

Monitorování provozu technologického zařízení budov

Monitoring of building technologic equipment operation

Ing. Josef BOJANOVSKÝ
Ing. Bedřich DUŠEK, CSc.
Ing. Dušan ČÁSLAVA
Johnsons Control International,
Praha

Recenzent
Ing. Miloš Lain

Článek informuje o různých způsobech monitorování a vizualizace provozu technologického zařízení budov v současných automatizovaných systémech dispečerského řízení. Efektivní monitorovací metody jsou popisovány na příkladě vzduchotechnických zařízení a topných systémů.

Klíčová slova: monitorování, vizualizace, automatizované systémy řízení

The article informs about different ways of monitoring and visualization of building technologic equipment operation by current automated systems of dispatcher control. Effective monitoring methods are described with example of ventilation equipment and heating systems.

Key words: monitoring, visualization, automated control systems

V současných administrativních či jiných veřejných budovách slouží k zajištění požadovaných parametrů prostředí dané budovy celý soubor technologických zařízení, jako jsou vzduchotechnická zařízení, otopné a chladicí systémy, systémy osvětlení, protipožární a zabezpečovací systémy a mnoho dalších součástí. Pro regulaci, řízení provozu a sledování provozních a poruchových stavů všech zařízení budovy a jejich vzájemných vazeb slouží automatizované systémy řízení (ASŘ). V současné době se používají decentralizované řídicí systémy, využívající na základní, (nejnižší) úrovni jejich hierarchické struktury programovatelné mikroprocesorové regulátory. Tyto regulátory řídí podle definovaných algoritmů, uložených v jejich paměti jednotlivá zařízení – tedy i jednotlivé vzduchotechnické jednotky, otopné nebo chladicí okruhy. Informace jsou v regulátorech uloženy a zpracovávány v digitální formě a je proto možné je prostřednictvím datové komunikace přenášet a využívat přitom všech moderních metod dálkového přenosu dat.

Decentralizovaná struktura řídicího systému

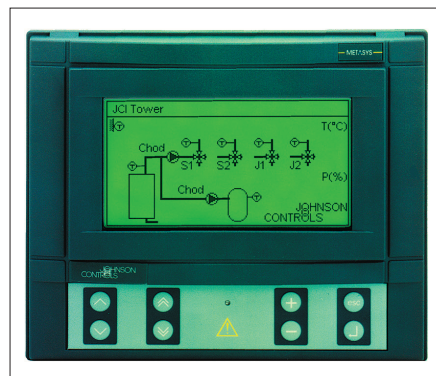
Datové komunikační sběrnice propojují v automatizovaném systému řízení lokální regulátory se zařízením na vyšších úrovních decentralizované struktury, protokoly pro přenos dat a konkrétní topologie systému řízení se může v detailech lišit podle konkrétního zvoleného řídicího systému.

Nejvýše ve struktuře automatizovaného systému řízení je však vždy dispečerská neboli operátorská pracovní stanice. Ta je realizována osobním počítačem, na kterém je implementováno příslušné firmní programové vybavení daného výrobce, chráněné licenci. Uživatelským programovým vybavením, zpracovaným dodavatelem řídicího systému, je operátorská pracovní stanice přizpůsobena konkrétním požadavkům dané aplikace. Při dodržení decentralizované koncepce řídicího systému, ve které jsou řídicí algoritmy vyšší úrovně zabezpečovány v síťových řídicích jednotkách řešených jako mezistupeň mezi lokálními regulátory (řídicími např. jednotlivá vzduchotechnická zařízení) a dispečerskou úrovní, je operátorská pracovní sta-

nice osvobozena od řídicích a dohlížecích funkcí a slouží pouze jako prostředek pro komunikaci obsluhy s řídicím systémem – k definování nebo zpracování databází, vypracování přehledů a jiné dispečerské funkce. Tato koncepce, typická např. pro řídicí systém Metasys firmy Johnson Controls, přispívá ke zrychlení komunikace a zvýšení spolehlivosti systému.

