

# VYUŽITÍ DATABÁZOVÉHO SYSTÉMU CLIDATA A APLIKAČNÍ NADSTAVBY SOMDATA PRO PŘÍPRAVU VARIANTNÍCH VSTUPNÍCH DAT PRO TVORBU HYDROLOGICKÝCH PŘEDPOVĚDÍ ZA POUŽITÍ SRÁŽKOOTOKOVÝCH MODELŮ AQUALOG, HEC-HMS A HYDROG

Ondřej Kosík, Alena Kamínková, Veronika Šustková, Český hydrometeorologický ústav, Pobočka Ostrava, K Myslivně 3/2182, 708 00 Ostrava-Poruba, kosik@chmi.cz, alena.kaminkova@chmi.cz, veronika.sustkova@chmi.cz

**Application of the CLIDATA database system and its SOMDATA extension in compiling diverse input data sets for preparation of hydrological predictions using the AQUALOG, HEC-HMS and HYDROG rainfall-runoff models.** The Hydrological Forecasting Service of the Czech Hydrometeorological Institute has evolved from using a basic manual hydrometry forecast to rather a sophisticated system applying three hydrological models and several local and global numerical weather prediction models for a variety of hydrological predictions. Use of several numerical weather prediction models and hydrological models with different methods characterising rainfall-runoff process increases a range of hydrological predictions (variants of predictions) which are quite helpful in determining whether a hydrological alert should be issued. This article describes the possibilities of using modern tools like geographic information systems, hydrological models and database systems in a daily work routine at the Ostrava CHMI branch.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** CLIDATA – SOMDATA – modelování srážkoodtokové – AQUALOG – HEC-HMS – HYDROG – předpovědní modely numerické

**KEYWORDS:** CLIDATA – SOMDATA – rainfall-runoff modelling – AQUALOG – HEC-HMS – HYDROG – numerical weather prediction models

## 1. ÚVOD

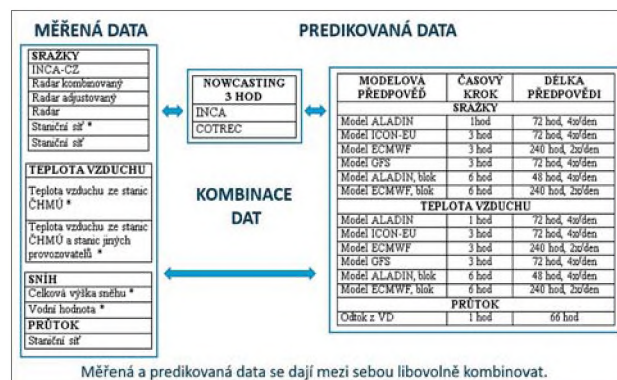
Operativní hydrologická i meteorologická data jsou pro tvorbu hydrologických předpovědí nezbytná. V minulosti se získávala především telefonicky při tzv. sběru dat, kdy bylo vybraným pozorovatelům na hlášených profilech telefonováno denně v určitou hodinu (mezi 6. a 7. hodinou ráno). Pozorovatelé nahlásili aktuální stav hladiny toku, změnu od včerejšího ranního stavu a tendenci změny, stav počasí, ledové jevy a vodní stavy k 01., 07., 13. a 19. hodině. Postupně, s vývojem automatických měřicích stanic a zdokonalování přenosů, se však role pozorovatelů zmenšovala. Dnes, kdy jsou online data ze stanic s 10minutovým krokem, pozorovatelé zastávají především funkci kontrolní, tedy zpravidla jednou týdně odečtou stavy hladin a při zjištění rozdílu s automatickým čidlem bývá daný měřicí přístroj prostřednictvím tzv. vzdálené správy opraven (je-li to technicky možné). Mezi záležitostmi, které prozatím nelze dostatečně nahradit a zautomatizovat, je zaznamenávání a následné hlášení výskytu ledových jevů a zámrzů, případně rozlivů apod.

Velké množství operativních hydrologických i meteorologických dat s sebou přinášelo potřebu ukládání, rychlé kontroly a možnosti dalšího okamžitého použití těchto dat. K tomuto účelu byl v Českém hydrometeorologickém ústavu (dále ČHMÚ) od roku 1997 vyvíjen databázový systém (dále DBS) CLIDATA společností ATACO s. r. o. (v současnosti pod správou KW Data s. r. o.), který byl v polovině roku 1999 uveden do provozu na pobočce ČHMÚ v Ostravě (Tolasz 2008; Tolasz et al. 2008; Tolasz 2009). Ačkoli byl zpočátku primárně určen pro potřeby uchování především meteorologických dat, ukázal se tento systém po několika letech pro potřeby hydrologické předpovědní služby.

V roce 2008 byly dokončeny práce na rozšíření DBS CLIDATA o aplikační nadstavbu SOMDATA zajišťující pří-

pravu meteorologických a hydrologických dat pro srážkoodtokové modelování a systém byl uveden do operativního provozu na Regionálním předpovědním pracovišti (dále RPP) ČHMÚ v Brně a v Ostravě, kde ve spolupráci s firmou KW Data s. r. o. probíhá nadále i další vývoj. DBS CLIDATA se v průběhu let postupně transformoval v robustní systém, který je díky své transparentnosti a uživatelské jednoduchosti v současné době využíván na hydrologických prognózách všech poboček ČHMÚ, a to jak pro přípravu dat pro potřeby výpočtu jednotlivých srážkoodtokových modelů, tak pro následné vyhodnocování jejich výsledků či jinou další práci.

Od roku 2013 byla do DBS CLIDATA postupně implementována celá řada rozšíření (Kosík et al. 2017). Mezi nejvýznamnější patří přímé automatické stahování hydrologických i meteorologických dat vodoměrných stanic ze sběrných serverů firem FIEDLER AMS s. r. o. a Libor Daneš, konkré-



Obr. 1 Základní měřená a predikovaná data v databázové nadstavbě SOMDATA (\* interpolace).

