

Analýza prostriedkov na znižovanie energetickej náročnosti obytných budov

Anton Kachaňák, Ján Takács

Znižovanie energetickej náročnosti, resp. úspora tepelnej energie v oblasti spotreby v obytných budovách predstavuje dnes veľmi aktuálnu a zároveň zložitú úlohu. Aj keď existuje viacero možností na jej riešenie, ako efektívny spôsob sa ukázal postup, ktorý autori opisujú v predložennom príspevku. Týka sa rekonštrukcie vykurovacích sústav starších obytných domov s dôrazom na inováciu regulačných a riadiacich systémov. Taký postup umožňuje významne znížiť energetickú náročnosť budov s akceptovateľnou dobou návratnosti investícií pre užívateľov obytných domov uvedeného typu.

Úvod

Jeden z najdôležitejších problémov súčasnosti je hľadanie prostriedkov na úsporu energií v priemysle a bytovom hospodárstve. V súvislosti s nárastom cien plynu a elektrickej energie je uvedený problém mimoriadne aktuálny. Riešenie tohto problému môže byť posudzované z rôznych hľadísk. Vzhľadom na zameranie časopisu AT&P Journal bol tento problém dosiaľ posudzovaný najmä z hľadiska výrobcov a projektantov automatizačnej techniky. Veľmi významnou oblasťou z hľadiska znižovania energetickej náročnosti sú vykurovacie sústavy obytných budov, pre ktoré renomovaní výrobcovia ponúkajú široký rozsah progresívnych automatizačných prostriedkov. Nemenej dôležité je však tiež hľadisko užívateľa bytu, ktorého zaujíma predovšetkým cena, ktorú musí zaplatiť vo vykurovacom období za dodané teplo pri zachovaní požadovanej tepelnej pohody.

V príspevku budú analyzované možné postupy na znižovanie energetickej náročnosti starších obytných budov z hľadiska optimálnosti pre užívateľa bytu. Budú pritom zdôraznené také faktory, ako špecifické vlastnosti konkrétnej budovy, komplexnosť riešenia a potreba nadväznosti a kvality realizácie nielen vykurovacej sústavy ako najvýznamnejšieho podsystemu technických zariadení budov (TZB) z hľadiska úspory energie, ale aj ich monitorovacích a riadiacich systémov. Rekonštrukcia, resp. inovácia vykurovacích sústav starších obytných domov, je veľmi zložitý multikriteriálny problém, pri riešení ktorého je potrebné zohľadniť nielen súčasné ponuky a komerčné záujmy realizátora, ale aj finančné možnosti vlastníkov bytov. Samozrejme, musí sa zohľadniť aj cena tepelnej energie a spôsob jej získavania (z centrálnych rozvodov alebo lokálnych zdrojov), a to tak, aby v závislosti od stavu budovy boli pre vlastníkov bytov akceptovateľné doby návratnosti investícií, ktoré do rekonštrukcie stavebného objektu vložia.

1. Charakteristika bytového fondu v SR a aktuálnosť požiadavky na znižovanie energetickej náročnosti obytných budov

Aktuálnosť požiadavky znižovania energetickej náročnosti budov je v súčasnosti nesporná. Týka sa to najmä starších obytných domov, postavených hromadnými formami výstavby v rokoch 1960 – 1990, v ktorých býva cca. 50 % obyvateľov SR. Energetické

audity vybraných obytných domov ukazujú na vysokú spotrebu tepelnej energie, ktorá v našich podmienkach predstavuje viac ako dvojnásobok spotreby v technicky vyspelých štátoch. Existuje niekoľko príčin tohto nepriaznivého stavu. Patrí medzi ne v minulosti relatívne nízka cena energií, a tým nedostatočná motivácia na úsporu energie, nedostatky v kvalite stavieb z uvedeného obdobia, zanedbanie údržby a opráv celého objektu a TZB, zmeny vlastníckych vzťahov k bytom a nedostatok finančných prostriedkov na obnovu alebo rekonštrukciu obytných domov atď.