Lokální diagnostika

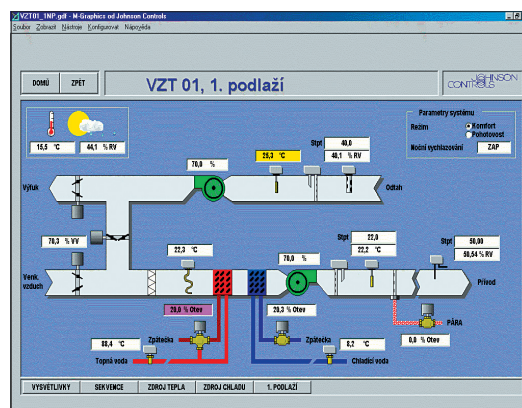
Pro účely provozování, seřizování a zvláště servisu technologického zařízení budov (TZB) je výhodné, jestliže jsou lokální regulátory, umístěné zpravidla v bezprostřední blízkosti technologických celků ve strojovnách, vybaveny displejem, na kterém může obsluha získat informace o skutečné a žádané hodnotě jednotlivých regulovaných veličin, parametrech nastavení regulačních okruhů, stavu výstupů řídicích veličin a podobně (obr. 1). Tyto regulátory bývají též vybaveny tlačítky pro možnost místního ovládní připojeného zařízení v servisním režimu.



Obr. 1 Lokální diagnostický LCD displej

Vizualizace na dispečerské úrovni

Základním způsobem monitorování provozu TZB je vizualizace na dispečerském pracovišti budovy či areálu, kde je dané zařízení provozováno. Ke standardním funkcím, kte-



Obr. 2 Grafické znázornění řízené technologie

ré programové vybavení dnes používaných operátorských pracovišť nabízí, patří:

a) Grafické zobrazení řízeného technologického zařízení

Řízené technologické zařízení (vzduchotechnická jednotka) je graficky znázorněno formou dynamizovaného barevného trojrozměrného schématu, ve kterém jsou okna pro zobrazení dat, odpovídajících jednotlivým měřeným hodnotám nebo provozním stavům zařízení (obr. 2).

Dynamizací se rozumí vazba mezi grafickými objekty a zdroji dat, jejímž výsledkem je změna zobrazení grafického objektu v závislosti na skutečném stavu příslušného datového bodu. Knihovna aktivních prvků dovoluje různé způsoby dynamizace:

- ❑ změnu velikosti objektu, např. znázornění napouštění nádrží, změna sloupčového grafu apod.;
- ❑ změnu umístění objektu, jako je např. pohyb ukazatelů, tok médií v potrubích, pohyb ventilů a šoupátek apod.;
- ❑ otáčení objektů, jako jsou např. dveře, klapky, ručičky měřících přístrojů apod.;
- ❑ skrytí určitých grafických objektů, jako např. zpráv nebo varovných textů v závislosti na daných logických podmínkách;

- ❑ změnu barvy nebo barevného odstínu po stupních nebo plynule, např. znázornění změny teploty v místnosti;
- ❑ blikání některých objektů pro znázornění poplachového stavu;
- ❑ volbu zobrazení určitého objektu ze skupiny podle určitých zadaných podmínek, např. spotřebiče s maximálním odběrem;
- ❑ animace provozu objektů, např. čerpadel, ventilátorů, zvlhčování a pod.;
- ❑ zvětšení libovolné části obrazu skokově nebo plynule.
- ❑ Dále může být jakékoliv schéma rozšířeno přidáním ovládacích tlačítek, výběrových políček a otočných nebo posuvných ovladačů. Kliknutím myši na tyto ovladače lze přímo měnit stav řízené technologie. Na schématech může být též zobrazen reálný čas a datum v několika různých formátech.

Zobrazené hodnoty mohou být také výsledkem výpočtů předem definovaných výrazů, pro které lze použít aritmetické, relační, logické a bitové operátory nebo funkce.