Fig. 1. Basic measured and predicted data in the SOMDATA database extension (\* interpolation).

ně se jedná o import prvků *Stav* (vodní stav), *Q* (průtok – stanice využívající průtokoměr), *T-V* (teplota vody) a *SRAIOM* (10minutové srážkové úhrny). V případě potřeby je však jednoduchým upravením importní metody možno libovolně rozšířit počet automaticky stahovaných prvků. Dále lze uvést vytvoření operativní databáze měrných křivek průtoků umožňující vypínání křivek v případě výskytu ledových jevů a zámrzů (odhadnutý průtok lze následně definovat přímo uživatelem, chybně přepočtená hodnota tak neovlivňuje výpočet hydrologického modelu). K dalším významným implementacím patří rozšíření systému o kvalitativní i kvantitativní kontrolu dat, automatické zasilání e-mailů (tzv. „hlídací pes“ informující o případných výpadcích dat, extrémních hodnotách, překročení stupňů povodňové aktivity atd., dotazy a e-maily lze libovolně upravovat a rozšiřovat v administraci systému) a rovněž došlo k rozšíření o import předpovědí srážek a teploty vzduchu z dalších dostupných numerických předpovědních modelů počasí (pro potřeby variantních hydrologických předpovědí).

V současnosti tak DBS CLIDATA spolu s aplikační nadstavbou SOMDATA představují komplexní systém zajišťující stahování a import meteorologických i hydrologických dat, jejich přípravu a export pro potřeby využívaných srážkoodtokových modelů v ČHMÚ (v budoucnu lze systém jednoduše rozšířit o export dat pro jakékoli další hydrologické modely) a následný import a ukládání výsledků hydrologických předpovědí.

Níže uvedený text stručně shrnuje funkcionalitu DBS CLIDATA a aplikační nadstavby SOMDATA a předkládá možný návrh řešení sjednocení způsobu práce hydrologických prognóz na jednotlivých pobočkách ČHMÚ.

## 2. CLIDATA – SOMDATA

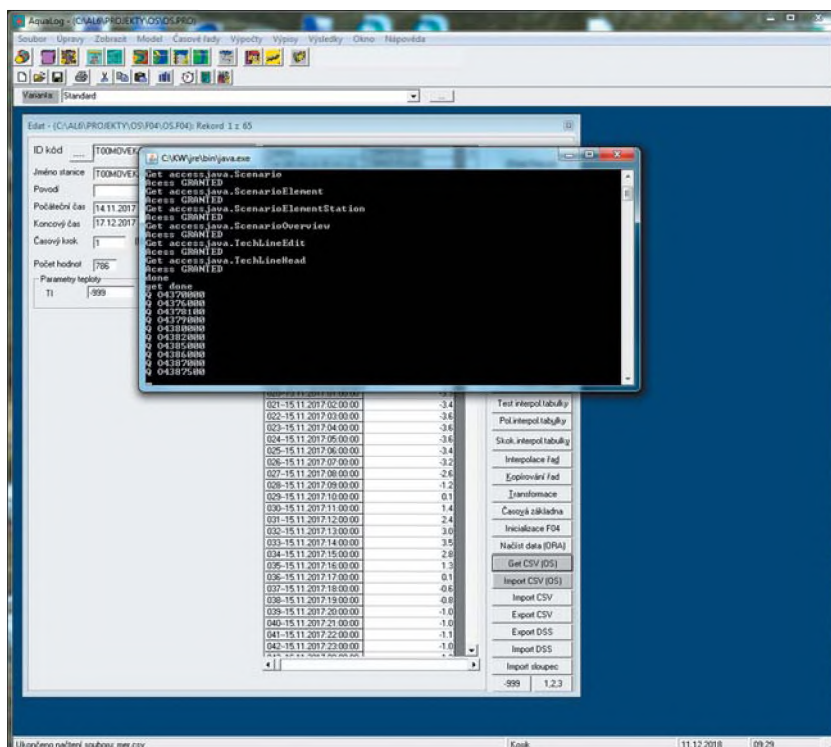
Databázová nadstavba SOMDATA zajišťuje přípravu meteorologických a hydrologických dat pro potřeby srážkoodtokového modelování. Je využívána pro tvorbu deterministických, variantních a pravděpodobnostních předpovědí průtoků (např. Janál 2017) na pobočkách ČHMÚ v Brně a v Ostravě a nově také na pobočce v Hradci Králové a Plzni.

Samotná nadstavba umožňuje export dat pro jednotlivé srážkoodtokové modely, v současné době se jedná o všechny aktuálně využívané srážkoodtokové modely v ČHMÚ – modely AQUALOG (Zezulák, Krejčí 2000), HEC-HMS (<http://www.hec.usace.army.mil/>) a HYDROG (Starý 1998).

K hlavním výhodám aplikační nadstavby SOMDATA patří automatická příprava vstupních dat a jejich rychlá a snadná dostupnost prostřednictvím

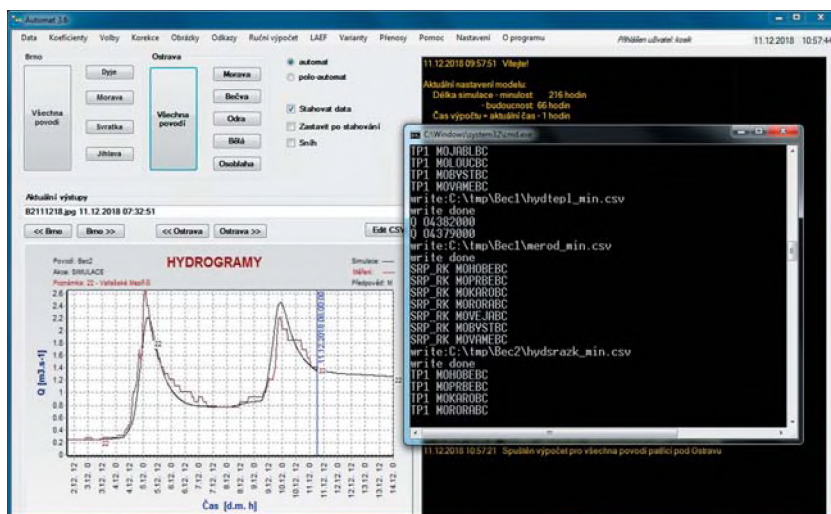
předem nadefinovaných scénářů, které umožňují libovolně kombinovat měřená a predikovaná data (jednotlivé meteorologické i hydrologické stanice a jejich prvky, výpis základních kombinací měřených i predikovaných prvků dostupných v DBS CLIDATA viz obr. 1). Vysvětlení některých pojmů z obr. 1 nalezneme např. na Aladin International Team 1997, EnvironmentalModelinCenter 2003, Haiden et al. 2011, Molteni et al. 1996, Kosík et al. 2013).

