

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

Do nového roku

Lákalo mne napsat nadpis poněkud zvučnější – např. „Do nového tisíciletí“. Byla by to sice pravda, ale co s ní? Takový titul by chtěl, aby se autor zamyslel nad tisíciletím starým a pak nadhodil perspektivy tisíciletí nového – ale to nejde. Myslím si, že nikoho nenapadne takové srovnání konstruovat, nebo o něm alespoň uvažovat. A bez toho by takový název byl skutečným heslem hodně prázdným (alespoň v seriózním časopisu).

Po pravdě řečeno, pokud bychom si zvolili století, tedy titul: „Do nového století“, moc si nepomůžeme. Vzpomenu si sice, že před sto lety byly za krejcar dvě housky (alespoň podle mé babičky), ale jestli to ostatní bylo za Rakouska-Uherska dobré nebo špatné, na to jsou stále různé názory (o důsledcích nedávných hraničních epizod ani nemluvě), a co bude za sto let, to asi také nikomu není jasné. Tudiž další nadpis, který se nehodí.

Z nedávné historie a dosud neodvátých zkušeností s ní vyplývá, že také nadpis „Do nové (popřípadě další) pětiletky“ by nebyl moc vítaný. A tak zůstává malá naděje u desetiletí. Nemá ani ten nehezký nádech, jako má výše zmíněná pětiletka, skoro všichni si pamatujeme, co bylo před deseti lety a (i když s obtížemi) snad si dovedeme představit, co bude za deset let. A navíc tím lze také nazna-

čit, že si ještě stále vážíme desítkové soustavy, čímž se zatím lišíme od computerů.

Desetiletí by se do názvu skutečně hodilo. Stačí se jen na chvíli zastavit a uvědomit si, co všechno převratně nového přinesl výzkum, vývoj a rozvoj techniky: Stačí srovnat roky 1990 a 2000 v úrovni počítačů, v užívání mobilních telefonů nebo v jiné podobné oblasti a zároveň si uvědomit, co přinese nebo by mohlo přinést dalších deset let...

Ale píšu do VTEI – časopisu Výzkumného ústavu vodohospodářského a měl bych snad věnovat pozornost především vodě, její ochraně, využití. Nadšení rychle opadá. Letmý pohled na poslední desetiletí ukazuje, že je to také období dosud neplodné přípravy nového vodního zákona, marného úsilí o rozumné (neřku-li optimální) uspořádání organizace věcí i lidí a stagnace výzkumu. A výhled...?

A tak asi bude nejrozmumnější zůstat u prostého novoročního přání, které může být stručné, lidské a dokonce i srdečné: *Hodně zdraví, štěstí a spokojenosti do nového roku Vám, našim čtenářům i všem lidem dobré vůle.*

Václav Vučka

HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÝZKUMNÉHO ÚSTAVU VODOHOSPODÁŘSKÉHO

Václav Vučka, Václav Zeman

Úvod

Jednou z oblastí působnosti Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka je vytváření informačních systémů ve vodním hospodářství. V dnešní době je informatika oborem, který náleží samozřejmě a nezbytně uplatnění ve všech oblastech lidské činnosti. Ve Výzkumném ústavu vodohospodářském však byl vytvořen skelet informačního systému již v letech 1980 až 1985, kdy vznikl první systém modelů pro navrhování vodohospodářských soustav, podporovaný síťově organizovanými databázemi. Možnosti využití systému byly úměrně tehdejšímu stavu rozvoje vybavenosti výpočetní technikou. Byl vyvinut na minipočítači HP 1000/40 s databázovým systémem IMAGE 1000, z čehož vyplývala určitá omezení: maximální přípustný počet 50 souborů v databázi donutil řešitele aplikovat dvě databáze s různou obsahovou orientací, realitou byla dnes těžko představitelná absence geografických informací atp. Zkušenosti z tvorby, aplikací a postupného rozvoje tohoto systému modelů však byly dobrým základem pro pozdější úlohu ústavu při koordinaci budování Hydroekologického informačního systému České republiky (HEIS ČR)

a zejména při koncipování a vývoji Hydroekologického informačního systému Výzkumného ústavu vodohospodářského (HEIS VÚV).

Počátkem devadesátých let se VÚV T.G.M. stal koordinačním pracovištěm pro budování HEIS ČR. Chápání pojmu „budování/tvorba HEIS ČR“ prošlo od té doby určitým vývojem. Původní úvahy o vzniku systému, který umožní uživateli prostřednictvím dialogového modulu a vhodného uživatelského rozhraní volný přístup do společné báze dat všech subjektů HEIS ČR, bylo nutné z různých důvodů korigovat. V současné době je HEIS ČR považován za program, resp. projekt budování dílčích informačních systémů, kdy entity a jejich struktury, číselníky, seznamy, pravidla a metodické pokyny HEIS ČR (standards) jsou závaznými pro všechny subjekty pouze pro výměnu a předávání dat.

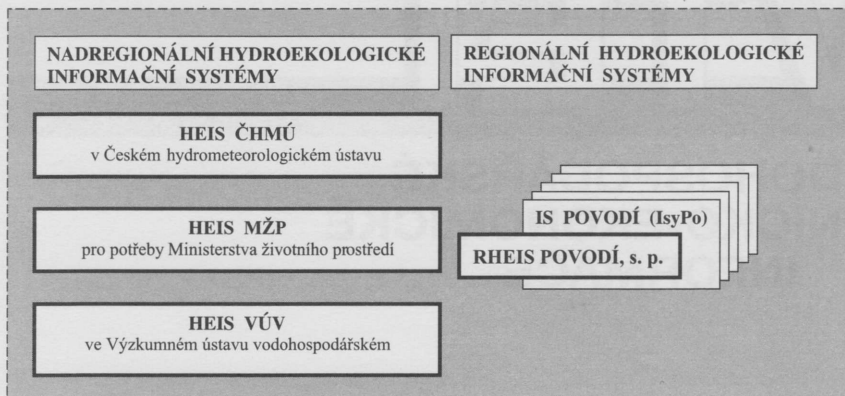
Vedle popisovaného HEIS ČR, resp. jeho dílčích informačních systémů, existují ve vodním hospodářství další informační systémy (IS) zaměřené na určitou oblast s cílem umožnit evidenci a popis jejich prvků. Pro potřeby Ministerstva zemědělství a jím řízených organizací jsou to např. informační systémy zaměřené na oblast rybníků a nádrží (IS Ryb-Base), drobných vodních toků (ToPas), vodovodů a kanalizací (IS VaK). Pro potřeby Ministerstva životního prostředí se zpracovávají IS/registry bodových zdrojů znečištění, a to komunálních a průmyslových. Je pravděpodobné, že existují ještě další informační systémy z oblasti vodního hospodářství, budované na různých úrovních státní správy k určitým účelům.

Při dnešních úvahách o jednotném informačním systému (viz např. § 19 a § 22 návr-

hu zákona o vodách) by bylo účelné, aby se prostředky standardizace HEIS ČR, které jsou nejvíce propracovány, účelně doplnily a staly se závaznými i pro výměnu a předávání dat orgánům a organizacím státní správy a regionální samosprávy, které nejsou v současné době subjekty HEIS ČR. HEIS ČR pak bude možné chápat jako formální prostředí, vhodné pro realizaci informačních systémů ve vodním hospodářství, resp. pro vznik požadovaného jednotného informačního systému. Dodejme tak k naplnění formulace z organizačního řádu HEIS ČR, podle níž je HEIS ČR vytvářen k zabezpečení jednotného informačního systému pro podporu státní správy ve vodním hospodářství (§ 5, odstavec h zákona číslo 458/1992 Sb., o státní správě ve vodním hospodářství) s vazbou na Státní informační systém a další subsystémy Jednotného informačního systému o životním prostředí.

Dílčí informační systémy HEIS ČR a jejich charakteristika

VÚV T.G.M. koordinuje budování a rozvoj osmi dílčích informačních systémů HEIS ČR (obr. 1). Jde o tři nadregionální hydroekologické informační systémy (HEIS VÚV, HEIS ČHMÚ a HEIS MŽP) a pět regionálních hydroekologických informačních systémů u podniků Povodí (Povodí Labe, Povodí Vltavy, Povodí Ohře, Povodí Moravy a Povodí Odry). Součástí HEIS ČR jsou i dvě oborové činnosti zajišťované ve VÚV T.G.M.: pořízení a trvalá aktualizace tematického obsahu Základní vodohospodářské mapy 1 : 50 000 (ZVM) v digitálním tvaru a koordinace vývoje dílčích



Obr. 1. Dílčí informační systémy HEIS ČR

informačních systémů HEIS ČR se zajištěním vazby na Státní informační systém.

Vývoj dílčích informačních systémů HEIS ČR usměrňuje zmíněné koordinační pracoviště pomocí metodických standardů, definujících datové struktury a dekompozici Základní vodohospodářské mapy na jednotlivé vrstvy geografické databáze. Řídící a kontrolní funkci při přípravě a realizaci HEIS ČR plní Řídící komise HEIS ČR. Poradním orgánem je Expertní skupina HEIS ČR. Gestorem celého HEIS ČR je Ministerstvo životního prostředí, gestory dílčích informačních systémů jsou subjekty, u nichž jsou tyto informační systémy budovány. Závazným dokumentem pro tvorbu, zavádění a provoz HEIS ČR je Organizační řád HEIS ČR.

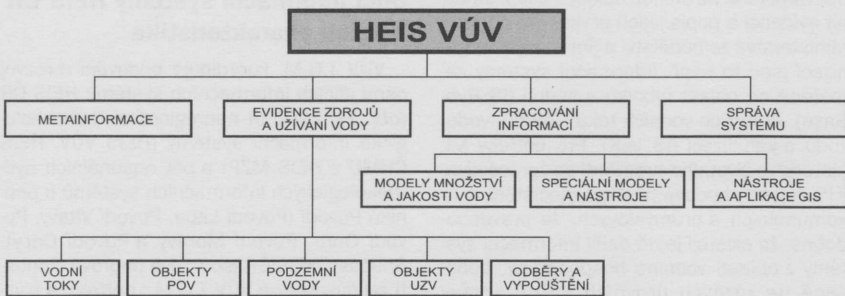
Hydroekologický informační systém ČHMÚ obsahuje popisné údaje o objektech pro měření množství a jakosti povrchových a podzemních vod, data (časové řady) o množství vody a hodnotách ukazatelů jakosti vod a nástroje pro zpracování těchto informací. Práce byly zahájeny v roce 1994, systém je naplněn dostupnými daty a uveden do rutinního provozu. Účelem informačního systému je zajištění činnosti ČHMÚ v rozsahu od evidence objektů, verifikace naměřených dat o množství a jakosti vody, jejich databázového uspořádání až po zpracování do požadovaných výstupů.

Hydroekologický informační systém Ministerstva životního prostředí je systémem, jehož polohu bude nutné v krátké budoucnosti vyjasnit. V současné době je cílový stav chápán jako metainformační systém s distribuovanými datovými základnami. Vzhledem

k síťovému propojení VÚV T.G.M. a MŽP je v současné době pro MŽP zpřístupněn k využívání HEIS VÚV. Může se ukázat, že tento dílčí informační systém plně uspokojí informační potřebu ministerstva.

Hydroekologický informační systém VÚV tvoří informační zázemí podporující výkon výzkumných činností a činností pro tvorbu podkladů, které orgánům státní správy umožní prosazovat ochranu vodního bohatství a prostředí vody a jeho racionální využívání. Informační systém aplikuje prakticky všechny logické datové modely HEIS ČR. Jeho účelem je, kromě evidence příslušných objektů a jevů, zajištění činností VÚV v rozsahu od výzkumu vodohospodářských procesů až po řešení problematiky rozvoje vodohospodářských procesů (komplexní úlohy v rámci velkých územních celků/povodí – např. vodohospodářské bilancování a plánování).

Regionální hydroekologické informační systémy Povodí (RHEIS) jsou budovány v rámci informačních systémů Povodí (IsyPo) a jsou převážně obsahem modulu Technická evidence; s realizací RHEIS souvisí i další moduly IsyPo. Logický datový model HEIS ČR byl rozšířen především na základě požadavků technickoprovozních pracovníků společností a v potřebné míře podrobnosti poskytuje informace o objektech a jevech povrchových a výhledově i podzemních vod, souvisejících s činnostmi státních podniků Povodí. Subsystému užívání vody je věnována pozornost na úrovni vazeb se zdroji vody. Realizace RHEIS byla zahájena v roce 1994, v současné době jsou tyto dílčí informační systémy HEIS ČR v různém stupni rozvoje.



Obr. 2. Funkční dekompozice HEIS VÚV na subsystémy a vodohospodářsky významné moduly

Popis struktury a vlastností HEIS VÚV

HEIS VÚV můžeme na první hierarchické úrovni dekompozice členit na čtyři subsystémy. První subsystém slouží uživatelům k orientaci v problematice, další dva k poskytování a zpracování vlastních vodohospodářských informací, čtvrtý je určen pro potřeby administrátorů systému a báze dat. Obrázek 2 ukazuje další stupeň dekompozice těchto subsystémů, které jsou zajímavé z hlediska datového obsahu databáze systému a z hlediska možností zpracování dat.

Subsystém METAINFOAMCE je součástí databáze a poskytuje uživateli informačního systému informace o realizovaných projektech a s nimi souvisejících datech. Umožňuje mu rovněž přístup k databázi Vodohospodářské informace (VTEI), obsahující údaje o knihách, článcích, výzkumných zprávách, právních normách atd. Vyhledávání je možné podle klíčových slov, autorů a dalších knihovnických přístupů k informacím. Přístup k vlastním datům je pak umožněn čtyřem kategoriím oprávněných uživatelů.

Subsystém EVIDENCE ZDROJŮ A UŽÍVÁNÍ VODY je datově nejobtější částí databáze HEIS VÚV. Připomeňme si, že jde o geografickou databázi; data jsou tedy organizována ve formě datových entit, včetně příslušných číselníků a seznamů (relační databáze) i vrstev geografických objektů, vzniklých digitalizací ZVM. Subsystém je členěn na pět funkčních modulů, z nichž první tři se týkají informací o zdrojích vody, čtvrtý informací o subsystému užívání vody a pátý informací o vazbách mezi zdroji a užíváním vody:

- **Modul VODNÍ TOKY** obsahuje především matematický model struktury říční sítě, prvku nezbytného pro evidenci polohy všech objektů a jevů na vodních tocích. Říční síť je v databázi zobrazena ve dvou strukturách, a to ve struktuře tzv. hrubých úseků vodních toků (páteřní toky dílčích povodí ZVM) a ve struktuře tzv. jemných úseků toků (veškeré vodní toky ze ZVM). Na hrubé úseky toků jsou vázány informace o umělé síti toků (plavební kanály, převody vody) a o hydrologických povodích. Na jemné úseky toků jsou vázány informace o významu, technických parametrech, územní příslušnosti, vlastnictví a záležitostech správy provozních úseků toků, o vodních cestách, polderech, inundačních územích a příčných profilech toků. Do modulu byly zařazeny i tzv. jiné vodní útvary, jako jsou rybníky, laguny atp., které nemají přímou vazbu na vodní toky. Datově je modul provázán s moduly **OBJEKTY POV** a **ODBĚRY A VYPOUŠTĚNÍ**.

- **Modul OBJEKTY POVRCHOVÉ VODY** slouží k evidenci objektů na síti vodních toků, včetně jejich technických a popisných parametrů a časových řad jejich aktivit. Jde o objekty typu vodní nádrž, hráz, jez, zařízení pro odběr nebo vypouštění vody, bilanční a kontrolní profil, hydrologická stanice atp. Kromě technických parametrů objektů a jejich prvků (např. jez a jeho jednotlivá pole) eviduje modul záležitosti vlastnictví, správy a provozu. Jako příklady časových řad aktivit lze uvést především řady průtoků, hodnot ukazatelů jakosti vody včetně sedimentů, teplot vody atp. Datově je modul provázán s moduly **VODNÍ TOKY**, **OBJEKTY UŽÍVÁNÍ VODY** a **ODBĚRY A VYPOUŠTĚNÍ**.

• **Modul PODZEMNÍ VODY** umožňuje evidovat technické objekty i hydrogeologické struktury v oblasti podzemních vod. Evidují se jak technické parametry objektů, tak popisné a správní informace, tzn. údaje o typu objektu, lokalizaci, vlastnictví, správě a provozovateli objektu. Sleduje se množství i jakost podzemní vody. Datově je modul vázán na údaje modulů **OBJEKTY UŽÍVÁNÍ VODY** a **ODBĚRY A VYPOUŠTĚNÍ**.

• **Modul OBJEKTY UŽÍVÁNÍ VODY** organizuje evidenci všech typů objektů subsystému **UŽÍVÁNÍ VODY**, a to v rozsahu od celých systémů až po jejich prvky. Jsou to především objekty sloužící zásobení obyvatel a průmyslu pitnou vodou a odkanalizování sídlišť, jako jsou vodovodní, jiné zásobní a kanalizační systémy a jejich prvky (např. čerpací stanice, úpravní vody, vodojemy, lokální vodovody, lokální kanalizace, čistírný odpadních vod), závlahové systémy a jejich prvky, vodní elektrárny atp. Některé z těchto objektů se mohou stát limitujícími prvky při spolupráci zdrojů v rámci vodohospodářské soustavy; kromě popisných údajů jsou tedy důležité i hodnoty technických parametrů objektů. Datově je modul provázán s moduly **OBJEKTY POVRCHOVÉ VODY** a **PODZEMNÍ VODY**.

• **Modul ODBĚRY A VYPOUŠTĚNÍ** zajišťuje evidenci odběrů z povrchové a podzemní vody a vypouštění do povrchové vody. U vypouštění se kromě množství eviduje i jakost vody pro různé ukazatele jakosti. Dále se rozlišují hodnoty odběrů a vypouštění skutečné (již realizované) a hodnoty plánované pro vybrané časové horizonty. Datově je modul provázán s moduly **OBJEKTY POVRCHOVÉ VODY** a **PODZEMNÍ VODY**.

Kromě entit s vodohospodářským významem, uspořádaných do popsanych modulů, obsahuje databáze ještě entity obecné (popisují různé územní celky, subjekty atp.) a entity typu dokumentace (informace o rozhodnutích, hodnotách limitů atp.).

