

METEOROLOGICKÁ A KLIMATOLOGICKÁ AUTOMATIZOVANÁ STANIČNÍ SÍŤ ČESKÉHO HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU

Tomáš Fryč, Český hydrometeorologický ústav, Pobočka Praha, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany, fryc@chmi.cz

Automatic meteorological and climatological stations network of the Czech Hydrometeorological Institute. The station network of the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI) goes through a gradual automation in the last few years. Manual climatological and rain gauge stations in the voluntary station network are still prevailing (more than 600 in CR) but it comes to a gradual automation. In the voluntary station network already 90 climatological and 96 rain gauge stations are automated. However, the network of meteorological and climatological stations with professional staff was automated first. At present 29 automated stations with professional staff operate in the charge of CHMI. Communications part supporting transmission of measured data to the CHMI central information systems is also a component part of the automatic station (sensors, exchange or possibly dataloger). The contribution submitted is just focused on remote data transmission and on transmissive or on-line automatic stations.

KLÍČOVÁ SLOVA: staniční síť dobrovolnická – stanice automatizované – stanice interové – stanice srážkoměrné – přenos dat – GPRS – grafy z automatizovaných stanic

KEY WORDS: voluntary station network – automatic stations – inter stations – rain gauge stations – data transmission – GPRS – graphs from automatic stations

1. ÚVOD

Staniční síť ČHMÚ prochází v posledních několika letech postupnou automatizací. Stále sice ještě převládají manuální klimatologické a srážkoměrné stanice v dobrovolnické staniční síti, kterých je nyní v celé ČR více než 600, ale i zde dochází k postupné automatizaci. V dobrovolnické staniční síti je dnes automatizováno 90 klimatologických a 96 srážkoměrných stanic. Nejdříve se však začalo s automatizací sítě profesionálních stanic. Nyní je ve správě ČHMÚ v provozu 29 automatizovaných stanic s profesionální obsluhou. Součástí automatizované stanice (čidla, ústředna a případně dataloger) je i komunikační část zajišťující přenos naměřených údajů do centrálních informačních systémů ČHMÚ. A právě na vzdálený přenos dat a na přenosové neboli on-line automatizované stanice, je zaměřený tento příspěvek.

2. AUTOMATICKÝ PŘENOS DAT ZE STANIC

V 90. letech minulého století bylo pro přenos dat z nově budovaných automatizovaných stanic využíváno tzv. vytáčené telefonické připojení mezi dvěma modemy na pevné telefonní lince. Tato technologie byla relativně spolehlivá, avšak oproti dnešnímu stavu měla dvě velké nevýhody. Nejednalo se o mobilní technologii, takže ji bylo možno použít pouze tam, kde byla zavedena pevná telefonní linka. Hlavní nevýhodou však byl způsob účtování. Kromě vysokých stálých poplatků se platilo i za každou započatou minutu spojení, bez ohledu na to, kolik dat se přeneslo. Proto se zpočátku přenášelo pouze základní datové zpravodajství z profesionálních stanic (SYNOF, METAR, BOUŘE) a pouze v intervalu tři hodiny se přenášela základní datová sada z automatizovaných klimatologických stanic.

S postupným rozvojem mobilní telefonní sítě se začala obdobná modemová technologie používat i v odlehlejších lokalitách, kde nebyly pevné telefonní linky, ale ani tato technologie nebyla finančně dostupnější. Stále se platilo způsobem stálý poplatek a minuty spojení.

Na přelomu století však v oblasti komunikací nastala revoluce. Mobilní operátoři spustili službu GPRS (General Packet Radio Services – rádiový přenos datových paketů). Tato technologie má dvě velké výhody. Z hlediska účtování se platí podle objemu přenesených dat, nebo se případně zaplatí neomezený datový stálý tarif. Množství přenáše-

ných dat je v tomto případě omezeno pouze aktuální kapacitou mobilní telefonní sítě mobilního operátora. Přenosové rychlosti se pohybují pouze do $28 \text{ kb} \cdot \text{s}^{-1}$, avšak pro účely přenesení hydrometeorologických dat z automatizovaných stanic je tato rychlost dostatečná. Druhou velkou výhodou technologie GPRS je používání počítačový standard v oblasti komunikací, tzv. protokol TCP/IP. Každé zařízení v počítačové síti má svou IP adresu a pomocí této adresy komunikuje stanice v terénu s ostatními počítači, ať již jsou ve vnitřní privátní nebo ve veřejné internetové síti.