Pozadí a statické části technologií lze snadno nakreslit, naskenovat nebo importovat z jiných grafických formátů. Součástí programového vybavení je též knihovna symbolů umožňující rychlé vytvoření příslušného schématu. Knihovna obsahuje jednotlivé komponenty, dílčí uzly i kompletní technologické celky – vzduchotechnické jednotky v různých sestavách. Pružně reagovat na případné změny v uspořádání technologického zařízení je možné díky grafickému editoru, který je součástí programového vybavení.

b) Zobrazení trendu a historie datového bodu

Zobrazení trendů datových bodů je výkonný nástroj k analýze provozních dat zařízení. Umožňuje uživateli ve formě tabulek nebo grafických diagramů simultánně zobrazit libovolnou kombinaci hodnot informačních bodů, pravidelně odečítaných a ukládaných v databázi. V jednom náhledu může uživatel zobrazit libovolnou kombinaci zdrojů dat. Diagram poskytuje grafy s volitelnými zobrazovacími vlastnostmi. Při analýze každého datového zdroje může uživatel nastavit časový posun. Přitom se zobrazovaná data přesunou tak, že data vzniklá v rozdílných časech může uživatel vyhodnocovat společně, aniž by musel celé zobrazení rolovat. Tento posun je výhodné použít při porovnávání účinnosti různých úprav regulačních charakteristik s obdobím předešlým. Dále může operátor rychle zobrazit podrobnější informace o jednotlivých datových zdrojích jednoduchým kliknutím na příslušnou zobrazenou hodnotu a též zvětšit libovolný výřez diagramu k provedení přesné analýzy (obr. 3). Grafické zobrazení trendu se může skládat z jednoho nebo více grafů. Při tom lze on-line nastavovat parametry zobrazení, jako je například rozsah, barva a způsob vykreslování diagramu. Vícenásobné grafy jsou velmi výhodné při porovnávání datových zdrojů s různými rozsahy nebo jednotkami (teplota, tlak a průtok).

Díky využívání řídicího prvku ActiveX je umožněno vkládání informací trendu do dalších aplikací kompati-

bilních s ActiveX. Uživatel může například snadno zobrazit grafy trendu v grafickém vizualizačním programu společně s nákresem řízené technologie a získat tak další informace o provozu tohoto zařízení v minulosti. Obdobně mohou být informace z trendu použity v textových dokumentech, sloužících jako zpráva nebo certifikát, potvrzující podmínky okolního prostředí při náročných výrobních procesech.

Prostřednictvím operátorské stanice lze též pracovat s databází historie bodu, ve které se automaticky shromažďují historická data pro každý bod v systému. Historie bodu např. průběžně zaznamenává hodnoty všech analogových vstupních bodů za uplynulých 24 hodin, ve vzorcích po 30 minutách. Pro body binárních vstupů, výstupů a analogových výstupů jsou uloženy hodnoty posledních deseti stavů, včetně informace týkající se změn vyvolaných operátorem nebo programem. Jestliže nastane při provozu zařízení nějaký problém, je tato informace cenným zdrojem pro určení příčin, které situaci způsobily.

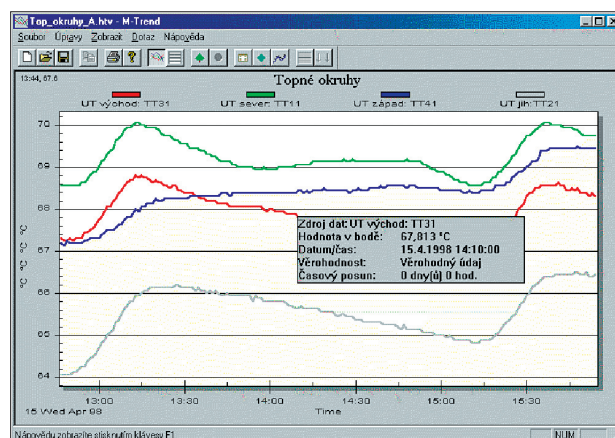
Analýza trendů a historie datového bodu je účinný nástroj, který zvyšuje produktivitu pracovníků a snižuje provozní náklady.

c) Alarmová hlášení a správa alarmů

Protože různá hlášení o poruchách, které se vyskytnou na technologickém zařízení nevyžadují stejnou pozornost, je nutný systém, který umožní operátorům reagovat odpovídajícím způsobem. Navíc mohou být různé typy alarmů důležité pouze pro určité operátory a proto musí systém selektivně směřovat různé alarmy na různé pracovní stanice kdekoli na síti – včetně těch, které jsou realizovány jako vzdálené a připojeny například modemem přes telefonní linku. Příslušný programový modul zajišťuje, že pokud nastanou kritické podmínky, jsou informace o nich zaslány do příslušných lokalit.

