



VTEI

7-8
1992

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

O B S A H

Budoucnost České vědeckotechnické vodo- hospodářské společnosti (V. Pytl)	241
--	-----

VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

Havarijní znečištění vod v roce 1991 (D. Jandlová, Z. Kunst)	245
Projekt Labe: sledování zdrojů znečištění z městských aglomerací - I. část (S. Janda)	247

ODPADNÍ VODY

Výsledky sledování a vyhodnocení technologie ALPHA-MICROX (Alpha-Bio), ověřované na ČOV Benešov (P. Fuchs, V. Šťastný)	251
--	-----

ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

Koagulační a pomocná koagulační činidla současnosti (J. Vostrčil)	257
--	-----

SOUBORNÉ INFORMACE

SKHV2 - program pro multikriteriální rozhodování či klasifikaci (V. Bečvář)	277
Merry Old England, aneb čeští vodohospodáři za Kanálem (H. Prchalová, T. Hrubý, M. Procházka) .	286
Publikační činnost ČHMÚ (S. Kolářová)	294
ENVIBRNO - největší ekologická výstava v Československu (V. Svoboda)	297

Na 3. straně obálky Labe za Nymburkem (foto M. Sedláček)
Na 4. straně obálky kresba I. Svobody

BUDOUCNOST ČESKÉ VĚDECKOTECHNICKÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ SPOLEČNOSTI

Ing. Vladimír PYTL

Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost

Současný politický vývoj přináší některé zajímavé, ale i naléhavé otázky, které se týkají širokého společenského spektra a nevyhýbají se ani takovému oblaku, jako je vznik nových a budoucnost stávajících zájmových společenských organizací či sdružení a otázky jejich další opodstatněné existence. Tendence v současnosti je obnovení stavovských institucí, jejichž existence byla v minulosti omezována až zakazována. Ze zahraničních zkušeností je naproti tomu patrná velká četnost a rozmanitost zájmových svazů, sdružení, spolků a společností, které mají dlouholetou tradici.

Dalším projevem nového společenského klimatu je podstatné oslabení vlivu ústředních hospodářských orgánů, tj. ministerstev apod. Uvolnění řídicích vazeb se promítne jak v oboru vodovodů a kanalizací, tak v oboru vodních toků. Po prvé vlně privatizace se staly tzv. přímo řízené organizace - individualisté převážně akciovými společnostmi a do jejich řízení nebudí mít prakticky žádný ústřední hospodářský orgán co hovořit. Druhá vlna privatizace přinese podstatné oslabení direktivního řízení akciových společností a komunálních podniků oboru vodovodů a kanalizací. Silnější vazby lze očekávat pouze u podniků povodí v závislosti na jejich ekonomickém postavení.

Dříve tvrdé vztahy řízení se nyní nahrazují aktivitami, které se postupně ustavují a vyvíjejí. Jde především o aktivity zaměstnavatelského svazu (Svazu zaměstnavatelů ve vodním hospodářství ČR), podnikatelského svazu (Sdružení s.p.

vodovodů a kanalizací ČR), Hospodářské komory a vědeckotechnického sdružení (české vědeckotechnické vodohospodářské společnosti). Obnovují se stavovská seskupení, např. Svaz inženýrů a architektů - SIA. Tyto aktivity vytvářejí určitou síť činností a zájmů, do nichž právní subjekty vodního hospodářství již vstoupily, anebo se vstoupit chystají. Je pochopitelné, že v současné době není dělba práce mezi těmito aktivitami tak výrazná a přesná, aby nedocházelo k prolínání a zdvojování činností.

Ve vodním hospodářství je nejpočetnější zájmovou organizací Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost (dále ČVTVHS), samostatný právní subjekt, jehož členskou základnu tvoří dnes zhruba 70 poboček asi s 5500 členy. Demokratické společenské klima přineslo pochopitelně odstranění byrokratického nátlaku k člensví v této organizaci (důvody pro vynucování členství byly různé), proto se počet členů i poboček oproti roku 1989 snížil. Změna systému řízení i klimatu a očistění se od formálních členů je kladný proces, který do budoucna znamená výhodu upřímného zájmu všech příslušníků společnosti o její budoucnost a prosperitu.

Podle stanov vyvábí ČVTVHS podmínky a předpoklady pro vědeckotechnický rozvoj ve vodním hospodářství, pro odbornou činnost, seberealizaci, rozvoj odborné iniciativy a talentu svých členů.

V souladu s profesionálními zájmy svých členů se zaměřuje především na:

- zajišťování, výměnu a publikování odborných informací,
- organizování odborných vzdělávacích akcí,
- technickou pomoc při řešení konkrétních problémů svých členů,
- hospodářskou a expertizní činnost,
- společenskou činnost,
- zajišťování spolupráce a koordinování činnosti s jinými společnostmi, orgány a organizacemi.

Podle toho, jak jsme měli možnost se rozhlédnout v zahraničí, konstatujeme, že existence vědeckotechnických společností (VTS) u nás je oprávněná i budoucnu a jejich úloha je těžko zastupitelná. Naopak zahraniční zkušenosti dokazují, že vějíř aktivit VTS je tam širší, např. v oblasti spolupráce při vydávání norem, osvědčení o kvalitě výrobků apod. Těžiště činnosti však je stejné jako u nás - usnadňovat vstup nové techniky do provozů a široká informační a vzdělávací činnost.

A podle názoru výboru ČVTVHS je to to správné pole působnosti. Jsme však povinni reagovat na změněné společenské podmínky opatřeními, která prohloubí a zlepší činnost ČVTVHS. Oč jde a oč půjde?

1. Především je nutná změna chování řídicího centra a jeho odborných skupin ve vyhledávání námětů pro vzdělávací a informační činnost, jež může skýtat vodohospodářským profesionálům odborné vyžití. A to jednak námětů, které zajímají širší technickou veřejnost, jednak námětů pro úzce specializované odborníky, tedy pro akce s vysokou odborností.
2. Činnost předsednictva i sekretariátu orientovat plně na rozvoj odborných skupin, které by měly kolem sebe soustřeďovat nejen spíčkové odborníky.
3. Postupně řešit problémy některých méně úspěšných oblastí; zjišťujeme např. pokles aktivity u poboček podniků povodí (naopak velký nárůst zájmu je o obor čištění odpadních vod a širší ekologické otázky). Cítíme, že v oblasti vodárenství bude asi účelné více diverzifikovat odbornou skupinu, jejíž záběr je přesprávně široký.
4. Jednou z předností ČVTVHS je možnost seskupovat vodohospodáře na jedné platformě a posuzovat otázky z komplexního vodohospodářského hlediska. Trošku nám zde chybějí vazby na tzv. velké meliorace. Komplexnost přístupu naproti tomu zvyšuje aktivitu v oblasti vodohospodářských soustav.

5. Naše Společnost by měla postupně rozšiřovat svou přírodní autoritu a stát se garantem vysoké odbornosti. S tím souvisí i možnost účastnit se konkursů, výběrových řízení a grantů.

6. Podporovat sdružování se vodohospodářských odborníků na všech úrovních a na jakékoli vhodné ploše či v regionu.

Shora uvedené záměry by se měly po diskusi v členské základně promítnout do základního dokumentu, jímž jsou statuty; ty by měly zahrnovat řešení následujících okruhů otázek:

1. V poslání naší Společnosti nám chybí jakási povinnost komplexního pohledu a komplexního přístupu, které umožňují kvalitní odborné řešení problému.

2. Bude nutné zavést novou členskou kategorii (mimo pobočky), která umožní členství zájemcům z řad státních podniků, obchodních společností, družstev, soukromých firem, kde pobočky společnosti nejsou. Tito členové by měli zastoupení na valné hromadě.

3. Při tom se nabízí možnost zakládat "kluby" odborníků, kde by jednotliví členové byli individuálními členy, což někde může nahradit pobočku.

4. Dalším východiskem je důležitý úkol posilovat roli individuálního členství; časem bychom se měli také pokusit o jejich vhodně založenou evidenci.

Jsme si plně vědomi toho, že jen úzká a trvalá spolupráce mezi ČVTVHS a příbuznými subjekty, jimiž jsou SOVAK, SZVH, orgány hospodářské komory a další, urychlí další nutný vývoj našeho odvětví. Spoluprací a aktivitou je třeba nahradit málo úspěšný byrokratický a centralistický model řízení.



VODNÍ TOKY A NÁDRŽE

HAVARIJNÍ ZNEČIŠTĚNÍ VOD V ROCE 1991

Ing. Drahomíra JANDLOVÁ, Ing. Zdeněk KUNST

Česká inspekce životního prostředí,
ústředí divize ochrany vod, Praha

V roce 1991 bylo evidováno 501 havarijních znečištění nebo ohrožení vod.

Tabulka 1 ukazuje vývoj na posledních pět let. Z tabulky je patrné, že počet havárií vrcholil v roce 1989 a od té doby po dva roky klesá. Pokles je v každém roce významný: v roce 1990 o 12,6 % a v roce 1991 o 16,2 % (vždy oproti předcházejícímu roku). Přitom je třeba přihlédnout k tomu, že počty havárií nezávisí jen na jejich skutečném vzniku, ale na celé řadě jiných okolností, jako např. na jejich oznámení ČIŽP atd.

Z tabulky dále vyplývá, že podíl havárií způsobených ropnými látkami roste a pohybuje se nad 50 %.

Tabulka 1. Vývoj počtu havárií v letech 1987 - 1991

Rok	Celkový počet	Z toho na podzemních vodách		ropných	
		počet	%	počet	%
1987	500	81	16,2	243	48,6
1988	584	103	17,6	316	54,1
1989	654	224	34,3	315	48,2
1990	598	217	36,3	312	52,2
1991	501	221	44,1	270	53,9

Z hlediska příslušnosti původců směřovalo v roce 1991 nejvíce havárií do zemědělské prvovýroby (16,8 %), do dopravy (11,0 %), strojírenství a elektrotechniky (10,0 %) a potravinářského průmyslu (5,7 %).

Z dalších původců jsou zajímaví cizinci: 26 případů (5,1 %) a z toho 17 případů jsou cizí kamiony. Původce nebyl zjištěn u 61 havárií, což činí 12,1 %.

Z hlediska druhu znečištění jsou havárie v zemědělské prvovýrobě způsobovány zejména únikem odpadů ze živočišné výroby zapříčiněné nedbalostí a nepořádky v prvovýrobě, nesprávným skladováním a nesprávnou aplikací při hnojení. Významnou část zemědělských havárií tvoří úniky ropných látek (34 %).

Z hlediska lokalizace vzniku havárií jsou ve výskytu havárií na prvních místech chomutovská územní oblast (15,5 %), ostravská územní oblast (15,1 %) a olomoucká územní oblast (14,9 %). Nejméně havárií na území hlavního města Prahy (25 tj. 5,2 %), ale z hlediska plochy má nejmenší rozlohu.

V druhu znečišťujících látek dominují ropné látky s 270 haváriemi, tj. 51,4 %. Odpady z živočišné výroby bylo způsobeno 35 havárií, tj. 6,7 %. Druh znečišťující látky se napodařilo zjistit u 22 havárií, tj. u 4,2 %.

Hlavními příčinami havárií jsou nesprávná manipulace a nedbalost na prvním místě, technické závady na zařízeních na druhém místě a nehody v dopravě na třetím místě.

V roce 1991, kdy bývalá ČVI ještě navrhovala pokuty, bylo za havárie navrženo 462 pokut organizacím v celkové výši 17,466 mil. Kčs a 216 pokut pracovníkům organizací v celkové částce 95,8 tis. Kčs. Škody za havárie činily 1,0 mil. Kčs a celkové náklady (škody + náklady) 8,4 mil. Kčs. Všechny údaje se vztahují k datu 15. 3. 1992.

PROJEKT LABE: SLEDOVÁNÍ ZDROJŮ ZNEČIŠTĚNÍ Z MĚSTSKÝCH AGLOMERACÍ I. část: metodika úkolu, pracovní program

Stanislav JANDA

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Technicko-ekonomická studie úkolu "Projekt Labe", zpracovaná Ing. I. Nesměrákem, vytyčila pro řešení HÚ 02.01 "Bodové zdroje znečištění" jako cílový stav inventarizací, identifikací a kvantifikací rozhodujících komunálních a průmyslových zdrojů bodového znečištění, včetně příslušných návrhů a opatření směřujících k omezení množství vypouštěného znečištění, resp. ke změně jeho kvality z hlediska jeho maximální likvidace. Součástí návrhů má být technické a technologické posouzení provozů stávajících čistíren odpadních vod, včetně rámcových návrhů případných intenzifikačních opatření.

Pod pojmem bodový zdroj chápeme každý evidovaný zdroj znečištění, ať již je skutečně bodový (tovární výúst, město s jedinou výústí), nebo komplexní (továrna, město s více výústmi). V metodice úkolu byly městské zdroje znečištění rozděleny do tří základních kategorií, charakterizovaných množstvím vypouštěného znečištění vyjádřeného jako BSK₅:

1. Zdroje produkující více než 600 kg BSK₅ za den (EO > 10 000); z plošného průzkumu a dostupných údajů vyplynulo, že těchto zdrojů je asi sto.
2. Zdroje produkující 120 - 600 kg BSK₅ za den (EO 2 000 až 10 000).
3. Zbývající zdroje městského znečištění (BSK₅ < 120 kg.d⁻¹) budou zpracovány formou seznamu - název zdroje, produkce znečištění z existujících údajů, resp. výpočtem.

Pro zařazení zdroje do některé ze tří uvedených kategorií budou dále vzata v úvahu i další specifická kritéria charakterizující sledovaný profil a výčet bodových zdrojů bude v průběhu řešení úkolu postupně upřesňován.

Pro oba nejvýznamnější dílčí úkoly (EÚ 02.01.01 a EÚ 02.01.02) byla na jaře roku 1991 zpracována metodika sledování zdrojů znečištění, vymezen závazný okruh sledovaných ukazatelů, určen způsob popisu zdroje a vyhodnocení naměřených hodnot. Pro souborné zpracování veškerých údajů a poznatků jsou k dispozici formuláře třístupňové úrovně:

Formulář A: Evidenční karta zdroje znečištění - popis, identifikace, inventarizace, kvantifikace zdroje, legislativní údaje, získané poznatky a návrhy opatření.

Formuláře B a C: Balance městského znečištění - jednotlivé výusti (množství, jakost), resp. balance znečištění jednotlivých výustí do kanalizace - obvykle průmyslové zdroje.

Formulář D: Výsledky jednotlivých celodenních sledování (množství a jakost).