Z toho vyplýva, že technický stav bytového fondu je horší, než by zodpovedalo jeho veku, pričom TZB majú podstatne horšie technické parametre ako staršie obytné domy v zahraničí. Technický stav starších obytných domov značne zaostáva za možnosťami, ktoré ponúkajú súčasné stavebné technológie a prostriedky TZB. Koncepciu obnovy budov s dôrazom na obnovu bytového fondu schválila vláda SR uznesením č.1088/1999. Podľa tejto koncepcie je potrebné vychádzať z komplexne poňatého dlhodobého programu technických riešení, v ktorom sú prepojené požiadavky na zabezpečenie statickej bezpečnosti stavieb, zníženie spotreby energií, realizáciu legislatívnych, právnych a ekonomických opatrení tak, aby sa dosiahlo predĺženie životnosti obytných budov a primeraná hospodárnosť ich prevádzky pri zachovaní potrebnej kvality bývania. Podobné problémy je potrebné riešiť tiež pri obnove starších občianskych a priemyselných budov.

2. Analýza skutkového stavu a porovnanie so stavom po stavebných úpravách

V rámci analýzy skutkového stavu obytnej budovy sa zistia skutočné tepelné výkony zdroja tepla (kotlov alebo výmenníkov tepla), skutočne osadených vykurovacích telies, spôsob úpravy teplosnej pracovnej látky a spôsob centrálnaj (na zdroji tepla), ako aj individuálnej regulácie (na častiach potrubného rozvodu a na vykurovacích telesách).

Dôležitou časťou vykurovacích sústav sú obehové čerpadlá, ktoré sú zdrojom aktívnych tlakových spádov a ich úlohou je zabezpečiť obeh teplosnej pracovnej látky. Pri analýze skutkového stavu sú často aplikované nevhodné – predimenzované čerpadlá, ktoré sú hlavným zdrojom nespokojnosti užívateľov s prevádzkou celej vykurovacej sústavy. Z katalógov výrobcov vykurovacích telies sa vyhládajú tepelné výkony skutočne osadených vykurovacích telies (pri projektovaných teplotných spádoch) a porovnajú sa s novou potrebou tepla na vykurovanie.

Pod stavebnými úpravami sa obyčajne rozumie zateplenie nepriehľadných a výmena priehľadných stavebných konštrukcií za kvalitnejšie, ktorých tepelnotechnické vlastnosti spĺňajú požiadavky STN 73 0540, prípadne majú ešte lepšie parametre. Na základe stavebných úprav sa zníži potreba tepla (tepelná strata) a zníži sa aj požiadavka na veľkosť vykurovacích telies. Druhou možnosťou je ponechanie pôvodných vykurovacích telies (neodporúčame ponechať ocelové vykurovacie telesá) a upravuje sa teplotný spád teplosnej pracovnej látky. Zdroj tepla je potrebné prispôsobiť zníženým nárokom na potrebu tepla alebo – čo býva častejšie –

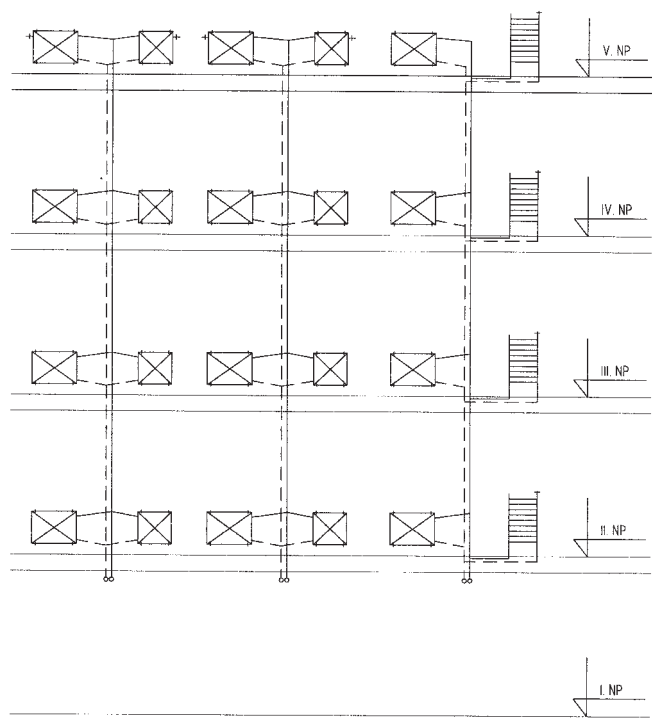
navrhnuť nový zdroj tepla (kotelne alebo odovzdávacej stanice) s vhodnou centrálnou reguláciou.

