

# VTEI

11  
1993

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO - EKONOMICKÉ  
INFORMACE



## O B S A H

Transformační proces v oboru veřejných vodovodů a kanalizací (J.Plechátý) . . . . .	.321
VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
Výsledky modelování řízení odběrů z nádrže pomocí adaptivních modelů s využitím metody klouzavých průměrů (F.Huňka) . . . . .	.325
ODPADNÍ VODY	
Počátek ochrany vod Středozemního moře v Alžírsku (M.Kos) . . . . .	.333
Hodnocení přípravků používaných při povrchové úpravě kovu (J.Šedivý) . . . . .	.337
ZÁSOBOVÁNÍ VODOU	
Využití biologie ve vodárenské praxi /2/ Laboratorní testování perspektivních vodárenských materiálů (D.Matulová, E.Klokočnicková) . . . . .	.341
Odborné knihy . . . . .	.348
SOUBORNÉ INFORMACE	
Poznámky vodohospodáře z pobytu ve Spojeném království (D.Mattas) . . . . .	.349
Na 3. straně obálky Trnávka pod Bratřicemi foto T. Just	

# TRANSFORMAČNÍ PROCES V OBORU VEŘEJNÝCH VODOVODŮ A KANALIZACÍ

Ing. Jan Plechatý  
Ministerstvo zemědělství ČR, Praha

Podnětem k zahájení reformního procesu v oboru veřejných vodovodů a kanalizací v České republice bylo usnesení vlády č. 222 z 3. července 1991.

Cílem reformy je vytvoření podmínek pro postupné zlepšení nevyhovujícího stavu vodohospodářské infrastruktury, kvality poskytovaných služeb uživatelům vody a přiblížení se normám Evropského společenství v kvalitě dodávané vody i vody vypouštěné do veřejných kanalizací.

Reformní proces je založen na změně centralizovaného a monopolního postavení státu v odpovědnosti i pravomoci za

správu a rozvoj oboru veřejných vodovodů a kanalizací. Novelou zákona o obcích byla v roce 1992 převedena působnost k zásobování pitnou vodou, odkanalizování obcí a čištění odpadních vod na obce.

Reformní program musí zajistit též odpovídající pravomoci samosprávných obcí. Zakládá se na harmonizovaném působení následujících kroků:

- transformaci vlastnických práv
- změně ekonomického prostředí a nástrojů
- změně legislativy a novém postavení státní správy.

**Transformace vlastnických práv, privatizace služeb**

Na základě analýz zkušeností ze zahraničí a s přihlédnutím ke specifickým vodohospodářským podmínkám, kdy ca 90 % obyvatel České republiky je zásobováno pitnou vodou z regionálních vodárenských systémů a skupinových vodovodů, byla



pro změnu vlastnických práv zvolena cesta privatizačních projektů, které mohou nejlépe najít nejvhodnější model a specifický způsob transformace v různých regionech ČR. Tomuto postupu byla dána přednost před převodem vlastnictví zákonnou formou.

Podle metodiky Ministerstva zemědělství ČR projednané s Ministerstvem pro správu národního majetku a jeho privatizaci bylo možné volit z následujících modelů transformace:

- bezúplatný převod infrastrukturního zařízení na obce, resp. svazky obcí s tím, že provozní majetek státních podniků bude privatizován některými z obecně možných metod privatizace podle zákona č. 92/1991 Sb.
- převod na regionální akciové společnosti s majoritním akciovým podílem obcí při účasti soukromého kapitálu
- převod na obce, resp. svazky obcí s tím, že provozní majetek podnikatelského charakteru bude převáděn úplatně.

V souladu s trendem privatizace ve vyspělých státech v tomto veřejném sektoru budou při posuzování privatizačních projektů preferovány modely založené na partnerství obcí a soukromého sektoru před formami municipální transformace.

Pro transformaci vlastnických práv a vytváření nových struktur se dále stanoví tyto zásady:

- respektovat vytvořené vodohospodářské systémy před organizací podle politických hranic okresů,
- respektovat vůle obcí, pokud nepovedou k dezintegraci technologických systémů a vodohospodářských vazeb v nespěch jiných obcí regionu.

Do konce roku 1993 budou schváleny všechny privatizační projekty státních podniků Vodovodů a kanalizací. Lze očekávat vznik 31 nových regionálních "smíšených" akciových společností, 21 privatizovaných provozních společností typu a.s. nebo společností s r.o. a řady nových vodohospodářských svazků obcí. Procento obcí, které samostatně budou vlastnit infrastrukturní majetek, nebude v České republice významně zvýšeno.

## Změny ekonomického prostředí a nástrojů

Rozhodujícím strategickým cílem transformace ekonomického řízení musí být náprava vztahů odstraněním regulace cen vodného a stočného. Tento krok přispěje nejen k odstranění závislosti provozních organizací na státu zrušením neinvestičních dotací, ale vytvoří podmínky a motivaci pro dodavatele i uživatele vody k hospodárnému a racionálnímu chování a efektivnímu provozování a investování.

Úplné zrušení regulace se současným převodem cenové kompetence do výlučné kontroly obcí se předpokládá ve více postupných krocích v průběhu reformního procesu.

V roce 1993 byly odstraněny limitní ceny pro domácnosti a veškeré ceny byly převedeny do formy věcného usměrňování podle zákona o cenách. Ještě do konce roku 1993 však MZe ČR finančně dotuje ty státní podniky, kde kalkulace nákladů po objektivizaci prokázala, že ceny pro domácnosti by byly vyšší než 13,70 Kč. V roce 1994 již státní rozpočet neuvažuje se systémem neinvestičních dotací s tím, že se předpokládá fungování mechanismů adresné sociální politiky jak ze strany státu, tak i obcí.

Zcela nové principy se připravují na úseku státní podpory investic infrastruktury. V roce 1994, který bude v procesu reformy ještě jako přechodný, lze očekávat stejné principy jako v roce 1993.

## Změny legislativy a nové postavení státní správy

Transformací veřejného zásobování pitnou vodou a odkanalizování obcí ze státní správy na obce se výrazně změní rozhodující výchozí podmínky, z nichž je odvozena současná legislativa. Komerencializace činností nesporně přispěje k zefektivnění všech souvisejících procesů. Aktivity v tomto veřejném oboru, který je do určité míry přirozeným monopolem, však nelze ponechat zcela neregulovanému vývoji.

Ministerstvo zemědělství z tohoto důvodu připravuje návrh zásad zákona o veřejných vodovodech a kanalizacích,



který jednak vyjádří specifika oboru a dále především nové vztahy mezi uživateli vody, obcemi a orgány státní správy i ve vztahu k provozním organizacím.

Zásady zákona o veřejných vodovodech a kanalizacích budou projednány ve vládě ČR do konce roku 1993.

Z metodických pokynů Ministerstvo zemědělství ČR připraví modelovou smlouvu mezi obcemi a budoucími privatizovanými provozními společnostmi a dále směrnicí pro zpracování rozvojových investičních programů nových regionálních vlastnických struktur nebo svazků obcí.

Legislativně-právní normy jsou časově orientovány tak, aby jejich působnost odpovídala zahájení reformy v roce 1994.

Do budoucna bude třeba v souvislosti s reformním procesem změnit i působnost státní správy, která se zaměří zejména na:

- ochranu občana před možnými důsledky monopolního charakteru podnikání v oblasti veřejného zásobování pitnou vodou a odkanalizování,
- kontrolu jakosti poskytovaných služeb a zejména jakosti dodávané pitné vody,
- účelné rozdělení disponibilních vodních zdrojů, vybudovaných státem,
- ochranu objektů a zařízení veřejných vodovodů a kanalizací,
- organizaci technického a bezpečnostního dohledu a kontrolu procesu obnovy těchto zařízení,
- koncepci nadregionálního rozvoje systémů zásobování pitnou vodou,
- stanovení zásad dotační politiky a koncipování systémových nástrojů pro podporu rozvoje této sféry,
- zajištění informací o stavu zásobování pitnou vodou a odkanalizování, jakož i informací o rozhodujících ekonomických parametrech,
- kontrolu odborné způsobilosti provozovatelů veřejných vodovodů a kanalizací.



## VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

### VÝSLEDKY MODELOVÁNÍ ŘÍZENÍ ODBĚRŮ Z NÁDRŽE POMOCÍ ADAPTIVNÍCH MODELŮ S VYUŽITÍM METODY KLOUZAVÝCH PRŮMĚRŮ

Ing. František Huňka, Ostravská univerzita

Řízení odběrů vody z nádrže v reálném čase není snadná záležitost, protože při aktuálním stanovení možného odběru vody, musíme mít na zřeteli ještě časové hledisko. Tento požadavek je dán tím, že není předem znám průběh málovodného období.

Jedním z možných řešení, které by celou záležitost do jisté míry usnadnilo, je počítačové modelování řízení provozu nádrže. Toto modelování usnadňuje práci tím, že můžeme naše rozhodnutí sledovat na celé časové řadě průměrných měsíčních průtoků. (Pro model i pro výpočty jsme použili průměrné měsíční průtoky).

