VYBRANÉ PROBLÉMY PŘI ZPRACOVÁNÍ VODNÍCH TOKŮ A ROZVODNIC V MĚŘÍTKU 1:10 000 V ČESKÉ REPUBLICE

Radovan Tyl, Tomáš Fojtík, Pavel Mayer

Práce na datovém modelu rozvodnic v měřítku 1:10 000 začaly v Českém hydrometeorologickém ústavu (ČHMÚ) ve spolupráci s Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka, v. v. i. (dále jen VÚV T. G. M.) v roce 2008. Po pěti letech, v lednu 2013 byla zveřejněna a do praxe uvedena první verze. V průběhu doby zpracování došlo ke sjednocení datových sad rozvodnic a vodních toků DIBAVOD a současně při prováděných kontrolách k odhalení celé řady nesrovnalostí. Tento příspěvek popisuje stručně oba datové modely (vodních toků DIBAVOD a rozvodnic), v druhé části jsou uvedeny vybrané konkrétní příklady, které bylo potřeba řešit v rámci sjednocování. Ve světle poslední doby je vhodné v příspěvku také zmínit potřebu jednotné geometrie vrstvy vodních toků a poukázat na to, že hydrologické údaje, které se odvozují z rozvodnic (např. plocha povodí), již nemusejí být kvůli zpřesňování vstupních podkladů a prováděným aktualizacím dlouhodobě neměnné, jako tomu bylo v minulosti.

KLÍČOVÁ SLOVA: DIBAVOD, rozvodnice, vodní toky, povodí, aktualizace

SELECTED PROBLEMS WITH WORKS ON RIVERS AND WATERSHEDS IN SCALE 1:10 000.

In the beginning of year 2008 the work on GIS layer of catchment divides in the scale 1:10 000 had begun in the frame of close cooperation between Czech hydrometeorological institute and Masaryk's Water research institute. The state map work ZABAGED in digitized form served as the basis for this layer creation. The new catchment data layer has been used from January of 2013 and in comparison with older data is more precise a much more better representing the current state. During the work period some mistakes and discrepancies occurred and resolved which are illustrated in this article. Very important for correct work is one river streams data source and it is necessary to realize, that actualization of watershed depends on watershed area, which will be now recalculated more often than in the past.

KEY WORDS: DIBAVOD, watershed, stream, river, catchment

Úvod

Plocha povodí patří dle normy ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod" mezi základní hydrologické údaje. Zároveň je naprosto zásadním podkladem pro odvození dalších základních hydrologických údajů, jako je dlouhodobá roční výška srážek na povodí, dlouhodobý průměrný průtok, M-denní či N-leté průtoky.

Plocha povodí je odvozována ke konkrétnímu profilu vodního toku. V minulosti se plochy povodí určovaly z papírových map pomocí planimetru, dnes se k tomuto účelu využívá digitálních podkladů a prostředků geografického informačního systému (GIS). Proto je odvození digitální vrstvy rozvodnic úzce propojeno s použitím dalších podkladových datových zdrojů. Jedním z nejdůležitějších je vrstva vodních toků.

Práce na rozvodnicích 1:10 000 probíhaly ve dvou etapách. Nejprve byly v těsné spolupráci poboček ČHMÚ a VÚV T. G. M. provedeny rozsáhlé úpravy a zpřesnění ve vedení rozvodnic a současně vodních toků na vymezené územní působnosti jednotlivých poboček. Jako výchozí podklad pro zpracování rozvodnic bylo použito státní mapové dílo ZABAGED, rozvodnice 1:25 000 a síť vodních toků DIBAVOD. Ve druhé etapě probíhaly práce zejména v oddělení povrchových vod ČHMÚ, opět za úzké spolupráce s pobočkami a VÚV. Byla vytvořena jednotná vrstva rozvodnic 1:10 000 pro celé území (včetně zahraničí) a v návaznosti na to tzv. datový model rozvodnic zachovávající hydrologickou posloupnost vodních toků a jejich povodí.