Operátor může snadno reagovat a tam, kde je to podporováno, přidat komentáře nebo poznámky o tom, co bylo provedeno pro nápravu situace. Přitom je možné mít všechny podmínky v jednom prohlížeči nebo jednotlivé typy alarmů (např. otopné, ventilační, klimatické a bezpečnostní) oddělené v samostatných zobrazeních.

Systém také nabízí zápisník pro záznam a archivaci všech podmínek a souvisejících akcí operátora. Prostřednictvím přidruženého prohlížeče mohou operátoři sledovat historii všech zaznamenaných podmínek a spustit speciální hlášení, která jim pomohou analyzovat sekvence událostí. Pro historická hlášení lze volit ze dvou pohledů. Datová verze nabízí textový pohled ve sloupcovém formátu, grafická verze nabízí pohled ve tvaru sloupcového nebo kruhového diagramu. Ukazuje, kolik alarmů každého typu je průběžně archivováno.



Obr. 3 Diagram trendů

Tyto grafické pohledy jsou velmi užitečné při rozhodování, které oblasti zařízení nepracují při optimálních podmínkách.

Automatické hlášení o poruše může být též doplněno audio – nebo videosekvencí s návodem pro obsluhu, jakým způsobem zajistit odstranění poruchy.

d) Funkce Screen manager

Uživatelské rozhraní pracovní stanice je možné v širokém rozsahu přizpůsobit činnosti obsluhy. K tomu slouží dynamický Screen manager, kterým mohou uživatelé snadno a rychle vytvářet, upravovat nebo znovu vyvolat několik návrhů obrazovky několika jednoduchými instrukcemi. Prostřednictvím uživatelských předloh je možné současně zobrazit různé pohledy na řízený objekt. Například ke zpracování stížnosti některého nájemníka můžete současně analyzovat a ovlivňovat centrální chladicí zařízení, sledovat přírodní vzduchotechnickou jednotku s integrovanými trendovými diagramy, nákresem VZT jednotky a záznam historických dat o podmínkách prostředí pronajatého prostoru. Tato koncepce zjednodušuje vyhledání příslušných zobrazení a prohlubuje analýzu provozních podmínek – snadno, přesně a efektivně.

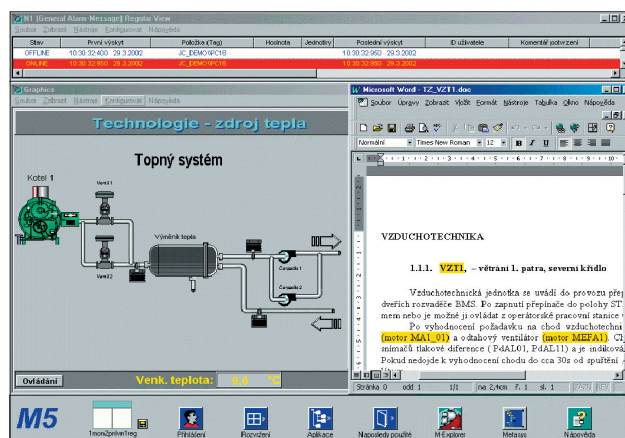
Nejenže lze sledovat více informací na obrazovce, ale je možné také integrovat oblíbené doplňkové softwarové aplikace jiných výrobců, aby se rozšířila působnost řízení (obr. 4).

Dynamická integrace aplikací jiných výrobců jako jsou tabulkové, textové a technické softwarové balíky nabízí velký stupeň pružnosti řídicího centra.

Pokud jeden velký monitor už není dostačující, je možné Screen managerem propojit větší počet monitorů do sdružené zobrazovací jednotky.

