

# Zarządzanie bezpieczeństwem i komfortem w budynkach inteligentnych. Cz. II

JERZY MIKULIK – AGH

Z

arządzanie komfortem w BI obejmuje utrzymanie odpowiednich parametrów mikroklimatu wewnątrz budynku oraz dostosowanie poziomu oświetlenia do wymagań miejsca pracy lub nastroju podczas odpoczynku.

Zarządzanie parametrami komfortu cieplnego jest realizowane przez system klimatyzacyjno-wentylacyjny HVAC (Heating, Ventilating, Air Conditioning). Jego zadaniem jest utrzymanie wewnątrz budynku parametrów środowiska jak najbardziej zbliżonych do optymalnych dla człowieka. Parametry optymalne zostały wyznaczone przez zbiór norm dotyczących wilgotności i temperatury powietrza oraz natężenia oświetlenia. Użytkownik może mieć jednak własne wymagania komfortu, dlatego konieczne jest zaprojektowanie i wykonanie systemu tak, aby mógł wpływać (w określonych granicach) na parametry swojego bezpośredniego otoczenia.

Stosowane w BI systemy oświetlenia wykorzystują wiele funkcji i rodzajów światła. Należą do grupy energochłonnych, z dostarczanej do budynku energii elektrycznej konsumują jej około 30%. Przy tak dużym zużyciu energii elektrycznej konieczne jest stosowanie różnego rodzaju systemów oszczędzania energii.

Podstawowym zadaniem systemów oświetlenia jest dostarczenie odpowiedniego natężenia oświetlenia w miejscu pracy użytkownika. Systemy oświetlenia wpływają również znacząco na warunki komfortu pracy lub mieszkania czy odpoczynku.

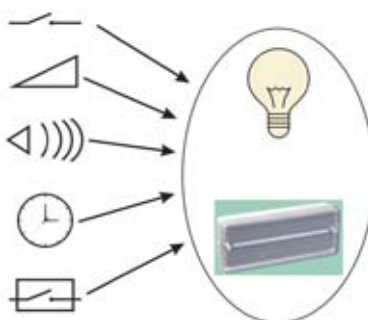
## ► Zarządzanie komfortem w BI

Oświetlenie ma bardzo duży wpływ na dobre samopoczucie i wydajność pracy, za słabe powoduje uczucie zmęczenia i senności, a zbyt mocne męczy oczy i może drażnić. Dobre i niezawodne oświetlenie ściśle wiąże się z utrzymaniem wymaganego poziomu bezpieczeństwa w budynku i miejscu pracy. Wreszcie za pomocą światła można wywoływać odpowiedni nastrój i tworzyć przyjazne aranżacje plastyczne.

Oświetlenie w BI zużywa duże ilości energii elektrycznej, co pociąga za sobą znaczne koszty utrzymania budynku. Dlatego też w BI specjalnie poświęca się dużo uwagi optymalnemu wykorzystaniu światła. Bardzo często oświetlenie w miejscach pracy jest włączane lub wyłączane w zależności od obecności pracownika. Osoba pracująca musi mieć dostęp do światła dziennego, w przypadku braku tego światła może popaść w poważne zaburzenia psychiczne. Dlatego też w zależności od pór dnia czy roku miesza się w odpowiednich proporcjach światło naturalne ze światłem sztucznym. Aby takie działanie było możliwe, stosuje się układy oświetlenia z regulowanym natężeniem strumienia świetlnego. W dużych pomieszczeniach typu sale lub korytarze światło można włączać zgodnie z zaplanowanym czasem pracy lub też przy wykorzystaniu czujników ruchu. Systemami oświetlenia można sterować również z programu zarządzającego funkcjami technicznymi typu BMS. Na rys. 1 zestawiono różne metody sterowania źródłem światła.

Systemy ogrzewania i klimatyzacji zużywają najwięcej energii elektrycznej dostarczanej do budynku. Ilość ta może dochodzić nawet do 70% w starszych systemach, zależy również od pory roku. Okazuje się, że więcej energii zużywane jest w porze letniej na ochładzanie powietrza mikroklimatu w budynku niż na podgrzanie w zimie.

