

# Řídicí systém jako nástroj zvyšování efektivity provozu úpravný vody

*Ing. Oldřich Hladký*  
VAE Controls, s.r.o. Ostrava

---

## Úvod

Příspěvek se zabývá řídicím systémem úpravný vody jako účinným nástrojem pro zvyšování její efektivity.

V úvodu tohoto příspěvku je potřebné si připomenout, že ÚV je jednou z částí celého řetězce vodárenské soustavy představované vodním zdrojem, úpravnou vody, čerpací stanicí, vodojemem, vodovodní sítí, odběrateli vody, kanalizační sítí a čistírnou odpadních vod.

Přestože se jedná se o objekty z hlediska funkce a uspořádání velmi odlišné, lze najít jejich společného jmenovatele, kterým je nadřazený informační, možno říci řídicí systém, navazující na jednotlivé řídicí systémy ASŘ pracujícími na objektech vodárenské soustavy.

Při tvorbě ASŘ vodárenské společnosti lze postupovat od nižších úrovní, ale zvolené řídicí systémy musí být v potřebné míře slučitelné s nadřazeným systémem, který může být zaváděn ve vodárenské společnosti v pozdějším období. Jen takto připravený záměr může v období následujícím po zavedení ASŘ na podnikové úrovni přinést vodárenské společnosti očekávaný efekt.

Na automatizaci ÚV a dalších objektů v rámci vodárenské společnosti je pak nutno pohlížet v uvedené souvislosti.

Tato skutečnost nabývá na významu také v období již probíhajících nebo připravovaných rekonstrukcí úpravný vody. Jedním z hlavních požadavků vyplývajících z nároků na efektivity provozu ÚV bude dosažení její vyšší energetické účinnosti.

Zvětšení kapacity úpravný vody ani další výstavba se pro několik příštích let v České republice nepředpokládá. Zdá se tedy, že pozornost vodárenských společností bude při prováděných rekonstrukcích zaměřena na kvalitativní změny nejen v oblasti stavebních a technologických prací, ale i řídicích systémů. To staví dodavatele prostředků ASŘ před rozhodnutí volby optimálního systému vycházejícího nejen z obecných úpravný zásad, ale přihlížejícího rovněž k místním podmínkám.

Prostředkem k tomu může být zde popisovaný řídicí systém WAMAS, který je v široké míře používán pro řízení a zobrazování technologie na vodárenských objektech. Slouží současně k řízení komunikace mezi jednotlivými částmi řídicího systému na objektu a řídicím počítačem umístěným na velínu. Významnými vlastnostmi řídicího systému jsou jeho slučitelnost s Windows 97 a NT a možnost případného rozšiřování provozu ÚV nebo změn částí technologie.

## Řídicí systém WAMAS.

Řídicí systém WAMAS má svůj původ v řídicím systému anglické firmy Serck, kterým jsou již několik roků vybavovány vodárenské dispečinky v České republice.

Větší počet vstupních a výstupních signálů ASŘ vyskytujících se na ÚV vylučuje přímo použití systému Serck z ekonomického hlediska.

Tento důvod vedl před několika lety k vývoji řídicího systému WAMAS založeného na využití programovatelných automatů jiných výrobců, avšak vycházejícího z vlastností a filozofie řídicího systému uvedené firmy. Jednotlivé programovatelné automaty jsou propojeny s řídicím počítačem umístěným na velínu.

Východím podkladem k vypracování prováděcího projektu řídicího systému je technologické schéma úpravny vody a popis technologie zahrnující připomínky provozu ÚV. Z důvodu značného rozsahu technologie instalované na ÚV je technologické schéma rozděleno na několik částí podle funkčních celků. Tyto části mohou být podle výběru zobrazovány na obrazovce monitoru. Pro ucelený přehled obsluhy o hodnotách důležitých veličin pro chod ÚV slouží celkové schéma se zjednodušeným zobrazením prvků.

Jednotlivé prvky technologického schéma jsou znázorněny pomocí normalizovaných znaků používaných v hydraulických obvodech.

V blízkosti znaků na obrazovce monitoru jsou vytvořena okna, ve kterých jsou průběžně zobrazovány hodnoty provozních veličin.

Výběr a ovládání zvoleného technologického zařízení na ploše předem zvolené obrazovky se děje myší.

WAMAS umožňuje ovládání ve třech pracovních režimech:

automaticky - všechna zařízení jsou řízena programovatelnými automaty

místně - všechna zařízení jsou ovládána ručně z pultů místního ovládání

dálkově - vybraná zařízení jsou ovládána ručně z počítače na velínu, případně z místního počítače umístěného přímo u technologického zařízení.

