

VTEI

1
1987

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO - EKONOMICKÉ
INFORMACE

O B S A H

Věda a technika na prahu roku 1987 / J.Beneš /	1
VODNÍ TOKY A NÁDRŽE	
Vláknitá řasa rodu Cladophora z hlediska vodohospodáře / A.Gardavský /	5
K typologii říčních profilů z hlediska jakosti vody / A.Nejedlý /	12
Výzkum změn jakosti vody / Z.Juchelka /	19
ODPADNÍ VODY	
Malé čistírny odpadních vod typu VHS / J.Suchý /	27
Fyzikální čištění odpadních vod v rámci RVHP / S.Bunešová /	30
Prověra v polygrafickém průmyslu / Z.Kunst /	34
ZÁSOBOVÁNÍ VODOU	
Zkušební provoz úpravny vody Březová / M.Bálek /	36
SOUBORNÉ INFORMACE	
Biochemický analyzátor BIAL BOD 10 / -sch.- /	42
Na 3.straně obálky kresba E.Šourka	

VĚDA A TECHNIKA NA PRAHU ROKU 1987

ing. J. Beneš, MLVH ČSR

O hlavních úkolech vodního hospodářství se často hovoří i píše. Všem vodohospodářům je jasné, že musíme zabezpečovat obyvatelstvu i národnímu hospodářství vodu v potřebném množství a kvalitě a vytvářet k tomu nutné předpoklady. Dále patří k našim povinnostem zabezpečovat ochranu i prevenci škod a extrémních vodních stavů.

Tyto úkoly také všichni vodohospodáři plní. V současné době, zejména po XVII. sjezdu KSČ, vystupuje však do popředí i otázka kvality plnění úkolů, maximální hospodárnosti a v neposlední řadě i ochrany životního prostředí. S tím bezprostředně souvisí i úroveň řídicí práce a mnoho dalších faktorů, nad nimiž je třeba se zamyslet třeba právě při vstupu do nového roku.

Řadu podnětů k takovému zamyšlení dává program technické politiky vodního hospodářství, vypracovaný resortem v r. 1986 jako jeden z materiálů, rozpracovávajících závěry XVII. sjezdu KSČ.

Tento stručný a v podstatě motivační materiál připomíná řadu problémů vodního hospodářství při zajišťování jeho hlavních úkolů a naznačuje cesty, jimiž je nutno se ubírat.

Jsou v něm stanoveny úkoly, vedoucí k zajištění prognostického výzkumu vodního hospodářství, který se dostává do popředí zájmu v celém národním hospodářství a v řadě oblastí je předmětem badatelského výzkumu ústavů ČSAV.

Je v něm dále konkrétně rozvedena problematika racionalizace hospodaření s vodou, která ve vodním hospodářství představuje plnění linie intenzifikace národního hospodářství a šetření přírodních zdrojů. V této, pro vodní hospodářství relativně nové oblasti, bude nutno řešit řadu problémů jak ve vlastním resortu, tak i směrem k jiným resortům (zejména v ekonomické oblasti).

Rostoucí význam má nepochybně rozvoj a ochrana vodních zdrojů. Kvantitativní, avšak zejména kvalitativní zlepšení zásobování vodou závisí na řešení stále složitějších a ekonomicky náročnějších úkolů. Řada vážných havárií nás v poslední době upozorňuje na nutnost urychleného řešení této problematiky.

V souladu se závěry sjezdu musí být zvláštní pozornost věnována problematice řízení vodního hospodářství a jeho organizaci na všech úrovních. Náročné úkoly, která nás čekají, nelze úspěšně řešit a zajistit bez výrazného zlepšení řídicí a organizátorské práce, bez zdokonalení legislativních, ekonomických a správních nástrojů řízení odvětví. Do této oblasti spadá i řešení řady ekonomických problémů odvětví, zabezpečování dispečerského řízení a automatizovaných systémů řízení ve vodním hospodářství.

Zvýšenou pozornost bude třeba věnovat problematice dopravy vody v otevřených korytech i v potrubí. V počtu tunokilometrů dopravovaného média je vodní hospodářství bezesporu na prvním místě, avšak péče, věnovaná této oblasti, zdaleka neodpovídá jejímu významu. (Jmenovitě lze uvést např. problematiku vodovodních a kanalizačních sítí.)

Zásadní inovace bude nutno připravovat v úpravě vody a čištění odpadních vod. Rostoucí nároky na kvalitu dodávané vody na jedné straně a zhoršování jakosti vody ve zdrojích na straně druhé signalizují, jak důležité úkoly před námi stojí v oblasti technologie čištění a úpravy vody, a to jak pokud jde o intenzifikaci známých metod, tak i hledání metod nových.

Technická politika zahrnuje i investiční výstavbu, kde se hledají optimální zdroje, časové zařazení a nejvýhodnější technologie, ale i způsob výstavby atp. Zahrnutím vazeb na dodavatelské resorty se další rozpracování a konkretizace technické politiky sice objektivizují, ale je naznačena cesta řešení.

Do stejné oblasti - jednání a upřesňování dalšího postupu se stavebními organizacemi - spadá i řešení metod rekonstrukce a obnovy vodovodních a kanalizačních sítí, což je problém stále naléhavější.

Úkoly formulované v programu technické politiky jsou vesměs velmi náročné a budou vyžadovat maximálně aktivní účast všech pracovníků odvětví i napojení širokého okruhu orgánů a organizací mimo resort. Bude nutno prohlubovat spolupráci vodohospodářských organizací navzájem i s organizacemi jiných resortů, s ústavy ČSAV atd. Větší pozornost bude třeba věnovat i mezinárodní spolupráci jak dvoustranné, tak mnohostranné s cílem maximálně využít všech dosažitelných výzkumných a vývojových kapacit i provozních zkušeností.

Nová koncepce Výzkumného ústavu vodohospodářského, projednávaná v současné době, je již součástí plnění uvedeného programu. Jejím hlavním úkolem je vytvořit ve vědeckovýzkumné základně odvětví předpoklady pro úspěšné plnění nových náročnějších úkolů v příštích pětiletkách. Podobně budou muset postupovat všechny vodohospodářské organizace - rozhodující v jejich práci bude fakt, jak se postupně vypořádají s řešením výše uvedených základních úkolů resortu.



PŘIPOMÍNÁME:

... Vláda vyslovila nespokojenost se stavem při zacházení s látkami ohrožujícími povrchové a podzemní vody a uložila důsledně prošetřit okolnosti havárie a ve všech případech zjištěné neodpovědnosti vyvodit kárné a kádrové důsledky. Dále musí být aktualizovány havarijní plány, proškoleny havarijní čety a vybaveny potřebným zařízením. Bude též nutno vytvářet větší prostor pro činnost podnikových a závodních vodohospodářů a pro plnění jejich povinností, jak to také vyplývá z příslušných právních předpisů ...

Dalším poučením musí být, aby každý občan, který zjistí havárii, ihned neprodleně informoval příslušný orgán (VB, požárníky, vodohospodářský orgán). Může se tak předejít dalším větším škodám; jakékoliv utajování havárie jen prodlužuje její zjištění a ztěžuje zásah a likvidaci.

Přijatá opatření v odvětví vodního hospodářství směřují zejména do průmyslových aglomerací měst. Zvýší se kontrola jakosti vod Státní vodohospodářskou inspekcí,lepší vybavení vodohospodářských organizací technikou a zařízením pro umožnění rychlé asanace, zejména od ropných látek.

Z prohlášení ministra LVH ing. F. Kaliny k havarijnímu znečištění vod na Ostravsku.



vodní toky a nádrže

Vláknitá řasa rodu *Cladophora* z hlediska vodohospodáře

RNDr. A. Gardavský, Botanický ústav ČSAV, hydrobot. odd., Třeboň

Vláknité řasy obecně se vyskytují ve všech typech stojatých i tekoucích vod. Nejčastější a tedy nejdůležitější je rod zelených vláknitých řas - *Cladophora* (řád *Cladophorales*). Jeho masový rozvoj ve vodách působí značné vodohospodářské problémy, především se zvyšující se eutrofizací vod. Způsob, jak masovému rozvoji řas předcházet nebo ho alespoň zmírňovat na únosnou mez, vyžaduje přesné druhové určení se znalostmi způsobu rozmnožování, celého životního cyklu i znalostmi ekologických požadavků jednotlivých druhů, jejich růstových schopností, jakož i metod boje proti masovému rozvoji vláknitých řas.

Na území ČSSR jsou vodohospodářsky významné tyto druhy: *Cladophora glomerata* (var. *glomerata* a var. *crassior*), *C. fracta* (var. *fracta* a var. *intricata*), *C. rivularis* a snad i druh *C. globulina*. (Určovací klíč s vyobrazením a popisy těchto druhů přinese článek v dalším čísle VTEI.)

Převážná většina (téměř 95 %) všech dostupných ekologických údajů se týká druhu *C. glomerata*. Tento druh jenyní v USA velmi intenzívně a všestranně ekologicky studován, a to v souvislosti s obrovskými problémy, které působí jeho masový rozvoj na Velkých jezerech. Jsou např. vypracovávány matematické modely růstu beroucí v úvahu veškeré vlivy prostředí. Předpokládá se též vliv odtoků z čistíren odpadních vod a oteplených vod z elektráren na rozvoj porostů těchto řas. Jedinou vhodnou metodou, jak řešit problémy s masovým rozvojem vláknitých řas, je snížit znečištění vod, zejména omezit přísun fosforu.

Většina zde uvedených fyziologických a řada ekologických údajů o druhu *C. glomerata* se dá zobecnit i pro další druhy. Řada údajů, zejména způsoby omezení růstu řas, má i obecnou platnost pro další rody zelených vláknitých řas.

Ekologie

Druhy rodu *Cladophora* (i příbuzného *Rhizoclonium*) se vyskytují v eutrofních vodách, jejichž pH přesahuje 7 a jež obsahují větší množství vápníku, hořčíku a hydrogenuhličitanů. Za těchto podmínek jsou tyto řasy běžné ve všech typech stojatých i tekoucích vod. Poměrně řídké jsou v čistých horských potocích (zde většinou jen na vápencích). V přehradních nádržích se ve větším množství rovněž nevyskytují (dosud relativně čistá voda, \pm kyselá, poměr mezi litorálem a volnou hladinou je velmi nízký). V dolních, případně středních částech větších řek, kde je značné znečištění a anorganický zákal omezující přístup světla, tyto druhy většinou rovněž chybí. Navíc zde nejsou vhodné tvrdé podklady pro rozvoj iniciačních stádií řas.

Všechny druhy (s výjimkou *C. fracta* var. *fracta*) mohou být primárně přirostlé k pevnému podkladu (kámen, dřevo atd.). Sekundárně se však mohou uvolnit a vytvářet volně plovoucí, vegetativně se množící chomáče. Pevný podklad je důležitý u druhů rozmnožujících se nepohlavně zoosporami (*C. glomerata*, obě varianty a *C. fracta* var. *intricata*).

Pro rychle až prudce tekoucí vody potoků a řek je typická *C. glomerata* var. *glomerata* (u nás nejběžnější). Její výskyt je limitován rychlostí proudu nižší než cca 20 - 40 cm/s. Řidčeji se vyskytuje i v pomalu tekoucí vodě (ale pak často s větším množstvím živin) a zřídka i na březích stojatých vod v "příbojové zóně". *Cladophora fracta* (druhý nejčastější druh) je vázána na stojaté nebo spolu s *C. glomerata* var. *crassior* (dost vzácný druh) na pomalu tekoucí vody. *Cladophora rivularis* a *C. globulina* jsou známy z prudce tekoucích i stojatých vod. *Cladophora rivularis* je však častější v pomalu tekoucí vodě různých odvodňovacích kanálů, stok a příkopů. *Cladophora globulina* je běžná i v krátkodobě stojatých vodách.