Systemy klimatyzacji wprowadzają pewne zagrożenie dla środowiska pracy w budynkach. Na podstawie wieloletnich obserwacji zauważono, że w rurach i kanałach instalacji klimatyzacyjnych gnieżdżą się różnego rodzaju bakterie, grzy-



Rys. 1. Metody sterowania źródłem światła w systemach komfortu

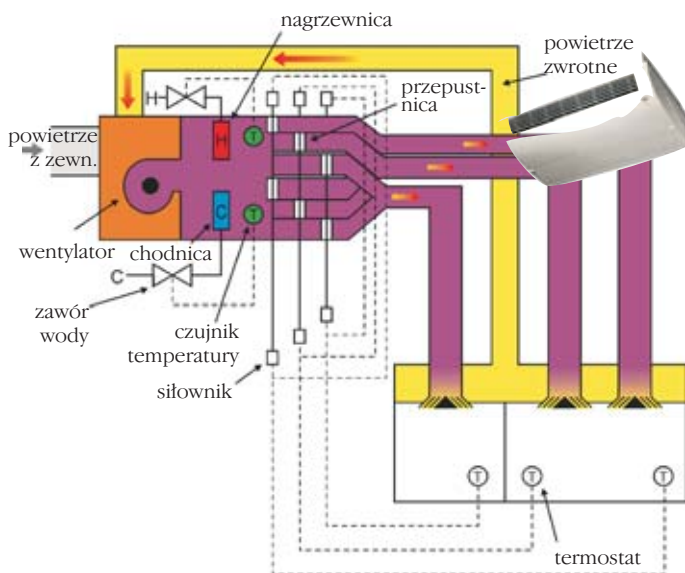
by i inne szkodliwe dla człowieka drobnoustroje. W przewodach tych panują bardzo dobre warunki do rozwoju bakterii, powietrze w rurach ma bowiem stabilizowaną temperaturę i wilgotność. I następnie to zanieczyszczone powietrze jest tłoczone do pomieszczeń, gdzie pracują ludzie, co oczywiście powoduje choroby i dolegliwości.

W pierwszych latach stosowania klimatyzacji centralnej z dużymi centralami i długimi przewodami klimatyzacyjnymi powstało określenie **chorego budynku SBS** (*Sick Building Syndrome*). Budynek był chory głównie z powodu źle działającej klimatyzacji, co przenosiło się na nieprawidłowe parametry mikroklimatu wewnątrz obiektu. Dopiero później wprowadzono odpowiednie przepisy nakazujące aktywne czyszczenie przewodów klimatyzacyjnych. Szukano też innych bezpieczniejszych rozwiązań, wprowadzając jednostki klimatyzacyjne lokalne, montowane w poszczególnych pokojach.

Dominują oczywiście budynki zdrowe, których jest około 65%. Natomiast chore można ogólnie podzielić na dwie grupy: budynki chore o znanej przyczynie choroby (25%) oraz budynki chore o nieznanym przyczynie choroby (5%). Znana przyczyna choroby budynku to przeważnie zła jakość powietrza w wewnętrznym mikroklimacie, za mała wilgotność lub niewłaściwa temperatura powietrza, czyli źle działająca klimatyzacja. Na nieznaną chorobę budynku wpływają przeważnie nowe, o nieznanym jeszcze do końca właściwościach materiały konstrukcyjne lub wykończeniowe, czy też niewłaściwie rozlokowane urządzenie biurowe, np. kserokopiarki. Wszystkie te rozważania dotyczą wielkich budynków biurowych, w których pracujący człowiek może spędzać nawet ponad 40 godzin w tygodniu.

Aby poradzić sobie ze złym mikroklimatem wytwarzanym przez wielkie centrale klimatyzacyjne wprowadzono małe jednostki utrzymujące dobry mikroklimat w pokojach. Na rys. 2 zestawiono schemat funkcjonalny dużej centrali klimatyzacyjnej z lokalną jednostką klimatyzacyjną typu *fancoil*.

Różnica w ich działaniu polega na tym, że lokalna jednostka wykorzystuje i usprawnia powietrze znajdujące się w małym, lokalnym pomieszczeniu, duża centrala natomiast przygotowuje powietrze gdzieś daleko, np. na dachu budynku i następnie przez długie przewody klimatyzacyjne tłoczy to po-

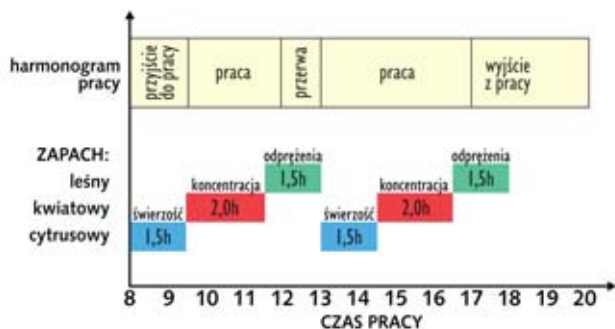


Rys. 2. Schemat funkcjonalny dużej centrali klimatyzacyjnej w zestawieniu z lokalną jednostką klimatyzacyjną typu *fancoil* [6]

wietrze do pomieszczeń poniżej. Bardzo często w zimie, aby uciec od problemu SBS, nie wykorzystuje się klimatyzacji tylko inne systemy do ogrzewania.