Stahování dat potřebných pro tvorbu hydrologických předpovědí lze z aplikační nadstavby SOMDATA provádět automaticky na základě implementovaného skriptu přímo do srážkoodtokového modelu (model AQUALOG viz obr. 2),



Obr. 2 Automatické stahování dat z příkazové řádky pro srážkoodtokový model AQUALOG.

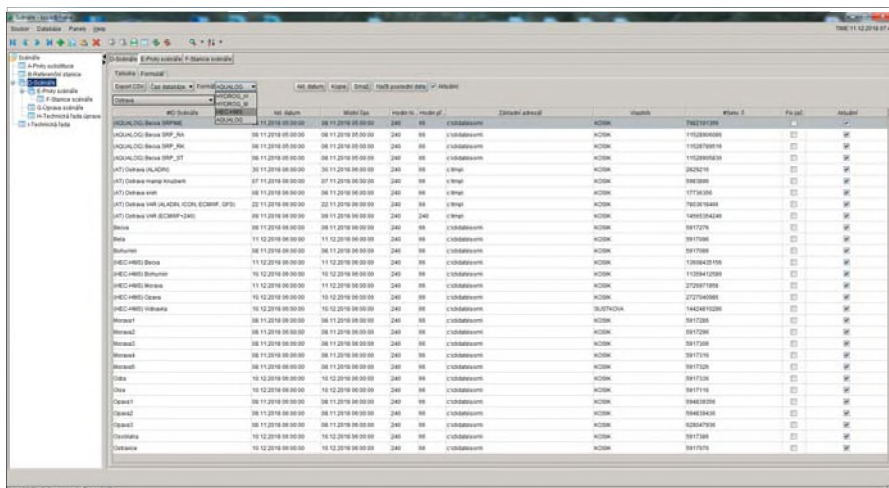
Fig. 2. Automatic download of data from the command line for the AQUALOG rainfall-runoff model.



Obr. 3 Automatické stahování dat z příkazové řádky pro srážkoodtokový model HYDROG prostřednictvím aplikace Automat.

Fig. 3. Automatic download of data from the command line for the HYDROG model via the Automat application.





Obr. 4 Možnosti manuálního stahování dat z databázové nadstavby SOMDATA (volba AQUALOG, HEC-HMS, HYDROG\_H nebo HYDROG\_M).

Fig. 4. Manual download options from the SOMDATA database extension (AQUALOG, HEC-HMS, HYDROG\_H or HYDROG\_M option).

případně do aplikace, která slouží jako uživatelské rozhraní pro automatizované spuštění modelu HYDROG (aplikace Automat viz obr. 3).

Kromě automatického stahování lze data stahovat i manuálně do uživatelem předem definovaného adresáře (standardně c:\Clidata\som) viz obr. 4), přičemž exporty pro jednotlivé modely se liší vlastní strukturou dat i počtem exportovaných souborů, což je dáno rozdílnými potřebami jednotlivých modelů. Výběr požadovaného scénáře s příslušnými daty (stanice a prvky nadefinované uživatelem) probíhá v aplikační nástavbě SOMDATA. Export dat (AQUALOG, HEC-HMS, HYDROG\_H – hodinová data, HYDROG\_M – minutová data) lze nastavit v rozbalovacím menu nástavby. Export pak probíhá stisknutím tlačítka Export CSV (podrobnější informace viz Kosík et al. 2017).

### 3. VARIANTNÍ HYDROLOGICKÉ PŘEDPOVĚDI

DBS CLIDATA se na konci roku 2016 rozrostl o import dat predikovaných srážek a teploty vzduchu z dalších dostupných numerických předpovědních modelů počasí. Kromě modelu ALADIN tak přibyl i lokální model ICON-EU (Ängel et al. 2015) a globální modely ECMWF (Molteni et al. 1996) a GFS (Environmental Modeling Centre 2003), v případě dostupnosti dalších modelů lze celý systém rozšířit jednoduchou úpravou importní metody. Samotná příprava dat probíhá na pobočce v Brně v aplikaci VISUAL WEATHER (IBL 2017), kde za použití zonální statistiky dochází k průměrování dat srážek a teploty vzduchu z jednotlivých dostupných numerických předpovědních modelů do vstupních polygonů (tzv. SOMPOLYGON – Thiessenovy polygony meteorologických stanic nebo dílčí subpovodí). Tato data jsou následně expor-

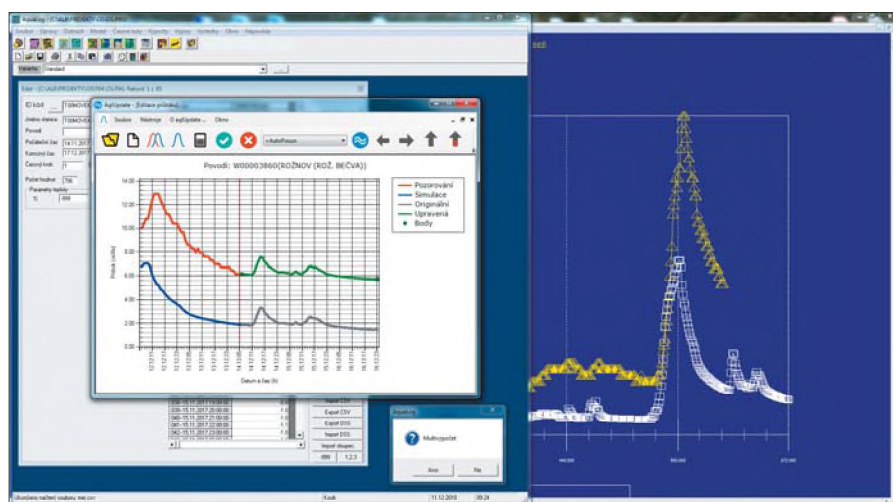
tována do příslušného importního adresáře na FTP DBS CLIDATA, kde dochází k jejich dalšímu zpracování (Kosík, Stříž 2013).