Soubor sledovaných ukazatelů byl vypracován v souladu s platnými čs. státními normami (ČSN 83 0604 a ČSN 83 0540), provozní praxí, požadavky na technologické řízení provozů čistíren odpadních vod a v oblasti specifických ukazatelů pak směrnicemi Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) a Rady evropských společenství (EWG). Seznam těchto ukazatelů doporučených ke sledování zahrnuje pět okruhů:

1. Acidobazické - pH, ZNK, KNK 4,5 a 8,3.
2. Kyslíkový režim - BSK₅, CHSK_{Cr}, TOC - podle možností a účelu.
3. Hmotnostní - veškeré rozpuštěné a nerozpuštěné látky; podle typu zdroje se stanovují jako celková sušina i jako zbytek po žihání - organické látky.
4. Nutrienty - balance fosforu a dusíku.
5. Specif. ukazatele - vodivost, PAL-A - anionaktivní tenzidy, LEF - látky extrahovatelné freonem, NEL - nepolární

látky, PAU - polyaromatické uhlovodíky, AOX - adsorbovatelné organické halogenované uhlovodíky, kovy - Hg, Cd, Pb, Zn, Ni, Cr, Co, Al a As jako základní řada.

Omezení, resp. rozšíření okruhu doporučených ukazatelů je v pravomoci pracovníků odpovědných za řešení etapových úkolů a bude závislé na druhu a typu sledovaného zdroje.

Současně byl zpracován způsob sledování zdrojů znečištění, přičemž jako základ byla vzata metodika zpracovaná ve VÚV útvarem 28 - Čištění odpadních vod (dále VÚV 28) pro sledování množství a kvality odpadních vod a hodnocení provozů čistíren odpadních vod (Metodická pomůcka MLVH ČSR, č. 24, 1981). Základem této metodiky je 24hodinový cyklus odběru vzorků odpadních vod za současného měření množství protékající odpadní vody. V metodice úkolu je navrženo:

- odběr 24bodových vzorků surové odpadní vody (profil S) v jednohodinových intervalech a 12bodových vzorků biologicky vyčištěné odpadní vody (profil B, resp. O) ve dvouhodinových intervalech,
- četnost odběrů, jako minimum doporučeny čtyři celodenní odběry za kalendářní rok,
- pro analytické zpracování z takto odebraných vzorků připravit celodenní propocionálně slévaný vorek, není-li určeno jinak,
- množství odpadní vody zpracovat ve formě celodenní křivky vyjádřené hodinovými průtoky.

V roce 1991 bylo ke sledování vybráno 36 městských bodových zdrojů znečištění; další zdroje z první a druhé kategorie budou sledovány v následujících dvou letech. Pracovišti VÚV 28 připadly čtyři nejvýznamnější lokality - hl. město Praha, Hradec Králové, Ústí nad Labem a Děčín. Z původního programu byla na rok 1992 přefazena Plzeň v důsledku rekonstrukce objektu pro měření průtoku (podle návrhu VÚV) a do programu byly navíc zařazeny lokality Pacov a Pelhřimov, na nichž probíhá provozní výzkum VÚV. Práce na úkole byly zahájeny po vyjasnění otázek metodických a financování úkolu v květnu 1991.

V rámci kooperací s útvarem VÚV 28 na úkole spolupracovaly tyto organizace:

1. Místně příslušné podniky vodovodů a kanalizací (VaK) - podle našich pokynů a podkladů budování objektů pro měření množství odpadních vod a odběry vzorků odpadních vod.
2. Přírodovědecká fakulta UK, katedra analytické chemie - komplexní metodika odběru a zpracování vzorků odpadních vod pro specifické ukazatele; sledování provedeno na lokalitě Praha.
3. Q-H Servis - průzkum kanalizačních výústí s cílem navrhnout, resp. upravit objekty pro měření průtoků.
4. Stavební geologie, firma ANEKO, VŠCHT - katedra technologie vody - analýza vzorků odpadních vod, specifické ukazatele.

Fyzikálně chemický rozbor vzorků odpadních vod pro základní ukazatele (okruhy 1 - 4) byl prováděn v laboratořích útvaru 28 VÚV.

Před zahájením sledování jednotlivých lokalit byl společně s pracovníky VaK a firmou Q-H Servis proveden průzkum kanalizační sítě, vytypovány nejvýznamnější místní zdroje znečištění (kmenové stoky ústící do recipientu, čistírny odpadních vod) a určeny měrné a odběrové profily, včetně způsobů: měření množství odpadní vody a odběru vzorků.

AMAZONKA - NAJVĚČŠÍ RIEKA SVETA

Medzi najmenej známe oblasti Južnej Ameriky patrí povodie Amazonky, najväčšej rieky sveta. Jej dĺžka je 6500 km, má 1100 prítokov, prietok 300 miliard litrov za minútu. Ústie je široké 350 km, počas povodní nadobúda šírku až 500 km. V ústí Amazonky leží ostrov Marajó - sám má rozmera Švajčiarska a napriek tomu sa zdá byť iba väčším bodom v jej vodách.

Vody Amazonky pokrývajú iba 2 až 3 % celkovej rozlohy Amazónie, zbytok je les a nepredstaviteľne bujná džungla.



ODPADNÍ VODY

VÝSLEDKY SLEDOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ TECHNOLOGIE ALPHA-MICROX (ALPHA-BIO), OVĚŘOVANÉ NA ČOV BENEŠOV

Ing. Petr FUCHS, CSc., Ing. Václav ŠTASTNÝ
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

V rámci připravovaného zákona ČNR o hodnocení vlivu staveb, činností a výrobků na životní prostředí a jeho zavedení do praxe jsme byli pověřeni ministerstvem životního prostředí ČR ověřováním čistírenských zařízení a technologií. Kromě jiného jsme také provedli posouzení technologie ALPHA-MICROX, která je aplikována na čistírně odpadních vod v Benešově.

Při šetření jsme se především zabývali:

1. Látkovým a hydraulickým zatížením čistírny a dosahovanými čistícími efekty.
2. Produktivitou a kvalitou vznikajícího kalu, zejména jeho stabilitou.
3. Nároky zavedené technologie na spotřebu vzduchu (kyslíku).
4. Posouzením biocenózy aktivní směsi (ve spolupráci s HBÚ ČSAV, s Ing. Čechem, CSc.).

Na základě požadavků Středočeských vodovodů a kanalizací, s.p., Praha jsme dále měli odpovědět na následující otázky (záruky firmy):

5. Zda ano, či ne technologie ALPHA-MICROX (R) intenzifikuje čisticí proces na ČOV Benešov minimálně o 100 % při dodržení instrukcí firmy.
6. Zda je umožněno zavednou technologií zatížit čistírnu Benešov o dalších 50 % znečištění vyjádřeného jako BSK₅ proti stavu před zavedením této technologie při zachování původního čisticího efektu.
7. Zda dochází k poklesu množství vznikajícího kalu minimálně o 30 % a zda je produkován kal natolik stabilizován, že není nutné jeho další zpracování vyhníváním.

Práci jsme zahájili posouzením benešovské čistírny z hlediska ČSN 73 6707, a tím vytvořili podmínky "normálního" stavu čistírny. Při koncentraci aktivovaného kalu v aktivaci 3,5 kg.m⁻³ je možné na čistírnu přivést 2682 - 6973 kg BSK₅.d⁻¹ (LK = 0,25 - 0,65 kg.kg⁻¹.d⁻¹), z hlediska látkového zatížení 3371 - 8276 kg BSK₅.d⁻¹ (L₀ = 1,1 - 2,7 kg.m⁻³.d⁻¹). Pokud se jedná o hydraulické zatížení Z₀ = 3,0 až 16,0 m³.m⁻².d⁻¹, je možné na čistírnu přivést 3283 až 17 453 m³.d⁻¹. Na základě 24hodinových sledování chodu čistírny, která probíhala v měsících září 1991 až únor 1992, jsme pro čistírnu našli následující parametry (hodnoty v závorkách tvoří 95% věrohodnostní interval).

Na čistírnu bylo ve sledovaném období přivedeno prům. Q = 4537 m³.d⁻¹ (4038; 5035)
 prům. BSK₅ = 2099 kg BSK₅.d⁻¹ (1362; 2836).
 Jestliže srovnáme zjištěné hodnoty se shora uvedenými údaji, dojdeme k závěru, že čistírna pracovala ve sledovaném období v normálním režimu a je obtížné dosahované výsledky přisuzovat zavedení technologie ALPHA-MICROX. Z provedených dalších měření, konkrétně množství dodávaného vzduchu a jeho využití, vyplynulo, že pro chod čistírny je nutné udržovat v provozu tři dmychadla GROH 250/420. Tato skutečnost je zapříčiněna dezolátním stavem provzdušňovacích roštů, u kterých původní středobublinové provzdušňování přešlo v důsledku vypadaných uzávěrů roštů (gumových zátek) na hrubobublinné, u kterého můžeme očekávat využití kyslíku v rozmezí

4 - 6 % (hloubka roštů 2,3 m), přičemž s ohledem na principy přestupu kyslíku bude větší procento využití záviset na intenzitě aerace (u hrubobublinných systémů roste procento využití kyslíku s rostoucí intenzitou).

Z provedených mikrobiologických a biologických šetření a zejména z posouzení účinku výluhu biokatalyzátoru, jehož dávkování tvoří podstatnou část dodávky technologie ALPHA-MICROX, vyplynulo následující:

1. Podle mikroskopického obrazu živého aktivovaného kalu z ČOV Benešov nebyly zjištěny žádné anomálie v porovnání s kaly z jiných lokalit. Jedná se o typickou biocenózu nízké zátíženého aktivovaného kalu.
2. Kal obsahuje zvýšené množství vláknitých mikroorganismů, což může negativně ovlivňovat sedimentační vlastnosti a nelze vyloučit problémy se separací kalu.
3. Nebyl prokázán stimulační účinek přidávaného biokatalyzátoru firmy Alpha Bio na bakterie aktivovaného kalu z ČOV Benešov ani z jiných lokalit, přestože testované koncentrace biokatalyzátoru byly řádově vyšší, než odpovídalo dávkám preparátu do aktivačních nádrží.

Pokud se týká produkce a stability vzniklého kalu, lze na základě provedených šetření říci následující:

Poměry na čistírně - uspořádání a způsob záznamů o provozu - nedávají možnost spolehlivě vyhodnotit množství kalu, a tím i jeho produkci. Proto jsme byli nuceni vyjít z odhadu produkce na základě odčerpávaného množství kalu do vyhnívacích nádrží. Z výpovědi zaměstnanců i z dostupných záznamů bylo zjištěno, že objemové množství odčerpávaného kalu činilo cca 70 m³.d⁻¹. Jestliže vyjdeme z tohoto údaje, potom můžeme ze změny koncentrace vratného kalu usuzovat na produkci kalu před a po zavedení technologie ALPHA-MICROX:

V roce 1985 (sledování VÚV) byla průměrná koncentrace vratného kalu X = 4,87 g.l⁻¹.

V roce 1991 byla průměrná koncentrace vratného kalu X = 8,62 g.l⁻¹.

Tedy v roce 1985 bylo vyprodukováno $70 \cdot 4,87 = 341 \text{ kg.d}^{-1}$,
v roce 1991 bylo vyprodukováno $70 \cdot 8,62 = 603 \text{ kg.d}^{-1}$.
V roce 1985 bylo však na čistírně zpracováno pouze 62 %
z přivedeného znečištění (obtok čistírny), a tedy v případě
zpracování celkového přivedeného BSK₅ by se měla produkce
kalu pohybovat v okolí

$$\frac{341}{0,62} = 550 \text{ kg.d}^{-1}$$

Jestliže srovnáme hodnotu zjištěnou v roce 1991, tj. 603
 kg.d^{-1} s hodnotou odvozenou pro rok 1985, tj. 550 kg.d^{-1} ,
lze z uvedených čísel podle našeho názoru usuzovat, že zave-
dení technologie ALPHA-MICROX se na snížení produkce kalu
výrazně neprojeví, případně s ohledem na přesnost stanove-
ní dokonce dojít k názoru, že produkce kalu zůstala stejná.

Výrazně jiná byla situace v otázce stabilizace kalu.
Pro aerobní stabilizaci kalu uvádí Pitter a kol. /1/ násle-
dující: "Obecně lze říci, že stabilizovaný kal má organický
podíl vyjádřený jako ztráta žiháním nižší než 50 %." Stanko-
vič /2/ uvádí jako technickou hranici aerobní stabilizace
kalu rozmezí respirační rychlosti kalu 0,06 - 0,08 kg O_2 .
jsme zjistili, že ztráta žiháním kalu se pohybovala v rozme-
zí 69,4 - 77,7 %, průměr 75,3 % a respirační rychlost v roz-
mezí 0,134 - 0,461 $\text{kg O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, průměr 0,247 kg O_2 .
kami. Na základě všech získaných poznatků jsme došli k jed-
noznačnému názoru, že produkovaný kal není stabilizován a že
si veřejné mínění vynutí další jeho zpracování např. vyhni-
váním.

Jestliže tedy shrneme výsledky šetření prováděného na
ČOV Benešov, dojdeme k následujícímu:

- a) Na základě srovnání aktivační části čistírny s ČSN
73 6707 bylo zjištěno, že tato část je plně v souladu
s uvedenou normou. Za těchto podmínek a při daném zatiže-
ní je nutné považovat čisticí efekt v okolí 90 % BSK₅
za normální.

- b) Současná spotřeba vzduchu je vyvolána stavem provzdušňo-
vacích elementů (jejich odzátkováním). Případné uvedení
elementů do původního stavu, ať již údržbou čistírny, či
dodavatelským způsobem, se výrazně projeví na spotřebě
elektrické energie (provozních hodinách dmychadel). Na
tomto místě je nutné podotknout, že i za současného stavu
provzdušňovacích elementů je za provozu tří dmychadel
z hlediska aktivace odlehčování čistírny obtokem techni-
cky nezdůvodnitelné.
- c) V průběhu prováděných měření se nepodařilo prokázat, že
zavedením technologie ALPHA-MICROX poklesla produkce ka-
lu, natož o 30 %.
- d) Naproti tomu se podařilo bezpečně prokázat, že při použi-
tí technologie ALPHA-MICROX nevzniká stabilizovaný kal.
- e) Ze šetření prováděných HBÚ ČSAV vyplývá problematický
vliv použitého biokatalyzátoru na biocenózu aktivovaného
kalu.
- f) Pokud se týká intenzifikace čistírny, provedenými výpočty
a měřeními jsme zjistili, že i při uzavřeném obtoku čis-
tírna pracuje spíše ve spodním intervalu údajů ČSN
73 6707 než v horním, a tudíž jakékoliv úvahy o její in-
tenzifikaci v důsledku technologie ALPHA-MICROX jsou bez-
předmětné.
- g) Dále jsme provedenými výpočty prokázali, že i při zvýšení
zatižení čistírny o dalších 50 % nedojde k překročení za-
těžovacích parametrů udávaných ČSN 73 6707.
- h) Pokud se týká dosahovaného efektu, jsme nuceni konstat-
vat, že jej pro tento typ čistírny nepovažujeme za mimo-
řádný.

