

HUBERT KRÍŽ

## PROGNÓZY V HYDROGEOGRAFII

H. Kríž: *Predictions in the Hydrogeography*. — Sborník ČSGS, 97, č. 4, pp. 244—252 (1992).  
— The article contains information on importance and methods of prediction applicated in the hydrogeography. Moreover it gives some practical examples in this branch.

KEY WORDS: hydrogeography, prediction.

### 1. Úvod

Předmětem geografických předpovědí mohou být buďto fyzickogeografická či sociálně geografická sféra nebo jejich jednotlivé prvky, resp. naopak celý geosystém představovaný krajinou určitého typu. Prognózami hydrosféry jako celku nebo jejich dílčích složek se zabývá hydrogeografie. Předpovědi hydrologických prvků (např. vodních stavů a průtoků v řekách, stavů hladin podzemních vod) řeší technická hydrologie. Hydrogeografie při posuzování budoucích změn povrchových a podzemních vod pevnin může využívat některé výsledky hydrologických prognóz, které se týkají jednotlivých vodních útvarů, tj. zejména řek, jezer a umělých vodních nádrží. Vhodnou syntézou těchto dílčích poznatků je možno získat některé významné podklady pro celkovou, tj. určitým způsobem zevšeobecněnou prognózu jednotlivých složek nebo celé hydrosféry v rámci geografického regionu.

Na rozdíl od obecného vývoje prognózování má uplatňování prognóz v hydrogeografii velmi krátkou historii a je v současné době teprve na samém začátku svého rozvoje. Vzhledem k významu hydrosféry a zvláště pak vodních zdrojů je neuvěřitelné, že první teoretické základy hydrogeografických prognóz byly vytvořeny až poměrně nedávno. Hydrosféra je přitom na různé úrovni poznávání předmětem studia geografie již velmi dávno. V době, kdy ještě neexistoval samostatný vědní obor hydrologie, byly hydrologické jevy studovány výlučně jen v rámci geografie.

Hydrogeografie se v současnosti zabývá studiem různých forem výskytů vody na Zemi a jejich významem v systému životního prostředí i vztahem k ostatním prvkům přírodního a sociálně ekonomického subsystému. Při hydrogeografickém výzkumu jde tedy převážně o poznávání hydrologických procesů probíhajících v krajině ve vztahu k jiným jevům a jejich klasifikaci. Mimořádná pozornost se přitom věnuje změnám, které svou činností vyvolal člověk. Z hlediska praktického uplatnění výsledků hydrogeografického výzkumu životního prostředí je nezbytné, aby poznatky o jeho současném stavu byly doplněny o prognózu budoucího vývoje.

### 2. Předpovědní metody použitelné v hydrogeografii

Obecně se prognózou rozumí systematicky odvozený a z hlediska spolehlivosti teoreticky i prakticky prověřený systém možných stavů předmětu prognózy. Může tedy jít pouze o vědecké předpovídání neznámého nebo částečně známého stavu

objektu, procesu apod. Výrok o budoucím stavu objektu či vzniku, vývoji nebo průběhu určitého procesu může být označován jako prognóza pouze tehdy, když splňuje následující podmínky:

1. vychází z ověřených údajů o minulém vývoji a současném stavu objektu, jevu atd.,
2. k jeho stanovení byly použity vyhovující a kontrolovatelné metodické postupy (předpovědní metody),
3. předem je možno posoudit pravděpodobnost vydané prognózy.

Uvedená kritéria platí v plné míře i pro hydrogeografické prognózy. V případě, že by tyto podmínky nesplňovaly, pak by nešlo o vědecky opodstatněné předpovědi, ale o výsledky jiné činnosti, kterou je možno označit např. jako odborný odhad či hypotézu apod.

Obecná prognostika zná celou řadu předpovědních metod, které byly postupně vypracovány během jejího dosavadního vývoje. Patří k nim např. expertní metody, které jsou založeny na názorech odborníků z příslušného oboru nebo metody využívající grafickou či numerickou extrapolaci, jakož i metody systémového přístupu, jimiž se simuluje příslušný dynamický systém aj. Některé z těchto metod jsou méně vhodné pro řešení hydrogeografických prognóz. Naproti tomu existuje řada předpovědních metod, vyhovujících potřebám geografické hydrologie, které splňují předpoklady pro jejich uplatnění při řešení úkolů, jimiž se tato vědní disciplína zabývá.