Pokud operační systém pracovní stanice podporuje více monitorů, využijí se předlohy definované Screen managerem tak, jak by se jednalo o jeden velkoplošný monitor.

Ilustrační příklady uvedené v předcházejícím textu jsou zobrazovány na operátorské stanici M5 systému Metasys firmy Johnson Controls. Tato operátorská stanice nabízí



Obr. 4 Screen manager se třemi předvolenými aplikacemi

ještě další, méně běžné způsoby zobrazování dat. Zvláště ve vzduchotechnice najdou uplatnění například Komfortní diagram nebo Hvězdné pole.

Komfortní diagram

Americká organizace, sdružující odborníky ve vytápění, vzduchotechnice a klimatizaci ASHRAE definovala standard (55-1 992A) teplotních podmínek prostředí, které nejméně 80 % obyvatel považuje za tepelně přijatelné. Komfortní diagram zobrazuje teplotu prostoru a vlhkost v psychrometrickém grafu spolu s pásmem komfortních hodnot. Strojní zařízení a výrobní procesy bývají často více citlivé na teplotu a vlhkost než lidé, proto je komfortní diagram vhodný také pro sledování speciálních výrobních technologií.

Faktory prostředí, s kterými pracuje standard ASHRAE jsou: teplota vzduchu, vyzařování tepla, vlhkost a rychlost vzduchu. Dalšími faktory jsou prováděná aktivita a oblečení lidí.

Psychrometrický graf zobrazuje matematické závislosti mezi teplotou suchého a vlhkého teploměru, relativní vlhkostí a entalpií v určitém prostoru. To sice nejsou všechny veličiny definované pro tepelný komfort lidí, ale představuje to proměnné, které jsou nejčastěji regulovány a měřeny řídicím systémem budovy. Jsou to také hlavní faktory použité pro definování komfortního stavu výrobních procesů a zařízení. Čtyři sady souřadnic teploty a vlhkosti definují v diagramu komfortní oblast. Zimní a letní posun komfortní oblasti slouží především pro zachycení změn v oblekání. Komfortní body jsou v diagramu zobrazovány v reálném čase a reprezentují tak okamžitý stav prostředí určitého místa. Zastupují až čtyři snímané/regulované hodnoty, které jsou ve vzájemném vztahu a určují podmínky příslušné oblasti. Jde o teplotní snímač, snímač vlhkosti a body nastavení žádaných hodnot teploty a vlhkosti. Kliknutím pravým tlačítkem myši na každý zobrazený komfortní bod se otevře informační okno, obsahující aktuální hodnoty teploty, vlhkosti a body nastavení. Operátor tak může ověřit, který z bodů se nachází mimo rozsah a zda tak byly nastaveny nebo došlo k závadě (obr. 5).

Typický komfortní diagram zobrazuje všechny teplotní snímače, které sledují všechny zóny, řízené určitým

VZT systémem. Pokud je zapojen pouze jeden snímač vlhkosti výstupního vzduchu, všechny komfortní body sdílejí informace z tohoto snímače. Ve většině případů mají všechny komfortní body VZT systému v komfortním diagramu stejné znázornění. Operátor může zvolit jiný symbol pro venkovní podmínky. Pokud určitý VZT systém sleduje malý počet teplotních snímačů, lze do jednoho komfortního diagramu importovat více systémů. Různé vzduchotechnické systémy (do počtu tří) se rozlišují různými symboly.

Hvězdné pole

Operátoři řídicích systémů musí v průběhu pracovního dne zpracovat velké množství informací. V některých případech může být velmi obtížné určit, kterým systémům věnovat okamžitou pozornost. Tento způsob zobrazení je určen právě pro usnadnění rozhodovací činnosti. Vizualizace formou „Hvězdného pole“ spojuje různá data o řízených technologiích do jediného okna a zajišťuje tak celkový přehled o činnosti všech systémů. Operátoři mají možnost rychle a snadno stanovit, která zařízení vyžadují co nejdříve prověřit.