Na závěr tohoto příspěvku bychom chtěli uvést ještě
podle našeho názoru nezanedbatelnou poznámku:

Náklady na provedený průzkum představovaly asi 11 % z částky
na realizaci technologie ALPHA-MICROX, přičemž jen z poplat-
ků za využívání této technologie by byl uvedený průzkum za-
placen za cca 3 měsíce.

x x x

Literatura

- /1/ Pitter, P. a kol.: Speciální metody v technologii vody. SNTL, Praha, 1983.
- /2/ Stankovič, J.: Výskum metód na hodnotenie stability ka-lu. VÚVH, 1970.
- /3/ Fuchs, P., Šťastný, V.: Sledování a vyhodnocení techno-logie ALPHA-MICOX aplikované na ČOV Benešov. Zpráva VÚV TGM Praha, 1991.



Rybník v Petrovicích u Hradce Králové (foto M. Sedláček)



ZÁSOBOVÁNÍ VODOU

KOAGULAČNÍ A POMOCNÁ KOAGULAČNÍ ČINIDLA SOUČASNOSTI

Ing. Josef VOSTRČIL, CSc.
Brno

Koagulaci se odstraňují zákalotvorné a barvotvorné látky, mikroorganismy, snižuje se obsah organických látek, příp. těžkých kovů. Chemikálie k tomu používané mohou být přírodní, nebo jsou to výrobky člověka, mohou být organické, či anorganické, tuhé látky, či kapaliny, příp. i plyny. Slouží k tomu, aby produkovaly esteticky uspokojivou, příslušné normy splňující vodu při ekonomické ceně. Výběr vhodných sloučenin pro danou úpravu vody, jejich bezpečné aplikace jsou součástí moderní společnosti.

1. Tradiční anorganické koagulanty

V první polovině tohoto století bylo možno dlouhou dobu volit pouze mezi standardními solemi železa a hliníku. I v současné době jsou zatím tyto soli běžně používanými anorganickými koagulanty. Mohou být aplikovány buď samostatně, nebo ve spojení s pomocnými anorganickými, příp. organickými činidly. Jako obchodní produkty jsou dodávány buď v tuhé, nebo kapalné formě, mohou být vyráběny bezprostředně i v místě použití. Anorganická koagulační činidla jsou oligomery a polymery hydroxokomplexu hliníku, příp. trojmocného železa. Rozsah stálosti oligomerů hliníku leží nad pH 4,5 a trojmocného železa nad 1,5 pro $c[\text{Mq}^{3+}] = 1 \text{ mol.l}^{-1}$. S klesající koncentrací se rozsah stálosti posunuje k vyšším hodnotám pH.

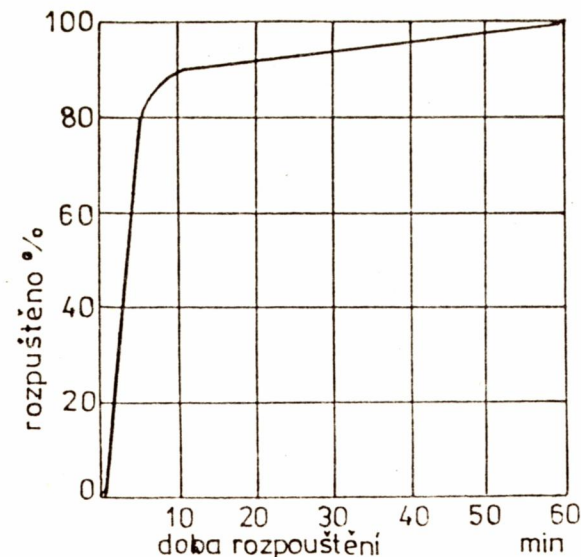
1.1. Soli železa

Soli železa, hlavně sírany a chloridosírany, jsou obvykle vedlejšími produkty a pro svoji nízkou cenu jsou velice atraktivními koagulanty. Pro koagulaci-flokulaci jsou použitelné soli trojmocného Fe; síran železnatý, který např. odpadá při běžné výrobě titanu, se musí oxidovat na Fe^{3+} . Dodávají se v tuhé formě (krystalická, anhydrid), nebo kapalné formě. Bezvodá forma není dobře rozpustná ve studené vodě, její rozpustnost vzrůstá s teplotou vody. Krystalická forma je velmi dobře rozpustná ve studené vodě. Rozpouštění je zpočátku velmi rychlé, pak se zpomaluje; doba rozpouštění bývá 30 - 60 min (obr. 1). Tovární produkty železitých koagulantů přicházejí na trh mnohdy pod obchodními názvy: např. chlorid železitý - FerriClear (fa Eaglebrood, UK), Effloc (fa Steefley, UK), Ferriklor (Norsko) - tabulka 1 /1/. V ČSFR se vyrábí síran železitý pod názvem Prefloc nebo Ferripres. Všechny koagulanty Fe^{3+} se používají v rozsahu pH 4 - 11 (obr. 2). Koagulace a následná flokulace jsou rychlé a sedimentační charakteristiky vzniklých vloček odpovídají hustým vločkám. Jako efektivní (zatím jen laboratorné) koagulační a flokulační činidlo pro suspendované látky, koprecipitaci jistých přechodných kovových iontů aj. se ukázalo železo ve formě FeO^{2-} , např. K_2FeO_4 . Má vlastnosti, které je činí velmi účinným v jistých oblastech čištění vody, je dobrým oxidačním činidlem, má i jisté baktericidní působení /2/.

1.2. Soli hliníku

Hliník se předpokládá jen v trojmocné formě. Jako anionty u solí hliníku přicházejí v úvahu mimo chlorid a síran také hydroxylové ionty. U koagulantů na bázi hliníku lze rozlišit tři skupiny /3/:

I. Soli hliníku se třemi neutralizačními ekvivalenty H_3O^+ na mol Al. Patří sem AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, příp. akt. bauxit (AVR).



Obr. 1. Rychlost rozpouštění koagulantu Ferri-Floc při 15,5 °C /1/

- II. Soli hydroxidu hliníku s jedním až dvěma neutralizačními ekvivalenty H_3O^+ na mol Al. Skupina zahrnuje velké množství produktů, které jsou známy pod názvem polyaluminiumchlorid, příp. polyaluminiumsírany. Tyto produkty přinášejí méně aniontů do vody než např. síran hlinitý.
- III. K této skupině patří hlinitany vzorce $\text{NaAl}(\text{OH})_4$ s 1,3 až 1,7 neutralizačními ekvivalenty OH^- na mol Al a se stechiometrickým přebytkem NaOH k stabilizaci roztoku.

Tabulka 1. Některé obchodní koagulanty na bázi železa

Obchodní název	Chemická podstata	Forma dodání	Fe celk %	Fe ³⁺ %	Fe ²⁺ %	Cl ⁻ %	SO ₄ ²⁻ %	HCl volná %	H ₂ SO ₄ volná %	NL %	Hustota [g.cm ⁻³]	Viskozita [cp]	pH	Doda- vatel
Quickfloc /DIN 19609/	FeSO ₄ ·7H ₂ O	vlhké krystaly	18,0		17-18					<0,1			2/NR	2
Sifan železnatý	FeSO ₄ ·7H ₂ O	krysta- lický		0,37					0,07					6
Ferro- granul 20	FeSO ₄ ·6,5H ₂ O	granule	19,1							<0,2			2,5/NR	2
Ferro- granul 30	FeSO ₄ ·H ₂ O	granule/ prášek	19,7	11,8			16,6							2
JKL	FeClSO ₄	roztok		12,3		7,8	21,0				1,5	60/5 °C	1/PV	1
Ferrisol	FeClSO ₄	roztok 41 % hm.												2
Clairtan	FeClSO ₄	roztok		13,0		7,8	23,4				1,54	56/10 °C		5
Clairtan H	FeClSO ₄	roztok	11,7			10,8	21,1				1,48	35/10 °C		5
Ferrifloc /DIN 19602/	FeClSO ₄	roztok	12,3			7,8	22,6			<0,1	1,52		1/NR	2
Chlorid železitý	FeCl ₃	roztok 40 % hm.		19,6	max. 0,5			max. 0,5		st.	1,42			3
Ferri-Floc	Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·xH ₂ O	tuhý	20,9	19,4	max. 1,5				max. 2,7	max. 5,5				4
		kapalný 30 - 40 % hm.	10,4	10,0	max. 0,40				1,00	<0,1				4
Prefloc	Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·xH ₂ O	roztok 40 % hm.	12,0	11,2	max. 0,08				0,72		1,59			6
TRIFLOC	Fe/III/sul	roztok	12,0			<8,0	>20,0			<0,01	1,5		1/PV	7

X^v výrobce: 1 - Kemira Kemi AB, Švédsko
2 - Kronos Titan GmbH, SRN
3 - Sétésa s.a., Belgie
4 - Tennessee Chem. Comp., USA

5 - Thann et Mulhouse s.a., Francie
6 - Chem. závody Přerov, ČSFR
7 - Giullini GmbH, SRN

Pozn.: NL - nerozp. látky; PV - původní roztok; NR - nasycený roztok

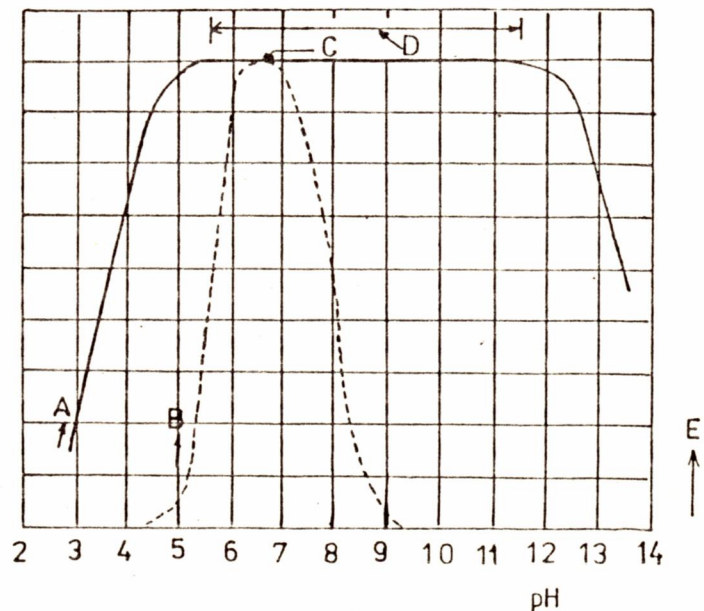
Dřívější hlavní koagulant hliníku, síran hlinitý, se dodává buď v tuhé formě (drcený, granulovaný, v tabulích, práškovitý), nebo jako kapalina. Je buď pouze čištěný, nebo s nízkým obsahem železa, příp. prostý obsahu železa. Příklady zahraničních obchodních produktů jsou v tabulce 2. Někdy se obchodní produkty označují zkratkami, např. ALG (síran hlinitý: Al³⁺ - 9,1 % hmot., SO₄²⁻ - 48,5 % hmot., fa Kemira Kemi AB, Švédsko). pH zředěných roztoků síranu hlinitého se různí u různých dodavatelů; přibližné hodnoty pH různé koncentrovaných roztoků síranu hlinitého fy General Chem. Corp. jsou v obr. 3.

Chlorid hlinitý Al₃.6H₂O (obch. zn. Aluchlorid, AC) je dodáván jako roztok obsahující ca 20 % hmot. Al₂O₃, pH ca 2,5, hustoty 1,3 g.cm⁻³. V současné době jej v ČSFR poskytuje v malém množství Lachema Brno jako odpad z výroby.

Hlinitan sodný se používá ve speciálních případech koagulače-flokulace, příp. se síranem hlinitým. Například fa Giullinu GmbH, SRN, jej dodává jako produkt zrnitý (ca 2 - 5 mm), jemně mletý (max. 5 % > 1 mm) a mletý (max. 15 % > 1 mm) - tabulka 2. Podle toho, zda je produkt stabilizován, či nestabilizován, jsou jeho vodné roztoky stále různou dobu. Přichází též na trh pod obch. zn. např. ALTON (výrobce fa Nalva, SRN), ALNAT (výrobce fa D. Heitz Umwelttechnik GmbH, SRN).

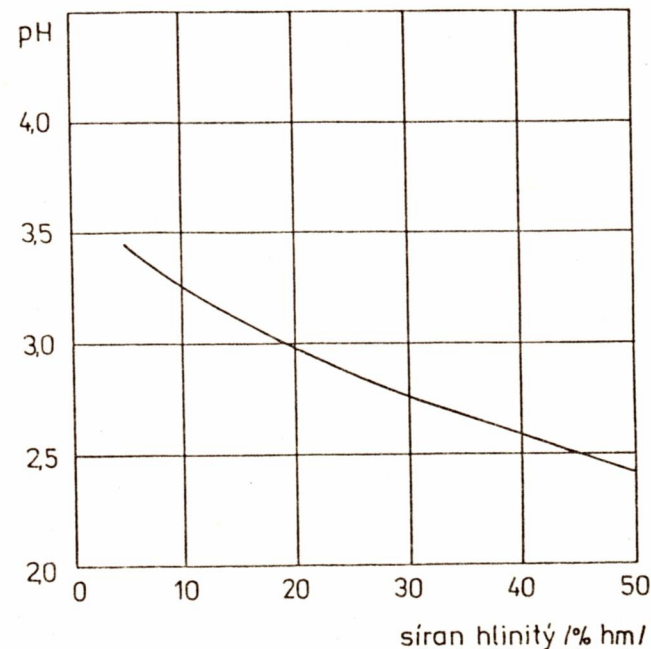
2. Polymerované anorganické koagulanty

Prohloubení znalostí a empirický výzkum v mechanismu koagulače-flokulace v sedmdesátých až osmdesátých letech daly základ k vývoji polymerovaných anorganických koagulantů-flokulantů, tj. lépe "vytřídným" koagulantům. Soli Al a Fe mohou být produkovány s různým stupněm polymerace. Bylo zjištěno, že koagulační vlastnosti kovů se zlepšují se vzrůstajícím nábojem. Průměrný iontový náboj v roztocích předem polymerovaných koagulantů leží mezi 3⁺ až 5⁺. Příprava těchto koagulantů má primárně za účel zlepšit mechanismus destabilizace koloidů neutralizací náboje adsorpcí. Poněvadž



Obr. 2. Oblast koagulace a oblast nerozpustnosti hydroxidu hlinitého a železitého /l/:
 A - klesající rozpustnost Fe^{3+}
 B - klesající rozpustnost Al^{3+}
 C - nerozpustnost Al^{3+}
 D - nerozpustnost Fe^{3+}
 E - vzrůstající koagulační účinnost (libovolné jednotky, tytéž jako u nerozpustnosti)

soli těchto kovů jsou hydrolyzovány a polymerovány již dříve, než se přidají do upravované vody, je tak zpomalené vylučování sraženin příslušných hydroxidů a podporuje se neutralizace nábojů koloidů adsorpcí. Často se konstatuje, že tyto koagulanty poskytují lepší výsledky než tradiční kovové



Obr. 3. pH různé koncentrovaných roztoků komerčního síranu hlinitého (17 % hmot. Al_2O_3) fy General Chem. Corp., USA

koagulanty. Charakteristickou předností těchto koagulantů je zhruba jednotné složení hydrolytických částic při kyselých podmínkách. Polymerické anorganické koagulanty patří dnes v praktické koagulaci-flokulaci k běžně používaným chemikáliím.