Zásadní změnou ve vrstvě rozvodnic oproti minulosti je zpřesněný a podrobnější systém číslování hydrologického pořadí jednotlivých dílčích povodí. Původní osmimístné číslo bylo rozšířeno o dalších šest pozic, jak je blíže popsáno v další kapitole.

Nová vrstva rozvodnic slouží k odvození vodních útvarů a zejména k odvození základních hydrologických charakteristik M-denních průtoků za nové referenční období 1981–2010, které jsou veřejnosti poskytovány rovněž od ledna 2013.

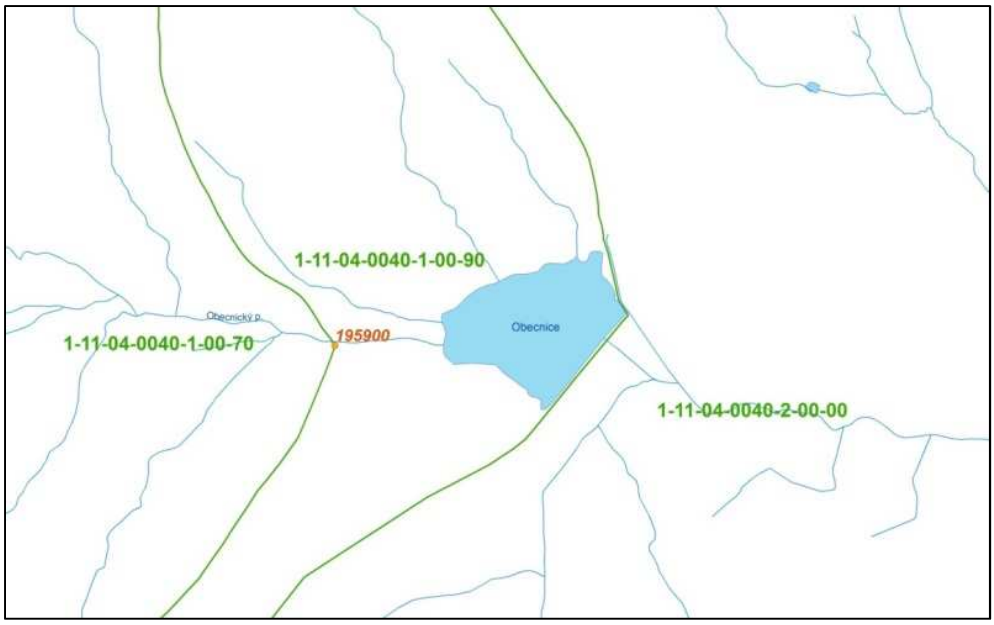
Krátký přehled vývoje datové sady rozvodnic

První podrobné zmapování rozvodnic pro vodní toky s plochou povodí 5 km^2 a větší bylo provedeno v rámci publikace Hydrologické poměry ČSSR (1965). Jako podklad tehdy sloužily Topografické mapy 1:25 000 tehdejšího Vojenského topografického úřadu Dobruška (dnes Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad Dobruška – VGHMÚř), které byly až do roku 1990 přísně tajné a pro jejich použití v civilním sektoru bylo nutné speciální povolení a dodržování přísných pravidel. Pro získání ploch povodí mimo území tehdejšího ČSSR byly použity dostupné mapy i menších měřítek (až 1:100 000).