Modelování provádíme tak, že vytvořenému modelu (stručný popis vytvoření je uveden dále) zadáme požadovaný odběr (je konstantní po dobu jednoho výpočtu) a příslušnou časovou řadu průměrných měsíčních průtoků, na které chceme řešení sledovat.

Výsledkem modelování je pak tabulka, ve které jsou uvedeny odchylky od požadovaného odběru a průběžné stavy nádrže. (V článku je uvedena pouze souhrnná tabulka výsledků vyhodnocená pomocí ztrátové funkce). Celkem jsou vyhodnocovány tři modely a to *adaptivní model řízení, upravený*



*adaptivní model řízení a řízení na konstantní odběr.* Cílem článku je ukázat stručný postup při odvozování prvních dvou modelů a porovnat výsledky všech tří modelů. Poslední model řízení (*řízení na konstantní odběr*) slouží jako "porovnávací základna" dosažených výsledků.

Všude, kde potřebujeme něco porovnávat (vyhodnocovat), nutně potřebujeme nějaké kritérium. Pro své postupy používáme zvolenou ztrátovou funkci, která vystihuje závislost nedodávky vody na ztrátách ve výrobě. Námi zvolená ztrátová funkce je uvedena v tabulce 1. Při porovnání používané ztrátové funkce s dostupnými dílčími ztrátovými funkcemi některých odběratelů, můžeme s určitostí konstatovat, že námi používaná ztrátová funkce má relativně nejmírnější průběh.

Postup při vyhodnocování ztrát nedodávky je takový, že danému intervalu nedodávky vody odpovídá příslušná ztráta. Modelování omezování odběrů má smysl pouze tehdy, má-li ztrátová funkce konvexní tvar. Pokud tato podmínka není splněna, je nejjednodušším řízením - *řízení na konstantní odběr*. Blíže se problematikou ztrátových funkcí zabývá práce [1].

Tabulka 1: Hodnoty ztrátová funkce

Nedodávka [l/s]	Ztráta ve fin. jedn.
0 - 190	0
191 - 380	1
381 - 570	8
571 - 760	27
761 - 950	64
951 - 1140	125
1141 - 1330	216
1331 - 1520	400
1521 - 1710	700
1711 - 1900	1350
1901 - 2090	4000
2091 - 2280	9000

Adaptivní modely se jeví jako nejvhodnější metoda přístupu všude tam, kde je chování systému neurčité (stochastické), viz [2]. Tuto podmínku nádrže splňují. Průměrné měsíční průtoky do nádrže, které jsme testovali, se nedaly aproximovat žádným dostupným pravděpodobnostním rozdělením.

Další nutnou podmínkou pro tvorbu adaptivního modelu je informace o požadovaném chování systému. V této otázce se mohou jednotlivé modely použité pro modelování řízení nádrže lišit.

Jako informaci o požadovaném chování jsme zvolili tzv. *čáru potřebných zásobních objemů*, kterou vypočítáme pro normovanou zabezpečení. S využitím této čáry pak vypočítáme *možný odběr MO*. Blíže je její postup a odvození uvedeno v lit. [3], takže jen stručně. Tato čára nám poskytuje (pro každý měsíc) :

- potřebný objem nádrže  $V_p$
- délku kritického období  $T_k$
- průměrný přítok po dobu kritického období  $Q_p$

Potřebný objem nádrže  $V_p$  (čáry potřebných zásobních objemů) kvantitativně odpovídá hodnotám dispečerského grafu. Způsobem výpočtu se však *čára potřebných zásobních objemů* liší od dispečerského grafu a poskytuje další dva parametry navíc. Při výpočtu této čáry se kromě jiných postupů a algoritmů využívá *metoda klouzavých průměrů*, což zabezpečuje kompaktnost výsledků a jejich kvantitativní nezávislost na délce vstupní časové řady.

Výsledky *čáry potřebných zásobních objemů* používáme při stanovení tzv. *možného odběru* viz práce [3]. Možný odběr je dán:

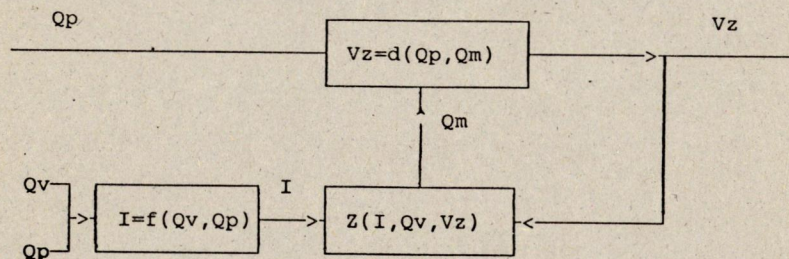
$$MO = PO + ((V_z - V_p) / T_m + (Q_p - PO)) / T_k \quad (1)$$



kde MO je možný odběr  
 PO - požadovaný odběr  
 Vz - aktuální objem nádrže  
 Vp - potřebný objem nádrže  
 Qp - průměrný přítok za dobu kritického období  
 Tk - délka kritického období  
 Tm - konstanta (počet sekund za měsíc)

Tohoto postupu se využívá u *adaptivního modelu*, jehož schéma je uvedeno na obr. 1.

Popis modelu je proveden s určitým zjednodušením, které se týká *požadovaného odběru PO*. Ten v sobě zahrnuje i hodnotu sanačního průtoku MQ. Ztrátovou funkci chápeme jako pomocný nástroj, který vyjadřuje rizika poruch a ty se týkají i sanačního průtoku MQ. (Proto MQ nevyjadřujeme explicitně).



Obr. 1: Schéma systému pro adaptivní model řízení, kde:

Qm je možný odběr  
 Qv požadovaný odběr  
 Qp průměrný měsíční přítok  
 Qp časová řada průtoků (vektor možných hodnot)  
 I čára potřebných zásobních objemů nádrže - požadované chování

Tabulka 2: Vyhodnocení ztrát ve finančních jednotkách pro nádrž Kružberk

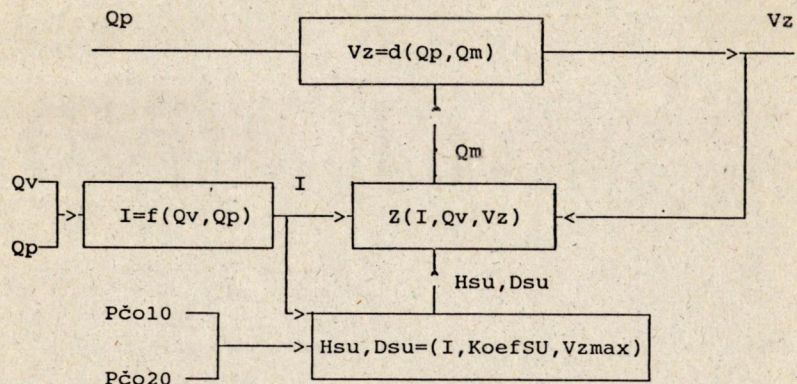
Odběr [m /s]	Řada [roky]	Adaptivní model	Upravený ad. model	Konstantní odběr
1.892	30	12	1	0
1.892	500	31	0	31
2.4	30	1 959	1 562	1 732
2.4	500	23 456	2 687	5 288
2.8	30	12 838	6 748	29 885
2.8	500	104 799	33 218	117 841

Z výsledků je vidět (souhrnné výsledky jsou uvedeny v tabulce 2), že tento model má své reálné opodstatnění a dosahuje velmi dobrých výsledků právě v málovodných obdobích a během období, kdy není nádrž přetěžovaná. Na druhé straně je ale poměrně opatrný při přetěžování nádrže v době, kdy je nádrž plná, nebo téměř plná. To ale vychází z jeho konstrukce.

Tento nedostatek se snaží odstranit *upravený adaptivní model řízení*, jehož schéma je uvedeno na obr. 2. Ten jako informaci o požadovaném chování systému využívá opět čáru *potřebných zásobních objemů* a *možný odběr MO* se počítá opět podle rovnice (1). Tedy výpočet *možného odběru* je prováděn opět při normované zabezpečení. V rozhodovacím algoritmu dochází ještě k rozhodnutí o velikosti *požadovaného odběru*. Pokud je *možný odběr MO* menší než *požadovaný odběr PO*, rozhoduje se, zda omezit *požadovaný odběr* či nikoli. K tomu se využívají poměrná omezení odběru do 10% a 15% získaná z výsledků výpočtů u *adaptivního modelu*. Pomocí těchto hodnot procentních odchylek, které byly experimentálně stanoveny, rozdělujeme objem nádrže do tří oblastí:



plná nádrž - horní signální úroveň  
 horní signální úroveň - dolní signální úroveň  
 dolní signální úroveň - prázdná nádrž.