Prognostické metody vhodné pro účely hydrogeografie je možno rozdělit do několika skupin. V první řadě je to již zmíněná skupina metod, které jsou založeny na názorech a odhadech expertů a využívají různé ankety apod. a vyhovují pouze pro přibližné určení budoucích směrů vývoje zpravidla bez přesnějšího kvantitativního vyjádření. Pro ty případy, kdy je zapotřebí znát přesnější údaje např. o budoucí velikosti vodních zdrojů v určitém regionu či jakosti jejich vody, nejsou tyto metody dostačující a je třeba použít přesnější metodické postupy. Takové řešení hydrogeografických prognóz umožňují např. genetické metody nebo jiná skupina metod, při nichž se uplatňuje matematická statistika, a proto jsou souborně uváděny pod názvem pravděpodobnostně-statistické nebo matematicko-statistické. Při řešení kvantitativních předpovědí se mohou uplatnit metody, které jsou založeny na hydrologické bilanci. K předpovědím změn jakosti vody v různých vodních útvech je možno využít předpovědní postupy využívající analogii. Nejčastější uplatnění pro potřeby hydrogeografického prognózování mají metody modelování.

Jednotlivé předpovědní metody se navzájem liší tím, že vycházejí z různého teoretického základu nebo se vyznačují odlišným stupněm přesnosti a exaktnosti výsledků. Rozdílné jsou také podle toho, k jakým účelům mohou být využity, resp. jaká bude doba časového předstihu na základě nich vypracovaných a vydávaných předpovědí. Krátkodobé předpovědi, které se vydávají na dobu několika týdnů až nejvýše měsíců dopředu, se mohou řešit s použitím genetických předpovědních metod. Dlouhodobé předpovědi, tj. s časovým předstihem jednoho a více roků, které v hydrografii nejčastěji připadají v úvahu, se mohou vypracovat na základě matematicko-statistických metod, resp. hydrologické bilance, analogie a matematického modelování.

Při řešení hydrogeografických prognóz lze tedy využívat různé prognostické metody počínaje od poměrně jednoduchých, které jsou založeny na zkušenostech a odhadech předpovídaného budoucího vývoje některých procesů, vztahů apod., až po složité předpovědní postupy využívající nejmodernější výpočetní techniku, modelování apod. Společné pro mnohé metody využívané při hydrogeografických prognózách je uplatňování principu extrapolace. Znamená to, že se usuzuje na základě znalostí minulého vývoje a současného stavu o průběhu v budoucnosti. Extrapolují se přitom poznané stavy objektů, jevy, vazby, trendy apod. V případě prostého promítnutí současného stavu některého z prvků hydrosféry či jednotlivého vodního

útvary do budoucnosti nejde o prognózu v pravém slova smyslu, ale pouze o odhad změn stavu určitého objektu nebo jevu apod. na základě znalostí jeho vývoje v minulosti až po současnost, který nesplňuje všechny výše uvedené ukazatele, takže nemá charakter vědecky podložené prognózy.

V hydrogeografii se poměrně často používají matematicko-statistické předpovědní metody, které jsou převážně založeny na principu extrapolace nebo korelace. K tomuto účelu se uplatňuje korelační analýza, která v podstatě aproximuje vztahy mezi proměnnými křivkami či přímkami. Při její praktické aplikaci je třeba určit, mezi kterými proměnnými existuje statisticky významná závislost, aby bylo možno na základě znalostí nezávisle proměnné řešit předpovědi příslušné závisle proměnné. Při zjišťování závislostí mezi určitou závisle proměnnou, jejíž budoucí průběh má být předpovídán, a vybranými významnými činiteli, které na ni působí, se používají grafické a analytické metody. Není možno uvažovat celý komplex ovlivňujících činitelů, který je mnohdy velmi rozsáhlý a někdy není ani dostatečně znám. Je proto třeba provést takový výběr činitelů, aby byly zvoleny pouze ty, které jsou nejvýznamnější.