Tabulka 2. Některé zahraniční obchodní produkty síranu hlinitého, popř. hlinitanu sodného

Typická složka	Výrobce	Laporte Inorganics, UK			General Chem. Corp., USA		Boliden Kem., Švédsko	Hungalu Trading Co., Maďarsko	Giulini Chem. GmbH, SRN	
		$Al_2(SO_4)_3 \cdot 2H_2O$	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 14,3H_2O$	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 14,3H_2O$	tuhá	roztok 48,5 % hm.			tuhá stabil.	tuhá nestabil.
Chem. podstata							DIN 19600			NaAlO ₂
Fyzikální forma	Kapalina	deskovitá	granule	granule	tuhá	roztok 48,5 % hm.	granule	zrnitá		
Al ₂ O ₃ /celk. % hm./	7,5	14,1	17,1	17,1	17,0-17,2	8,1-8,3	min. 17,0	17-18	37-39	53-55
Al ₂ O ₃ /volný % hm./					0,2-0,5	0,1	0,5		27-29	39-41
Na ₂ O /% hm./									0,02	0,03
Fe ₂ O ₃ /celk. % hm./	0,4	0,7	0,8	0,8	0,01-0,3	0,05-0,2	0,007	0,005-0,007	1,0	2,0
Na ₂ CO ₃ /% hm./										
SO ₃ /celk. % hm./	18,3	34,3	39,2	39,2						
SO ₃ /volný % hm./	0,2	0,5								
NL /% hm./	0,01	0,03	0,10	0,10	0,015-0,1	0,004-0,01	0,03	0,04-0,07	0,2	0,15
hustota /g.cm ⁻³ /	1,31									2,35
pH /roztoku/	0,2	0,5			cca 3,5 /1% /	cca 3,5 /1% /		max. 0,5		cca 12 /2% /

2.1. Polyaluminium-koagulanty

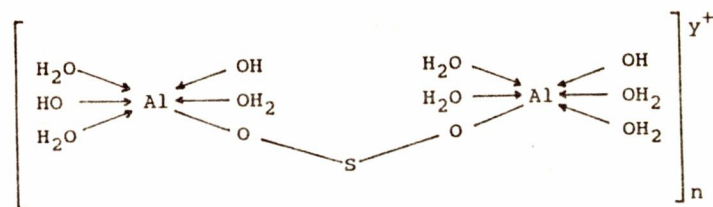
Je možné připravit polyaluminium-produkty na bázi síranu (PALS, příp. OAS) a na bázi chloridu (PALC, příp. PAC) s vysokým obsahem Al /4/.

Označení	Typ	Obsah Al [% hmot.]		OH Al mol/mol	% Al v kompl. polyaluminia
		roztok	tuhý produkt		
PALS	bohatý na síran	0,5-4	7	1,3-1,8	50-70
PAS	chudý na síran	3-6	17	1,2-2,0	60-80
PALC	bohatý na chlorid	0,5-4	-	2,3-1,0	95-40
PAC	chudý na chlorid	5	-	1,2-1,8	50-70

Sloučeniny polyaluminia mohou být znázorněny četnými empirickými vzorci v závislosti na metodě výroby, koncentraci reagentů, teplotě a době reakce apod. Avšak pro účely zjednodušení směji být kategorizovány převažujícím aniontem, tj. buď chloridem, nebo síranem. Termín bazicity, často používaný k popisu těchto produktů, odpovídá stupni, kterým chlorid nebo síran je nahrazen v krystalické struktuře skupinami -OH. Mohou být reprezentovány následujícími empirickými částicemi: $Al_2(OH)_{6-x}Cl_x$ a $Al_2(SO_4)_2y(OH)_{6-2y}$. Je důležitý též poměr iontů síran:chlorid, poněvadž síranové ionty poskytují vyšší stupeň polymerace než chloridové ionty.

Nejčastěji se používá předem polymerovaný chlorid hliníku, polyaluminiumchlorid - PAC, dodávaný jako kapalný produkt ca 10 % hmot. Al_2O_3 pod různými obchodními názvy, např. Aluminex (výrobce Alchem. Inc., Kanada), Chargépac (výrobce Drew Industrial Div., USA), Aqualenc (výrobce Rhône Poulenc, Francie), Ultrion 8109 (pH 2,3; výrobce Nalco Chem. Comp., USA), Stern PAC (pH 2,6; 10,3 % hmot. Al_2O_3 ; výrobce Sternson Chem. Products, Kanada), Alpoclar (výrobce Culligan

Italiana Spa.), PAX-8011 (80 g Al/kg, výrobce Kronos, SRN), PACO (výrobce Nalva, SRN), /5/. Výběr výrobních metod PAC určuje finální charakter produktu. Některé metody produkují pouze jistý chemický specifický typ PAC, jiné výrobní technologie poskytují širokou řadu produktů pro různé úpravěnské situace, např. řada HYPER-ION (výrobce General Chem. Corp., USA) nebo řada typu PAX (7 - 15,3 % hmot. Al_2O_3 , SO_4^{2-} 0,2 % hmot., výrobce Kemira Kemi AB, Švédsko). Základní vzorec PAC se udává jako aluminiumchloridový komplex spojený s hydroxidovými ionty: $\text{Al}_n(\text{OH})_m\text{Cl}_{3n-m}$ pro $0 < m < 3n$. Tato jednotka se může polymerovat na různé komplexy polyaluminia. Je obvykle označována jako polynukleární obsah, jehož stupeň často určuje funkčnost materiálu pro zamýšlenou aplikaci. Různé polymery a agregáty jsou proto všeobecně závislé na použité výrobní technologii. Jak bylo uvedeno, důležitou charakteristikou koagulantu PAC je bazicita, příp. hydroxylové číslo ($r = \text{OH}:\text{Al}$). To je pro produkt PAC v rozsahu 0 (odpovídá AlCl_3 bez OH skupin) až 3 (hydroxid Al bez Cl skupin). Bazicita je vyjádřena jako procento -OH skupin vůči kovu, v tomto případě Al, tj. $[(\text{OH}/\text{Al}) \cdot 100]/3$. Typické obchodní produkty PAC mají bazicitu v rozsahu 35 - 70 %, někdy v rozsahu 5 - 83 %, r většinou 1,8. I když bazicita je důležitá pro účinnost produktu, není jediným kritériem pro to, zda daný produkt je účinnější než jiný. Jiná proměnná ve složení produktu PAC je koncentrace Al, vyjádřená jako procenta Al_2O_3 , která mohou kolísat podle metody výroby v rozsahu od 6 % do 23 % Al_2O_3 . Jako artefakty výrobního procesu mohou být přítomny též SO_4^{2-} , Ca^{2+} (např. PAX 70P - 2,7 % hmot.), příp. Na^+ . PAC může obsahovat až 0,16 mol síranu na mol Al (např. výrobky PAX); komerční síran hlinitý obsahuje 1,5 mol síranu na mol Al. Takové polyaluminiumchloridy se obvykle vyjadřují paušálním vzorcem $[\text{Al}(\text{OH})_x\text{Cl}_y(\text{SO}_4)_z]_n$. Síran obsažený v polyaluminiumchloridu spojuje v komplexu dva Al atomy, napomáhá polymeraci a vytváří tak silnější vazby /6/, např. u typu Lapofloc PAC, jehož empirický vzorec je $\text{Al}(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y/2\text{Cl}_{3-x-y}$, kde $x = 1,35 - 1,65$, $y = 0,08 - 0,15$:



Polyaluminiumchlorid obsahující síran má větší podíl oligomerních Al-komplexů než PAC bez síranů. Tyto komplexy nesou menší pozitivní náboje, rychleji se hydrolyzují za tvorby hydroxidových částic, dosahuje se i menšího zbytkového obsahu Al.

Z domácích přípravků polyaluminiumchloridu byly autorem zkoušeny preparáty fy Chemické závody Kaznějov /7/.

Polyaluminiumsíran (příp. zásaditý síran hlinitý, částečně neutralizovaný síran Al, PNAS, PAS) může být produkován na místě úpravy v koncentracích, které jsou potřebné pro procesy úpravy vody a s poměry OH/Al, které zajišťují významnou koncentraci polymerního nebo koloidního materiálu. Tyto preparáty sestávají z malých až středních polymerů. Čisté složení roztoku PAS může být vyjádřeno $\text{Al}(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y$ z H_2O . Mohou být vytvářeny roztoky s velkým obsahem Al, 5 - 6 % hmot. a vysokým molárním poměrem OH/Al. Kapalným polyaluminiumsírán může mít např. složení: Al_2O_3 - 5 % hmot., Fe_2O_3 max. 0,10 % hmot., SO_3 - 14,4 % hmot., pH ca 3,3. Jako u chloridu, tak i u síranu bývá maximální účinnost při $r = 1,5 - 2,0$; rozdíl bývá v prvních 30 minutách procesu - síran se zdá být účinnější. Mnohdy představuje polyaluminiumsíran směs síranu a dihydroxisíranu Al. Při normální teplotě nejsou roztoky PAS nekonečně stálé, mohou však být stabilizovány přidávkou organické sloučeniny. Tím ale mohou být ovlivněny vlastnosti roztoku PAS, a proto se povaha přísad volí tak, aby vyhovovala danému účelu aplikace. Jisté nestabilitě se lze vyhnout převedením PAS do tuhého

stavu. Tuhý PAS může být připraven s obsahem Al až 15 - 17 % hmot. Vlastnosti takového PAS se nemění skladováním; rozpuštěný na koncentraci 5 - 6 % hmot. má roztok tytéž vlastnosti jako čerstvě připravený roztok PAS. Roztoky PAS jsou efektivní koagulanty a mají četné z charakteristik polyaluminiumchloridu. Existují však podstatné rozdíly v koagulační účinnosti mezi různými produkty PAS /4/.

2.2. Polyferri-koagulanty (PIC, PFC)

Je možné připravit polymerované roztoky železa neutralizací nebo jednoduše zahříváním zředěných roztoků Fe solí, např. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$, FeCl_3 /8,9/. U posledního způsobu preparace nastává hydrolýza při velkém ředění vodou, např. ředěním FeCl_3 horkou vodou a zahřátím na 70 °C a ponecháním při této teplotě až do doby dávkování, příp. mírným zahřátím částečně neutralizovaného roztoku FeCl_3 vhodné koncentrace a poměru r . Zdá se, že se zatím nepodařilo připravit zcela stabilní předem polymerovaný koagulant železa. Po přidání zásady do roztoku soli Fe se často mění pH roztoku po dlouhý čas a hydrolýza stále pokračuje. Zatím je znám kapalný preparát PFX K250 (výrobce Kemira Kemi AB, Švédsko) o složení Fe^{3+} - 13,4 % hmot., SO_4^{2-} - 30,4 % hmot., $r = 0,37$.

Při přípravě polymerních ferri-částic jsou důležité jak termodynamické, tak kinetické faktory. Jsou možné různé způsoby přidávání zásady: přímo do roztoku soli Fe^{3+} okyselených na pH ca 1. Vznikající polymery mohou mít rozsah od nízkomolekulárních polyelektrolytů až po koloidní sraženiny v závislosti na některých faktorech procesu. Průběh neutralizace roztoků Fe^{3+} zásadou může být členěn do čtyř oblastí, z nichž pro přípravu polymerních částic Fe^{3+} pro praktickou aplikaci má velký význam oblast $0,2 < r < 0,8$, její šíře a hlavně poloha horní hranice. V této oblasti se vytvářejí polymery větší než $\text{Fe}_2(\text{OH})_2^{4+}$. Při $r > 0,5$ proces polymerace dominuje nad srážením a vznikají polymery typu $\text{Fe}_x(\text{OH})_y^{(3x-y)+}$, příp.

$\text{Fe}_x\text{O}_z(\text{OH})_y^{(3x-2z-y)+}$. v částečně neutralizovaných roztocích FeCl_3 byla zjištěna existence polymerních částic Fe^{3+} i při $r = 2,3$, což naznačuje, že horní hranice $r = 0,8$ této oblasti není fixní; nad hranicí $r = 2,5$ nastává úplné srážení /9/. Přípravu polymerních částic Fe^{3+} ovlivňují typ a koncentrace přidávané zásady a metoda přidávání. Sled polymerizace-nukleace-srážení ovlivňují též anionty solí (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , ClO_4^-).

Praktická aplikace polymerních anorganických koagulantů nabízí zajímavé aspekty v úpravě a čištění vod. Termín "anorganické polymerní flokulanty" popisuje vlastně rozmanité spektrum koagulantů, které může odpovídat rozmanitému spektru kontaminantů ve zdrojích vod a odpadních vodách; např. výrobky PAX prosté železa jsou vhodné pro úpravu vody pro pitné účely, výrobky PAX-S pro flokulaci splašků. Kritické stadium jejich používání je míchání. Jistou účinnou metodou směšování je dávkování těchto koagulantů ve dvou nebo třech etapách ve 30s intervalech.

3. Polymerní organické koagulanty

Technologie úpravy vody doznala v šedesátých letech jisté zlepšení příchodem organických polymerních koagulantů a flokulantů, hlavně syntetických. Komerční vývoj v minulém desetiletí a použití těchto látek v praxi byly spojeny se vzrůstajícím porozuměním mechanismu jejich působení. Jako primární koagulanty se z komerčních produktů nejčastěji používají kationtové polyelektrolyty na bázi polydialkyldimethylamoniumchloridu a epichlorhydrinu s dimethylaminem. Méně často se jako primární koagulanty doporučují větvené polymery-polyaminy, příp. kvarterní polyaminy /10/. Kationtové organické koagulanty se používají samostatně nebo společně s anorganickými koagulanty samostatně dávkované, příp. ve směsi. Organické koagulanty obvykle vyžadují jistou formu předúpravy před dávkováním.

