

## MA'MURIY BINONING ISSIQLIK, VENTILYATSIYA VA KONDITSIONERLASH (HVAC) TIZIMINI AVTOMATLASHTIRISH

**Akbaraliyev Javlonbek Rasuljon o'g'li**

Andijon davlat texnika instituti

Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish

va boshqarish (tarmoqlari bo'yicha), 5-kurs talabasi

Tel: +998 99 914 57 77

Ilmiy rahbar: **Yusupov A.**

ADTI dotsenti

### **Annotatsiya:**

Ushbu tezisda ma'muriy binoning HVAC tizimini Siemens Desigo PXC kontrollerlari, harorat/CO<sub>2</sub> sensorlari va VAV (o'zgaruvchan havo hajmi) klapanlari asosida avtomatlashtirish ko'rib chiqilgan. An'anaviy termostat boshqaruvida harorat  $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$  tebranib, energiya sarfining 34,8% i bo'sh xonalarda isrof bo'ladi. Bandlikka asoslangan rejalashtirish va kaskadli PID rostlagich qo'llanilgan tizim haroratni  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  aniqlikda ushlab turdi va yillik energiya sarfini 27,6% kamaytirdi.

**Kalit so'zlar:** HVAC, BMS, VAV, PID rostlagich, energiya samaradorligi, Siemens Desigo, bandlikka asoslangan boshqaruv, qulaylik.

### **Kirish**

Ma'muriy va ofis binolari milliy elektr energiya va issiqlik energiyasi sarfining katta qismini tashkil etadi, bunda HVAC tizimlari odatda bino umumiy energiya sarfining 40–60% ini egallaydi. O'zbekistonda 2010-yilgacha qurilgan ko'pgina ma'muriy binolarda HVAC tizimi sodda termostat asosida yoki to'liq qo'lda boshqariladi — bunda isitish va

sovutish parametrlari xona bandligi, tashqi havo harorati yoki kun vaqtdan qat'i nazar o'zgarmas qoladi.

Bu yondashuv uch turdagi samarasizlikni keltirib chiqaradi: harorat rostlash aniqligi past ( $\pm 2-3^{\circ}\text{C}$ ), bandlik hisobga olinmasdan bo'sh xonalar to'liq quvvatda isitiladi/sovutiladi (energiya sarfining 32–38% i), va ventilyatsiya tezligi haqiqiy CO<sub>2</sub> ishlab chiqarishdan qat'i nazar belgilangan bo'lib qoladi. Zamonaviy Building Management System (BMS) bu uch muammoni bir vaqtda hal etadi.

### Asosiy qism

**Bino tasvirlash va boshqaruv talablari.** Tadqiqot ob'ekti — 4 qavatli, umumiy maydoni 3200 m<sup>2</sup> bo'lgan ma'muriy bino, 18 zonali VAV tizimi, 180 kVt gazli qozonxona va 150 kVt sovutish quvvatiga ega chiller bilan jihozlangan. Boshqaruv maqsadlari: zona harorati 21–24°C ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  aniqlik); CO<sub>2</sub> konsentratsiyasi  $\leq 1000$  ppm (ASHRAE 62.1); nisbiy namlik 30–60%; band bo'lmagan zonalar uchun setback harorat — qish 16°C, yoz 28°C.

**Tizim arxitekturasi.** Uch darajali tizim: dala darajasi — har zonada Siemens QAA2281 harorat/namlik sensori, QPA2062 CO<sub>2</sub> sensori, Belimo TSV24-SR VAV aktuatori, PIR harakat sensori; boshqaruv darajasi — Siemens Desigo PXC36-U (har VAV box uchun) va markaziy Desigo PXC (AHU darajasida, SINAMICS G120 VFD orqali ventilyator tezligini boshqarish); boshqarish darajasi — Desigo CC veb-asosli stansiya, jadval, trend va alarm boshqaruvi bilan.

**Kaskadli PID va DCV algoritmi.** Tashqi halqa (zona harorati,  $K_p=2,4$ ;  $T_i=420\text{s}$ ) sovutish/isitish talabini hisoblaydi; ichki halqa VAV klapan va reheat klapan pozitsiyasini ketma-ket boshqaradi (bir vaqtda isitish va sovutishni oldini olish uchun). DCV (Demand-Controlled Ventilation) algoritmi:  $V_{\min} = V_{\text{base}} + k \cdot \text{CO}_2_{\text{band}}$ , bu yerda  $V_{\text{base}}$  doimiy ventilyatsiya, ikkinchi had real vaqtdagi CO<sub>2</sub> ko'tarilish tezligidan baholangan bandlikka mutanosib.

### Jadval. Termostat va BMS avtomatlashtirish taqqoslamasi

<b>Ko'rsatkich</b>	<b>Termostat</b>	<b>BMS avtomat</b>
Harorat og'ishi (°C)	±2,5	±0,5 (-80%)
Yillik energiya sarfi (kVt·soat)	412 800	298 700 (-27,6%)
Xarajat (ming so'm/6 oy)	124 600	90 200 (-27,6%)
Bo'sh zonadagi energiya ulushi (%)	34,8	8,2 (-76,4%)
CO <sub>2</sub> pik darajasi (ppm)	1420	940 (-33,8%)
Shikoyatlar (oyiga)	14,2	2,1 (-85,2%)

Energiya tejamkorligining 51,2% i bandlikka asoslangan zona setback dan, 27,3% i kaskadli PID aniqligidan (overshoot yo'qolishi), 16,3% i DCV dan, 5,2% i tashqi havo ekonomayzeridan kelib chiqdi. Tizim qiymati ~285 mln so'm bo'lib, qaytarish muddati taxminan 2,1 yilni tashkil etdi.

### **Xulosa**

1. Siemens Desigo PXC asosidagi BMS arxitekturasi harorat aniqligini ±2,5°C dan ±0,5°C ga (80% yaxshilanish) yetkazdi.
2. Yillik isitish/sovutish energiyasi 27,6% (412 800 dan 298 700 kVt·soatga) kamaydi, eng katta hissa (51,2%) bandlikka asoslangan setback dan.
3. CO<sub>2</sub> pik darajasi 1420 dan 940 ppm ga tushib, ASHRAE 62.1 talablariga javob berdi, shu bilan birga 16,3% energiya tejadi.

4. Foydalanuvchi shikoyatlari 85,2% kamaydi, tizim qaytarish muddati 2,1 yilni tashkil etdi.

### **Adabiyotlar**

1. ASHRAE Handbook — HVAC Applications. – Atlanta: ASHRAE, 2023.
2. Karimov Q.X. Sanoat avtomatlashtirish asoslari. – Toshkent: O'qituvchi, 2021.
3. ASHRAE Standard 62.1-2022. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
4. Siemens AG. Desigo PXC Building Automation Controller Technical Manual. – 2023.
5. Bolton W. Programmable Logic Controllers. – 7th Edition. Elsevier, 2021.
6. Axmedov R.R. Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
7. Levermore G.J. Building Energy Management Systems. – 2nd Edition. Routledge, 2019.