Publikace Hydrologické poměry byla v té době naprosto unikátním dílem. Kromě určení ploch povodí totiž přinesla i velmi propracovaný systém číslování dílčích povodí, který respektoval hydrologické řazení toků na základě jejich soutoků od pramene směrem po proudu. Základní řazení toku do hydrologického pořadí bylo provedeno podle příslušnosti toku k povodí Severního, Baltského a Černého moře.
Číslo hydrologického pořadí (ČHP) bylo osmimístné a sestávalo ze 4 skupin: 0–00–00–000.
První skupina – jednomístná – určovala příslušnost do povodí hlavního toku I. řádu, a sice:
1 – Labe
2 – Odra
3 – Visla
4 – Dunaj
Druhá skupina – dvoumístná – určovala příslušnost do dílčího povodí hlavního toku.
Třetí skupina – dvoumístná – určovala hydrologické pořadí dalšího dělení dílčích ploch povodí hlavního toku na jednotlivé přítoky (dodnes používané jako tzv. „povodí III. řádu“).
Čtvrtá skupina – trojmístná – určovala hydrologické pořadí detailních plošek povodí v rámci dílčích ploch povodí.
Výše uvedený systém číslování byl převzat do Základní vodohospodářské mapy měřítka 1:50 000 (ZVM50), která jednotlivá povodí zobrazovala v grafické (mapové) formě. Za tematický obsah byl zodpovědný Výzkumný ústav vodohospodářský (VÚV, dnes VÚV T. G. M.). Kartografickým podkladem byla Základní mapa 1:50 000. První vydání ZVM50 bylo k dispozici v roce 1972 a dále byl jejich tematický obsah aktualizován zhruba v pětiletém cyklu až do druhé poloviny 90. let minulého století.
Komplexní digitalizací tematického obsahu ZVM50 vznikla tzv. Digitální základní vodohospodářská mapa (digitální ZVM50). Tematický obsah byl převeden z podkladů uložených v Zeměměřickém úřadu do vektorové podoby a dále procházel více či méně intenzivní aktualizací až do konce roku 2001.
V souvislosti s rozvojem digitální formy mapových podkladů došlo v ČHMÚ k odvození nových rozvodnic v měřítku 1:25 000. Od konce 90. let do roku 2004 probíhala digitalizace rozvodnic nejprve nad papírovými Topografickými mapami VGHMÚř 1:25 000 a poté nad digitálním vektorovým podkladem těchto map (DMÚ25). Do vrstvy rozvodnic byla zahrnuta i data mimo území ČR, která byla získána na základě spolupráce se zahraničními partnery, a která umožnila podstatným způsobem zpřesnit velikosti ploch povodí nacházejících se v zahraničí. Současně došlo k rozšíření čísla hydrologického pořadí z osmi na devět pozic.

Rozšířené číslování hydrologického pořadí povodí

S rychlým rozvojem výpočetní techniky a programového vybavení v posledních letech probíhalo zpracování rozvodnic v měřítku 1:10 000 v odlišných podmínkách, než tomu bylo u předchozích verzí. Byla k dispozici také mnohem podrobnější a zejména v digitální podobě dostupná podkladová data.
V důsledku podrobného číslování vodních toků DIBAVOD, kde jsou v identifikátorech úseků zohledněny různé typy vodních toků (náhon, shybka, odbočení), bylo přistoupeno k rozšíření čísla hydrologického pořadí o dalších pět pozic také u rozvodnic 1:10 000. Význam prvních devíti číslic ČHP zůstává stejný, rozšířených pět pozic pouze zohledňuje dělení vodních toků a zpřesňuje význam rozdělení daného povodí.
Nový tvar čísla hydrologického pořadí je nyní ve tvaru **1-22-33-4444-5-66-77**.
Význam jednotlivých skupin číslic je následující:
1-22-33-4444 – dílčí dělení k místům soutoků nebo odbočení toků vycházející z VH50 (minimální velikost plochy povodí přítoku cca 5 km^2), jde v podstatě ve většině případů o zachování původního čísla hydrologického pořadí
5 – dělení povodí v profilu hráze vodního díla (příklad je na obr. 1)
66 – dělení povodí v místě mimoúrovňového křížení toků (příklad je na obr. 4 nebo 5)
77 – dělení povodí v profilu vodoměrné stanice (viz obr. 1, slouží pro vnitřní potřeby ČHMÚ).