3. AUTOMATIZOVANÉ METEOROLOGICKÉ STANICE

Automatizované stanice v zásadě dělíme na meteorologické (AMS), klimatologické (AKS) a srážkoměrné (ASS). Automatizované klimatologické stanice jsou součástí dobrovolnické staniční sítě a měří sedm základních meteorologických prvků (teplota vzduchu, teplota půdy, poměrná vlhkost vzduchu, směr a rychlost větru, doba trvání slunečního svitu a srážky). Na profesionálních automatizovaných meteorologických stanicích jsou navíc součástí stanice další (např. tlak vzduchu, globální sluneční záření, dohlednost, oblačnost, stav počasí). Vývoj automatizovaných klimatologických stanic probíhá od roku 1997, ale s přenosem dat se začalo později. Součástí každé stanice je mikro počítač, který uchovává naměřená data po dobu tří měsíců. Napájení stanice je zálohováno baterií a v případě výpadku elektrického proudu zůstává stani-



Obr. 1 Přenosový router Sarian HR4110.

Fig. 1. Sarian HR4110 router of transmission.

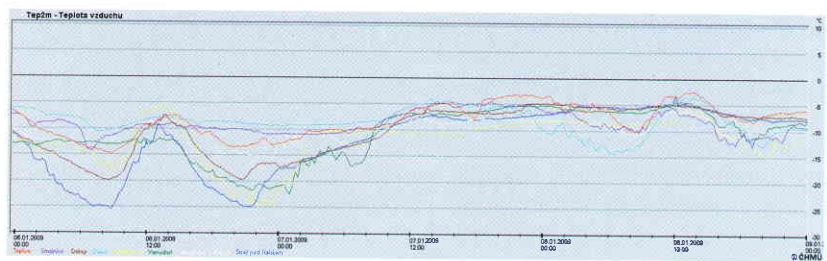
ce v provozu na baterii pod dobu ca tři dnů. Pro kompletní archivaci dat slouží klasické PC, nyní s OS Win XP Profesional, které komunikuje se staničním mikropočítačem a dále s využitím GPRS routeru (obr. 1) komunikuje s hlavním routerem v ČHMÚ.

Celkem na více než stovce profesionálních a dobrovolnických stanic je nainstalováno komunikační zařízení GPRS (router Sarian) zajišťující propojení staničního PC s počítačovou sítí ČHMÚ. Tento router umožňuje provoz na dvě SIM karty. V případě výpadku mobilní sítě primárního operátora automaticky přepne na síť záložního operátora. Model Sarian HR4110 zvládá všechny současné mobilní datové technologie – GPRS/EDGE/3G/HSDPA.

Na automatizovaných klimatologických stanicích byla data původně pouze archivována na lokálním PC a jednou měsíčně pozorovatel zaslal datovou disketu na příslušnou pobočku ČHMÚ. V roce 2004 se začalo i v dobrovolnické síti s revolučním přechodem na technologii GPRS. Data z čidel se vyhodnocují vždy po 15 minutách a ihned se automaticky přenášejí na příslušnou pobočku ČHMÚ, odkud se také v 15minutovém kroku replikují do centrální databáze a zároveň se vytváří grafická prezentace pro veřejnost (<http://www.chmu.cz/PR/praha/grafy/grafy-ams.htm>).