Pro informaci uvedeme v souhrnu i stručný přehled obsahu mapových vrstev obsažených v geodatabázi HEIS VÚV:

- **liniové objekty** – vodní toky, hlavní vodní toky, umělé přiváděče vody v subsystému povrchové vody a plavební kanály, přiváděče vody v subsystému užívání vody, hlavní vodovodní řady a průmyslové vodovody, kanalizační stoky, meliorace (odvodňovací a závlahové kanály), hráze nádrží, rozvodnice vodoměrných stanic,
- **plošné objekty** – hydrologické členění, vodní nádrže, ochranná pásma vodních zdrojů, hydrogeologické rajony (1 : 200 000), chráněné oblasti přirozené akumulace vod,
- **bodové objekty** – vodočty, vodočetné stanice, vodočetné a teploměrné stanice, limnigrafické stanice, limnigrafické a teploměrné stanice, profily základní kontrolní sítě jakosti vody, kilometráž, výškové kóty hladin, prameny (pozorované, využívané, ostatní), objekty podzemních vod (pozorované mělké a hluboké, využívané, vybrané vrty, vybrané minerální prameny, ostatní), čerpací stanice, úpravní vody, vodojemy (zemní, věžové), čistírný odpadních vod, vodní elektrárny, ostatní objekty subsystému užívání vody, místa odběrů a vypouštění vody, jezy, brody přes vodní toky, přívozy, přístavy, plavební komory, stabilizační objekty v korytě, akvadukty, shybky, ostatní objekty na toku, staré rybníční hráze, hrazené bystřiny, usměrňovací stavby, ochranné hráze toku, meteorologické stanice pozorování, ombrografy, ombrometry, výparoměrné stanice.

Subsystém ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ

HEIS VÚV byl, jako všechny dílčí informační systémy HEIS ČR, vyvíjen účelově. Cílem bylo navrhnout a realizovat informační systém umožňující řešení problematiky vyplývající z tradičního i předpokládaného poslání ústavu. Při stanovení informační potřeby se vycházelo z analýzy činnosti odborných sekcí ústavu. Při určité míře obecnosti můžeme na nejhrubší rozlišovací úrovni podrobnosti úlohy řešené v ústavu dělit na dvě skupiny:

- **Rozvoj vodohospodářských procesů**, tj. úlohy komplexního řešení vodohospodářské problematiky v rámci velkých územních celků (aplikují se metody navrhování vodohospodářských soustav).

- **Výzkum vodohospodářských procesů**, tj. úlohy zabývající se zpravidla řešením speciálního vodohospodářského problému.

Při podrobnější rozlišovací úrovni můžeme dospět k následujícím typům úloh (jde o ilustraci typu úloh – úplný výčet je rozsáhlý a mění se v závislosti na požadavcích odběratele):

- souhrnné informace o vodním hospodářství
- státní vodohospodářská bilance
- hodnocení a prognózování změn jakosti vody v tocích
- hodnocení množství a jakosti podzemních vod
- plány povodí řek
- zpřesňování a doplňování SVP a jeho aplikace v povodích ČR
- program rozvoje VH v oblasti veřejného zájmu (dostupnost kvalitní pitné vody, odvádění a čištění odpadních vod)
- problematika hraničních vod
- kontaminace hydrosféry radioaktivními látkami
- projekty komplexní ochrany vod v hlavních povodích atd.

Řešení všech typů zmíněných úloh vyžaduje pro zpracování informací užítí modulů. Do subsystému jsou proto zařazeny modely vyvinuté profesionálními softwarovými firmami i modely vyvinuté v rámci vlastních prací ústavu. Hlavním znakem subsystému je jeho otevřenost.

Subsystém je dekomponován na tři moduly:

- **Modul MODELÝ MNOŽSTVÍ A JAKOSTI VODY**

Modul organizuje profesní modely, někdy též nazývané funkční modely, které řeší vlastní jádro vodohospodářské problematiky. Patří sem např. simulační modely vodohospodářských soustav, modely řešící průtokové, kvalitativní a další problémy (např. MIKE 11), výhledové modely srážko-odtokových vztahů, modely přírodních podmínek v tocích atp. Při řešení úloh se většinou uplatní v kombinaci s některými modely a nástroji modulu **SPECIÁLNÍ MODELÝ A NÁSTROJE**.

- **Modul SPECIÁLNÍ MODELÝ A NÁSTROJE**

Do modulu jsou zařazeny modely a nástroje, které lze rozdělit do několika skupin:

- modely řešící obecnou vodohospodářskou problematiku, např. model komplexního hodnocení variant, využitelný pro multikriteriální hodnocení variant rozvoje vodohospodářských soustav, ale i obecných rozhodovacích problémů (SKHV2),
- modely pro matematicko-statistickou analýzu časových řad (SPSS),
- prostředky pro optimalizaci řešení úloh (např. alokační procedura out of kilter),

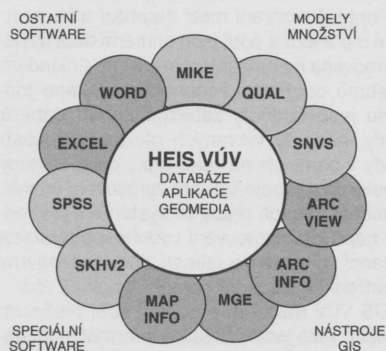
- aplikace HEIS VÚV vyvinuté pro výběr dat podle zadaných kritérií, pro jejich zobrazení a přípravu formy výstupu, dále pro tvorbu datového rozhraní při zpracování primárních dat funkčními modely (speciální aplikace vyvinuté Hydrosystemem Veleslavín, s.r.o.),

- software pro textové, tabulkové a grafické zpracování výstupů funkčních modelů a vyvinutých aplikací (WORD, EXCEL).

- **Modul NÁSTROJE A APLIKACE GIS**

Modul obsahuje programové prostředky pro prohlížení, vyhledávání a prezentaci v databázi obsažených geografických a s nimi propojených tabulkových údajů, dále pak nástroje (analytické prostředky) umožňující provádění prostorových analýz s cílem zjišťování důsledků modelovaných variant a přípravu návrhů opatření v oblasti zkoumané problematiky. Přímo s aplikacemi předcházejícího modulu je propojen nástroj Geomedia, pro další zpracování nebo prohlížení geografických dat lze využít některý z nástrojů ARCVIEW, ARCINFO, MGE, MAPINFO, WEBMAP.

Schéma HEIS VÚV z pohledu aplikovaných nástrojů je na obr. 3.



Obr. 3. Schéma HEIS VÚV

Subsystém SPRÁVA HEIS VÚV

Subsystém je nástrojem systémového a databázového administrátora, uvedeme proto jen jeho účel. Účelem subsystému je zajištění funkčního a z věcného hlediska aktualizovaného prostředí, umožňujícího optimální využívání aplikací uživatelem. Subsystém dále zajišťuje komunikaci v rámci systému i komunikaci systému s okolím.

Způsob a možnosti využití HEIS VÚV

Práce na vývoji HEIS VÚV byly zahájeny v roce 1996. Úvodní projektovou dokumentaci, datovou a funkční analýzu zpracoval VÚV T.G.M., prováděcí projektovou dokumentaci, vlastní vývoj systému a jeho implementaci na výpočetní techniku VÚV T.G.M. zajistil Hydrosystem Veleslavín, s.r.o. Koncem roku 1999 byl systém zpřístupněn odborným sekcím ústavu včetně obou poboček s cílem zahájit ověřování jeho funkce v rámci zkušebního provozu. HEIS VÚV je od počátku koncipován jako otevřený informační systém a bude podle potřeb doplňován a rozvíjen. V průběhu roku 2000 je činnost zaměřena především na rozvoj databáze a aplikací ve smyslu zahrnutí nových poznatků (přirozený vývoj poznání v této oblasti, poznatky ze zkušebního provozu), na zpřístupnění informací z HEIS VÚV po internetu a na plnění databáze daty.

Pomineme-li shora stručně popsany způsob práce se subsystémem **METAINFORMA-**

CE, můžeme (z pohledu uživatele systému) hovořit o dvojnásobném způsobu využití HEIS VÚV. Uživatel může primární data uložená v databázi buď vybrat a zobrazit ve zvolené formě, anebo je pomocí modulů a nástrojů transformovat na data interpretovaná pro potřeby decísní sféry:

- *Výběr primárních dat a jejich uspořádání do požadované formy výstupu*

Primárními daty zde rozumíme data obsažená v položkách datových souborů/geografických vrstevních geodatabázích, která mohou pocházet z různých zdrojů dat, jsou však v souladu s úrovní podrobnosti datových entit standardů HEIS ČR. Výběr dat se provádí v dialogovém režimu pomocí aplikace HEIS VÚV na základě zvolených kritérií. Požadovanou výstupní informaci lze uspořádat do výstupních textů, tabulek, grafů, map a obrázků. Tento způsob práce s informačním systémem je vhodný pro řešení úloh v rozsahu od seznámení řešitele s vodohospodářského území až po tvorbu souhrnných informací typu ročenka, věstník a jiné informační materiály.

- *Zpracování dat modely a nástroji*

Při tomto způsobu využití HEIS VÚV nejprve vytvoří uživatel s pomocí příslušné aplikace datové rozhraní mezi databázemi a konkrétním modelem a poté jsou primární data transformována na data interpretovaná. Příkladem výstupů použitých vodohospodářského modelu jsou hodnoty zabezpečení odběrů vody, hodnoty vybraných ukazatelů jakosti vody v profilech na toku atp., další výstupy poskytují nástroje GIS pro zpracování analýz. Uvedený způsob práce se systémem je vhodný např. pro zpracování vodohospodářských bilancí množství a jakosti vod, pro návrhy opatření ke zlepšení poměrů v povodí atd. HEIS VÚV má však mnohem širší možnosti využití. Jako jediný z dílčích informačních systémů HEIS ČR, ale i z dalších účelových informačních systémů v oblasti vodního hospodářství totiž umožňuje na potřebné úrovni podrobnosti organizovat a zpracovávat informace z okruhu tří nejvýznamnějších subsystémů systému oběhu vody (povrchové vody, podzemní vody a užívání vody) v rozsahu území celé České republiky. Obecné pojetí aplikovaného datového modelu a otevřenost systému pak dovolí velmi rychlé rozšíření jeho využití i do oblastí souvisejících s ochranou

a užíváním vod (např. nakládání s odpady). V krátkosti, pouze pro ilustraci, naznačíme některé oblasti využití:

- *vodohospodářské plánování* – HEIS VÚV může plnit roli celorepublikového informačního systému pro vodohospodářské plánování, a to jak pro potřeby orgánů státní správy a samosprávy (MŽP, MZe, okresních úřadů, obcí), tak ve vztahu k EU, jako integrující prvek za ČR,
- *řešení specifických potřeb orgánů/organi-zací* – informační systém lze rozšířit tak, aby pokrýval specifickou informační potřebu institucí v různých oblastech, např. v oblasti vodoprávní evidence, kontrolních činností (ČIŽP), nakládání s odpady atd., při zachování původních (shora uvedených) vlastností systému,
- *poskytování informací veřejnosti* – systém může poskytovat relevantní informace o stavu významné složky životního prostředí.

Plnohodnotné využití HEIS VÚV je podmíněno vyřešením dvou problémů. První z nich je technický, spočívá v možnosti dosažení informací prostřednictvím internetu či případného rozšíření systému a již se řeší nebo by s jeho řešením neměly nastat komplikace. Druhý se týká předávání dat mezi subjekty, u nichž data vznikají, resp. u nichž jsou informační systémy různých úrovní provozovány. Data jsou považována za zboží a být byla mnohdy považována za státní peníze nebo mají sloužit k pokrytí informačních potřeb státní správy, není ochota k jejich poskytování. V současné době není tato záležitost legislativně ošetřena a mají-li být prostředky vložené do budování informačních systémů zhodnoceny, bude třeba se jí co nejdříve věnovat.

Závěr

HEIS VÚV vznikl v období 1996–2000 jako dílčí informační systém HEIS ČR. Možnosti systému byly prezentovány formou seminářů pořádaných ve VÚV T.G.M. i speciálních ukázkách pro pracovníky MŽP, MZe a okresních úřadů. V současné době je zpřístupněn v režimu klient – server z jednoho pracoviště MŽP, zkušebně byl instalován u ČIŽP a na jednom okresním úřadě. Problém, jehož řešení je v současné době mimo možnosti

gradačních procesech, probíhajících ve vodách a především v sedimentech.

Ve vzorcích vody a sedimentu, odebraných v měsíčních intervalech na lokalitách řeky Dyje (Ledové sluje, Hardegg, Devět Mlýnů) a Jihlavy (Vladislav, Mohelno, Hrubšice), byly souběžně se stanovením fyziologických skupin bakterií (tj. proteolytických, amonizačních, denitrifikačních, sulfátredukujících a celulólytických bakterií) stanoveny chemické, fyzikální, biologické a základní mikrobiologické charakteristiky. Zpracování této rozsáhlé sady dat ve vzájemných vztazích umožnilo detailnější pochopení biochemických procesů a transformací ve sledovaných úsecích řek. S využitím statistických metod byly nalezeny některé korelace mezi bakteriálními skupinami a chemickými, fyzikálními a biologickými parametry.

Práce a studie, sešit 196, 88 stran, 21 obrázků, 13 tabulek

Vznik a vývoj ledových nápečů (Matoušek, V.)

Ledový nápech, ledová zácpa, ledová bariéra – to vše jsou termíny, které označují ucpání říčního koryta ledem a jsou pro provozní

řešitelského týmu, je plnění databáze informačního systému daty.

Literatura

- [1] Organizační řád HEIS ČR. MŽP ČR – OOV, Praha, únor 1996.
- [2] HEIS ČR, DIS HEIS VÚV. Úvodní projektová dokumentace. VÚV T.G.M., Praha, duben 1996.
- [3] HEIS ČR, DIS HEIS VÚV. Datová a funkční analýza – Přírůstek č. 1 – aktualizovaná verze. VÚV T.G.M., Praha, 1996.
- [4] HEIS ČR, DIS HEIS VÚV – Přírůstek č. 2, VÚV T.G.M., Praha, 1997.
- [5] HEIS ČR, DIS HEIS VÚV – Přírůstek č. 3, VÚV T.G.M., Praha, červen 1997.
- [6] Vodstvo ČR v GIS. Dekompozice Základní vodohospodářské mapy 1 : 50 000 – metodický pokyn. VÚV T.G.M., prosinec 1995.
- [7] HEIS ČR – Datové struktury/Logický datový model, svazky č. 1, 2, 3. VÚV T.G.M., květen 1995; aktualizovaná verze, září 1999.
- [8] HEIS VÚV, propagační materiál. VÚV T.G.M., Hydrosoft Veleslavín, 1999.
- [9] Výroční zpráva 1999. VÚV T.G.M., Praha 2000.

Ing. Václav Vučka, CSc.,

Ing. Václav Zeman

VÚV T.G.M. Praha

tel.: 02/2019 7200, 02/2019 7248

Key words

*Hydroecological Information System,
T. G. Masaryk Water Research Institute*

The Hydroecological Information System of the T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague (Vučka, V., Zeman, V.)

The article presents one of the partial systems of the Hydroecological Information System of the Czech Republic, describing its structure and properties, outlining the ways and possibilities of its application. This system, as the only one among the partial information systems, enables, on an appropriate level, to process information from water circulation in the entire territory of the Czech Republic.

Publikace vydané VÚV T.G.M. v roce 2000

V loňském roce vydal ústav v rámci svých pravidelných edičních řad následující publikace:

Výskyt fyziologických skupin bakterií v říční vodě a sedimentu (Mlejnková, H.)

Heterotrofní bakterie patří ve vodním prostředí mezi nejvýznamnější degradační a transformační činitele, které se svou metabolickou aktivitou podílejí na rozkladu a mineralizaci organické hmoty a významně tak přispívají ke koloběhu biogenních prvků. Kvalita vody umožňuje a zároveň podmiňuje rozvoj bakterií se specifickou enzymovou aktivitou, které lze podle způsobu utilizace charakteristických sloučenin některého biogenního prvku (určitého substrátu) rozdělit do tzv. fyziologických skupin. Tento přístup k identifikaci bakterií ve vodách se v praxi ukázal jako velmi užitečný, neboť přítomnost určité fyziologické skupiny lze považovat za indikaci určitého typu znečištění. Sledování fyziologických skupin přináší řadu poznatků o biode-

vodohospodáře výrazem obav nebo dokonce každoroční hrozby velkého nebezpečí, jak tomu dlouho bylo na střední Ohři. Ledový nápech se tvoří v době mrazů v přechlazené vodě a ledová kaše má vlastnosti, které nelze modelovat v hydraulickém žlabu a výzkum je odkázán především na přímá pozorování a měření na vodním toku. To přináší velké problémy do výzkumné práce.

Ve zmiňované práci využívá autor výsledky pozorování a měření, které o zamrzání toků, o chodu ledové kaše a o tvoření ledových nápečů získával a shromažďoval třicet let. Práce je prvním pokusem o objasnění vzniku a vývoje ledového nápeču a nemůže proto mít charakter učebnice. Vznikala spolu s vyhodnocováním výsledků měření a pozorování a intenzivním hledáním či odhalováním procesu vzniku, růstu a zanikání nápeču.

V osmi kapitolách jsou podrobně popsány vznik a růst ledového nápeču, simulace a prognóza růstu nápeču, jeho zanikání, dále studium nápečů na sušických zdržích a na střední Ohři a na závěr jsou shrnuty nové poznatky z dané problematiky.

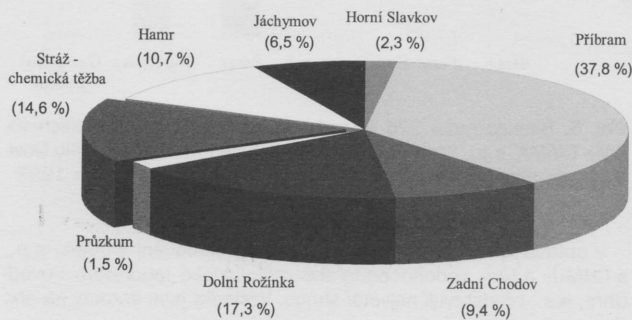
Práce a studie, sešit 197, 232 stran, 25 obrázků, 98 tabulek, 3 přílohy.