Skúsenosti z realizovaných rekonštrukcií vykurovacích sústav bytových domov vykazujú zníženie potreby o 30 až 40 %, a niekedy aj viac. Prítom je však nutné rekonštruovať aj pôvodnú vykurovaciu sústavu. Ak sa nepristúpi k rekonštrukcii, zbytočne sa budú priestory obytného domu prekurovať a prevádzka vykurovacej sústavy bude nevhodná.

2.1 Vykurovacie sústavy v starších bytových domoch

Pre staršie bytové domy sa navrhovali teplovodné vykurovacie sústavy dvojrurové so spodným rozvodom a s viacerými zvislými rozvodnými potrubiami (stúpačkami). V jednom byte sa nachádza viac zvislých rozvodných potrubí (stúpačiek), potom bolo veľmi obtiažne objektívne resp. presné meranie odberu tepla daných bytch. Zo stúpačiek sú na každom podlaží jednostranne alebo obojstranne napojené vykurovacie telesá (článkové alebo panelové – doskové, prípadne hladké rúry). Projektovaný teplotný spád vykurovacích sústav bol 90/70; 92,5/67,5 a 90/60 °C.

Na päťach stúpačiek sú obyčajné uzatváracie armatúry vo forme šikmých ventilov alebo Peetových zasúvadiel. Na vypúšťanie a plnenie slúžia kohúty umiestnené za uzatváracou armatúrou. Na vykurovacích telesách sú obyčajné priame alebo rohové kohúty. Takáto vykurovací sústava je značne nestabilná, neposkytuje všetkým bytom rovnakú dodávku tepla, preto sú časté a oprávnené reklamácie na dodávku tepla hlavne pre posledné najodľahlejšie stúpačky. Po výške objektu sa tiež nemohla zabezpečiť rovnomerná dodávka tepla (spodné podlažia nedokurované vrchné prekurované a pod), prejavujú sa znaky hydraulicky nestabilných vykurovacích sústav. Príklad takejto vykurovacej sústavy je na obr. 1. Merače tepla sa osadzujú pre celý objekt na pripájacom mieste objektu, väčšinou na vratnom potrubí.



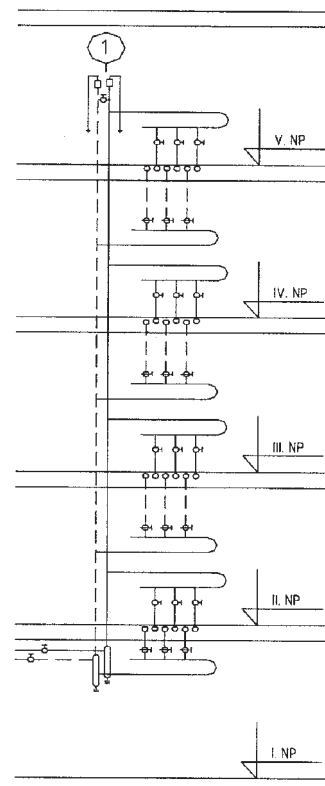
Obr.1 Teplovodná vykurovací sústava so spodným rozvodom a viacerými stúpačkami

2.2 Vykurovacie sústavy v novších bytových domoch

Pre novšie bytové domy sa aplikovali teplovodné vykurovací sústavy so spodným rozvodom a centrálnymi zvislými rozvodmi (stúpačkou), z ktorých sú napojené tzv. bytové okruhy. Príklad takejto vykurovacej sústavy je na obr. 2. V priestore schodiska sa z hlavného zvislého rozvodu vytvorili odbočky v tvare lýry, z ktorých sa potom napojili jednotlivé okruhy. Teplotné spády vykurovacích sú-

stav boli 90/70 a 92,5/67,5 °C. V poslednom čase sa teplotný spád rekonštruovaných vykurovacích sústav volí nižší, napr. 75/55 °C. Tým sa zníži maximálna povrchová teplota a nedochádza ku spekaniu prachu na vykurovacích telesách. Nevýhodou je zväčšenie veľkosti teplovýmenej plochy vykurovacích telies.