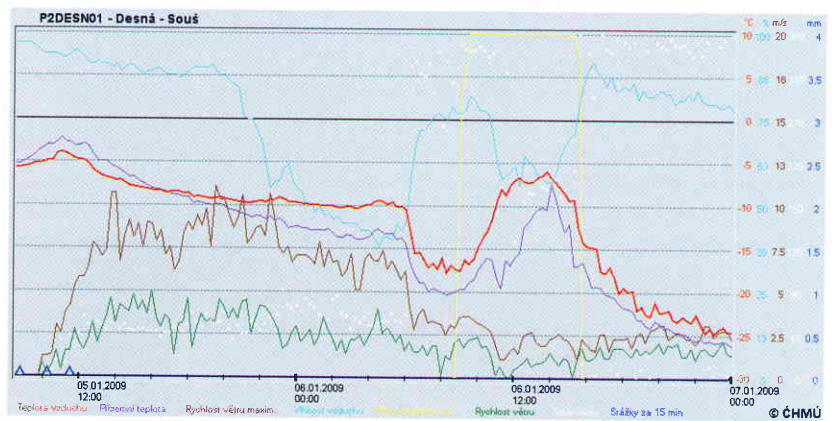
Příklad grafické prezentace na obr. 2 znázorňuje průběh teploty z automatizovaných klimatologických stanic v oblasti působnosti pobočky ČHMÚ Ústí nad Labem. Záznam je z období nedávných lednových mrazů. Každá křivka představuje jednu stanic. Pozoruhodný je rozdíl 15 °C ranní minimální teploty 6. 1. 2009 mezi stanicemi Žatec a Stráž pod Ralskem. Přitom jsou stanice přibližně ve stejné nadmořské výšce, jen ve Stráži došlo v noci k rozplynutí nízké oblačnosti a bezvětří. Ještě zajímavější je však to, co následovalo ráno 8. 1. 2009. To si tyto dvě stanice vyměnily role a nejchladněji, téměř -15 °C bylo v Žatci a téměř o 10 °C tepleji bylo ve Stráži pod Ralskem. Tato grafická prezentace se automaticky generuje v aplikaci Meteocentrum, která zpracovává data ze sítě AKS. Aktuální grafy jsou volně k dispozici na webu ČHMÚ pro všechny uživatele internetu a jsou aktualizovány po 15 minutách.

Graf na obr. 3 zobrazuje záznam z podobného období jako u obrázku 2. Je velmi patrné, jak si jednotlivé prvky mezi sebou odpovídají. Nejdříve stanice zaznamená slabé srážky, je vysoká poměrná vlhkost, poměrně vysoká teplota a bezvětří. Dále srážky ustávají, začíná proudit vítr od SV, klesá teplota i poměrná vlhkost. Následuje noční vyjasnění, které je patrné z rozdílu přízemní teploty a teploty ve dvou metrech. Po východu slunce a následujícím oteplení se termicky otáčí vítr o 180°, v poledne má již jižní směr. Po západu slunce se vítr opět otočí a vane slabě od severu. I tento typ grafu je



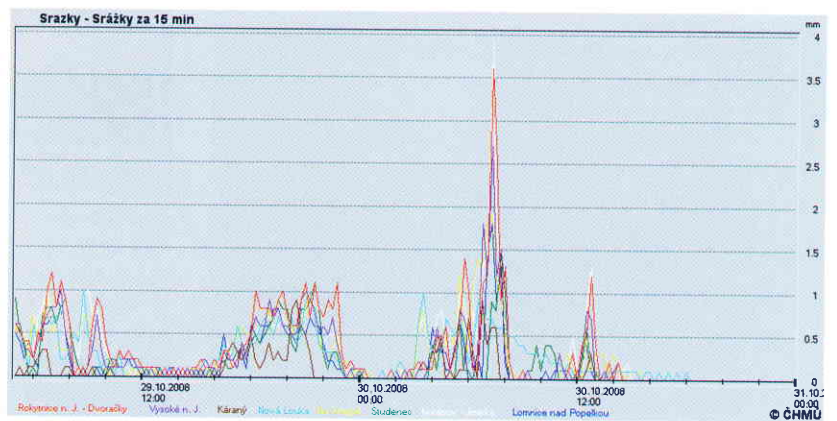
Obr. 2 Průběh teploty z AKS v oblasti působnosti pobočky ČHMÚ Ústí nad Labem.

Fig. 2. The course of air temperature of the automatic meteorological and climatological station in the competence of the CHMI Regional Office in Ústí nad Labem.



Obr. 3 Podrobný graf vybraných nejdůležitějších prvků AKS Desná – Souš.

Fig. 3. Detailed graph of selected significant elements of the automatic meteorological and climatological station Desná – Souš.



Obr. 4 Průběh 15minutových intenzit srážek z vybraných automatických srážkoměrů oblasti působnosti pobočky Praha.

Fig. 4. The course of 15-minute precipitation intensities of selected automatic rain gauges in the sphere of competence of the Regional Office Praha.

na internetových stránkách ČHMÚ v sekci stav počasí – AMS (klimatologické stanice).