4. Pomocná koagulační-flokulační činidla

Na pomocná koagulační činidla by se nemělo pohlížet pouze jako na poměrně laciné prostředky zlepšení koagulačního procesu ve fyzikálním smyslu, nýbrž též jako na adsorbenty, které mohou současně zvětšit míru odstranění některých kontaminantů z vody koagulací. Obvykle se dnes jako pomocná koagulační-flokulační činidla používají aktivovaný SiO_2 , zeminy, bentonit, aktivní uhlí, syntetické a přírodní organické polymery.

Aktivovaný SiO_2 může být pokládán za částice polymeračního procesu, připravované na místě použití. Aktivovaný SiO_2 může být podle metody preparace uvažován jako roztok anionického polyelektrolytu, nebo jako koloidní suspenze s negativním nábojem. Používá se hlavně se síranem hlinitým, dávkován buď před, nebo po síranu hlinitém. Bývá též součástí některých anorganických koagulantů, např. obch. zn. AVR.

Již delší čas se zkouší zlepšit čiřicí proces při úpravě vody nasazením jílových minerálů, z nichž zvláštní místo zaujímají bentonity (phyllosilikáty s obsahem montmorillonitu). Bentonitové jíly se používají ve spojitosti s koagulanty Al a Fe při nízkém zákalu upravované vody, nízkém obsahu solí ve vodě, příp. k odstranění barvotvorných látek. Zvětšují pravděpodobnost kolizí mikrovloček a sedimentační rychlost vznikajících vloček. Z přírodních bentonitových jílu jsou vysoce aktivní, vhodné bez úpravy pro aplikaci v systémech úpravy vody, jíly s vysokým obsahem Na (valchařské hlíny); vysoký obsah Na jim dává iontovýměnnou schopnost a vysoký stupeň bobtnání. Typickým představitelem těchto jílu je z obchodních výrobků Accofloc (výrobce Amer. Colloid Comp., USA); vyrábí se ve třech typech: typ 350 a 352 - 74 μm , typ 361 - 210 μm , dává se v rozsahu 10 - 200 mg.l^{-1} .

Používané varianty neupraveného běžného bentonitu neprojevují v důsledku své rozdílné kvality vždy požadovaný účinek. Proto se bentonit aktivuje různými chemikáliemi. Jisté dobré adsorpční vlastnosti přirozených jílovitých

materiálů se specificky modifikují volbou vhodnějších kationtů, hlavně Na, náboje vrstvy i rozdělením náboje. Tím se získá poměrně laciné adsorpční činidlo, které se ve svém působení může blížit aktivnímu uhlí. V současné době přichází na trh chemicky modifikovaný (alkalická, ev. kyselá aktivace, organofilní bentonit) nebo fyzikálně modifikovaný bentonit, např. Südfloc P62, P63 (alkalická aktivace), Südfloc P61 (kyselá aktivace), příp. specificky aktivované Silitonit, Tixosorb (výrobce Südchemie AG, SRN). Sodou upravený bentonit společně s organickým flokulantem je podstatou procesu FLYGTOL (vyráběn v býv. NDR).

Ke zlepšení sedimentace Al, příp. Fe vloček, se u procesů CYCLOFLOC a ACTIFLO používá jako pomocné koagulační a flokulační činidlo křemičitý mikropísek, u procesu SIROFLOC jemně drcený hematit. Flokulaci veškeré takto vzniklé suspenze se napomáhá ještě přidavkem organického flokulantu.

Z polymerních organických flokulantů se jako pomocná koagulační činidla nejčastěji navrhuje polymery neionické a slabě anionické /10/.

5. Směsné koagulanty

Zvýšené požadavky na kvalitu vody, vyjádřené její normou, požadují v mnoha případech současnou eliminaci nejen četných organismů, ale i různých chemikálií, např. trihalometanů, toxických organických látek, příp. těžkých kovů. Z teoretických rozborů koagulačních diagramů solí Fe a Al vyplývá, že optimální koagulační podmínky pro každý ze specifických cílů úpravy budou rozdílné. I když nerozumíme zatím zcela přesně mechanismu působení kombinovaných koagulantů a/nebo oxidantů, vyskytuje se dnes na trhu již celá nová skupina koagulantů, představující směsi anorganických látek, anorganických či organických polymerů. Důležitým znakem těchto směsí je obvykle synergismus jednotlivých komponent. Uvádíme některé příklady:

5.1. Směs koagulantů téhož kovu: Komerční koagulant, obvykle označovaný jako PACl AC100S (výrobce PPG Industries Inc., USA), je směs síranu Al a PAC, připraveného z částečně hydrolyzovaného AlCl_3 ; obsahuje Al_2O_3 - 10 - 11 % hmot., SO_4^{2-} - 2,4 - 2,7 % hmot., při nízkých pH převažují monomery a malé polymery, při pH 5 - 6 střední polymery. Směs železitých solí je produkt obch. zn. Trifloc (tabulka 1).

5.2. Použití směsí anorganických kovových koagulantů, tj. solí Fe a Al, není novou záležitostí: V šedesátých letech používaný Ferri-floc měl složení Fe_2O_3 14 % hmot., Al_2O_3 4 % hmot., TiO_2 1,5 % hmot. AVR (výrobce Kronos, SRN) je směs síranu hlinitého a železitého s obsahem účinných látek 70 g/kg Al a 32 g/kg Fe ($\approx 3,2$ mol/kg). Ferrofloc (výrobce Kronos, SRN) je kapalná směs FeCl_2 a AlCl_3 hustoty $1,34 \text{ g.cm}^{-3}$, obsahující účinné látky 86 g/kg Fe a 10 g/kg Al ($\approx 1,9$ mol/kg); používá se též kapalný směsný produkt AlCl_3 a FeCl_3 . Směs polymerovaného Al a solí Fe představuje obch. výrobek PAS-60-S (flokulace splašků), příp. PAX-W (výrobce Kronos, SRN) - roztok o hustotě $1,3 \text{ g.cm}^{-1}$ obsahující účinné látky v množství 59 g/kg Al a 6 g/kg Fe ($\approx 2,3$ mol/kg). K optimalizaci účinnosti tradičních kovových koagulantů je možné použít i preparátu ClarIon řady A400P nebo A500P (kapaliny o pH 1,7 - 2,2, výrobce General Chem. Comp., USA).

5.3. Jako příklady obchodních směsí anorganických koagulantů s pomocnými anorganickými činidly lze uvést tyto preparáty: Südflock K_1 , příp. K_2 (výrobce Südchemie AG, SRN) - směs hlavně chloridů Al a Fe, příp. v malém množství síranů, s užitečným obsahem aktivované kyseliny křemičité, která působí jako pomocné flokulační činidlo. Často se používá též předem připravená směs Südflock K se Südflockem P61, příp. P62 nebo P63. AVR Boliden (výrobce Kemira Kemi AB, Švédsko) je směs síranu Fe^{3+} a Al, obsahující 88 % hmot. Al a 12 % hmot. Fe a jemné částčky silikátů (2,5 % hmot. nerozp. SiO_2).

5.4. Účinnost koagulace je běžně závislá na náboji koagulačního činidla. Stericky velkými molekulami stabilizované koloidní systémy však nemohou být účinně aglomerovány jednoduchou neutralizací nábojů. Pro tuto komplexní povahu stability koloidních systémů byla vyvinuta nová řada produktů, jejichž cílem je současně rozrušit jak elektrostatickou, tak sterickou stabilitu koloidního systému. Příkladem těchto nových produktů je koagulant AVR-P (výrobce Kemira Kemi AB, Švédsko), který sestává z pravidelného AVR a přídavku organického polymeru krátkého řetězce. Účelem přidaného polymeru je odstranit molekulu odpovědnou za sterickou stabilitu systému "chobotnicovým" způsobem, a tím umožnit současnou koagulaci i anorganickým koagulantem.

Často se kombinuje anorganický koagulant s kationtovým organickým polymerem; např. Sachtofloc (pH 2,9 - 3,1, výrobce Sachtleben Chemie GmbH, SRN) je směs Sachtoklaru (PAC) s kapalným kationickým organickým polyelektrolytem typu Synthofloc.

Existují ještě jiné koagulační produkty, např. aluminosilikáty, které se připravují na místě Norwich-procesem /11/. Koagulační účinky mohou mít za jistých okolností též vápno, manganistan, příp. ozón. Ten za podmínek pečlivě stanovených a všeobecně nízkých dávek je hlavně aplikován při mikroflokulaci specifických organických látek.

Volba koagulantu je určována povahou upravované vody, výsledky zkoušek, metodou separace, příp. i cenou. Aplikace koagulantů může přinést i jisté problémy, způsobené hlavně případnými doprovodnými nečistotami hlavních složek (tabulka 3). Poněvadž se jedná o technické produkty, je účelné znát výrobní proces a původ suroviny. I přes dodávané záruky výrobce je vhodné provádět pravidelné kontroly, zahrnující analytické testovací procedury nejen na hlavní složky, ale i na pravděpodobné nečistoty. V oblasti úpravy vody pro pitné účely se v některých státech aplikuje pravidlo 1/10, což

Tabulka 3. Nečistoty některých obchodních koagulantů

Prvek	Ferro- granul a-% hmot [mg.l ⁻¹]	Síran želez- natý Přerov-88 [% hmot.]	Clairtan [g.l ⁻¹]	Chlorid žele- zitý Setésa, s.a. [mg.l ⁻¹]	Prefloc (šarže 88) [% hmot.]	Sachto- klar [mg.l ⁻¹]
Ca	< 0,2 ^a	0,002	<0,03		0,029	3220
Mg	< 0,7 ^a	0,67	<0,00001		0,43	463
Pb	<10,0	<0,0005	<0,001	max. 3,0	<6,30.10 ⁻⁵	0,14
Cd	< 0,1	<0,0001	<0,0001	max. 0,5	<3,15.10 ⁻⁵	<0,01
Hg	< 0,1			max. 0,01		0,44
Zn	<40,0	0,002	<0,2	max. 15,0	1,13.10 ⁻³	1,8
Mn ²⁺		0,040	<0,5-0,9	max. 600	0,029	4,5
Ni		0,035	<0,02		2,46.10 ⁻³	
Co		0,004		max. 15,0	2,65.10 ⁻³	
Ba		<0,0005		max. 5,0	<3,15.10 ⁻⁴	
Cu			<0,003	max. 30,0	6,3.10 ⁻⁵	1,6
Sn		0,0001	<0,005			0,6
Fe						76,5
Al		0,002				
Ti	< 0,3 ^a	0,39	<1,5		0,089	
Cr/III/	<10,0	0,0005	<0,02	max. 20,0	1,26.10 ⁻⁴	<0,01
As	< 0,2		<0,00005	max. 1,0		0,027
Se	< 0,06			max. 5,0		0,1
Mo		<0,0005	<0,001		<3,15.10 ⁻⁴	
Sb/V/		<0,0005	<0,005	max. 5,0	<6,30.10 ⁻⁴	0,5
V/IV/		<0,0005	<0,01			
K		0,00017				
Na		0,0025			0,77	
F ⁻						38,0
CN ⁻				max. 0,2		<0,01

znamená, že maximálně 10 % přípustné hodnoty podle normy příslušného doprovodného prvku může být upravárenskými chemikáliemi zavlečeno do vody. Nejen výrobce, ale i uživatel chemikálií, provozovatel úpraven a čistíren může tak přispívat k ochraně životních podmínek volbou produktu a jeho vhodným použitím.

x x x

Literatura

- /1/ Tennessee Chem. Comp., USA: Ferri-Floc, for water and waste water treatment.
- /2/ Murman, R. K., Robinson, P. R.: Experiments utilizing FeO²⁻ for purifying water. Wat. Res., 1977, Vol. 8, s. 543.
- /3/ Grohmann, A., Nissing, W.: Flockungschemikalien - Anorganische Stoffe. In: Flockung in der Wasseraufbereitung, DVGW-Schriftenreihe, Wasser, No 42, 1985, s. 41.
- /4/ Nilsson, R., Kvant, M.: Development of new chemicals in order to reduce dosage and prevent high salt residuals. In: Chemical Water and Wastewater Treatment, Schriftenreihe ISWW Karlsruhe, Bd. 50, 1986, s. 323.
- /5/ Vostrčil, J.: Koagulanty na bázi polymerovaného hliníku. VTEI, 1986, č. 4, s. 149.
- /6/ Simpson, A. M., Hatton, W., Murray, A.: Alternative aluminium flocculants controlling micropollutants. Effl. Wat. Treatm. Jour., 1986, Vol. 26, No. 1, s. 9.
- /7/ Vostrčil, J.: Dočišťování prasečí kejdy po jejím biologickém rozložení. VTEI, 1990, č. 9. s. 297.
- /8/ O Melia, CH. R.: Polymeric inorganic flocculants. In: Flocculation-Sedimentation-Consolidation (Eds. Moudgil B. M., Somarindaran, P.), Am. Inst. Chem. Eng., New York USA, 1985.
- /9/ Hong-Xiao, T., Stumm, W.: The coagulating behaviour of Fe/III/ polymeric species. I. Wat. Res., 1987, 21, s. 115.

/10/ Vostrčil, J.: Volba vhodných organických polymerů při úpravě vody. VTEI, 1986, č. 9. s. 340.

/11/ Spie, B.: Das Norwich-Verfahren. Eine neue Alternative bei der Flockung. GWF-Wasser/Abwasser, 1977, 117, H.1, s. 29.

MINERÁLNÁ VODA V LIPTOVSKOM JÁNE

Obec pod Nízkymi Tatrami Liptovský Ján má vo svojej lokalite vyše desať prameňov teplej, ale aj chutnej studenej minerálnej vody. Majiteľ pôvodných kúpeľov, Szentiványi, dal teplú liečivú vodu z prameňa (ktorý je dnes prístupný) odviešť potrubím do svojich kúpeľov. Technickou raritou bolo, že toto potrubie zhotovili z kmeňov borovice. Keď sa kúpalisko likvidovalo, drevené potrubie nemalo na vnútorných stenách žiadne minerálne usadeniny, hoci voda ním prúdila niekoľko desiatok rokov.

Najväčším zdrojom teplej minerálnej vody je 120 metrov hlboký vrt Rudolf. Jeho výdatnosť 11,6 l za sekundu zabezpečuje sústavnú výmenu vody v komplexe jestvujúcich kúpalísk zotavovne Máj. Je to prakticky jediný vrt, ktorý sa využíva celoročne. Je tu ešte prameň Teplica, ktorý je pitný.

Možno povedať, že až na prameň Rudolf všetky ostatné pramene odtekajú poväčšine bez úžitku. Drobné vývery termálnej vody vedľa szentiványiovského prameňa sú zatiaľ nevyužitú.