Vzhledem k existenci univerzálních scénářů pro jednotlivá modelovaná povodí (původně používaných pouze pro potřeby srážkoodtokového modelu HYDROG, v současnosti i pro potřeby modelu AQUALOG a HEC-HMS) bylo využito již existující struktury databázové nadstavby SOMDATA. Nebylo tedy nutné definovat kompletně nové scénáře, došlo pouze k jejich úpravě ve smyslu doplnění dalších předpovědních modelů (přiřazení nových prvků předpovědí). Díky této jednoduché a rychlé úpravě došlo k rozšíření databázové nadstavby SOMDATA o export dat variantních předpovědí (možno libovolně rozšiřovat o další numerické předpovědní modely počasí).

V současnosti je tedy možné vytvářet předpovědi průtoků i pro další využívané srážkoodtokové modely v ČHMÚ za použití variantních vstupů dat srážek a teploty vzduchu z dostupných numerických předpovědních modelů počasí, čímž došlo k rozšíření podkladů pro hydrologa ve službě. Pomineme-li výpočet ansámblových předpovědí ALADIN LAEF (16 variant předpovědí) viz (Weidle 2017), lze aktuálně vytvářet dalších 12 možných variant (3x srážkoodtokový model, 4x numerický předpovědní model).

#### 3.1 Srážkoodtokový model AQUALOG

Srážkoodtokový model AQUALOG je software vyvíjený firmou AQUALOGIC, který je využíván na hydrologických prognózách českých poboček ČHMÚ, konkrétně na RPP ČHMÚ České Budějovice, Hradec Králové, Plzeň, Praha a Ústí nad Labem. Na RPP ČHMÚ Ostrava je od roku 2017 zkušebně provozován na povodí Bečvy. V souvislosti s rozšířením aplikační nadstavby SOMDATA o možnosti exportu dat ve formá-

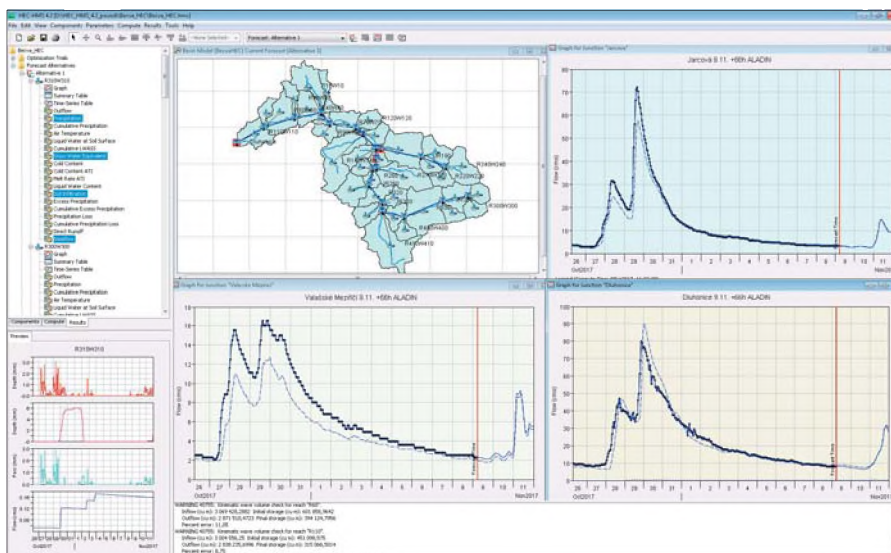


Obr. 5 Uživatelské prostředí modelu AQUALOG, detail předpovědi průtoků pro povodí Bečvy (stanice Rožnov pod Radhoštěm, deterministická předpověď ALADIN na 66 hod.).

Fig. 5. AQUALOG user interface, detailed flow rate forecast for the Bečva basin (Rožnov pod Radhoštěm station, ALADIN deterministic 66-hour forecast).

tu a strukturu potřebné pro model AQUALOG došlo k ukončení využívání podpůrné operativní databáze AQUABASE.

Data pro tvorbu deterministických i variantních předpovědí lze pro potřeby výpočtu modelu AQUALOG stahovat z aplikační nadstavby SOMDATA, a to buď manuálně do uživatelem předem definovaného adresáře, nebo automaticky na základě skriptu, který byl firmou AQUALOGIC přímo implementován do samotného modelu AQUALOG. Po automatickém stažení a načtení dat lze provést vlastní výpočty modelu (viz obr. 5, pro stažení variantních dat a tvorbu předpovědí je využíván tzv. Multivýpočet). Výsledky předpovědí jsou z důvodu vizualizace dat v navazujících aplikacích následně přímo importovány do DBS CLIDATA.



Obr. 6 Uživatelské prostředí modelu HEC-HMS, detail předpovědi průtoků pro povodí Bečvy (deterministická předpověď ALADIN na 66 hod.).

Fig. 6. HEC-HMS user interface, detailed flow rate forecast for the Bečva basin (ALADIN deterministic 66-hour forecast).

### 3.2 Srážkoodtokový model HEC-HMS

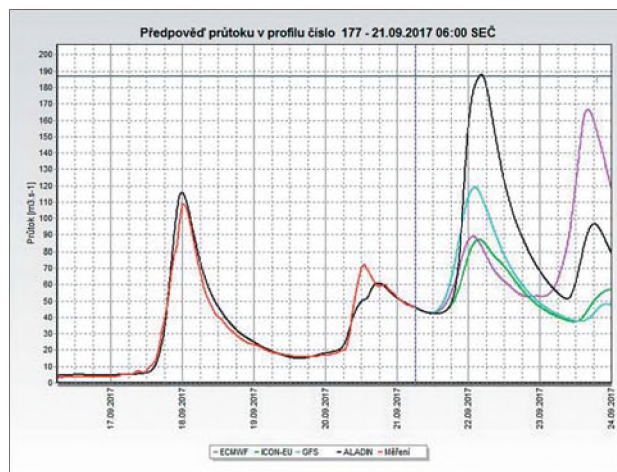
Srážkoodtokový model USACE HEC-HMS (obr. 6) je freeware vyvíjený americkou armádou, který je verifikován a validován bezpočtem případových studií na povodích v různých geografických podmínkách po celém světě. Od roku 2013 byl model postupně testován a zaváděn na jednotlivých povodích v působnosti pobočky ČHMÚ Ostrava a v současné době je již každodenně rutinně provozován pro výpočet deterministických i variantních předpovědí pro všechny předpovědní profily (Kosik et al. 2014a, 2014b; Šustková et al. 2016). V roce 2017 došlo k rozšíření modelu i do územní působnosti pobočky ČHMÚ Hradec Králové, kde došlo ke kompletnímu pokrytí povodí Orlice. Rozšíření modelu na další povodí a pobočky ČHMÚ je možné vzhledem k volně dostupnému modelu HEC-HMS (freeware) a existující licenci DBS CLIDATA v rámci ČHMÚ.