4. AUTOMATIZOVANÉ SRÁŽKOMĚRNÉ STANICE

Poslední velkou skupinu automatizovaných stanic ČHMÚ tvoří automatizované srážkoměrné stanice. Těch je nyní v provozu téměř 100 a právě tato síť se rozrůstá v posledních letech nejrychleji. V roce 2008 bylo automatizováno 22 manuálních srážkoměrných stanic. Všechny tyto srážkoměry jsou technologií GPRS připojeny on-line do počítačové sítě ČHMÚ. Ukázka z internetových grafů 15minutových intenzit srážek

ze sítě automatizovaných srážkoměrů je na obrázku 4. I tyto grafy jsou aktualizovány po 15 minutách a nachází se na této adrese: <http://www.chmu.cz/PR/praha/grafy/srazky.htm>.

Oproti AMS a AKS, kde se postupně přechází na modernější, avšak výrazně složitější a dražší váhové srážkoměry, se u prostých srážkoměrných stanic používají klasické člunkové srážkoměry s překlápěcím mechanismem. Srážkoměr má zachytanou plochu 500 cm² a je zkonstruován tak, aby jedno překlopení měřicího mechanismu představovalo 0,1 mm srážek. Kromě obvyklých provozních problémů s ucpáváním srážkoměrů např. listím a jehličím, které většinou úspěšně vyřeší náš pozorovatel v místě stanice, nastávají občas komplikace v zimním období, kdy se automaticky spouští mechanismus vyhřívání srážkoměru. Stručně řečeno, srážkoměr musí být zahříván natolik, aby nedocházelo k vypařování sněhových srážek zachycených ve srážkoměru dříve, než se stačí rozpustit. Vytápění však musí být dostatečně výkonné, aby srážkoměr nezamrzl, např. při silném sněžení doprovázeném větrem. Tento problém je teoreticky jednoduchý, v praxi však velmi složitý. Přesto se kvalita dat ze srážkoměrů v zimním období postupně zlepšuje. Nyní máme kvalitnější srážková data ze sítě AKS a ze sítě ASS než ze sítě profesionálních AMS, kde se ještě používají starší typy srážkoměrů. I zde by mělo v brzké době nastat zlepšení. Na internetových stránkách ČHMÚ lze sledovat všechna srážková data z různých typů stanic na serveru Hydro (http://hydro.chmi.cz/hpps/act_rain.php). Standardně jsou data zobrazena v tabulce v hodinovém kroku. Data jsou však dostupná i v mapové podobě např. v kombinaci s daty z meteorologických radarů (http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php). Zde je patrná úzká provázanost úseků hydrologie a meteorologie v ČHMÚ, kdy aktuální data z meteorologických, klimatologických i srážkoměrných stanic slouží potřebám operativní hydrologie.

Všechny doposud uvedené internetové adresy však zobrazují pouze přímo naměřená data, která doposud neprošla manuální kontrolou, tzv. validací. S tímto vědomím je třeba k provozním datům přistupovat. Na procesu validace dat pracuje široký tým lidí, jenž s pomocí moderních počítačových metod databázového systému CLIDATA se snaží data zpracovat tak, aby byla v čase do konce následujícího měsíce od naměření v centrální databázi ČHMÚ k dispozici ke konečnému využití.