POROVNÁNÍ BILANCE RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK V ODPADNÍCH VODÁCH Z TĚŽBY URANU A V POVRCHOVÝCH VODÁCH V ROCE 1999

Eduard Hanslík, Pavel Šimonek, Mark Riedr, Karel Forejt,
Jiří Medek, Ladislav Vondrák, Karel Jahn, Jiří Jusko

Úvod

Rozhodujícím zdrojem kontaminace povrchových vod radioaktivními látkami od konce 50. let byly odpadní vody z těžby a zpracování uranu a průsakové vody z odvalů a odkališť. Podle podkladů DIAMA, s.p. (dříve ČSÚP) bylo prozkoumáváno 146 nalezišť uranu a z nich 64 bylo těženo. Z uvedených nalezišť bylo pět se zdroji uranu nad 10 000 tun, z toho tři naleziště v oblasti Stráže pod Ralskem a další na Příbramsku a v Dolní Rožínce. Deset nalezišť bylo v rozmezí kapacit 1 000 až 10 000 tun uranu, 20 lokalit v rozmezí 50 až 1 000 tun uranu a zbývající lokality o kapacitě do 50 tun uranu. O významu těchto zdrojů znečištění hovoří nepřímo i skutečnost, že na relativně malé ploše území našeho státu bylo za období 1945–1999 vytěženo přibližně 110 000 tun uranu a že toto množství představuje páté místo v pořadí těžby uranu ve světovém měřítku. Před Českou republikou se objevují jen Spojené státy americké, Kanada, Německo a Jižní Afrika s rozmezím celkové bilance těžby přibližně 350 000 až 150 000 tun uranu. Porovnání těžby uranových rud na jednotlivých hlavních lokalitách u nás je uvedeno na obr. 1.



Obr. 1. Porovnání těžby uranových rud v jednotlivých lokalitách na území České republiky

Pozn.: Oblast Zadní Chodov zahrnuje těžbu v lokalitách Zadní Chodov, Vítkov II, Dyleň, Okrouhlá Radouň, Hájek, Odeř a Ruprechtov. Lokalita Hamr zahrnuje těžbu na dolech Hamr a Břevniště. Oblast Dolní Rožinka zahrnuje těžbu v lokalitách Rožná, Olší, Javorník – Zálesí, Chotěboř, Slavkovice – Petrovice, Rybníček a Radvanice.

Z hodnocení podle obr. 1 je zřejmé, že nejvíce uranové rudy bylo vytěženo na Příbramsku a tomu také odpovídá největší objem odvalů. Následuje lokalita Hamr spolu se Stráží pod Ralskem, kde byla realizována hornická těžba vedle chemického loužení rud v podzemí. Dále to pak je lokalita Dolní Rožinka – jediná oblast, kde těžba uranu ještě pokračuje. Lokality s vytěženým množstvím pod 10 % byly Zadní Chodov, Jáchymov, Horní Slavkov. Nejméně uranu bylo vytěženo při průzkumných pracích.

I když došlo k prokazatelnému snížení zatížení vodního prostředí odpady z těžby uranu (zejména v důsledku utlumení těžby a zahájení sanačních prací hlavně po roce 1990), je zvýšený výskyt přírodních radionuklidů, zejména radia 226 a uranu, v povrchových vodách zjišťován i nadále v oblastech dřívější, resp. přetrvávající těžby.

Cílem sdělení je porovnat údaje o hlavních radioaktivních kontaminantech – radia 226 a uranu ve vypouštěných důlních vodách z provozů DIAMO, s.p., s výsledky kontrolního monitoringu ČHMÚ a laboratoří Povodí, a.s., v blízkých profilech povrchových vod pod zaústěním odpadních vod.

Metodika

Údaje o koncentracích radioaktivních látek radia 226 a uranu ve vypouštěných důlních vodách a o množství vypouštěných důlních vod a bilanci aktivity radia 226 a bilanci uranu byly za rok 1999 čerpány

z podkladů DIAMO, s.p. [1]. Výsledky sledování objemové aktivity radia 226 a koncentrace uranu v kontrolních profilech na povrchových vodách byly převzaty z podkladů ČHMÚ [2], resp. vodohospodářských radiologických laboratoří Povodí, a.s. [3–7]. V návaznosti na údaje o vypouštěných důlních vodách [1] bylo hodnocení bilance radioaktivních látek provedeno v kontrolních profilech povrchových vod Kocába-Višňová, Příbramský potok-Trhové Dušníky, Mže-pod Hamerským potokem (jako součet příspěvků Mže a Hamerského potoka), Rolava-Rybáře (jako doplňující informace o zdroji znečištění z oblasti Nejdku), Ohře-Želina, Ploučnice-Noviny, Kurvice-Ronov, Svatka-Veverská Bitýška. Při četnosti sledování radioaktivních látek v jednotlivých profilech 12x ročně nebyla zjištěna závislost mezi koncentrací radioaktivních látek a průtokem vody ve dnech odběru vzorků. Odhad bilance radioaktivních látek v hodnocených profilech povrchových vod byl vypočten jako součin roční průměrné objemové aktivity radia 226 a roční průměrné koncentrace uranu a ročního průměrného průtoku vody v roce 1999 s výjimkou profilu Ohře-Želina, kde byly použity dílčí výsledky doplňujícího sledování Povodí Ohře, a.s., v roce 2000. V profilech povrchových vod bylo ještě bilančně vyjádřeno geogenní pozadí s použitím dlouhodobých průměrných hodnot objemové aktivity radia 226 na úrovni 5 Bq/m³, zjištěných pro toky neovlivněné nebo zcela nevýznamně ovlivněné těžbou uranových rud, a koncentrace uranu 0,4 mg/m³ odvozené za předpokladu radioaktivní rovnováhy s radium 226 [8, 9] a průměrných průtoků vody v roce 1999. Vodohospodářské radiologické laboratoře Povodí, a.s., a VÚV T.G.M. mají Osvědčení ASLAB o správné činnosti laboratoře.

Výsledky a jejich hodnocení

Lokality posuzované z hlediska ovlivnění hydrosféry zahrnující klasickou hlubinnou těžbu, chemickou těžbu, chemickou úpravu rudy a radiochemickou úpravu rudy a také účelově vybrané kontrolní profily monitorovací sítě ČHMÚ, resp. Povodí, a.s., jsou uvedeny na připojené mapce v závěru příspěvku.

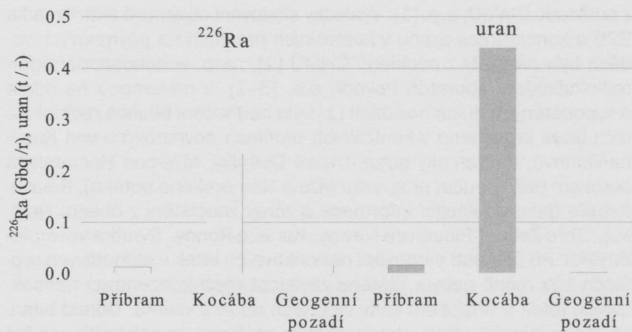
Podle výsledků bilance radia 226 publikovaných DIAMO, s.p. [1] za rok 1999 je nejvýznamnějším zdrojem radia 226 Horní Slavkov 5 716 MBq/r, dále Stráž pod Ralskem 905 MBq/r a oblast Dolní Rožínky 168 MBq/r. Ostatní lokality jsou méně významné: Zadní Chodov 35,6 MBq/r, Příbram 11,7 MBq/r, Pucov 9,5 MBq/r, Licoměřice 6,7 MBq/r, Okrouhlá Radouň 6,6 MBq/r a MAPE Mydlovary 2,5 MBq/r. Podle bilance uranu je nejvýznamnějším zdrojem Stráž pod Ralskem 240 kg/r, následuje Horní Slavkov 141 kg/r, oblast Dolní Rožínky 108 kg/r, Zadní Chodov 49 kg/r, Příbram 15 kg/r, Pucov 6 kg/r, MAPE Mydlovary 5 kg/r, Okrouhlá Radouň 3 kg/r a Licoměřice 2 kg/r. Pro bilanci v profilu Rolava-Rybáře, kde není informace podle podkladů DIAMO, s.p. [1], byl vypočten odtok radia 226 s významnou aktivitou 3 309 MBq/r a uranu v množství 331 kg/r v roce 1999.

Z odhadu bilance radia 226 v kontrolních profilech na povrchových vodách byl zjištěn největší odtok radia 226 v roce 1999 v profilech Ohře-Želina 13 378 MBq/r, dále Svatka-Veverská Bitýška 4 756 MBq/r, Mže-pod Hamerským potokem 3 375 MBq/r, Ploučnice-Noviny 1 435 MBq/r, Kocába-Višňová 235 MBq/r, Příbramský potok-ústí 213 MBq/r, Kurvice-Ronov 73 MBq/r a Račí potok-Nekrasín 17 MBq/r.

Bilance uranu byla v profilu Ohře-Želina 2 102 kg/r, Svatka-Veverská Bitýška 1 057 kg/r, Mže-pod Hamerským potokem 646 kg/r, Kocába-Višňová 439 kg/r, Ploučnice-Noviny 238 kg/r, Příbramský potok-ústí 31 kg/r, Kurvice-Ronov 16 kg/r a Račí potok-Nekrasín 9 kg/r.

Výše uvedené bilanční hodnoty ve zdrojích znečištění a v kontrolních profilech monitorovací sítě, včetně geogenního pozadí, byly dále zpracovány graficky a pro větší přehlednost použito bilanční vyjádření pro radium 226 v GBq/r a pro uran v t/r. Na obr. 2 je porovnána bilance radia 226 a uranu ve zdrojích důlních vod a v řece Kocábě v profilu Višňová a dále vyjádřeno geogenní pozadí pro bilanci v řece Kocábě.

Podle zpracování na obr. 2 je zřejmé, že bilance radioaktivních látek – a to radia 226 i uranu – v řece Kocábě je významně větší ve srovnání s bilancí stejných látek v čištěných důlních vodách. V hodnoceném období byly důlní a průsakové vody na této lokalitě čištěny na ČDV Bytíz a odváděny do povodí Dubeneckého potoka, a tedy do povodí řeky Kocáby. Významná část důlních vod byla v hodnoceném období používána k zatápění všech šachet na Příbramsku. Příbramská lokalita je v současném období odvodňována převážně do povodí Kocáby. Výsledky kontrolního sledování ČHMÚ, resp. vodohospodářské radiologické laboratoře Povodí Vltavy, a.s., v Kocábě v profilu Višňová jsou věrohodné a ukazují na skutečnost, že v důsledku splachů a průsaků z odvalů je transportované množství radionuklidů mnohonásobně vyšší, než odpovídá výsledku sledování samotných důlních vod. I když není uvedeno vyústění odpadních vod do Příbramského potoka, ukazuje se, že odtok radia 226 v profilu Příbramský potok-ústí 213 MBq/r je srovnatelný s jeho odtokem v profilu Kocá-

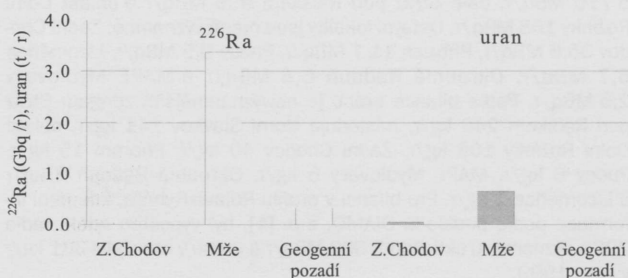


Obr. 2. Bilance radia 226 a uranu ve vypouštěných odpadních vodách DIAMA, s.p., Příbram, v řece Kocábě v profilu Višňová a geogenní pozadí v řece Kocábě v profilu Višňová v roce 1999

ba-Višňová 235 MBq/r a že i v tomto dílčím povodí se uplatňuje vliv splachů a průsaků z území dřívější těžby uranových rud.

Z oblasti Zadního Chodova jsou odváděny důlní vody do Hamerského potoka. Lokalita Vítkov II na Mži nad soutokem s Hamerským potokem nevypouští podle podkladů DIAMA, s.p., v současné době odpadní vody. Profil Mže pod Hamerským potokem není standardně sledován. V nejbližším profilu pod soutokem Mže a Hamerského potoka v Milíkově jsou sledovány jen celkové objemové aktivity radioaktivních látek. Bilanční údaje byly proto odvozeny z výsledků sledování v profilu Mže-Kočov a Hamerský potok-Broumov.

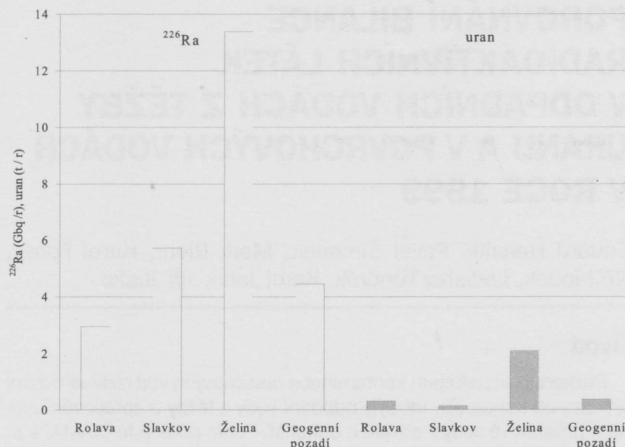
Porovnání bilance zdroje znečištění podle DIAMA, s.p., a bilance radioaktivních látek a geogenního pozadí ve Mži pod soutokem s Hamerským potokem je uvedeno na obr. 3. Výsledky srovnání ukazují, že podobně jako na Příbramsku je zatížení povrchových vod radem 226 a uranem výrazně vyšší, než odpovídá bilanci v důlních vodách.



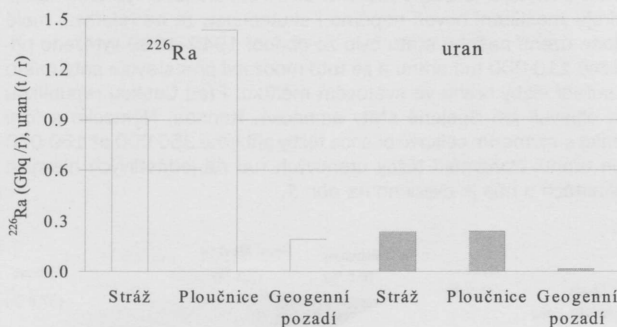
Obr. 3. Bilance radia 226 a uranu ve vypouštěných odpadních vodách DIAMA, s.p., Zadní Chodov, v řece Mži v profilu pod soutokem s Hamerským potokem a geogenní pozadí v řece Mži pod soutokem s Hamerským potokem v roce 1999

Lokalita Horní Slavkov se vyznačuje vysokou bilancí vypouštěného radia 226 a uranu. Čistírna důlních vod je dokončena a připravuje se zahájení provozu v návaznosti na řešení kalového hospodářství. Důlní vody jsou odváděny do řeky Ohře. Z dalších zdrojů znečištění v povodí Ohře není v podkladech DIAMA, s.p., uváděn příspěvek znečištění z Jáchymovska a Nejdecka. Z těchto důvodů byl odtok radia 226 a uranu vypočtený ze znalosti obsahu těchto radionuklidů v povrchových vodách v profilu Rolava-Rybáře vzat jako zdroj znečištění, a to i s přihlédnutím k malému příspěvku geogenního pozadí k odtoku radioaktivních látek v kontaminovaných úsecích povrchových toků, jak vyplývá z hodnocení výše uvedených lokalit. Nejbližší kontrolní profil ČHMÚ pod celou oblastí je Ohře-Želina. Nejsou zde však sledovány jednotlivé radionuklidy. Pro odhad bilance byly použity výsledky sledování prováděného vodohospodářskou radiologickou laboratoří Povodí Ohře, a.s., v roce 2000. Výsledky jsou shrnuty na obr. 4.

Ze souhrnného zpracování na obr. 4 je zřejmé, že bilance radia 226 a uranu z významných zdrojů znečištění v lokalitách Horní Slavkov a Nejdek odpovídají, s přihlédnutím k nejistotám výsledků sledování jakosti a průtoku vod, bilanci odtoku těchto radioaktivních látek v profilu Ohře-Želina. Relativně vyšší příspěvek bilance geogenního pozadí ve srovnání s výše hodnocenými lokalitami odpovídá významně vyššímu průtoku vody v řece Ohři v hodnoceném profilu ve srovnání s průtokem důlních vod, resp. v řece Rolavě. Lze předpokládat, že k významnému snížení zatížení Ohře radioaktivními látkami přispěje zprovoznění ČDV Horní Slavkov.



Obr. 4. Bilance radia 226 a uranu ve vypouštěných odpadních vodách DIAMA, s.p., Horní Slavkov, v řece Rolavě v profilu Rybáře (zdroj znečištění), v řece Ohři v profilu Želina a geogenní pozadí v řece Ohři v profilu Želina v roce 1999

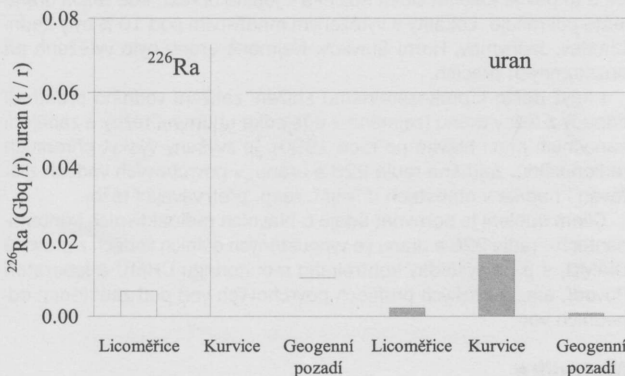


Obr. 5. Bilance radia 226 a uranu ve vypouštěných odpadních vodách DIAMA, s.p., Stráž pod Ralskem, v řece Ploučnici v profilu Noviny a geogenní pozadí v řece Ploučnici v profilu Noviny v roce 1999

V oblasti Stráž pod Ralskem výsledky sledování DIAMA, s.p., a ČHMÚ, a tedy vodohospodářské radiologické laboratoře Povodí Ohře, a.s., představují největší shodu. Výsledky jsou shrnuty na obr. 5.

S přihlédnutím k nejistotám stanovení radioaktivních látek a průtoků vody je bilance odtoku radia 226 a uranu v řece Ploučnici v hodnoceném profilu po opravě na geogenní pozadí prakticky shodná. Vedle kvality sledování lze důvody spatřovat ve skutečnosti, že rozhodující objem důlních vod v této lokalitě je účinně čištěn, že jsou podchyceny průsaky a splachy, a také ve skutečnosti, že část těžby realizovaná chemickým loužením není doprovázena odvalovým hospodářstvím, které přispívá k zatížení území, jak bylo ukázáno na jiných hodnocených lokalitách.