Należy pamiętać jeszcze o jednej niebezpiecznej roli, jaką mogą odegrać przewody wentylacyjne lub klimatyzacyjne o dużych przekrojach poprzecznych. Ze względów technologicznych są one wykonane z materiałów tłumiących i izolacyjnych, doskonale chroniąc osobę przemieszczającą się w ich wnętrzach. Żadna czujka systemu sygnalizacji włamania, niededykowana do ochrony kanałów wentylacyjnych, nie wykryje poruszającego się w przewodzie wentylacyjnym intruza. Rozwiązaniem jest wykorzystanie kłap odcinających jako zabezpieczeń mechanicznych. Jednak kłapy takie muszą być wykonane w technologii *heavy duty*, aby były odporne na interwencje mechaniczne włamywacza. Położenie kłap odcinających musi być cały czas monitorowane, np. przez system BMS. Siłowe odchylenie kłapy powinno wywołać alarm. Kłapy odcinające można wykorzystać wtedy, gdy system klimatyzacji nie działa normalnie, a więc np. w nocy, kiedy klimatyzacja zostanie wyłączona. Obecnie dostępne są na rynku wzmocnione kłapy odcinające, które można wykorzystać jako pewnego rodzaju zabezpieczenia mechaniczne.

Klimatyzację można też wykorzystać do zarządzania komfortem fizycznym w pracy. Przykładowo na rys. 3 pokazano sposób dodatkowego wykorzystania systemu klimatyzacji centralnej w budynku Kajima w Tokio [1], gdzie do powietrza klimatyzowanego dodaje się specjalne zapachy. Rodzaj zapachu zależy od wykonywanej czynności w budynku biurowym. Wejściu do budynku towarzyszy zachęcający zapach cytrusowy, czasowi pracy, czyli podwyższonej koncentracji umysłowej – zapach kwiatów, a na czas przerwy lub opuszczenia budynku po pracy podaje się relaksujący zapach lasu.



Rys. 3. Wykorzystanie klimatyzacji do zarządzania komfortem fizycznym w pracy [1]

Można też zestawić pewne czynniki, które wpływają na komfort pracy człowieka. Dla pracownika najważniejsze jest posiadanie własnego miejsca pracy, dużą rolę odgrywa też prawidłowy mikroklimat – czystość, wilgotność, prędkość i temperatura powietrza. Bardzo ważny jest również dostęp do naturalnego światła dziennego. Mniejsze znaczenia ma projekt lub wystrój biura, cisza i dostęp do urządzeń biurowych.

Zarządzanie komfortem fizycznym w miejscu pracy typu biuro sprowadza się więc do zarządzania komfortem cieplnym (temperatura, wilgotność, czystość i prędkość powietrza), wymaganym oświetleniem z dostępem do światła naturalnego, akustyką pomieszczenia i dostępem do urządzeń usprawniających pracę człowieka.



Rys. 4. Idealne miejsce pracy wyposażone w systemy sterowania komfortem cieplnym i oświetlenia [7]

Idealne miejsce pracy w budynku typu biurowego wyposażone w główne systemy sterowania komfortem fizycznym (komfortem cieplnym i oświetleniem) pokazano na rys. 4. Jest to pojedyncze miejsce pracy, które ma najwyższą ocenę w ociekowaniach pracownika. Komfort cieplny w takim pomieszczeniu jest zarządzany w zimie za pomocą regulowanego systemu ogrzewania wraz z dogrzewaniem ciepłem słonecznym przy użyciu żaluzji okiennych. W trybie pracy oszczędnej ogrzewanie może być wyłączane po otwarciu okna, np. w celu wywietrzenia pomieszczenia. Taka opcja sterowania nie wystąpi w pomieszczeniu pracy, gdzie okna nie otwierają się. Wymianę świeżego powietrza zapewni system wentylacji mechanicznej. W lecie utrzymanie komfortu cieplnego przez wychładzanie pomieszczenia zapewni np. system klimatyzacji umieszczony na suficie. System klimatyzacji wykorzystuje wtedy tzw. wodę lodową.

Komfort oświetlenia zapewniają tu wszelkie dostępne technologie sterowania. Oświetlenie jest włączone tylko w czasie obecności pracownika, co kontrolują czujniki ruchu umieszczone na suficie. Jest zapewniony dostęp do światła naturalnego, którego udział w globalnym oświetleniu pomieszczenia reguluje czujnik natężenia oświetlenia i położenia żaluzji. Światło sztuczne regulowane jest przez ten sam czujnik natężenia oświetlenia i system regulacji. Światło może być włączone i wyłączane ręcznie przez pracownika, automatycznie po wykryciu ruchu lub z programu zarządzającego BMS.