Často používané různé způsoby extrapolace časových řad, tj. souborů veličin, které byly získány soustavným sledováním (měřením) určitého jevu, objektu apod., mají svoje přednosti, ale i nedostatky. Prognózy mohou být řešeny těmito metodami pouhou extrapolací průběhu minulých změn bez náležitého objasnění genetických příčin. Pokud se však nepodaří odhalit logiku a kauzalitu budoucího vývoje, budou prognózy založeny jen na předpokladech, že vlivy které působily v minulosti, se budou uplatňovat i v budoucnosti. Jde o příčinu mnoha omylů při používání extrapolacních metod.

Extrapolaci nezbytně musí předcházet podrobná analýza minulého působení procesů, které vedlo až k současnému stavu objektu nebo jevu, který má být předpovídán. Následuje analýza základních činitelů, které na tyto procesy působí a určení intenzity jejich vlivu. Na tuto fázi navazuje přenesení, resp. prodloužení zjištěných tendencí v minulosti do budoucnosti. Při vlastní prognóze se používají různé způsoby počínaje od běžné extrapolace, přes očištění průběhu příslušných procesů a jimi vyvolaných jevů od nahodilých a nepodstatných vlivů až po stanovení korelačních funkcí, kvantitativně vyjadřujících vazby mezi sledovanými jevy a činiteli, které na ně působí. Nezbytné přitom však je, aby byly správně rozpoznány všechny hlavní ovlivňující činitele, stanovena intenzita a způsob působení a naopak vyloučeny činitele, které se projevují s malou intenzitou nebo nahodile. U všech těchto způsobů jde o indukci poznaných vztahů a závislostí do budoucnosti, popř. i dedukování činitelů budoucího období zpětně na předpovídaný jev. Možnost vzniku některých chyb, jejichž příčinou může být mechanické uplatňování extrapolace, je omezena při použití genetických předpovědních metod, které jsou založeny na poznatcích o genezi, tj. vzniku a původu procesů a jimi vyvolaných jevů a stavů objektů (např. vodních útvarů). Principem těchto metod je uplatnění znalostí o závislostech mezi časovými a prostorovými změnami kvantitativních i kvalitativních vlastností hydrosféry a rozsáhlým souborem činitelů, které jsou příčinou těchto změn. Genetické metody umožňují vyjádřit dynamiku změn jednotlivých složek či jevů.

Ke genetickým předpovědním metodám náleží takové způsoby předpovědi, které vycházejí ze vztahů předpovídaných jevů apod. ke sluneční aktivitě, změnám zemského magnetismu či klimatických podmínek nebo přenosu a výměny látek. Jde však vesměs o metody, které dosud nejsou na takovém stupni poznání, že by je bylo možno běžně v praxi využívat. Zatím lze tyto metody řadit k perspektivním, které najdou svoje praktické uplatnění až budou dostatečně objasněny vlivy sluneční aktivity, zemského magnetismu aj. vlivů na hydrosféru.

Z genetických předpovědních metod byl zatím nejlépe propracován způsob který je založen na využití výtokových čar, jimiž se empiricky vyjadřuje proces zmenšování zásob vody v určitém území, např. povodí toku. Vychází se přitom z poznatku, že v době, kdy nespádnou srážky nebo pouze takové, které nemohou mít za následek odtok vody po povrchu nebo její infiltraci do propustných hornin, se zásoby vody v povodí postupně zmenšují. Pokles průtoku vody v řekách, hladin podzemních vod, vydatností pramenů a tím i vodních zdrojů se vyjadřuje analyticky různými typy exponenciálních rovnic, které je možno využívat i při prognóze budoucího průběhu, a to i na několik měsíců dopředu.

Další předpovědní metodou, kterou lze uplatnit v hydrogeografii, je hydrologická bilance. Jde o jednoduché analytické řešení, které spočívá ve stanovení kvantitativního rozdělení vody spadlé v atmosférických srážkách na jednotlivé složky hydrologické bilance. V podstatě se přitom vychází ze systému oběhu vody v přírodních podmínkách, avšak ve skutečnosti je tento oběh narušen různou činností člověka, k čemuž se musí přihlížet. Bilanční metoda je základem, z něhož je možno vycházet při řešení předpovědi některých složek hydrosféry ovlivněných různými zásahy člověka. Umožňuje, aby byly do příslušné bilanční rovnice zahrnovány různé pozměněné budoucí podmínky zvětšování nebo zmenšování zásob vody v území.

