

VYUŽITÍ GIS A HYDROLOGICKÝCH MODELŮ NA REGIONÁLNÍM PŘEDPOVĚDNÍM PRACOVIŠTI ČHMÚ OSTRAVA

Alena KAMÍNKOVÁ, Ondřej KOSÍK, Veronika ŠUSTKOVÁ, Roman VOLNÝ

Regionální předpovědní pracoviště, Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava, K Myslivně 3/2182,
708 00, Ostrava-Poruba, Česká republika
jmeno.prijmeni@chmi.cz

Abstrakt

Činnost předpovědní povodňové služby ČHMÚ je ve vztahu ke krizovému řízení důležitým článkem v řadě opatření prováděných k ochraně před povodněmi, která napomáhají eliminovat negativní dopady těchto přírodních událostí. Zejména informuje o aktuálních stavech na tocích, o nebezpečí vzniku povodně a o vývoji hydrometeorologické situace. Aktuální trendy v této problematice cílí v současné době hlavně směrem k variantním a pravděpodobnostním hydrologickým předpovědím. S tím jsou spojeny obrovské objemy vstupních dat a zároveň se kladou nároky na jejich rychlé zpracování a následné snadné využití. Nasazení většího počtu hydrologických modelů využívající jiné metody výpočtu a rozšíření počtu numerických předpovědních modelů počasí zvyšuje množství vytvářených předpovědí, které významně napomáhají při rozhodování o včasném vydání výstražných zpráv před nebezpečným hydrologickým jevem. Příspěvek popisuje možnosti využití a vývoj moderních nástrojů, jako jsou geografické informační systémy, hydrologické modely a databázové systémy na pracovišti hydrologické prognózy Regionálního předpovědního pracoviště ČHMÚ v Ostravě.

Abstract

The Flood Forecasting Service is an important element of a series of flood protection measures in relation to crisis management that helps eliminate the negative impacts of these natural events. In particular, it informs about the current water levels, the risk of floods and the development of the forthcoming hydrometeorological situation. Current trends in this issue are currently focused mainly on variant and probabilistic hydrological forecasts. With this, huge volumes of input data are associated with the demands of their fast processing and subsequent ease of use. With using more hydrological models with different methods of solving rainfall runoff process raises the amount of hydrological predictions (variants of predictions) which are very 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 Regional Forecasting Office in Ostrava.

Klíčová slova: hydrologická prognóza; krizové řízení; CLIDATA; srážkoodtokové modelování; numerické předpovědní modely.

Keywords: hydrologic forecasting; crisis management; CLIDATA; rainfall runoff modeling; numerical weather prediction models.

ÚVOD

Český hydrometeorologický ústav vykonává funkci ústředního státního ústavu České republiky a poskytuje odborné služby ve třech hlavních oborech: čistota ovzduší, meteorologie a klimatologie a hydrologie a jakost vody. Tato činnost je formulována jako objektivní odborná služba poskytovaná přednostně pro státní správu. V hydrologii jsou základní předměty činnosti ústavu dány zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách [10], ve znění pozdějších předpisů (vodní zákon). Hlavním cílem Hlásné a předpovědní povodňové služby (HPPS) podle

§ 73 zákona je ochrana před povodněmi a omezení povodňového rizika prostřednictvím včasného varování před výskytem nebezpečného jevu v podobě vydané výstrahy. Předpovědní povodňová služba také vydává informace a předpovědi o dalších hydrometeorologických prvcích (srážky, vítr aj.). Při zajišťování těchto činností ČHMÚ úzce spolupracuje se správci povodí (státní podniky Povodí) a dalšími pověřenými odbornými subjekty systémů veřejné správy. Pro předávání informací HPPS využívá operačních a informačních středisek Hasičského záchranného sboru České republiky a složek integrovaného záchranného systému [9].

Dnes již zaběhnutá praxe a pro prognózní pracoviště ČHMÚ denní rutina však prošla za posledních 20 let velkým vývojem. Změnila se nejen legislativa, ale největší pokrok zaznamenaly především technologie pořizování a zpracování hydrometeorologických dat, výpočetní technika a nástroje pro hydrologické modelování. Aktuální trendy v této problematice cílí v současné době hlavně směrem k variantním a pravděpodobnostním předpovědím. S tím jsou samozřejmě spojeny obrovské objemy vstupních dat a zároveň se kladou nároky na jejich rychlé zpracování a následné snadné využití. Možnosti pro vytvoření moderního systému předpovídání a varování před povodněmi spatřujeme právě v efektivním využití velkých datových souborů, specializovaných modulů pro zpracování dat a otevřených rozhraní umožňujících snadnou integraci stávajících modelovacích kapacit.