Na päťach stúpačiek sa už aplikovali armatúry s možnosťou hydraulického nastavenia, resp. pre každú stúpačku zabezpečili rovnaký tlakový spád. Na vykurovacích telesách sa objavujú ventily s prednastavením a vysokoodporové ventily s termostatickými hlavicami a s možnosťou nastavenia hydraulického odporu. Aj keď regulačné armatúry boli osadené, nie vždy sa vykurovací sústavy hydraulicky vyregulovali a dodávka tepla ešte nebola vždy uspokojivá... Výhodou týchto vykurovacích sústav je, že sa naskytá možnosť osadenia merača tepla na vratné potrubie z bytového okruhu. Môže sa dosiahnuť presnejšie merania odberu tepla pre každú bytovú jednotku.



Obr.2 Teplovodná vykurovací sústava so spodným rozvodom a centrálnou stúpačkou

Pre rekonštruované objekty bytových domov, ktorých tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií budú spĺňať požiadavky STN 74 0540 zmeny 5, je potrebné navrhnuť úplne novú vykurovaciu sústavu od zdroja tepla, cez ležatý a zvislý potrubný rozvod až po vykurovací telesá. Zároveň je potrebné aplikovať účinnú meraciu a regulačnú techniku, ktorá zabezpečí požadovanú tepelnú pohodu v obytných priestoroch za každého prevádzkového režimu.

3. Rekonštrukcia vykurovacích sústav v starších obytných domoch ako zložitý technicko-ekonomický a sociálny problém

Obnova starších obytných budov je dlhodobý problém s časovým horizontom minimálne 30 rokov, pri riešení ktorého je nutná aktívna účasť vlastníkov bytov, spoluúčasť štátnych orgánov a finančných inštitúcií. Z hľadiska priorit je potrebné zabezpečiť:

- Odstránenie statických porúch a amortizovaných TZB, ktoré zabraňujú užívaniu budov a mohli by byť príčinou havárií.
- Odstránenie uvedených systémových porúch je výhodné spájať s požiadavkou zlepšenia tepelnej ochrany stavebných konštrukcií, resp. s inováciou vykurovacích sústav vrátane aplikácie progresívnych automatizačných prostriedkov. Je to potrebné nielen pre zníženie energetickej náročnosti obytného domu, ale aj preto, aby sa spravodlivejším rozpočítavaním nákladov tepla vykurovania na jednotlivé byty motivoval každý užívateľ bytu na šetrenie energie.

Napriek tomu, že každý obytný dom je v menšej alebo väčšej miere špecifický, konkrétne postupy riešenia uvedených problémov sú závislé najmä od veku a kvality údržby domu. Je možné hľadať určité všeobecne platné zásady, ktoré treba posudzovať najmä z hľadiska výhodnosti pre užívateľa bytu v obytnom dome. Zároveň treba pripomenúť, že pri riešení uvedených technicko-ekonomických problémov nemusia záujmy funkcionárov spoločenstva vlastníkov bytov, správcu obytného domu, realizátora projektu byť vždy

totožné so záujmami vlastníka a užívateľa bytu. Napríklad ak v staršom obytnom dome sú po 30 rokoch užívania niektoré zariadenia TZB, ako aj vykurovacie systémy na hranici životnosti, je nereálne požadovať od vlastníkov bytov, z ktorých mnohí sú v dôchodkovom veku, aby sa podieľali na financovaní zateplenia domu s návratnosťou investícií niekoľko desiatok rokov. V tomto prípade investície do inovácie vykurovacej sústavy, a to najmä s využitím progresívnej meracej a regulačnej techniky, umožňujú získať podstatne kratšiu návratnosť investícií (3 až 6 rokov), ktorá bude akceptovateľná vlastníkom bytu a bude ešte výhodnejšia pri predpokladanom ďalšom raste ceny plynu. Dôležitým faktorom, ktorý má vplyv na kvalitu a hospodárnosť technického riešenia je splnenie požiadavky príčinnej následnosti jednotlivých opatrení. Napr. dosiahnutie tepelnej pohody a stability teplotného režimu v budove je podmienené hydraulickou stabilitou vykurovacej sústavy, ktorú možno dosiahnuť hydraulickým vyregulovaním vnútorného teplovodného rozvodu. Taktiež platí, že ani najkvalitnejšia regulácia nemôže odstrániť zásadné nedostatky v návrhu riadenej technológie, aj keď relatívny prínos z kvalitnejšej regulácie bude väčší pri menej zateplenej budove.