Obr. 2: Schéma systému pro upravený adaptivní model řízení, kde:

- $Q_v$  je požadovaný odběr
- $Q_p$  měsíční průměrný přítok
- $Q_m$  možný odběr
- $Q_p$  časová řada průtoků (vektor možných hodnot průtoků)
- $I$  čára potřebných zásobních objemů - požadované chování nádrže
- $Koef_{SU}$  koeficient signální zásobní úrovně
- $P_{co10}$  poměrná četnost omezení do 10% pro adaptivní model
- $P_{co20}$  poměrná četnost omezení do 20% pro adaptivní model
- $H_{su}$  horní signální úroveň
- $D_{su}$  dolní signální úroveň

Tyto hodnoty jsou propočítány pro každý měsíc a samozřejmě závisí na požadovaném odběru. Vlastní algoritmus řízení nejdříve zjistí, ve kterém intervalu se nachází skutečný objem nádrže. Podle toho se dále rozhodne, zda se řídit podle vypočítaného možného odběru či nikoli.

Tento přístup, jak je vidět z tabulky 2, si zachoval z původního adaptivního modelu bezpečnost během málovodných období a navíc připouští větší rizika při přetěžování nádrže (neomezuje odběr při téměř plné nádrži).

Hodnoty uvedené v tabulce 2 byly modelovány na nádrži Kružberk. Jako vstupní hodnoty sloužily reálná 30 letá časová řada průměrných měsíčních průtoků (1931-60) a umělá 500 letá časová řada (ČVUT Praha) průměrných měsíčních přítoků. Informace o požadovaném chování nádrže, čára potřebných zásobních objemů, byly vypočítány z reálné 30 leté řady průměrných měsíčních průtoků.

#### Závěr

Jak je vidět z literatury i z výsledků, adaptivní modely jsou vhodným přístupem k modelování řízení odběru z nádrže. Při rozboru jednotlivých typů řízení můžeme konstatovat, že řízení na konstantní odběr vykazuje nejmenší ztráty právě pro návrhové nalepšení nádrže, v našem případě  $1,892 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pro zvyšující se nároky na odběr roste i rozsah ztrát z nedodávky vody. Řízení na konstantní odběr vykazuje absolutně největší ztráty (vyplývá z předpokladu konvexní ztrátové funkce).

Adaptivní model řízení má zanedbatelné ztráty pro návrhové nalepšení, pak ale jeho ztráty rostou. Je to způsobeno tím, že tento model vyhovuje především do návrhového nalepšení. Jeho nedostatek je v tom, že i při plné (nebo relativně plné) nádrži omezuje požadovaný odběr pokud je tento vyšší než návrhové nalepšení. Naopak jeho výhodou je v tom, že výrazně omezuje výskyt vyprázdnění nádrže.

Upravený adaptivní model řízení, který má svůj původ v adaptivním modelu, připouští větší rizika. Z výsledků tabulky 2 je vidět, že hodnoty ztrátové funkce jsou u tohoto



modelu nejmenší. Postup řešení je právě v rozdělení zásobního objemu nádrže v našem případě do tří oblastí a každá tato oblast má vlastní postup řízení.

Všechny tyto výsledky byly počítány pro normovanou zabezpečení. Experimenty se snižováním zabezpečení nevedly k uspokojivým výsledkům, protože zvyšovaly nedodávky vody. Jedním z předpokladů úspěšnosti je konvexní tvar ztrátové funkce a informace o požadovaném chování nádrže. Čára potřebných zásobních objemů tyto informace o požadovaném chování poskytuje a navíc v kompaktním tvaru, který díky metodě výpočtu (klouzavé průměry) není po kvantitativní stránce závislý na délce časové řady.

Uvedené modely se zabývají pouze modelováním řízení izolované nádrže, což je první krok při určování (stanovení) algoritmu řízení soustavy. Přetěžování nádrže používáme právě proto, že chceme vidět, jak se bude nádrž chovat při zapojení do soustavy a poznat rizika (jejich velikost).

#### Literatura

- [1] Nacházel, K., Patera, A.: Citlivost adaptivního řízení sezonních nádrží v reálném čase a typ ztrátové funkce na dobu předstihu předpovědi. IN: Vodohospodářský časopis, 36, 1988, č. 6, s. 608-634.
- [2] Nacházel, K., Patera, A.: Možnosti využití principu adaptivity pro řízení nádrží v reálném čase. IN: Vodohospodářský časopis, 36, 1988, č. 3, s. 237-261.
- [3] Zubek, L., Šimek, P.: Dispečerské řízení vodohospodářské soustavy povodí Odry IN: Vodní hospodářství č. 4 1989, s. 91-99
- [4] Povodí Odry: Manipulační řád vodohospodářské soustavy povodí Odry. Interní publikace 1989.
- [5] Zubek, L., Šimek, P.: Ztrátové funkce hlavních průmyslových odběratelů v ostravské aglomeraci. IN: Pracovní materiál Povodí Odry 1989.
- [6] Cipra, T.: Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii, SNTL Praha 1986
- [7] Cleveland, W.S., Derlin, S.J.: Calendar Effect in Monthly Time Series: Modeling and Adjustment IN: Jour. Amer. Stat. Ass. Sep. 1982, Vol 77, s. 520-528
- [8] Huňka, F.: Modelování rozvodových systémů. Kandidátská dizertační práce. Ostrava 1993



## ODPADNÍ VODY

### POČÁTEK OCHRANY VOD STŘEDOZEMNÍHO MOŘE V ALŽÍRSKU

Ing. Miroslav Kos, CSc.  
Hydroprojekt, a.s., Praha

V rámci svých mezinárodních aktivit se HYDROPROJEKT, a.s., Praha (HDP) podílí díky úzké spolupráci s firmou DORSCH CONSULT Mnichov (SRN) a výzkumným ústavem WATER QUALITY INSTITUTE Horsholm (Dánsko) na pracích souvisejících s mezinárodní ochranou vod Středozemního moře. Na základě velmi dobré spolupráce na mezinárodním projektu Labe a ocenění odborné úrovně prací byl HDP spolu s těmito firmami účastníkem mezinárodního výběrového řízení na "Studii ochrany proti znečištění v alžírských přístavech a pobřežním pásu", ve kterém společná nabídka v ostré mezinárodní konkurenci především francouzských a holandských firem zvítězila. Domnívám se, že je zajímavé podívat se na problematiku čištění odpadních vod v pro nás trochu exotické zemi, která však vzhledem k možnostem investic a dodávek či rozvoje cestovního ruchu nemusí být zemí vzdálenou.

Alžírsko podepsalo tzv. Barcelonskou konvenci o ochraně vod Středozemního moře. Na tento základní dokument navazuje program Světové banky a Evropské investiční banky na ochranu životního prostředí Středozemního moře, v jehož rámci se připravuje program rozsáhlé technické a finanční pomoci pro Alžírsko. V úvodní fázi tohoto programu se alžírská strana soustředila na řešení špatného stavu pobřežních vod. Cílem je zlepšit jejich kvalitu v největších alžírských přístavech a výrazně omezit znečišťování moře v oblastech velkých pláží a rekreačních center.



Jedním z hlavních úkolů studie bylo provedení základních bilancí a průzkumných prací v 12 největších přístavech s cílem zjistit množství a stupeň znečištění produkovaných odpadních vod.

Práce, které prováděla česká strana, spočívaly v soustředění všech existujících informací a údajů o odvádění a čištění odpadních vod, sestavení bilancí pro každé přístavní město, navrzení doplňujících měření a vyhodnocení údajů do podoby podkladů k zahájení technických projektů pro jednotlivé investiční akce. Šlo prakticky o terénní práce, které vyžadovaly osobní kontakty a četná jednání s představiteli měst a významných průmyslových závodů. Přes fyzickou náročnost (nacestovalo se téměř 8 000 km), neexistenci přímo využitelných podkladů a výrazně odlišnou pracovní mentalitu alžírských partnerů se podařilo získat dostatečné údaje o každém městě.

Průzkum byl proveden v přístavních městech Ghazaouet, Oran, Arzew, Bethioua, Mostaganem, Ténés, Alger, Bejaia, Jijel Skikda a Annaba. Jde o největší obchodní a průmyslové přístavy Alžírsko, ve kterých je soustředěna převážná část obyvatelstva a průmyslu země.

Všeobecně je vlastní přístav prakticky centrem města a je v něm soustředěna většina ekonomických aktivit. Proto veškeré odpadní vody v minulosti byly, a ve většině přístavů ještě i v současnosti jsou, vypouštěny přímo do prostoru přístaviště. Teprve v posledních letech byla při rekonstrukci zázemí několika přístavů odvedena většina splaškových vod mimo vlastní přístav, avšak pouze do jeho blízkosti. Protože se v té době nepočítalo s významným rozvojem rekreace, přiblížily se mnohde výusti kanalizací vlastním plážím.

Současně s populační explozí se výrazně zvyšuje množství produkovaných splaškových i průmyslových vod. Tím se problematika odpadních vod vyhroutil natolik, že alžírská

vláda začala tomuto problému věnovat zvýšenou pozornost. V období celosvětové ropné krize získalo Alžírsko značné finanční prostředky, z nich část byla věnována na výstavbu zdrojů vody a kanalizačních systémů.

Kanalizační systémy alžírských měst jsou až na malé výjimky v dobrém stavu a velkoryse řešené. Jsou postaveny podle francouzských projektů nebo s pomocí zahraničních konzultačních firem, avšak obvykle jsou postaveny pouze hlavní kanalizační sběrače a v okrajových čtvrtích měst části kanalizačního systému chybí. V hlavním městě Algeru se dokončuje systém pobřežních sběračů, jinak jsou odpadní vody odváděny obvykle do nejbližšího povrchového toku a jeho prostřednictvím pak do moře anebo hlavní kanalizační sběrače ústí přímo do moře.