Rosáhlé uplatnění v hydrogeografii má předpovědní metoda, která je založena na využití analogie. Jde o způsob řešení předpovědi vycházejících z principu shody či podoby určitých příznačných vlastností některých jevů vyvolaných stejnými příčinami ve shodných nebo velmi podobných geografických podmínkách. Tyto metody mohou sloužit k předpovídání kvantitativních i kvalitativních změn v čase i prostoru. V prvním případě jde o předpovědi v jednom území (povodí) na určitou dobu dopředu a ve druhém ve více podobných regionech. Základním předpokladem pro úspěšné vyřešení prognózy s použitím této metody je možnost výběru území (analogu) s dostačujícími poznatky o hydrologickém režimu a se shodnými či podobnými geografickými podmínkami s regionem, pro který má být vypracována předpověď.

K nejpřespekтивnějších metodám, které je možno úspěšně využívat k vydání prognóz v hydrogeografii, náleží využití modelů. Jde především o modely, které se označují jako prognostické, neboť jejich struktura se mění tak, že z výchozích údajů v počátečním čase může být odvozen stav systému nebo alespoň jeho některých vybraných prvků v určitém okamžiku v budoucnosti. Do prognostických modelů se mohou zavádět různé varianty řešení, kterými se vyjadřují určité očekávané či předpokládané změny předpovídaného prvku, jevu nebo systému. Může jít o změny, k nimž by mělo dojít podle předpokladů např. v důsledku zásahů člověka do přirozených procesů.

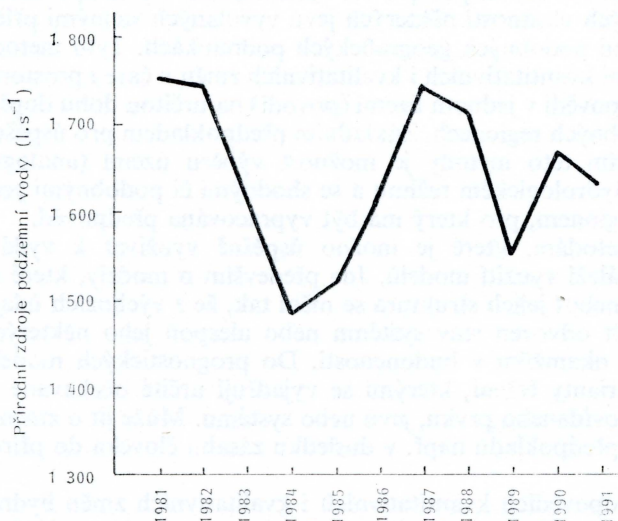
Největší uplatnění při předpovědích kvantitativních i kvalitativních změn hydrosféry mají matematické modely. Tyto modely jsou založeny na principu vyjádření vlastností reálných objektů, procesů apod. v podobě abstraktních matematických výrazů, např. jednotlivých rovnic nebo jejich systémů, matic a maticových systémů apod.

### **3. Praktické příklady řešení prognóz v hydrogeografii**

Prognózy, jimiž se zabývá hydrogeografie, představují např. určení budoucích změn celkového množství vody v určitém regionu nebo její jakosti, k nimž dochází vlivem přirozených i antropogenních činitelů a které se projevují v čase i prostoru. Tyto prognózy jsou založeny na principu příčinnosti, což znamená, že předpovídanému jevu či stavu objektu musí předcházet jedna nebo zpravidla více příčin, které

ho ovlivňují. Za předpokladu, že taková závislost existuje, měly by stejné příčiny vyvolávat shodné následky. Ve skutečnosti je často jednoznačnost vazby mezi příčinou a následkem narušována různými vnějšími vlivy, které s výsledným jevem kauzálně nesouvisí (např. různé antropogenní zásahy). Z hlediska prognóz by však byly zjištěné vztahy neúčelné, kdyby příčinám stejného rozsahu a charakteru neodpovídaly přibližně stejné následky. Rovněž je však třeba brát v úvahu tu skutečnost, že zákonitosti zjištěné na základě přirozeného vývoje příslušných jevů, mohou být využívány pouze k předpovědím jejich neovlivněného, popřípadě jen velmi málo uměle ovlivněného budoucího průběhu nebo stavu.