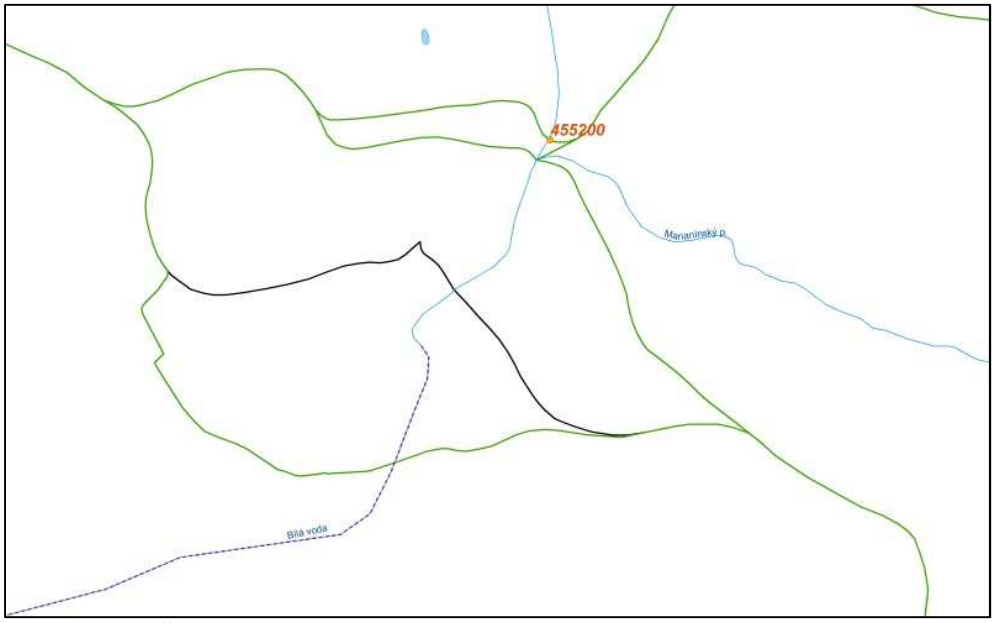


Obr. 1. Příklad čísla hydrologického pořadí povodí v místě, kde je povodí rozdělené k hrázi vodního díla Obecnice (číslovka 1 a 2 na desáté pozici) a k profilu vodoměrné stanice s identifikátorem 195900 (číslovky 70 a 90).
Fig. 1. Example of the hydologic numbers of the watershed in specific cases of dam´s and gauge´s division.

Vybrané problémy vzniklé a řešené při zpracování datových sad vodních toků a rozvodnic

Křížení vodního toku s rozvodnicí

Křížení vodního toku s rozvodnicí je možné pouze v některých případech, např. na soutoku dvou toků, při křížení s podzemním vodním tokem, v místě vodoměrné stanice či hráze vodního díla. V ostatních případech bylo potřeba vedení rozvodnice zkontrolovat a opravit. Jako příklad je na obr. 2 uvedeno křížení toku Bílé vody s rozvodnicí (černá čára) u propadání Rasovna nedaleko obce Holštejn v Moravském krasu. Rozvodnice byla opravena (zelená čára) podle morfologie terénu a vedena přes místo, kde již Bílá voda teče v podzemí jeskyně Nová Rasovna (fialová čárkovaná čára).



Obr. 2. Černě je zobrazena původně vedená rozvodnice, zeleně je zobrazena opravená varianta. Fialovou čárkovanou čárou je zobrazena podzemní část toku Bílé vody.

Fig. 2. Old (black line) and repaired (green line) watershed in place, where watershed crosses river stream Bílá voda.

Směr proudění vodního toku

Nesprávný směr proudění vodního toku zásadním způsobem ovlivňuje povodí. V místech odbočení různých náhonů a umělých kanálů může změna směru proudění způsobit změnu velikosti povodí, někdy může dokonce změnit celé hydrologické pořadí dílčích povodí, což dokazuje v současné době řešená situace u rybích sádek na Kyjovce (viz obr. 3). V některých případech dochází k rozporu ve směru proudění vodního toku při použití různé datové sady vodních toků (DIBAVOD, ZABAGED nebo CEVT) a proto je často třeba ověřit situaci terénním průzkumem.