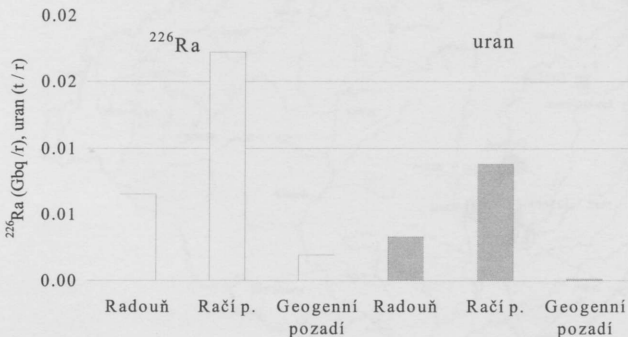
Lokalita Licoměřice představuje z bilančního hlediska málo významný zdroj znečištění. Souhrnné výsledky porovnání jsou uvedeny na obr. 6.



Obr. 6. Bilance radia 226 a uranu ve vypouštěných odpadních vodách DIAMA, s.p., Licoměřice, v řece Kurvici v profilu Ronov a geogenní pozadí v řece Kurvici v profilu Ronov v roce 1999

Z hodnocení podle obr. 6 vyplývá, že bilance odvozená z monitoringu ČHMÚ, resp. vodohospodářské radiologické laboratoře Povodí Labe, a.s., výrazně převyšuje bilanci v důlních vodách podle údajů DIAMA, s.p. Příspěvek geogenního pozadí, v souvislosti s relativně malým průtokem vody v recipientu odpadních vod – řece Kurvici, je málo významný. I když jde v porovnání s jinými zdroji znečištění o málo významný zdroj, lze předpokládat, že vliv plošného znečištění v této lokalitě těžby uranu na kontaminaci povrchových vod je rozhodující v obou sledovaných ukazatelích – radiu 226 i uranu.

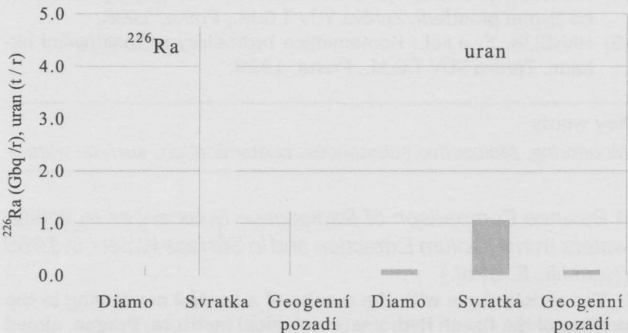
Podobně jako Licoměřice je málo významným zdrojem znečištění DIAMO, s.p., Okrouhlá Radouň. Čištěné odpadní vody jsou odváděny do Račického potoka a následně do řeky Nežárky. Výsledky bilančního hodnocení jsou uvedeny na obr. 7. Z hodnocení podle obr. 7 lze také vysledovat příspěvek plošného znečištění, kde vedle průsaků a splachů pravděpodobně přispívá i desorpce radioaktivních látek ze soustav rybníků mezi zdrojem znečištění a kontrolním profilem. Příspěvek geogenního pozadí je málo významný.



Obr. 7. Bilance radia 226 a uranu ve vypouštěných odpadních vodách DIAMA, s.p., Okrouhlá Radouň, v Račím potoce v profilu Nekrasín a geogenní pozadí v Račím potoce v profilu Nekrasín v roce 1999

Úprava uranové rudy MAPE Mydlovary, jejíž provoz byl ukončen, představuje v současné době málo významný zdroj znečištění povrchových vod. Průsakové vody z odkaliště jsou čištěny. Geogenní pozadí v nejbližším kontrolním profilu na Vltavě zcela překrývá příspěvek tohoto zdroje znečištění.

Oblast Dolní Rožínka představuje komplex zařízení DIAMO, s.p., o.z. GEAM, jak bylo podrobně uvedeno výše, s odpadními vodami odváděnými zejména do řeky Loučky a Nedvědičky. Pod soutokem těchto řek je nejbližší profil ČHMÚ, resp. Povodí Moravy, a.s., Svatka-Veverská Bitýška. Porovnání bilance radioaktivních látek ve zdrojích znečištění a v povrchových vodách je uvedeno na obr. 8. Podle grafického zpracování na obr. 8 je zřejmé, že bilance radioaktivních látek v řece Svatce v profilu Veverská Bitýška je významně vyšší v ukazatelích radium 226 a uranu než bilance stejných radionuklidů v důlních vodách. Příspěvek geogenního pozadí je relativně nízký. Potvrzuje se tak, podobně jako v oblasti Příbram a Zadní Chodov, že vliv splachů z terénu a průsaků z odvalů významně přispívá k zatížení povrchových vod radioaktivními látkami.



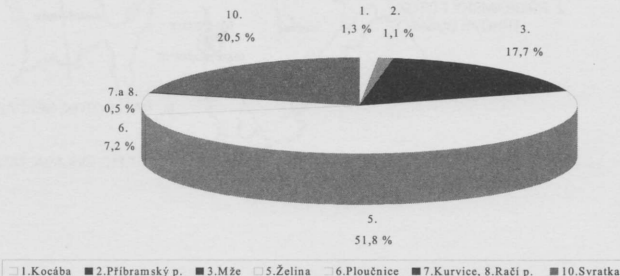
Obr. 8. Bilance radia 226 a uranu ve vypouštěných odpadních vodách DIAMA, s.p., Dolní Rožínka, v řece Svatce v profilu Veverská Bitýška a geogenní pozadí v řece Svatce v profilu Veverská Bitýška v roce 1999

Lokalita Pucov na jižní Moravě představuje relativně malý zdroj znečištění, vhodný kontrolní profil v síti ČHMÚ neexistuje. V nejbližším profilu Jihlava-Ivančice nejsou sledovány jednotlivé radionuklidy. Z odhadu bilance radioaktivních látek v tomto profilu vyplynulo, že profil není vhodný jako kontrolní.

V povodí řeky Odry nejsou evidovány zdroje znečištění z těžby uranu. Sledování obsahu radioaktivních látek prováděné vodohospodářskou radiologickou laboratoří Povodí Odry, a.s., přispívá k vymezení znalostí o geogenním pozadí, resp. výskytu radioaktivních látek na tocích nezatížených významnějšími zdroji radioaktivního znečištění.

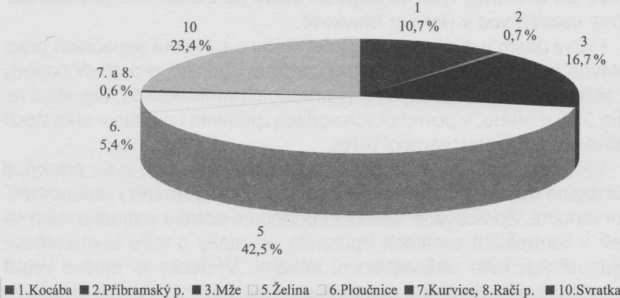
Z porovnání bilance radia 226 a uranu v kapalných odpadech podle evidence DIAMO, s.p., a odhadu bilance stejných radioaktivních látek v řece Rolavě v profilu Rybáře po odečtení příspěvku geogenního pozadí a výsledků kontrolního monitoringu v příslušných profilech povrchových vod ČHMÚ a vodohospodářských radiologických laboratoří Povodí, a.s., je zřejmý významný příspěvek nepodchycených splachů a průsaků z území těžby a zpracování uranu. Jestliže součet bilance radia 226 a uranu po odečtení příspěvku od geogenního pozadí porovnáme s bilancí podchycených zdrojů znečištění, zjišťujeme, že podchycené zdroje představují 57 % v případě radia 226 a 21 % v případě uranu.

Relativní zatížení jednotlivých hodnocených kontrolních profilů radiumem 226 po odečtení příspěvku geogenního pozadí je uvedeno na obr. 9. Z tohoto zpracování vyplývá, že nejzatíženějším tokem je řeka Ohře, kterou v kontrolním profilu Želina protéká 51,7 % z celkové bilance aktivity radia 226, následuje Svatka-Veverská Bitýška 20,5 %, Mže-pod soutokem s Hamerským potokem 17,7 %, Ploučnice-Noviny 7,2 %, Kocába-Višňová 1,3 %, Příbramský potok-ústí 1,1 % a ostatní hodnocené profily Kurvice-Ronov a Račický potok-Nekrasín zbyvajících 0,5 %.



Obr. 9. Bilance radia 226 po odečtení příspěvku geogenního pozadí v hodnocených kontrolních profilech

Obdobné hodnocení zatížení jednotlivých kontrolních profilů pro uran také po odečtení příspěvku geogenního pozadí je uvedeno na obr. 10. Z tohoto zpracování vyplývá, že nejzatíženějším tokem je také řeka Ohře, kterou v kontrolním profilu Želina protéká 42,5 % z celkové bilance uranu, následuje Svatka-Veverská Bitýška 23,4 %, Mže-pod soutokem s Hamerským potokem 16,7 %, Kocába-Višňová 10,7 %, Ploučnice-Noviny 5,4 %, Příbramský potok-ústí 0,7 % a ostatní hodnocené profily Kurvice-Ronov a Račický potok-Nekrasín zbyvajících 0,6 %.



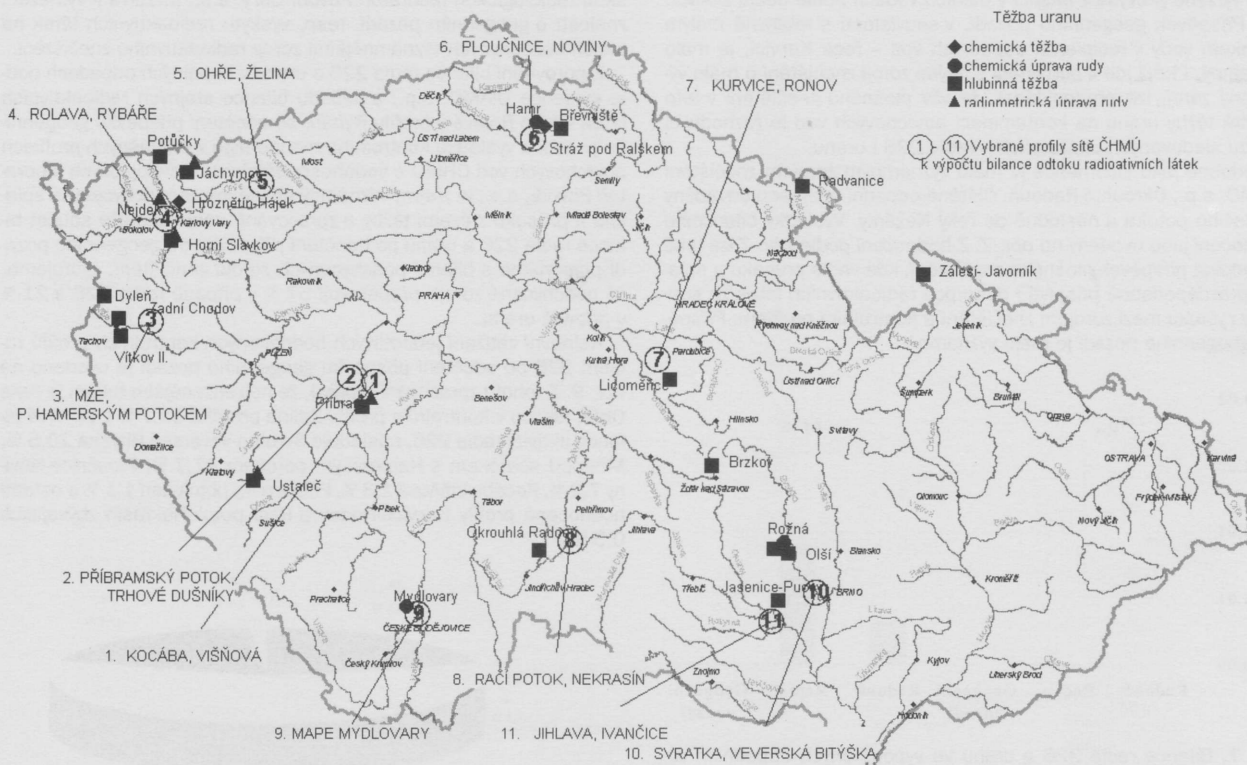
Obr. 10. Bilance uranu po odečtení příspěvku geogenního pozadí v hodnocených kontrolních profilech

Závěr

Z podkladů DIAMO, s.p., o bilanci radioaktivních látek, jmenovitě radia 226 a uranu, uvolňovaných do životního prostředí s odpadními vodami z lokalit trvajících a ukončené těžby uranových rud vyplývá, že tyto výpusti přispívají ke zvýšeným objemovým aktivitám radia 226 a koncentracím uranu v úsecích toků pod zaústěním těchto odpadních vod.

Hodnocení výsledků kontrolního monitoringu ve státní pozorovací síti ČHMÚ, realizovaného ve spolupráci s vodohospodářskými radiologickými laboratořemi Povodí, a.s., potvrdilo vliv vypouštěných důlních vod DIAMO, s.p., na jakost povrchových vod v ukazatelích obsahu radioaktivních látek. V lokalitách na Příbramsku, v Zadním Chodov-

Lokality těžby a úpravy uranové rudy a vybrané profily státní monitorovací sítě ČHMÚ



vě a Dolní Rožínce byl na základě tohoto monitoringu a bilančního hodnocení odtoku radioaktivních látek identifikován významný příspěvek splachů z území těžby uranových rud, průsaků z odvalů hlusiny a odkališť. Při bilančním vyjádření byl odečítán příspěvek přirozeného geogenního pozadí.

Podle bilančního vyjádření odtoku radia 226 a uranu představuje nejzatíženější tok řeka Ohře, dále pak následují Svatka, Kocába, Ploučnice a Mže. Zatížení při bilančním hodnocení je méně významné u Příbramského potoka, Kurvice a Račického potoka. V případě řeky Ohře lze očekávat výrazné zlepšení stavu po uvedení do provozu čistírny důlních vod v Horním Slavkově.

I když došlo v důsledku utlumení těžby a zahájení sanačních prací hlavně po roce 1990 ke snížení zatížení vodního prostředí odpady z těžby uranu, je zvýšený výskyt přírodních radionuklidů, zejména radia 226 a uranu, v povrchových vodách zjišťován i nadále v oblastech dřívější, resp. přetrvávající těžby.

Výsledky kontrolního monitoringu ČHMÚ a Povodí, a.s., poskytují nezbytné doplňující informace o kontaminaci hydrosféry radioaktivními látkami. Zpracované bilanční hodnocení odtoku radioaktivních látek v kontrolních profilech upřesnilo poznatky o míře kontaminace jednotlivých toků radioaktivními látkami. Výsledky je možné využít k upřesnění inspekčního monitoringu v nejzatíženějších lokalitách, za které je možné pokládat povodí Ohře, povodí Mže, povodí Kocáby a povodí Svatky. Jako účelné se při tomto inspekčním monitoringu ukazuje rozšířit spektrum zjišťovaných radionuklidů a vedle standardního sledování vzorků vody zařadit analýzy plavenin a dnových sedimentů a biomasy vodních rostlin a organismů.

Ing. Eduard Hanslík, CSc., Pavel Šimonek
VÚV T.G.M. Praha, tel.: 02/2019 7269

Mgr. Mark Rieder, Český hydrometeorologický ústav Praha
RNDr. Karel Forejt, Povodí Vltavy, a.s., Praha
Ing. Jiří Medek, Povodí Labe, a.s., Hradec Králové
Ing. Ladislav Vondrák, Povodí Ohře, a.s., Teplice
RNDr. Karel Jahn, CSc., Povodí Moravy, a.s., Brno
Ing. Jiří Jusko, Povodí Odry, a.s., Ostrava

Literatura

- [1] DIAMO, s.p.: Stav jednotlivých složek životního prostředí s.p. DIAMO v roce 1999. DIAMO, s.p., Stráž pod Ralskem, 2000.
- [2] ČHMÚ: Ročenka jakosti povrchových vod za rok 1999. ČHMÚ Praha, 2000.
- [3] Povodí Vltavy, a.s.: Výsledky sledování radioaktivních látek v povrchových vodách za rok 1999.
- [4] Povodí Labe, a.s.: Výsledky sledování radioaktivních látek v povrchových vodách za rok 1999.
- [5] Povodí Ohře, a.s.: Výsledky sledování radioaktivních látek v povrchových vodách za rok 1999.
- [6] Povodí Moravy, a.s.: Výsledky sledování radioaktivních látek v povrchových vodách za rok 1999.
- [7] Povodí Odry, a.s.: Výsledky sledování radioaktivních látek v povrchových vodách za rok 1999.
- [8] HANSLÍK, E. a kol.: Výzkum vlivu jaderné energetických zařízení na životní prostředí. Zpráva VÚV T.G.M., Praha, 1998.
- [9] HANSLÍK, E. a kol.: Kontaminace hydrosféry radioaktivními látkami. Zpráva VÚV T.G.M., Praha, 1999.

Key words

Monitoring, radioactive substances, contamination, surface waters

A Balance Comparison of Radioactive Substances in Wastewaters from Uranium Extraction and in Surface Waters in 1999 (Hanslík, E. et al.)

The article deals with the results of a control monitoring in the profiles of the Czech Hydrometeorological Institute, Prague, aimed at the assessment of influence of mining waters discharged by the DIAMO Company, on the quality of surface waters as regards the content of radioactive substances. At some localities, a significant contribution has been ascertained by wash-off from the area of uranium ores extraction, from seepage at gangue stockyards and settling pits. From this viewpoint the Rivers Ohře, Svatka, Kocába, Ploučnice and Mže appear as most loaded.

EXTRÉMNI POVODNĚ V DOBĚ MRAZŮ

Václav Matoušek

Úvod

Extrémní povodně v době mrazů, to je výrok, který snad nemůže platit. V době mrazů neprší, jen sněží, a kde by se mohl vzít povodňový průtok vody.