Velké čistírny odpadních vod kromě dvou lokalit nejsou postaveny. Hlavní město Alger má postavenou první linku v současnosti budované čistírny Baraki o kapacitě 750 000 EO, což umožňuje čistit pouze 25 % produkovaného množství odpadních vod. Druhá ČOV je vybudována v městě Bejaia, avšak v době průzkumných prací byla odstavena. Existuje i řada menších průmyslových ČOV, ale stav jejich provozu, fyzický stav a především nedostatek odborného personálu spolu s nedostatkem financí brání jejich provozování. Chybí rovněž úplně základní legislativní nástroje pro oblast odvádění a čištění odpadních vod. V návaznosti na tento stav pochopitelně chybí jakákoliv sankční opatření nebo naopak opatření stimulující ochranu vod. Výsledkem popsaného stavu je enormní znečištění alžírských řek, především pak jejich dolních toků. Koncentrace BSK<sub>5</sub> dosahuje běžné hodnoty i několika stovek mg/l a není třeba líčit, jak takový tok s minimálním letním průtokem a za vysokých teplot vypadá. Stejná je i situace v určitých částech velkých přístavů, kde nedochází k intenzivnímu ředění mořskou vodou. Mnohdy jsem měl při plavbě po přístavních vodách, kdy jsme zakreslovali



jednotlivé výusti, pocit, že se plavíme po velké usazovací nádrži. Situace je v tomto směru kritická v přístavech Alger, Annaba a Skikda - starý přístav.

Bilancování množství odpadních vod je v podmínkách rozvojové africké země velmi obtížné. Voda je kromě ropy a plynu strategickou surovinou Alžírsko, ale na rozdíl od prvních dvou surovin je jí stálý nedostatek. Proto je spotřeba pitné vody, a tím i produkce odpadních vod, podle ročního období regulována v závislosti na kapacitě zdrojů (přehrady a speciální nádrže) a množství srážek. V období sucha je běžné přerušování dodávky vody během dne. Proto se i křivky produkce odpadních vod a znečištění liší od evropských. Podle množství srážek v roce se specifická spotřeba vody pohybuje od 80 do 230 l na obyvatele a den, průměrná hodnota je ca 120 l na obyvatele a den. Množství odpadních vod není v Alžírsku ani v jednom případě měřeno a kvalita odpadních vod není systematicky sledována. Pouze výzkumné ústavy a vysoké školy provádějí občasná měření. Tyto zprávy spolu s měřením množství pitné vody jejími výrobci a dodavateli tvořily základní podkladový materiál pro naše bilance. Dále jsme průzkumnými pracemi přímo na místě některé údaje upřesňovali (odběry vzorků k chemickým analýzám). Výsledkem byla bilance množství spalňových a průmyslových vod a produkované znečištění v současnosti, blízkém výhledu (za 5 let) a ve vzdáleném výhledu (r. 2005). Dále byla pro každý přístav navržena nezbytná opatření (výstavba debalastačních stanic pro ropné tankery, dostavba kanalizační sítě, jednoduchý návrh čistírny odpadních vod) včetně odhadu finančních nákladů na jejich realizaci.

Je pozitivní, že si Alžířané kritický stav uvědomují a chtějí ho změnit. Současná ekonomická krize Alžírsko však neumožňuje vyčlenit dostatečné prostředky na realizaci potřebných opatření. Protože Alžírsko má rozsáhlé zdroje surovin, je sem upřena pozornost finančních institucí, které nabízejí poskytnutí úvěrů na zlepšení stavu životního

prostředí. Očekává se, že alžírská vláda využije některé možnosti úvěrování výstavby vodohospodářských staveb v oboru čištění odpadních vod. Na příležitost k uplatnění se čeká řada dodavatelských firem, a je proto potěšující, že pro oblast inženýrských prací a projektování se na základě našich výsledků počítá i s firmami českými.

---

## HODNOCENÍ PŘÍPRAVKŮ POUŽÍVANÝCH PŘI POVRCHOVÉ ÚPRAVĚ KOVU

Ing. Josef Šedivý, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

V důsledku rozvoje strojírenství, slaboproudé techniky a spotřebního průmyslu vzrostla potřeba pokovených výrobků. Pokovují se nejen kovové předměty, ale i předměty ze skla a plastů. Zvýšily se také nároky na kvalitu upraveného povrchu a na jeho vzhled. Zavádějí se, a to především v současné době, nové druhy lázní a počet kovových vrstev na předmětu se zvyšuje. Vyrůstá množství odpadních vod a škodlivých látek, které jsou do odpadů odváděny.

Odpadní vody jsou velkým nebezpečím pro povrchové vody i biologické městské čistírny, protože obsahují poměrně značná množství škodlivých látek a vážně ohrožují životní prostředí. Odpadní vody obsahují emulgované nepolární extrahovatelné látky (odmašťování), povrchově aktivní látky, těžké kovy a komplexotvorné látky. Dosud se škodlivost odpadních vod posuzovala podle koncentrace nepolárních ropných látek, tenzidů a těžkých kovů a opomíjelo se hodnocení přípravků z hlediska jejich komplexotvorné schopnosti. Komplexotvorné látky negativně ovlivňují neutralizačně-srážecí postupy čištění odpadních vod. Brání vylučování těžkých kovů



z roztoku a kromě toho mohou rozpouštět již vysrážené hydroxidy těžkých kovů. Většinou je toxicita anorganických a organických komplexů těžkých kovů nižší než kovů v iontové formě, avšak bioakumulace komplexně vázaných kovů je podstatně vyšší než u těžkých kovů v iontové formě. Komplexně vázané kovy se tak dostávají do potravinového řetězce v důsledku aktivního přestupu (proti koncentračnímu gradientu). Vyčištěné odpadní vody z povrchových úprav v případě přítomnosti komplexotvorných látek obsahují podstatně vyšší koncentrace těžkých kovů, než pokud jsou tyto obsaženy pouze v iontové formě. Většinou jsou vyčištěné vody z povrchové úpravy kovů vypouštěny do městské kanalizace a těžké kovy jsou v převážné většině sorbovány do primárního a aktivovaného kalu, čímž brání jeho využití pro zemědělské využití nebo kompostování. Některé organické komplexotvorné látky jako např. vysokomolekulární karboxylové kyseliny a kyselina etylendiamintetraoctová jsou těžko rozložitelné.

Nová norma 75 6505 (platná od 1. 8. 1991) proto obsahuje i metodiku testace přípravků používaných při povrchové úpravě kovů. Metodika testace má sloužit k jednotnému stanovení případného negativního vlivu používaného přípravku při povrchové úpravě kovů na neutralizačně-srážecí postup z hlediska zachytu těžkých kovů a kalů, včetně zjištění případné toxicity odpadních vod. Vztahuje se na přípravky používané v celé technologii povrchových úprav kovů, pokud se mohou dostat do odpadních vod. Testací těchto přípravků byl pověřen Výzkumný ústav vodohospodářský TGM v Praze.

U zkoumaného přípravku jsou nezbytné následující podklady:

- firemní označení, výrobce (popř. dodavatel),
- aplikační návod pro použití lázně,
- dostupné podklady o složení výrobku,
- vzhled přípravku, fyzikální vlastnosti, charakteristika z hlediska pracovní bezpečnosti, návrh výrobce na způsob zneškodňování.

U přípravku se stanoví:

- vliv na srážení kovů,
- komplexotvorná schopnost (titrací roztokem  $\text{CuSO}_4$ ),
- vliv na sedimentaci kalu,
- biologická toxicita přípravku.

Celkové posouzení přípravku se uvede v protokolu, který obsahuje výsledek testace vlivu přípravku na srážení vybraných kovů (jako nerozpustné hydroxidy), na průběh sedimentace a posouzení toxických účinků na vybrané vodní organismy. Protokol také obsahuje index škodlivosti přípravku (ISP) a škodlivost pracovní lázně. Index škodlivosti přípravku (ISP) souhrnně hodnotí ověřované údaje v porovnání s hodnotou ISP hypotetického přípravku o stejné sušině, který nemá škodlivé účinky. Škodlivost pracovní lázně se hodnotí závadnost pracovní lázně při běžně používané koncentraci přípravku.

Cílem testace je stanovení škodlivosti přípravků používaných při povrchové úpravě kovů a plastů a legislativní omezení používání těch přípravků, které vykazují vyšší škodlivost pro životní prostředí.

#### PODMORSKÝ ROBOT

V Atlantickom oceáne, asi 300 míľ od Bermud skúšajú americkí oceánografovia podmořského robota. Tento je voľný, nie je spojený s loďou žiadnym lanom ani káblom. Má podobu takmer dvojmetrového vozidla a riadi ho výkonný počítač. Môže pôsobiť až rok v hĺbke takmer 6 km a na hladinu ho privolá zvukový signál z lode. Mimoriadne očakávaná sa vkladajú do schopnosti, že robot bude včas varovať pred nebezpečenstvom znečistenia pobrežia a voľného mora i pred erupciami podmořských vulkánov. Robot predstihne ľuďmi riadené ponorky vo všetkých ohľadoch, predovšetkým väčšou bezpečnosťou a výhodnejšou cenou.