Tento způsob zobrazení představuje abstrakci technologických systémů řízené budovy a je užitečné při rozpoznávání normální funkce systému bez nutnosti zobrazování a interpretace množství provozních dat. Touto abstrakcí lze zobrazit data jako jedinou informaci a zjednodušit tím celý systém. Tím, že zobrazení „Hvězdné pole“ zřehlední velké množství dat, velmi usnadní práci operátorům a umožní jim lepší pochopení a snadnější řízení komplexních systémů.

Reálná data řídicího systému jsou abstrahována do grafického zobrazení podobného hvězdné obloze s množstvím souhvězdí. Některé vlastnosti „hvězdy“, jako velikost, jas nebo barva, umístění vzhledem k ostatním hvězdám a relativní pohyb odpovídají skutečným vlastnostem řízené technologie. S těmito vlastnostmi lze jednoznačně zobrazit charakteristiky zařízení.

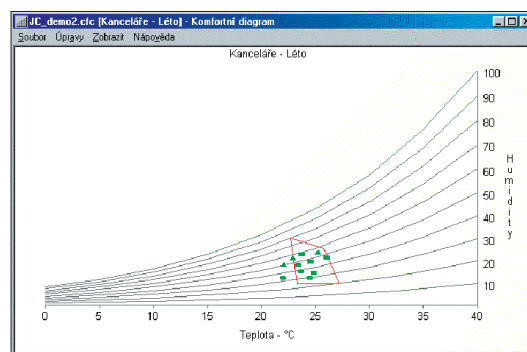
Tab. 1 Vlastnosti hvězd pro vizualizaci metodou Hvězdného pole

Vlastnost hvězdy	Hodnota	Hlavní hvězda	Vedlejší hvězdy
Velikost	Malá	Vypnuto	–
	Velká	Zapnuto	–
Barva	Zelená	Normální	Uvnitř pásma necitlivosti
	Červená	Poplach	Hodnota > bod nastavení + pásmo necitlivosti
	Modrá	–	Hodnota < bod nastavení + pásmo necitlivosti
Poloha	Vzdálenost hlavní a vedlejší hvězdy	–	Úměrné odchylce od bodu nastavení

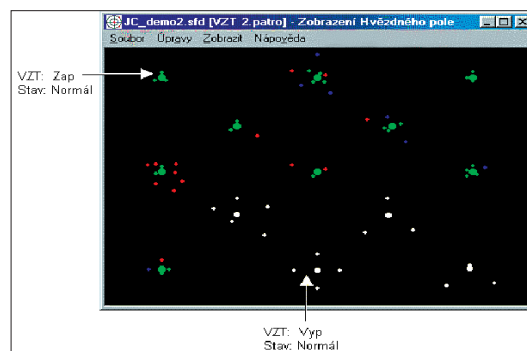
Hvězdy v zobrazení reprezentují digitální a analogovou informaci. Každá skupina se skládá z hlavní hvězdy a z vedlejších hvězd. Hlavní hvězda představuje stav digitálního bodu. Vedlejší hvězdy znázorňují rozdíl mezi analogovými hodnotami a příslušnými body nastavení. Vlastnosti hvězd odpovídají reálným parametrům podle tab. 1.

Tento způsob zobrazení informací umožňuje operátorům upravovat malé provozní odchylky před tím, než začnou být nepříjemné obyvatelům budovy. Operátor má přehled o tom, které vzduchotechnické zařízení pracuje v přípustných mezích a které vyžaduje okamžitou pozornost (obr. 6).

„Hvězdné pole“ lze také použít pro zobrazení provozu chladiců: hlavní hvězda zobrazuje stav chladice, chladicích věží a čerpadel. Vedlejší hvězdy zobrazují teplotu ná-



Obr. 5 Komfortní diagram s orientací souřadnic dle ASHRAE



Obr. 6 Vizualizace většího počtu zařízení metodou Hvězdné pole

běhové a vratné chladicí vody a teplotu náběhové a vratné vody pro kondenzátor.

