

## VEDECKÉ SPRÁVY

ANNA GREŠKOVÁ

**PRÍSPEVOK K SÚČASNEJ KONCEPCII HYDROGEOGRAFICKÉHO  
VÝSKUMU PODZEMNÝCH VÔD A VODNÝ POTENCIÁL JUŽNEJ ČASTI  
VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍZINY**

Anna Grešková: A Contribution to the Contemporary Conception of Hydrogeographical Research of Underground Waters and the Water Potential of Eastern Part of the East-Slovakian Lowland. Geogr. Čas., 37, 1985, 1; 3 maps, 34 refs.

In the first part of the submitted contribution the contemporary conception of hydrogeographical research of underground waters is outlined and both methodical approaches and basic concepts related to are explained. In the second part the problems of natural environment water potential is approximated and a balance valuation of ground water resources is given on a concrete example.

## Úvod

Koncept výskumu podzemných vôd z geografického hľadiska vychádza zo štúdia podzemných vôd ako prvku krajinného systému, teda nielen ako zložky prírodného prostredia, ale aj činiteľa ovplyvňujúceho socioekonomický rozvoj územia. Ťažisko geografického prístupu vo výskume podzemných vôd vidíme práve v štúdiu vzájomných vzťahov v systéme príroda—voda—človek. Geograf študuje podzemnú vodu ako zložku krajinného systému tým, že skúma jej vzťah k ostatným zložkám krajiny, jej vplyv a fungovanie v krajinnom systéme ako celku. Kompetencia geografického výskumu podzemných vôd je do určitej miery vymedzená. Na to poukázal už A. Hettner [10], podľa ktorého je dané zameranie geografických úloh vo výskume podzemných vôd hlavne tým, že geografia chápe procesy výskytu a pohybu podzemnej vody ako stavebnej čiasky krajiny a skúma ich najmä v rámci ich vplyvu na krajinu.

Súčasná koncepcia hydrogeografického výskumu podzemných vôd presahuje hranice identifikácie a opisu jednotlivých objektov a prechádza k objasňovaniu vzájomných vzťahov v jednotlivých krajinných systémoch, zahŕňa ich bilanciu, zhodnotenie vodného potenciálu a prognózy ďalšieho využívania. Táto koncepcia stavia na výskume podzemných vôd ako krajinskej komponenty, na výskume jej relevantných režimotvorných faktorov a vzájomných vzťahov.

V mnohých krajinách sa dnes uskutočňuje výskum podzemných vôd v rámci výskumu celkového odtoku — hydrologického cyklu [6, 7, 11, 23, 32] alebo celkovej vodnej bilancie [3, 5, 9, 13, 16, 29, 30, 33]. Mnohé práce našich autorov študujúce podzemné vody môžeme zaradiť tiež do rámca celkovej vodnej bilancie [4, 14, 21, 22, 24].

Hydrologický cyklus chápeme ako relatívne uzavretý súbor navzájom prepojených procesov nepretržitého (permanentného) obehu vody na Zemi, v ktorom hlavným médiom nesúcim energiu a hmotu je voda vo svojich rôznych existenčných formách pod vplyvom slnečnej energie a gravitácie.

Kvantitatívnym vyjadrením či už celkového obehu vody alebo jeho čiastkových procesov (zrážky, infiltrácia, evaporácia, transpirácia, penetrácia, odtok, ...), môžeme dospieť k vodnej bilancii. Podstatou bilancie je stanovenie rozdielu (podľa D. L. Armanda [1] — bilančného salda) medzi vstupom a výstupom skúmanej substancie (v našom prípade vody) vo vzťahu k určitému systému (v našom prípade ku krajinnému systému).

Každá bilancia, to značí i vodná, sa vzťahuje na určitý konkrétny priestor a čas. Väčšina doterajších hydrologických štúdií zaoberajúcich sa vodnou bilanciou vychádzala z územnej jednotky povodia. Z geografického hľadiska nie je však táto jednotka najvhodnejšia, pretože povodie má heterogénny charakter. Výskum procesov a ich kvantitatívne vyjadrenie je v heterogénnych jednotkách ohraničený. Preto sa najnovšie prístupuje k členeniu povodia na hydrogeograficky homogénne jednotky — hydrotypy [34]. V týchto relatívne homogénnych jednotkách môžeme za pomoci výskumu experimentálnych plôch získať podrobnú informáciu o hydrogeografických vlastnostiach a procesoch a vyjadriť ich i kvantitatívne. Pri bilancii podzemných vôd majú takéto hydrogeografické priestorové jednotky kľúčový význam. S príkladom takéhoto prístupu sa stretávame i v príslušných mapách Atlasu SSR [20, 21].

Zjednocujúcim pojmom pre obeh vody — hydrologický cyklus a jeho kvantitatívne vyjadrenie — vodnú bilanciu je v nemeckej literatúre frekventovaný pojem „Wasserhaushalt“ [5]. Teda pojmu „Wasserhaushalt“ sú podriadené dva navzájom úzko späté pojmy, a to obeh vody a vodná bilancia. Ako celok je „Wasserhaushalt“ spojený s látkovo-energetickým obehom a látkovo-energetickou bilanciou.