## VODNÉ MLYNY

Prvý raz sa o vodnom mlyne písomne zmieňuje byzantský spisovateľ Phylon v roku 230 pred n.l. Spomína koleso na spodnú vodu. Tento tzv. grécky typ vodných kolies možno ešte ojedinele vidieť na Balkáne. V Jerevanskom múzeu je vystavený žarnov, ktorý bol časťou vodného mlyna, jedného z mnohých postavených na umelom kanáli Šamiram. Tento kanál mal životný význam pre otrokársku ríšu Urarta, ležiacu v Zakaukazsku, v susedstve prastarej Sýrie, tisíc rokov pred n.l. Urartania z kanálu Šamiram viedli priekopami vodu na svoje obilné polia, no ešte prv ako voda zavlažila smädnú zem rozkrútila kolesá mlynov. Podobný systém bol v rímskych Pompejách.

Na Rýne sa nachádzajú mlyny s kolesami na vrchnú vodu už v IV. stor. n.l., vo Francúzsku sa takéto mlyny objavili v VI. stor. a v Anglicku v VII. stor.

Skutočnosť, že rieka tiekla najprudšie vo voľnom toku využili Rimania a začali stavať mlyny na lodiach. Takýto spôsob sa hojne vyskytoval na Dunaji. Mlynári nielen mleli múku, ale boli aj rybármi a stali sa postupne aj výbornými znalcami rieky. Viacerí z nich sa stali lodivodmi na Dunaji.

Kronikár Hájek z Libočan udáva, že prvý vodný mlyn v Čechách bol postavený v r. 718 n.l. Historické dokumenty uvádzajú, že vodný mlyn pri Znojme v obci Hobza mlel už v roku 1190. Písomný doklad o vodnom mlynárstve v Uhorsku je z roku 1015. V roku 1135 sa spomína vodný mlyn v Bzovíku a v roku 1208 pri Hričove. V XIX. stor. na území dnešného Slovenska bolo temer 4000 mlynov a väčšina z nich boli vodné mlyny. V okolí Šale bolo v r. 1877 len na Váhu asi 200 mlynov a na Žitnom ostrove 190. V Čechách okolo r. 1885 bolo takmer 7000 mlynov. Z toho potočných mlynov 5780, riečnych 810, 4 mlyny na lodiach. Ostatné mlyny bolo poháňané parou a zriedkavo aj vetrom.

Pri úradnom sčítaní mlynov v ČSR v roku 1924 bolo v prevádzke 19 221 mlynov. Z týchto bolo 7867 mlynov s vodným kolesom, 89 veterných a zvyšok boli mlyny na parný alebo elektrický pohon.

AL

## OPRAVA

V článkoch RNDr. Jaromíra Vegera, CSc., v č. 9 a 10/93 došlo k chybnému uvedení spoločného názvu obou statí. Správny názov má byť POUŽITÍ ENTEROTESTŮ V HYDRO-BAKTERIOLOGII. Za toto nedopatření se redakce autorovi a čtenářům omlouvá.



# ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

## VYUŽITÍ BIOLOGIE VE VODÁRENSKÉ PRAXI /2/

### LABORATORNÍ TESTOVÁNÍ PERSPEKTIVNÍCH VODÁRENSKÝCH MATERIÁLŮ

RNDr. Dragica Matulová, CSc., Ing. Ěva Klškočnicková  
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Významnou etapou ve vývoji technologií úpravy pitné vody je získávání nových zrnitých filtračních materiálů. Experimentálně bylo prokázáno, že písek může být s úspěchem nahrazen přírodními zeolity, jejichž vlastnosti jsou v řadě případů lepší než u písku /1/.

Přírodní zeolity jsou krystalické hydratované alumosilikáty převážně sodné, draselné a vápenaté s kanákovitou strukturou mřížky, umožňující sorpci a desorpci vody, kationtů a některých organických látek. Z asi 35 známých přírodních zeolitů vytváří ekonomicky významná ložiska jen sedm druhů (klinoptilolit, analcim, phillipsit, erionit, mordenit, chabazit, ferrerit).

Technologicky nejvíce ceněnými a využívanými vlastnostmi zeolitů jsou výměny kationtů, funkce molekulárního síta, schopnost dehydratace bez ztráty stability, sorpční vlastnosti, katalytické vlastnosti a inertní charakter.

Použití přírodních zeolitů je velmi rozsáhlé. Lze zdůraznit použití zeolitů ve sféře potravinových zdrojů (přísady do hnojiv, půdní kondicionéry, nosiče pesticidů,



přísady do krmiv, chov ryb) a ve sféře životního prostředí (zpracování živočišného odpadu, čištění odpadních vod i plynů, odstraňování ropy z moří, výroba detergentů, likvidace radioaktivních odpadů, úprava pitné vody) /2/.

Syntetické zeolity lze získat z většiny našich elektrárenských popílků. Tyto zeolity mají podobné vlastnosti jako zeolity přírodní. Přírodní i syntetické zeolity mohou být využívány při úpravě vody /3/.

Zeolitickou filtrací a jejím uplatněním v procesech úpravy vody se v minulosti zabývali ve VÚV Brno /4,5/. Přírodní drcené a dodatečně granulované zeolity jsou plnohodnotnou náhradou křemičitých filtračních písků. Musí se však provádět důsledné zafiltrování, doplňovat zeolitická náplň a musí být k dispozici dostatečné množství prací vody. Hlavní hygienik SR dal souhlas s použitím zeolitů v granulovaném stavu i v práškovité konzistenci při úpravě pitných vod. Při úpravě pitné vody mohou být zeolity použity pro odstraňování amonných iontů jak z podzemních, tak z povrchových vod, pro odželezování a odmanganování podzemních vod, při neutralizaci pitných vod, zachycování těžkých kovů a radioaktivní kontaminaci /6,7/. Zeolity mohou být využity i k odstraňování trimethyl-olova z vody /8/.

Při odstraňování nízkých koncentrací organických látek z vody je velmi vhodná pomalá filtrace, účinek lze ještě zvýšit dvouvrstevným filtrem, jehož horní vrstva je tvořena granulovaným aktivním uhlím. Tyto úpravy umožňují zvýšit filtrační rychlost těchto zařízení. Mc Nair a kol. /9/ použili k úpravě povrchové vody pomalý biologický filtr, který byl doplněn vrstvou klinoptilolitu. Použitím této klinoptilolitové vrstvy bylo možné zvýšit filtrační rychlost 2 - 4krát ve srovnání s běžnými pomalými filtry. Na klinoptilolitu se vytvořila kompaktní biologická blána, kterou bylo možno na konci pracovního cyklu srolovat jako koberec.

Řada prací se zabývá přírodními a syntetickými zeolity, v literatuře je však málo informací týkajících se jejich toxicity. Vzhledem k jejich možnému využití ve vodárenské praxi jsme v naší práci testovaly toxicitu jak přírodních, tak syntetických zeolitů /10/.

#### Testované zeolity

Přírodní zeolit (z lokality Nižný Hrabovec ve Slovenské republice)

frakce I (zrnění 0 - 0,2 mm)

frakce II (zrnění 0,9 - 2,0 mm)

zeolit s velmi jemným zrněním (5  $\mu$ m)

Syntetický zeolit s popílku z elektrárny Nováky

Popílek z teplárny Strakonice

Syntetický zeolit z popílku z teplárny Strakonice 54

Syntetický zeolit z popílku z teplárny Strakonice XXXI

#### Metodika

K testování účinku zkoumaných látek byly použity čtyři ekotoxikologické testy. Test s řasami *Scenedesmus quadricauda*, test se semeny *Sinapis alba*, test s perloočkami *Daphnia magna* a test s rybami *Poecilia reticulata*. Testy byly prováděny s vodnými výluhy testovaných látek.

#### Příprava vodného výluhu

Vzorek byl vysušen při 150 °C. Navážený suchý vzorek (100 g) v 1 litru destilované vody (vodivost do 1  $\mu$ S·m<sup>-1</sup>) ve vhodné nádobě se umístí do třepačky na dobu 6 hodin. Po 18 hodinách sedimentace se filtruje přes filtr o velikosti pórů 5  $\mu$ m.

#### Ekotoxikologické testy

Test s řasami využívá jako testovacích organismů chlorokální řasu *Scenedesmus quadricauda* (TURP.) BRÉB., typicus 1, kmen Greifswald 15. Postup je založen na srovnání



růstových křivek řas kultivovaných za optimálních podmínek (kontrola) s růstovými křivkami řas pěstovaných ve vodných výluzích zkoumaných látek. Pozitivní výsledek, indikující toxicitu, je inhibice intenzity růstu testovací kultury o více než 30 % ve srovnání s kontrolou. Současně je mikroskopicky sledován stav testovací kultury. Doba testu je 8 nebo více dní. Tímto testem jsou hodnoceny jak akutní, tak chronické účinky /11/.