SOUBORNÉ INFORMACE

SKHV2-PROGRAM PRO MULTIKRITERIÁLNÍ ROZHODOVÁNÍ ČI KLASIFIKACI

Ing. Václav BEČVÁŘ, CSc.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

SKHV2 je druhou, zobecnělou verzí původního subsystému pro komplexní hodnocení variant vodohospodářských soustav (SKHV), který byl součástí systému pro navrhování vodohospodářských soustav (SNVS). Celý tento komplex je nyní převáděn z počítače ADT 4500 na PC a v rámci převodu jsou jeho jednotlivé části metodicky i modelově vylepšovány.

Inovace v případě SKHV2 znamená jednak úplné osamostatnění a jednak zobecnění, doprovázené řadou dílčích zlepšení. Tomu je třeba rozumět především tak, že jde o schopnost řešit libovolnou multikriteriální úlohu v prakticky neomezené varietě koncepčních, organizačních i realizačních postupů. Původní subsystém i širší uvedení do problematiky komplexního hodnocení jsou publikovány na příklad v / 1 /, současný přístup pak obšírněji v / 2 / - stručněji bude uveden v článku nazvaném "Obecný počítačový systém pro multikriteriální problémy", který vyjde v některém z čísel časopisu Vodní hospodářství, ročníku 1992.

V tabulce 1 je naznačena možná realizace struktury fiktivního rozhodovacího problému. Budiž řečeno, že všechny posuzované objekty musí být v každém jednotlivém hledisku

Tabulka 1. Struktura rozhodovacího problému

<u>Název úlohy:</u> Vodárenské využití Lesního potoka			
<u>Hodnocené objekty - varianty řešení:</u> A - Alfa			
B - Beta			
C - Gama			
<u>Hlediska hodnocení a jejich váhy:</u>			
I.	Zadání; účel	1.00	
II.	Výstavba	1.00	
III.	Provoz	1.50	
IV.	Rozvojová adaptabilita	1.20	
V.	Střety	1.00	
VI.	Životní prostředí	2.50	
VII.	Vliv na obyvatelstvo	1.30	
VIII.	Státní a veřejné zájmy	1.00	
<u>Hodnotitelé, jejich váhy a přiřazená hlediska:</u>			
1.	Ing. Miroslav Hybš, CSc.	1.00	I,III,IV
2.	Ing. Tomáš Hora	1.50	I,II,VII
3.	RNDr. Karel Ráž, CSc.	1.00	V
4.	Ing. Jana Nováčková	1.00	II,III
5.	Rudolf Hladký	1.50	I,VII,VIII
6.	Ing. Jiří Holmann	1.00	VI
7.	Ing. Miroslav Beneš	1.00	IV,VIII

hodnocení klasifikovány alespoň jedním hodnotitelem - expertem. Využití téhož experta pro několik hledisek se nevyklučuje. Nezbytnou podmínkou už pak ale není, aby expert hodnotil z daného hlediska všechny objekty - lze si představit úlohy, kde poznání objektu (např. rozsáhlého projektu) je natolik náročné, že je vyloučeno, aby každý expert obsáhl všechny objekty. Jde pak o specifický typ úlohy, v níž některé operace (např. test podobnosti) nelze v SKHV2 provádět.

Připomeňme ještě, že množinu hledisek hodnocení lze uspořádat i hierarchicky a že pokud lze hlediska charakterizovat údaji odvozenými přímo od fyzikální, ekonomické či jiné podstaty, hodnocení experty se pak nepoužívá. Základní podmínkou je, že množina hledisek musí být úplná a jednotlivá hlediska ve svém vymezení navzájem disjunktní.

Způsob práce expertů je plně zřejmý z uvedených Pokynů pro experty. Na základě víceletých zkušeností i výsledků rozsáhlého výzkumu z počátku osmdesátých let se v SKHV2 doporučuje výrazné zaměření na lingvistickou formu hodnocení. Tento přístup se vyhovujícím způsobem a implicitně vyrovnává s podstatou multikriteriálních problémů, kterou je potřeba agregovat dílčí, ale současné obecně nesečitelné, nespojitě, svou povahou různorodé, různé věrohodné a různé závažné poznatky. Při tomto procesu, resp. při interpretaci výsledků se navíc nesmí pomíjet fuzziness, neboli mlhavost, "rozmazanost", subjektivnost a proměnlivost názorů expertů v čase. To všechno jsou nezrušitelné charakteristiky těchto postupů, ke kterým se uchylujeme při nealgoritimizovatelných operacích. Lingvistický nástroj hodnocení pro SKHV2 byl vyvinut v rámci původních aplikací inspirovaných teorií fuzzy množin / 3, 4 /.

Výsledky práce SKHV2 jsou ilustrovány v tabulkách 2 a 3, které jsou parafrází částí protokolu úlohy, automaticky vytvářeného programem SKHV2. Jak je patrné, je publikováno nejprve pořadí objektů při uživatelem zadaných vahách hledisek hodnocení. To, stejně jako stanovení vah jednotlivých expertů - hodnotitelů, SKHV2 samozřejmě umožňuje, ale autorový kolektiv to nedoporučuje. Bližší vysvětlení důvodů je obsaženo např. v / 2 /.

Jednorázové zadání nějaké váhové kombinace je v SKHV2 více než plnohodnotně nahrazeno váhovou analýzou, která je prováděna automaticky. Tato operace vychází z pořadí objektů stanoveného za předpokladu stejné váhy všech hledisek

POKYNY PRO HODNOTITELE

Předpokladem úspěšného řešení úlohy je správné sestavení množiny hledisek hodnocení (kritérií) řešitelem či zadavatelem úlohy. Množina musí být úplná a jednotlivá hlediska vzájemně disjunktní. Hodnotitelé musí být dostatečně seznámeni s věcnou podstatou konkrétní úlohy a s obsahovým vymezením hlediska hodnocení, ve kterém budou hodnocení objektů (variant či řešení) provádět. Splnění výše uvedených podmínek úplnosti a disjunktnosti hodnotitelé berou za dané a respektují je tím, že při hodnocení uplatňují a na zřetel berou pouze relevantní a pouze k danému hledisku příslušné informace o hodnocených objektech.

Hodnocení musí mít absolutní a ne pouze relativní charakter. Hodnocené objekty se tedy nehodnotí pouze mezi sebou, ale přiřazují se ke škále řešení, kterou si lze v daných souvislostech časových, technických, nákladových i jiných reálně představit (kvalifikace hodnotitele!). Při hodnocení hodnotitel agreguje ve své mysli všechny dostupné a jemu známé informace o hodnocených objektech, příslušné k danému hledisku, se snahou dospět k ucelenému výsledku. Tuto operaci nelze díky různorodosti, přetržitosti, protichůdnosti, nezřetelnosti i přibližnosti důležitých informací algoritmizovat. Právě proto se přistupuje k technice skupinového (expertního) výzkumu a multikriteriálního hodnocení (rozhodování).

V systému SKHV2 se hodnotitel sám rozhodne, jakou formou své hodnocení vyjádří. Může volit buď číselné nebo verbální vyjádření, ale musí je pak uplatnit pro všechny hodnocené objekty. Hodnotí-li hodnotitel objekty z více hledisek, může pro každé hledisko uplatnit jiný způsob hodnocení.

Číselné hodnocení:

Hodnotitel určí jakými hodnotami by v intencích daného hlediska hodnocení označil nejhorší a nejlepší reálně představitelné řešení, neboli rozsah a orientaci bodovací stupnice (0 - 100, 5 - 1, popř. i 115.6 - 28.4 apod.). V této stupnici pak klasifikuje i jednotlivé hodnocené objekty. Pro hodnocení lze použít i měřených či jinak objektivně získaných údajů, jsou-li pro dané hledisko dostatečně reprezentativní.

Lingvistické hodnocení:

Pro hodnocení jednotlivých objektů je třeba použít buď jednoduchého nebo složeného výroku. Jednoduché výroky jsou uvedeny v souboru A. Jde o jednotlivá slova nebo dvouslovná spojení vyjadřující kvalitu. Jsou seřazeny v abecedním pořádku a netvoří takto žádnou stupnici. Hodnotitel je použije pouze na základě subjektivních pocitů přiléhavosti a výstižnosti korespondujících s jeho názorem na kvalitu objektu z daného hlediska a s uvědomělou představou o podobě kvality, např. vynikající či naprosto špatné. Při snaze postihnout i drobnější nuance nebo aspekty různoběžnosti či jiné nejednoznačnosti, lze využít složených výroků. Do jejich "polotovárů" uvedených v souboru B se místo dvojice symbolů $\times \times \times$ zapíše dvojice libovolných jednoduchých výroků ze souboru A.

Lingvistický nástroj hodnocení nabízí v této podobě 6822 různých vyjádření. Lépe a většinou přesněji než kvantifikovaná forma zobrazuje prvotní názor hodnotitele, který má ve vědomí nejdříve verbální podobu. Jeho standardní transformace se do číselné podoby pro další zpracování provádí v systému SKHV2 na základě teorie fuzzy množin. Individuální transformace (číselné hodnocení) je nestandardní a vede k méně homogenním výsledkům než lingvistická forma, jejíž homogennost je prověřována a upřesňována každodenní praxí mezilidské komunikace.

Soubor A:

bezvadné	mimořádně dobré	velmi dobré
celkem dobré	naprosto špatné	velmi špatné
celkem špatné	nedostatečné	výborné
dobré	nekválitní	vynikající
dost dobré	nevalné	výtečné
dost špatné	postačující	zcela chybné
hodně dobré	skvělé	značně dobré
hodně špatné	slušné	značně špatné
katastrofální	špatné	znamenité
kvalitní		

Soubor B:

- napůl $\times \times \times$ a napůl $\times \times \times$
- v některých ohledech $\times \times \times$, v jiných zase $\times \times \times$
- zčásti $\times \times \times$, zčásti $\times \times \times$
- v některých závažných ohledech $\times \times \times$, většinou však $\times \times \times$
- z jednoho důležitého pohledu $\times \times \times$, většinou však $\times \times \times$
- v některých ohledech $\times \times \times$, většinou však $\times \times \times$
- v některých méně důležitých ohledech $\times \times \times$, jinak ale $\times \times \times$
- $\times \times \times$, až $\times \times \times$
- spíše $\times \times \times$ než $\times \times \times$

Systém komplexního hodnocení SKHV2

*

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka
Rohanský ostrov, Praha 8

hodnocení a končí nalezením váhových podmínek, které by vedly k prosazení postupně všech objektů na 1. místo celkového pořadí. Na uživateli (zadavateli úlohy) pak je, aby posoudil reálnost a reprezentativnost takové hypotetické váhové kombinace a respektoval tuto informaci při vlastním rozhodování. Součástí výsledků může být i nález, že některý objekt se nemůže na 1. místo dostat při žádné kombinaci vah hledisek.

Tabulka 2. Výsledky hodnocení

<u>Dílčí hodnocení variant:</u>								
Hled.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Váha	1.00	1.00	1.50	1.20	1.00	2.50	1.30	1.00
A	54.74	35.54	50.35	61.91	43.90	60.84	27.89	61.01
B	25.89	48.00	66.20	61.05	55.29	71.85	50.18	69.84
C	49.63	61.81	54.74	62.45	42.17	72.28	34.69	77.95
<u>Celkové pořadí variant při zadaných vahách:</u>								
1. Beta	58.71	o 2.38 bodu méně než "DOBŘE"						
2. Gama	58.52	o 2.57 bodu méně než "DOBŘE"						
3. Alfa	50.80	o 0.67 bodu více než "DOST DOBŘE"						

Body jsou hodnotami pomocné bodové stupnice udávající míru vhodnosti (funkci užitku) hodnocených objektů podle celkových výsledků. Stupnice má rozsah 0 až 100 bodů, kde 100 představuje nejlepší a 0 nejhorší možné hodnocení.

Tabulka 3. Váhová analýza

<u>Výsledné pořadí variant při stejných vahách hledisek:</u>		
1. Gama	56.97	
2. Beta	56.04	
3. Alfa	49.52	

Minimální váhy kombinací hledisek hodnocení vyznačených * v jednotlivých řádcích, které jsou potřebné k prosazení varianty na první místo celkového pořadí za předpokladu, že ostatní hlediska mají váhu 1.00:

Varianta A			Varianta B		
hled.	I	V	III	V	VII
váha			váha		
12.63	*		1.684	*	
9.689	*	*	1.566		*
			1.302	*	*
			1.480		*
			1.276	*	*
			1.260		*
			1.185	*	*

Varianta C bude na prvním místě celkového pořadí nejen při všech vahách = 1.00, ale i při vahách nižších, než jsou uvedeny pro kombinace hledisek označené * v řádcích výše.

Systém SKHV2 provádí za určitých okolností také test podobnosti hodnocení stejných objektů z daného hlediska několika různými hodnotiteli. Cílem je zjistit významné rozdíly a analyzovat jejich příčiny. Mohou být způsobeny nejen objektivní či subjektivní chybou při práci s podklady, ale třeba i extrémními postoji. Významné nebo opakované shody mohou zase signalizovat skupinově ovlivněné názory. Volitelně lze hodnocení některého experta (skupiny expertů) do výpočtů nezahrnout a posuzovat vliv těchto zásahů na výsledky.

Obecně je třeba k výsledkům říci, že jsou především podkladem pro faktické rozhodnutí. Měly by tedy popisovat všechna reálně možná rozhodnutí, jejich možné motivace i důsledky a odrážet i míru nejistoty, vyplývající ze vstupních informací. Takové zhodnocení rozhodovacího prostoru je již tvůrčí povinností řešitele. SKHV2 mu poskytuje pouze pomoc při zpracování a ve značné míře eliminuje věcné i formální chyby.

Pomocí systému SKHV2 lze využít od uspořádání myšlenek jednotlivce v privátním multikriteriálním problému (koupě auta, objednávka investičních kupónů při kupónové privatizaci apod.) tak říkáje "na počkání", až po vážné a složité úlohy operující s týmem expertů a trvající řadu týdnů i měsíců. Návod pro uživatele systému SKHV2 / 2 / poskytuje základní orientaci a radu i pro správné postupy v těchto mimo počítačových fázích expertního výzkumu i jak prakticky zabezpečit správnost provedení úloh tohoto typu a jak dosáhnout adekvátní reprezentativnosti výsledků. Je hlubokým omylem přesvědčení, že závažnou rozhodovací úlohu je možné správně provést jen na základě znalosti věcné problematiky a s nasazením "šelského rozumu". Čím závažnější a finančně či třeba ekologicky náročnější je problém rozhodování, tím

zodpovědnější a exaktnější má být i příprava rozhodnutí. S dalekosáhlými důsledky špatných rozhodnutí máme všichni více než dostatek zkušeností.

x x x

Literatura

- /1/ Bečvář, V.: Vodohospodářský systém komplexního hodnocení. SZN - VÚV Praha, 1986, s.108.
- /2/ Bečvář, V., Hála, R.: Systém pro komplexní hodnocení SKHV2 - návod pro uživatele. VÚV TGM Praha, březen 1992, s. 53.
- /3/ Novák, V.: Fuzzy množiny a jejich aplikace. SNTL Praha, 1986, s.278.
- /4/ Zadeh, L. A.: The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning. Elsevier, N.Y., 1973, s.165.