Druhy, resp. populace z prudce tekoucích vod jsou citlivé na nedostatek kyslíku ve vodě. *Cladophora fracta* ve stojatých vodách může přežívat i v prostředí bez kyslíku (přítomnost H_2S). Všechny druhy vyžadují dobře osvětlené lokality. V tocích se proto *C. glomerata* a *C. rivularis* vyskytuje jen do hloubky cca 20 - 40 (60) cm v závislosti na průhlednosti a turbulenci vody. Ve stojatých vodách některé druhy zasahují výjimečně i do větších hloubek. Maximum rozvoje všech druhů je však vždy těsně v povrchových vrstvách.

Druhy rodu *Cladophora* přežívají zimní období v tocích nejstaršími částmi stélek, které jsou schopny regenerace, a ve stojatých vodách i trvalými buňkami, tzv. akinetami, jež v příznivých podmínkách klíčí. Vegetativní růst začíná již začátkem února a v březnu při teplotách vody kolem 2°C. V rozmezí teplot 8 - 25°C je růst stélek již velmi rychlý. Literární údaje o optimální teplotě růstu *C. glomerata* se však velmi liší (18 - 26°C). Ještě větší rozdíly jsou v údajích o limitních teplotách růstu.

Prakticky důležité je přežívání a růst stélek ve vysokých teplotách průmyslových oteplených vod. Např. v Oslavě pod výtokem oteplených vod z elektrárny je horní hranice teploty, při níž je *C. glomerata* ještě plně životaschopná, asi 32°C. Při teplotě 30°C je ještě velmi hojná. Uměle zvýšená teplota vody vede ke zrychlené sukcesi, tj. až o několik měsíců dřívějšímu nástupu a rozvoji těchto řas a rovněž ke změnám ve společenstvu řas. V chladicích věžích byla *C. glomerata* (spolu s *Rhizoclonium hieroglyphicum*) nalezena až v teplotách 40°C.

V tocích na území ČSSR je růstová křivka *C. glomerata* většinou dvouvrcholová s pozdně jarním (V - VI) a pozdně letním (VII - VIII nebo VIII - IX) maximem růstu. Značné porosty je mnohdy možné najít až do října či listopadu. Ve vodních tocích je rozvoj *C. glomerata* velmi nepříznivě ovlivněn kolísáním vodní hladiny a zvýšeným anorganickým zákalem, čímž dochází ke zpomalení nebo zastavení růstu. Úbytek stélek způsobený proudem

není nahrazován novým růstem a řasy v krátké době mizí. Ve stojatých vodách (*C. fracta*, *C. rivularis* a *C. globulina*) dochází ke znatelnějšímu růstu teprve v letních měsících a rozvoj kulminuje v druhé polovině léta.

Rozvoj vláknitých řas je podmíněn dostatkem fosforu a dusíku. Mezi biomasou *C. glomerata* v tocích a koncentrací P ve vodě je pozitivní vztah. Fosfor je přijímán ve formě orto-, pyro- i metafosforečnanů, případně i trifosfátů. Dusík je přijímán jako čpavkový a dusičnanový. Limitace růstu dusíkem je u nás velmi vzácná, skoro vždy ji předchází limitace fosforem. Nadbytečné množství P je v tkáních ukládáno ve formě polyfosfátů a příležitostně při nedostatku P ve vodě využíváno.

Pro praxi jsou důležitá zjištění tzv. kritických koncentrací živin. Je to minimální koncentrace prvku v tkáni, která umožňuje již maximální růst rostliny. Mezi obsahem P ve vodě a v tkáni je v určitém rozmezí lineární vztah a obsah P ovlivňuje růstovou rychlost řas i celkový výnos. Kritické koncentrace P ve vodě pro druh *C. glomerata* jsou udávány v rozmezí 0,06 - 0,28 mg/l celkového P. Aby nedošlo k enormnímu růstu řas, musí být koncentrace P ve vodě udržována pod touto hodnotou. Tuto hodnotu by tedy nemělo přesáhnout maximální zatížení toku. Využitelnost P rostlinou je však prakticky ovlivněna ještě řadou dalších činitelů. Ve skutečnosti může být tedy kritická koncentrace P v toku podle okolností i mnohem vyšší než je zde udáno. Kritické koncentrace by - např. při úvahách o vlivu odtoků z čistíren odpadních vod na oživení toku - měly být zjišťovány pro konkrétní podmínky určitého toku a uvažovaných řas, jež by se zde mohly rozmnožit.

Zdrojem CO₂ pro fotosyntézu *Cladophora* mohou být i hydrogenuhlíčitany. To dokazuje např. i vzestup pH vody v okolí řas během fotosyntézy nad hodnoty 8,3. V našich podmínkách v eutrofních vodách s vysokou nabídkou živin bývá fotosyntéza a růst často limitována nedostatkem CO₂.

Cladophora a organické znečištění

O vztahu k saprobitě existují údaje pouze u *C. glomerata* var. *glomerata* a u druhu *C. fracta*, přičemž její varianty nebyly rozlišovány. *Cladophora glomerata* je považována za druh s širokou ekologickou amplitudou vyskytující se v oligo- až alfa-mesosaprobitě (výjimečně i v xenosaprobitě) s optimem v oligo- až beta-mesosaprobitě (saprobní index je 1,7). Je to však druh s malou indikační vahou (I = 1).

Cladophora fracta je považována za druh beta-mesosaprobní se saprobním indexem 2,2 a hranicí výskytu od oligo- do alfa-mesosaprobity. Je organismem s průměrnou indikační vahou (I = 3). O dalších druzích ve vztahu k saprobitě nejsou údaje. *Cladophora rivularis* se mi jeví jako druh snášejší značné znečištění (běžně beta- až alfa-mesosaprobní). *Cladophora globulina* je spíše vázána na čistší vody.

Cladophora jako biologický monitor

Cladophora glomerata je poměrně citlivá na těžké kovy ve vodě. Z řady různých vláknitých řas periphytonu patří k nejcitlivějším k Zn, Cu a Pb. Proto se obecně soudí, že její masové porosty v tocích indikují nízkou hladinu těžkých kovů. Dále se uvádí, že bohatý růst *Stigeoclonium tenue* kombinovaný s úplnou absencí *C. glomerata* často naopak indikuje vysokou hladinu těžkých kovů s relativně vysokou hladinou živin.

Cladophora glomerata je považována za vhodný biologický monitor těžkých kovů (konkrétně Cu, Zn, Mn, Fe, Pb). Např. byl zjištěn lineární vztah mezi koncentracemi Zn ve vodě a v řase v rozmezí 0,1 - 0,35 mg/l pro Zn ve vodě a to s obohacovacím koeficientem cca 1 300. *Cladophora glomerata* ve stejné rovněž velmi účinně koncentruje DDT a jeho metabolity a residua PCB. Jako monitor je navržena i pro tyto látky i pro řadu radionuklidů. V zahraničí byla již několikrát použita jako monitor pro všechny uváděné skupiny látek.

Problematika masových rozvoju řas rodu Cladophora

Husté a rozsáhlé porosty Cladophora v eutrofních nádržích mohou být větrem a vlněním vody nahnány ve velkých masách ke břehům. Zde odumírají a rozkládají se, což vede ke kyslíkovému deficitu ve vodě a následnému hynutí ryb, k uvolňování nepříjemného zápachu a ke zvýšenému bakteriálnímu oživení vod. Vysoká hodnota pH vody (často 9,0 - 9,5, někdy až 10,5) vznikající během fotosyntézy se zvláště negativně projevuje v plůdkových rybníčcích. Rozkládající se chomáče řas rodu Cladophora dodávají vodě ve vodárenských nádržích nepříjemný zápach, který se další úpravou vody, např. chlorováním, ještě zesiluje.

Rozvoj *C. fracta* je u větších vodních ploch většinou omezen jen na mělčí litorální část, kde přirůstá k pevnému podkladu, nebo je závislý na vyšší vodní vegetaci, jež chomáčům řas poskytuje mechanickou oporu. Je tedy masový rozvoj *C. fracta* typický pro rybníky se silnými břehovými porosty rákosu zasahujícími daleko od břehů (Nesyt na jižní Moravě) a pro menší rybníky. Za vhodných podmínek však vegetativní rozrůstání volně plovoucích chomáčů Cladophora může zasáhnout rozsáhlé plochy vodní hladiny rybníků a nádrží. V řadě rybníků je dnes již existující znečištění spolu se značným zákalem vody (způsobeným velkou rybí obsádkou) překážkou většího rozvoje těchto řas. Nepříznivě může být růst vláknitých řas ovlivněn i dlouhotrvajícími dešti, kdy dochází k poklesu chomáčů řas již nenadlehčovaným kyslíkem vznikajícím při fotosyntéze.

Masový rozvoj *C. glomerata* (řidčeji *C. rivularis*) v tocích má značný význam při samočištění vod. Náhlý rozklad řasové biomasy (např. po havarijních únicích různých látek do toku) však může přispět k sekundárnímu znečištění. Porosty řas vodu silně obohacují kyslíkem, avšak jejich dýchání v noci vede v pomalejších tocích a nádržích ke značnému poklesu obsahu kyslíku ve vodě. Porosty řas přispívají snížením průtočnosti koryta k zanášení toku a často působí problémy při sportovním rybářství

atd. (Značný rozvoj *C. fracta* a *C. glomerata* v odvodňovacích kanálech VD Nové Mlýny na jižní Moravě působil v letech před a těsně po napuštění nádrží jisté problémy, zejména v přečerpávacích stanicích a v provozu závlahového hospodářství.)

Vliv porostů Cladophora však není vždy negativní. Jsou vhodným prostředím pro řadu organismů, jimiž se živí ryby. Udává se, že odstranění porostů *C. glomerata* v tocích může snížit růstovou rychlost a sílu řady druhů ryb.

Omezení masového rozvoje vláknitých řas

V praxi jsou uplatňovány různé metody. Mezi mechanické patří např. odstraňování přirostlých chomáčů řas v toku vzrůstem rychlostí proudu a umělým kolísáním vodní hladiny a dále pak vyplachováním stěn kanálů s narostlými řasami požární hadicí. Ze stojaté vody se chomáče řas vytahují sítěmi.

U nás i v zahraničí byly již použity různé druhy herbicidů, případně měďnaté přípravky. V zahraničí jsou např. doporučeny koncentrace pro kontrolu růstu Cladophora v rybnících pro měř 1,0 mg/l. Tato hodnota je však zbytečně vysoká. Podobně stále chybí seriózní experimentální údaje o citlivosti vláknitých řas k herbicidům. Ty jsou pak používány mnohdy neuváženě a jejich koncentrace je určována "hrubým odhadem".

Používání herbicidů a chemických přípravků je z hlediska ochrany životního prostředí vždy problematické a např. zcela nevhodné u zavlažovacích kanálů apod. Pro hubení vláknitých řas v jejich prvních stádiích rozvoje je vhodné použít býložravých ryb. Jejich pozdní nasazení (při částečném deficitu O_2 nebo vysokém pH) však může být již problematické. Konkrétní údaje jsou dostupnou formou publikovány zcela minimálně.