### Zdroje a zásoby podzemných vôd

Bilancie podzemných vôd vyúsťujú vyčíslením zásob. V zmysle „Zásad pre klasifikáciu zásob podzemných vôd“ (uznesenie vlády č. 216 z r. 1967) boli zásoby rozčlenené na:

a) prírodné zdroje — ide o prírodnú dynamickú zložku podzemných vôd, vyjadrenú v objemových jednotkách za čas ( $1.s^{-1}$ ,  $m^3.s^{-1}$ ),

b) prírodné zásoby — ide o prírodnú statickú zložku podzemných vôd, vyjadrenú v objemových jednotkách ( $m^3$ ),

c) indukované zdroje — ide o prírodnú dynamickú zložku podzemných vôd predstavujúcu prítok do určitej oblasti v dôsledku umelého zásahu, ktorá sa vyjadruje v objemových jednotkách za čas ( $1.s^{-1}$ ,  $m^3.s^{-1}$ ). Takéto členenie prírodných zdrojov a zásob je z nášho hľadiska príliš diskutabilné. V nasle-

dújcom uvedieme niekoľko ďalších názorov na tieto základné pojmy. V našej odbornej literatúre sa prírodné zásoby podzemných vôd všeobecne delia na statické a dynamické. Ako dynamické zásoby alebo dynamické zdroje označujeme trvalý prietok podzemných vôd daným zvodneným systémom. Kvantitatívne sa určujú ako dlhodobý ročný priemer [2]. Podľa B. I. Kudelina [15] je správnejšie používať termín dynamické zdroje, lebo vyjadriac ich prietokom prúdu podzemných vôd určujú nie zásoby, ale ich nepretržité obnovovanie sa v procese doplňovania a odtekania. Pod statickými zásobami rozumie spomínaný autor objem gravitačnej podzemnej vody akumulovanej v prírodných podmienkach vo zvodnenom prostredí pod dynamickým prietokom prirodzeného prúdu podzemných vôd [15]. Z daného vyplýva, že predmetom kvantitatívneho ocenenia množstva podzemných vôd by mali byť presnejšie ich zdroje a zásoby. Zdroje podzemných vôd sa vyjadrujú ako množstvo [objem] v čase, t. j. ako výdatnosť alebo prietok. Termín zásoby by sa mal, ako to opäť zdôraznili J. Jetel a P. Bujalka [12], používať v odbornom zmysle zásadne iba na označenie skutočných zásob podzemných vôd, ktoré sú analogické so zásobami iných surovín, t. j. na označenie určitého statického objemu vody.

### Hydrologický [vodný] potenciál

Vo vzťahu k vyššie uvedenému je korektnejšie používať v geografickom poňímaní termín hydrologický [vodný] potenciál podzemných vôd, v rámci ktorého by sme podľa nás rozlíšili z hľadiska doplňovania, obnovovania a najmä realizovateľnosti:

a) prírodný potenciál podzemných vôd, ktorý chápeme ako statický, neobnoviteľný,

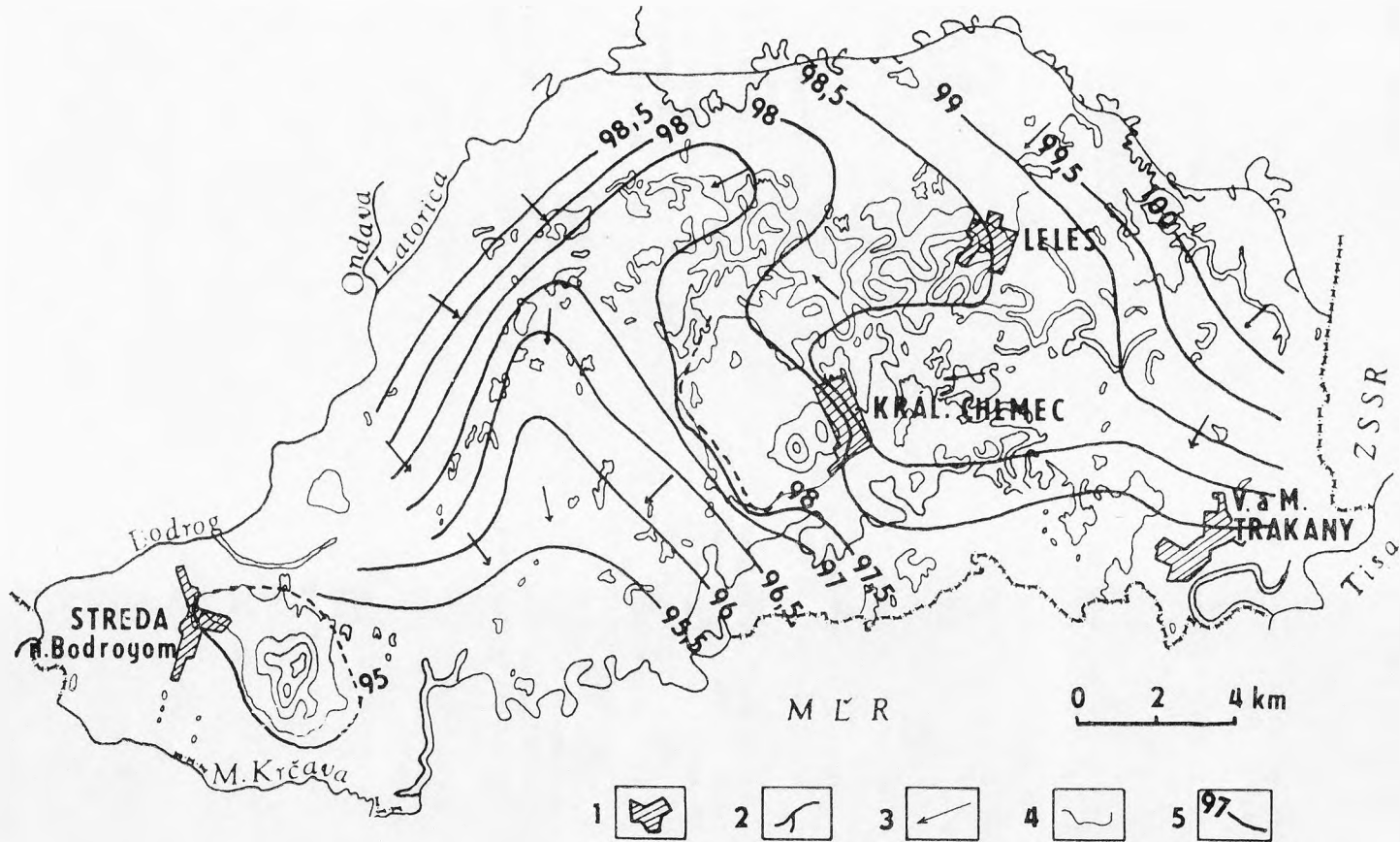
b) realizovateľný potenciál podzemných vôd, ktorý chápeme ako využiteľné množstvo podzemných vôd, obnoviteľné, reprodukovateľné zdroje podzemných vôd.