MERRY OLD ENGLAND ANEB ČEŠTÍ VODOHOSPODÁŘI ZA KANÁLEM

RNDr. Hana Prchalová,

Ing. Tomáš Hrubý,

RNDr. Miroslav Procházka

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

K nepochybným ziskům VLKR (Velké Listopadové Kapitalistické Revoluce) patří možnost širokých kontaktů se světem, a to nejen s tím na východ od našich hranic. Tuto skutečnost by snad nepochybnil ani ten největší ze škarohlídů, ať už by se náhodou jmenoval Sládek, Mečiar, či Svoboda.

V rámci svých možností se tyto příležitosti snaží využívat i Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v Praze. Jedním ze slibně se rozvíjejících kontaktů je i spolupráce s Water Research Centre v Anglii. Zatím nejmarkantnějším výsledkem této spolupráce je občasná možnost studijně pracovních pobytů pracovníků VÚV ve WRC. Na podzim roku 1991 (od října do prosince) měli tuto možnost i autoři tohoto příspěvku.

Water Research Centre je instituce v mnohém podobná VÚV. Spojuje nás především zájem o vše, co se týká vody, jejího získávání, distribuce či využívání. Základním rozdílem je, v oblasti odborné, velký důraz, který je v Anglii kladen na kvalitu vody. V oblasti manažerské pak ta skutečnost, že WRC je už zhruba tři roky firmou soukromou. Kromě několika menších kanceláří v různých částech Spojeného království (ale též v Hongkongu či USA) sídlí dvě hlavní pracoviště WRC

ve městě Swindon a ve vesnici Medmenham, kde trávili svůj pobyt i tři návštěvníci z Československa.

Medmenham je malá vesnička na levém břehu Temže asi 40 mil západně od Londýna, vesnička, kde sídlili "proslulí medmenhamští mniši, což bylo bratrstvo řídící se heslem 'Dělej si, co chceš', kterážto výzva se dodnes zachovala nad polosťesutou branou do opatství", jak praví klasik /1/. Za dnešních dnů je zde z veřejně prospěšných institucí možno nalézt, kromě výše zmíněného WRC, už jen autobusovou zastávku a starobyrou hospodu "The Old Dog and Badger". Starobylost je v Anglii vůbec typickým znakem mnoha hospod, jakož i vkusnost zařízení a možnost příjemného posezení, což návštěvníkům značně pomáhá v činnosti pro hospody tak typické, totiž v rozjímání a přemýšlení vůbec. Jiná pro hospody typická činnost, totiž nemírné požívání alkoholu, je naopak v anglických hospodách hostům všemožně ztěžována, neboť žádný "roznašeč" před vás nepokládá jeden püllitr pod míru za druhým, ale pro každý drink je potřeba si osobně zajít k baru. Výběr nápojů je všude veliký, ale můžeme s hrдостí konstatovat, že britské pivo si nezaslouží nic jiného než onen příslavečný ohříváček a svou kvalitou nemůže konkurovat ani obyčejnému "Prašanu", o Budvaru či Gambrinusu ani nemluvě.

Budiž po pravdě řečeno, že "Starý pes a jezevec" byla, hned po letišti, první veřejná místnost, kterou jsme navštívili, byvše hned po příletu pozváni na uvítací večeři naši, zvláště v prvních dnech, dobrou vílou a rádkyní, Mrs. Ivanou Wilson.

Nejčastějším místem pobytu však byly, ať už nám to bylo milo či nemilo, místnosti medmenhamského WRC. WRC je organizačně členěno na tzv. divize a ty pak dále na "groups". Znamenávat zde názvy a působnosti jednotlivých divizí, tím méně skupin, by bylo ztrátou papíru, neboť po našem návratu domů proběhla ve WRC další z mnoha reorganizací a další se nepochybně chystá. Organizační změny jsou běžnou součástí

image každé tamní firmy, která chce dbát na dobrou pověst firmy progresivní a firmy pečující o svůj neustálý rozvoj. Reorganizace není tedy pro žádného pracovníka WRC ničím neobvyklým a kdyby v některém roce neproběhla, byl by jistě znepokojen.

Svůj image však nemá jen firma sama, ale též každý jednotlivý pracovník. Tento image se projevuje především vyzařováním jistého fluida, kterým každý dává svému okolí najevo, že je "very busy". To se samozřejmě děje vždy s úsměvem na rtech a se všudypřítomným "How are you?" jako součást pozdravu. Ležérní neformálnost, se kterou zdravíte halasným "Hi, there!" i vědce vsutku principiální a třeba dvakrát tak staré jako vy, je pak dalším znakem vědeckého života ve WRC. Zmínku ještě zaslouží speciální image manažerů, které rozpoznáte velmi snadno podle elegantní košile s jemným proučkem, nejčastěji modrým či růžovým, pochopitelně s vínovou kravatou, když sako, alespoň při běžných činnostech, už tak nezbytné není.

Ale věnujme se, alespoň na okamžik, i odborné náplni našeho pobytu ve WRC. H. Prchalová a M. Procházka pracovali v divizi zvané Catchment studies, T. Hrubý v divizi Environmental standards.

M. Procházka působil ve skupině "Modelling and Mathematical service". Náplň práce této skupiny je poměrně různorodá, spočívající hlavně v používání (spíše než ve vytváření) několika poměrně speciálních modelů (tok podzemní vody, pohyb různých látek v podzemní vodě, pohyb látek vypouštěných do moře apod.) aplikovaných na různé konkrétní situace. Relativně samostatnou součástí této skupiny tvoří několik statistiků využívaných jak pro odborné konzultace při používání matematických metod, tak pro vytváření statistických modelů při analýze dat.

Náš "hostující statistik" M. Procházka se zabýval možnostmi používání metody zvané "kriging" v oblasti podzemních vod. Kriging je relativně nová metoda, sloužící k odhadu hodnot veličiny rozložené v prostoru v místech, kde není k dispozici žádné měření. Na rozdíl od jiných metod, používaných k těmto cílům, má tato metoda přesně definované statistické vlastnosti. Své jméno dostala po jihoafrickém důlním inženýrovi D. G. Krigovi, který proslul jako průkopník pronikání statistických metod do geologie a může být pokládán za zakladatele vědní disciplíny zvané geostatistika [2].

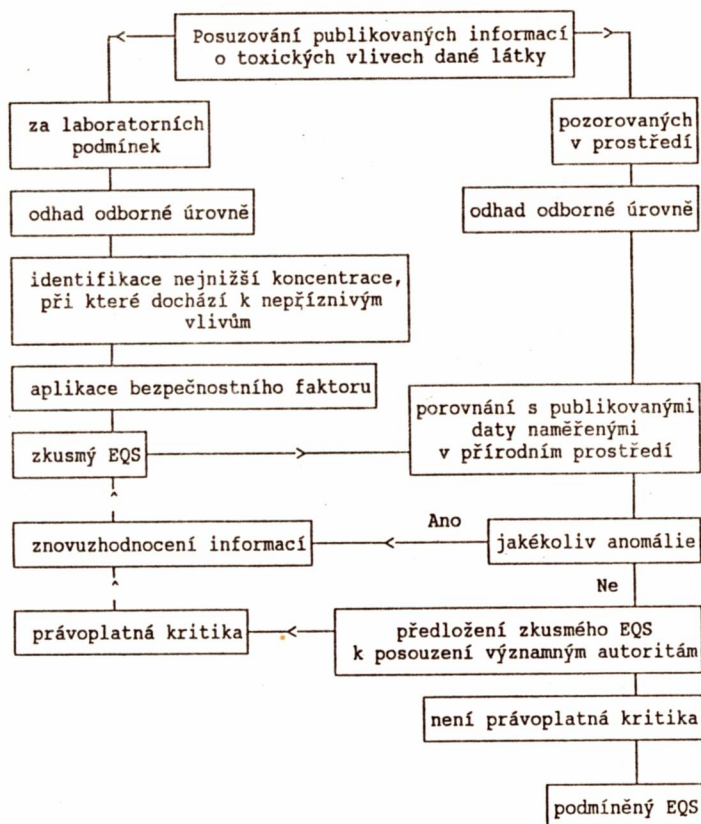
Problémy spojené s používáním krigingu při analýze hladin podzemních vod mají shodné rysy s problémy při používání komplikovanějších statistických metod vůbec. Jedná se především o nalezení přijatelné míry shody (či, lépe, odchýlení) reality a ideálního matematického modelu, který je charakterizován určitými předpoklady. Dále pak posouzení struktury, kvantity a kvality dat, která jsou k dispozici, a dnes také v neposlední řadě výběr vhodného software. Celkově je možno říci, že používání krigingu bez poměrně pečlivé předběžné statistické analýzy dat, bez pochopení matematické podstaty metody a bez využití vhodného software může vést nejen k nekorektním, ale často i k nesmyslným výsledkům.

T. Hrubý pracoval v oddělení standardů a legislativy. Toto oddělení se skládá z tří malých podskupin, zabývajících se odlišnými problematikami: standardy jakosti, "evropským" informačním servisem a ekonomikou životního prostředí. Po- nechám stranou poslední tematiku, která je ve WRC rozvíjena teprve rok zatím pouze dvoučlennou skupinkou pracovníků, kteří se zabývají možnostmi vyčíslovat a na ekonomickém základě srovnávat aktivity ovlivňující životní prostředí, zejména jakost vody, a budu se v následujících řádcích věnovat prvním dvěma.

WRC se podílí na úkolech týkajících se vypracování tzv. standardů kvality životního prostředí (EQS), tj.

limitních hodnot pro jednotlivé ukazatele jakosti vody. Zadávatel těchto úkolů bývají úřady Spojeného království, tj. ministerstvo životního prostředí (DoE), národní říční úřady (NRA), Skotská regionální rada a ministerstvo životního prostředí Severního Irska. Jako příklad četných spoluprací WRC na mezinárodní úrovni je možno uvést účast na vývoji direktiv Evropské komise.

Způsob práce při vývoji EQS v oddělení standardů a legislativy zobrazuje následující schéma:



V době našeho pobytu ve WRC se např. stanovovaly EQS pro polyelektrolyty. První etapa, na kterou byl poskytnut čas čtyři měsíce, spočívala ve vyhledání všech informací o toxicitě polyelektrolytů a o jejich využití ve Spojeném království, co se týče používaných druhů i odebíraného množství, a dále v identifikaci priorit, čili stanovení jednoho či několika chemických individuí, kterým bude v následujících etapách věnována pozornost. Informace se čerpají především pomocí strojních rešerší z databáze AQUALINE.

Tzv. evropský informační servis se zabývá v nejširší možné míře zejména tím "co se děje v Evropě" z vodohospodářského hlediska. Jsou zde vypracovávány nejrůznější celoevropské přehledy - o vypouštění odpadních vod do moře, o odkanalizování, o používaných čistírenských technologiích, o látkových odnosech, o největších ČOV v Evropě atp. Největší pozornost je zaměřena na vodohospodářské standardy a legislativu evropských zemí, kterými se v první řadě rozumí členské státy ES, ale některé přehledy se týkají i dalších evropských zemí.

Druhé zaměření této podskupinky se týká tzv. BATNEEC, tj. nejlepší dostupné technologie nevyžadující mimořádné náklady. BATNEEC je ideovým základem pro stanovování limitů znečištění pro jednotlivá průmyslová odvětví. V době našeho pobytu ve WRC se např. shromažďovaly podklady pro určení nejlepší dostupné výrobní technologie (z hlediska životního prostředí) v hutnictví barevných kovů.

H. Prchalová pracovala také ve skupině "Ground water and waste management". Náplň tohoto oddělení podzemních vod, jak již z názvu vyplývá, úzce souvisí s problematikou odpadů. V souvislosti s přechodem WRC na soukromou bázi se zdejší odborníci zabývají spíše konkrétními zakázkami než obvyklou náplní výzkumného centra. Koncepční a výzkumné práce tvoří podstatně menší část.

Struktura prací v oblasti podzemní vody je značně odlišná od naší, alespoň donedávna, běžné praxe. Minimální pozornost je věnována vyhledávání nových zdrojů podzemních vod, a to nejenom ve WRC. Vůbec se dá říci, že otázka kvantity (nejen) podzemních vod je v Anglii na ústupu. O to větší pozornost je věnována kvalitě.

Občas se řeší konkrétní případy negativního ovlivnění vod průmyslovou činností, ovšem zdaleka ne takového rozsahu jako u nás. Firmy jsou mnohem ochotnější věnovat prostředky nejen na nápravu již vzniklého znečištění, ale také na prevenci. Za to požadují od odborníků "důvěrnost" výsledků, nikoliv v obavě před krádeží technologií, ale aby jejich jméno nebylo citováno v souvislosti s ohrožením životního prostředí.

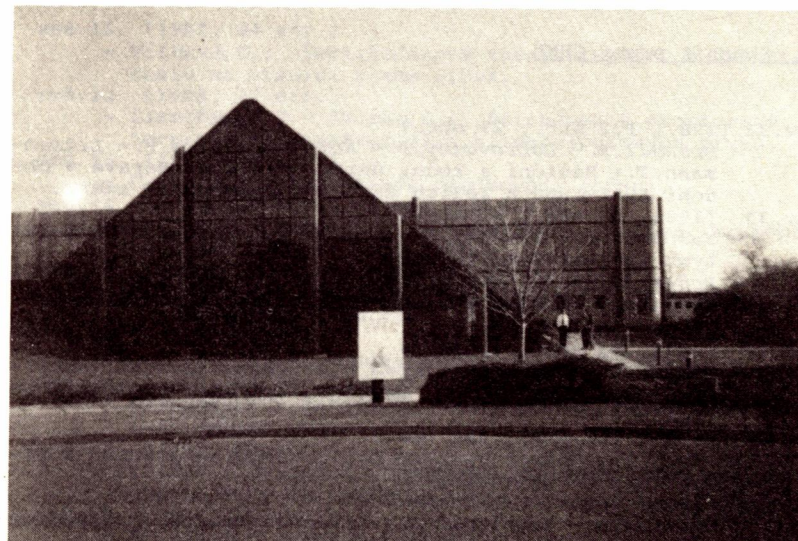
Za prioritní problémy se považují vliv zemědělské činnosti - obsahy dusičnanů a pesticidů ve vodě - a vliv skládek odpadů. Proto také při hodnocení znečištění podzemních vod klasické ukazatele ustupují do pozadí a pozornost je věnována např. těžkým kovům a organickým látkám. Kromě znečištění podzemních vod se sleduje také kontaminovaná zemina a obsahy plynů ve skládkách odpadů.