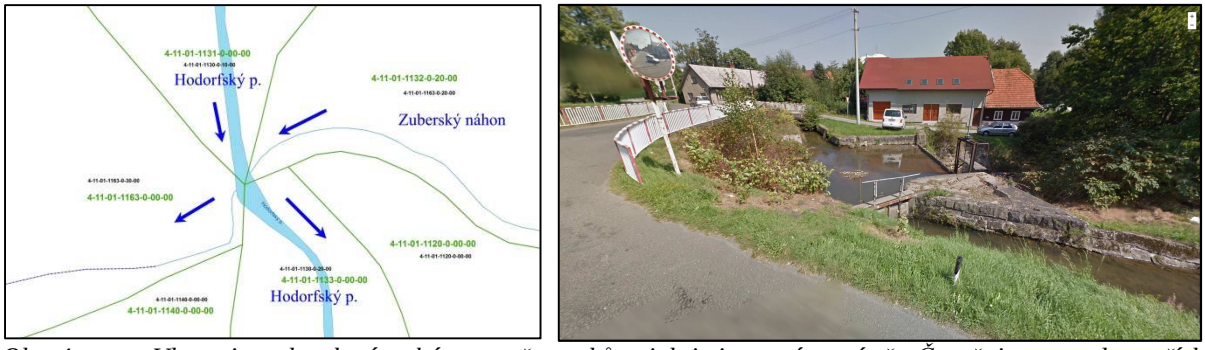


Obr. 3. Celková situace a detail změn povodí Kyjovky u soutoku s Prušánkou (rozvodnice i číslo hydrologického pořadí). Byla sloučena a naopak rozdělena některá povodí na základě zjištěné změny směru

drobného toku na pravém břehu Kyjovky u sádek. Původní směr toku je vyznačen červenou šipkou. Červeným kroužkem je označeno místo nově zjištěného mimoúrovňového křížení Prušánky s napájecím kanálem. Toky jsou modré s názvy nebo UTOKJ_ID, původní rozvodnice jsou černé, tenké s černým ČHP, nové rozvodnice jsou zelené s novým zeleným ČHP.
Fig. 3. The overall situation and detail changes Kyjovky basin at the confluence Prušánka watershed and number of hydrological order). Some catchment areas were merged or divided base, because of changing the direction of the small stream on the right bank Kyjovky at fishponds. The original flow direction is indicated by the red arrow. The newly recognized flyover crossing Prusanky with the supply canal is marked with a red circle. Flows are blue with names or UTOKJ_ID, original watersheds are black, thin black CHP, the new watersheds are green with the new green CHP.

Číslování mimoúrovňového křížení vodních toků

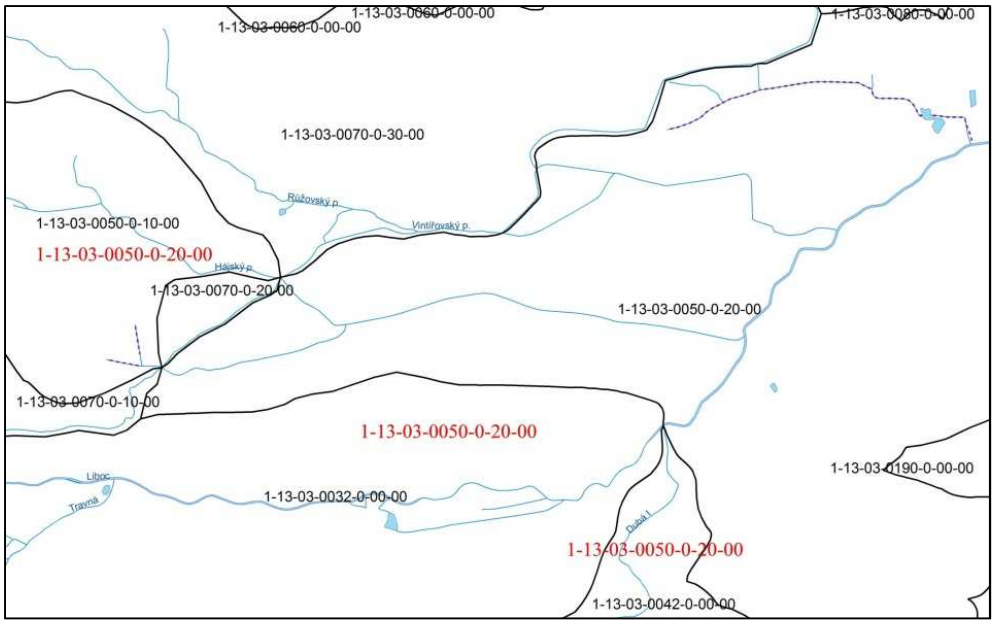
Mimoúrovňové křížení vodních toků (shybka) je specifický případ, který se promítnul do rozšířeného číslování povodí. Skutečnost, že se toky kříží úrovňově nebo mimoúrovňově ovlivňuje hydrologické pořadí povodí. Jako příklad je uvedeno křížení Hodorfského potoka a Zuberského náhonu v povodí Rožnovské Bečvy. Zde byla povodí původně očíslována jako shybka, ve skutečnosti zde však dochází k soutoku dvou toků, po kterém Horofský potok pokračuje do Rožnovské Bečvy, a zároveň v místě soutoku odbočuje další náhon, který ústí níže také do Rožnovské Bečvy (viz obr. 3 vlevo). Bylo nutné přečíslovat povodí. Ke zhodnocení situace bylo v tomto případě možné s výhodou použít internetovou službu Street View (viz obr. 3 vpravo).