Hydrologický [vodný] potenciál je jedným z krajinných potenciálov, dynamicky sa meniaci v čase a priestore. Krajinný potenciál chápeme ako schopnosť krajiny poskytovať určité možnosti a predpoklady na rôzne využívanie s cieľom uspokojiť potreby ľudskej spoločnosti [8, 18, 19]. Daný krajinný potenciál je konkrétnym aspektom schopnosti krajiny uspokojovať potreby spoločnosti.

Hydrologický [vodný] potenciál každého prírodného prostredia je skutočné množstvo vody, ktoré sa v danom prostredí nachádza [26]. Vodný potenciál podľa K. Mansfelda [17] súvisí s obnovou podzemných vôd, povrchovým odtokom a infiltračnými podmienkami krajiny. Určenie hydrologického [vodného] potenciálu vyžaduje poznanie najmä časovo-priestorového rozloženia podzemných i povrchových vôd a ich bilančné zhodnotenie.

### Bilancia zdrojov podzemných vôd v južnej časti Východoslovenskej nížiny

Kvantitatívne hodnotenie — bilancia zdrojov podzemných vôd, stanovenie realizovateľného potenciálu podzemných vôd v južnej časti Východoslovenskej nížiny nadväzuje na náš predchádzajúci výskum v tejto oblasti. Vzhľadom k súčasnej nedostatočnej precíznosti v definovaní základných pojmov sa čiastočne pridriavame ešte tradičných termínov.



Mapa 1. Izolnie hladiny podzemnej vody za maximálnych stavov [7. 4. 1976].

1 — sídla, 2 — vodné toky, 3 — smer prúdenia podzemnej vody, 4 — vrstevnice, 5 — izočiarly hladiny podzemnej vody v m n. m.

Množstvo dynamických zdrojov podzemných vôd najčastejšie určujeme na základe vzťahu

$$Q_{\text{dyn.}} = V \cdot m' \quad (1)$$

$Q_{\text{dyn.}}$  — dynamické zdroje podzemných vôd,  $V$  — objem dynamicky zvodneného prostredia,  $m'$  — aktívna pórovitosť.

Pri výpočte objemu dynamicky zvodneného prostredia ( $V$ ) vychádzame z rozsahu zvodneného prostredia a z mocnosti, ktorú vypočítame na základe rozkvyu hladín podzemnej vody. Rozkvy hladín podzemnej vody ( $A$ ) sme vypočítali z dvoch extrémnych stavov (maximálneho a minimálneho) na základe analýzy 10-ročného pozorovacieho radu za roku 1969—1978.

$$A = H_{\text{max.}} - H_{\text{min.}} \quad (2)$$

Podrobnú priestorovú informáciu o výške hladiny podzemnej vody sme získali pomocou izolínií, ktoré sme zostrojili metódou lineárnej interpolácie (za uvažovania rôznorodosti prírodného prostredia) z hodnôt prislúchajúcich k jednotlivým bodom siete pozorovacích objektov.

Izolínie hladiny podzemnej vody za maximálnych stavov (7. 4. 1976) sú znázornené na mape 1.