V hydrogeografii je třeba rozlišovat prognózy člověkem neovlivněného nebo naopak ovlivněného stavu hydrosféry či jejích jednotlivých složek. Ve skutečnosti uměle neovlivněný vodní režim se již prakticky na Zemi nevyskytuje. Je tedy možno pouze rozlišovat oblasti, v nichž došlo zatím k pouze menším zásahům do oběhu vody v krajině a naopak regiony, které se vyznačují výrazněji pozměněným vodním režimem. Předmětem hydrogeografických prognóz mohou proto být pouze přímo nebo nepřímo (např. kyselými srážkami) činností člověka ovlivněné stavy hydrosféry. Teoreticky je možno řešit ovšem i prognózy, zejména kvantitativních změn jednotlivých složek hydrosféry, bez ohledu na zásahy člověka do oběhu vody (např. odběry nebo převody vody).

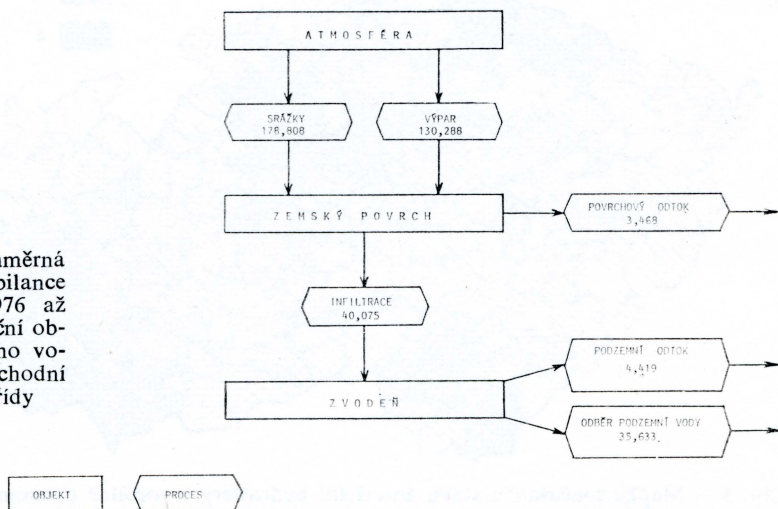


Obr. 1 — Prognóza průměrných ročních celkových přírodních zdrojů podzemních vod v jižní části Českořtebovské vrchoviny pro léta 1981 až 1991.

Poměrně častým případem, který je třeba v hydrogeografii řešit, jsou předpovědi budoucích změn zásob vody v určitém území. K tomuto účelu je možno použít metodu extrapolace nebo lépe hydrologické bilance. Příkladem uplatnění extrapolací k předpovědi budoucích změn celkové velikosti přírodních zdrojů podzemních vod v horní části povodí řeky Svitavy (plocha 223,3 km<sup>2</sup>) budované křídovými sedimenty je diagram na obr. 1. Při řešení prognózy se vycházelo z informací o režimu podzemní vody získaného z jednoho pozorovacího vrtu (V 12 Banín), o němž se však již během hydrogeologického průzkumu bezpečně prokázalo, že je reprezentativní pro celou část české křídové pánve. Na základě závislosti přírodních zdrojů podzemní vody na průměrných ročních stavech hladiny ve zmíněném pozorovacím vrtu byla zjištěna podle dlouhodobé prognózy jejich změn i budoucí velikost celkových přírodních zdrojů na dobu od roku 1981 do roku 1991 (obr. 1).

V rámci podrobného hodnocení zdroje podzemní vody ve východní okrajové části české křidy, který je využíván pro zásobování Brna pitnou vodou, byla sestavena průměrná roční hydrologická bilance, jejíž výsledky jsou ve schématu na obr. 2. Bilance byla vypočítána pro infiltrační oblast o celkové ploše 272 km<sup>2</sup>. Tato bilance umožňuje stanovení některé z jejích složek, zejména velikosti odběru podzemní vody na určitou dobu dopředu, ovšem za předpokladu, že jsou známy ostatní její složky (srážky, výpar atd.).