Pracovní režim, ve kterém se zobrazované zařízení nachází je znázorněn barvou pozadí každého znaku.

Prostředky pro styk obsluhy s procesem jsou myš a klávesnice počítače nebo ovládací prvky pultu místního ovládání. Postup ovládání v automatickém a dálkovém režimu je pro každé zařízení znázorněn na obrazovce monitoru a je určen nabídkovým menu. Způsob ovládání v místním režimu vyplývá z provozního řádu a z funkce ovládacích prvků na pultech místního ovládání.

Způsob ovládání zařízení ÚV z počítače je popsán v přehledném, ale stručném návodu k obsluze.

Prioritní systém přihlašování uživatelů na počítači podle stupně oprávnění omezuje výrazně možnosti nekvalifikovaného zásahu do řízení procesu na ÚV. Obrazovka se zobrazením technologie poskytuje informace o okamžitých a celkových hodnotách charakteristických veličin, stavu jednotlivých zařízení a tím náležitý přehled o probíhajícím procesu.

### **Základní vlastnosti řídicího systému.**

Úplný výčet všech vlastností zde popisovaného řídicího systému není účelem příspěvku. V následujících odstavcích jsou uvedeny pouze ty vlastnosti systému WAMAS, které mají poskytnout představu o hlavních směrech využití tohoto prostředku ASŘ.

### **Ukládání základních provozních veličin**

Informace o provozu úpravny vody jsou průběžně ukládány do paměti řídicího počítače, náležitě uspořádány, takže mohou být vybírány pro následné zpracování. Z počítače je tak možné získat potřebné hodnoty o množstvích vyrobené a prací vody, spotřeby energií aj. Se stále stoupající cenou energií přistupuje ke sledovaným veličinám také množství elektrické energie spotřebované při úpravě vody. Získávají se tak podklady pro určení celkové hospodárnosti procesu s cílem snižování provozních nákladů.

### **Využití provozních hodnot**

Významnou skupinou dat jsou provozní hodnoty veličin měřených při řízení procesu úpravy vody. Tyto hodnoty jsou uloženy v počítači a nabízejí se k využití v období seřizování rekonstruovaných technologických souborů úpravy vody a k optimalizování celého provozu. Z uložených dat mohou být vytvářeny mimo jiné grafy, které dávají technologovi nebo provozním pracovníkům názornou představu o probíhajícím procesu v úpravně.

### **Alarmová hlášení**

Na alarmové liště ve spodní části obrazovky jsou vypisovány alarmy při vzniku specifikovaných událostí současně s dobou jejich vzniku a názvem alarmu. Výskyt alarmu je doprovázen zvukovou signalizací. Alarm je současně zapsán do databáze a na alarmové liště se objeví jméno přihlášeného uživatele, případně dosud nepotvrzený alarm. Potvrzování alarmů je možné jednotlivě nebo všech najednou.

Mezi alarmy patří provozní veličiny jakými jsou například mezní teploty vinutí motorů nebo porucha v řídicím systému, kterým může být třeba výpadek komunikace v systému.

### **Tisk o stavu ÚV a bilanci**

Pro tabulkové zobrazení údajů, které mají být vytisknuty, lze pomocí nabídkového menu na obrazovce počítače pomocí položky označující tisk zvolit sestavy provozních hodnot obsahující současný stav, denní, měsíční nebo roční bilanci. Sestava ve sloupcích obsahuje příslušné veličiny, v řádcích jednotlivé části ÚV nebo měřící místa. Na sestavě je vyznačeno rovněž datum a čas měření. Počet a druh veličin je určen projektem ASŘ a je odsouhlasen provozovatelem ÚV. Sestava může být doplňována, ukáže-li se později taková potřeba.

### **Menu operátora**

Tabulkové uspořádání specifikovaných zásahů obsluhy nebo dalších uživatelů se nazývá menu operátora. Specifikovanými zásahy jsou například všechny zásahy do technologického procesu v ručním režimu, každá změna v nastavení mezních hodnot provozních veličin, změna rozsahů snímačů aj. Význam menu operátora spočívá hlavně v možnosti zpětného zjištění specifikovaných zásahů a osoby, která je provedla. Je uveden i čas a datum zásahu.