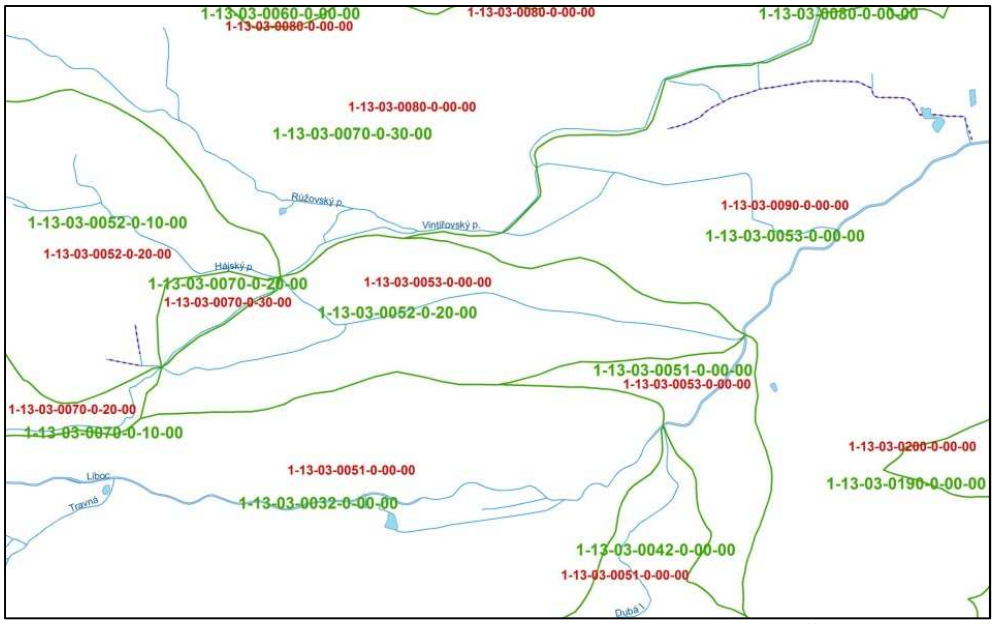
Obr. 4. Vlevo je zakreslené schéma směre toků v inkriminovaném místě. Černě jsou uvedena čísla hydrologického pořadí před opravou (číslováno jako shybka), zeleně po opravě (číslováno jako soutok a odbočení náhonu). Vpravo je celá situace na obrázku Street View.
Fig. 4. Old (black) and repaired (green) watershed hydrologic numbers in place, where two streams are crossing.