Obdobně jako v případě modelu AQUALOG je automatická příprava vstupních dat realizována prostřednictvím aplikační nadstavby SOMDATA, čímž dochází ke značnému usnadnění a urychlení tvorby hydrologických předpovědí. V případě exportu dat pro výpočet deterministické předpovědi se jedná o export jediného vstupního souboru, který obsahuje všechny potřebné prvky (tedy měřené i predikované srážky a teploty, měřené průtoky a manipulace na nádržích). V případě variantních předpovědí se pak jedná o celkem čtyři soubory, jejichž data se liší předpovědi srážek a teploty z jednotlivých numerických předpovědních modelů počasí.

Po stažení dat je soubor, případně všechny 4 soubory, prostřednictvím editoru časových řad HEC-DSSVue naimportován do modelu, kde lze okamžitě provést vlastní deterministické i variantní výpočty. Editor časových řad rovněž umožňuje následně vyexportovat výsledky předpovědí průtoků z modelu HEC-HMS do mnoha různých formátů (tabulkových i grafických). Výsledky předpovědí jsou následně rovněž přímo importovány do DBS CLIDATA.

### 3.3 Srážkoodtokový model HYDROG

Srážkoodtokový model HYDROG (obr. 7) je software vyvíjený firmou HYSOFT Brno, který je využíván pro tvorbu



Obr. 7 Variantní výpočet průtoků na 66 hod. ve srážkoodtokovém modelu HYDROG, detail předpovědi průtoků pro povodí Ostravice (stanice Ostrava).

Fig. 7. Variant 66-hour flow rate forecast by the HYDROG rainfall-runoff model, detailed flow rate forecast for the Ostravice basin (Ostrava station).

deterministických, pravděpodobnostních a variantních předpovědí na pobočkách ČHMÚ Brno a Ostrava, kde byl od roku 2001 postupně zaváděn. Na pobočce ČHMÚ v Brně je v současné době rovněž využíván pro tvorbu stochastických předpovědí. Vstupní data potřebná pro výpočet jednotlivých typů předpovědí jsou v aplikační nadstavbě SOMDATA zpracovávána na stejném principu, jak bylo již uvedeno výše v předchozích dvou modelů. I v případě tohoto modelu je možný manuální i automatický export dat pro potřeby manuálního, poloautomatického, či plně automatického výpočtu.

## 4. UKLÁDÁNÍ VÝSLEDKŮ VARIANTNÍCH PŘEDPověDÍ DO DATABÁZOVÉHO SYSTÉMU CLIDATA

V souvislosti s rozšířením počtu předpovědí nastal požadavek na ukládání variantních výsledků předpovědí průtoků spolu s možností jejich dalšího využití např. při vyhodnocová-



Tab. 1 Koncepte názvů výstupních souborů z jednotlivých srážkoodtokových modelů pro potřeby importu do DBS CLIDATA a následné využití v navazujících aplikacích.

Table 1. Concepts of output file names from particular rainfall-runoff models for import into DBS CLIDATA and subsequent use in downstream applications.

Předpovědní model	AQUALOG	HEC-HMS	HYDROG
Model ALADIN	Název.al.aq.csv	Název.al.hec.csv	Název.al.hyd.csv
Model ICON-EU	Název.ic.aq.csv	Název.ic.hec.csv	Název.ic.hyd.csv
Model ECMWF	Název.ec.aq.csv	Název.ec.hec.csv	Název.ec.hyd.csv
Model GFS	Název.gf.aq.csv	Název.gf.hec.csv	Název.gf.hyd.csv

ní úspěšnosti, či v navazujících aplikacích (např. vizualizace dat viz internetová aplikace MRAKOMOR, HYDROVIEW) apod. V rámci importu dat do DBS CLIDATA tak došlo k rozlišení jednotlivých variantních předpovědí z dostupných numerických předpovědních modelů počasí a použitých srážkoodtokových modelů na základě nově definovaných přípon výstupních souborů. Z důvodu větší přehlednosti došlo rovněž k sjednocení názvů jednotlivých povodí tak, aby všechny výstupy ze všech modelů měly stejné názvy a lišily se jen danou příponou.

Všechny výsledky z jednotlivých srážkoodtokových modelů jsou tak pojmenovány jednotnou zkratkou názvu daného povodí spolu s příslušnou kombinací numerického předpovědního modelu počasí a použitého srážkoodtokového modelu (koncepte viz tab. 1). Na základě takto definovaných přípon lze v DBS CLIDATA následně jednoduše rozlišit, o jaký typ předpovědi se jedná (z jakého srážkoodtokového modelu a za použití jakého numerického předpovědního modelu počasí). Data předpovědi pro jednotlivé S-O modely lze následně jednoduše dotazovat prostřednictvím aplikace INSTANTCLIENT na základě SQL dotazu do DBS CLIDATA (viz obr. 8), případně za použití softwaru ORACLE DISCOVERER.