Kromě výše popsaných metod a způsobů zobrazování existuje i řada dalších způsobů monitorování provozu vzduchotechnických zařízení. Například „Řeka času“, znázorňující na společné obrazovce stavy (chod a vypnutí) časovým programem, manuální zapnutí a vypnutí) několika zařízení v minulosti a jejich plánovaný budoucí režim, nebo „Barevné spektrum“, sloužící k rychlé analýze množství historických dat. Všechny uváděné metody monitorování práce zařízení a vizualizace dat mají společný cíl: usnadnit a zefektivnit práci operátorům systémů řízení budov a minimalizovat poruchy zařízení způsobené sehláním lidského faktoru. Z tohoto hlediska je důležitým požadavkem při výběru řídicího systému i to, aby programové vybavení operátorské pracovní stanice řídicího systému, dodávané u rozsáhlejších aplikací zpravidla zahraniční firmou, bylo v českém jazyce.

Vzdálený přístup

Stále častěji se dnes setkáváme s požadavkem na vzdálené operátorské pracoviště, umístěné mimo objekt s říze-

nou technologií. Funkce tohoto řídicího pracoviště je stejná jako u operátorské stanice umístěné v objektu s řídicím systémem. Datová komunikace této vzdálené stanice se sítí řídicího systému využívá různých technických prostředků obvyklých v telekomunikacích – modemový přenos po komutované a pevné telefonní lince, rádiové a mikrovlnné spoje, přenos po optickém kabelu.

K přenosu údajů z řídicího systému budovy na prakticky neomezenou vzdálenost lze využít i Internet, který se stává dnes jedním ze základních prostředků komunikace. Tuto možnost oceňují např. majitelé či uživatelé většího počtu objektů, lokalizovaných v různých místech, kteří tak mohou získávat informace z jednotlivých budov na jednom centrálním pracovišti. Zde jsou k dispozici kvalifikovaní odborníci, kteří sledují provoz technologického zařízení ve vzdálených budovách a po vyhodnocení informací mohou rozhodnout nutnosti případného zásahu na místě. Je zřejmé, že jen snížením počtu pracovníků obsluhy dochází k významné úspoře v oblastech provozních nákladů.

Příkladem zde může být např. řada objektů – prodejen, provozovaných vlastníkem některého z obchodních řetěz-

ců. Každý z těchto objektů je vybaven technologickým zařízením, ale vzhledem k jeho rozsahu není ekonomické nasazovat v každém z nich operátorské pracoviště s trvalou obsluhou.

Možnost dálkového sledování funkce technologického zařízení však není omezena jen na rozsáhlé řídicí systémy, aplikované na velkých budovách, jak by se z předcházejícího popisu mohlo zdát. Dnešní technické prostředky umožňují při vynaložení přiměřených finančních prostředků přenášet přes pevnou nebo mobilní telefonní síť požadované informace i třeba jen z jediného regulátoru řídicího jednu vzduchotechnickou jednotku. Příslušné zařízení je naprogramováno tak, aby při vzniku určité události v systému zavolalo na jedno nebo více telefonních čísel pevné linky nebo GSM. Zařízení umožňuje též zaznamenat zpětné potvrzení, že volaný účastník zprávu převzal. Umožní se tak např. přivolání servisního pracovníka a včasný zásah při poruše v těch případech, kdy jednotka pracuje bez přítomnosti obsluhy.

Téma bylo předneseno na semináři STP „Počítače pro vzduchotechniku“ v září 2001.



Čištění vzduchu a zachycení patogenních zárodků, zvláště pak Antraxu

Air cleaning and capture of pathogenic germs, especially of Anthrax

Epidemie Antraxu se vyskytovaly již v dobách antiky. Zmínky o infekci lze nalézt také v Bibli, 2. knize Mojžišově – Exodus. Evropu zasáhly epidemie antraxu v 16. století. Teprve v r. 1876 byly spory antraxu izolovány a o pět let později pan Koch je dokázal likvidovat. Velký návrat antraxu nastal až v „moderní době“ 20. století. Od října 1979 do dubna 1980 se vyskytlo v Zimbabwe kolem 6 milionů případů nákazy. V Paraguai v r. 1987 25 000 případů. V padesátých letech minulého století se ve Spojených státech pracovalo na programu ofenzivních bakteriologických zbraní, v Sovětském svazu a v Iráku také. Nehoda ve výrobním závodu ve Sverdlovsku v roce 1979 způsobila smrt 66 osob. Nemusím připomínat loňské události v Americe. Hrozba nákazy biologickými látkami není odvrácena.