Jedinou metodou vhodnou k potlačení obtížných porostů vláknitých řas je snížení obsahu živin, zejména fosforu v tocích

snížením zatížení, ve stojatých vodách pak vhodným způsobem obhospodařování a hnojení okolních zemědělských ploch. Tyto přístupy jsou ve vyspělých zemích již uplatňovány na vědecké bázi. Je nutno si uvědomit, že "chemické metody" neodstraňují příčiny, ale pouze následky porušené přírodní rovnováhy a navíc zatěžují přírodní prostředí zvýšenou hladinou těžkých kovů a zdraví nebezpečných chemických residuí. Pro tento přístup nelze kromě zcela výjimečných a ojedinělých případů vůbec doporučit.

K typologii říčních profilů z hlediska jakosti vody

ing. A. Nejedlý, CSc., VÚV Praha

Pro správné chápání časově prostorové struktury jakosti vody v tocích a její geneze je dobře si uvědomit rozdíl mezi plošnými a bodovými zdroji látek a dynamikou jejich působení.

Nepřímou závislost látkového obsahu vody na průtoku lze očekávat pouze v profilech pod bodovými zdroji látek. Naopak, v profilech pod plošnými zdroji látek se projevuje přímá závislost, případně nezávislost jakosti vody na průtoku.

Nemáme-li právě na mysli nějakého ukazatele specifického znečištění vody, lze považovat vliv plošných zdrojů látek za všudypřítomný. Plošné zdroje látek tak vytvářejí pozadí, na kterém pak místně působí vliv bodových zdrojů látek.

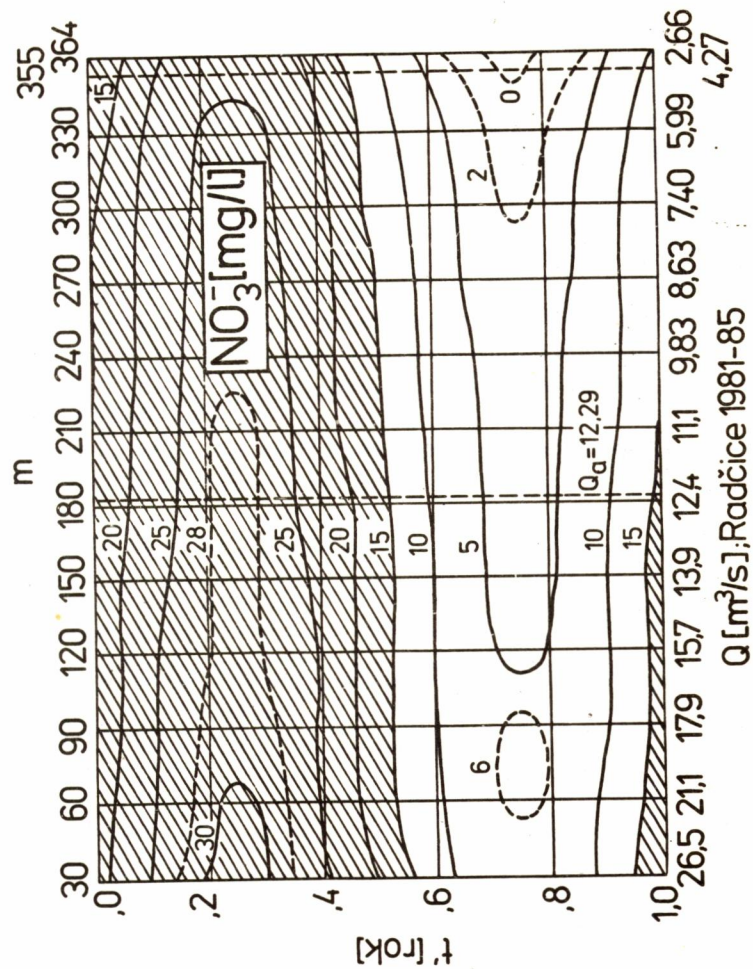
Změny v působení plošných zdrojů látek, které se projevují hlavně jako změny půdního smyvu, se v toku promítají zpravidla s určitým zpožděním. To činí řádově desítky dnů. Menší bývá pouze v případech přívalových dešťů. Naproti tomu změny v působení bodových zdrojů látek se v toku projevují mnohem bezprostředněji, během pouhých hodin.

Působení plošných zdrojů látek má povytce sezónní charakter. Projevuje se v něm stav povrchu půdy (je-li celistvý nebo rozrušený), jejího krytu (sníh, vegetace), hnojení, osvětlení vodní hladiny ap. Pokud jde o působení bodových zdrojů látek, projevuje se výrazněji vliv průtoku, jeho zřeďovacího účinku, vlivu na rychlost vody a na podmínky proudění. S výjimkou kampaňového průmyslu nebývá vliv ročního hospodářského cyklu příliš výrazný. Případně sezónní kolísání jakosti vody v říčním profilu pod bodovým zdrojem znečištění má příčinu spíše v sezónním průběhu teploty vody a v jejím vlivu na přirozené procesy změn jakosti vody v toku.

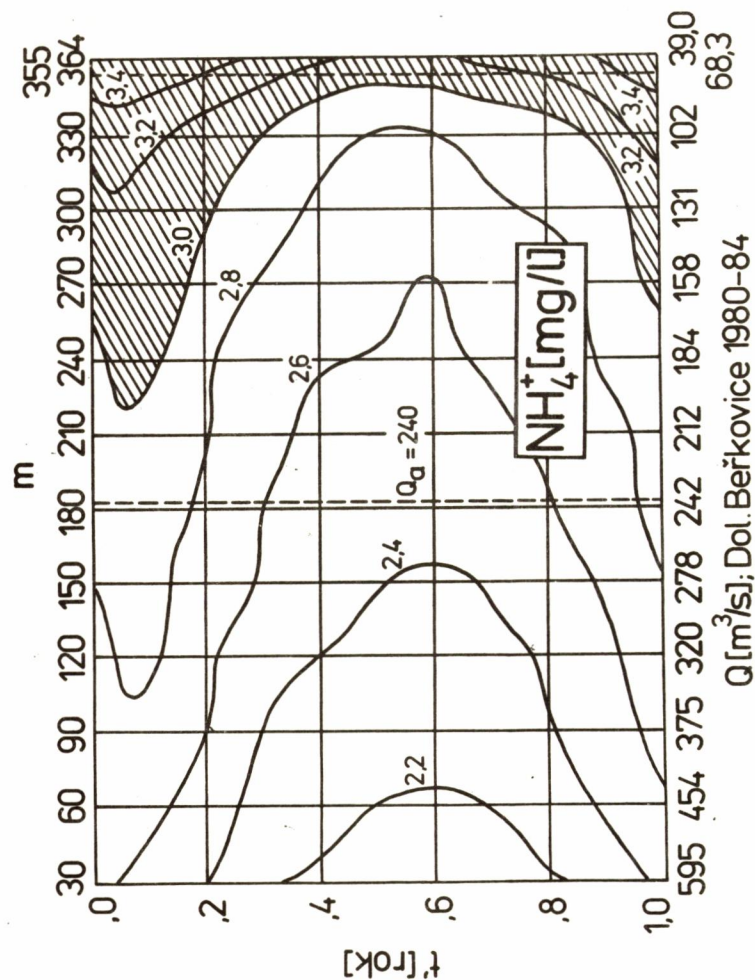
Obecně lze říci, že vliv plošných a zejména bodových zdrojů látek se samostatně projevuje jen málokdy. Zpravidla se vliv obou typů zdrojů látek kombinuje, a to v různém poměru. Mluvíme proto o profilech s převahou toho nebo onoho vlivu. Bylo by možno uvést mnoho konkrétních příkladů. Všimněme si aspoň několika z nich.

Graf na obr. 1 je odvozen z matematického modelu koncentrace dusičnanů na Mži, v profilu Radčice. Jde o typický profil s převahou vlivu plošných zdrojů látek. Výskyt dusičnanů má výrazně sezónní charakter. Závislost koncentrace dusičnanů na průtoku je slabá a hlavně přímá. Její vrchol na počátku dubna se zdá mít příčinu v tom, že profil leží pod nádrží, která působí retardačně. V profilech mimo dosah vlivu nádrží bychom vrchol koncentrace našli spíše na rozhraní ledna a února.

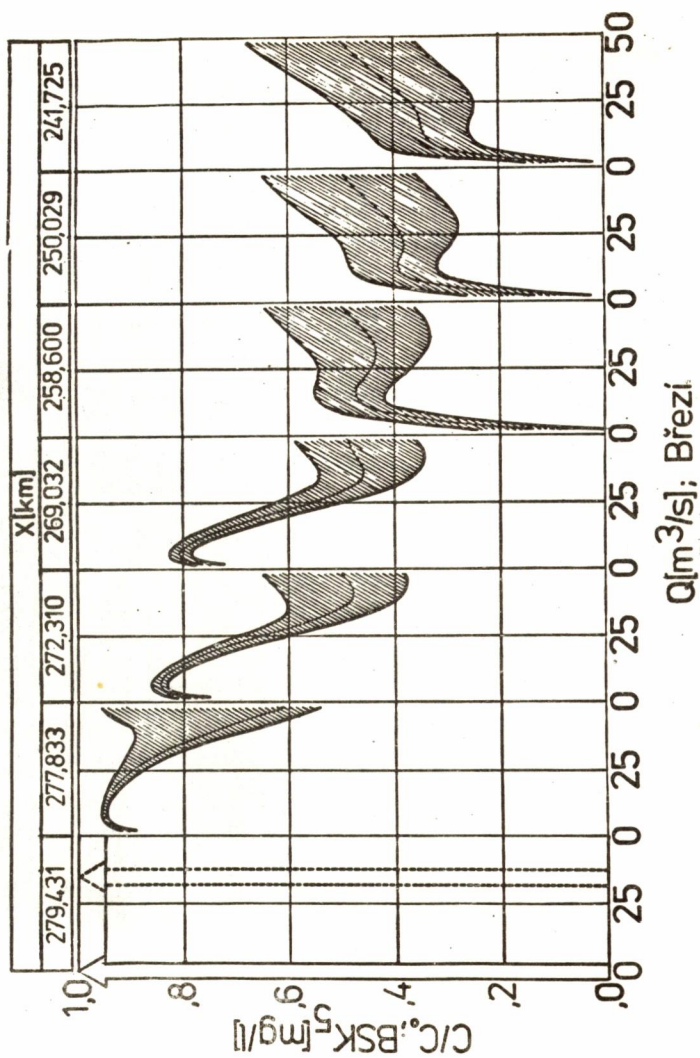
Graf na obr. 2 je odvozen z matematického modelu koncentrace amonných iontů na Labi, v profilu Dolní Bečkovice. Je to typický profil s kombinovaným účinkem plošných a bodových zdrojů látek. Vykazuje výraznou nepřímou závislost koncentrace amonných iontů na průtoku spolu s její neméně výraznou závislostí sezónní.