### **Komunikace**

Komunikací se rozumí spojení mezi řídicím počítačem a programovatelnými automaty na ÚV, dále spojení mezi velínem a vzdálenějšími objekty, spojení mezi ÚV a vzdáleným vodárenským dispečinkem. Programovatelný automat je umístěn co nejbližší provozu a s řídicím počítačem umístěným na velínu čistírny je propojen komunikační linkou. V případě vzdáleností přesahujících desítky metrů je použito optického kabelu. Tento způsob vzájemného propojení je zvolen také při připojování více počítačů na ÚV do počítačových sítí.

Spojení mezi úpravnou vody a objekty v jímacím území je v posledních letech prováděno převážně bezdrátově. Studny a vrty jímacího území jsou vybavovány programovatelnými automaty, takže signální vedení v tomto případě dosahují délky pouze několika metrů.

Záležitostí komunikace je třeba věnovat značnou pozornost a úsilí ještě před instalací přenosových prostředků na vodárenské objekty. Nezbytným je důkladné a dlouhodobé odzkoušení technických prostředků přenosu a komunikačních programů na zkušební dodavatele.

## **Technické prostředky řídicího systému WAMAS**

Patří k nim zařízení ASŘ sestávající z programovatelných automatů, řídicího počítače, prostředků MAR a přenosu.

### **ASŘ**

Programovatelné automaty jsou opatřeny pamětí RAM nebo EPROM. Zálohovaný zdroj s dobou zálohování přibližně 30 min. slouží také pro napájení počítače. Programovatelný automat, napájecí zdroje a všechny elektrické přístroje jsou umístěny ve standardních rozváděčových skříních. Přístroje jsou chráněny přepětovou ochranou proti účinkům napětí na napájecích a signálních vodičích.

Počítač s tiskárnou, monitorem, klávesnicí a myší je uložen na stole na velínu ÚV. Základní údaje o počítači: HDD 3,0 GB, RAM 64 MB, CD ROM, monitor 21", barevná tiskárna. Napájení počítače je zajištěno zvláštním kabelem z rozváděče ASŘ.

Nezanedbatelnou předností řídicího systému WAMAS je jeho možné rozšíření o další vstupy nebo výstupy programovatelného automatu. Návrh řídicího systému s takovou možností počítá a ponechává volná místa v montážních vanách pro instalaci dalších karet. To dovoluje připojení signálů od dalších technologických zařízení, když se taková potřeba na ÚV v budoucnu ukáže.

Uvedené skutečnosti dovoluují rozdělit rekonstrukci ÚV na více etap. V první etapě se instalují základní části řídicího systému jako procesor, paměti, komunikační jednotky včetně potřebného počtu vstupních a výstupních jednotek, v další pak zbývající jednotky. Požadavky na celý řídicí systém jsou známy, stejně jako celková koncepce již před zahájením rekonstrukce a jsou v projektové dokumentaci.

### **Měření a regulace**

Použité prvky MAR, v první řadě snímače, rozhodují svými vlastnostmi o vlastnostech jednotlivých regulovaných částí ÚV, o přesnosti a věrohodnosti bilančních měření. Je zvláště žádoucí aby všechny činnosti v oblasti měření a regulace byly uváděny do souladu s vytvářeným řídicím systémem. To se projeví v kratší době potřebné k uvedení stavby do provozu a ve zvýšení spolehlivosti celého řídicího systému a tím i ÚV. Výběr prostředků měření a regulace má být proveden uvážlivě v návaznosti na ostatní části ASŘ a technologii.

Návaznost prvků souboru měření a regulace na proces ÚV je dvojího druhu. Od technologie ke snímačům a od akčních členů k technologii. Obě návaznosti musí být v projektové dokumentaci dostatečně popsány a postup montáže musí být dodržen, má-li být řídicí systém bez větších průtahů uveden do provozu.

Projektová dokumentace MAR musí obsahovat vyčerpávající popis všech funkcí technologických zařízení, popis vlastností jednotlivých regulovaných soustav a hodnoty provozních veličin, jmenovité hodnoty snímačů a jejich převodní charakteristiky, způsob ověřování převodních charakteristik, zejména snímačů pro měření chemických vlastností látek, elektrické a mechanické parametry výkonových členů aj. Tyto údaje jsou potřebné nejen pro konfiguraci řídicího systému WAMAS, ale obecně pro všechny řídicí systémy vůbec. Jejich znalost je prospěšná pro všechny zúčastněné subjekty na stavbě ÚV v oblasti ASŘ. Dobrou příležitostí k tomu dává předprojektová příprava, která by neměla být podceňována nebo vypuštěna.