4. Význam hydraulického vyregulovania, merania, zberu údajov a energetického auditu vykurovacích sústav a systémov HVAC

Skúsenosti z praxe potvrdzujú, že pri teplotných hydraulických sústavách realizovaných v minulých rokoch pre systémy vykurovania nebola venovaná dostatočná pozornosť hydraulickému vyregulovaniu vnútorných rozvodov vykurovania. To malo za následok nerovnomerné odovzdávanie tepla do jednotlivých priestorov domu – ich nedokurovanie alebo naopak, prekurovanie, keďže tepelný výkon vykurovacieho telesa určuje predovšetkým prietok vykurovacej vody. Ďalej to bola nadmerná hlučnosť prevádzky vykurovacej sústavy. Odstránenie uvedených nedostatkov v záujme zabezpečenia tepelnej pohody, resp. užívateľského komfortu, sa spravidla realizovalo zvýšením výkonu obehových čerpadiel (pracovného tlaku, resp. dopravnej výšky), intuitívnym uzatváraním regulačných armatúr či dokonca „reguláciou“ v podobe otvárania okien.

Hydraulické vyregulovanie znamená nastavenie správnych prietokov v celom vnútornom rozvode (teplovodnej hydraulickej sieti) tak, aby sa minimalizovala vzájomná interakcia prietokov v rozvode pri zmenách nastavenia jednotlivých regulačných ventilov. Je potrebné opäť zdôrazniť, že správne dimenzovanie vnútorného hydraulického rozvodu a jeho následné hydraulické vyregulovanie podmieňuje správnu funkciu jednotlivých regulačných obvodov vo vykurovacej sústave v súčinnosti s obehovým čerpadlom. Najvhodnejšie sú obehové čerpadlá s frekvenčným meničom otáčok, ktoré sa prispôbia požiadavkám potrubnej siete. Bolo vypracovaných niekoľko metodických postupov pre hydraulické vyregulovanie, ktorých opis presahuje rámec tohto príspevku. Najčastejšie sa používa tzv. TA metóda s využitím meracieho prístroja CBI. Náklady na realizáciu hydraulického vyregulovania majú pritom návratnosť 1 – 3 roky. Ako súčasť systémov hydraulického vyregulovania je možné považovať aj termostatické ventily na vykurovacích telesách. Zabezpečenie ich správnej funkcie, a tým aj opodstatnenosť ich inštalácie je však podmienené hydraulickým vyregulovaním vnútorného rozvodu, stabilizáciou tlakových pomerov na stúpačke, päte domu, v obehovom čerpadle, a to úpravou teploty teplotnej látky, odvdzdušením vykurovacej sústavy a kvalitnou ekvitermickou reguláciou teploty prírodnej vody z vonkajšieho rozvodu.

Ďalší významný okruh problémov, od ktorého závisí hospodárnosť prevádzky vykurovacích sústav tvoria otázky technického merania fyzikálnych veličín a technických parametrov TZB. Vykurovacie systémy, resp. systémy chladenia tvoria súčasť systémov, ktoré sú v anglosaskej literatúre označované ako systémy HVAC (heating, ventilating, & air conditioning). Okrem štandardných meracích