1 DATA

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 hláskách profilech telefonováno denně v určitou hodinu (mezi 6. a 7. hodinou ranní). Pozorovatelé nahlásili aktuální stav hladiny toku, změnu od včerejšího ranního stavu a tendenci změny, stav počasí, ledové jevy a vodní stavy ke 12., 18. a 24. hodině předchozího dne. Postupně, s vývojem automatických měřicích stanic a zdokonalování přenosů, se však role pozorovatelů zmenšovala. Dnes, kdy jsou online data ze stanic s 10 minutovým krokem, pozorovatelé zastávají především funkci kontrolní.

Sběr hydrologických dat a příprava vstupních hydrometeorologických dat pro srážkoodtokové modely probíhá na pobočce ČHMÚ v Ostravě prostřednictvím databázové aplikace CLIDATA (SOMDATA). Ačkoli byl tento systém primárně určen pro potřeby uchování především meteorologických dat, ukázal se tento systém po několika letech svou strukturou a filozofií DBS Oracle vhodný rovněž pro potřeby hydrologické předpovědní služby. Práce s jedním robustním systémem vede k zefektivnění práce hydrologa ve službě a tím i k jejímu zkvalitnění [1],[3].

Jinou skupinou dat, jsou data potřebná pro vytvoření schematizace hydrologických modelů, můžeme je nazvat jako data statická. Jde především o topografická data, digitální model terénu (DMT) či digitální model reliéfu (DMR), hydrografickou síť (vodní toky a recipienty), krajinný pokryv a využití půdy nebo půdní data [2]. Tato data získává ČHMÚ především díky spolupráci s jinými institucemi (ČÚZK, VÚV TGM, ...).

1.1 Hydrologická data

V roce 2014 došlo k rozšíření DBS CLIDATA o automatické stahování hydrologických dat, konkrétně pak vodního stavu a teploty vody v 10minutovém intervalu přímo ze sběrných serverů firem, které dodávají přístrojovou techniku do vodoměrných stanic ČHMÚ (FIEDLER AMS, s. r. o. a Ing. Libor Daneš). Stanice kontinuálně snímají a zaznamenávají vodní stav (nebo průtok, popř. i teplotu vody) a pomocí nainstalovaného zařízení uvnitř stanice data přenáší v nastaveném časovém kroku (10 minut - den) na zmíněný server. V roce 2016 následovalo rozšíření o automatické stahování dat srážek a průtoků z hydrologických stanic vybavených srážkoměry, resp. průtokoměry. K přiřazení odpovídajícího průtoku ke změřenému vodnímu stavu slouží databáze měrných křivek průtoku (MKP) umožňující mimo import dalších nově pořízených MKP i jejich dočasné vypínání, resp. nastavení fixní hodnoty průtoku u profilů s výskytem ledových jevů (chybně přepočtená hodnota průtoku tak neovlivňuje výpočet hydrologického

modelu). Další nástavby zefektivňují hydroprognostikovi práci s operativními daty. Jedná se zejména o Pořizování dat (umožňuje editovat data) a Kontrolu dat (kvalitativní i kvantitativní kontrola).

1.2 Meteorologická data

Pro potřeby hydrologického modelování jsou nezbytná vstupní meteorologická data. A to jak data již změřená, tak data predikovaná. Mezi nejdůležitější hydrometeorologická data se řadí atmosférické srážky, ke kterým se v zimní části roku přidává teplota vzduchu a údaje o sněhové pokrývce (výška sněhové pokrývky a vodní hodnota sněhu). Vodní hodnota sněhu udává množství vody vázané ve sněhové pokrývce, která je z hydrologického hlediska velmi důležitá, protože následně představuje potenciální hrozbu během období tání. Data o srážkách, teplotě vzduchu a sněhové pokrývce poskytuje meteorologická staniční síť, pro předpovědi srážek a teplot jsou využívány numerické předpovědní modely (ALADIN, ECMWF, GFS aj.).

Atmosférické srážky představují základní vstup pro hydrologické modelování. Do modelů vstupují data jak ze staniční sítě (bodová data), tak data z distančního měření (radarové produkty). Kombinace těchto produktů, které modely využívají, jsou uvedeny v další kapitole.

Pro ukládání a pro další zpracování meteorologických dat slouží DBS CLIDATA. Data z automatizovaných srážkoměrných stanic, potřebná pro hydrologické modelování, se do databáze importují automaticky v nastaveném časovém kroku. Předpovědi srážek a teplot se v programu přepočítávají do předem určených polygonů. Výsledkem je pak soubor připravený k nahrání do požadovaných programů pro hydrologické modelování.

1.3 Využití GIS v přípravě dat (SOMDATA)

Jak bylo zmíněno v předešlých podkapitolách, sběr hydrometeorologických operativních dat probíhá pomocí DBS CLIDATA. Dalším krokem je pak úprava a další operace s daty, které následně umožní export vstupních dat pro srážkoodtokové modely v požadovaném formátu a struktuře. V letním období patří k takto připravovaným datům srážky. V zimním období jsou to navíc ještě teplota vzduchu, výška sněhové pokrývky a její vodní hodnota.