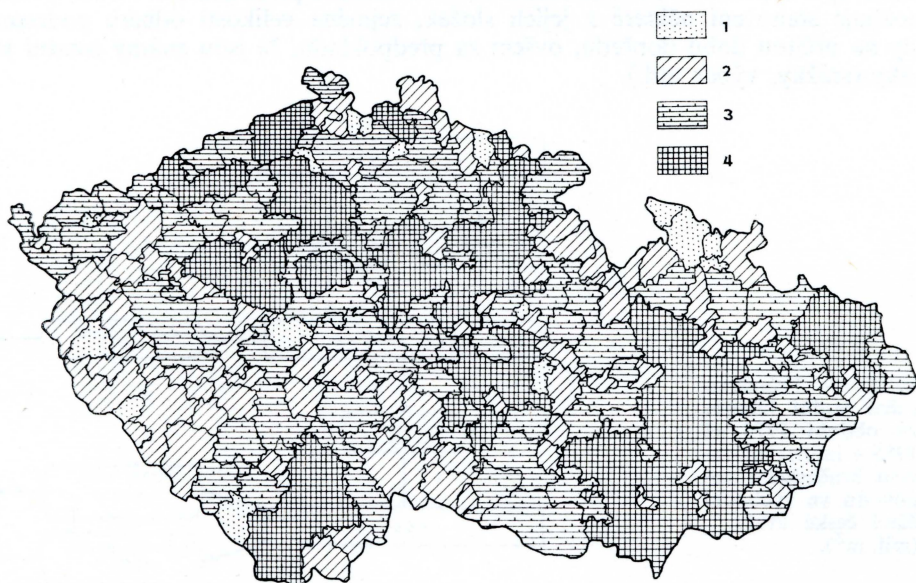
Obr. 2 — Průměrná roční vodní bilance za období 1976 až 1985 v infiltrační oblasti brněnského vodovodu ve východní části české křidy (mil. m<sup>3</sup>).



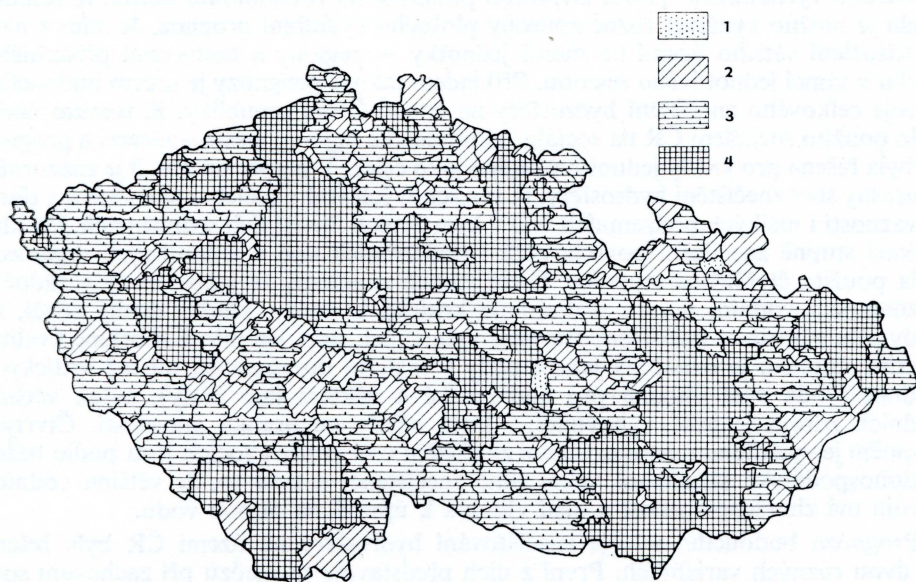
V hydrogeografii je mnohdy třeba se zabývat prognózami budoucího vývoje některého významného prvku životního prostředí na rozsáhlejší území. K tomuto účelu je možno využívat různé způsoby plošného vyjádření prognóz. Jedním z nich je rozdělení většího území na menší jednotky – regiony a hodnocení příslušného prvku v rámci jednotlivého regionu. Příkladem takové prognózy je určení budoucího vývoje celkového znečištění hydrosféry na území České republiky. K tomuto účelu bylo použito rozdělení ČR na sociálně ekonomické regiony město – zázemí a prognóza byla řešena pro každý jednotlivý region jako celek. V mapce na obr. 3 je znázorněn současný stav znečištění hydrosféry, tj. povrchových vod v tocích a nádržích a v těsné návaznosti i mělkých podzemních vod v kvartérních fluvialních sedimentech. Při klasifikaci stupně znečištění povrchových i podzemních vod v jednotlivých regionech byla použita čtyřčlenná stupnice. První stupeň znamená, že jakost vody v žádném významném vodním útvaru nedosahuje kritické hodnoty, kdežto druhý značí, že vody jsou z hlediska znečištění převážně vyhovující, resp. jen mírně zhoršené kvality. Třetím stupněm je označena jakost vody v regionu dosahujících místně kritických hodnot (voda není vhodná pro vodárenské a některé jiné účely), avšak většina vodních zdrojů je ještě vyhovující, i když někdy na hranici ušlechposti. Čtvrtým stupněm je vyjádřeno místní extrémní znečištění vod (vody v tocích jsou podle běžné vodohospodářské klasifikace velmi silně znečištěné) a také to, že většina vodních zdrojů má zhoršenou jakost a není vhodná k úpravě na pitnou vodu.