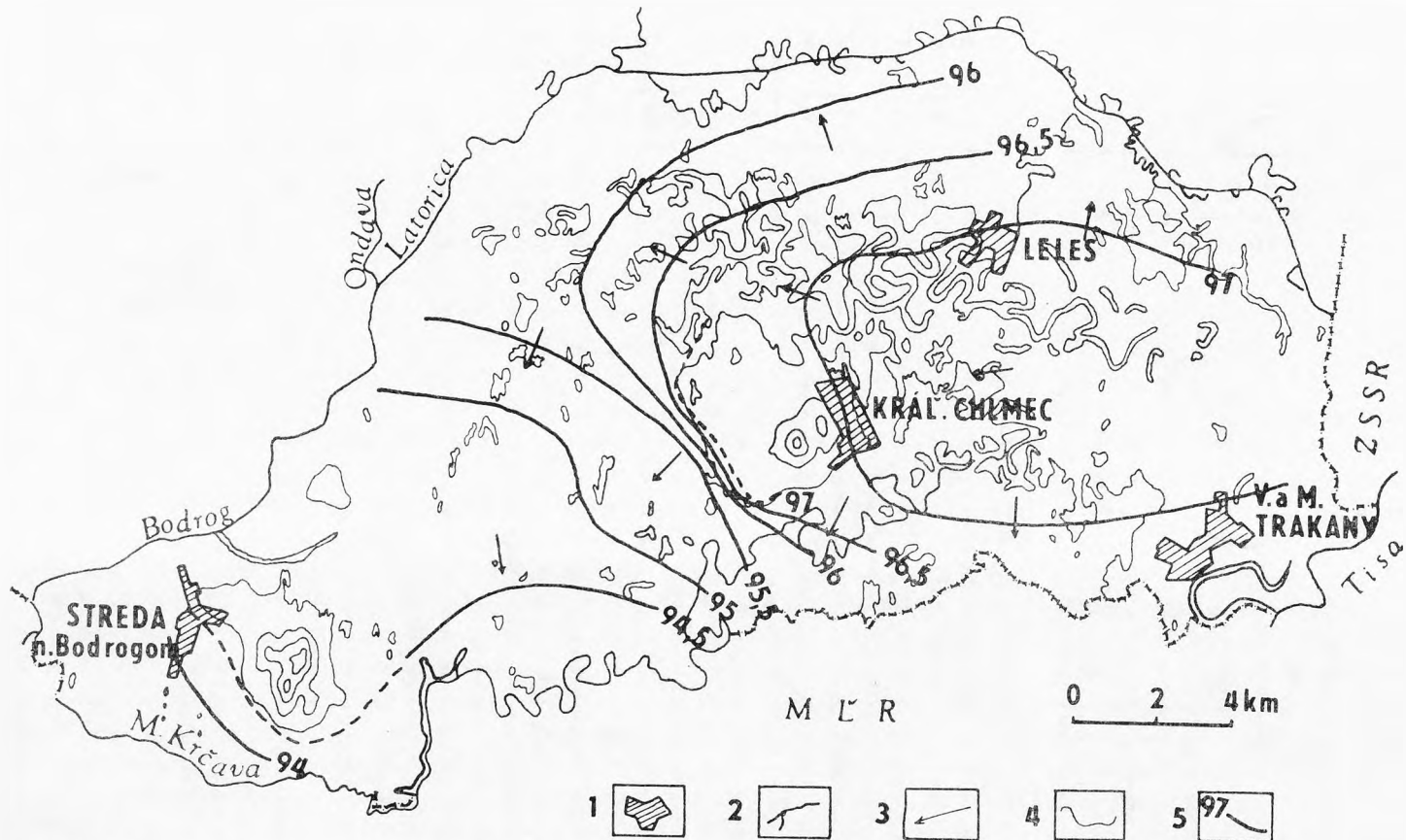
Za danej situácie dosahovali hladiny podzemných vôd i povrchových tokov maximálne stavy. Hladina podzemnej vody sa na nami študovanom území pohybovala vo výške 95—100 m n. m., teda s 5 m výškovým rozdielom medzi jej najvyšším bodom na SV a najnižším na JZ. Hladina podzemnej vody sa nachádzala v pozorovacích objektoch na väčšine územia 50—150 cm pod terénom, okrem pririečneho územia Tisy a čiastočne i Latorice, kde zostala hlboko pod terénom (350—400 cm). Za analyzovanej situácie sa v pririečnych územiach výrazne prejavilo dopĺňovanie podzemných vôd riekami, ktoré sa uplatnilo pozdĺž jednotlivých tokov rôznou intenzitou.

Izolínie hladiny podzemnej vody za minimálnych stavov (10. 10. 1973) sú znázornené na mape 2.

Pre danú situáciu bol charakteristický najmä krátkodobý pokles vodnej hladiny na Tise. Hladina podzemnej vody sa pohybovala na celom území vo výške 94—97,5 m n. m. Celkový výškový rozdiel najvyššej a najnižšej hladiny bol 3,5 m. V centrálnej časti územia sa hladina podzemnej vody nachádzala v jednotlivých pozorovacích objektoch 100—200 cm pod terénom. V pririečnych územiach klesla až na 350—600 cm pod terén. Za študovanej situácie sa prejavil v pririečnych územiach drenujúci účinok recipientov, viac alebo menej odčerpávajúcich zo zásob podzemných vôd.