### ► Zamknięte i otwarte układy zarządzania komfortem i bezpieczeństwem w BI

Stosowane w tym artykule pojęcia zamkniętości lub otwartości systemów dotyczą określenia komercyjnego. System jest uważany za zamknięty, jeśli pochodzi od jednego na rynku producenta. Z tego też powodu wiele danych związanych z zasadą działania i np. protokołami komunikacji nie jest celowo powszechnie udostępniane. W systemach otwartych znane są zasady działania, protokoły komunikacji i, co też jest bardzo ważne, istnieje wielu producentów urządzeń współpracujących ze sobą. Urządzenia takie muszą być jednak znormalizowane, aby zapewnić standardy np. komunikacji.

Systemy zabezpieczeń, jako systemy bezpośrednio chroniące życie i zdrowie ludzkie są systemami nadrzędnymi, priorytetowymi w całej hierarchii zarządzania w BI. Ze względu na pełnione funkcje wymagana jest niezawodność ich działania. W związku z tym zarządzanie systemami zabezpieczeń opiera się na strukturze zamkniętej, którą cechuje wysoki poziom bezpieczeństwa oraz pewność i niezawodność funkcjonowa-

nia. Niektórzy producenci umożliwiają wprowadzenie do firmowego, zamkniętego systemu elementów wykonawczych innych producentów np. czujek w SSWiN o odpowiedniej klasie bezpieczeństwa, czy też czytników dla SKD o odpowiednim standardzie transmisji. Spotykane jest także rozwiązanie, gdzie poszczególne podsystemy pochodzą od różnych producentów, przy czym każdy z nich pozostaje podsystemem zamkniętym, opartym na tajnym protokole, a na poziomie stacji zarządzającej SMS realizowana jest ich integracja.

Można założyć, że w systemach zarządzania komfortem zabezpieczenie przed niepowołaną ingerencją nie jest kluczowym problemem. Ewentualne straty nie są krytyczne, jeżeli chodzi o ochronę mienia, podobnie ewentualna niepowołana zmiana nastaw komfortu nie stanowi znaczącego zagrożenia życia ludzkiego. Rozważanie to nie jest prawdziwe bez wyjątku do wszystkich BI. Można wytypować pewne obiekty, dla których powyższe uogólnienie nie jest prawdziwe np. szpitale, centra przetwarzania danych itp., dlatego w ogólnie pojętych budynkach inteligentnych w sterowaniu komfortem lepsze wydają się systemy o pewnym stopniu otwartości.

W sytuacji zastosowania systemów w pełni otwartych wszystkie urządzenia zainstalowane w budynku komunikują się za pomocą jednego protokołu. Protokół ten jest powszechnie znany (np. BACnet) lub dostępny jest procesor komunikacyjny z dokładnym opisem funkcji (np. LON). System jest narażony na nieuprawnioną ingerencję poprzez sieć komputerową i stacje robocze, ale również bezpośrednio poprzez sieć komunikacyjną budynku.

### ► Uwagi końcowe

BI kryją we wnętrzach systemy automatycznego sterowania, które są stosowane do zarządzania bezpieczeństwem, komfortem i komunikacją. Współczesne systemy sterowania są budowane na bazie urządzeń i sieci komputerowych. Należy zawsze pamiętać, że podstawowym zagrożeniem dla systemów zarządzających BI jest nieautoryzowane wtargnięcie do systemu poprzez sieć komputerową. Dlatego też wymaga ona szczególnie starannego zarządzania bezpieczeństwem, zwłaszcza ze względu na coraz powszechniejsze otwieranie się sieci komputerowych na dostęp do Internetu. Z powodu coraz szerszego zastosowania sieci Ethernet z TCP/IP do komunikacji pomiędzy urządzeniami poszczególnych systemów poprzez sieć obiektową powinna ona podlegać takim samym procedurom zarządzania ruchem i bezpieczeństwem, jak sieć komputerowa. Znaczenie zarządzania bezpieczeństwem sieci obiektowej często jest niedoceniane, co może spowodować, iż pewnego dnia jakiś haker włamie się do systemu zarządzania IB zamiast do innego komputera. Resztę scenariusza można dopisać sobie samemu.

### Literatura

- [1] Clements-Croome D. – *2nd International Congress on Intelligent Building Systems*, Cracow 2002
- [2] Niezabitowska E. – *Budynek inteligentny*, Politechnika Śląska, Gliwice 2005,
- [3] Ehrlich P.P. – *What is an intelligent building*, AutomatedBuilding.com, August 2005,
- [4] Mikulik J. – *Budynek inteligentny, tom II: Podstawowe systemy bezpieczeństwa w budynkach inteligentnych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005,
- [5] Blim M, Mikulik J. – *Security management of office facilities in the situation of contemporary threats, proc. of 4th International Congress on Intelligent Building Systems*, InBuS 2006, AGH Cracow, 2006,
- [6] [www.ciat.pl](http://www.ciat.pl)
- [7] [www.honeywell.com](http://www.honeywell.com)