Vysoký stav vody v toku způsobuje také ucpání koryta. A to se v zimě může ucpat ledem. V době mrazů se ucpává ledovou kaší, která se tvoří v tocích s větší rychlostí vody. Kaše je transportována tokem a v místě, kde je znemožněn její průchod, se hromadí. Ledová kaše umí ucpat koryto dokonale a zvýšit hladinu vody do úrovně mnohdy mnohem větší než třeba průtok stoleté povodně. Nakupení ledové kaše v toku říkáme **ledový nápěch**.

Ledový nápěch se tvoří v době mrazů v přechlazené vodě a ledová kaše má vlastnosti, které nelze modelovat v hydraulickém žlabu, a výzkum je odkázán především na přímá pozorování a měření na vodním toku. To přináší velké problémy do výzkumné práce. Výzkumník se musí spokojit s tím, co nabízí příroda, a akceptovat její proměny a rozměry. Výzkum je proto zdoluhavý a dosažení zásadních výsledků vyžaduje desítky let. Proto je literatura o ledových nápěchách chudá a zaměřuje se většinou jen na výsledky terénních šetření.

U nás první měření a popis ledového nápěchu provedl Votruba [1] v roce 1941 a 1942, kdy se ve Vranské nádrži na Vltavě vytvořil nápěch o objemu 1,5 mil. m³ ledu a hladina vody dosáhla úrovně hladiny povodně z roku 1890, která má charakter povodně stoleté. Maximální zvýšení hladiny činilo proti normálnímu vzdutí asi 6 m.

Od šedesátých let činily nápěchy na střední Ohři trvalé zimní obtíže v zásobování Chomutovska a Mostecká průmyslovou vodou. Proto se intenzivně hledala ochranná opatření a prováděla se pozorování a měření. Výsledky pozorování a měření spolu s výsledky z jiných toků využil autor v práci „Vznik a vývoj ledových nápěchů“, která právě vyšla jako 197. sešit edice Práce a studie [2].

Práce pojednává o vývoji nápěchu od jeho vzniku až po jeho zánik. Nejcnennější na práci je přínos do oblasti simulování a prognózy růstu nápěchu. Této oblasti věnuje práce největší pozornost a přináší metodu simulace růstu nápěchu, kterou konfrontuje s výsledky měření a pozorování. V tomto příspěvku přinášíme jen základní nejnovější informace.

Pro vznik nápěchu jsou nutné dvě podmínky: intenzivní chod ledové kaše a překážka, která brání průchodu kaše tokem. Vznikem ledové kaše se podrobně zabývá sešit 192 edice Práce a studie VÚV vydaný v roce 1998 [3], a proto se této problematice vyhneme a začneme vznikem ledových překážek v toku.

Vznik ledových překážek v toku

Nejčastější překážkou, která vyvolává vznik nápěchu, je ledová pokrývka. **Počáteční či prvotní ledová pokrývka** vzniká rozšiřováním břehového ledu a ucpáním hladiny ledovou kaší nebo tříští. Častá je i kombinace obou způsobů. Hladina začne pomalu zamrzat rozšiřováním břehového ledu, před zamrznutím nastane hustý chod ledu, šíření břehového ledu se zastaví a hladina mezi břehovým ledem se ucpé ledovou kaší. Ledová pokrývka se v průběhu mrazivého období vyvíjí, a proto pro zpřesnění používáme výraz počáteční nebo prvotní.

O tom, jakým způsobem hladina zamrzne, **rozhoduje především rychlost vody**. Matoušek [2, 3] odvodil z pokusů vztah pro **rychlost šíření břehového ledu**

$$b_L = \frac{q_o^{0,5} R^{1,08}}{171,4v^{2,15}} \quad (1)$$

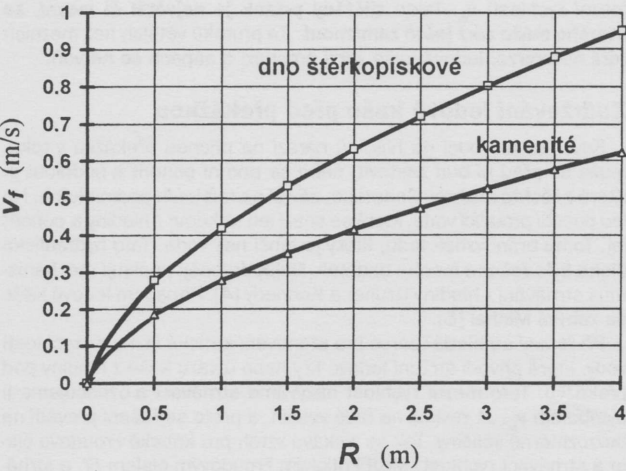
- kde b_L – rychlost šíření břehového ledu (součet rychlostí od obou břehů) v m/h,
 q_o – hustota tepelného toku výměny tepla mezi hladinou a ovzduším ve W/m²,
 R – hydraulický poloměr v m,
 v – průřezová rychlost vody v korytě v m/s.

Vzorec (1) ukazuje podstatnou závislost rychlosti šíření břehového ledu na rychlosti vody. Náznornou představu o klesání rychlosti šíření břehového ledu v závislosti na rychlosti vody si lze udělat z *obr. 1*.

Břehový led se na hladině šíří tenkými rozvětvenými krystalovými útvary – dendrity. Jestliže se na hladině pohybuje led, může docházet k ulamování větví dendritů a šíření břehového ledu je omezeno, nebo úplně znemožněno. Pokusy v laboratořích nám ukázaly, že kry ledové

mázdry, pohybující se po hladině, nedovolují růst břehového ledu jen do určité rychlosti vody. Když rychlost vody ve žlabu poklesla pod asi 5 cm/s, rostl břehový led po celé délce žlabu. Z velké řady pokusů byl odvozen vztah pro **mezí rychlost vody v_b** , při které chod ledu na hladině ještě nebrání rozšiřování břehového ledu

$$v_b = 0,13R^{0,5} \quad (2)$$



Obr. 1. Závislost šíření břehového ledu na rychlosti vody ($q_o = -200 \text{ W/m}^2$)

Mezí rychlost v_b dosahuje při velkých hloubkách vody relativně velké hodnoty.

Vztah (2) vystihuje poměry, kdy se na hladině tvoří spolu s břehovým ledem ledová mázdra. **Nepostihuje však případy, kdy do úseku s malou rychlostí vody přitéká led** a na hladině je rozsáhlý chod ledu. V případech, kdy je rychlost vody v toku o málo menší než mezí rychlost v_b , dosahuje rychlost šíření břehového ledu hodnot metrů za hodinu, a když je tok široký, hladina nezamrzne ani za několik hodin. Pak je přirozené, že do úseku s malou rychlostí vody přitéče ledová kaše. Na hladině se pak již nepohybuje jen ledová mázdra, ale také ledová kaše, jejíž množství postupně narůstá, až je dosaženo úplného pokrytí hladiny ledovou kaší a břehový led se nemůže šířit, ač rychlost vody je v úseku menší než mezí rychlost v_b . Jak tyto případy zjišťovat a řešit popisujeme v publikaci „Vznik a vývoj ledových nápěchů“. V ní se také na konkrétních příkladech a výsledcích pozorování a měření prověřují uváděné vzorce a formulované podmínky a ukazuje se, jak postupovat při zjišťování, zda se ve vybraném úseku toku vytvoří překážka pro průchod ledové kaše.

Proces zamrzání za chodu ledu na hladině autor poprvé popsal v roce 1988 [3]. Popis a odvozená rychlostní podmínka ucpání hladiny ledem či vytvoření ledového mostu vychází z teoretického rozboru procesu. Základem je podmínka, že síla, která brání průchodu ledového pole korytem (tj. pevnost ledového pole), musí být přinejmenším rovna síle, kterou vyvozuje proudící voda na ledové pole. Z této podmínky byla odvozena a následně ověřena **rychlostní podmínka vzniku ledového mostu**.

Hladina se ucpé ledovou kaší a utvoří se ledový most, jestliže rychlost vody pod ledovým polem splňuje tuto podmínku:

$$v \leq k|q_L|^{0,68} \left(\frac{L_t}{k_n} \right)^{0,47} \left(\frac{h}{B_p} \right)^{0,26} \frac{1}{n_c^{0,13}} \quad [\text{m/s}] \quad (3)$$

- kde k – koeficient závislý na rychlostních poměrech v úseku toku délky L_t , ve kterém se tvoří slupka povrchového ledu; nejčastěji se jeho hodnoty pohybují v rozmezí 0,0044 až 0,0063,
 q_L – hustota tepelného toku výměny tepla mezi ledem a ovzduším ve W/m²,
 L_t – délka úseku toku, na kterém se tvoří slupka povrchového ledu v km,
 h – hloubka vody pod ledovým polem v m,
 B_p – šířka ledového pole v m,
 n_c – celkový stupeň drsnosti,
 k_n – koeficient, kterým se převádí střední rychlost vody v úseku toku délky L_t na rychlost pohybu ledu v tomto úseku. Hodnotu koeficientu k_n vyjadřuje vztah

$$k_n = 1,25 - a_L \quad (4)$$

kde a_L – hustota chodu ledu, mění se v hodnotách od 0 do 1.

Není-li uvedená podmínka splněna, ledový most se neutvoří a kaše úsekem prochází.

Při zjišťování, zda se v určitém místě ucpe hladina ledu, vypočteme **mezní rychlost** v_m ze vztahu (3) pro symbol rovnosti a tu porovnáme se skutečnou rychlostí vody v posuzovaném úseku toku. Ta se mění v závislosti na průtoku, a proto je druhým úkolem nalézt v posuzovaném úseku **vztah mezi rychlostí vody a průtokem**. Pak již můžeme vyhledat průtok, při kterém je rychlost vody v korytě rovna mezní rychlosti v_m . Takto **zjištěný průtok je největší či mezní, za kterého může zdrž ještě zamrznout**. Za průtoků větších než mezních zdrž nezamrzá, ledová kaše zdrží prochází a nápěch se netvoří.

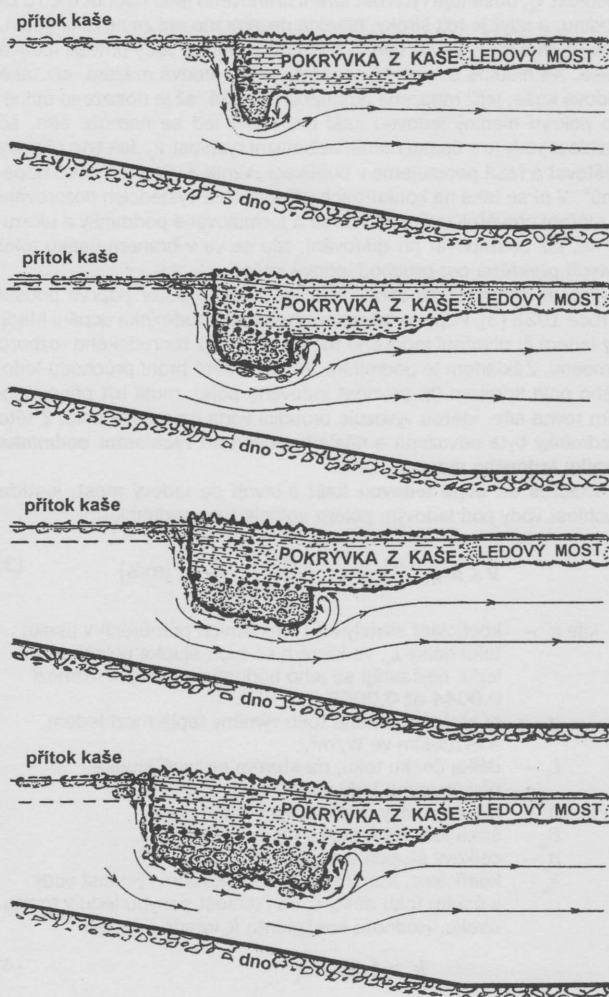
Zadržování ledové kaše před překážkou

Když led plovoucí na hladině narazí na příčnou překážku v toku, může se před ní buď zastavit, nebo se pod ní ponořit a podplout ji. Která z těchto možností nastane, závisí na místních podmínkách. Na led působí proudící voda, která se snaží led strhnout z hladiny a ponořit jej. Tomu brání vztlak ledu, který je lehčí než voda. Tato hydraulická úloha byla řešena mnoha badateli. Nejpodrobněji popisují mechanismus strhávání z hladiny Uzuner a Kennedy [4]. Případem ledové kaše se zabývá Michel [5].

Při řešení se hledá vzorec pro stanovení kritické či mezní rychlosti vody, která přivodí stržení ledové kry nebo útvaru kaše z hladiny pod překážkou. Tuto mezní rychlost nazýváme strhávací a označujeme ji symbolem v_{st} . Je závislá na řadě veličin, a proto se řešení převádí na bezrozměrné veličiny. Tak se získává vztah pro kritické Froudovo číslo a strhávací rychlost. Mezi kritickým Froudovým číslem Fr_k a strhávací rychlostí v_{st} platí závislost

$$Fr_k = \frac{v_{st}}{\sqrt{gh_0}} \quad (5)$$

kde h_0 – hloubka vody před okrajem překážky,
 g – tíhové zrychlení.



Obr. 2. Počáteční růst ledového nápěchu

Podle Michela [5] dosahuje Fr_k v závislosti na pórovitosti nakupeného ledu a typu přitékajících ker hodnot od 0,06 do 0,12. Nejmenší hodnota se vztahuje k malým individuálním částicím vnitrovodního ledu a největší k dobře vyvinutým krám. Uvedené hodnoty potvrzují i výsledky měření jiných badatelů. Velikost Fr_k je závislá i na hloubce vody. **Z výsledků měření na střední Ohři jsme odvodili hodnotu $Fr_k = 0,08-0,085$ a na horní Otavě hodnotu $0,08-0,09$.**

Růst nápěchu

Růst nápěchu představuje složitý proces, který ovlivňuje meteorologická a hydrologická situace a poměry na toku. Vlastní tvorbě nápěchu většinou předchází růst ledové pokrývky před překážkou. I tato pokrývka má svou roli při růstu nápěchu, a tak nejdříve popíšeme její růst.

Přitékající kaše se zastavuje před prvotní ledovou pokrývkou a protože rychlost vody je menší než strhávací, zůstává kaše na hladině. Hromadí se do vrstvy a ta se rozšiřuje proti vodě. Tloušťka vrstvy závisí na tloušťce přitékajících útvarů ledové kaše a na rychlosti vody.

Při malých rychlostech vody (kolem 0,1 m/s) si vrstva zachovává tloušťku přitékajících útvarů. Směrem proti proudu se vlivem sklonu dna zmenšuje hloubka a zvětšuje rychlost vody a tloušťka vrstvy ledové kaše roste. Když její okraj dosáhne místa, kde se rychlost vody blíží hodnotám strhávací rychlosti, vyroste tloušťka vrstvy na 1/3 hloubky vody.

V místě, kde je rychlost vody rovna strhávací rychlosti, přestává ukládání ledové kaše do hladinové vrstvy a nastupuje její strhávání pod tuto vrstvu. Začíná se tvořit vlastní nápěch.

Jak se ukládá ledová kaše stržená z hladiny pod vrstvu kaše, jsme poznali při studiu nápěchů v sušických zdržích. Stržená kaše se usazuje hned za okrajem či koncem vrstvy a vytváří hrozen. Ten roste směrem do hloubky až na úroveň, kdy se pod hroznem dosáhne rychlosti o málo větší, než je ukládací rychlost ledové kaše. Pak se hrozen začne rozšiřovat směrem po toku. Hrozen zužuje průtočný profil na šterbinu a za ním je náhlé rozšíření průřezu. V takových místech vzniká úplav, voda zde proudí zpětně a tvoří se vír. Toto proudění způsobuje, že se veškerá kaše usazuje hned za hroznem a rozšiřuje ho směrem po proudu.

Vytvořený hrozen vyvolává odpor proudu a před koncem se zvyšuje hladina, a tím snižuje rychlost vody. Ta poklesne pod strhávací rychlost a kaše se začne hromadit před koncem vrstvy na hladině, ale to jen do doby, než konec postoupí do míst, kde je rychlost vody větší než strhávací. Nastává znovu strhávání a celý proces se opakuje. Před koncem probíhá trvalé kolísání mezi stavem strhávání pod okraj a ukládáním do okraje, a tím šířením konce proti vodě. **Výsledkem je růst nápěchu proti vodě i po vodě.** Vzdutím se zvětší hloubka vody a pod původním hroznem se zmenší rychlost vody a nastane tam znovu usazování a zvětšení původní tloušťky hroznu. **Nápěch tedy roste i do hloubky a zvětšuje svou tloušťku.**

Celý proces počátečního růstu je na popisování složitý, a tak jsme se pokusili jen vyjádřit fázováním obr. 2.

Ukládací rychlost ledové kaše má zásadní význam pro formování nápěchu. Na ní závisí nejen velikost šterbiny pod nápěchem, ale především vzdutí vody, které usazená kaše v korytě vyvolá. Jestliže je rychlost malá, je i vzdutí malé a naopak.

Výsledky pozorování a měření nám ukázaly, že její hodnota závisí na hloubce vody pod nápěchem. V publikaci „Vznik a vývoj ledových nápěchů“ je odvozen vztah pro její stanovení, který zde jen uvádíme

$$u_{ik} = 0,69 \log 8,1h \quad (6)$$

kde u_{ik} – ukládací rychlost ledové kaše v m/s,
 h – hloubka vody pod nápěchem.

Ukládací rychlost není rychlostí usazovací, která je názvoslovnou normou definována jako rychlost rovnoměrného klesání tuhé částice v klidné kapalině, ale mezní průřezová rychlost vody pod nápěchem, při které se ledová kaše ještě ukládá do nápěchu.

Každý nápěch začne růst hromaděním ledové kaše usazováním, jak jsme to ukázali na obr. 2. Když však jeho horní konec dostoupí do určité vzdálenosti nad pevnou ledovou pokrývkou, může nastat sesutí tohoto konce. Tlustá vrstva ledové kaše, tvořící se na konci nápěchu, rychle narůstá a nestačí promrzat v pevnější útvar. Na vrstvu ledové kaše působí třecí síla proudící vody a tíhová složka této vrstvy a ty mohou překonat sílu odporu zajišťovanou smykovou pevností mezi nápěchem a ledu u břehu nebo vlastním břehem.

V široké řece je třecí síla velká a tloušťka vrstvy ledové kaše, která se utvoří usazováním, je nedostatečná na to, aby svou smykovou pevností s břehem překonala tuto třecí sílu, a proto se po vytvoření

určité délky prolomí. **Proudící voda snese nově vytvořenou vrstvu níže po toku a zkomprimuje ji**, vytvoří větší tloušťku, která dokáže vzdorovat třecí síle. Dochází k sesouvání či „štosování“.