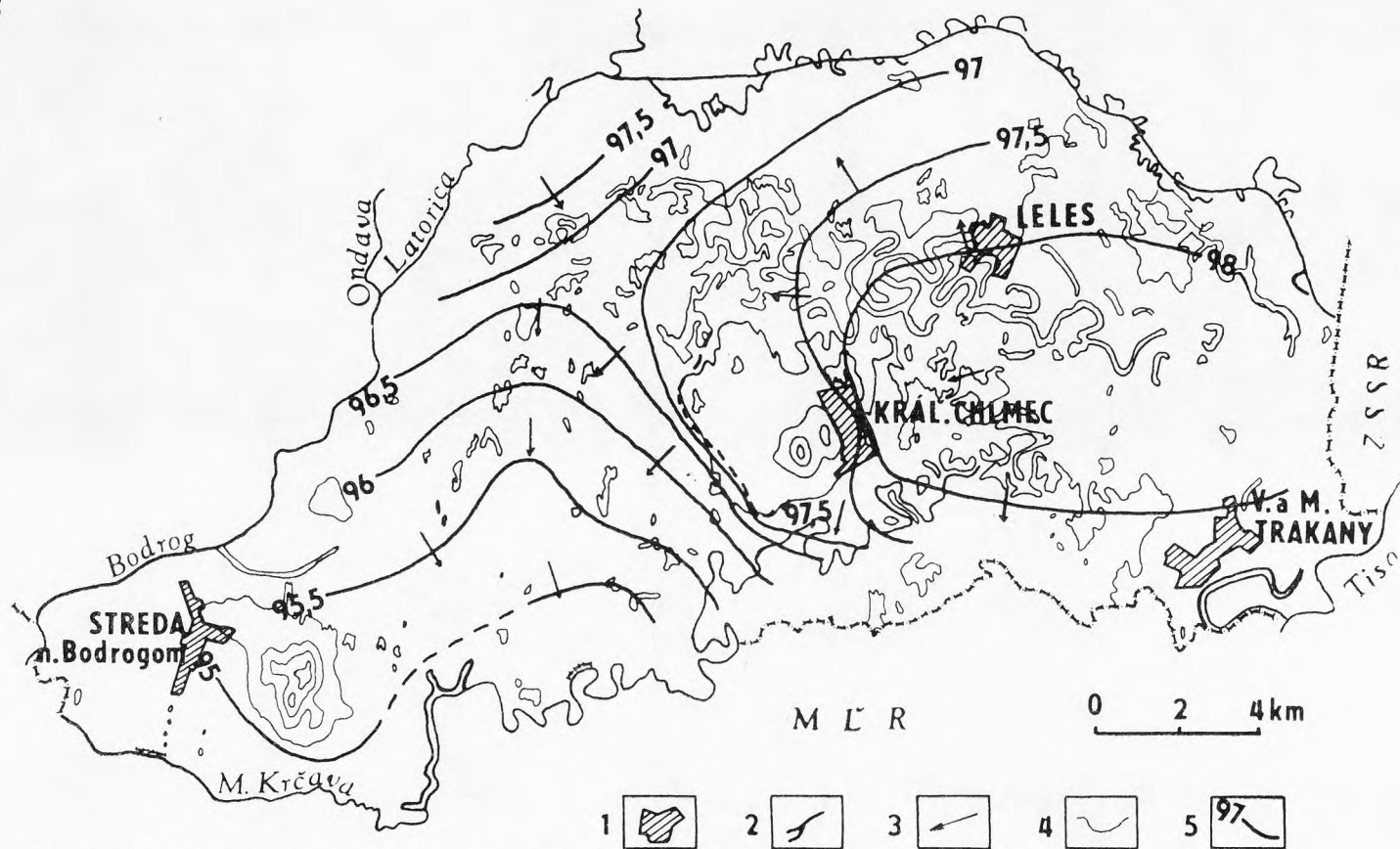
Pre úplnosť informácie podávame i priestorové znázornenie výšky priemerného stavu hladiny podzemnej vody za roky 1969—1978 (mapa 3). Priebeh hladiny podzemnej vody za priemerných stavov je podobný situácii na nízkych vodných stavov. Za priemerných stavov sa hladina podzemnej vody nachádzala vo výškach 95—98 m n. m.

Nás zaujímali hodnoty rozkvyu medzi maximálnymi a minimálnymi výškami hladiny podzemnej vody. Najväčší rozkvy hladiny podzemnej vody vykazujú pozorovacie objekty nachádzajúce sa v blízkosti riek, kde sa najmarkantnejšie prejavuje vplyv dynamiky povrchového toku na režim podzemných vôd, ktorý smerom od rieky slabne a je tlmený inými vplyvmi. Najväčší rozkvy



Mapa 2. Izolínie hladiny podzemnej vody za minimálnych stavov (10. 10. 1973).

1 — sídla, 2 — vodné toky, 3 — smer prúdenia podzemnej vody, 4 — vrstevnice, 5 — izočiary hladiny podzemnej vody v m n. m.



Mapa 3. Izolínie hladiny podzemnej vody za priemerného stavu [1969–1978].

1 — sídla, 2 — vodné toky, 3 — smer prúdenia podzemnej vody, 4 — vrstevnice, 5 — izočiarly hladiny podzemnej vody v m n. m.

hladiny podzemnej vody sledujeme u pozorovacích objektov nachádzajúcich sa v pririečnom území Tisy, Bodrogu a Latorice (približne 225 cm). Vo vnútornej časti územia, kde sa hladina podzemnej vody nachádza pomerne blízko pod terénom a nie je pod priamym vplyvom takého dynamického faktora ako je povrchový tok, je rozkyv hladiny podzemnej vody menší (55—75 cm).