Nadstavba DBS CLIDAT SOMDATA (SrážkoOdtokový Model) umožňuje export dat pro jednotlivé srážkoodtokové modely, v současné době se jedná o všechny aktuálně využívané srážkoodtokové modely v ČHMÚ (modely AQUALOG, HEC-HMS a HYDROG). Příprava vstupních dat probíhá automaticky a jsou tak rychle a snadno dostupná 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 Tab 2.). Tento způsob exportů dat je využíván pro potřeby srážkoodtokového modelování na pobočkách ČHMÚ v Brně a v Ostravě.

Vstupní meteorologická data jsou automaticky transformována do předdefinovaných polygonů zprůměrováním hodnot jednotlivých vstupních rastrů za použití GIS aplikací. Tyto rastry vznikají interpolací bodových dat. Pro srážková data se využívá jak staniční síť, tak především radarová měření. U interpolace teploty a hodnot sněhové pokrývky je navíc zohledňována i nadmořská výška.

Jako předpovídaná vstupní data jsou aktuálně používány výstupy ze 4 modelů pro numerickou předpověď počasí (viz Tab 1. a 2.). První tři hodiny předpovědi srážek z modelu jsou nahrazeny tzv. nowcastingem. Metody nowcastingu jsou založeny na extrapolační předpovědi pole maximální radarové odrazivosti založené na posunu nejnovějšího radarového snímku pomocí pohybového pole určeného metodou COTREC a INCA.

Tab 1. Měřená a predikovaná data v databázové nadstavbě SOMDATA

MĚŘENÁ DATA	PREDIKOVANÁ DATA			
	NOWCASTING	MODELOVÁ PŘEDPOVĚĎ	ČASOVÝ KROK	DÉLKA PŘEDPOVĚDI
SRÁŽKY				
INCA-CZ	INCA	Model ALADIN	1hod	72 hod, 4x/den
Radar kombinovaný		Model ICON-EU	3 hod	72 hod, 4x/den
Radar adjustovaný	COTREC	Model ECMWF	3 hod	240 hod, 2x/den
Radar		Model GFS	3 hod	72 hod, 4x/den
Staniční síť *	MAX odrazivosti	Model ALADIN, blok	6 hod	48 hod, 4x/den
Staniční síť		Model ECMWF, blok	6 hod	240 hod, 2x/den
TEPLOTA VZDUCHU				
Teplota vzduchu ze stanic ČHMÚ *		Model ALADIN	1 hod	72 hod, 4x/den
		Model ICON-EU	3 hod	72 hod, 4x/den
		Model ECMWF	3 hod	240 hod, 2x/den
Teplota vzduchu ze stanic ČHMÚ a stanic jiných provozovatelů *		Model GFS	3 hod	72 hod, 4x/den
		Model ALADIN, blok	6 hod	48 hod, 4x/den
		Model ECMWF, blok	6 hod	240 hod, 2x/den
SNÍH				
Celková výška sněhu *				
Vodní hodnota *				
PRŮTOK				
Staniční síť		Odtok z VD		66 hod

(* *interpolace*)