U mělkých toků, což jsou u nás všechny s výjimkou splavných toků, znamená sesutí konce nápěchu většinou **natlačení ledové kaše až na dno toku**. Pak se sesutím zvětšuje nejen tloušťka vrstvy ledové kaše, ale také se zmenšuje šířka B_p , a tím se výrazně omezuje třecí síla proudící vody F_r .

Při sesuvech dochází k podstatnému ucpávání koryta natlačováním kaše, při kterém se většinou narušuje původní proudění rozložené do úzké štěrby u dna. **Proud se koncentruje a vytváří v ledové kaši proudovou dutinu**. Tvoří se tam, kde je kupení ledové kaše nejmenší a kde jsou podmínky pro pohyb vody nejprůzračnější. Tak zjistíme, že proudová dutina není na konkávné straně oblouku, kde je běžně proudnice, ale právě na opačném břehu. V dutině je velká rychlost vody a dochází v ní k erozi, a to jak dna, tak především ledové kaše.

Po sesutí konce nápěchu nastává jeho nový rychlý růst proti vodě. Před koncem sesutého nápěchu se vlivem značného ucpání koryta vytvoří vysoké vzdutí či hloubka vody a rychlost vody je výrazně menší než strhávací. Přitékající ledová kaše zůstává na hladině a vytváří vrstvu, která má tloušťku menší než měl konec nápěchu před sesutím a rychle postupuje proti vodě. Vlivem sklonu dna hloubka klesá a po určité době dostoupí konec vrstvy ledové kaše do místa, kde má voda rychlost velikosti strhávací rychlosti a začne strhávání kaše pod vrstvu na hladině. Tím je znovu zahájen proces usazování ledové kaše pod překážku, jak jej ukazuje obr. 2.

Konec nápěchu uvedeným procesem tloustne a rozšiřuje se dále proti vodě. S jeho prodlužováním se zvětšuje třecí síla F_r a tíhová složka nahromaděné kaše, a když tyto síly překročí sílu odporu konce nápěchu, dojde znovu k jeho sesutí. Zopakuje se proces či událost, která již jednou proběhla. Tentokrát však na místě o málo výše proti toku.

Po sesutí se celý proces opakuje. Opět nastává zastavování přitékající kaše před sesutým koncem nápěchu a vytváření vrstvy, která postupuje proti vodě. Střídá se posun proti vodě se sesutím či stlačením. **Pohyb konce nápěchu připomíná pohyb teleskopu**, proto se v severoamerické literatuře označuje pojmem telescoping.

Tvoření nápěchu sesouváním prozrazuje smyková plocha mezi ledem u břehu a vlastním nápěchem. Její průběh je většinou dobře viditelný na povrchu nápěchu.

Sesuvy nápěchů jsou zatím neprobádané a nejsou o nich konkrétní údaje. Při našem studiu nápěchů jsme se zaměřili na systematické pozorování růstu nápěchu, na měření stavu vody ve vybraných profilech a na zaznamenávání průběhu stavu vody v limnigrafických stanicích. Sesuvy nápěchu nejlépe dokumentují limnigrafické záznamy doplněné výsledky terénních pozorování a měření.

Proudění vody v nápěchu

V nápěchu probíhá **tlakové proudění v uzavřeném profilu**. Pro průtok platí známý Manningův vztah

$$Q = Sv = S \frac{R^{0,67}}{n_c} \sqrt{Ri_h} \quad (7)$$

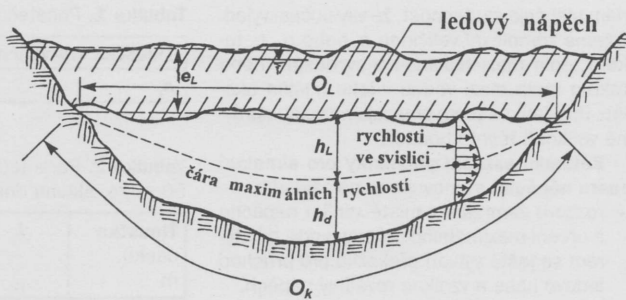
kde n_c – celkový stupeň drsnosti stanovený ze stupně drsnosti dna a spodního povrchu nápěchu.

Proud pod ledovou pokrývkou či nápěchem je ovlivněn dnem a ledem; je rozdělen na část ovlivněnou dnem a část ovlivněnou ledem. Rozdělení zachycuje obr. 3. Dělicí čarou obou částí je spojnice maximálních rychlostí ve svislici. Průtočná plocha S se skládá ze dvou částí a platí $S = S_d + S_L$. Totéž platí i o omočeném obvodu a o hydraulickém poloměru. Platí $R = R_d + R_L$.

Pro **celkový stupeň drsnosti** n_c byla odvozena řada vzorců. Přehled nejčastěji používaných vzorců, jejich rozbor a vzájemné porovnání uvádí Uzuner [6]. Většina vzorců poskytuje pro běžné podmínky téměř shodné výsledky. Jedním z osvědčených vzorců je Belokoň-Sabanějev

$$n_c = 0,63n \left[1 + \left(\frac{n_L}{n} \right)^{1,5} \right]^{0,67} \quad (8)$$

kde n – stupeň drsnosti koryta či dna,
 n_L – stupeň drsnosti spodního povrchu nápěchu, stanovujeme jej z tabulky 1.



Obr. 3. Schéma rozdělení průtočného profilu pro určování celkového odporu

Tento zjednodušený tvar vzorce platí pro široká koryta, kde většinou platí $O_L \approx O_K$.

Stupeň drsnosti dna stanovujeme nejpřesněji měřením na toku. Nacházeli se úsek toku v blízkosti limnigrafické stanice, můžeme využít hydrometrických měření provozovatele stanice. Při nich se většinou stanovuje i stupeň drsnosti dna či koryta.

Problematickou úlohou určování stupně drsnosti koryta se v poslední době zabýval Mattas [7]. Shromáždil velké množství dat a odvodil empirické vztahy pro určení n podle velikosti zrna, sklonu dna a hydraulického poloměru. Odvodil také závislost velikosti zrna dna na sklonu dna. Spojením těchto vztahů jsme získali vztah (9), který udává stupeň drsnosti dna v závislosti na jeho sklonu I_d a hloubce vody či hydraulickém poloměru R .

$$n = 0,266 \frac{I_d^{0,35}}{R^{0,33}} \quad (9)$$

Simulace růstu nápěchu

Většinou známe místo vzniku nebo možného vzniku nápěchu, ale neznáme jeho možný rozsah, a to většinou i v případech jeho dlouholetého pozorování. Především neznáme jeho extrémní rozsah, který vyvolává největší škody. V některých místech se nápěchy vyskytují tak často, že se jim nevěnuje ani pozornost a považují se za běžnou součást zimního projevu řeky. Jedním z účelů simulace je **odhalit extrémní nápěchy a odhadnout pravděpodobnost jejich výskytu**.

Pro extrém nápěchu jsou dvě měřítka: **velikost vzdutí a délka jeho rozsahu**. Největší vzdutí či maximální stavy vody se dosahují za největšího možného průtoku s chodem ledové kaše. Délku nápěchu ovlivňuje více faktorů. S určitostí víme, že nápěch nedosahuje maximální délky za největšího možného průtoku. O délce nápěchu rozhoduje doba trvání a intenzita chodu ledové kaše – čili množství přitéklé kaše, průtok vody a především sklonové poměry na toku.

Simulace by měla nalézt oba extrémy, ale také ukázat, za jakého nejmenšího průtoku vzniká v posuzovaném místě nápěch, který již vyvolává škody. Součástí simulace by měla být i rozvaha o pravděpodobnosti výskytu nápěchů různé velikosti. Údaje o pravděpodobnosti výskytu jsou závažným pokladem pro hledání protínápěchových opatření a posuzování jejich ekonomické výhodnosti.

V souvislosti s extrémním nápěchem jsme použili pojem **největší možný průtok**. Tento průtok vymezují dvě odlišné podmínky vzniku a růstu nápěchu. První podmínkou je možnost vytvoření překážky na hladině či ucpání hladiny ledovou kaší. Pro tuto podmínku je největší možný průtok definován jako maximální průtok vody, za kterého se ještě ucpé hladina ledovou kaší a vznikne překážka, za kterou se vytvoří rozsáhlý nápěch. Tento průtok závisí na velikosti průtočné plochy. Jsou místa, jako například nádrže, kde se hladina ucpé ledovou kaší i za povodňového průtoku. Pak je otázkou, zda se za tak velkého průtoku může vyskytovat chod ledové kaše. A to je druhá podmínka, která definuje největší možný průtok. V tomto případě je největší možný průtok definován jako maximální průtok vody s chodem ledové kaše, který se může v uvažovaném místě vyskytnout. Pro simulaci růstu nápěchu potřebujeme většinou znát obě hodnoty největšího možného průtoku. Jednu z těchto hodnot označíme **maximální zámrzný průtok** a druhou **extrémní průtok s chodem ledové kaše**.

Růst nápěchu ovlivňuje nejen velikost průtoku vody, ale také doba trvání růstu a množství přitékající kaše. Nápěch přestává růst v okamžiku, kdy ustane chod ledové kaše. Ten je vázán na mrazivé počasí a intenzita chodu závisí na tuhosti mrazů. Proto je potřebné znát, jak dlouhá souvislá období mrazivého počasí se vyskytují a jakou mají tuhost.

Růst nápěchu simulujeme pro různé vstupní podmínky. Základními vstupními podmínkami jsou průtok vody a přítok ledové kaše, čili počasí v průběhu rozvoje nápěchu. Vliv počasí na vznik a růst nápěchu před nás staví otázku, jaké reprezentativní počasí vybrat. Situaci

nám ulehčuje skutečnost, že vliv počasí vyjadřujeme komplexní veličinou q_o nebo q_v , tj. tokem tepla mezi hladinou a ovzduším, nebo tokem tepla mezi vodou v toku a jejím okolím. Problém se proto omezuje na volbu správné velikosti těchto hodnot.

Základní vstupní podmínky pro simulaci růstu nápěchu stanovujeme na základě:

- rozboru zamrznání v místě vzniku nápěchu a určení maximálního průtoku vody, při kterém se ještě vytvoří překážka pro průchod ledové kaše a vznikne rozsáhlý nápěch,
- stanovení maximálního možného průtoku s chodem ledové kaše a jeho vývoje v průběhu růstu nápěchu,
- rozboru doby trvání souvislého mrazivého počasí a jeho tuhosti, vyjádřené hodnotami q_o nebo q_v .

Účelné je simulovat růst nápěchu nejen pro extrémní podmínky s velmi malou četností výskytu, ale také pro podmínky, při kterých lze předpokládat, že vznikne nápěch, který způsobí škody. Takový nápěch se většinou vyskytuje za podstatně menších průtoků než extrémních a jeho četnost výskytu bude poměrně velká. Zjištěním takového nápěchu získáme hodnotu **nejmenšího průtoku, za kterého vzniká nebezpečný nápěch**, což je velmi cenný údaj pro povodňovou ochranu.

Dalším simulovaným náपěchem by měl být náпěch tvořící se za běžných zimních průtoků. Na něm je možnost si měřením ověřit přesnost simulace.

Prvním úkolem po rozboru zamrznání je stanovení místa, kde končí šíření pokrývky a začíná strhávání přitékající ledové kaše pod vytvořenou pokrývkou. Součástí úkolu je i stanovení doby, za kterou se tak stane od vytvoření počáteční ledové pokrývky. Místo určujeme pomocí kritického Froudova čísla Fr_k .

Kritické Froudovo číslo volíme v rozmezí uváděných hodnot. Pro větší hloubky to bude hodnota 0,08 a pro menší 0,09. **Hodnota Fr_k nám dovoluje stanovit ze vztahu (5) hloubku vody před koncem pokrývky h_o** , při které začne strhávání kaše pod pokrývkou. Ve vztahu se vyskytuje ještě neznámá veličina v_{st} . Proto stanovujeme hloubku h_o iterační metodou. Zvolíme hloubku h_o a vypočteme strhávací rychlost v_{st} . Ze zvolené hloubky vypočteme také průtočnou plochu, o které víme, že to je obdélník s šířkou dna. Z vypočtené průtočné plochy a zadaného simulačního průtoku určíme rychlost vody a ta se musí rovnat strhávací rychlosti. Pokud tato podmínka není splněna, volíme nově hloubku h_o . To opakujeme do doby nalezení shody mezi rychlostmi.

Stanovená hloubka h_o nám umožňuje nalézt v podélném profilu toku místo, kde začne strhávání ledové kaše pod pokrývkou a nastane počáteční růst náпěchu, jak jej znázorňuje *obr. 2*.

Abychom mohli určit, jaký prostor kaše pod ledovou pokrývkou zaujme, musíme stanovit ukládací rychlost ledové kaše a z ní **hloubku proudící vody pod usazenou kaší**. Tuto rychlost stanovujeme ze vztahu (6). Vztah pracuje s hloubkou vody a tu zatím neznáme. Proto musíme hloubku nejdříve zvolit a z té vypočítat ukládací rychlost u_{lk} . Zda jsme hloubku zvolili správně, zjistíme vypočtením hloubky z průtočné plochy S a šířky koryta. Plochu S stanovíme ze simulačního průtoku a z vypočtené u_{lk} . Vypočtená hloubka se musí rovnat zvolené hloubce. Jestliže tento předpoklad není splněn, výpočet opakujeme pro jinou zvolenou hloubku a tento postup opakujeme do dosažení shody obou hloubek.

Ledová kaše usazená v náпěchu zmenšuje průtočný profil a vzdouvá vodu. Abychom stanovili toto vzdutí, musíme stanovit **sklon hladiny v náпěchu**, či přesněji sklon čáry energie pro průtok v náпěchu. Ten určíme pomocí vztahu (7). Z něho lze odvodit, že sklon čáry energie I_h udává vztah

$$I_h = \frac{v^2 n_c^2}{R^{1,334}} \quad (10)$$

Tabulka 1. Počáteční stupeň drsnosti pokrývky z kypré kaše podle Nežichovského

Tloušťka vrstvy v m	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0
n_L	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06

Tabulka 2. Parametry a rozměry náпěchu v jednotlivých simulačních krocích za průtoku 50 m³/s, sklonu dna 1,5 ‰ a šířky dna 50 m

Tloušťka úseku m	L_c m	I_h sklon hladiny	Délka		H_p úseku m	Objem kaše	
			úseku m	nápěchu m		úseku tis. m³	nápěchu tis. m³
0,97–1,5	1 220,0	0,001 10	1 325,0	1 325,0	2,57	95	95
1,5–2,0	1 553,3	0,001 30	2 500,0	3 825,0	3,08	256	351
2,0–2,5	1 886,7	0,001 37	3 846,2	7 671,2	3,58	519	870

Tabulka 3. Množství přitéklé kaše v tis. m³ při $Q_L = 2,0$ m³/s

Trvání přítoku	1 den	2 dny	3 dny	5 dní	7 dní	9 dní	14 dní
Objem kaše	172,8	345,6	518,4	864,0	1 209,6	1 555,2	2 419,2

Tabulka 4. Průtoky vody a odpovídající parametry náпěchu

Q m³/s	h m	u_{lk} m/s	e_{lk} m	e_{Lp} m	H_p m
25	0,86	0,582	0,55	1,5	2,36
50	1,38	0,723	0,92	2,5	3,88
75	1,85	0,811	1,30	3,6	5,45
150	3,10	0,966	2,13		
116	2,55	0,907	1,80	4,8	7,35
259	4,75	1,094	3,10		
175	3,49	1,001	2,36	6,0	9,49

e_{lk} – tloušťka konce náпěchu, e_{Lp} – průměrná tloušťka náпěchu, H_p – průměrná hloubka vody v náпěchu

Tabulka 5. Orientační hloubky vody v korytě za povodňových průtoků (stř. Ohře)

Povodňový průtok v m³/s	$Q_{20} = 450$	$Q_{50} = 620$	$Q_{100} = 830$
Hloubka vody v korytě v m	3,52	4,21	4,94

Tabulka 6. Rozsah náпěchu po pěti dnech za různých průtoků vody

Q m³/s	Q_L	Délka náпěchu			Objem tis. m³	H_p m
		v nádrži m	v korytě m	celkem m		
25	1,5	1 113	6 687	7 800	648	2,4
50	2,0	1 887	5 784	7 671	864	3,6
75	2,5	2 533	5 404	7 937	1 080	4,9
150–116	3,7–3,5	3 233	3 257	6 490	1 598	5,8
259–203	4,8–4,2	4 633	1 837	6 470	1 935	7,9

Celkový stupeň drsnosti n_c určujeme ze vztahu (8). Pro jeho stanovení potřebujeme znát stupeň drsnosti dna a usazené ledové kaše. Tyto veličiny určíme ze vztahu (9) a *tabulky 1*.

Zjištěná data nám dovolují přikročit k vlastní simulaci růstu náпěchu. Začínáme od stavu, kdy skončilo šíření pokrývky z ledové kaše proti vodě a nastalo strhávání kaše pod pokrývkou. Toto místo jsme v podélném profilu identifikovali hloubkou h_o . **Růst náпěchu simulujeme v jednotlivých krocích**. Simulační krok představuje nárůst náпěchu o úsek zvolené tloušťky. Známe tloušťku konce náпěchu ($h_o - h$) a podle ní zvolíme tloušťku čela náпěchu. Tím jsme určili tloušťku náпěchu a pro ni již můžeme určit n_L z *tabulky 1*, ze vztahu (8) n_c a sklonu hladiny v náпěchu ze vztahu (10). Ze sklonu hladiny a dna již můžeme stanovit délku náпěchu a jeho polohu ve vztahu ke konci pokrývky.

Vzdálenost čela od konce pokrývky D je dána vztahem

$$D = (e_{Lc} - e_{Lk})/I_d \quad (11)$$

kde e_{Lc} – tloušťka čela náпěchu,
 e_{Lk} – tloušťka konce náпěchu,
 I_d – sklon dna.

Vzdálenost, o kterou se nápeč posune proti vodě, určíme ze vztahu

$$x = D l_h / (l_d - l_h) \quad (12)$$

Délka nápeču je dána součtem těchto vzdáleností.