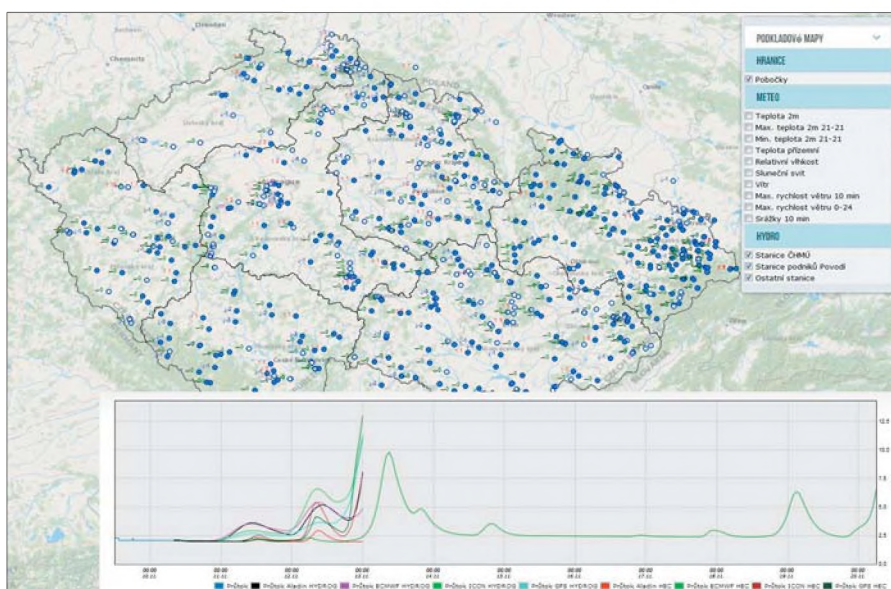
## 5. VIZUALIZACE VÝSLEDKŮ VARIANTNÍCH PŘEDPOVĚDÍ

Vizualizace měřených dat vodoměrných stanic, ale i výsledků jednotlivých předpovědí, je v současné době řešena interní internetovou aplikací s názvem MRAKOMOR (<http://192.168.90.2/mrakomor/>). V minulosti byla pro prohlížení hydrologických dat (měřených i predikovaných) rovněž využívá-

GH_ID	SOM_FTYPE	IDATE	VALUE
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.435
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.411
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.386
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.362
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.338
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.313
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.289
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.265
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.242
04257000	GF.HVD	08-NOU-17	10.218
04257000	GF.HVD	09-NOU-17	10.195

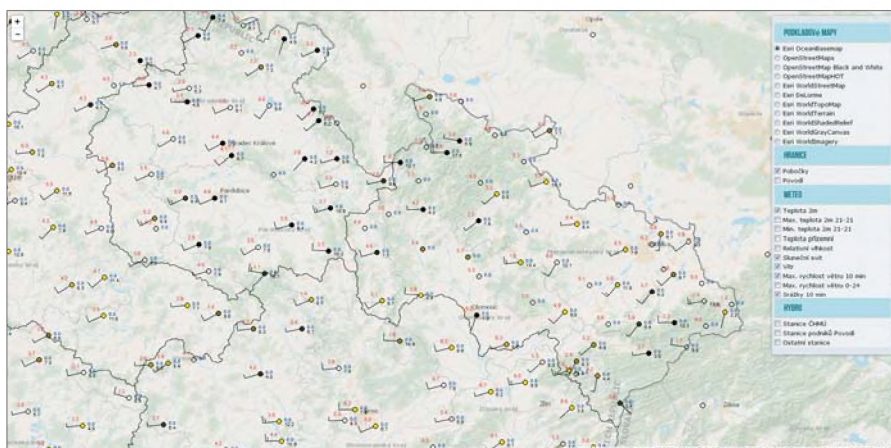
Obr. 8 Výsledky výpočtu variantních předpovědí průtoků (sloupec SOM\_FTYPE) v aplikaci INSTANTCLIENT na základě SQL dotazu do DBS CLIDATA, detail stanice Svinov – Odra (04257000).

Fig. 8. Results of variant flow rate forecasts (column SOM\_FTYPE) from the INSTANTCLIENT application based on a SQL query to DBS CLIDATA, detail of the Svinov – Odra station (04257000).



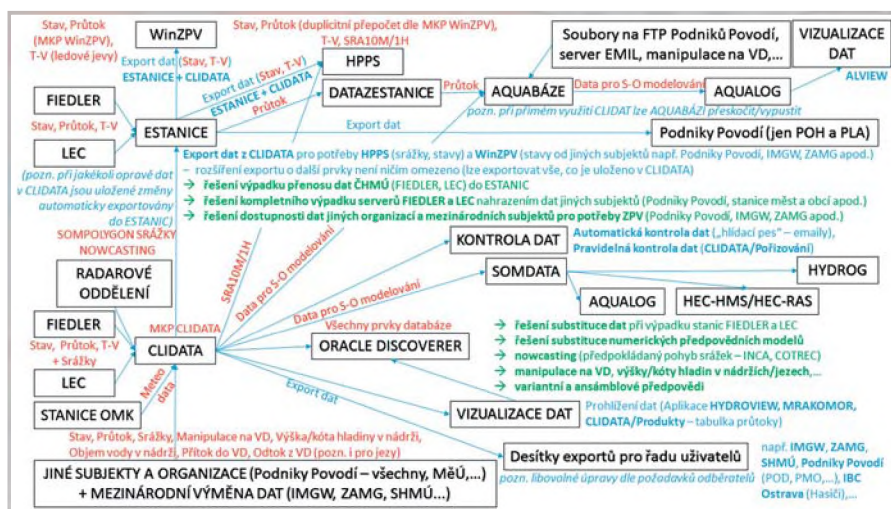
Obr. 9 Vizualizace výsledků hydrologických předpovědí v internetové aplikaci MRAKOMOR, detail pro stanici Valašské Meziříčí (variantní předpovědi na 66 hod. + ECMWF na 240 hod.).

Fig. 9. Visualization of the results of hydrological forecasts by the MRAKOMOR internet application, detail for the Valašské Meziříčí station (varied 66-hour forecasts + 240-hour ECMWF forecast).



Obr. 10 Vizualizace meteorologických prvků v internetové aplikaci MRAKOMOR.

Fig. 10. Visualization of meteorological elements by the MRAKOMOR internet application.



Obr. 11 Datové schéma toku dat v rámci hydrologické prognózy ČHMÚ.