Prognóza budoucího vývoje znečišťování hydrosféry na území ČR byla řešena ve dvou různých variantách. První z nich představuje prognózu při zachování současného trendu zhoršování jakosti povrchových vod v tocích a nádržích i podzemních vod mělkých zvodní (obr. 4) a druhou je prognóza, kterou lze označit jako opti-

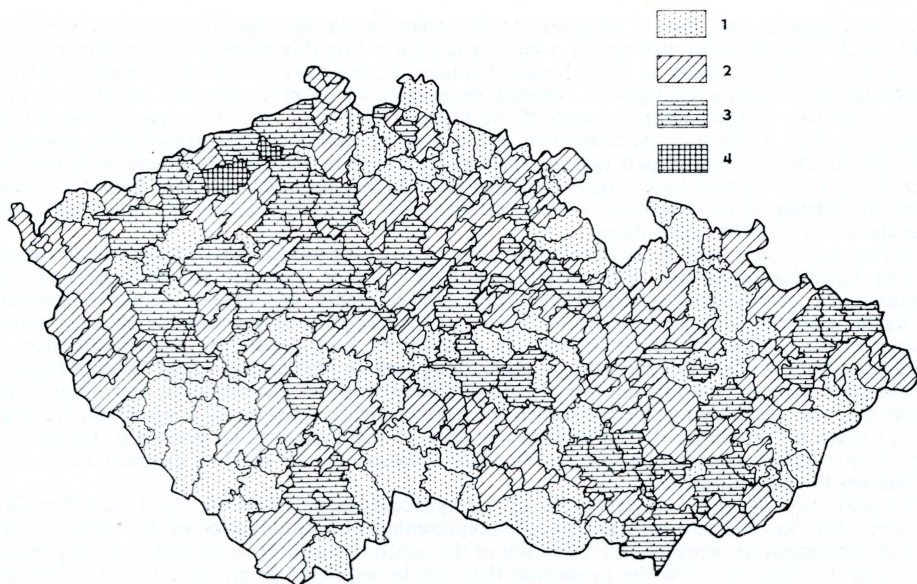
mistickou, neboť vychází z předpokladu, že budou důsledně realizována všechna nezbytná opatření na ochranu vodních zdrojů (obr. 5). Prognóza, jejímž principem je extrapolace současného trendu zhoršování jakosti vody ve všech vodních útvech



Obr. 3 — Mapka současného stavu znečištění hydrosféry v sociálně ekonomických regionech na území České republiky. 1 - voda neznečištěná, 2 - mírně zhoršená kvalita vody, 3 - většina vodních zdrojů vyhovuje, ale místně dosahuje jakost vody kritických hodnot, 4 - většina vodních zdrojů má zhoršenou kvalitu, místně extrémní znečištění. (Platí i pro obr. 4 a 5).



Obr. 4 — Mapka znázorňující výsledky pesimistické prognózy budoucího znečištění hydrosféry v sociálně ekonomických regionech na území České republiky.



Obr. 5 — Mapa znázorňující výsledky optimistické prognózy budoucího znečištění hydrosféry v sociálně ekonomických regionech na území České republiky.

(obr. 4), naznačuje, že by tento vývoj mohl mít v budoucnosti v některých oblastech katastrofální následky z hlediska využívání zdrojů vody. Optimistická prognóza (obr. 5) vyjadřuje cílový stav, jehož by bylo třeba dosáhnout, aby stav životního prostředí v ČR byl vyhovující a bez problémů mohly být uspokojovány všechny, nároky na dodávku kvalitní vody.