Obr. 1 - Mže, Radčice, 1981-85, $n = 60$, závislost koncentrace dusičnanů na průtoku a ročním čase; hodnoty ve šrafované oblasti překračují normu pro pitnou vodu určenou pro kojence



Obr. 2 - Labe, Dol. Beřkovice, 1980-84, $n = 60$, závislost koncentrace amonných iontů na průtoku a ročním čase; hodnoty ve šrafované oblasti překračují normu pro pitnou vodu



Obr. 3 - Vltava v úseku Č. Krumlov - Č. Budějovice, 1976 - 80, $n = 60$, závislost hodnot BSK_5 normovaných hodnotou u výstupu odpadních vod, na průtoku a ročním čase

Abychom si však uvědomili, jak se postupně mění charakter profilů pod velkým bodovým zdrojem znečištění, zmíníme se ještě o změnách jakosti vody na Vltavě, v úseku Č. Krumlov - Č. Budějovice. Bodovým zdrojem znečištění je tu město Č. Krumlov s velkou celulózkou (popul. ekvivalent asi 1 mil. obyv.). Graf na obr. 3 je odvozen z matematického modelu jakosti vody v podélném profilu uvažovaného říčního úseku. Profil v ř.km 250,03 je totožný s profilem Březí, evidovaným v ročenkách "Jakost vody v tocích". Ostatní profily byly dočasně vloženy pro účely výzkumu změn jakosti vody v tocích. Grafy pro jednotlivé profily byly vypracovány pro rozsah průtoků 0 až 50 m³/s v profilu Březí. Na koordinátách jsou vyneseny hodnoty BSK_5 , normované extrapolovanou hodnotou u výstupu českokrumlovské obchvatné štoly. Dolní okraje šrafovaných ploch přísluší vrcholu letního období, horní okraje vrcholu období zimního. Čáry uvnitř šrafované plochy přísluší ročním průměrům.

Jak patrně, pouze tři první profily se projevují jako typické profily s převahou vlivu bodového zdroje látek, s nepřímo závislostí látkového obsahu na průtoku v širokém jeho rozsahu. Zbývající tři lze charakterizovat již jako profily přechodného typu, převážně s přímou závislostí látkového obsahu na průtoku. Nepřímá závislost se projevuje pouze v malém jeho rozsahu. Pokud by naznačený vývoj mohl v podélném profilu toku pokračovat a nebyl rušen dalšími přítoky, především odpadními vodami z Č. Budějovic a Malší, sedlovitý průhyb jednotlivých grafů by postupně vymizel a profily by začaly jevit výhradně přímou závislost látkového obsahu na průtoku, typickou pro profily pod plošnými zdroji látek. Naopak, čím více by se profil pro odběr vzorků vody přibližoval k výstupu odpadních vod, tím více by se kulminace látkového obsahu v oblasti velmi malých průtoků blížila jedničce. Existence této kulminace v profilech, byť jen poněkud vzdálených od výstupu odpadních vod, má příčinu v dlouhé době zdržení vody a přirozených procesech změn jakosti vody, jejichž vliv při velmi malých průtocích převažuje nad vlivem nízkého zředění odpadních vod.

Jaké obecné závěry by z uvedeného bylo možno odvodit? Bylo by jich možno zformulovat několik; z hlediska umísťování profilů pro odběr vzorků vody vzhledem ke zdrojům látek, z hlediska přístupů k matematickému zpracování získaných dat o jakosti vody, z hlediska jejího hodnocení vůbec a speciálně vzhledem k normativnímu průtoku, z hlediska možnosti řízení jakosti vody a snad i z některých dalších hledisek. Pisatel si však nárok na explicitní vyslovení takových závěrů nečiní. Jeho snahou bylo poskytnout čtenáři pouze určitý průzor do časové prostorové struktury jakosti vody v tocích a příležitost k zamyšlení. Ponechává mu proto možnost, aby si obecné závěry z toho, co tu bylo řečeno či spíše jen stručně naznačeno, odvodil sám, v konfrontaci s vlastní zkušeností, získanou v jiných místech naší říční sítě.

Data pro modely, z nichž byly odvozeny grafy na obr. 1 a 2, byla převzata z ročenek "Jakost vody v tocích". Data pro model, z něhož byl odvozen graf na obr. 3, byla získána ve spolupráci s českobudějovickými laboratořemi podniků Povodí Vltavy Praha a Jihočeských vodovodů a kanalizací v Č. Budějovicích.



Budeme mít přístav ?

První plány, týkající se splavnění řeky Odry a jejího propojení s Dunajem sahají až do minulého století. Se současnými vyhlídkami nás seznámil ing. arch. Erich Balcar, CSc., z útvaru hlavního architekta města Ostravy.

V územním plánu našeho města je počítáno se splavněním řeky Odry, což by mělo být součástí propojení Dunaje, Odry a Labe. Cíle plánovaná trasa je hájena zákonem. To znamená, že ve vymezeném prostoru se nesmějí provádět žádné náročné stavby, které by realizaci projektu znemožnily. Vybudováním káňlu Dunaj-Odra-Labe by se u nás zlepšily dopravní a vodohospodářské podmínky. Provedení všech plánů se částečně týká také Polska. Poláci však nemají zájem na splavnění Odry do Ostravy, pokud cíle trasa nebude pokračovat dál v tom smyslu, že dojde k propojení Baltského moře s Černým.

Jak se zdá, připomíná projekt potíže s budováním tunelu pod káňlem La Manche. Podněty na propojení Francie s Anglií pocházejí rovněž z minulého století a s jejich realizací se započalo až teprve nedávno. U nás budeme muset ještě počkat minimálně do roku 1995.

Výzkum změn jakosti vody

ing. Z. Juchelka, Povodí Odry, Ostrava

Podnikový úkol technického rozvoje "Výzkum změn jakosti vody a způsob asanace toků v povodí Odry" má úzkou souvislost s resortním úkolem "Modernizace analyzátorových stanic a jejich využití".

Nově vyvíjené analyzátorové stanice řady MX s využitím mikroprocesorové techniky nemají pouze zajišťovat velkou četnost sledovaných ukazatelů, ale i využívat získané údaje k ochraně zdrojů vody a životního prostředí, a to nejen ve vlastním měrném profilu, ale po celé délce toku, od stanice k stanici.

Právě řešením shora uvedeného úkolu se získaly údaje (konstanty) pro programové vybavení analyzátorových stanic MX, respektive pro budované dispečerské pracoviště.

K tomuto účelu byly na počítači zpracovány údaje z dlouhodobého sledování kvality vody v tocích povodí Odry v 15 profilech. Období 1970 - 1983 bylo rozděleno na dvě pětiletá období a jedno čtyřletí. Každé toto období bylo zpracováno zvlášť. Ve všech profilech byl každý ukazatel (celkem 31 ukazatelů) zpracován jako jednorozměrný statistický soubor, pro který byl vypočten aritmetický průměr, směrodatná odchylka, střední chyba průměru, koeficient variace, koeficient asymetrie, koeficient excesu, kvantily C_{90} až C_{50} (median) a další.

Dále byly hledány závislosti mezi jakostními ukazateli a průtokem i mezi vybranými ukazateli navzájem za použití jednoduché přímkové, hyperbolické a logaritmické regrese. Přednostně byla využívána regrese hyperbolická, jejíž koeficienty a a

b mají fyzikální opodstatnění a lze je využít pro bilanční kontrolu ukazatele, pro prognózu znečištění i jiné účely. [am, kde korelační koeficient vykazoval malou těsnost, jsme přistoupili k vícenásobné regresi obecného tvaru $y=a+bx+cx^2$. Závislost na dvou proměnných jsme zpracovávali na kalkulátoru Texas Instruments 59. Stejným způsobem byly zpracovány i výsledky analytického sledování v místech stávajících nebo budoucích analyzátorových stanic. Analytické sledování prováděly laboratoř Povodí Odry a pobočka Výzkumného ústavu vodohospodářského v Ostravě; pro výpočty byly využity i výsledky z analyzátorových stanic.

Jakostní meze znečištění

Shora naznačeným způsobem byly pro potřebu nových analyzátorových stanic i budovaného dispečinku stanoveny jakostní meze znečištění - jakostní mez uživatelská "U" a jakostní mez znečišťovatelská "Z". Tyto meze mají při použití výpočetní techniky schopnost vypovídat v reálném čase o stavu jakosti vody v toku, kdy dochází k porovnání naměřené hodnoty s příslušnou mezí a výsledek porovnání je signalizován.

Jakostní mez znečišťovatelská "Z"

Jakostní mez znečišťovatelská "Z" vyjadřuje obvyklou jakost vody v profilu analyzátorové stanice při sumárním vlivu zdrojů znečištění situovaných v povodí nad stanicí za daných průtokových a teplotních podmínek.

Protože jde o charakteristiku kvality vody, uvádí se ve většině případů v koncentračních jednotkách, tzn. v počtu hmotnostních jednotek v objemové jednotce vody (mg/l, mval/l). Nedodržení meze "Z" znamená zpravidla větší zatížení toku znečišťujícími látkami z bodových i plošných zdrojů znečištění.

Jakostní mez "Z" je pro některé ukazatele závislá na průtoku vody (např. měrná elektrolytická vodivost, rozpuštěné lát-

ky veškeré i žíhané, chloridové i sírové ionty a další). Jiné jakostní ukazatele jsou závislé na průtoku i teplotě vody, jako např. rozpuštěný kyslík, biochemická spotřeba kyslíku, amonné a dusičnanové ionty. Teplota vody bývá závislá na průtoku a teplotě ovzduší.

Některé ukazatele nebývají závislé na žádné nezávislé proměnné, a proto je jakostní mez "Z" u nich stanovena jako kvantil s 90 % pravděpodobností nepřekročení či s 10 % pravděpodobností nepodkročení. Jde např. o ukazatele pH, fenoly, železo celkové a další.

Jakostní mez uživatelská "U"

Jakostní mez uživatelská "U" charakterizuje nejnepříznivější přípustnou jakost vody v posuzovaném ukazateli v profilu analyzátorové stanice, která ještě zabezpečuje potřebnou jakost vody pro uživatele i pro životní prostředí v celém úseku toku pod profilem analyzátorové stanice až k další analyzátorové stanici, případně až k profilu, kde tok opouští území našeho státu. Při stanovení jakostní meze "U" je třeba vytvořit potřebnou rezervu pro přírůstky znečištění z níže situovaných zdrojů znečištění.

Jakostní mez "U" je zpravidla určena přísněji než stanoví příslušné celostátní nebo mezistátní předpisy, a to jednak z důvodů zmíněné rezervy pro přírůstky níže situovaných zdrojů znečištění, jednak pro respektování technických a ekonomických možností průmyslových úpraven vody. U toku s vyhovující kvalitou by měla být jakostní mez "U" za všech hydrometeorologických situací nižší než jakostní mez "Z".

Jakostní uživatelská mez může mít charakter konstanty bez závislosti na dalších podmínkách, ale může mít i tvar regresní rovnice se závislostí na průtoku nebo průtoku i teplotě.

Na obr. 1 jsou obecně naznačeny průběhy jakostních mezí znečištění. Funkční průběh jakostní meze pro jeden a týž ukazatel může být v jiném profilu definován úplně rozdílně (konstanta, hyperbola).

Z grafického znázornění průběhu jakostních mezí vyplývá, že na tocích může docházet k třem až devíti různým kvalitativním situacím, pro něž budou vypracovány rozhodovací tabulky pro dispečerské řízení kvality vody v tocích.