5. NOVINKY V OBLASTI AUTOMATIZACE MĚŘENÍ

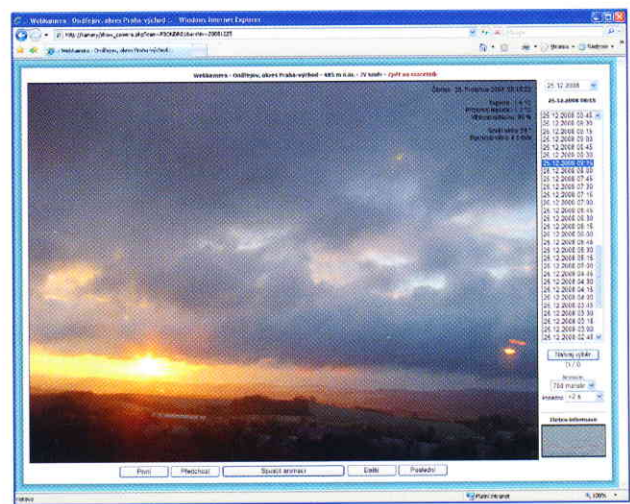
Kromě již zmiňovaných rozsáhlých sítí automatizovaných stanic je v ČHMÚ i několik nestandardních automatizovaných stanic. Např. v extrémních odlehlých místech Šumavy a Jizerských hor jsou nově provozovány malé stanice měřící teplotu nebo srážky pouze na bateriový provoz doplněný solárním panelem. I tyto stanice přenášejí data přes GPRS. Srážkoměry jsou však přes zimu mimo provoz, neboť k vyhřívání neposkytuje baterie v kombinaci se solárním panelem dostatek energie. Novinkou je i automatické měření výšky a vodní hodnoty sněhu na sněhoměrných polštářích a sněhových vahách. Zatím byly uvedeny do operativního provozu čtyři lokality v horských oblastech a probíhají zde testovací měření.

Asi nejzajímavější novinkou posledního roku je nainstalování sedmi webových kamer na vybraných automatizovaných stanicích. Nejedná se totiž o klasické průmyslové kamery, nýbrž speciálně upravené fotoaparáty Canon dodávané firmou Humlnet, které jsou přizpůsobeny přesně k účelům automatického snímání krajiny v exteriéru. Kamera komunikuje technologií TCP/IP a lze jí tedy ovládat i ze vzdáleného počítače. Dokáže fotografovat až v rozlišení 12 MPx ve

velmi krátkém časovém intervalu. V ČHMÚ se pro snímání používá interval 1 minuta a rozlišení 8 MPx. Snímky se archivují v lokálním počítači příslušné stanice. Do centrální databáze jsou tyto snímky přenášeny manuálně přes externí přenosný disk, neboť přenosová rychlost v technologii GPRS není pro přenos velmi kvalitních fotografií dostačující.

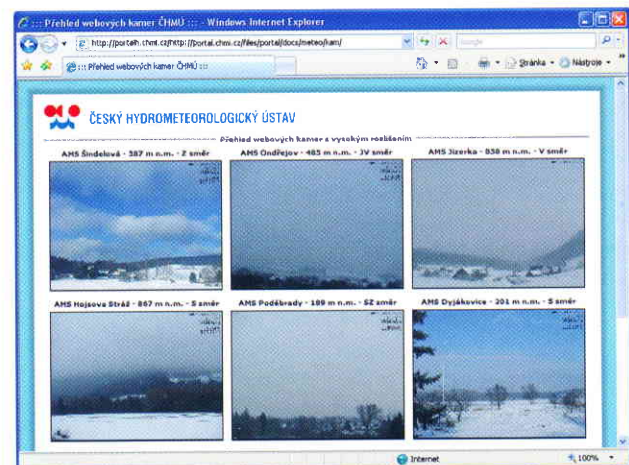
V intervalu 15 min se však pořizuje snímek v nižším rozlišení, konkrétně 1024 x 768 bodů, který je již pro vzdálený přenos přes GPRS technologii vhodný. Do fotografie se navíc vkládají základní aktuální meteorologické informace z AKS. Ihned po vyfotografování se začne fotografie přenášet na kamerový server ČHMÚ, který je k dispozici pro pracovníky v síti ČHMÚ (obr. 5) a zároveň se snímek replikuje i na internetový server (obr. 6), na kterém si již mohou prohlížet fotografie z kamer, včetně třídního archivu, i všichni uživatelé internetu. Adresa je poměrně složitá, neboť je již prezentace kamer připravena k užívání na novém serveru portal.chmi.cz. (Informace pro vás – Aktuální situace – Počasí – Česká republika – Webové kamery).

Lektor (Reviewer) RNDr. R. Tolasz, PhD.



Obr. 5 Detailní fotografie zobrazení z AKS Ondřejov – snímek z internetové aplikace.

Fig. 5. Detailed representation from the automatic meteorological and climatological station Ondřejov - a picture of the internet application.



Obr. 6 Přehled webových kamer ČHMÚ s vysokým rozlišením – snímek z internetové aplikace.

Fig. 6. Survey of the CHMI web cameras with high resolution – a picture of the internet application.