2 HYDROLOGICKÉ PŘEDPOVĚDI

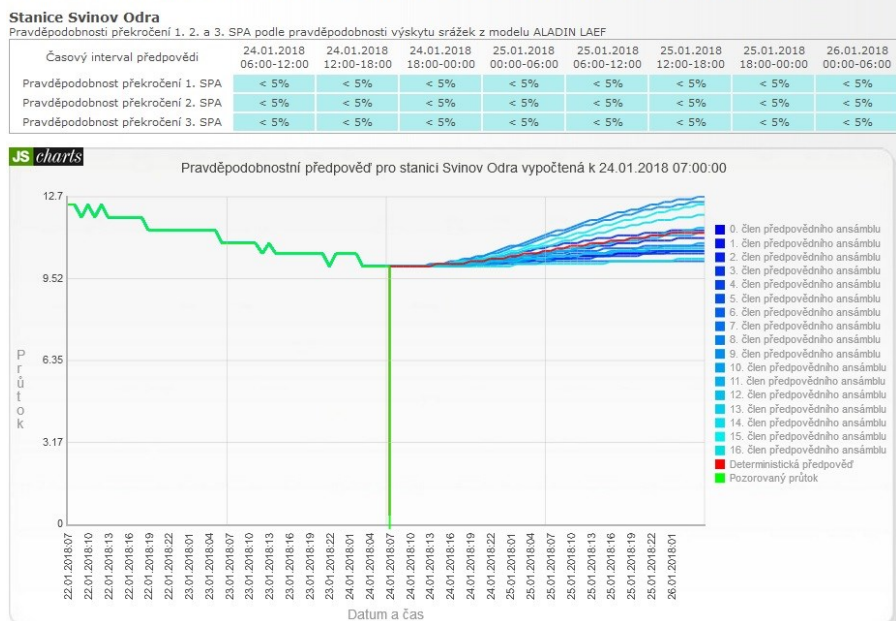
2.1 Deterministická předpověď

Základními nástroji pro vydávání hydrologických předpovědí na RPP ČHMÚ Ostrava jsou hydrologické modely AQUALOG (pro povodí Bečvy), HYDROG a HEC-HMS. Poslední dva srážkoodtokové modely jsou blíže popsány v [2]. Jejich výstupem jsou deterministické předpovědi průtoků v hodinovém kroku a s časovým předstihem 66 hodin. Tyto předpovědi jsou pravidelně každý den ráno (dle potřeby i několikrát denně) počítány pro všechny předpovědní profily a následně jsou veřejnosti dostupné na webu Hlásné a předpovědní povodňové služby [7]. Deterministické předpovědi vychází z modelu ALADIN.

2.2 Pravděpodobnostní předpověď

Doplněním deterministických předpovědí, které jsou založeny na jednom scénáři srážek, jsou pravděpodobnostní předpovědi. Tento typ předpovědí uvádí předpokládanou pravděpodobnost výskytu nějakého jevu (vodního stavu, průtoku). Krátkodobé (tzn. na 48 hodin) pravděpodobnostní předpovědi jsou na RPP pobožce Ostrava počítány pomocí automatického modelu HYDROG. Výpočet navazuje a vychází z vypočtené hydrologické deterministické předpovědi a obsahuje 16 variant vývoje průtoků na základě 16 běhů (ansámbľů) meteorologického modelu ALADIN (tzv. ALADIN LAEF). Každý člen ansámbľů představuje jednu realizaci modelu, které se vzájemně odlišují nepatrně rozdílnými počátečními podmínkami. Výsledkem výpočtu jsou hydrogramy s deterministickou předpovědí a jednotlivými členy ansámbľů pravděpodobnostní předpovědi (Obr. 1.). V přehledové tabulce nad grafem jsou dále uvedeny pravděpodobnosti překročení jednotlivých stupňů povodňové aktivity ve zvolených časových intervalech předpovědního horizontu (momentálně po 6 hodinách).

Výpočet ansámblové hydrologické předpovědi: 24.01.2018 07:00:00



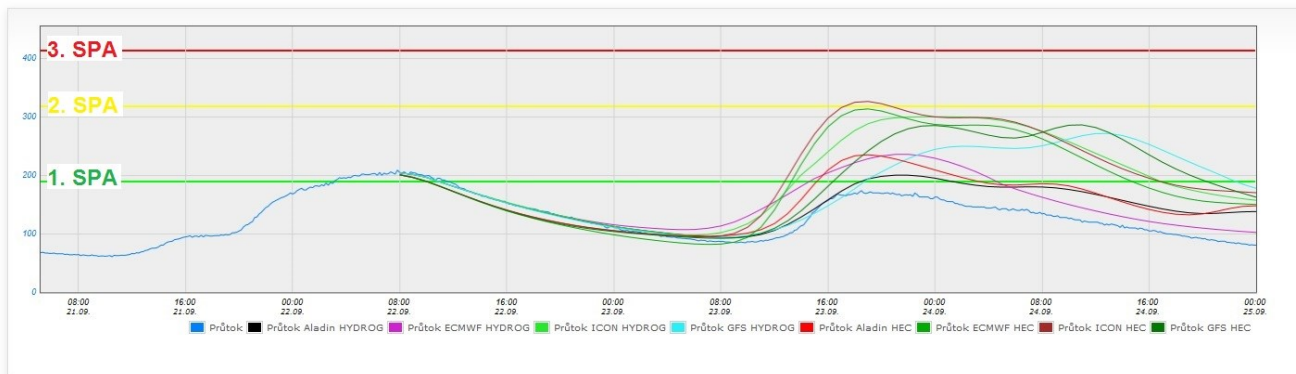
Obr. 1. Pravděpodobnostní hydrologická předpověď na 48 hodin pro profil Svinov - Odra

2.3 Variantní předpověď

DBS CLIDATA se na konci roku 2016 rozrostl o import dat srážek a teplot vzduchu z dalších dostupných numerických předpovědních modelů počasí (krom modelu ALADIN tak přibyl i lokální model ICON-EU a globální modely ECMWF a GFS, v případě dostupnosti dalších modelů lze celý systém rozšířit jednoduchou úpravou importní metody). Všechna tato data jsou k dispozici několikrát denně podle časového kroku běhu jednotlivých modelů. Samotná příprava dat probíhá na pobočce v Brně v aplikaci VISUAL WEATHER, kde za použití zonální statistiky dochází k průměrování dat srážek a teplot vzduchu z jednotlivých dostupných numerických předpovědních modelů do vstupních polygonů (tzv. SOMPOLYGON – Thiessenovy polygony meteorologických stanic nebo hranice dílčích subpovodí). Tato data jsou následně exportována do importního FTP adresáře DBS CLIDATA, kde dochází k jejich dalšímu zpracování. 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 předpovědi). 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). Pomineme-li výpočet ansámblových předpovědí ALADIN LAEF (16 variant předpovědí), lze aktuálně vytvářet dalších 12 možných variant (3x srážkoodtokový model, 4x numerický předpovědní model). V případě využití modelu ECMWF máme k dispozici data pro tvorbu hydrologických předpovědí až na 240 hodin dopředu (Obr. 2. a viz dále kapitola 3.1).