Rozhodovací tabulky budou obsahovat tato operativní opatření:

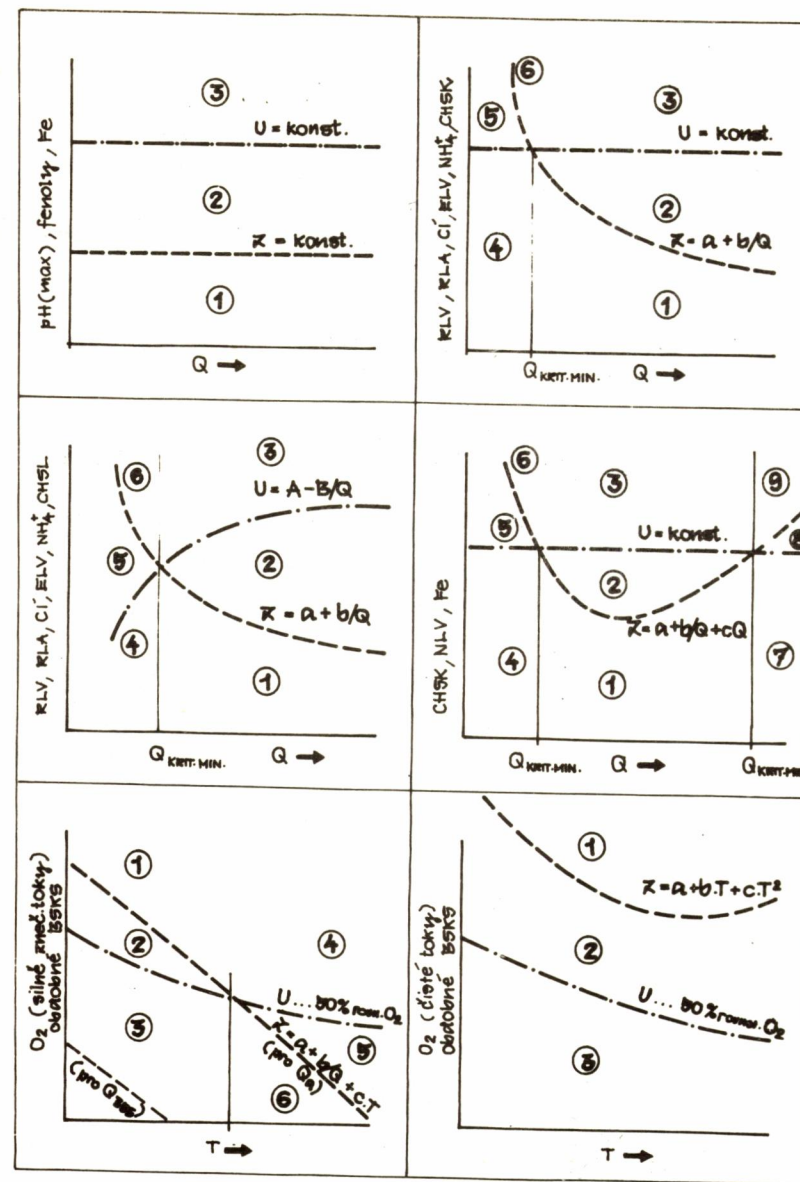
1) Pro uživatele vody: přechodná omezení odběru vody nebo odběr z jiného zdroje vody, omezení obecného užívání vody.

2) Pro zdroje znečištění: plnění havarijních opatření respektive omezení výroby u původce havárie, zvýšení čistícího efektu, akumulace a řízené vypouštění odpadních vod u zdrojů znečištění, které mohou jakost vody v tocích zlepšit.

3) Pro zdroje vody: manipulace na vodních nádržích, jezích a převedech vody za účelem nalepšení průtoku na určitých úsecích toku.

4) Nouzová opatření: nasazení zařízení ke sběru olejových vrstev, nasazení provzdušňovacích zařízení, použití sorpčních a neutralizačních látek.

Naznačené způsoby řešení kritických stavů na tocích však znamenají nový přístup, který si vyžádá určité změny v řešení zařízení pro ochranu vod před znečištěním, změny ve zdrojích vody (manipulační řady) a rovněž změny v myšlení člověka. Samozřejmě, že tyto změny se neobejdou bez zvýšených nákladů ve vodním hospodářství.



Obr. 1: Závislost jakostních mezí na průtoku a teplotě

Meze znečištění a jejich algoritmy

Na základě teoretických úvah a strojně početního zpracování dlouhodobě sledovaných profilů byly pro profily Odra - Bohumín, Olše - Český Těšín a Dětmárovice, Ostravice - Hrabová a Odra - Přívoz stanoveny algoritmy vymezující jakostní meze, jež jsou uvedeny v tab. I., II.

Tab. I: Meze znečištění a jejich algoritmy pro profil Odra-Bohumín

UKAZATEL	Q (m ³ /s)	U	Z
Elektrolytická vodivost (μS/cm)	>16	<1147 (≅ 250 mg/l Cl ⁻)	<405 + 8836/Q
	>10	<1361 (≅ 300 mg/l Cl ⁻)	
	<10	<1545 (≅ 350 mg/l Cl ⁻)	
UV absorbance		<0,39 (≅ 25 mg/l CHSK _{Mn})	<0,186 + 3,811/Q
pH		>5,5 (dol.) <9 (hor.)	>6,3 (dol.) <7,7 (hor.)
kyslík (mg/l)		>3	>14,06 - 95,1/Q - - 0,327.Tv
redox potenciál (mV)		>250	>224 - 221/Q + + 4,79 . KY
zákal (formazin. jed.)		<50	<15 + Q . 1
fenoly (mg/l)		<0,5	<0,35
amonné ionty (mg/l)		<10	<6,33 + 124/Q
teplota vody (°C)		<26	<- 4,28 + 52,9/Q + + 0,651 (To + 10)

Tab. II: Meze znečištění a jejich algoritmy

Elektrolytická vodivost (μS/cm)

AS	MEZ	U	Z
Č. Těšín Olše		<720 - 138/Q	<378 + 263/Q
Dětmárovice Olše		<750	<470 + 675/Q
Hrabová Ostravice		<750	<349 + 94/Q
O. Přívoz Odra		<750	<385 + 715/Q

Rozpuštěný kyslík (mg/l)

AS	MEZ	U	Z
Č. Těšín Olše		>7,325 - 0,2049.Tv + 0,003975.Tv ²	>10,35 - 1,29/Q - 0,161.Tv
Dětmárovice Olše		>7,325 - 0,2049.Tv + 0,003975.Tv ²	>12,98 - 2,03/Q - 0,231.Tv
Hrabová Ostravice		>7,325 - 0,2049.Tv + 0,003975.Tv ²	>12,33 - 0,915/Q - 0,184.Tv
O. Přívoz Odra		>7,325 - 0,2048.Tv + 0,003975.Tv ²	>13,49 - 12,5/Q - 0,30.Tv

Teplota vody (°C)

AS	MEZ	U	Z
Č. Těšín		<26	<6,17 + 5,34/Q + 0,683 . To
Dětmárovice		<26	<6,29 + 2,13/Q + 0,672 . To
Hrabová		<26	<6,38 + 0,847/Q + 0,631 . To
O. Přívoz		<26	<5,54 + 11,2/Q + 0,674 . To

pH

AS	MEZ	U (hor.)	Z (hor.)	Z (dol.)	U (dol.)
Č. Těšín Olše		<9,0	<7,7	>7,0	>5,5
Dětmárovice Olše		<9,0	<7,7	>7,0	>5,5
Hrabová Ostravice		<9,0	<7,7	>7,0	>5,5
O. Přívoz Odra		<9,0	<7,7	>7,0	>5,5

Celkové železo (mg/l)

AS \ MEZ	U	Z
Č. Těšín Olše	< 1,5	< 0,053 + 0,091 . Q
Dětmarovice Olše	< 1,5	< 0,025 + 0,090 . Q
Hrabová Ostravice	< 1,5	< 0,53 + 0,14 . Q
O. Přívoz Odry	< 1,5	< 0,65 + 0,045 . Q

Fenoly jednoduše (mg/l)

AS \ MEZ	U	Z
Č. Těšín Olše	< 0,2	< 0,05
Dětmarovice Olše	< 0,2	< 0,05
Hrabová Ostravice	x	x
O. Přívoz Odry	< 0,2	< 0,15
Bohumín Odry	< 0,5	< 0,35

Stanovené algoritmy nemusí být neměnné; soustavným měřením a upřesňováním může dojít k jejich změnám. Zvláště při zavedení kontinuálního měření pomocí analyzátorových stanic. Nelze zapomínat, že při výpočtu předkládaných algoritmů jsme vycházeli z laboratorního měření o četnosti 12x za rok, byť se zpracovávaly šedesátičlenné soubory za pětiletá období.

Oceďná stúpa



Úroveň svetového oceďnu sa stále dvíha - od roku 1875 je to o 10 až 15 centimetrov. Na príčine je zvýšené otepľovanie Zeme vplyvom znečisteného ovzdušia; Roku 1980 z milióna molekúl vzduchu pripadlo 339 na CO₂, pred rokom 1960 tak bolo len 315 - a do polovice budúceho storočia sa má toto číslo zvýšiť až na 600. Za menej ako sto rokov môže hladina svetového oceďnu ďalej stúpnúť o viac ako meter jednak z vyššie uvedeného dôvodu, ale aj preto, že sa neustále znižuje rozloha rovníkových pralesov, najväčšieho absorbera kyslíčnka uhlíkatého.



odpadní vody

Malé čistírny odpadních vod typu VHS

ing. J. Suchý, Vodohospodářské stavby, Ústí nad Labem

malé čistírny odpadních vod typu VHS vycházejí konstrukčně i provozně z tzv. kalových kapes, jejichž výrobcem je KSB Brno. Čistírna je dodávána jako kompletní výrobek včetně provzdušňovacího zařízení. Po různých vývojových změnách v průběhu výstavby těchto čistíren se jako optimální ukázalo použití aeračního válce Kessenerova typu.

Národní podnik VHS má s výstavbou MČOV již desetileté zkušenosti, snaží se tyto výrobky zdokonalovat a usnadnit jejich provoz. Ve spolupráci se Severočeskými kanalizacemi a vodovody byly vypracovány společné zásady návrhu, projekce a provozování těchto balených ČOV.

V současné době vyrábí n. p. VHS okolo čtyřiceti těchto čistíren ročně. Čistírna se vyrábí ve třech velikostech, které se liší pouze šířkou nádrže a aeračního válce. Použitím různých velikostí čistíren, případně jejich paralelním sdružením se dá pokrýt počet připojených obyvatel od cca 40 až do 1800 E0.

Odbor projekce poskytuje na objednávku informační listy, opakovatelnou část projektové dokumentace a návrh provozního řádu; běžnou formou spolupráce projektantů jsou konzultace zejména při vhodném návrhu velikosti čistíren a hydrotechnických výpočtech.

U n. p. VHS lze objednat dodávku MČOV včetně montáže jednotky, montáže aeračního zařízení, dodávky a montáže manipulačního domku a připojení elektrozařízení. Cena dodávky čistíren se pohybuje od 308 000 Kčs za dodávku MČOV I., přes 368 000 Kčs za MČOV II. do 438 000 Kčs za MČOV III. Manipulační domek bez dopravy a montáže stojí 46 300 Kčs.

Orientační náklady celé MČOV lze zhruba stanovit takto:

- MČOV I.	800 000 - 1 300 000 Kčs
- MČOV II.	900 000 - 1 600 000 Kčs
- MČOV III.	1 100 000 - 2 000 000 Kčs

Čistírenská jednotka v současné době prochází dalším vývojem, kdy bude snížen neúčinný prostor ČOV a zjednodušena konstrukce. Tím dojde ke značnému snížení spotřeby oceli. Dalším předmětem vývoje byl urychlený návrh a výroba objektů hrubého předčištění (česle a lapák písku) a přídatného dosazováku pro extrémně zatížené ČOV. Řešeno je jednoduché kalové hospodářství. Předpokladem těchto prvků je výroba předem v dílnách a na stavbě pouhé osazení, aby byla zachována výhodnost krátkého časového termínu výstavby a malé pracnosti na vlastní stavbě.