Trojné zaústění toků do následujícího povodí

Velkým problémem, na který autoři narazili při kontrole, bylo trojné zaústění vodního toku do hydrologicky následujícího povodí. Jinými slovy, tři horní povodí ústily do jednoho následujícího (měly v atributech stejné následující povodí). Přitom podle nastavených podmínek tak, aby byl datový model rozvodnic korektně sestavený, je dovoleno pouze dvojí zaústění horních povodí do spodního (pouze dva polygony rozvodnic mohou mít v atributech stejné následující povodí). Ve většině nalezených případů byla situace způsobena tím, že pod mimoúrovňovým křížením nedošlo ve vrstvě rozvodnic k oddělení toku pod shybkou od hlavního toku v povodí, a tím pádem ústil do spodního povodí hlavní tok, přítok i tok pod shybkou. Na obr. 4 je původní stav číslování rozvodnic v povodí Liboce. Červeně jsou vyznačená čísla hydrologického pořadí následujícího povodí pro tři polygony. Opravené číslování rozvodnic je na obr. 5.



Obr. 5. Situace v povodí Liboce před rozdělením povodí č. 1-13-03-0050-0-20-00, červeně jsou označená povodí, která do něj jsou zaústěna.
Fig. 5. Mistake in Liboc basin. Three polygons has one downstream polygon (red numbers).



Obr. 6. Situace v povodí Liboce po úpravě. Zeleně je zobrazeno ČHP daného povodí, červeně povodí následující (recipient).
Fig. 6. Situation in Liboc basin after correction. Green number is hydrologic number of watershed, red number is downstream watershed.

Závěr

Práce na rozvodnicích v měřítku 1:10 000 probíhají v Českém hydrometeorologickém ústavu ve spolupráci s VÚV T. G. M. do současnosti. Během posledních pěti let byl zhotoven ucelený datový model s hydrologickou strukturou doplněný o celou řadu atributů. Bylo rozšířeno a zpřesněno číslo hydrologického pořadí tak, aby odráželo podrobné členění vodních toků a respektovalo mimoúrovňové křížení. K převážné části hrází vodních děl byla zhotovena rozvodnice a rovněž bylo doplněno číslo hydrologického pořadí na související pozici.
V roce 2015 probíhaly v datovém modelu rozvodnic (i vodních toků DIBAVOD) opravy a aktualizace, které budou uveřejněny na začátku roku 2016. Některé z provedených oprav a řešených problémů byly detailněji popsány v tomto příspěvku. Ukázala se také potřeba jednotné vrstvy vodních toků jako podkladu pro zpracování

rozvodnic, a využití hydrologické struktury vodních toků DIBAVOD. Aktualizace vodních toků a rozvodnic je neustálá činnost pobíhající v periodách a v případě jejího výpadku je ohrožena kvalita a aktuálnost dat a dalších výstupů z nich odvozených. V dalších letech by bylo vhodné pokračovat s aktualizací zmíněných datových sad na Digitální model reliéfu České republiky 5. generace. Provedené změny v rozvodnicích mají za následek přepočet ploch povodí, což se může návazně projevit také na dalších základních hydrologických charakteristikách, jejichž odvození přímo z plochy povodí vychází. Je třeba si uvědomit, že dynamický vývoj výpočetní techniky a programového vybavení povede k častějším změnám i v hydrologických datech, než jak tomu bylo v minulosti.

Literatura

Hydrometeorologický ústav (1965): Hydrologické poměry Československé socialistické republiky Díl I. – text, Praha

Informace o autorech:
Radovan Tyl, Ing., Ph.D.
Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4 - Komořany
Tel.: +420244032329
Fax: +420244032342
E-mail: tyl@chmi.cz

Tomáš Fojtík, Ing.
Výzkumný ústav vodohospodářský, T. G. Masaryka, v.v.i., Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6
Tel.: +420220197355
E-mail: fojtik@vuv.cz
Web: www.vuv.cz

Pavel Mayer, RNDr.
Výzkumný ústav vodohospodářský, T. G. Masaryka, v.v.i., Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6
Tel.: +420220197347
E-mail: mayer@vuv.cz
Web: www.vuv.cz