Nami študované územie (370 km<sup>2</sup>) sme rozčlenili na 40 čiastkových bilančných plôch. Obsah jednotlivých plôch sme zmerali planimetrom. Pre každú čiastkovú bilančnú plochu sme poznali hodnotu rozkyvu hladiny podzemnej vody a hodnotu priemerného koeficienta filtrácie ( $k$ ), ktorú sme získali z vrstov s hydrogeologickými skúškami. Aktívnu pórovitosť ( $m'$ ) sme určili na základe empirického vzťahu Becinského:

$$m' = 0,117 \sqrt[7]{k}. \quad (3)$$

Pre každú z vyčlenených 40 čiastkových bilančných plôch sme zvlášť vypočítali dynamické zdroje podzemných vôd ( $Q_{dyn.}$ ). Výsledná bilancia využiteľného množstva podzemných vôd v nami študovanom území (370 km<sup>2</sup>) činí 2324 l. s<sup>-1</sup>. To značí, že realizovateľný potenciál podzemných vôd predstavuje v priemere na 1 km<sup>2</sup> 6,3 l. s<sup>-1</sup>. Hydrologický potenciál podzemných vôd nebol ešte z geografického hľadiska vyhodnotený v južnej časti Východoslovenskej nížiny, napriek tomu, že na viacerých lokalitách študovaného územia boli podrobne spracované a vypočítané zásoby podzemných vôd. A. Porubský [27] rozlíšil v rámci nami študovanej oblasti formou intervalov 5 kategórií zásob podzemných vôd na 1 km<sup>2</sup> v 1. s<sup>-1</sup>. Podľa M. Šindlera [31] a P. Pospíšila [28] by bolo možné z úseku pririečneho územia Latorice od štátnej hranice so ZSSR až po oblasť severne od Lelesa odoberať 178—360 l. s<sup>-1</sup> podzemnej vody. Pre centrálnu oblasť skúmaného územia (Lelesko-dobranskú depresiu) odhadujú spomínaní autori dynamické zdroje podzemných vôd na 203—290 l. s<sup>-1</sup>.

Zdroje podzemných vôd vyskytujúce sa v sypkých kvartérnych sedimentoch majú veľký význam v študovanej oblasti. Z nich sa určité množstvo odčerpáva — exploatuje tak, aby sa nenarušila prírodná rovnováha. Sú to množstvá, ktoré sa musia každoročne obnoviť, doplniť. Pre celé povodie Bodrogu odhaduje A. Porubský [25] exploatačné množstvo podzemných vôd s voľnou hladinou na 2000 l. s<sup>-1</sup>. Uvedené číslo musíme považovať za orientačné.

## Záver

Vzhľadom na dosiahnuté výsledky bilančného hodnotenia dynamických zdrojov podzemných vôd južnej časti Východoslovenskej nížiny, ktoré sú súčasťou celkového vodného potenciálu študovaného územia, nemôžeme hovoriť o tejto oblasti ako o vodohospodársky deficitnej, ale vo vzťahu k uspokojovaniu nárokov spoločnosti na vodu ju môžeme považovať za sebestačnú.

## LITERATÚRA

1. ARMAND, D. L.: Osnovy metoda balansov v fizičeskoj geografii. Izvestija VGO, 79, 6, 1947. — BOČEVER, F. M.: Rasčety ekspluatacionnych zapasov podzemnyh vod. Nedra, Moskva 1968. — 3. DROZDOV, A. V.: Landschaftskundliche Aspekte bei Bilan-



zuntersuchungen. *Pet. Geogr. Mitt.*, 122, 1, 1978. — 4. DUBA, D.: *Hydrologia podzemných vôd*. Vydavateľstvo SAV, Bratislava 1968. — 5. DYCK, S.: *Angewandte Hydrologie*. Berlin 1978. — 6. FLÜGEL, W. A.: *Untersuchungen zum Problem des Interflow*. Heidelberg 1979. — 7. GREGORY, K. J., WALLING, D. E.: *Drainage basin Form and Process*. London 1973. — 8. HAASE, G.: *Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturpotentialen*. *Pet. Geogr. Mitt.*, 122, 2, 1978. — 9. HERRMANN, R.: *Vergleichende Hydrogeographie des Taunus und seiner südlichen und südöstlichen Randgebiete*. *Giessener Geogr. Schr.*, 5, 1965. — 10. HETTNER, A.: *Die Geographie. Ihre Geschichte, ihre Wesen, ihre Methoden*. Breslau 1927.

11. CHORLEY, R. J., KENNEDY, B. A.: *Physical geography. A system approach*. Prentice-Hall, London 1971. — 12. JETEL, J., BUJALKA, P.: *Súčasné problémy a perspektívy oceňovania využiteľného množstva podzemnej vody*. *Mineralia slovaca*, 6, 3, 1974. — 13. KELLER, R.: *Hydrologie*. Darmstadt 1980. — 14. KRÍŽ, H.: *Hydrologie podzemných vod*. Praha 1983. — 15. KUDELIN, B. I.: *Principy regional'noj ocenki jestvetvennykh resursov podzemnykh vod*. Moskva 1960. — 16. LANG, R.: *Quantitative Untersuchungen zum Landschaftshaushalt in der Südöstlichen Frankenalb*. *Regensburger Geogr. Schr.*, 18, 1982. — 17. MANNSFELD, K.: *Zur Kennzeichnung von Gebietseinheiten nach ihren Potentialeigenschaften*. *Pet. Geogr. Mitt.*, 122, 1, 1978. — 18. MAZÚR, E.: *Geografia — krajina — životné prostredie. Životné prostredie*, 11, 3, 1977. — 19. MAZÚR, E., DRDOŠ, J., URBÁNEK, J.: *Krajinné syntézy a ich význam pre tvorbu priestorových štruktúr životného prostredia. Životné prostredie*, 14, 2, 1980. — 20. MAZÚR, E., KRIPPEL, E., PORUBSKÝ, A., TARÁBEK, K.: *Geoeologické (prírodné krajinné) typy, mapa mierky 1:500 000*, Atlas SSR, Bratislava 1980.