Druhý směr, kterým jde vývoj našich malých ČOV, je výhodný i pro budoucí provozovatele jednotek. Podmínkou dodávky MČOV bude ověření vhodnosti a správnosti návrhu čistírny VHS pro dané podmínky, obsažené v projektu. Odbor TRV n. p. VHS má zpracován strojní výpočet MČOV. Programy jsou nejen schopné posoudit návrh MČOV pro konkrétní zatížení, ale mohou navrhnout pro danou lokalitu několik variant řešení, vzhledem ke způsobu provozování, energetické náročnosti, k nárokům na jiné objekty ČOV (např. kalojem, vyrovnávací nádrž) a k základovým podmínkám. Je proto možné sladit již v návrhu PÚ ekonomické nároky s nároky na efekt čištění a reálně posoudit možnosti malé čistírny.

Zkušenosti z provozování a servisu čistíren VHS lze shrnout do několika stručných závěrů:

- pokud je čistírna správně navržena, provozována a udržována, je její čistící efekt značný - min. 85, spíše 90 a více procent
- čistírna zatěžovaná návrhovým přítokem snese relativně velké krátkodobé přetížení
- pro bezporuchový čistící efekt je vhodné uvažovat s jednoduchým kalovým hospodářstvím
- základními příčinami poruch jsou
 - a) nevhodný návrh pro dané podmínky
 - b) přetížení čistírny
 - c) nedbalá obsluha
 - d) nevhodné seřízení některých prvků (norné stěny, aerační válec)
 - e) mechanická porucha (vada materiálu)

Poruchy, uvedené pod body a), b) lze podchytit v předvýrobní přípravě, proto je požadavkem n. p. VHS při dodávce MČOV posoudit návrhové podmínky.

Možné poruchy, uvedené v bodech c), d) lze odstranit důkladným vyzkoušením zařízení a vyškolením obsluh v rámci zkušebního provozu.

V tomto směru připravil n. p. VHS velmi závažnou novinku - od poloviny roku 1985 je možné si u VHS objednat servis čistíren odpadních vod.

Servisní služba se vztahuje na malé čistírny odpadních vod typu VHS I., II. a III. a předmětem její působnosti je:

- a) kontrola a seřizování aeračního zařízení
- b) plánování náhradních dílů
- c) technologický servis ČOV
- d) kontrola provozu ČOV
- e) pomoc při havarijních situacích technologického procesu.

Servis je možné si objednat zejména v rámci zkušebního provozu (pak zajišťuje najetí tohoto provozu a dozor při něm). Zá-

roveně získává budoucí obsluha cenné poznatky. Na vyžádání provozovatele provádíme poradenskou činnost, tj. zjištění příčiny případných poruch a návrh nápravy.

Zajištěním tohoto servisu umožňuje n. p. VHS provozovatelům MČOV efektivně užívat čistírenských jednotek při likvidaci odpadních vod.



Fyzikální čištění odpadních vod v rámci RVHP

ing. S. Bunešová, CSc., VÚV Praha

Cílem prací, na nichž se podílely vodohospodářské organizace z NDR, BLR, SSSR a ČSSR, bylo zhodnocení funkce existujících zařízení, příprava nových zařízení a návrh vysoce efektivních fyzikálně-mechanických postupů čištění městských i průmyslových odpadních vod.

V NDR byla výzkumná práce zaměřena na sledování účinnosti primárního usazováku s cílem zvýšení této účinnosti při přetřídění vyšším než 50 % za použití lamel, aniž by bylo nutné rozšíření usazováku. Výzkum měl i ověřit obecné výpočetní parametry a kritéria pro použití lamelových usazováků.

Sledování byla prováděna ve dvou etapách. Nejprve byly prováděny pokusy na lamelovém prvku rozměru 0,6 x 1 m umístěném na přítoku do usazováku. Potom byly prováděny pokusy v usazováku předělaném na usazovák lamelový. Pro posuzování účinnosti usazování byly sledovány veškeré a nerozpuštěné látky v přítéka- jící vodě i na odtoku.

Provedené pokusy vyústily v závěry, že lamelové vložky jsou vhodné pro zvýšení funkce stávajících usazovacích nádrží s podmínkou, že je nutná i instalace přídatného zařízení na sběr plovoucích nečistot. Lamelové bloky je třeba promývat. Použití lamelových usazováků vyžaduje některé změny v konstrukci stávajících typů, zvláště uzpůsobení pro sběr kalu. Výsledkem výzkumu bylo vypracování podmínek pro použití lamelových usazováků, zpracování podkladů pro projektování a pravidel jejich provozu. V NDR je zajištěna i průmyslová výroba lamelových (trubkových) prvků pro vybavení usazováků.

I v BLR byly výzkumy zaměřeny na rozpracování neefektivnějších konstrukcí lamelových usazováků. Model lamelového usazováku byl zkonstruován s použitím kritérií modelování podle Reynoldse a Enscheina. Výzkum na modelu se prováděl na odpadních průmyslových vodách i na povrchových vodách. Koncentrace mechanických nečistot kolísala v rozmezí 50 až 500 mg/l. Při koagulaci byl používán síran hlinitý. Během pokusů se měnily rozměry modelu i technologické parametry. Výsledný typ modelu měl rozměry 1600/540/1600 mm. Konstrukce dávala možnost přivádět vodu z boku, shora dolů a zdola nahoru. Zkoušky byly prováděny při rychlostech 1 až 7 mm/s.

Byly sledovány následující typy prvků a desek z umělých hmot:

- a) Z modul. Vyrábí se sériově v městě Plevén z plastu tloušťky 0,5 mm o rozměrech 1240 x 540 x 600 mm. Příčným řezáním trubek vzniká strana 55 mm. Hmotnost jednoho modulu je 11 až 15 kg, což je výhodné při montáži.
- b) Modul ze zvlněných desek z plastu typ F-2. Vložky mají tloušťku 2 mm a rozměry 540 x 1500 mm. Uložení pod úhlem 55° vznikají houbovitě otvory o rozměrech 40 x 84 mm. Předností těchto prvků je možnost rychlého přetvoření, nedostatkem velká hmotnost.
- c) Kombinovaný typ. Tento typ sestává ze tří oddělených vrstev. Spodní vrstvu o šířce 600 mm tvoří polotrubky z plastu

tloušťky 0,5 mm a průměru 45 mm. Jsou uloženy ve vzdálenosti 20 mm a mají sklon 55° . Druhou vrstvu tvoří zvlněné desky typu F-2, výška této vrstvy je 200 mm. Třetí vrstva je z polystyrenových kuliček ve vznosu. Průměr zrn 1 až 4 mm, výška vrstvy 300 mm. Proti unikání je polystyren chráněn silonovou sítkou. Zhodnocením chemických rozborů bylo prokázáno, že usazováký vybavené lamelovými vložkami zajišťují vysoký efekt čištění při 2 až 3 x vyšším zatížení než klasické usazováký. Sledované náplně z plastů jsou využitelné jako náplň biofiltrů a mohou se použít i při čištění průmyslových odpadních vod s vysokým zatížením na 1 m^2 plochy ($q = 2 - 6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$).

Při úpravě povrchových vod závisí funkce lamelových usazováků ve značné míře na efektivnosti koagulace čištěné vody. Spolehlivé výsledky dává $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ a FeCl_3 v poměru 2 : 1.

V SSSR byl výzkum zaměřen na sledování hydrocyklonů a lamelových usazováků s konstrukčními prvky ze syntetických, polymerních a nekovových materiálů. Pro náhradu kovu na zhotovení kónické diafragmy hydrocyklonu byla vyžadována tkanina těchto vlastností:

- 1) stálá ve vodě
- 2) stálá vůči látkám ve vodě obsaženým (ropné látky, tuky)
- 3) odolná vůči deformaci
- 4) cenově dostupná
- 5) stálá při změnách teploty a pH.

Z velkého množství posuzovaných typů byla jako nejvhodnější vybrána tkanina IV-6-II-145-80 značky LSGCH-LV, používaná pro izolaci potrubí. Tato tkanina vyhovuje všem požadavkům a její cena je 0,07 Rb za 1 m^2 . Jedinou nevýhodou skleněných tkanin je to, že při jejich sešívání nebo lepení je třeba zachovávat přísný požadavek bezpečnosti. Pokusy za období dvou let prokázaly, že diafragmy vyplněné tkaninou značky LSGCH-LV, mající úhel sklonu 55° C, se nezanášejí sedimentem. Na každém hydrocyklonu se ušetří 15 % kovu u jednoduchého typu, u několikaúpatrových až 70 %.

Při posuzování účinnosti lamelových usazováků bylo přihlédnuto ke třem typům:

- 1) protiproudny - průtok vody postupuje proti klesajícímu kalu
- 2) souběžny - směr proudu vody i kalu je souhlasny
- 3) křižující se - kal klesá napříč proudu vody.

Každý z uvedených typů má své přednosti i nedostatky. Většina výzkumníků doporučuje typ 1), kdy je možno využívat tenkých lamel (0,5 - 1 mm). Největší účinnost (70 - 80 %) má lamelový usazovák pracující podle typu 3). U těchto konstrukcí je přítok vody rozdělen rovnoměrně po celé délce usazováku. Hlavním nedostatkem tohoto typu je potřeba lamel větší tloušťky než 3 mm u železa a 5 mm u tkanin. Jinak se listy prohýbají, mění profil, což může vést k zanášení. Použití silných listů prodráždí konstrukci a zvětšuje váhu bloků. Bylo konstatováno, že materiály z tkanin jsou použitelné v usazovacích pracujících protiproudně. Materiálem, který může být použit pro montáž lamelových usazováků pracujících podle kterékoli ze tří uvedených schémat, je sklo tloušťky 4 - 5 mm. V současné době jsou zhotoveny elementy do usazováků před biofiltry. Účinnost usazováků se zvyšuje na 70 až 80 %, což přispívá k intenzifikaci čištění.

V ČSSR byl výzkum zaměřen na řešení problematiky čištění zaolejovaných dešťových vod z manipulačních ploch, komunikací a odstavných ploch pomocí sedimentace, flotace a sorpce. Z ověřených dostupných materiálů byly pro čištění vybrány: Chezacarb, drcený koks, Vapex, prášková dřevní hmota a nový sorbent Siloxid. Náplň je možno plnit do výklopných zařízení, do vyjímatelných košů ve vrstvách z hrubších a jemnějších materiálů. Jako materiály o hrubším zrnění se používá drcený koks nebo kobercová drť. Pro flotaci v kombinaci se sorpcí je pak vhodná odpadní sazová voda (Chezacarb) nebo při chemické úpravě vody vzniklé vločky hydroxidu železitého. Při použití Siloxidu (aktivního oxidu křemičitého) jako sorbentu byla při filtraci vyčištěna voda, obsahující 25 mg ropných látek l l na 2,1 mg / l.

Sorbent Siloxid lze využívat i při prosté sedimentaci i při flotaci. Voda vyčištěná flotací obsahuje méně než 1 mg ropných látek v 1 l.