prvkov na meranie základných veličín, ktoré charakterizujú teplotno-technický stav uvedených procesov, ako teplota, tlak, prietok, vlhkosť, sú dnes k dispozícii aj špeciálne senzory na meranie snečného žiarenia, vetra, analyzátory čistoty prostredia. Ich použitie je však závislé od nájdenia kompromisu medzi presnosťou, cenou, spoľahlivosťou, ako aj od zhodnotených prínosov z ich aplikácie. V súčasnosti sú meracie členy, resp. senzory vybavené potrebnou elektronikou s určitou mierou „inteligencie“. Tá umožňuje napr. autodiagnostiku, ako aj potrebnú kompatibilitu so štandardnými komunikačnými systémami s možnosťou centrálného zberu údajov do nadradeného monitorovacieho a riadiaceho systému s počtom meraných bodov dosahujúcich hodnoty 17 600 (NBS), 21 000 (BP diaľkového vykurovania Bratislava – Petržalka). K systémom HVAC, ktoré majú najväčší význam z hľadiska úspory energií, je možné zaradiť ďalšie podsystemy TZB, ako napr. systémy pre riadenie osvetlenia, elektropožiarna signalizácia (EPS), dopravné systémy, elektronické zabezpečovacie systémy (EVS), systémy pre správu budov (facility management). Je evidentné, že uvedené systémy sú vzájomne prepojené a koordinácia ich činnosti sa dá dosiahnuť z dispečerskej úrovne riadenia budovy či komplexu budov.

Ďalšie zaujímavé okruhy problémov, ktoré vzhľadom na rozsah príspevku nie je možné podrobnejšie analyzovať sa týkajú napr. presnosti merania spotreby tepla obytných domov, objektívnosti pomerového rozpočítavania nákladov na spotrebu tepla v jednotlivých bytoch, významu energetického auditu, normotvorby a certifikácie pri obnove bytového fondu, výhod a nevýhod súčasného centrálného zásobovania teplom (CZT) bytových domov atď. Napr. veľmi diskutabilné sú princípy pomerového rozpočítavania nákladov spotreby tepla pomocou odparovacích alebo elektronických, aj keď certifikovaných indikátorov spotreby tepla a dodávateľia týchto prostriedkov ich vlastností z komerčných dôvodov často preceňujú.

5. Úlohy procesnej a dispečerskej úrovne riadenia vykurovacích sústav a optimálna úroveň automatizácie TZB

Procesy vykurovania, zabezpečenia tepelnej pohody a v širšom zmysle procesy HVAC patria do triedy kontinuálnych procesov, ktorých regulácia prešla dlhodobým vývojom. V ňom sa vzájomne ovplyvňovali rozvoj teórie automatickej regulácie (od jednoduchých regulačných obvodov, až po teóriu riadenia zložitých rozsiahlych systémov) a rozvoj technických prostriedkov automatizácie (od jednoduchých priamych regulátorov, až po súčasné hierarchické štruktúry číslicových distribuovaných riadiacich systémov pre automatizáciu budov – building control). Nielen pre riadiace systémy budov, ale aj pre riadenie priemyselných procesov (industrial control) platí, že výber konkrétneho návrhu merania a regulácie (MaR), resp. realizácia riadenia vyššej úrovne (ASR TP) sú určované najmä týmito faktormi:

- vlastnosťami procesu resp. objektu riadenia,
- cieľmi riadenia,
- charakteristikami riadiaceho systému (presnosťou, cenou, spoľahlivosťou).

Preto budú odlišné prístupy pri návrhu riadenia procesov vykurovania pre rodinné domy a obytné budovy, občianske budovy (obchodné domy, školy, nemocnice, hotely) priemyselné budovy so špeciálnymi požiadavkami na parametre vnútorného prostredia (teplotu, vlhkosť, čistotu vzduchu) v závislosti od požiadaviek výrobných technológií.

Z hľadiska cieľov riadenia procesov vykurovania je v našich klimatických podmienkach základnou úlohou regulácia teploty v jednotlivých zónach, alebo miestnostiach budovy v požadovanom rozsahu minimálnej a maximálnej teploty. Náročnejšia po stránke teoretickej, praktickej a finančnej je realizácia dvojrozsahovej regulácie teploty a vlhkosti prostredia realizovanej pomocou klimatických jednotiek.