## **Zkoušení a uvádění řídicího systému do provozu**

Rozhodující části řídicího systému WAMAS jsou vždy před dodáním na stavbu vyzkoušeny na zkušebních stojanech u dodavatele. Všechny jednotky a karty programovatelných automatů jsou na zkušebně vloženy do montážních van a jsou i s napájecími zdroji uloženy na zkušební stojany. Všechny vstupy jsou potom připojeny na zdroje simulovaných signálů, výstupy jsou spojeny se zátěžemi. O zkoušce je vystaven protokol.

Počítač se zálohovaným zdrojem je zkoušen v uspořádání, ve kterém bude provozován. Je ověřováno také programové vybavení. O provedených zkouškách u dodavatele je vystaven zkušební protokol.

Uvádění ASŘ do provozu by mělo začít až po ukončení všech předcházejících činností na stavbě. Obnáší kontrolu připojení všech signálů, odzkoušení všech signálových cest a odzkoušení řízení jednotlivých technologických zařízení ve všech provozních režimech. Provádí se také nastavování přenosů snímačů a ověřování jejich funkce. Převodníky elektrických a neelektrických veličin se nastavují podle převodních charakteristik dodaných výrobcem.

Všechny uvedené činnosti mohou lépe probíhat za součinnosti pracovníků dodavatelů, kteří jsou na částech ASŘ zúčastněni svými dodávkami.

Účast pracovníků provozu ÚV je v této pracovní fázi nanejvýš potřebná ze dvou důvodů. Pracovníci úpravny jsou nejlépe obeznámeni s celým provozem úpravny a mohou být nápomocni dosažení shody mezi projekčním záměrem a novými potřebami případnými korekcemi prováděcího projektu. Druhým důvodem je vhodná příležitost k poznání vlastností nového řídicího systému a jeho využívání za přítomnosti pracovníků dodavatele ASŘ, zejména programátora a techniků.

K často se opakujícím závadám v obvodech MAR při uvádění ÚV do provozu patří nesprávné zapojení nebo nastavení elektrických přístrojů, zejména převodníků. Příčinou bývá menší obeznamenost pracovníků montážních organizací s novými výrobky, hlavně elektronickými. Na chybné údaje způsobené těmito nedostatky mnohdy upozorní po jisté době až sám provozovatel. Většinou se na tuto skutečnost přichází až v součinnosti s řídicím systémem.

Uvedení řídicího systému do provozu odhalí často závady také na strojním zařízení. Jejich odstraňování má pak za následek jisté zdržení v průběhu přípravy ke zkouškám. S touto okolností je v každém případě třeba při sestavování plánu zkoušek počítat.

Po odstranění zjištěných chyb je řídicí systém připraven ke zkouškám podle standardně prováděných postupů včetně 72hodinové zkoušky. Veškeré změny, na které se přišlo během stavby a při uvádění řídicího systému do provozu, musí být průběžně zaznamenávány do projektové dokumentace. V této fázi bývá upravován nebo doplněn řídicí program. Jeho konečnou verzi obdrží uživatel spolu s ostatní dokumentací.

## **Závěr**

V úvodu příspěvku bylo poukázáno na začlenění ASŘ na ÚV do nadřazeného řídicího systému jako možného prostředku pro dosažení efektivnosti úpravny vody.

V následujících kapitolách byl popsán řídicí systém WAMAS, určený pro vodárenské objekty včetně ÚV.

Řídicí systém sestává z řídicího počítače, programovatelných automatů a z přenosových prostředků pro komunikaci mezi nimi.

Programové vybavení řídicího systému zajišťuje řízení, ovládání, zobrazování a komunikaci mezi všemi vnitřními a vnějšími částmi systému WAMAS. Programové vybavení je kompatibilní s Windows 97 a NT. Umožňuje propojení s počítačovými

sítěmi a dalšími prostředky sběru dat.

Uživatelský program dovoluje obsluhu podle určené priority jednoduchým způsobem měnit vstupní podmínky, tj. změnu mezí, hodnoty přepočtových konstant, změnu délky trvání technologických procesů aj.

Řídicí systém WAMAS je rozšiřitelný a je též vhodný pro stavby, jejichž výstavba bývá rozdělována na etapy.

## **Literatura**

- (1) *Řídicí systém WAMAS* – VAE Controls 1998.
- (2) Hladký, O. *ASŘ úpravny vody z údolní nádrže*. Sborník konference “PITNÁ VODA 1999”, Tábor, 1999
- (3) Hladký, O.