Výzkum ověřil čištění zaolejovaných dešťových vod tak, aby při kombinaci dostupných čisticích článků bylo dosaženo efektu požadovaného na ochranu recipientů a životního prostředí. Při čištění se jedná o postupy gravitační, filtrační, flotační, chemické a sorpční. U všech těchto postupů byla laboratorně i provozně ověřena účinnost na snížení obsahu ropných látek. U postupů sorpčních byly vybrány nejlevnější dostupné tuzemské sorbenty. Účinnost na snížení obsahu ropných látek v dešťové vodě se pohybuje u filtračních procesů kolem 95 %, u flotačních procesů kombinovaných se sorpcí může dosáhnout až 100 %.

Čištění zaolejovaných dešťových vod má příznivý vliv na zlepšení kvality vody v recipientech i na ochranu životního prostředí. Vysoce účinné čištění je nutné pro ochranu vodárenských toků, kde se připouští max. obsah ropných látek 0,01 mg/l.

PROVĚRKA V POLYGRAFICKÉM PRŮMYSLU

ing. Z. Kunst, ÚSVI

V roce 1985 provedla SVI prověrku 45 vybraných objektů Polygrafického průmyslu. Předmětem prověrky byla kontrola opatření uložených při tematické prověrce provedené SVI v roce 1983 a dále zjištění o používání nového rychlroleptacího roztoku pro lept trimetalických ofsetových desek, způsob zneškodnění roztoku a právní stav této operace.

Rychlroleptací roztok Azolit 062 obsahuje chlorid vápenatý, chlorid zinečnatý, kyselinu solnou a thiosíran sodný. Hlavní podíly tvoří chlorid vápenatý a chlorid zinečnatý. Chloridu zinečnatého je v leptacím roztoku více než 500 g/l tj. 264 g zinku v jednom litru. Chlorid zinečnatý je toxický pro ryby i

plankton. Letální koncentrace pro mladé kapry je 1,0 mg/l za 24 hodiny, pro úhoře 0,65 mg/l za 12 hodin, pro dafnie 1,36 mg/l za 5 dnů. (Hommel-Handtuch der gefährlichen Güter 1973/74.) Nařízení vlády ČSR č. 25/1975 Sb. připouští max. 0,05 mg/l zinku pro vodárenské toky a 0,1 mg/l pro ostatní povrchové vody. Příloha ke směrnicím pro vypracování návrhů kanalizačních řádů uvádí orientačně přípustnou míru znečištění hodnotou 2 mg/l, ČSN 830 611 - Pitná voda připouští v pitné vodě max. 5 mg/l Zn.

Právní závady (použití rychlroleptu bez vyjádření vodohospodářského orgánu) byly zjištěny u pěti závodů. Do ukončení prověrky si již dva objekty situaci vyřešily i po technické stránce.

Koncepce řešení zneškodňování lázní a oplachů s obsahem kovů je celkem jasná. Zneškodnění se předpokládá na neutralizační stanici, kde se vysrážený kal s obsahem kovů odvodní. Vlastní likvidace odvodněného kalu se zatím řeší neškodným uskladněním, což naráží na nedostatek vhodných ukládek, nebo spalováním. To zase naráží na nedostatek vhodných spaloven. Výhledově bude likvidaci kalu nutno řešit jiným způsobem (např. získáváním kovů).

Dosud je ovšem hlavním problémem realizace řízené neutralizace v neutralizační stanici odpovídající svým vybavením současnému stavu technického pokroku a odvodňování kalu. Takovýto kompletní systém zneškodnění odpadních vod s obsahem kovů dosud nebyl v tomto oboru realizován. Dosavadní řešení byla pouze dílčího charakteru tj. byl realizován pouze některý článek čisticího procesu a ostatní části zůstaly provizorního charakteru.

Ve většině kontrolovaných objektů došlo k celkovému zlepšení stavu vodního hospodářství a nakládání se závadnými látkami. Tak jako v jiných oborech i v tomto je však zatím řešení otázek spojených s investiční činností nedostatečné.

zásobování vodou



Zkušební provoz úpravný vody Březová

ing. M. Bálek, Hydroprojekt Praha

Zdrojem vody pro vodovod K. Vary je vodárenská nádrž u Stanovic o obsahu 24 mil. m³, jež je vybudována na Lomnickém potoce. Protože tento potok svou vodností nestačí pokrýt předpokládanou potřebu K. Var ani v dlouholetém vyrovnání, přečerpává se do této nádrže ještě voda z řeky Teplé v množství cca 25 %.

Úpravna vody je situována asi 4 km od nádrže Stanovice na skalním ostrohu nad obcí Březová. Výškové umístění umožňuje gravitační dopravu vody do úpravný, průtok úpravnou a přivedení vody až do vodojemu nad K. Vary. Výkon úpravný je podle projektu 650 l/s upravené pitné vody, odběr surové vody 696 l/s.

Výstavba úpravný vody byla zahájena v r. 1972 a ukončena v r. 1983. V roce 1983 - 1984 probíhal zkušební provoz. Hydroprojekt se v rámci technické pomoci provozovateli zúčastnil zkušebního provozu svou chemicko-technologickou složkou. Pomoc byla zaměřena na optimalizaci provozu.

Technologie úpravný vody byla navržena a vybudována takto: surová voda se odebírá z vodárenské nádrže Stanovice z odběrového objektu s možností odebírat vodu ze 6 horizontů vzdálených mezi sebou 6,5 m, (první ve výšce 476,5 m n.m., poslední ve výšce 509 m n.m.). Dno nádrže leží na kótě 464 m n.m. a maximální hladina na kótě 513,3 m n.m. Surová voda je do úpravný

přivedena gravitačně a dávkuje se do ní síran hlinitý. Pak přechází voda do vrtulového rychlomísiče s teoretickou dobou zdržení 22,3 s při projektovaném průtoku 696 l/s surové vody. Z rychlomísiče se rozděluje voda do 3 samostatných linek a přepadá do první flokulační komory (bez míchání) s dobou zdržení 5 minut, odtud pod nornou stěnou odtéká do druhé flokulační komory s dvojitým pádlovým míchadlem (otáčky pádla jsou plynule měnitelné až do 6 ot/min) s dobou zdržení 9 minut a dále přes zatopenou přepážku do třetí flokulační komory s jednoduchým pádlovým míchadlem (max. 6 ot/min) s dobou zdržení 11 minut. Ze třetí flokulační komory prochází voda stavitelnou štěrbinou do dvoupatrové usazovací nádrže s teoretickou dobou zdržení 3,1 hodiny. Do štěrbin je možno dávkovat pomocný flokulant. V každém patře usazovací nádrže jsou 4 děrované přepážky, usazovací nádrže mají mechanické shrabováky kalu a také odkalení děrovaným potrubím. Celkem je komplex míchání a usazování osazen 6 míchadly, 6 shrabováky a 6 usazovacími patry. Z usazovacích nádrží se voda odebírá do sběrného kanálu a rozvádí se na 8 pískových rychlofiltrů s projektovanou filtrační rychlostí 4,8 m/h a filtrační náplní křemičitého písku FP 2. Po filtraci je voda ozonována, alkalizována vápennou vodou a chlorována.

V rámci technické pomoci při zkušebním provozu jsme se soustředili na chemickou technologii a její optimalizaci. Významnou součástí technologie bylo nastavení a kontrola dávek chemikálií.

Optimální dávka síranu hlinitého - základní chemikálie - byla určena z koagulačních sklenicových zkoušek. Jako optimum dávky síranu hlinitého bylo ve sledovaném období u všech námi provedených sklenicových zkoušek stanoveno 24 mg/l Al₂(SO₄) · 18H₂O. Při této dávce byla CHSK_{Mn} v odstředěném vzorku po 60 minutách sedimentace 2,8 mg/l a obsah hliníku 0,22 mg/l, stupeň agregace 0,89.

Pro provozní vyhodnocování optima bylo hlavním kritériem

minimum obsahu hliníku po sedimentaci při dodržení limitu pro CHSK_{Mn} 3 mg/l. Pro dvoustupňovou separaci suspenze byla optimální dávka síranu hlinitého definována takto: je to taková dávka, při níž odtéká z usazovací nádrže voda s minimální koncentrací hliníku a účinnost odstranění hliníku je nenulová. S dávkou 28 mg/l nastavenou podle této definice bylo v provozu dosaženo konečné průměrné hodnoty CHSK_{Mn} upravené vody 1,75 mg/l a zbytkové koncentrace hliníku průměrně 0,1 mg/l.

Pro kontrolu dávky síranu hlinitého v provozu ve formě 40 % roztoku byla doporučena metoda hmotové bilance, tj. změření průtoku síranu hlinitého odměrným válcem a stopkami, změření koncentrace síranu hlinitého hustoměrem a přepočítání na průtok surové vody. Přesnost této metody byla výborná a běžně dosahovala shody s analytickým měřením koncentrace Al v nadávkované vodě $\pm 8 \%$. Přesnost stanovení koncentrace hustoměrem byla max. $\pm 0,4 \%$, přesnost měření objemu za čas max. $\pm 1,5 \%$ a zbytek chyby byla nepřesnost indukčního průtokoměru surové vody a analytická chyba stanovení hliníku. Dávkovací zařízení od firmy Bran a Luebbe udržovalo nastavenou dávku síranu hlinitého dobře a stabilně, ale při používání spodní třetiny svého rozsahu vykazovalo odchylku od linearit až o 10 %.

Nastavení optimální dávky vápna činilo určité potíže, protože pro nekompletnost automatické regulace pracovala vápenná linka jen na ruční provoz. Také suché dávkovače nepracovaly zpočátku spolehlivě, ale po jednoduché úpravě se na nich závady neprojevaly. Vápenný sytič zpočátku produkoval koncentraci vápenné vody mezi 11 - 14 % nasycení, ale po radikální změně režimu (snížení průtoku) začal produkovat vápennou vodu o koncentraci 94 % nasycení. Problém řízení dávky vápenné vody a ozónu spočíval v tom, že při zapnutí čerpadla prací vody o výkonu 100 l/s klesl přítok do ozonizace a alkalizace o 34 % (toto čerpadlo se zapínalo každou hodinu přibližně na 10 minut).

Dávkování ozónu bylo zajištěno zařízením Trailigaz a bylo

naprosto spolehlivé a bez závad. Problém spočíval jen ve správném nastavení dávky, protože analyzátor ozónu ve vodě byl v opravě. CHSK_{Mn} filtrované vody byla průměrně 2,16 mg/l, ozonované a chlorované vody průměrně 1,75 mg/l, čili o 19 % méně.

Ostatní dávkovací zařízení pracovala bez podstatných závad nebo nebyla ještě v provozu.

Z technologických prvků si velkou pozornost vyžádaly tři komplexy pomalého míchání a usazování v patrových usazovacích nádržích. Protože každý ze tří komplexů pomalého míchání a usazování je provozovatelný samostatně, mohly být jednotlivé výsledky vzájemně porovnány. Cílem měření bylo zjistit vliv pomalého míchání na účinnost usazování a přesnost nastavení předpádových hran na odtoku z usazovacích nádrží, jejichž nastavením je určován průtok v každé nádrži.

Nastavení odtokových hran nebylo uspokojivé. Rozdíl v koncentraci hliníku v odtékající vodě z jednotlivých hran linky č. 1 byl 0,93 - 0,26 = 0,67 mg/l, přičemž průměrný odtok z celé linky č. 1 byl 0,66 mg/l. Vedlejší souběžně stejně provozovaná linka č. 3 měla hrany seřízeny podstatně lépe a rozdíl byl 0,46 - 0,26 = 0,2 mg/l, průměrný odtok byl 0,37 mg/l. Přítok do obou linek byl 2,05 mg/l, teplota vody 5,5°C, teoretická doba zdržení pro usazovací nádrže 4,7 hodiny, oboje mechanická pádla pomalého míchání byla v provozu.