Ďalej sa obmedzíme na charakteristiky riadenia vykurovania väčších obytných budov, ktoré je možné v súčasnosti realizovať v jedno- dvoj-, resp. vo viacúrovňových štruktúrach riadenia. V prvej, tzv. procesnej úrovni, sa používajú viacsľučkové číslicové regulátory označované ako procesné stanice, a to vo funkcii regulátorov alebo programovateľných logických automatov (PLC). Niektoré z týchto regulátorov realizujú známu „spojitú“ ekvitermickú reguláciu teploty teplotonosnej látky v sekundárnom okruhu tepelného zdroja (kotelne, OST) v jednotlivých zónach budovy. V prípade potreby je možné reguláciu rozšíriť na reguláciu teploty v jednotlivých miestnostiach (intelligent room control – IRC) v závislosti od časovo-priestorových požiadaviek užívateľa na teplotný režim v interiéri budovy. V regulátoroch spravidla postačujú štandardné PI, PID regulačné algoritmy v súčasnosti často už s možnosťou adaptívneho ladenia optimálnych parametrov. Opodstatnenosť použitia zložitejších algoritmov je potrebné overiť tak z hľadiska spoľahlivosti, jednoduchosti nastavenia a obsluhy, ako aj z hľadiska prínosov na získanie energetických úspor.

Pri riadení väčších obytných budov či komplexov budov je možné tieto objekty charakterizovať ako zložité, rozsiahle a neurčité systémy s obmedzenými možnosťami modelovania. Z uvedených dôvodov nie je zatiaľ možné úplne vylúčiť človeka (dispečera) z dohľadacích a rozhodovacích funkcií pri ich riadení. Vyžaduje to tiež potreba priebežnej experimentálnej optimalizácie prevádzky, ako aj riešenie neštandardných (havarijných) situácií. Tieto funkcie pomáha plniť druhá (nadradená, dispečerská) úroveň riadenia prepojená pomocou dnes už štandardných komunikačných systémov (LAN) s procesnou úrovňou. Funkcie nadradenej úrovne sú najmä informačné, vizualizačné a rozhodovacie. Pre procesy vykurovania tieto funkcie je možno špecifikovať takto:

- monitorovať TP a vizualizovať technológiu a jej riadenie pomocou tzv. živých technologických schém, konfigurovať jednotlivé meracie, regulačné obvody a logické automaty v procesnej úrovni z centrálného dispečerského pracoviska,
- priebežne archívovať procesnú databázu v synchronných protokoloch a poruchové stavy, ako aj zásahy obsluhy v asynchronných protokoloch,
- priebežne sledovať trendy dôležitých prevádzkových parametrov s možnosťou zobrazenia časových a bilančných protokolov,
- zabezpečiť zjednodušenie funkcií dispečerského riadenia s možnosťou nastavenia nočných útlmov vykurovania, nastavenia parametrov regulátorov a modifikáciu ekvitermických kriviek,
- informovať dispečera (kuriča) o poruchových stavoch procesu, prekročení hraničných hodnôt prevádzkových parametrov procesu pomocou obrazových prípadne zvukových alarmov.

Napriek tomu, že niektoré z uvedených funkcií je možné realizovať autonómne – procesnou stanicou na procesnej úrovni riadenia, výhodnosť ich realizácie v nadradenej úrovni sa prejavuje najmä pri väčších a rozsiahlych objektoch so stovkami až tisíckami meracích bodov. Nadradená úroveň vytvára tiež lepšie predpoklady na vyhodnocovanie spotreby energií (energetický manažment), realizáciu tzv. systémovej integrácie s inými podsystémami TZB, priebežnú optimalizáciu technológie a prípadnú automatizáciu dispečerského riadenia. Vtedy je potrebné archívovať a prenášať z procesnej úrovne do nadradenej úrovne, prípadne následne do koordinačnej úrovne, len nevyhnutný objem dát z procesnej databázy. Na druhej strane, moderné teoretické ako aj technické prostriedky vytvárajú predpoklady využitia nadradenej úrovne riadenia nielen vo funkcii informačného, ale aj automatizovaného riadiaceho systému. Rozhodnutie kedy je výhodné realizovať dvoj- prípadne viacúrovňové riadenie je určované najmä tzv. informačnou mohutnosťou riadeného procesu. Optimálna úroveň automatizácie nie je pritom daná len teoretickými možnosťami riešenia pri návrhu tzv. inteligentnej budovy, ale pre zadané požiadavky užívateľského komfortu vyplýva z minimalizácie investičných a prevádzkových nákladov na automatizáciu, ceny energie, ako aj

z požiadavky spoľahlivej a bezpečnej prevádzky jednotlivých technológií a TZB.