Polarizační filtry kanadské firmy Dynamic Engineering jsou na českém trhu již 8 let. **Nástěnný model G 375 a model do vzduchotechnického potrubí GDM 1000** obsahuje navíc

germicidní zářivku, likvidující patogeny z ovzduší. Rozměry spór Antraxu jsou 2 až 6 mikrometrů, jsou velice rezistentní a mohou přežít roky v tvrdých podmínkách. Pokud jsou spory záměrně manipulovány jako biologická zbraň, mají tendenci mít statický náboj. Tato skutečnost je významná pro polarizační filtr DYNAMIC, neboť spory a filtrační materiál se polarizují v elektrickém poli o napětí 6 000 V. Při rychlosti proudění vzduchu filtrem do 1,6 m/s a při použití 2" filtračního panelu, bude při prvním prostupu filtrem zachyceno 95 % z celkového množství bakterií obsažených v ovzduší. Aby spory nebyly dále aktivovány, firma Dynamic používá UV záření s vysokou intenzitou 48 600 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ (literatura uvádí, že pro likvidaci spor Antraxu je nutné záření asi 22 000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$). Jedná se o kombinaci základního čištění vzduchu spolu s kontinuálním pohybem UV zdroje ve vzdálenosti 12 mm od povrchu filtru. Speciálně tvarovaný parabolický reflektor koncentruje paprsek na intenzitu záření 98 000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$. Po opakovaném UV ozáření jsou veškeré patogenní mikroorganismy inaktivovány. Přesto, že polarizační filtr pracuje pod napětím 6 000 V a s germicidní zářivkou, patentovaný princip filtrace zaručuje na výtlačné straně vývin pouze stopového množství škodliviny ozonu O_3 .

Polarizační filtry s germicidní zářivkou se instalují především v laboratořích, které pracují s nebezpečnými spórmi, bakteriemi a viry, v nemocnicích na odděleních JIP, v mrazících

na jatkách a v hypermarketech TESCO (prodlužují záruční dobu masa), ve velkochovech drůbeže (maso není kontaminováno penicilinem a jinými léky, nutnými k zachování „zdravého“ chovu) a v krytech civilní obrany.

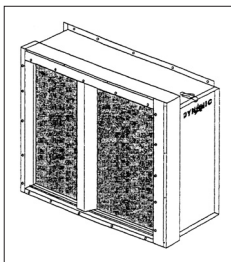
Ve všech případech snižují riziko šíření patogenních mikroorganismů nekontrolovatelným vypouštěním do ovzduší.

Na obr. 1 se nástěnná jednotka G 375 z nerezového plechu upevňuje na konzoli na zeď, je dvourychlostní (425 m^3/h a 850 m^3/h), $n = 425 \text{ W}/230 \text{ V}$.

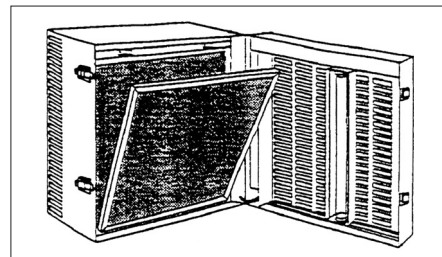
Jedním modulem jednotky GDM 1000 projde max. 850 m^3/h vzduchu ($N = 25 \text{ W}/230 \text{ V}$). Moduly se skládají do sestav podle potřeby. Cena jednotky G375 je 95 230 Kč bez 5 % DPH, cena jednotky GDM 1000 je 84 650 Kč bez 5 % DPH.

Informace:

ing. Tomáš Jadrníček, tel./fax.: 02/41721090,
e-mail: jadro&volny.cz
ing. Josef Jilemnický, tel./fax.: 02/24 25 77 85



Obr. 1 Antimikrobiální čistící vzduchový modul GDM 1000



Obr. 2 Antimikrobiální čistící vzduchová jednotka G 375