Závěrem bychom všichni, kteří se na podobnou cestu chystají, rádi upozornili, že úředním jazykem na britských ostrovech je sice angličtina, ale dosti velká část populace zde hovoří řečí angličtině částečně podobnou, ale pro cizince víceméně nesrozumitelnou. Přesto však si dovoluujeme tvrdit, že náš pobyt byl užitečný, jak pro nás osobně, tak (snad) i pro VÚV a pokračování podobných akcí můžeme jen doporučit. God Bless England!

x x x

Literatura

- /1/ Jerome, J.K.: Tři muži ve člunu (o psu nemluvě). Odeon, Praha 1975.
- /2/ Journel, A.G., Huijbregts, C.J.: Mining Geostatistics. Academic press, NY 1978.



Budova WRC v Medmenhamu (foto autoři)

PUBLIKAČNÍ ČINNOST

ČESKÉHO HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU

Z publikací, vydávaných ČHMÚ, jsou nejznámější dvě edice:

- Sborník prací Českého hydrometeorologického ústavu (vydáván od r. 1963)
- Zprávy a studie (vydávány od r. 1982)

V obou edicích jsou publikovány souhrnné výsledky úkolů a studií, řešených v ČHMÚ. Pro informaci přinášíme přehled titulů, vydaných v posledních pěti letech.

A Sborník prací ČHMÚ

- sv.32 (1987, 152 str., 27 obr.)
 - Brázdil, R. - Dobrovolný, P. - Kolář, M. - Kříž, V. - Litschmann, T.: Měsíční a roční úhrny srážek na Moravě v období 1901-1980 a jejich časové a prostorové změny.
- sv.33 (1988, 64 str., 47 obr.)
 - Kašpárek, L. - Novický, O. - Polcar, P.: Zpracování N-letých minimálních průtoků.
 - Hošek, A. - Koblihová, E. - Sochorec, R.: Hydrologické vyhodnocení povodně v srpnu 1985 na tocích Severomoravského kraje.
- sv.34 (1988, 92 str., 50 obr.)
 - Batka, M. - Špaček, L. - Škoda, M. - Vondráčková, H.: Lokální předpovědní model Českého hydrometeorologického ústavu.
- sv.35 (1989, 164 str., 224 obr.)
 - Starý, J.: Rozbor výskytu povětrnostních situací a počasí s nimi spojeného.
- sv.36 (1989, 108 str., 27 obr.)
 - Muzikář, R. - Soukalová, E.: Prognózy režimu podzemních vod pomocí stochastických modelů.
- sv.37 (1990, 49 str., 7 obr.)
 - Vaniček, K.: Trendy slunečního svitu na území ČSR v období 1956-85.
- sv.38 (1990, 164 str., 27 obr., 57 příl.)
 - Škoda, M. a kol.: Automatizovaná předpovědní linka ČHMÚ, realizovaná na počítači EC 1030.

- sv.39 (1991, 36 str.)
 - Petrůjová, T. - Dostál, I.: Režim plavenin na šesti vodoměrných profilech Jihomoravského kraje v letech 1985-1987.
- sv.40 (1991, 88 str., 47 obr.)
 - Starostová, M. - Vavruška, F.: Silné bouřky v jižních Čechách.
 - Novák, V.: Hodnocení provozního stavu pozorovací sítě mělkých podzemních vod v jihočeské oblasti za období 1986-1990.
 - Lett, P.: Regionální závislosti v rozdělení denních průtoků.
 - Polcar, P.: Zpracování nového katastru N-letých průtoků.
- sv.41 (1991, 136 str., 28 obr.)
 - Novický, O. - Kolářová, S. - Kašpárek, L.: Charakteristiky řad průměrných denních průtoků a maximálních průtoků ve vodoměrných stanicích v Čechách.

B Zprávy a studie

- seš.11 (1987, 24 str.)
 - Vítková, D.: Šestihodinové změny teploty a geopotenciálu na stanici Praha-Libuš.
- seš.12 (1988, 27 str.)
 - Litschmann, T. - Tolasz, R.: Příspěvek k prostorové interpretaci charakteristik klimatologických prvků.
- seš.13 (1988, 47 str.)
 - Červená, E.: Verifikace předpovědi počasí.
- seš.14 (1988, 29 str., 14 obr., 3 tab.)
 - Pavlík, J. - Kakos, V. - Strachota, J.: Ničivé krupobití na území ČSR dne 18.8.1986.
- seš.15 (1989, 23 str., 19 obr.)
 - Böhm, B.: Regionální úroveň znečištění přírodních složek životního prostředí.
- seš.16 (1989, 25 str.)
 - Dvořák, V.: Halphenova rozdělení pravděpodobnosti.
- seš.17 (1990, 53 str.)
 - Dětský, F. - Havlík, V.: Protimrazová ochrana ovocných sadů umělou mlhou.
- seš.18 (1990, 46 str.)
 - Kříž, V. - Tolasz, R.: Sněhová pokrývka hornatin a vrchovin Severomoravského kraje.
- seš.19 (1990, 24 str.)
 - Havlík, V. - Možný, M.: Prognóza peronospory chmelové v extrémních klimatických podmínkách.
- seš.20 (1991, 61 str.)
 - Bubník, J. - Guth, M. - Kessler, J. - Hrdlovicsová, M. - Šantroch, J. - Vašátko, J.: Čistota ovzduší a kvalita vody v povodí dolní části Berounky.

CHARAKTERISTIKY ŘAD PRŮMĚRNÝCH DENNÍCH PRŮTOKŮ A MAXIMÁLNÍCH PRŮTOKŮ VE VODOMĚRNÝCH STANICÍCH V ČECHÁCH

Novický, O. - Kolářová, S. - Kašpárek, L.

(Resumé příspěvku ve Sborníku prací ČHMÚ, sv. 41, 1991)

V Československu je tradičně věnována značná pozornost systematickému zpracování hydrologických dat. Poměrně velmi dlouhou dobu byly používány charakteristiky odvozené z řad pozorovaných do roku 1960, uveřejněné v publikaci Hydrologické poměry ČSSR (1965).

Po roce 1970 byly vyhodnoceny průtokové řady 1931-1970. Rozdíl mezi získanými výsledky a daty z období 1931-1960 nebyly tak významné, aby vyvolaly nutnost přepracování přehledu vodnosti toků.

Po dalších deseti letech vedlo obdobné porovnání již k závěru, že je třeba uskutečnit nové zpracování, využívající informace i z období 1961-1980. Podstatné je nejen prodloužení řad, ale i výrazné zvýšení počtu vodoměrných profilů. Například 30letých řad bylo v povodí Labe při zpracování průměrných denních průtoků do roku 1960 využito 66, zatímco po roce 1980 jich bylo k dispozici 136.

Hromadné zpracování dat po roce 1980 bylo prováděno systematicky. Po vyčíslení základních charakteristik řad průměrných denních, měsíčních a ročních průtoků ve vodoměrných stanicích byla posouzena homogenita řad ročních průtoků a stupeň antropogenního ovlivnění průtoků na konci uvažovaného padesátiletí. Vzhledem k získaným výsledkům i k nízké kvalitě části pozorovaných dat byly některé řady z dalšího zpracování vyloučeny.

Pro doplnění chybějících úseků neúplných řad byly odvozeny regresní vztahy, ve kterých se jako nezávislé proměnné používaly průtoky ze stanic na témže toku nebo ze stanic uzavírajících blízká a hydrologicky podobná povodí. Soubor charakteristik získaných z úplných i doplněných řad byl základem pro zpracování hydrologické bilance, srážkovodotokových vztahů, pro základní regionální vyrovnání dat i studium závislosti mezi charakteristikami odtoku a fyzicko-geografickými charakteristikami povodí. Tyto práce byly uzavřeny v roce 1985 jako součást dílčího úkolu SPZV II-5-1/03. V následujících letech byly navrženy a aplikovány metody extrapolace hydrologických charakteristik do základní sítě říčních profilů a do detailně členěných povodí (v podrobnosti Základní vodohospodářské mapy ČR).

Příspěvek obsahuje přehled základních hydrologických dat ve vybraných vodoměrných stanicích z povodí Labe, Lužické Nisy a Smědé, sestavený z řad 1931-1980 pro průměrné průtoky a řad do roku 1985 pro maximální průtoky.

Textová část publikace stručně dokumentuje metodické postupy, použité při zpracování hydrologických dat ve vodoměrných stanicích. Informace o značné variabilitě režimu českých toků poskytuje datová příloha II.

Údaje z této publikace mohou sloužit široké vodohospodářské veřejnosti jako výchozí informace při řešení některých úloh. Jedná se však o vyhodnocené údaje napozorované ve vodoměrných stanicích bez plošného vyrovnání. V některých případech se tyto údaje mohou významně lišit od regionálně vyrovnaných dat, která ČHMÚ poskytuje jako návrhová.

Rovněž je třeba upozornit na to, že podle ČSN 75 1400 - Hydrologické údaje povrchových vod nejsou informace z publikací ČHMÚ hydrologickými údaji použitelnými pro účely normou vymezené.

ENVIBRNO - NEJVĚTŠÍ EKOLOGICKÁ VÝSTAVA V ČESKOSLOVENSKU

Premiéra této mezinárodní výstavy techniky pro tvorbu a ochranu životního prostředí se uskutečnila na podzim roku 1990 a zaznamenala hned napoprvé velký ohlas. Stala se jedinečnou příležitostí pro všechny firmy, které se zabývají ochranou životního prostředí, k prezentaci jejich výrobků a služeb a pro zahraniční podniky zároveň znamenala možnost navázání kontaktů s čs. partnery. Výstavy se zúčastnilo celkem 219 vystavovatelů ze 14 zemí, z toho 106 zahraničních. Akce se setkala s velkým zájmem odborné veřejnosti. Navštívilo ji 25 tisíc osob, z toho 95 % bylo odborníků. Úspěch prvního ročníku výstavy ENVIBRNO potvrdil, jak živá a aktu-

ální je tematika ochrany životního prostředí, a přesvědčil brněnské pořadatele o správnosti myšlenky zařadit ekologickou výstavu ke stálým akcím veletržního kalendáře, a to s dvouletou periodicitou.

Letošní ročník ENVIBRNO se bude konat ve dnech 20. - 23. října společně s mezinárodní výstavou zaměřenou na software, hardware, kancelářské vybavení a telekomunikace, INVEX-COMPUTER a s mezinárodní výstavou vynálezů, technických novinek a know-how, INVEX-NOVELTIES.

Letošní nomenklatura ENVIBRNO obsahuje celkem deset souborů:

1. Odpady, jejich odstraňování a znovuzískávání surovin.
2. Ochrana čistoty vod a zpracování odpadních vod.
3. Ochrana čistoty vzduchu.
4. Snižování hladiny hluku.
5. Ochrana půdy a krajiny, tvorba životního prostředí.
6. Měřicí a regulační technika, softwarové a hardwarové vybavení, přístroje pro kontrolu stavu životního prostředí.
7. Biotechnologie a ekologicky vhodné technologie pro intenzivní využití zemědělské půdy a pěstování zdravotně nezávadných plodin.
8. Technika a zařízení pro likvidaci ekologických katastrof.
9. Bankovní financování ekologických projektů.
10. Konzultační, informační a expertizní systémy.

Důležitou součástí výstavy bude II. mezinárodní seminář "Životní prostředí pro XXI. století". Jeho základními odbornými tématy jsou vodní hospodářství, odpady a aktuální problémy životního prostředí. Seminář bude probíhat ve třech jednodeních, samostatně zaměřených tematických blocích a nemalá pozornost bude rovněž věnována problematice ovzduší, úspore energie, půdě, krajině, zemědělským biotechnologiím, poradenství, ekologické výchově a hodnocení vlivů na životní prostředí.

Prvního kongresu se zúčastnilo na 650 odborníků a vědců z celé Evropy.

ENVIBRNO je největší ekologickou výstavou v ČSFR. V současné době je zatím přihlášeno 196 vystavovatelů ze 13 zemí na plochu přes 5 tisíc m². Ze zúčastněných zemí budou přítomny např. SRN, SNS, Dánsko, Rakousko, ale i Austrálie a USA. O významu akce svědčí i fakt, že vláda Velké Británie doporučila výrobcům ekologických zařízení účast na výstavě ENVIBRNO a tutéž prioritu přiznala této výstavě též nizozemská vláda.

Lze očekávat výrazné oživení 2. ročníku výstavy, která si klade za cíl předvést technologie pro XXI. století, zkonfrontovat čs. a zahraniční poznatky oboru a svým způsobem i vyburcovat veřejnost k aktivitám v oblasti ochrany životního prostředí.

- PHDr. V. Svoboda -

BVV

"PUTUJÚCE" DUNY OPĚT AKTUÁLNĚ

Rozsiahlym plochám úrodnej pôdy na západe severoamerického kontinentu, zvaným "Great plains", hrozí nebezpečenstvo, že by mohli čoskoro skončiť pod nánosmi piesku.

Great plains sú rozľahlou nížinou s veľmi úrodnou pôdou, kde často po celé roky nepoznajú dažď. Začiatkom tohto storočia, vďaka modernej technike a rozsiahlemu zavlažovaciemu systému, sa stala z tejto oblasti obilnica Severnej Ameriky.

Využitie pôdy sa vykonávalo veľmi intenzívne, k tomu sa pridružili silné vetry, typické pre túto oblasť a začalo dochádzať zrejme k veľmi silnej erózii pôdy. Geológovia sa obávajú možnosti návratu rozľahlých tzv. "putujúcich" dún, ktoré boli pre túto oblasť typické ešte pred 240 rokmi. Počítačové simulácie, ktoré pracujú na základe zadania informácií o dažďových pomeroch, vetre a teplotách v tejto oblasti, ukazujú, že piesečné duny sa budú naďalej rozširovať.

Ak by sa chmurne predpovede k splnili, stane sa z obilnice postupne púšť, kde sa bude dariť už len kaktusom.

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,
snižovaný poštovní poplatek povolen Ředitelstvím pošt Praha,
j.zn. P/1-6561/73 ze dne 9. 11. 1973.

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. Chrtek, J. Januška, Ing. M. Kos, CSc.,
Ing. A. Ladecký, 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. Sýko-
ra, CSc., Ing. T. Švarc.

Redaktorka: H. Moravcová

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
Podbabská 30
160 62 Praha 6
tel. 311 81 01
fax 311 48 05





"Pane, pokud v tomhle potoce lovíte raky, tak vás jako okresní vodohospodář musím považovat za blázna."