Test se semeny horčice bílé, *Sinapis alba*, je založen na srovnávání růstu kořenů v kontrole a ve vodných výluzích. Pozitivní výsledek testu je inhibice růstu kořenů větší než 30 %. Trvání testu je 72 hodin.

U testu s perloočkami *Daphnia magna* STRAUS se jako měřítko toxického vlivu používá imobilizace a mortalita *D. magna* ve vodných výluzích. Pozitivní výsledek testu je 10 % nebo více nepříznivě ovlivněných organismů v testovaném vzorku ve srovnání s kontrolou. Trvání testu je 48 hodin.

Test s rybami *Poecilia reticulata* PETERS je založen na porovnávání chování testovacích ryb (symptomy poškození jako ztráta rovnováhy a jiné chování odlišné od chování ryb v kontrole) a zjištění počtu uhynulých ryb během 48 hodin. Pozitivní výsledek, indikující toxicitu, je významná změna v chování testovacích ryb v testovaném vodném výluhu nebo uhynutí jedné a více ryb.

#### Získané výsledky

Přírodní zeolit (Nižný Hrabovec ve Slovenské republice)

Přírodní zeolit měl ve formě výluhu z frakce I (0 - 0,2 mm) toxický účinek na řasy, semena a ryby. Na dafniích se toxický účinek neprojevil. Na obr. 1 je znázorněn vliv frakce I na růst kultury *Scenedesmus quadricauda*.

Přírodní zeolit ve formě výluhu z frakce II (0,9 - 2,0 mm) neměl žádný účinek na použité testovací organismy.

Přírodní zeolit s velmi jemným zrněním (5  $\mu$ m) působil na růst řas a na růst kořenů *Sinapis alba* stimulačně. V neřaděném výluhu byly pozorovány změny stavu kultury řas ve srovnání s kontrolní kulturou (počet buněk v coenobiích, velikost buněk, ojediněle morfologické deformace). Na perloočky tento výluh nepůsobil. Po 48 hodinách uhynulo v neřaděném výluhu 40 % testovaných ryb.

Syntetický zeolit z popílku z elektrárny Nováky

Slabě nepříznivé působení se projevilo u řasové kultury. Stimulace růstu kořene *Sinapis alba*, která byla větší v ředění 1:2 než v neřaděném výluhu, by mohla nasvědčovat tomu, že toxické působení bylo překryto stimulačním účinkem. Testem na *Daphnia magna* a *Poecilia reticulata* nebyl prokázán toxický účinek. Celkově lze tyto účinky testovaného výluhu posuzovat jako nevýrazné.

Popílek z teplárny Strakonice

Toxické působení syntetického zeolitu z popílku z teplárny Strakonice se projevilo na řasách a rybách. Semena a dafnie nebyly ovlivněny.

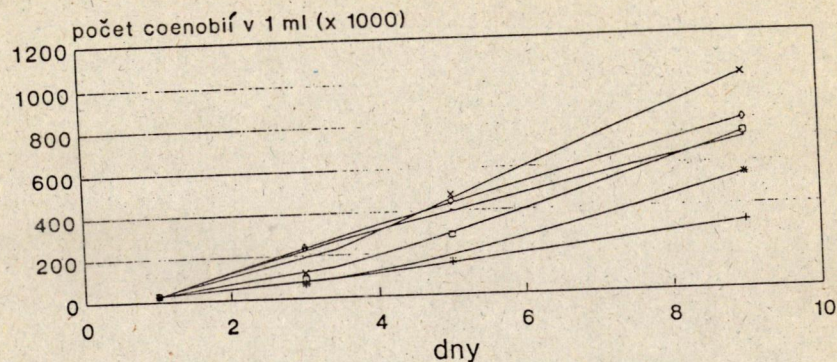
Syntetický zeolit z popílku z teplárny Strakonice 54

Testy na řasách, semenech a dafniích nebyl prokázán žádný účinek na použité testovací organismy.

Syntetický zeolit z popílku z teplárny Strakonice XXXI

Testy na čtyřech testovacích organismech neprokázaly toxický účinek.





#### Výtuh z přírodního zeolitu - frakce I

- |              |               |               |
|--------------|---------------|---------------|
| — Kontrola   | + Neřaděno    | x Ředění 1:2  |
| o Ředění 1:4 | x Ředění 1:10 | □ Ředění 1:50 |

Obr.1. Test inhibice růstu chlorokokálních řas *Scenedesmus quadricauda*

#### Závěry

- Z výsledků zkoušek toxicity je možno odvodit následující závěry:
- výluhy ze dvou frakcí přírodního zeolitu (frakce I 0 - 2 mm) a zeolit s velmi jemným zrněním - 5  $\mu$ m (obr. 1) z lokality Nižný Hrabovec ve Slovenské republice byly vyhodnoceny jako toxické. Výluh z frakce II (0,9 - 2,0 mm) tohoto zeolitu byl netoxický,
  - toxické účinky byly pozorovány u popílku z teplárny Strakonice a syntetického zeolitu vyrobeného z tohoto popílku,
  - vodné výluhy ze syntetického zeolitu vyrobeného z popílku z teplárny Strakonice XXXI a syntetického zeolitu vyrobeného z popílku elektrárny Nováky neměly žádné nepříznivé účinky na testovací organismy,

- je velmi překvapující, že dvě frakce přírodního zeolitu měly toxické účinky na použité testovací organismy, zatímco pouze jeden ze tří studovaných syntetických zeolitů působil toxicky.

Na základě získaných výsledků se ukazuje nutnost testovat před praktickou aplikací perspektivní vodárenské materiály z hlediska jejich toxicity a popř. navrhnout jejich úpravu tak, aby nebyly toxické.

#### Literatura

- /1/ Kundera, J.: Zeolitická filtrace a její uplatnění v úpravě vody. VTEI, 1, 33 - 37, 1992.
- /2/ Jiránek, J.: Přírodní zeolity a jejich vlastnosti významné pro ekologické aplikace. Sborník přednášek semináře "Zeolity - ekologická surovina", Praha, 1 s., 1992.
- /3/ Liberský, J.: Zeolity syntetizované z elektrárenských popílků. Sborník přednášek semináře "Zeolity - ekologická surovina", Praha, 1 s., 1992.
- /4/ Novák, Z.: Některé poznatky a zkušenosti z úpravy vody "in situ". Vodohospodářské zprávy Jihomoravského kraje, 1, 18, 1990.
- /5/ Klement, J., Novák, Z.: Moderní biotechnologie deamoni-zace ve vodárenství. Sborník Moderní metody úpravy vody, Příbram 89, s. 85 - 89, 1989.
- /6/ Horváthová, E.: Výskum vlastností eliminácie amonných iónov u vód prírodným zeolitom. Vodní hospodářství, řada B, 7, 173 - 178, 1989.
- /7/ Novák, Z., Němčíč, L., Hanzl, P.: Aplikace a příprava směsi dolomitických hmot a přírodních křemičitanů ke snižování kyselosti médií vytvářených vlivem životního prostředí. Sborník přednášek semináře "Zeolity - ekologická surovina", Praha, 1 s., 1992.
- /8/ Hewitt, C. N., Metcalte, J. P., Street, R. A.: A method for the sampling and removal of ionic acyllead compounds from aqueous solution using ion exchange media. Water Research, 25, 1, 91 - 94, 1991.
- /9/ Mc Nair, D. R., Sims, R. C., Sorensen, D., Hulbert, M.: Schmutzdecke characterization of Clinoptilolite - Amended Slow Sand Filtration. Journal AWWA, 79, 12, 74 - 81, 1987.
- /10/ Matulová, D., Sládečková, A., Klokočnicková, E.: Využití biologie ve vodárenské praxi. Zpráva státního úkolu VÚV TGM Praha, 1992.
- /11/ Matulová, D.: The application of algae as test organisms. Arch. Protistenkd., 139, 279 - 289, 1991.



V roce 1992 vydalo Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí ČR publikaci doc. ing. Václava Tlapáka, CSc., prof. ing. Jana Šálka, CSc. a ing. Vladimíra Legáta

Voda v zemědělské krajině

Kniha pojednávající o funkci vody v zemědělské krajině je dalším přínosem k tematice vodního hospodářství. Shrnuje nejnovější poznatky o způsobech využívání vody v zemědělských provozech i mimo ně. Kromě obecných poznatků o vodě přináší informace o hospodaření s vodou, o jejím využívání a ochraně před znečištěním. Zabývá se i opatřeními pro čištění odpadních vod a technicko-organizačními opatřeními pro zachování správných funkcí vody v krajině.

Je rozdělena do osmi kapitol, které se podrobně zabývají významem vody pro společnost, dynamikou vody v přírodě, zdroji a bilancí vody, činiteli ovlivňujícími jakost vody, hospodařením s vodou v zemědělské krajině, využíváním vody v zemědělské krajině, kulturním a estetickým významem vody v zemědělské krajině, ochranou vody v zemědělské krajině a rozvojem a využíváním vodních zdrojů v zemědělské krajině.