Fig. 11. Data flow scheme at the CHMI Hydrological Forecasting Service.

na interní aplikace HYDROVIEW (<http://rv.chmi.cz/hydroview/>), která však byla z historických důvodů vytvořena pouze pro potřeby poboček ČHMÚ Brno a Ostrava (první dvě pobočky využívající DBS CLIDATA a aplikační nadstavbu SOMDATA). Rozšíření aplikace HYDROVIEW i pro potřeby ostatních poboček ČHMÚ dosud nebylo realizováno, z toho důvodu došlo ke vzniku kompletně nové internetové aplikace s názvem MRAKOMOR (viz obr. 9) pokrývající celou ČR, jejímž autorem je Mgr. Petr Drobek z RPP ČHMÚ Ostrava.

Kromě zobrazování hydrologických dat pro prvky stav, průtok a teplota vody ze stanic ČHMÚ, Podniků Povodí (v současnosti jsou do DBS CLIDATA přebírána data již kompletně ze všech Podniků Povodí), či jiných subjektů nebo organizací na území ČR i mimo něj (např. Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Polsko, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – Rakousko, Úřad zemské vlády Dolního Rakouska apod.), aplikace zobrazuje i značné množství měřených meteorologických prvků (kompletní přehled o aktuální meteorologické situaci napříč celou ČR viz obr. 10, možno dále rozšiřovat v závislosti na dostupných prvcích v DBS CLIDATA).

Aplikace MRAKOMOR rovněž umožňuje načítat libovolné podkladové mapy, WMS služby a GIS vrstvy. V detailním grafickém zobrazení dat vodoměrných stanic jsou pak obsaženy i informace o stupních povodňové aktivity, tendencích hladin, či M-denních a N-letých vodátech.

## 6. DISKUSE

Za dobu několikaletého vývoje DBS CLIDATA, respektive aplikační nadstavby SOMDATA, se podařilo vyvinout komplexní systém zajišťující stahování, import, přípravu a export meteorologických a hydrologických dat potřebných pro tvorbu deterministických, variantních a pravděpodobnostních hydrologických předpovědí ve všech aktuálně využívaných srážko-odtokových modelech na předpovědních pracovištích ČHMÚ. Vzhledem k univerzálnosti celého systému je možné libovolně rozšířit počet importovaných dat o další měřené prvky či numerické předpovědní modely počasí a mimo to i o další specifické exporty dat pro potřeby hydrologických modelů implementovaných do činnosti hydrologické předpovědní služby v budoucnu. Současný stav toku dat a jejich využití v rámci hydrologické předpovědní služby ČHMÚ je znázorněn ve schématu viz

obr. 11. Jak je ze schématu zřejmé, v současné době dochází k duplicitě hydrologických dat, a to z důvodu importu dat do dvou rozdílných systémů, které však neposkytují shodnou funkcionalitu. Systém eStanice společně s HPPS neumožňují komplexní přípravu hydrometeorologických dat tak, jako to umožňuje DBS CLIDATA, kde jsou veškerá potřebná data součástí jedné databáze, což napomáhá k urychlení procesu přípravy dat a tvorby hydrologických předpovědí a následnému včasnému vydání výstrahy před nebezpečným hydrologickým jevem. Práce s jedním robustním systémem rovněž vede k zefektivnění práce hydrologa ve službě a tím i k jejímu zkvalitnění.

## 7. ZÁVĚR

Hlavním cílem Hlásné a předpovědní povodňové služby ČHMÚ (2017) je ochrana před povodněmi a omezení povodňového rizika prostřednictvím včasného varování před výskytem nebezpečného jevu v podobě vydané výstrahy. Aktuální trendy v této problematice cílí v současné době hlavně směrem k variantním a pravděpodobnostním předpovědím. S tím jsou samozřejmě spojeny větší objemy vstupních dat a zároveň se kladou nároky na jejich rychlé zpracování a následné snadné využití. To podmiňuje neustálý vývoj funkčního a robustního DBS, který uživateli umožňuje jednoduchou manipulaci a práci s daty prostřednictvím aplikací (např. ORACLE DISCOVERER), aplikačních nadstavb (např. aplikační nadstavba SOMDATA), či některého z jazyků (např. SQL ve spojení s aplikací INSTANTCLIENT nebo ORACLE SQL\*Plus).

## 8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ALADIN	Aire Limitée, Adaptation Dynamique, Development International
CSV	Comma Separated Values
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
DBS	Databázový systém
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
FEWS	Flood Early Warning System
FTP	File Transfer Protocol
GFS	Global Forecast System
GIS	Geografický informační systém
HEC-HMS	Hydrologic Engineering Center's – Hydrologic Modeling System
ICON	ICOSahedral Nonhydrostatic Model
INCA	Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis
LAEF	Limited-Area Ensemble Forecasting
RPP	Regionální předpovědní pracoviště
S-O model, SOM	Srážko-odtokový model
SQL	Structured Query Language
USACE	The United States Army Corps of Engineers
VD	Vodní dílo
WMS	Web Map Service