Vliv pomalého míchání pádly na účinnost separace hliníku v usazovacích nádržích byl obrovský. Míchaná nádrž vykazovala o 45 % nižší výnos Al než souběžně provozovaná nemíchaná nádrž, čili účinnost míchané nádrže byla 82,5 % a nemíchané 68 % (přítok 2,35 mg/l, teoretická doba zdržení 4,7 hodiny). Při přetížení oproti projektu o 27 % činil pokles výnosu Al při míchání 21,4 %, čili účinnost vzrostla z 52 % na 63 % (přítok obsahoval hliník v koncentraci 2,35 mg/l, teoretická doba zdržení 2,3 hodiny). Také testy agregace ukázaly, že pomalým mícháním vzrostl

podíl makro a mikročástic z průměrně 4 % na průměrně 84 %. Z těchto jednoznačných výsledků vyplývá nutnost a výhodnost pomalého míchání. Potíží však bylo, že z pohonného zařízení pádel pomalého míchání kapal do vody olej, takže provozovatel pomalé míchání raději nepoužíval.

Mimořádnou pozornost si dále zasloužila filtrace. Pro její hodnocení jsme využili speciální tlakoměrnou sondu, která snímala tlak ve filtračním loži po 15 cm hloubky; naměřené výsledky byly zpracovány samočinným počítačem podle programu FILTR. Celkově byla základním kritériem hodnocení filtrace hmotová bilance filtru v čase a průběh tlakových ztrát po hloubce a čase. Byly podrobně proměřeny dva filtrační cykly, první s filtrační rychlostí 4,35 m/h, druhý s 8,5 m/h. Nejdůležitější výsledky byly zpracovány graficky. Délka filtračního cyklu s filtrační rychlostí 4,35 m/h byla 88 hodin a cyklus skončil zhoršením kvality filtrátu. Konečná tlaková ztráta náplně byla 11,6 kPa, ve filtru se zachytilo celkem 16,9 kg Al^{3+} , tj. 261 g/m². Průměrná hodnota $CHSK_{Mn}$ filtrátu byla 2,1 mg/l, průměrná koncentrace Al^{3+} v přítoku na filtr 0,75 mg/l, ve filtrátu 0,1 mg/l s minimem 0,06 mg/l. Během filtračního cyklu nedošlo nikde v náplni filtru k podtlaku.

Druhý filtrační cyklus byl sledován s filtrační rychlostí 8,5 m/h a měl ukázat chování filtru při přetížení o 77 % a tím ukázat možné rezervy filtrace úpravny vody. Délka cyklu byla 40 hodin a cyklus skončil zvýšením $CHSK_{Mn}$ ve filtrátu, i když hranice 3 mg/l ještě nebyla dosažena. Konečná tlaková ztráta náplně byla 6,9 kPa, ve filtru se zachytilo 8,6 kg Al^{3+} , průměrná hodnota $CHSK_{Mn}$ ve filtrátu byla 2,2 mg/l, průměrná koncentrace Al^{3+} v přítoku na filtr 0,5 mg/l, ve filtrátu 0,11 mg/l s minimem 0,08 mg/l.

Po technické stránce měly filtry nedostatečnou těsnost pneumatických klapek, protože při provozu čtyř filtrů přítékalo trvale na kalové hospodářství z filtrů 2 l/s vody. Na druhé stra-

ně měly filtry vynikající stabilitu pneumatických odtokových regulátorů s kolísáním nejvýše ± 2 %. Písek FP 2, jenž tvořil náplň filtrů, byl hrubší než připouští ČSN a proto filtrační cykly končily zhoršením filtrátu. Také výšky pískových náplní kolísaly u jednotlivých filtrů od 1,26 m do 1,51 m. Seřízení převlivných hran filtru a rozdělení prací vody a vzduchu pod mezidnem bylo výborné.

Celkově lze hodnotit filtraci velmi dobře.

Součástí technologie je i nastavení optimálního odběrového horizontu z nádrže Stanovice, protože lepší kvalita surové vody podmiňuje i lepší kvalitu upravené vody. Optimální odběrový horizont byl vybrán vylučovací metodou, tj. byly provedeny chemické, biologické a bakteriologické rozbory vody z jednotlivých odběrových horizontů a výsledky označovány od nejhorších k nejlepším. Pro hodnocení byly vybrány tyto ukazatele: pH, obsah HCO_3^- , Mn^{2+} , dusičnany, $CHSK_{Mn}$, biologický a bakteriologický obraz. Z chemického hlediska byl vybrán jako optimální horizont č. 2 a 3. Biologické hodnocení ukázalo, že nejméně oživený byl horizont č. 1, ale vzhledem k obsahu mikromycet v 1. a 2. horizontu byl z biologického hlediska vybrán jako optimální horizont č. 3.

Závěry

1. Po odstranění zjištěných závad je úpravna schopna projektovaného výkonu.
2. Dávkování pomocného flokulantu není pro projektovaný výkon zapotřebí.
3. Výsledná kvalita pitné vody byla lepší ve většině ukazatelů než požaduje ČSN 83 0611. Zvláště výrazné bylo snížení $CHSK_{Mn}$ z 4,35 na 1,75 mg/l.



souborné informace



BIOCHEMICKÝ ANALYZÁTOR BIAL BOD 10

Jeden z významných ukazatelů jakosti vody je stanovení biochemické spotřeby kyslíku (BSK₅). Vedle klasické analytické metody stanovení BSK₅ jsou do provozní praxe zaváděny některé analyzátory, založené na různých principech, ať již elektrochemických nebo respirometrických, které umožňují sledovat průběh úbytku kyslíku v časové závislosti nebo aplikovat některé upravené zkrácené varianty této metody. Tato analyzátorová technika má především význam pro operativní provozní kontrolu zejména na čistírnách odpadních vod. V zahraničí je v současné době vyráběna a provozována celá řada těchto analyzátorů. Protože v ČSSR je v současné době Sklounionem k. p. - Labora nabízen biochemický analyzátor BIAL BOD 10 vyráběný JZD Agrokombinátem Slušovice, uvádíme některé základní informace a technické parametry k tomuto analyzátoru. (Správcem vynálezu je Povodí Moravy, Brno, jež provádělo ověření přístroje v rámci řešení úkolů technicko-provozního rozvoje MLVH ČSR.)

Biochemický analyzátor BIAL BOD 10 stanovuje průběh biochemické spotřeby kyslíku paralelně v deseti měřicích jednotkách o objemu vzorku 50 ml. Elektronický regulátor teploty umožňuje nastavení teploty v průběhu měření v rozsahu 20 - 30°C a udržení její konstantní hodnoty s přesností $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Hodnota teploty je indikována na číslicovém displayi. Měřicí jednotka je sestavena ze dvou kalibrovaných baněk o objemu cca 150 ml uzavřené kombinovaným plastovým uzávěrem GL závitem a odvodušňovacím ventilkem. Reakční banka obsahující vzorek a sorbent oxidu uhličitého je silikonovými hadičkami přes manometr spojena s kompenzační bankou s 50 ml destilované vody. Všechny banky jsou umístěny v temperované lázni na společném držáku, který zajišťuje kývavý pohyb obou baněk. Manometry jsou umístěny na horní ploše přístroje v samostatném naklápěcím panelu. Analyzátor pracuje na základě sledování dynamiky biochemických změn

vyvolaných metabolickou činností mikroorganismů rozkládajících organické látky přítomné ve vodě. Živé heterotrofní mikroorganismy využívají pomoci oxidoredukčních enzymatických pochodů organické látky jednak pro svou reprodukci, jednak jako zdroje potřebné energie. Rozklad organických látek je tedy provázen přírůstkem mikroorganismů, spotřebou kyslíku a uvolňováním oxidu uhličitého a dalších metabolitů. V respirometru se měří spotřeba kyslíku jako úbytek objemu plynné fáze nad měřeným roztokem za současného pohlcování uvolněného oxidu uhličitého. Změny objemu plynné fáze jsou sledovány prostřednictvím změny polohy sloupce kapaliny v manometru a jsou převáděny na hodnoty spotřeby kyslíku. Uzavřená měřicí jednotka BIAL BOD pracuje za konstantních poměrů objemu kapaliny a vzduchu uvnitř baňky, při teplotě 25°C a za neustálého pohybu a nepřístupu světla. Tyto intenzivní podmínky stanovení biochemické spotřeby kyslíku povrchových a odpadních vod umožňují zrychlení biochemické reakce. V návodech pro obsluhu analyzátoru jsou vypracovány dvě metody expresního a průběhového hodnocení BSK vod. Podle výrobce je rozsah použitelnosti analyzátoru BIAL BOD pro stanovení BSK vzorku bez ředění do 120 mg.l⁻¹. U vzorků s hodnotou BSK nad 120 mg.l⁻¹ je nutno provádět ředění vzorků podle tabulky.

Technická data analyzátoru BIAL BOD 10:

Počet míst stanovení	10
Vnější rozměry	780 x 585 x 210
Hmotnost	25 kg
Příkon	600 VA
Pracovní teplota - nastavení	20 - 30°C $\pm 0,5^\circ\text{C}$

Výhody aplikace analyzátoru spočívají především v rychlém získání informací o BSK, určených zejména pro účely vnitřní provozní činnosti a kontroly na čistírnách a technologických provezech. Další možnosti využití tohoto analyzátoru jsou v oblasti sledování toxicity, respiračních rychlostí a rozložitelnosti nejrůznějších médií. Je však nutno upozornit, že pro vnější potřebu a styk s vodohospodářskými orgány zůstávají zatím v platnosti pouze hodnoty BSK, stanovené podle československé normy pro povrchové vody ČSN 83 0530 část 37 a pro odpadní vody ČSN 83 0540 část 9.

VTEI

Ročník 29

Vydává VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ V PRAZE

s pověřením ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR

Určeno pracovníkům, zabývajícím se problematikou vodního hospodářství, podnikovým vodohospodářům, pracovníkům národních výborů, vodohospodářských podniků a organizací, zlepšovatelům a novátorům.

*Dohlédač pošta Praha 07,
snížený poštovní poplatek povolen Ředitelstvím pošt Praha,
j. zn. P/1-6561/73 ze dne 9. 11. 1973*

Evidenční číslo UVTEI - 73275

Vychází měsíčně

Redakční
rada:

*ing. J. Beneš /předseda/, dr. H. Daňková, ing. T. Elek,
ing. M. Chrtěk, J. Januška, dr. ing. J. Kurka, ing. A.
Ladecký, dr. Z. Mařík, ing. B. Müller, ing. A. Nejedlý, CSc.,
doc. ing. P. Pitter, CSc., ing. J. Podzimek, ing. J. Růžička,
dr. A. Sladká, CSc., ing. V. Sotorník, CSc., ing. T. Švarec,
ing. V. Svejkovský, ing. D. Veselý, CSc., dr. O. Vlček, ing.
E. Zamazalová, ing. J. Zolman.*

Redaktor: *dr. D. Kubálek*

Redakce: Výzkumný ústav vodohospodářský,
Podbabská 30
160 62 Praha 6

tel. 32 90 41-9

Číslo 1

Cena 3,50 Kčs