Publikace syntetizuje poznatky z biologie a technických disciplín, přičemž zvláštní důraz klade na ekologickou stabilitu krajiny. Není určena pouze studentům odborných zemědělských škol a vodohospodářským pracovníkům, cenné informace v ní najdou také zemědělci, kteří jsou na vodě a její kvalitě životně závislí.

Red.

POZNÁMKY VODOHOSPODÁŘE Z POBYTU  
VE SPOJENÉM KRÁLOVSTVÍ

Ing. Daniel Mattas, CSc.  
Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka

V rámci stipendia Evropského společenství (Mobility Programme) jsem měl možnost strávit tři měsíce na stáži ve známém britském výzkumném ústavu Hydraulic Research Wallingford Ltd. Poté jsem ještě navštívil soukromě několik zajímavých míst ve Skotsku. Mé dojmy pak daly vznik tomuto článku.

Hydraulic Research Wallingford Ltd. (dále jen HR) je nezávislá britská společnost, která vznikla roku 1982 privatizací Hydraulic Research Station, založené roku 1947.

HR je ve světě velmi známá organizace, která vyvíjí řadu aktivit po celé zeměkouli. Řeší řadu projektů nejrůznějšího typu a je proslavená svým vzdělávacím programem - každoročně pořádá řadu seminářů a krátkých i delších kurzů z nejrůznějších oblastí aplikované hydrauliky a vodního hospodářství.

HR má v současné době něco přes 300 zaměstnanců. Jednotlivé útvary jsou: Research Department, Operations Department, Technical Services Department (zahrnující mimo jiné DTP středisko, grafické studio, oddělení fotografie, počítačové služby atd.), Enterprise Division, Marketing and Business Development a Finance and Administration. Kromě zaměstnanců je v ústavu stále dosti značný počet stážistů ze všech koutů světa.



HR, ač má ve svém názvu Wallingford, je situován na levém břehu řeky Temže v obci Crowmarsh Gifford. Celá tato oblast leží zhruba ve dvou třetinách vzdálenosti Londýn - Oxford, poněkud jihozápadně od hlavní silnice (A40). Vlastní město Wallingford, jehož jméno je v názvu ústavu, je starobylé saxonské město a dlouhá staletí patřilo k nejvýznamnějším v království. Městská a další práva (m.j. právo trhu a právo samosprávy) získalo již roku 1155, tedy dříve než Londýn. Dodnes je dochována značná část původní fortifikace, hrad však nechal Cromwell za občanské války strhnout, neboť Wallingford byl jednou z bašt královské strany. Dnes je to krásné starosvětské městečko, jehož historické jádro si zachovalo původní půdorys, jako vystřižené z příběhů Lady Agathy Christie, D.B.E., která je pochována nedaleko odtud.

HR leží na pozemku bývalé Howbery Park Estate v nádherném parkovém prostředí (původní majitel prý na okrasných stromech a keřích "utratil jmění"). Za války zde prý byl uprchlický tábor. Součástí ústavu je viktoriánský Manor House (panské venkovské sídlo), dnes obsazený knihovnou a kanceláři administrativy, spolu s příslušnými původními hospodářskými budovami včetně stájí. Ty však již nehostí koně, ale autoprovoz. V současnosti se na pozemku rozprostírá též komplex laboratoří a pomocných provozů. Hlavní budova laboratoří, zvaná Reynolds Building, byla vybudována postupně v letech 1953-1962 na ploše více než 15 000 m<sup>2</sup> (skutečně nejde o řádovou chybu). Jedna z dalších budov, velmi malá a shodou okolností umístěná hned vedle, nese jméno dalšího významného hydraulika, Froudeho. Když jsem se ptal, proč je mezi nimi takový nepoměr v rozměrech, dostalo se mi typicky anglické odpovědi, že jejich velikost je zcela správně v poměru běžné se vyskytujících hodnot čísel po těchto pánech nazvaných.

Celkové zaměření HR je do značné míry dáno charakterem Spojeného království jako ostrovní země - značná, ne-li převážná část prací spočívá v řešení problematiky mořské

a pobřežní hydrauliky a "estuarine hydraulics" - hydrauliky výústních tratí řek, tedy témata, s nimiž se český inženýr v životě nesetká.

Laboratoře jsou vybaveny řadou hydraulických žlabů (celkem 14 pro studium ustáleného proudění, z toho 3 sklopné, 4 žlaby a několik nádrží pro studium vln atd.). Haly jsou zaplněné hydraulickými modely, samozřejmostí je, zejména u rozsáhlejších modelů, automatizovaný sběr dat. Stejně tak je samozřejmě vybavení výpočetní technikou, pracovní stanice či alespoň PC stojí prakticky na každém stole. Vše je propojeno v síti, která naprostou většinu času funguje (24 hodin denně). Pokud ne (též se za mého pobytu stalo), nastane "kravál" a technici odpovědní za její provoz pracují bez ohledu na pracovní dobu či čas oběda, dokud není vše v pořádku.

Během svého pobytu jsem pracoval v Environmental Studies Group (dále jen ESG), která je součástí Operations Department. Celá skupina, vedená paní Jackie M. Maskell měla v době mého pobytu šest pracovníků a, včetně mne, čtyři stážisty. Hlavní náplní práce skupiny je matematické modelování environmentálních procesů. Používá se množství modelů vyvinutých přímo v HR, počínaje jednorozměrným modelem SALMON-Q (obdoba a konkurent u nás známějšího dánského modelu MIKE-11) a konče mnohvrstevným 3D modelem FLOW-3DSL (řešícím hydrodynamiku) a navazujícím modelem POLLFLOW-3DSL pro simulaci chemicko-biologických procesů. Jedním z hlavních úkolů, řešených ESG v době mého pobytu, byla problematika simulace šíření znečištění z kanalizace Hongkongu ve vodách okolního moře.

Moji pracovní náplní byla aplikace modelů FLOW-a POLLFLOW-3DSL na problematiku nádrže Želivka. Model vyžadoval jistých úprav, které byly provedeny ve spolupráci s pracovníky ESG. Taktéž se ukázalo, že procedury užívané pro přípravu geometrických dat vyžadovaných modelem, ač



velmi dobré pro mořské zálivy a podobné problémy, nejsou pro reprezentaci našich úzkých a hlubokých údolních nádrží nejvhodnější. I přesto se však na základě mých předběžných výsledků zdá, že tyto modely dávají dosti dobrou představu o hydrodynamických i chemicko-biologických procesech v nádržích. Oba modely byly transformovány z pracovních stanic na PC a v rámci transferu technologií nabídnuty VÚV T.G.M. Praha, kde budou práce nadále pokračovat.

V rámci své stáže jsem měl možnost se zúčastnit odborné exkurze na Thames Barrier - protipovodňovou bariéru na Temži poblíž Greenwiche, kterou HR organizoval pro zahraniční stážisty. O Thames Barrier je těžké cokoliv psát - toto obrovské a přitom krásně řešené inženýrské dílo je zapotřebí vidět, nehledě k tomu, že její i jen krátký popis by vydal nejméně na jeden samostatný článek.

Značně zajímavá byla Temže a její jezy. V okolí Wallingfordu bych ji zařadil někde mezi Sázavu a Vltavu. Je splavná a zejména o víkendech je na ní čilý ruch. Skoro bych řekl, že Angličané mají místo chat čluny a jachty. Na svých nedělních toulkách po okolí jsem navštívil dva nejbližší jezy - jez v Benson a jez v Dorchester. Můj první dojem z jezu v Benson byl poněkud šokující. Jez je totiž kombinací jezu pevného a hrazeného, ovšem jednotlivá pole jsou střídána bez ladu a skladu a hrazení (stavidla a segmenty) mají různé hrací výšky. Posléze jsem si však uvědomil výhody plynoucí z tohoto napohled nesmyslného nakupení nesourodých prvků. Když jsem později navštívil Dorchester, už jsem byl připraven. Vedle jezů v krátkém průpichu jsou plavební komory malých rozměrů, které však pro sportovní plavbu plně dostačují.

Během naší návštěvy Skotska jsme měli základnu v Greenock, několik mil západně od Glasgow. Bohužel počasí jsme měli typicky skotské, tedy řádově horší než je proslavené počasí anglické. Leč byl jsem varován kolegy z HR,

kteří tvrdili, že kromě jiného ve Skotsku není deštník nic platný, protože tam prší horizontálně a byl tedy duševně připraven na nejhorší. Ale nebylo to tak zlé - každopádně jsme přežili a když se občas rozplynuly mraky nebo snížila intenzita deště, bylo tu a tam i něco vidět. A stálo to za to, protože Skotsko, zejména Highlands, je nádherné.

Jedno z nejzajímavějších míst které jsme navštívili bylo experimentální zařízení bývalých Danyho loděnic v Dumbarton nedaleko Glasgow.