Tab 2. Numerické předpovědní modely

Model	země původu	typ / rozlišení	délka předpovědi / dostupnost
ALADIN	CZ	lokální / 4,5 x 4,5 km	72 hod / 4 x denně
ECMWF	GB	globální / 16 x 16 km	240 hod / 2x denně
GFS	USA	globální / 13 x 13 km	96 hod / 4x denně
ICON-EU	D	lokální / 6 x 6 km	72 hod / 4x denně

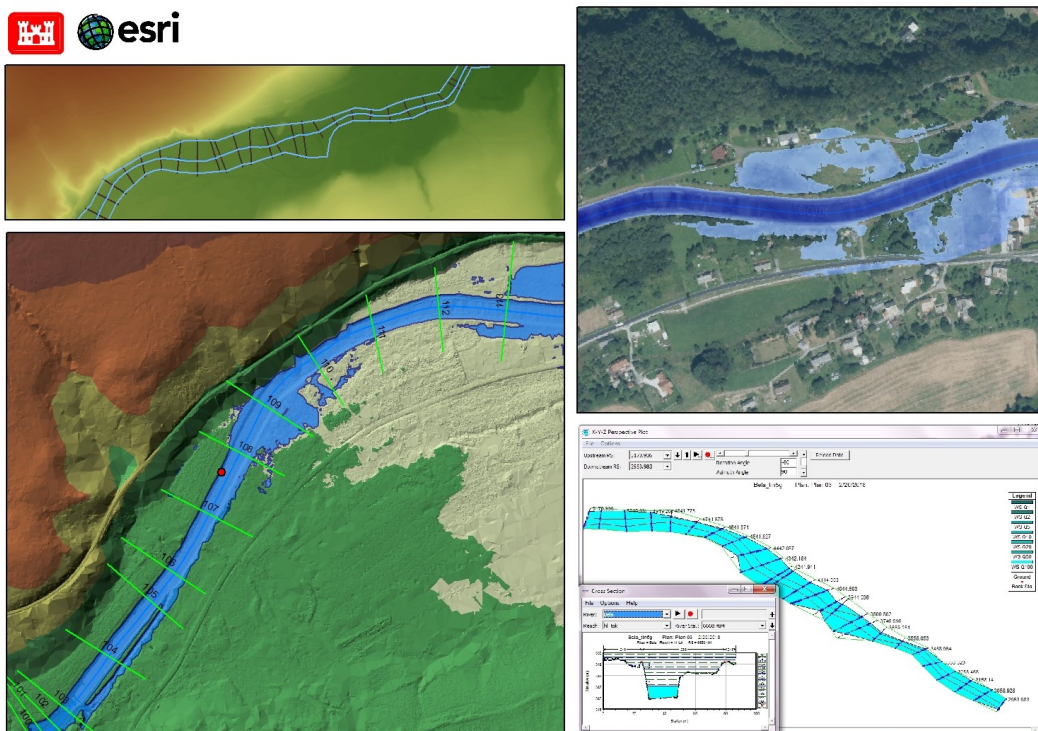


Obr. 2. Variantní hydrologická předpověď na 66 hodin pro profil Věžňovice - Olše

2.4 HD model

V návaznosti na připravovaný projekt implementace SW platformy Delft-FEWS (kapitola 3.3) v rámci hydrologických předpovědních pracovišť ČHMÚ a myšlenku nastavení posloupností výpočtů mezi hydrologickými modely, tedy že po vypočtení předpovědi průtoku ve srážkoodtokovém modelu se spustí hydrodynamický model v návaznosti na předpovídáný průběh povodňové vlny, testujeme na RPP v Ostravě HD model HEC-RAS (Obr. 3.).

Schematizace a výstavba modelu probíhá v GIS pomocí extenze HEC-GeoRAS [6]. Tato GIS extenze umožňuje pre- a postprocessing dat (tedy předzpracování dat a jejich úpravu do formátu požadovaného daných modelem a následný export dat z modelu zpět do GIS a vizualizaci výsledků). Jedním z nejdůležitějších podkladů pro HD modely jsou vstupní data pro schematizaci koryta vodního toku. 1D hydrodynamické modelování má sice nižší požadavky na vstupní data, protože výpočetní trať je tvořena souborem příčných profilů koryta vodního toku, na kvalitě těchto dat ale velmi záleží. Jako pilotní povodí bylo v rámci pobočky ČHMÚ Ostrava vybráno povodí Bělé. Pro vytvoření modelu využíváme data ČÚZK (DMR 5G), VÚV TGM, European Environment Agency, data poskytnutá Povodím Odry, s. p., aj.