21. MAZÚR, E., PORUBSKÝ, A., TARÁBEK, K.: *Delimitácia krajiny podľa vodnej bilancie, mapa mierky 1:500 000*, Atlas SSR, Bratislava 1980. — 22. MUCHA, I. a kol.: *Metódy hydrogeologického výskumu*. PFUK, Bratislava 1974. — 23. MIKULSKI, Z.: *Geograficzne i geofizyczne kierunki w hydrologii na tle jej rozwoju*. *Przegląd geogr.* 2, 1954. — 24. PORUBSKÝ, A.: *Bilančné hodnotenie vôd na Slovensku. Geografický ústav SAV, Bratislava 1968*. — 25. PORUBSKÝ, A.: *Prehľad o vodnom bohatstve Slovenska*. *Geogr. Čas.*, 21, 2, 1969. — 26. PORUBSKÝ, A.: *K regionalizácii vodného potenciálu na Slovensku*. *Geogr. Čas.*, 32, 1, 1980. — 27. PORUBSKÝ, A.: *Podzemné vody Slovenskej socialistickej republiky*. *Geogr. Čas.*, 33, 2, 1981. — 28. POSPÍŠIL, P.: *Základný hydrogeologický výskum kvartéru Východoslovenskej nížiny. Záverečná správa GÚDŠ, Bratislava 1967*. — 29. SOKOLOV, A. A. a kol.: *Metodologičeskije voprosy sovremennoj gidrologii*. Moskva 1978. — 30. STEINER, D.: *Systemtheorie — Systemanalyse und Geographie*. *Geograph. Zeitschr.*, 67, 3, 1979.

31. ŠINDLER, M.: *Potiská nížina — X — hydrogeologické pomery*. IGHP, Žilina 1967. — 32. TODD, D. K.: *Ground Water Hydrology*. New York 1959. — 33. TRETER, U.: *Zum Wasserhaushalt Schleswig — Holsteinischer Seegebiete*. *Berliner Geografische Abhandlungen*, 33, 1981. — 34. VELEBOVÁ, A.: *Typizácia podzemných vôd*. Sbor. referátů k XVI. sjezdu Českosl. geogr. spol., Čelákovice 1984.

Анна Грешкова

## К СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ГИДРОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ПОТЕНЦИАЛ ВОД ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОСЛОВАЦКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Современная концепция гидрографических исследований подземных вод выходит за рамки идентификации и описаний отдельных объектов и переходит к объяснению взаимоотношений в определенной конкретной системе, включает в себя их баланс, определение потен-

цинала вод и прогноз их дальнейшего использования. Во многих странах в настоящее время подземные воды исследуются в рамках исследований общего стока — гидрологического цикла или глобального водного баланса. Количественное описание циркуляции воды приводит нас к водному балансу, причем этот баланс может и не выражать общую циркуляцию воды, так как может выражать и его частные процессы. Баланс подземных вод переходит в вычисление их ресурсов и запаса. В статье дается определение ресурсов и запаса подземных вод, причем подчеркивается необходимость в их различении.

В центре внимания статьи лежит проблематика потенциала вод и балансовая оценка ресурсов подземных вод в южной части Восточнословацкой низменности. Количественная оценка — баланс ресурсов подземных вод на данной территории опирается на наши предыдущие исследования в этой области. Количество динамических ресурсов подземных вод нами определено из отношения:

$$Q_{\text{dyn.}} = V \cdot m' \quad (1)$$

где  $Q_{\text{dyn.}}$  — количество динамических ресурсов подземных вод,

$V$  — объем динамически обводненной среды,

$m'$  — коэффициент водоотдачи.

При расчете объема динамически обводненной среды ( $V$ ) мы исходили из размеров обводненной среды и из мощности, которая нами вычислена на основании колебаний уровня подземной воды. Колебание уровня подземной воды определено по двум экстремальным состояниям на основании анализа десятилетнего ряда наблюдений за период с 1969 по 1978 г.

$$A = H_{\text{max.}} - H_{\text{min.}} \quad (2)$$

Подробную пространственную информацию о высоте уровня подземных вод мы получили при помощи изолиний, построенных методом линейной интерполяции значений, относящихся к отдельным точкам сети наблюдательных объектов.