#### Literatura:

1. DYCK, S.: Angewandte Hydrologie. Teil 1. Berlin, VEB Verlag für Bauwesen 1976, 511 s.
2. EAGLESON, P. S.: Dynamic Hydrology. New York, McGraw-Hill 1970, 462 s.
3. KOLEK, J. - VRCHOTA, J.: Prognostické metody a ich aplikácie. Veda a prax, 8, Bratislava, Výskumné výpočtové stredisko, program OSN 1972, 292 s.
4. KOMÁREK, V.: Hospodářské a vědeckotechnické prognózy. Praha, SNTL 1977, 248 s.
5. KRČMÁŘ, A. - KRÍŽ, H.: Vliv geografických podmínek na využívání podzemní vody v jímacím území u Březové nad Svitavou. Studia Geographica, 89, Brno, Geografický ústav 1988, 231 s.

#### Summary

#### PREDICTION IN THE HYDROGEOGRAPHY

The hydrogeography deals with the study of various occurrence forms of water on the Earth and their significance within the environment system and with the relation to other elements of the natural and socio-economic subsystem. From viewpoint of the practical application of the result of this environment investigation it is necessary, so that pieces of knowledge on its contemporary state should be supplemented by prediction of future development.

Rather frequent case, that is necessary to be solved in the hydrogeography, are predictions of future changes of water storage on a certain territory. For this purpose it is possible to use the method of extrapolation or hydrological balance. An example of the extrapolation method for prediction of future changes of summal magnitude of natural resources of groundwater in the upper part of the catchment area of the Svitava river built by cretaceous sediments is in the diagram (Fig. 1). Within the framework of detailed evaluation of the groundwater resources in this Bohemian Cretaceous part that are utilized for the water supply of the Brno with potable water, an average annual hydrological balance (Fig. 2) has been set up. This balance enables statement of some of its constituents for a certain period forwards, but on the assumption that there are know its other constituents.

It is frequently necessary in the hydrogeography to go in for predictions of future development of some significant elements of the environment on a larger territory. For this purpose it is possible make use of various modes of areal expression of predictions. One of them is the division of a vaster territory into smale units — regions and evaluation of a respective element within the framework of the individual region. An example of such prediction is determination of future development of overall pollution of the hydrosphere on the territory of the Czech Republic. For this purpose has been utilized the divison of this area into socio-economic town-hinterland regions and the prediction has been solved for each individual region as a whole. In the map (Fig. 3) there is illustrated the contemporary state of the hydrosphere pollution, i.e. surface water in streams and reservoirs and in the close link-up even of shallow groundwater in the Quaternary fluvial sediments.

The prediction of future development of the hydrosphere pollution on the Czech Republic has been solved in two variants. The first one is represented with preservation of the contemporary trend of contemporary trend of determination of the quality of surface water and shallow groundwater (Fig. 4). The second is the prediction that can be indicated as an optimistic one because it comes out from the assumption that all necessary measures regarding protection of water resources will be consistently taken (Fig. 5). The prediction, the principle of which is the extrapolation of contemporary trend of deterioration of the water quality in all formations (Fig. 4), suggests that this development could have catastrophic consequences in somes regions in the future from viewpoint of utilization of water resources. The optimistic prediction (Fig. 5) expresses the target state that should be necessary to be attained for the state of the environment in the Czech Republic to be convenient and all demands on the hugh-quality water supply could be satisfied without problems.

Fig. 1 — Prediction of annual average summal natural resources of groundwater in the southern part of the Českořebevská vrchovina (highland) for the period 1981—1991.

Fig. 2 — Annual average water balance during the period of 1976—1986 in the infiltration area of the water supply of Brno in eastern part of the Böhemian Cretaceous (mil. m<sup>3</sup>).

Fig. 3 — The map of the contemporary state the hydrosphere pollution in socio-economic regions on the Czech Republic.

Fig. 4 — The map representing the results of the pessimistic prediction of the future hydrosphere pollution in socio-economic regions on the Czech Republic.

Fig. 5 — The map illustrating the results of the optimistic prediction of the future hydrosphere pollution in socio-economic regions on the Czech Republic.

(Pracoviště autora: Geografický ústav ČSAV, Mendlovo nám. 1, 662 82 Brno.)

Došlo do redakce 2. 10. 1991

Lektoroval Bohumír Janský