Obr. 3. Výstup z modelu HEC-RAS

3 VIZUALIZACE PŘEDPOVĚDÍ

V souvislosti s rozšířením počtu hydrologických předpovědí nastal požadavek na ukládání všech výsledků předpovědí průtoků spolu s možností jejich dalšího využití např. při vyhodnocování úspěšnosti, či v navazujících aplikacích umožňujících vizualizaci dat. Jako nejeefektivnější způsob se ukázal opět využití DBS CLIDATA.

3.1 CLIDATA

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 3.). 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).

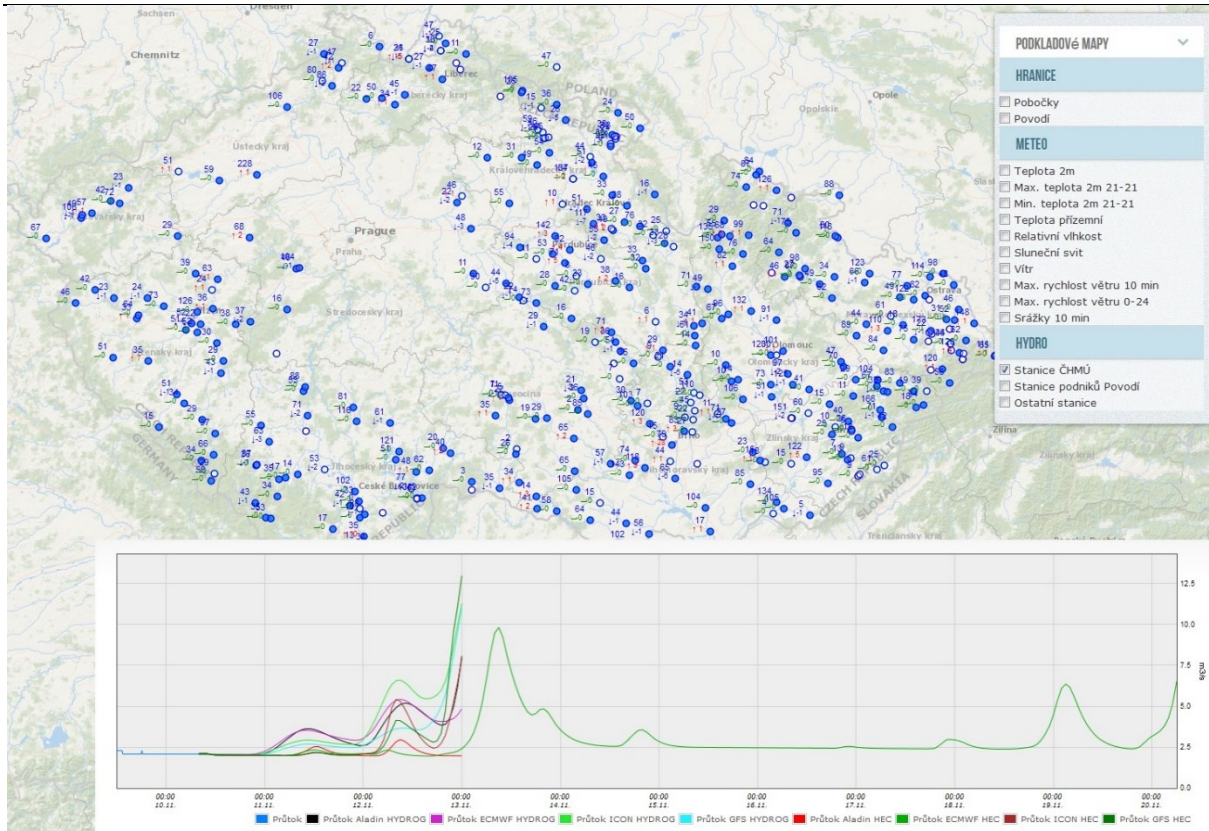
Tab 3. Koncepte názvů výstupních souborů z jednotlivých srážkoodtokových modelů pro potřeby importu do DBS CLIDATA a následné využití v navazujících aplikacích

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

V DBS CLIDATA existuje aplikace pro tabulkové prohlížení hydrologických dat, která je přístupná prostřednictvím záložky Průtoky. V souhrnné přehledové tabulce lze zobrazit všechna data importována do databáze, tedy nejen vodoměrné stanice ČHMÚ ale i ostatních vlastníků a správců stanic.