Ve druhém simulačním kroku zvolíme tloušťku čela většinou o 0,5 m větší. Aby čelo dosáhlo nové tloušťky, musí se celý nápeč značně prodloužit. Jeho posun do nádrže bude poměrně malý, jen $0,5/l_d$. Nápeč naroste především směrem proti toku. Z hlediska simulačního se vytvoří druhý úsek nápeču, který má tloušťku např. 2,0–1,5 m. Délka úseku je dána poměrem mezi nárůstem tloušťky nápeču a rozdílem sklonů dna a hladiny, čili jeho délka = $0,5/(l_d - l_h)$. Nad tímto úsekem je horní či koncová část nápeču, která má rozměry nápeču z 1. simulačního kroku. Ve druhém simulačním kroku se nápeč skládá ze dvou částí různé tloušťky a průměrného sklonu hladiny.

Ve třetím simulačním kroku zvětšíme tloušťku čela nápeču o dalších 0,5 m a postupujeme stejně jako v předchozích případech. Tak ostatně postupujeme i v dalších krocích, a to až do doby, kdy čelo nápeču dosáhne jezu nebo hráze a nemůže se již dále posouvat.

Každý simulační krok představuje zvětšení nápeču o úsek definovaný jeho tloušťkou. **Simulační postup je možné přehledně vyjádřit tabulkou.** Ukázku přináší *tabulka 2*. Řádky tabulky představují za sebou následující simulační kroky růstu nápeču.

Tabulka 2 zachycuje simulaci růstu nápeču v nádrži a korytě s šířkou dna 50 m a sklonem 1,5 ‰, za průtoku $50 \text{ m}^3/\text{s}$. Pro první simulační krok jsme zvolili tloušťku čela 1,5 m. Vznikl nápeč tloušťky 0,97–1,5 m, jehož rozměry a parametry udává první řádek tabulky. Ve druhém simulačním kroku jsme zvolili tloušťku čela 2,0 m. Nápeč se zvětšil o druhý úsek tloušťky 2,0–1,5 m a 2. řádek tabulky udává rozměry a parametry tohoto úseku. Zároveň ale udává i celkovou délku nápeču a jeho objem.

V *tabulce 2* není uvedena vzdálenost čela nápeču od konce pokrývky, ale od konce nádrže, která nese označení L_c . Tento údaj je mnohem praktičtější. Vyjadřuje nejen postup čela, ale také udává, jak nápeč zasahuje do nádrže. Stanovujeme jej stejnou početní úvahou jako vzdálenost od konce pokrývky. Součet tloušťky čela a hloubky h zmenšíme o hloubku vody v korytě za daného průtoku a výsledek dělíme sklonem dna.

Porovnáním hodnot L_c s délkou nápeču zjišťujeme, kdy nápeč začne vstupovat do koryta nad nádrží. V našem případě se tak stalo již na konci prvního simulačního kroku. *Tabulka 2* názorně ukazuje rychlý rozvoj nápeču proti vodě a jeho pomalý postup do nádrže.

Do *tabulky 2* jsme zařadili průměrné hloubky vody H_p v úsecích nápeču, které získáváme součtem průměrné tloušťky kaše v úseku a hloubky vody pod nápečem h . Jestliže srovnáme jejich velikost s hloubkami vody za povodňových průtoků, získáme představu o škodlivosti nápeču.

Tabulka 2 obsahuje údaje o objemu ledové kaše v jednotlivých simulačních krocích. Ty využijeme k rychlému zjištění časového růstu nápeču. Ze zjištěného průtoku ledové kaše stanovíme, kolik kaše přiteče za den, za dva a další, a hodnoty sestavíme do tabulky, viz *tabulku 3*. Údaje v *tabulce* porovnáme s objemy nápeču v jednotlivých simulačních krocích a zjistíme, za jak dlouho se dosáhne stavu představovaného simulačním krokem.

Nápeč roste nejen zvětšováním své délky, ale také zvětšováním své tloušťky. Čelo nápeču postupuje směrem po toku a přitom se zvětšuje tloušťka nápeču. Spolu s tloušťkou se zvětšuje stupeň drsnosti nápeču a s ním i celkový stupeň drsnosti. Tím dochází k zvětšování sklonu hladiny v nápeču, který se postupně přibližuje ke sklonu dna toku. Když nápeč dosáhne tloušťky, při které se sklon hladiny rovná sklonu dna, růst tloušťky i postup směrem po toku ustávají a nápeč roste jen ve své koncové části. V podstatné části nápeču je jednotná tloušťka, která je zároveň **maximální tloušťkou, a při ní je dosažena maximální hloubka vody** v nápeču pro daný průtok vody. Tato hloubka udává maximální vodní stav vyvolaný nápečem vytvořeným za určitého průtoku.

Parametry a rozměry nápeču zásadním způsobem ovlivňuje **průtok vody**. Názorně to ukazuje *tabulka 4*. S velikostí průtoku roste hloubka pod nápečem h , ale také tloušťka nápeču. To se samozřejmě projevuje na hloubce vody v nápeču. Uvádíme průměrnou hloubku H_p v nápeču. Ta je součtem průměrné tloušťky nápeču e_p a hloubky vody pod nápečem h .

Maximální hloubky vody se vyskytují v čele nápeču a jeho blízkosti a to je část nápeču, která je v nádrži. **Za menších průtoků** dosáhne sklon hladiny v nápeču sklonu dna a pak **se vytvoří nápeč, který má s výjimkou konce jednotnou tloušťku, a proto i jednotnou či konstantní hloubku vody**. Tato hloubka je zároveň hloubkou maximální.

Toto platí o nápeču za průtoků 25, 50 a $75 \text{ m}^3/\text{s}$. Uváděné tloušťky nápeču e_p i hloubky vody v nápeču H_p jsou maximální hodnoty, které ale odpovídají hodnotám v téměř celé délce nápeču.

Tabulka 4 neuvádí hodnoty e_p a H_p u průtoků 150 a $259 \text{ m}^3/\text{s}$. Tyto průtoky trvají jen dva nebo dokonce jen jeden den a hodnoty by neodpovídaly vyvinutému nápeču, jak je tomu v případech ostatních průtoků.

Průměrné hloubky vody v nápeču H_p poskytují informaci o tom, jaký stav vody nápeč v korytě vyvolá. Jestliže srovnáme jejich velikost s hloubkami vody za povodňových průtoků, získáme představu o škodlivosti nápeču. Orientační hloubky vody v korytě (střední Ohře) za povodňových průtoků přináší *tabulka 5*. **Porovnání hloubek vody za povodňových průtoků s hloubkami H_p potvrzuje tvrzení, že ledové nápečy vyvolávají stavy vody, které významně převyšují vodní stavy za stoleté povodně.**

Závažnými údaji jsou **délka a situování nápeču ve vztahu k nádrži a korytu**. Údaje tohoto druhu nám přináší *tabulka 6*. O velikosti nápeču nerozhoduje jen průtok vody, za kterého se tvoří, ale také množství ledové kaše, které do nápeču přiteče. Množství kaše je závislé na době trvání tuhého mrazivého období. V *tabulce 6* jsou délky nápeču a jeho objemy, které dosáhne za 5 dnů růstu.

Údaje v *tabulce 6* prozrazují, že pro dobu růstu 5 dnů je celková délka nápeču pro všechny průtoky vody téměř stejná. **Zásadně se však liší rozložení nápeču v nádrži a v korytě.** Za malého průtoku zasahuje nápeč jen koncovou část nádrže a podstatná část nápeču je v korytě nad nádrží. Se zvětšujícím se průtokem se nápeč více zasouvá do nádrže. Když se nápeč začne tvořit za průtoku $150 \text{ m}^3/\text{s}$, je polovina jeho délky v nádrži, a když se tvoří za počátečního průtoku $259 \text{ m}^3/\text{s}$, je v nádrži jeho podstatná část. Za extrémních průtoků může nápeč vyplnit celý objem nádrže.

Nápečy tvořené za malých průtoků dosahují **maximální hladiny vody již po dvou nebo třech dnech**, ale nápečy tvořené za velkých průtoků ji dosahují **až po pěti a více dnech**. Za průtoku $25 \text{ m}^3/\text{s}$ byla maximální hladina dosažena již 3. den růstu, ale za průtoku $50 \text{ m}^3/\text{s}$ až 6. den. Za průtoku $75 \text{ m}^3/\text{s}$ se tak stalo až asi za 11 dnů a za extrémních průtoků až za 14 dnů.

To souvisí se situováním nápeču v nádrži. Za velkého průtoku se nápeč začíná tvořit hluboko v nádrži a konec nádrže a koryto nad nádrží zasáhne až po několika dnech, a to ještě jen svým koncem, který má malou tloušťku. Při simulaci růstu nápeču za extrémních průtoků jsme ukázali, že v prvních dnech rostl nápeč výhradně v nádrži, ale později převažoval jeho růst v korytě. Po 5 dnech měl nápeč délku 6 470 m a z toho bylo 4 633 m v nádrži. Po 14 dnech růstu se poměr mezi částí v nádrži a korytě podstatně změnil. Nápeč dosáhl délky 14 220 m a v nádrži se prodloužil jen o 567 m, ale v korytě o 7 183 m.

Z povodňového hlediska je nápeč nejnebezpečnější v době, kdy vyvolá v korytě nejvyšší možný vodní stav. K této situaci dochází nejdříve na konci nádrže.

Při simulaci růstu nápeču za extrémních průtoků jsme ukázali **konečný stav růstu** vyvolaný malým sklonem hladiny v nápeču. Čelo nápeču postoupí až k hrázi nebo jezu a nápeč již nemůže postupovat směrem po toku. Sklon hladiny v nápeču nedosáhne sklonu dna a na konci nápeču již není možno dosáhnout hloubky vyšší než h_p a postup nápeču proti vodě se zastaví. Nápeč dále neroste. Přitekající kaše stržená pod konec nápeču prochází nápečem a vytéká z nádrže. Růst nápeču je ukončen.

Za malých průtoků dosáhne sklon hladiny sklonu dna již při krátké délce nápeču a nápeč roste na svém konci a poloha čela se nemění. Nápeč postupuje rychle korytem proti vodě a jeho délka či **konečný stav závisí jen na době trvání přítoku ledové kaše**. Bude-li např. za průtoku $25 \text{ m}^3/\text{s}$ trvat uváděný přítok ledové kaše 15 dnů, dosáhne nápeč délky 23,4 km a jeho část v nádrži bude mít délku stále jen 1 113 m.

Závěr

Růst nápeču ovlivňují ještě další faktory, jako sklonové poměry toku, sesouvání konce nápeču, kolísání průtoku a přítoku ledové kaše a další. O jejich vlivu a možnosti vyjádření při simulaci a prognóze růstu nápeču podrobně pojednává právě vydaná publikace „Vznik a vývoj ledových nápečů“. Účelem tohoto článku je především ukázat, že poznání ledových nápečů značně pokročilo, a demonstrovat nebezpečnost nápečů v podobě extrémních povodní. Dnešní poznatky již dovolují zjistit, kde k extrémním povodním za mrazů může dojít a jaká může být jejich četnost výskytu. Při řešení povodňové ochrany by se na možný výskyt extrémních ledových povodní nemělo zapomínat.

Ing. Václav Matoušek, DrSc.
VÚV T.G.M. Praha
tel.: 02/2019 7382

Literatura

- [1] Votruba, L.: Příspěvek k posuzování toků za zimního režimu. Technický obzor, 1944, s. 6–11 a 25–31.
- [2] Matoušek, V.: Vznik a vývoj ledových nápečů, VÚV T.G.M., Práce a studie, sešit 197, Praha, 2000, 248 s.
- [3] Matoušek, V.: Tepelné a ledové procesy v tocích, VÚV T.G.M., Práce a studie, sešit 192, Praha, 1998, 178 s.
- [4] Uzuner, M. S., Kennedy, J. F.: Stability of floating ice blocks. Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol. 98 (HY 12), 1972.
- [5] Michel, B.: Ice mechanics. Les Presses de l'Université Laval, Quebec, 1978, 499 s.
- [6] Uzuner, M. S.: The compisit roughnes of ice covered streams. J. Hydraulic Research, Vol. 13, 1975, No. 1, p. 79–101.
- [7] Mattas, D., Petrujová, T., Mareš, K.: Pohyb sedimentů v podélném profilu toku v závislosti na průtocích. Závěrečná zpráva DÚ 02

projektu VaV/510/2/96 Výzkum vlivu prostředí vody na stabilitu vodních ekosystémů, VÚV T.G.M., Praha 1998. 82 s.

Key words

Extreme floods, freeze-up ice jam, water circulation, simulation

Extreme Floods in a Frosty Spell (Matoušek, V.)

The article deals with one of the basic phenomena during floods in a frosty spell – the origin and development of freeze-up ice jams. It derives mathematical relations for the rise of a freeze-up ice jam, and describes the possibilities of simulating this phenomenon. As for this issue, the T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague, has just published an extensive specialist monograph.

Článek přináší poznatky získané při řešení grantových projektů 205/98/0064 a 103/99/1470 (za finanční podpory GA ČR).

Vzdělávací kurzy „Metody úpravy pitné vody v ČR“ a „Školení obsluhovatелů ČOV“

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. uspořádal ve spolupráci s holandskou firmou AQUANET pilotní kurzy pro organizace sdružené v SOVAK. Cílem bylo prohloubení znalostí potřebných k řízení a řádnému provozování vodohospodářských zařízení. Jednalo se jednak o dva kurzy pro pracovníky z oboru vodárenství (provozní management a provozní pracovníky) a jednak o kurz pro obsluhovatele ČOV.

První část pilotního kurzu „Metody úpravy pitné vody v ČR“, určená vedoucím pracovníkům a zároveň předpokládaným lektorům, proběhla ve dnech 15. a 16. prosince 1999 v Praze. Tato část zajišťovala holandská fa AQUANET. Kurz zahájil její zástupce jr. Hielke Wolters. Na zahájení kurzu dále vystoupili Ing. Vladimír Pytl za SOVAK a Ing. Jan Bouček za VÚV T.G.M. Účastníci kurzu obdrželi české texty a přednášky v anglickém jazyce byly tlumočeny do češtiny. Školitelé Ing. Rene T. G. Hoeijmarkers a Robert H. G. M. Daemen zaměřili přednášky na:

- výrobu vody a procesy úpravy podzemní a povrchové vody (od zdroje po kohoutek),
- aeraci a přenos plynu (účel a princip, teorie a praktické použití),
- proces koagulace (teorie a praktické použití: koagulanty, pomocné flokulanty, míchání, flokulace a odstraňování vloček),
- rychlou filtraci (teorie a praktické použití: jednoduché a vícevrstvé filtrace, filtrace v obráceném směru, tlaková filtrace, suchá – zkrápěná filtrace, nepřetržitá filtrace a ostatní filtrační metody),
- adsorpci na aktivním uhlí (práškové a granulované aktivní uhlí, zařízení adsorpce do procesu úpravy vody),
- dezinfekci a oxidaci (chlor, sloučeniny chloru, ostatní oxidační prostředky a UV dezinfekce),
- úpravu pH a obsahu Ca a Mg iontů ve vodě (alkalizace, dekarbonizace v reaktorech, rekarbonizace),
- membránovou filtraci (struktura a složení membrány, předúprava, znečištění membrány, likvidace koncentráta, náklady na membránovou filtraci).

Na závěr první části pilotního kurzu řešili účastníci příklady optimálního návrhu technologie úpravy vody povrchové a podzemní ve vztahu ke složení surové vody.

Druhá část pilotního kurzu se konala ve dnech 25. 1.–27. 1. 2000 ve VÚV T.G.M. Prv-

ní den účastníci absolvovali didaktickou přípravu pro budoucí školitele. Paní Ingrid Schröders (AQUANET) zaměřila školení na přípravu výuky, formulaci cíle a analýzu výchozího bodu výuky, výběr a tvorbu jejího obsahu, volbu vhodných didaktických metod, realizaci výuky, použití vhodných učebních pomůcek a na to, jak vhodně formulovat a klást otázky a jak na ně odpovídat. Upozornila na důležitost motivovat studenty. V závěru školícího bloku posluchači absolvovali samostatná krátká vystoupení.

Přednášky Ing. J. Hubáčkové, CSc., a prof. Ing. L. Žáčka, DrSc., byly zaměřeny na:

- legislativu ve vodárenství (vztah k legislativě EU),
- biologické a mikrobiologické procesy úpravy vody (pomalá filtrace, infiltrace, nitrifikace a denitrifikace),
- technologie úpravy vody používané v ČR,
- upravitelnost vody a kontrolu procesu úpravy vody,
- výměnu zkušeností a řešení stávajících problémů.

Závěrem kurzu bylo provedeno společné vyhodnocení obou odborných i didaktické části. Účastníci kurzu obdrželi certifikát o jeho absolvování.

Pilotní kurz „Metody úpravy pitné vody v ČR“ určený provozním pracovníkům byl připraven opět společně s firmami AQUANET a VÚV T.G.M. a konal se 23. 2.–24. 2. 2000 a 26.–27. 4. 2000 v Brně. První část kurzu zajišťovala holandská fa AQUANET. Kurz zahájil její zástupce jr. Hielke Wolters. Přednášeli školitelé Ing. Rene T. G. Hoeijmarkers a Robert H. G. M. Daemen. Druhou část kurzu připravili Ing. J. Hubáčková, CSc., a prof. Ing. L. Žáček, DrSc. Tematické vymezení kurzu se ve značné míře krylo se zaměřením kurzu pro provozní management, avšak nebyl kladen takový důraz na teoretickou polohu přístupu. Během přípravy i realizace kurzu určeného provozním pracovníkům dbali přednášející důsledně na praktické využívání teoretických principů při úpravě vody. Účastníci kurzu také obdrželi české texty přednášek. Přednášky v anglickém jazyce byly tlumočeny do češtiny. Kurzu určeného pro provozní pracovníky se zúčastnilo 14 posluchačů, a to z VaK Hodonín, a.s., VaK Zlín, a.s., VHS Olomouc, a.s., Brněnské VaK, a.s., Ostravské VaK, a.s., VaS, a.s., divize Znojmo, VaK Vsetín, a.s., a VaK Přerov, a.s. Kurz byl zakončen zkušebním testem a anketou hodnotící jeho průběh. Účastníci kurzu obdrželi certifikát o jeho absolvování. Ve společnostech sdružených v rámci SOVAK by měly proběhnout návazné kurzy. První z nich byl realizován VaK Jižní Čechy.