Na záver je potrebné upozorniť na niektoré novšie výsledky, a to tak v oblasti teórie riadenia, ako aj technických prostriedkov automatizácie, ktoré v budúcnosti pravdepodobne budú mať vplyv na kvalitu technických riešení, a tiež na cenu projektov na znižovanie energetickej náročnosti obytných budov. Je to napr. prienik princípov nového vedného odboru umelá inteligencia do riadenia procesov a návrh tzv. inteligentných systémov (senzorov, akčných členov, riadiacich systémov a expertných systémov reálneho času). Použitie metód kvalitatívneho modelovania, neuro-fuzzy riadenia najmä pri realizácii vyšších úrovní riadenia. Použitie progresívnej komunikačnej a riadiacej technológie LonWorks firmy Echelon, ktorá sa snaží presadiť aj pri automatizácii budov a napokon aj existencia efektívnych prostriedkov pre automatizované projektovanie (systémy Excel CARE, Lizard fy. Honeywell).

Záver

Cieľom autorov príspevku bolo analyzovať súčasný nepriaznivý stav energetickej náročnosti starších obytných budov a zároveň možné prístupy riešenia uvedeného problému v našich podmienkach, predovšetkým z hľadiska užívateľov bytov. Uvedená problematika je v súvislosti so zvyšovaním cien energie veľmi aktuálna, avšak na druhej strane je mimoriadne zložitá a natoľko rozsiahla, že v rámci rozsahu príspevku bolo možné poukázať len na najvýznamnejšie faktory, ktoré ovplyvňujú hľadanie optimálnych riešení umožňujúcich znížiť energetickú náročnosť starších obytných budov.

Literatúra

- [1] DAHLSVEEN, T., PETRAŠ, D.: Energetický audit budov. Bratislava, Jaga 1996.
- [2] PATOČKA, J.: Pomerové rozdeľovače topných nákladů na rozúčtování tepla. In: Vykurovanie. Stará Ľubovňa 1999, s. 271 – 274.
- [3] KACHAŇÁK, A.: Súčasný stav a trendy vývoja využívania informačných a riadiacich systémov vo vykurovaní budov. TZB Haustechnik 2000, s. 25 – 27.
- [4] KACHAŇÁK, A., HOLIŠ, M.: Optimalizácia vykurovania a klimatizácie budov pomocou neuro-fuzzy modelovania a riadenia. In: Riadenie v energetike. Bratislava 2000, s. 268 – 273.
- [5] HURICH, M.: Vyvažování statických otopných soustav. TZB Haustechnik, 2001, 1, s. 16 – 19.
- [6] TAKÁCS, J.: Zabezpečenie úspor a spoľahlivej prevádzky pri vykurovaní rodinných domov. Projekt a stavba, 2001, 4, s. 32 – 36.
- [7] TAKÁCS, J.: Rekonštrukcia vykurovacích sústav v bytových domoch, TZB Haustechnik 2002 č. 5, s. 15 – 18
- [8] KACHAŇÁK, A.: Návrh a prevádzka riadiacich systémov inteligentných budov. AT&P Journal, 2002, 3, s. 12 – 13.
- [9] TAKÁCS, J.: Znižovanie spotreby tepla bytových domov. In: Casoviatherm. Február 2003, Košice, s. 36 – 41.

doc. Ing. Anton Kachaňák, CSc.

**Katedra automatizácie a merania
Strojnícka fakulta STU, Bratislava
e-mail: kachanak@kam.vm.stuba.sk
Tel.: 02/57 29 45 50**

doc. Ing. Ján Takács, PhD.

**Katedra TZB
Stavebná fakulta STU, Bratislava
e-mail: takacs@svf.stuba.sk
Tel.: 02/59 27 46 35**

9