3.2 Vizualizace dat v aplikaci Mrakomor

Grafická vizualizace měřených dat vodoměrných stanic, ale i výsledků jednotlivých předpovědí, je v současné době v rámci ČHMÚ řešena internetovou aplikací MRAKOMOR (dostupná pouze interně na [8]), pokrývající celou ČR, jejímž autorem je Mgr. Petr Drobek z RPP ČHMÚ Ostrava. Aplikace využívá data uložená v DBS CLIDATA. Kromě zobrazování hydrologických dat pro prvky stav, průtok a teplota vody ze stanic ČHMÚ (krom stanic pobočky Praha), Podniků Povodí (Podniky Povodí Labe, Moravy a Odry, možno dále rozšířit), 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. Aplikace MRAKOMOR rovněž umožňuje načítat libovolné podkladové mapy, WMS služby a GIS vrstvy (Obr. 4.). V detailním grafickém zobrazení dat vodoměrných stanic jsou pak obsaženy i informace o stupních povodňové aktivity, tendencích hladin, či M-denních a N-letých vodách.

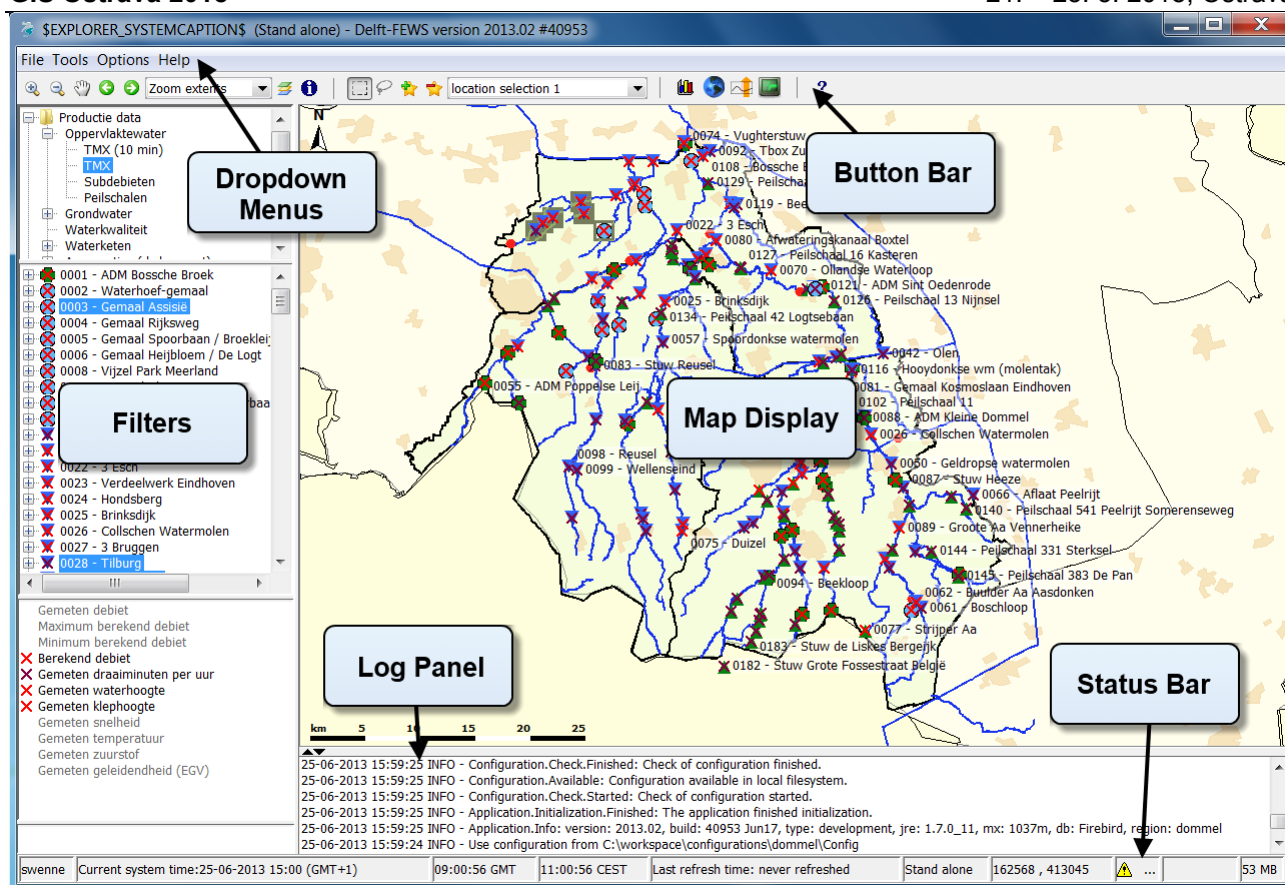


Obr. 4. Vizualizace výsledků hydrologických předpovědí v internetové aplikaci Mrakomor, detail pro stanici Valašské Meziříčí (variantní předpovědi na 66 hod + ECMWF na 240 hod)