VÚV T.G.M. vypracoval a připravil k distribuci též 500 exemplářů skript pro Školení

obsluhovatелů ČOV s názornými barevnými přílohami. Dále vypracoval a připravil k distribuci prezentační program ke skriptům (pro lektory). Obdrželo je již 10 účastníků školení pro lektory, které proběhlo dne 13. 4. 2000. Materiály jsou k dispozici dalším společnostem ve VÚV T.G.M. na základě každé příslušné objednávky v ceně 15 000 Kč za komplet dvaceti paré přednášek s přílohou lektorského prezentačního CD ROMu.

S využitím zmíněných materiálů proběhlo ve dnech 6.–8. 6. 2000 ve VÚV T.G.M. třídní proškolení jedenácti obsluhovatелů ČOV. Bylo též ukončeno zkušebním testem. Účastníci kurzu obdrželi certifikát o jeho absolvování.

Účastníci kurzů, ať již šlo o kurzy pro vedoucí nebo provozní pracovníky vodáren, nebo vedoucí či obsluhovatele čistíren, se shodli na tom, že kurzy, tak jak jsou pořádány, jsou pro ně přínosné, účelné a měly by pokračovat. Nabývají na důležitosti zejména v období přípravy na vstup ČR do EU. V členských státech je totiž vzdělávání pracovníků VaK formou obdobných a dokonce dlouhodobějších cyklických kurzů běžně zavedenou praxí.

Ing. Jana Hubáčková, CSc.
VÚV T.G.M. Praha, tel. 02/2019 7215

Konference „Pitná voda“ v Trenčianských Teplících

V pořadí již třetí konference s mezinárodní účastí „Pitná voda“ se konala 10. a 11. října 2000 v krásném prostředí lázní Trenčianské Teplice. Na konferenci se sešli společně představitelé výzkumu, projekce, provozu a kontroly – státních zdravotních laboratorí. Dvanáct firem podnikajících v oblasti životního prostředí prezentovalo současně své výrobky a technologie. Celkem se zúčastnilo 165 účastníků. Z dvaceti devíti přihlášených odborných přednášek bylo během dvou dnů předneseno dvacet osm.

V úvodu konference vystoupili předseda Vodohospodářské komise NR SR, zástupci ministerstev zdravotnictví a půdohospodářství, primátor města Trenčianske Teplice, předseda Slovenského národného komitétu IWSA a předseda Združenia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve.

Odborná problematika konference obsahovala okruhy:

- technologie úpravy vody
- hygiena pitné vody
- monitoring, legislativa a ochranná pásma.

V prvním odborném okruhu byly předneseny příspěvky:

MUDr. K. Rybár (MZD SR): Súčasná situácia v hromadnom zásobovaní obyvateľstva SR pitnou vodou z hľadiska hygienických kritérií

Ing. D. Čerešňák (MPH SR): Súčasný stav a perspektívy zásobovania pitnou vodou

Prof. Ing. L. Žáček, DrSc. (CHF VUT Brno): Hodnocení účinnosti technologických způsobů úpravy vody

Ing. V. Hamaj (Hydrotechnológia Bratislava, s.r.o.): Prevádzkové skúsenosti s odstraňovaním arzénu z vodného zdroja Santovka

Ing. K. Munka (VÚVH Bratislava): Odstraňovanie arzénu a antimónu z pitnej vody

Ing. P. Dolejš, CSc. (W&ET Č. Budějovice): Koncepcie, význam a základní prvky technologického auditu úpraven vod

Ing. J. Slebodník (ENZO, a.s.), Ing. J. Kučera (CHEZAR, s.r.o.): Technológia a technické zariadenia pre možnosť odstraňovania ťažkých kovov

Ing. E. Büchlerová (VÚVH Bratislava): Vplyv potrubných materiálov na kvalitu dopravovanej vody

RNDr. M. Libovič (ZsVaK PR), Ing. K. Munka (VÚVH Bratislava): Skúsenosti s prevádzkovaním distribučnej siete úpravne vody Kúty – Šaštíň – Gbely z hľadiska požiadaviek na kvalitu vody dopravovanej potrubím

A. Thompson (Seuz-Lyonnaise des Eaux, Paris): International Water Quality within Lyonaise des Eaux

Ing. Ďurkovičová (SHMU Bratislava): Kvalitatívne a kvantitatívne hodnotenie povrchovej vody

Prof. Ing. J. Kriš, PhD., a kol. (KZI SvF STU Bratislava): Kvalita bazénových vôd

Dr. J. Kopecký (JAKO, s.r.o.): Aktivní uhlí a UV dezinfekce – technologie úpravy pitných vod

Ing. D. Barloková, PhD. (KZI SvF STU Bratislava): Membránové procesy v úprave vody

V druhém problémovém okruhu zazněly následující odborné přednášky:

MUDr. F. Kožíšek (SZÚ Praha): Hygienický význam „tvrdosti“ vody stále aktuální

MUDr. J. Holíková, MUDr. A. Klimentová

(SZÚ Bratislava): Hygienická problematika vodného zdroja Suchohrad

RNDr. M. Horecká, RNDr. V. Nagyová (SZÚ SR): Sinicové vodné kvety a kvalita pitnej vody

MUDr. K. Koppová, Ing. M. Drímal (SZÚ Banská Bystrica): Návrh postupu orgánov na ochranu zdravia pri posudzovaní prekročenia NMH vybraných ukazateľov kvality pitnej vody

Ing. L. Šuster (VÚVH Bratislava): Porovnanie metód stanovenia ozónu vo vode

V tretím odbornom okruhu boli účastníci seznámeni s příspěvků věnovanými monitoringu, legislativě a ochranným pásmům:

RNDr. A. Grambličková (ZsVaK, š.p., PR Bratislava): Vývoj vybraných kvalitatívnych ukazateľov pri doprave vody

Ing. Z. Bratská (SZÚ Košice): Aproximácia smerníc EU so súvisiacimi predpismi vodného hospodárstva SR pre kvalitu pitnej vody

Ing. J. Hubáčková, CSc. (VÚV T.G.M. Praha): Informace o aproximaci legislativy ČR k EU s předpokládaným dopadem na provoz

RNDr. K. Ondrušová (VaK Zlín, a.s.): Zkušenosti se zavedením systému environmentálního managementu v podmínkách VaK Zlín, a.s.

Ing. K. Tóthová, PhD. (KZI SvF STU Bratislava): Návrh a posúdenie vodovodných sietí – zabezpečenie potrebného množstva a kvality pitnej vody v spotrebisku

Ing. J. Brisuda (MH SR): Národný program kvality

Ing. V. Pastorek (VvVaK OZ Poprad): Grafický informačný systém vodovodov a jeho prínos pre prevádzku

RNDr. J. Makovinská, CSc. (VÚVH Bratislava): Činnosť NRL pre oblasť vôd na Slovensku

Ing. Miščíková (SZÚ Prešov), Ing. Krajňáková (VvVaK OZ Prešov): Analýza zásobovania pitnou vodou v okrese Prešov.

Po každé z prednášiek bol vymenený dostatočný priestor pre diskuziu. Na konci každého odborného bloku pak zazněly krátké prezentace odborných firem, které se zúčastnily konference též výstavkami.

Pořadatelům ze Slovenského národného komitétu IWSA, Ministerstva pôdohospodár-

stva SR, Ministerstva zdravotníctva SR, Zdrúženia zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve, Výskumného ústavu vodného hospodárstva, Hydrotechnológie Bratislava, s.r.o., Štátneho zdravotného ústavu Košice a Katedry zdravotného inžinierstva SvF STU Bratislava se podařilo připravit i úspěšně realizovat přínosnou odbornou konferenci.

Sborník konference zahrnující i kontakty na autory jednotlivých příspěvků je k dispozici v knihovně VÚV T.G.M. Praha.

Ing. Jana Hubáčková, CSc.

Ing. Elžbieta Čejková

VÚV T.G.M. Praha, tel. 02/2019 7215

Semináře VÚV T.G.M.

V prvním pololetí 2001 se konají v kinosále Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.M. následující odborné semináře:

1. února 2001

Ing. Ivan Koruna, CSc.:

„Novinky v akreditaci laboratoří“

8. března 2001

RNDr. Josef Fuksa, CSc.:

„Ekosystém toku: interakce – niva – povodí“

19. dubna 2001

Ing. Karel Drbal, Ing. Evžen Polenka:

„Ochrana před povodněmi“ (videofilm, návrh systémů ochrany, matematické modely)

17. května 2001

Ing. Šárka Blažková, DrSc.:

„Hydrologické údaje pro bezpečnost přehrad za povodní“

7. června 2001

Ing. Michael Jakš, Ing. Václav Kolář:

„Dálkový průzkum Země a informační systémy ve vodním hospodářství“

Hosté jsou vítáni, s eventuálními návrhy a dotazy se obraťte na p. Pavla Polku; tel.: 2019 7350, e-mail: polka@vuv.cz.

Oprava

V článku dr. Kupce *Možnosti kontinuálního monitoringu obsahu organických polutantů ve vodách pomocí semipermeabilních membrán (SPMDs)* uveřejněném v č. 3/2000 došlo při převodu textu ke změně formátu u indexů. Tím došlo ke zkrácení významu, zejména ve druhém odstavci kap. 2.1. Uveřejňujeme proto tuto část článku znovu a zároveň se autorovi a čtenářům omlouváme.

REDAKCE

Proces zachycování organických polutantů SPMD je v nejjednodušší formě popisován tak, že na základě rozdělovacího koeficientu K_{sw} jednotlivých polutantů mezi vodou a trioleinem dochází pro tyto polutanty k ustavování rovnovážných koncentrací. Protože je v případě SPMD mezi vodou a trioleinem membrána, která řídí rychlost ustavování rovnováhy, dochází k tomuto ustavení rovnováhy až po určitém čase, většinou po desítkách dnů. V této časové oblasti je pak koncentrace polutantu v trioleinu rovněž funkcí času. Aby SPMD fungovala jako prostředek umožňující snížení detekčních limitů, musí se hodnoty K_{sw} pro zachycované polutanty pohybovat v hodnotách 10^4 a vyšších. Vyplyvá to ze skutečnosti, že se při klasických metodikách analýz extrahuje většinou objem cca 1 l vody do objemu cca 1 ml organického rozpouštědla, tudíž dochází k „zakoncentrování“ polutantů před analýzou o tři řády. Vzhledem k tomu, že SPMD obsahuje cca 1 ml trioleinu, lze při hodnotě $K_{sw} \cdot 10^3$ získat k analýze srovnatelné absolutní množství polutantu jako při klasické extrakci. Porovnáním hodnot K_{sw} pro PAU, PCB a některé OCP, které se pohybují v rozsahu 10^4 až 10^6 , je zřejmé, že SPMD snížení detekčních limitů umožňuje.

Přirůstky v knihovně VÚV

Vodní hospodářství na území České republiky, jeho vývoj a možné perspektivy (Plecháč, V.)

Publikace shrnuje dostupné znalosti o vývoji vodního hospodářství na území České republiky od dob Přemyslovců, zejména však v období od druhé světové války do roku 1999. Podává přehled o hospodaření s vodou, o hlavních uživatelích vody i o faktorech, které vývoj vodního hospodářství v minulosti nejvíce ovlivňovaly a které jej budou ovlivňovat i v 21. století.

Autor stručně shrnuje i hlavní legislativní, ekonomické, správní, provozní a další nástroje řízení vodního hospodářství podle stavu v polovině roku 1999. Zabývá se též otázkami vodohospodářského plánování a vodohospodářských bilancí. Dokumentuje změny postojů a přístupů světové veřejnosti k vodnímu hospodářství v posledních dvaceti letech.

Na základě současných znalostí o možném vývoji národního hospodářství České republiky předkládá autor varianty možných prognóz budoucího vývoje hospodaření s vodou na počátku příštího století. Zdůrazňuje také úkoly, závazky a povinnosti, které pro Českou republiku vyplnou ze vstupu do Evropské unie.

Studánky a prameny Čech, Moravy a Slezska (Kovařík, P.)

Autor formou netradičního průvodce seznamuje čtenáře s téměř tisícem studánek a pramenů ve více než pěti stech lokalitách na území Čech, Moravy a Slezska. Připomíná především prameny a studánky, jimž byla odedávna připisována zázračná či léčivá moc (včetně

pramenů minerálních a lázeňských), a také pověsti a legendy, které se k těmto pramenům vztahují. Představuje ale i prameny a studánky zajímavé z různých jiných důvodů – např. výjimečností své vody, historicko-kulturním významem či událostmi a osobnostmi, které k nim mají nějaký vztah.

Úvodní část knihy je věnována pradávám úctě našich předků k pramenům a studánkám a všímá si také obřadu otevírání studánek. Představuje studánky a prameny v krásné literatuře a připomíná některé nejznámější pověsti o studánkách.

Poté již následuje abecední průvodce po pramenech a studánkách Čech, Moravy a Slezska. Součástí průvodce jsou i rejstříky (rejstřík pramenů a studánek, rejstřík osob zmiňovaných v knize), seznam lokalit podle okresů, slovníček vybraných pojmů, hydrogeologická poznámka a kapitola pojednávající o minerálních vodách. Publikace je doplněna barevnými fotografiemi a mapkami.

9. magdeburský seminář o ochraně vod

MKOL – 10 let integrovaného managementu v povodí Labe

9. magdeburský seminář o ochraně vod se tentokrát uskutečnil ve dnech 25.–26. října v Berlíně u příležitosti konání kongresu „Wasser Berlin 2000“. Letošní ročník byl věnován 10. výročí založení Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) a byly zde prezentovány výsledky desetiletého výzkumu a péče o ochranu Labe a jeho přítoků.

Na semináři byly zhodnoceny změny, ke kterým došlo během uplynulých deseti let v oblasti jakosti vody a ozdravení ekologického sys-

tému v celém povodí Labe. Jakost vody Labe se od roku 1990 výrazně zlepšila a přirozená samočisticí schopnost toku se zřetelně posílila.

Opatření k ochraně jakosti vody a zlepšení biotopních struktur Labe jsou obsažena v Akčních programech Labe. Pro dokumentaci vývoje jakosti vody a kontrole úspěšnosti přijatých opatření slouží Mezinárodní program měření jakosti vody. Výstavba četných moderních čistíren komunálních i průmyslových odpadních vod vedla k výraznému poklesu zatížení vod organickými škodlivinami a živinami. MKOL věnuje také pozornost minimalizaci rizika ohrožení vod havarijními úniky látek. Za tímto účelem bylo zpracováno několik dokumentů – např. Mezinárodní varovný a poplachový plán Labe.

Pozornost MKOL se nesoustřeďuje pouze na jakost vody, ale intenzivně se sledují také průtoky v Labi a jeho přítocích. Stežejním cílem MKOL je ochrana, zachování a zlepšování ekologických poměrů Labe a jeho údolních niv. Do konce roku 1999 bylo podél celého toku Labe vyhlášeno 183 chráněných oblastí.

Sborník obsahuje celkem 117 příspěvků, které jsou rozděleny do následujících šesti tematických skupin: Vodohospodářské řízení v ucelených povodích; Koncepce monitoringu – aplikace modelů; Využívání krajiny a jakost vody; Povodňová ochrana a záplavová území – znečištění a biodiverzita; Imigrace exotických (nepůvodních) druhů; Znečištění ze starých zátěží, těžby surovin a skládek – perspektivy čištění odpadních vod a snižování znečištění v řekách.

Alena Heiclová

VTEI VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

Ročník 43

ISSN 0322 - 8916

Redakční kruh: RNDR. Dana Baudišová, Ing. Václav Bečvář, CSc., Ing. Šárka Blažková, DrSc., RNDr. Josef Fuksa, CSc., Ing. Ivan Koruna, CSc., Ing. Václav Matoušek, DrSc., Ing. Václav Šťastný, Ing. Jan Vilímeč

Kontakt: Mgr. Josef Smrťák - redaktor, VÚVTGM
Tel.: 02/2019 7282, fax: 02/311 38 04,
e-mail: smrtak@vuv.cz



**Výzkumný ústav
vodohospodářský
T. G. Masaryka**

**Podbabská 30
160 62 Praha 6**



DRAGON s.r.o.

Nad Pískovnou 1558, 140 00 Praha 4
Kanceláře: Smotlachova 580/1,

142 00 Praha 4 - Kamýk

DRAGON

Tel.: 02/410 43 111, Fax: 02 / 410 43 205

E-mail: info@dragon-praha.cz

- ZAŘÍZENÍ PRO VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ
- VODNÍ ELEKTRÁRNY
- TECHNOLOGIE A REKONSTRUKCE ČOV
- VÝROBA, OPRAVY, REKONSTRUKCE LODÍ
- OCELOVÉ KONSTRUKCE



**TECHNICKÉ
A INŽENÝRSKÉ
SLUŽBY PRO
VODOHOSPODÁŘSKOU
VÝSTAVBU**

Sídlo společnosti:

AQUATIS a.s.

Botanická 56

656 32 Brno

tel.: 05/41554111

fax: 05/41211205

http://www.aquatis.cz

E-mail: aquatis@aquatis.cz

Kontaktní kancelář Praha

Dělnická 12, 170 04 Praha 7, tel.: 02/6679 3313, fax: 02/6671 0973

GEOtest BRNO

Šmahova 112, 659 01 Brno
tel.: 05/48125111, fax: 05/45217979

**GEOLOGICKÉ A SANAČNÍ PRÁCE
PRO OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ,
GEOTECHNICKÝ A HYDROGEOLOGICKÝ
PRŮZKUM**



ÚNS - Laboratorní služby, s.r.o.
Vítězná 425, 284 03 Kutná Hora

laboratoř (č. 1066) akreditovaná Českým institutem
pro akreditaci, o.p.s. Tel.: 0327-504334
Mobil: 0603-826563 Fax: 0327-504335
E-mail: lab@unskh.cz www.unskh.cz

- pověřená osoba k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
- oprávněná osoba k analýzám odpadních vod
- certifikáty vzorkování odpadů a odpadních vod
- analýzy pitných, podzemních, odpadních i povrchových vod
- analýzy čistírenských kalů, rybníčních a říčních sedimentů a kontaminovaných zemín
- analýzy půd a kompostů
- analýzy odpadů
- analýzy rostlin, zemědělských produktů a dalších vzorků životního prostředí

Pomáháme chránit životní prostředí a zdraví lidí