#### Literatura:

- ALADIN International Team, 1997. The ALADIN project: Mesoscale modelling seen as a basic tool for weather forecasting and atmospheric research. *WMO Bulletin*, Vol. 46, s. 317–324.
- ÄNGEL, G., REINERT, D., RIPODAS, P., BALDAUF, M., 2015. The ICON (ICOsahedral Nonhydrostatic) modeling framework of DWD and MPI-M: Description of the non-hydrostatic dynamical core. *The Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Vol. 141(687), s. 563–579.
- EMC, 2003. Environmental Modeling Center. The GFS atmospheric model. NCEP office note 442. Camp Springs, MD: Global Climate and Weather Modeling Branch.
- HAIDEN, T., KANN, A., WITTMANN, C., PISTOTNIK, G., BICA, B., GRUBER, C., 2011. The Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis (INCA) system and its validation over the Eastern Alpine region. *Weather Forecasting*, Vol. 26, s. 166–183.
- Hlásná a předpovědní povodňová služba, 2017. © ČHMÚ. [on-line]. [cit. 19. 7. 2017]. Dostupné z WWW: <http://hydro.chmi.cz/hpps/index.php>.
- Hydroview, 2017. © Petr Novák, ČHMÚ Praha [on-line]. [cit. 07. 11. 2017]. Dostupné interně z WWW: <http://rv.chmi.cz/hydroview/>.
- IBL, 2017. Wisual Weather [on-line]. [cit. 7. 11. 2017]. Dostupné z WWW: <https://www.iblsoft.com/products/visualweather/>.
- JANÁL, P., 2017. Současný stav předpovědní povodňové služby v povodí řeky Moravy. In: *Vodní nádrže 2017*. Brno: Povodí Moravy, s. p., s. 19–23. ISBN 978-80-905368-5-2.
- KOSÍK, O., KRÍŽKA, F., WALDER, J., ŽIDEK, D., 2017. Využití databázového systému CLIDATA v hydrologii. Praha: ČHMÚ. 52 s. ISBN 978-80-87577-71-4.
- KOSÍK, O., KYZVAROVÁ, H., NOVÁK, P., VOLNÝ, R., 2013. Využití polských radarových dat pro výpočet ve srážko-odtokovém modelu HYDROG. ČHMÚ, Projekt interního výzkumného záměru, interní dokument.
- KOSÍK, O., ŘÍHOVÁ, V., STRÍŽ, M., TÍŽKOVÁ, A., 2014. Rozšíření srážko-odtokového modelu HEC-HMS na povodí ovlivněné manipulacemi na vodních dílech a pro modelování odtoku z tání sněhové pokrývky. ČHMÚ, Projekt interního výzkumného záměru, interní dokument.
- KOSÍK, O., ŘÍHOVÁ, V., TÍŽKOVÁ, A., 2014. Příprava a aplikace srážko-odtokového modelu HEC-HMS na vybraném povodí Bělé a posouzení možností využití v činnostech pracovníků hydrologické předpovědní služby RPP ČHMÚ Ostrava. ČHMÚ, Projekt interního výzkumného záměru, interní dokument.
- KOSÍK, O., STRÍŽ, M., 2013. Interpolace vybraných meteorologických prvků pro srážko-odtokový model HYDROG. ČHMÚ, Projekt interního výzkumného záměru, interní dokument.
- MOLTENI, F., BUIZZA, R., PALMER, T. N., PETROLIAGIS, T., 1996. The ECMWF ensemble prediction system: Methodology and validation. *The Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Vol. 122(529), 73–119.
- Mrakomor. © Petr Drobek, ČHMÚ Ostrava. [on-line]. [cit. 07. 11. 2017]. Dostupné interně z WWW: <http://192.168.90.3/mrakomor>.
- STARÝ, M., 1997. HYDROG-S. Popis programu. Brno: Hysoft. Nепublikováno. 112 s.
- ŠUSTKOVÁ, V., KOSÍK, O., TÍŽKOVÁ, A., VOLNÝ, R., 2016. Zabezpečení hlášené a předpovědní služby na pobočce ČHMÚ Ostrava. In: *Sborník Symposia GIS Ostrava 2016*. Ostrava 16.–18. 3. 2016. ISBN 978-80-248-3902-8, ISSN 1213-2454.
- TOLASZ, R., 2008. Databázové zpracování klimatologických dat. In: *Sborník prací Českého hydrometeorologického ústavu*, sv. 52, Praha: ČHMÚ, 1. vydání, 68 s., ISBN 978-80-86690-50-6.
- TOLASZ, R., 2009. Database Processing of Climatological Data. Praha: ČHMÚ, 66 s., ISBN 978-80-86690-68-1.
- TOLASZ, R., COUFAL, L., WALDER, J., 2008. CLIDATA – Climatological Database Application. System Administration's Manual. Praha: ČHMÚ, s. 116–146.
- US Army Corps of Engineers, 2017. The Hydrologic Engineering Centre [on-line]. [cit. 18. 7. 2017]. Dostupné z WWW: <http://www.hec.usce.army.mil/>.
- WEIDLE F., Y. WANG, T. SCHELLANDER et al., 2017. ALADIN-LAEF and high resolution ensemble system at ZAMG [on-line]. [cit. 7. 11. 2017]. Dostupné z WWW: [https://www.umr-cnrm.fr/aladin/IMG/pdf/laef\\_forecastersmeeting\\_2015.pdf](https://www.umr-cnrm.fr/aladin/IMG/pdf/laef_forecastersmeeting_2015.pdf).
- ZEZULÁK, J., KREJČÍ, J., 2000. AquaLog: popis systému. Praha: AquaLogic.

Lektoři (Reviewers): RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D., Ing. Petr Janál, Ph.D.

## INFORMACE – RECENZE

### MEZINÁRODNÍ ÚSPĚCH ODBORNÝCH ČLÁNKŮ PUBLIKOVANÝCH V METEOROLOGICKÝCH ZPRÁVÁCH

Odborníci ČHMÚ jsou součástí řady mezinárodních orgánů, vyjednávání a hodnotících komisí. Jedním z těchto orgánů je tzv. Emission Factor Database (EFDB), která je součástí technické jednotky Mezivládního Panelu pro změnu klimatu. Do hodnotící komise této databáze jsou vybíráni odborníci se zkušenostmi s vykazováním emisí a propadů skleníkových plynů na základě svých odborných úspěchů.

Do databáze jsou odesílány návrhy pro začlenění nově vyvinutých, změřených a vědecky podložených emisních faktorů pro reporting emisí a propadů skleníkových plynů. Experti hodnotící komise pak rozhodují, zda je výzkum dostatečně podložený, data jsou exaktní a vyvinuté emisní faktory jsou relevantní pro vykazování emisí a propadů skleníkových plynů.

Součástí této komise je nyní i současná koordinátorka české

inventarizace emisí a propadů skleníkových plynů E. Krtková, která během letošního setkání hodnotící komise EFDB navrhla článek publikovaný v Meteorologických zprávách, The PHOENIX calculation model for emission estimates of f-gases used in refrigeration and air conditioning (Ondrušová, Krtková 2018). Tato publikace byla ostatními členy komise velmi pozitivně přijata a emisní faktory v ní publikované budou nyní součástí EFDB. Konkrétní hodnoty emisních faktorů jsou v rámci databáze odkazovány na konkrétní publikaci, tudíž i tato, publikovaná v Meteorologických zprávách, bude její součástí.

#### Literatura:

- ONDRUŠOVÁ, B., KRTKOVÁ, E., 2018. The PHOENIX calculation model for emission estimates of f-gases used in refrigeration and air conditioning. *Meteorologické zprávy*, roč. 71, č. 1, s. 24–29. ISSN 0026-1173.

Eva Krtková