3.3 Delft-FEWS

Komunitní platformu Delft-FEWS (Flood Early Forecasting System) vyvíjí nezávislý institut pro aplikovaný výzkum v oblasti hydrologie Deltares s hlavním sídlem v Nizozemsku. Delft-FEWS je otevřená platforma pro zpracování dat a sofistikovaná sbírka jednotlivých modulů navržených pro budování hydrologického prognostického systému přizpůsobeného specifickým požadavkům jednotlivých organizací. Delft-FEWS platforma poskytuje několik rozhraní, které umožňují, aby data v různých formátech byla flexibilně integrována do systému a následně s využitím základních generických (GIS) funkcí zpracována. Jedná se o formát výměny dat založený na XML, který podporuje výměnu dat časových řad, stejně jako vektorové a rastrové datové formáty. Podporuje i standardizované formáty dat, jako je GRIB a standard NetCDF-CF (Network Common Data Form with Climate and Forecast). V rámci tohoto přístupu byla do systému integrována široká škála modelů, např. modely HEC-HMS a HEC-RAS, které využíváme na RPP v Ostravě. Modely mohou komunikovat přímo s rozhraním Delft-FEWS nebo prostřednictvím služby SOAP (Simple Object Access Protocol). Díky této otevřené infrastruktuře lze snadno připojit další modely do systému [4].

Platformu Delft-FEWS pro předpovědní povodňovou službu využívá více jak 40 zemí po celém světě. K implementaci této platformy do předpovědní povodňové služby ČHMÚ aktuálně dochází. Tento systém z hlediska importu a přípravy dat svou strukturou a filosofií z velké části poskytuje totožnou funkcionalitu jako DBS CLIDATA, respektive aplikační nadstavba SOMDATA.



Obr. 5. Ukázka uživatelského rozhraní Delft-FEWS [5]

ZÁVĚR

Hlavní náplní Regionálního předpovědního pracoviště v Ostravě je včasné, kvalitně a aktuálně informovat o aktuálních stavech na tocích, o nebezpečí vzniku povodně a o vývoji hydrometeorologické situace. Včasné, kvalitní a aktuální informace jsou totiž jednou ze základních podmínek zlepšení ochrany před těmito přírodními riziky. Uplatnění geografického informačního systému (GIS) a hydrologických modelů umožňuje zpracování velkých množství dat v krátkém čase. Jeden z hlavních faktorů, který minimalizuje škody hydrologických, meteorologických i jiných přírodních extrémů, je jejich včasná předpověď. Hydrologické modelování má bez pochyby využití pro předpovídání výskytu jednotlivých rizik i následný odhad jejich následků.

Uvedený článek shrnuje nové trendy v hydrologickém modelování v rámci Regionálního předpovědního pracoviště v Ostravě. Přírodní mimořádné události jako povodně jsou typické svojí variabilitou, případným neočekávaným nástupem, těžko odhadnutelným průběhem a následky, a lze jim jen velmi zřídka zabránit. O to je důležitější se na ně kvalitně připravit, vzdělávat se a zdokonalovat, aby byly výsledky publikované odborné i laické veřejnosti srozumitelné, co nejpřesnější a zmírnily následky povodňových událostí.

LITERATURA

- [1] Kosík, O., Křížka, F., Walder, J., Židek, D. (2017). Využití databázového systému CLIDATA v hydrologii. Praha: ČHMÚ. 52 s. ISBN 978-80-87577-71-4.
- [2] Šustková, V., Kosík, O., Tížková, A., Volný, R. (2016): Zabezpečení hlásné a předpovědní služby na pobožce ČHMÚ Ostrava. In Sborník Symposia GIS Ostrava 2016. Ostrava 16. – 18. 3. 2016. ISBN 978-80-248-3902-8, ISSN 1213-2454.

[3] Tolasz, R. (2008): Databázové zpracování klimatologických dat. Sborník prací ČHMÚ, sv. 52, 1. vydání, 68 s., ISBN 978-80-86690-50-6.

Internetové odkazy

[4] Delft-FEWS. [on-line.] [cit. 24. 1. 2018]. Dostupné z WWW: <http://oss.deltares.nl/web/delft-fews/>.

[5] FEWS Explorer. [on-line.] [cit. 24. 1. 2018] Dostupné z WWW: <https://publicwiki.deltares.nl/display/FEWSDOC/02+FEWS+Explorer>.

[6] HEC-GeoRAS. [on-line.] [cit. 25. 1. 2018]. Dostupné z WWW: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-georas/>.

[7] Hlásná a předpovědní povodňová služba. © ČHMÚ. [on-line.] [cit. 24. 1. 2018]. Dostupné z WWW: <http://hydro.chmi.cz/hpps/index.php>.

[8] Mrakomor. © Petr Drobek, ČHMÚ Ostrava. [on-line.] [cit. 24. 1. 2018]. Dostupné interně z WWW: <http://192.168.90.3/mrakomor>.

Legislativa

[9] Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP č. 9/2011 k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby (Věstník MŽP č. 12/2011).

[10] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.