Žlab pro výzkum tvaru lodních trupů byl postaven před první světovou válkou a je prvním takovýmto specializovaným zařízením na světě. Žlab je dlouhý 300 stop (91,5 m), po kolejnicích položených nad ním pojíždí vlečný vozík s aparaturou pro měření sil působících na lodní trup. Modely byly původně dřevěné, dnes se používají laminátové. Hrubý tvar kopyta se odlévá z parafinu do jílové formy. Poté se speciální frézou, postavenou podle návrhu Froudeho, která umožňuje přenést vodorysky z výkresu na kopyto, vyfrézují stupňovité drážky, jejichž kouty již přesně sledují vodorysky trupu. Zbylý materiál se odebírá ručně. Jak jsem si sám vyzkoušel na kusu připraveném pro návštěvníky, je to práce vyžadující velkou pečlivost a preciznost. Na hotové kopyto se pak nanáší laminát. Původní postup při výrobě dřevěných modelů byl velmi podobný - hrubý tvar se slepil ze dřeva, ofrézoval a pak ručně dotvaroval do přesné podoby. V současné době je celý objekt součástí Scottish Maritime Museum a žlab je využíván převážně studenty postgraduálního studia.

Dalším z vodohospodářského hlediska zajímavým místem byla přečerpávací vodní elektrárna Cruachan, oficiálně uvedená po pěti letech výstavby do provozu Jejím Veličenstvem královnou v roce 1965 (prospekt získaný ve Visitor Centre uvádí září, článek Cruachan at Service z Water Power, Jan. 1966, udává jako datum 15. říjen. Takže si vyberte.) Elektrárna o výkonu 400 MW je situována v horském masivu Ben



Cruachan u jezera Loch Awe, zhruba 45 mil severozápadně od Glasgow (tedy již v Highlands - to je to pravé Skotsko s jezery, vřesovišti či podle mého názoru spíše kapradišti, ovceci a dudáky). Loch Awe tvoří dolní zdrž elektrárny, ze které je voda čerpána do zásobní nádrže o objemu 10 mil. m<sup>3</sup> cca 1200 stop (366 m) nad úrovní Loch Awe při celkové horizontální vzdálenosti cca 4600 stop (1400 m). Vlastní elektrárna je podzemní, osazená čtyřmi reverzibilními turbinami, každá o výkonu 100 MW. V podzemí je i transformovna. Horní nádrž je tvořena betonovou pilířkovou hrází o výšce 46,6 m a délce 316 m, přehrazující údolí říčky Allt Cruachan. Elektrárna Cruachan je však jen jedním, i když nejdůležitějším, prvkem Projektu Awe, který zahrnuje řadu dalších hydrotechnických a vodohospodářských staveb.

Poslední ryze vodohospodářsky zajímavé místo bylo jezero Loch Katrin, též zhruba severozápadně od Glasgow. Jezero je zásobárnou pitné vody pro Glasgow a okolí. Podle informací z Visitor Centre (asi bych se měl zmínit, že tato návštěvnická centra jsou neodmyslitelnou součástí každé větší veřejně prospěšné stavby, poskytují prospekty, informace - zpravidla perfektní audiovizuální formou, někde organizují exkurze, můžete tam zakoupit upomínkové předměty - bohužel velmi často dost úděsné, pohlednice atd., součástí je obvykle i bufet a toalety) je voda takové kvality, že není chemicky upravována, jen filtrována a chlorována. Voda je značně měkká. Po Loch Katrin je provozována výletní plavba starým parníkem Sir Walter Scott, postaveným výše zmíněnými Danyho loděnicemi. Jako palivo dodnes slouží uhlí (asi s ohledem na možnost ropné havárie). Před několika lety prý byly s touto plavbou problémy, parník musel být vytažen na břeh a trup natřen speciální, ekologicky nezávadnou barvou. Okružní jízda lodí trvá necelé dvě hodiny. Pasážéři mají možnost, pokud se neobčerstvují či spíše neohřívají v podpalubí, což je nutné i v parném srpnu, vidět značnou část jezera. Jeho břehy jsou liduprázdné, k vidění jsou jen tři farmy a něco ovcí.

A na závěr bych se zmínil už jen o místě zajímavém nejen z hlediska vodohospodářského, ale zcela obecně - o exkurzi v GlenGoynie Distillery (tedy liho- či spíše whiskopalně). Maličký závod v krásném údolíčku protékaném potůčkem, který na vstupu do závodu tvoří vodopádek (omlouvám se čtenáři za ty zdrobněliny, leč je tomu opravdu tak) produkuje se sedmi (skutečně to není chyba) zaměstnanci ve vlastní výrobě přes milion litrů vynikající (mohu potvrdit, ochutnání bylo v ceně vstupného) straight (to znamená čisté, jednodruhové - na rozdíl od blended) whisky ročně. Zdejší whisky je vyráběna ze sladu, který není dosušován spalováním rašeliny, takže postrádá známou kouřovou podchuť. Slad je svařen s vodou, výluh je zkvašen v kádích ze dřeva douglasky a po několikanásobné destilaci je zhruba 70% meziproduct stáčen do dubových sudů, v nichž 10 či 12 let zraje. Po dosažení náležitého stáří se vyzrálý destilát dobarvuje kulérem, aby byla dosažena standardní barva, ředí vodou z potoka, protékajícího závodem na výslednou koncentraci 40-42% (podle značky) a stáčí do lahví. Voda není nijak chemicky upravována, pouze se filtruje. Potoční voda je užívána i pro přípravu výluhu a ke chlazení. Podle průvodkyně hlavní tajemství výroby spočívá právě v kvalitě použité velmi měkké vody, která zaručuje vynikající kvalitu koncového produktu.

---

#### VODA V MYŠLENKÁCH MOUDRÝCH

- NEPTEJ SE MĚ KOLIK MÁM ZEMĚ, ALE KOLIK VODY.  
*Tadžické přísloví*
- CIVILIZACE JE DIALOG MEZI ČLOVĚKEM A VODOU.  
*Indíra Gándhiová*
- NEJVĚTŠÍ SÍLA VODY JAKO ŽIVLU SE TAJÍ V ŽENSKÝCH SLZÁCH.  
*John Kinfield Maley*



Vydává Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze  
z pověření Ministerstva životního prostředí ČR.

Určeno pracovníkům zabývajícím se problematikou vodního  
hospodářství, zejména pracovníkům státní správy, místních,  
obecních a okresních úřadů, vodohospodářských podniků a or-  
ganizací a podnikovým vodohospodářům.

Dohlédací pošta Praha 07  
Podávání novinových zásilek povoleno Ředitelstvím poštovní  
přepravy Praha č.j. 882/93 ze dne 17.března 1993

Vychází měsíčně.

Redakční rada: Ing. A. Mansfeld, CSc. (předseda redakční  
rady), Ing. J. Beneš (místopředseda redakční rady),  
Ing. J. Bartáček, CSc., Ing. T. Elek, Ing. Z. Handová,  
Ing. M. Chrtěk, J. Januška, Ing. M. Kos, CSc.,  
Ing. B. Kulasová, Ing. J. Matějčíček, CSc., Ing. B. Müller,  
Ing. A. Nejedlý, CSc., Dr. J. Nietzscheová, Ing. O. Novický,  
Ing. J. Podzimek, Ing. J. Prosba, Ing. J. Růžička,  
RNDr. J. Schindler, RNDr. A. Sladká, CSc., Ing. V. Svejkovský,  
Ing. M. Sýkora, CSc., Ing. T. Švarc.

Redaktor: J. Smrták

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka  
Podbabská 30  
160. 62 Praha 6  
tel. 243 10 834  
fax 243 10 450





V roce 1993 vydal Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka v řadě Práce a studie jako 183. sešit publikaci ing. Šárky Blažkové, CSC.

*Srážkoodtokové modelování založené na principu  
jednotkového hydrogramu*

Teorie jednotkového hydrogramu je v různých modifikacích a ve spojení s dalšími hydrologickými postupy jednou z nejužívanějších metod pro určení povodňového odtoku. Ve světové literatuře je této metodě věnováno mnoho prací, v naší literatuře je metoda jednotkového hydrogramu popsána velmi stručně.

Práce čerpá z výsledků úkolů základního výzkumu II-5-2/04c a II-5-5/03. Kapitola 2 se zabývá schematizací složek odtoku v hydrologických modelech s ohledem na přípustnost zjednodušení. Kapitola 3 stručně vysvětluje základní principy metody jednotkového hydrogramu. Kapitola 4 je věnována rozboru přesnosti modelování přímého odtoku v povodí Sputky s použitím programu PICOMO a vlivům, které způsobují, že předpoklady lineární teorie nejsou v praxi často zcela splněny. Kapitola 5 se zabývá kalibrací a kontrolní simulací celkového odtoku nelineárním semidistribuovaným modelem CLSX a CLS 2 z hlediska popisu chování povodí transformačními funkcemi, založenými na principu jednotkového hydrogramu a s využitím různých sestav vstupů. Kapitola 6 je zaměřena na využití uvedených typů modelů v praxi.

Publikace je určena hydrologům ve výzkumu i v praxi, pracovníkům podniků povodí, odborníkům na městskou hydrologii, studentům vysokých škol a vodohospodářům, kteří přicházejí do styku s problematikou předpovědi, návrhových povodňových vln a matematického modelování v hydrologii.

Publikace je k dostání pouze ve Výzkumném ústavu vodohospodářském TGM v Praze 6, Podbabská 30, PSČ 160 62.