Изучаемая территория (370 км<sup>2</sup>) нами подразделена на 40 составных балансовых площадей, для которых были известны значения колебаний уровня подземной воды, размеры и средний коэффициент фильтрации ( $k$ ). Коэффициент водоотдачи определен на основании эмпирического отношения по Бецинскому:

$$m' = 0,117 \sqrt[7]{k}. \quad (3)$$

Для каждой из выделенных 40 составных балансовых площадей отдельно вычислены динамические ресурсы подземных вод. Итоговый баланс динамических ресурсов подземных вод на изучаемой территории составляет 2324 литров в секунду. Отсюда следует, что динамические ресурсы подземных вод приходящиеся на 1 км<sup>2</sup> составляют 6,3 литра в секунду в среднем.

Исходя из достигнутых результатов балансовой оценки динамических ресурсов подземных вод в южной части Восточнословацкой низменности, являющихся составной частью общего потенциала вод изучаемой территории, нельзя эту область характеризовать как гидрологически дефицитную, а с точки зрения удовлетворения потребностей общества водой ее можно считать самодовлеющей.

Карта 1. Изолинии уровня подземной воды при максимальной высоте уровня (7 апреля 1976 г.).

1 — населенные пункты, 2 — поверхностные водотоки, 3 — направления течений подземной воды, 4 — горизонталы, 5 — изолинии уровня подземной воды в абсолютных отметках.

Карта 2. Изолинии уровня подземной воды при минимальной высоте уровня (10 октября 1973 г.).

1 — населенные пункты, 2 — поверхностные водотоки, 3 — направления течений подземной воды, 4 — горизонталы, 5 — изолинии уровня подземной воды в абсолютных отметках.

Карта 3. Изолинии уровня подземной воды при средней высоте уровня (1969—1978 гг.).

1 — населенные пункты, 2 — поверхностные водотоки, 3 — направления течений подземной воды, 4 — горизонталы, 5 — изолинии уровня подземной воды в абсолютных отметках.

Перевод: Л. Правдова

Anna Grešková

### A CONTRIBUTION TO THE CONTEMPORARY CONCEPTION OF HYDROGEOGRAPHICAL RESEARCH OF UNDERGROUND WATERS AND THE WATER POTENTIAL OF EASTERN PART OF THE EAST-SLOVAKIAN LOWLAND

The contemporary conception of hydrogeographical research of underground waters reaches over the boundaries of both identification and description of individual objects, passing to explanation of interrelations in a certain concrete system, comprising their balance, evaluation of water potential and prognoses of further utilization. In many countries the research of underground waters is realized today within the research of total run-off — of hydrological cycle, or total water balance. The quantitative description of water circulation leads us to a water balance, although this one need not be an expression of total water circulation, but also of its partial processes. The underground water balance leads into an enumeration underground water resources and reserves. In the contribution a definition of resources and reserves of underground waters as well as the need of distinguishing between them.

The crucial point of the contribution lies in approximation of water potential problems and in giving balance valuation of underground water resources in southern part of the East-Slovakian Lowland. The quantitative valuation — the balance of underground water resources in the given territory issues from our previous research in this area. The number of dynamic resources of underground waters has been determined by us on the basis of the relation as follows:

$$Q_{\text{dyn.}} = V \cdot m' \quad (1)$$

$Q_{\text{dyn.}}$  — dynamic resources of underground waters

$V$  — volume of dynamic water-bearing environment

$m'$  — active porosity

In calculation of the volume of dynamic water-bearing environment  $\{V\}$  we went out from the extent of water-bearing environment as well as from the thickness calculated on the basis of oscillation of underground water level. The underground water level oscillation was determined from two extreme stages on the basis of an analysis of 10-year observed series for 1969—1978.

$$A = H_{\text{max.}} - H_{\text{min.}}$$

Detailed spatial information of the height of underground water level was gained by means of isolines constructed by the method of linear interpolation from values appropriate to the individual points of observation objects network.

The territory studied by us (370 sq km) has been divided into 40 partial balance

areas, for which we have known the values of underground water level oscillation, those of the area of given unit and of the average coefficient of permeability ( $k$ ). Active porosity has been determined on the basis of Becinski empiric relation:

$$m' = 0.117 \sqrt[7]{k}. \quad (3)$$

We have calculated dynamic resources of underground waters separately for each of the 40 partial balance areas laid out. The resulting balance of dynamic resources of underground waters in the territory studied by us makes  $2,324 \text{ l. sec}^{-1}$ . It means that the dynamic resources of underground waters per  $1 \text{ sq km}$  are represented by  $6.3 \text{ l. sec}^{-1}$  on average.

With regard to the attained results in balance valuation of underground water dynamic resources in southern part of the East-Slovakian Lowland, which are a part of the total water potential of the studied territory, we cannot speak about this area as water-economically deficient, but in relation to meeting the needs of society as to water, it may be considered as self-sufficient.

Map 1. Underground water level isolines at maximum stages (April 7, 1976).

1 — settlements, 2 — water streams, 3 — direction of underground water flow, 4 — contour lines, 5 — underground water level isolines in metres above sea level.

Map 2. Underground water level isolines at minimum stages (October 10, 1973).

1 — settlements, 2 — water streams, 3 — direction of underground water flow, 4 — contour lines, 5 — underground water level isolines in metres above sea level.

Map 3. Underground water level isolines at average stage (1969—1978).

1 — settlements, 2 — water streams, 3 — direction of underground water flow, 4 — contour lines, 5 — underground water level isolines in metres above sea level.

Translated by A. Kračír