

UOT 697

S.M. ƏKBƏROVA, K.N. ƏHMƏDZADƏ

*AzMIU, Mühəndis sistemləri və qurğularının tikintisi kafedrası,
samira.akbarova@azmiu.edu.az, axmedzade.2000@mail.ru*

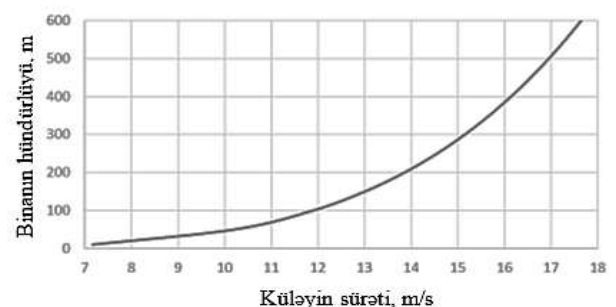
ÇOX FUNKSIONAL BİNALARIN DAXİLİ İQLİM SİSTEMLƏRİNİN ENERJİ SƏMƏRƏLİYİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Çox funksional binalar (ÇFB) qlobal daşınmaz əmlak bazarında yüksək tələbatlı və perspektivli seqmentlərdən biridir. ÇFB-lar tikinti sənayesində müxtəlif təyinatlı texniki sahələri və 150-dən çox mühəndis - inşaat-kommunikasiya sistemlərini əhatə edən mürəkkəb texniki infrastrukturunu özündə birləşdirir. Çox funksional binalarda daxili rahatlıq, komfortluğun yaradılması, onların etibarlı funksionallıq tələblərinə cavab verməsi bir-başına orada tətbiq olunan ventilyasiya- kondisioner- isitmə-soyutma sistemlərinin enerji və texnoloji səmərəliyindən bilavasitə asılıdır. Bu sistemlərlə bağlı mühəndis-konstruktiv problemlərinin həlli, bir tərəfdən, istilik-nəmlik-təmiz hava balansının təmini, binalarda normativ mikroiqlimin yaradılması üçün sistemlərə qoyular yüksək keyfiyyət və etibarlılıq tələbləri, digər tərəfdən isə çox-funksional texnoloji-funksional zonalanma ilə bağlıdır. ÇFB-da müxtəlif funksiyalı zonalar iş rejiminə, rahatlıq dərəcəsinə və onlara qoyulan sanitar-gigiyenik tələblərə görə bir-birindən fərqlənir [1]: müvafiq olaraq, mikroiqlimi təmin edən sistemlərin maksimum avtomatlaşdırılması, məsafədən idarə olunması, onlara planlı nəzarət, sistemlərin diaqnostikası, arzuolunmaz təsirlərdən qorunması, iş rejimlərinin proqramlaşdırılması və tənzimlənməsi, əsas fəaliyyət göstəricilərinin monitorinqi, arxivləşdirilməsi və s. Məqalə çox funksional binalarda daxili havalandırma sistemlərinin enerji səmərəliyini xarakterizə edən bəzi texniki xüsusiyyətlərinin analizinə həsr olunub:

- ÇFB-lar üçün otaqlara vurulan xarici hava göstəriciləri;
 - ÇFB-ın ventilyasiya və kondisioner sistemlərinin optimal texniki zonalanması;
 - ÇFB-lar üçün daxili mikroiqlim şəraiti.
- ÇFB-lar üçün otaqlara vurulan xarici*

hava göstəriciləri. ÇFB-ın ventilyasiya və kondisioner sistemlərinin işinə təsir edən əsas faktorlardan biri binanın hündürlüyüdür. ASHRAE - İstilik, Ventilyasiya və Kondisioner sistemləri üzrə Amerika Mühəndislər Cəmiyyətinin qəbul etdiyi təsnifata əsasən ÇFB-lar hündürlüyünə görə üç qrupa bölünür: a) hündür – 100-300 m arası; b) çox hündür – 300-600 m arası; c) mega hündür - 600 m-dən çox.

ÇFB-da enerji sərfini optimallaşdırmaq üçün xarici havanın hesabi parametrlərinin düzgün seçilməsi əsas şərtlərdən biridir, məsələn, 100 m-dən çox hündürlükdə olan bina üçün daxili havanı optimal və komfort şəraitdə saxlamaq üçün pəncərələrin açılması kifayət etmir [2]. Çünki ilin soyuq və isti dövrlərində xarici havanın temperaturu hər 150 m yüksəkliyə görə təxminən 1°C aşağı düşür, atmosfer təzyiqi isə hər 8 m yüksəkliyə görə təxminən 1 hektaPa (100Pa) azalır (Cədvəl 1) və küləyin sürəti kəskin şəkildə artır (şəkil 1). Buna görə ÇFB-ın daxilindəki hava-istilik-nəmlik balansını təmin etmək üçün mürəkkəb mühəndislik problemlərinin həlli tələb olunur. Temperatur və atmosfer təzyiqinin hündürlüyə nəzərən dəyişməsi aşağıdakı düsturlarla hesablanır:



Şəkil 1. Bina hündürlüyündən asılı olaraq küləyin sürətinin artması asılılığı diaqramı.

$$t_h = t_0 - 0,0065h, \quad (1)$$

$$p_h = p_0(1 - 2,25577 \cdot 10^{-5}h)^{5,2559}, \quad (2)$$

burada: t_h , p_h - müvafiq olaraq temperatur, $^{\circ}\text{C}$ və təzyiq, Pa, “h” hündürlüyündə, m; t_0 , p_0 - müvafiq olaraq temperatur, $^{\circ}\text{C}$ və təzyiq, Pa, yer səthində.

Yer səthinə yaxın temperatur və barometrik təzyiq göstəriciləri “AzDTN 2.12-2”-dən Bakı üçün qəbul olunub (soyuq dövr üçün: xarici havanın hesabi temperatur dəyəri $t_0 = -4,0^{\circ}\text{C}$; isti dövr üçün: xarici havanın hesabi temperatur dəyəri $t_0 = 31,7^{\circ}\text{C}$; barometrik təzyiq - $p_0 = 1010\text{hPa}$).

Küləyin sürətinin hündürlüyə nəzərən dəyişməsi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$v_h = v_0 (h / h_0)^{\alpha} \quad (3)$$

burada: v_0 – “ h_0 ” hündürlüyündə ölçülmüş küləyin sürəti, m/s, ($h_0 = 10\text{m}$); α – relyefin növündən asılı olan eksperimental şəkildə alınan əmsaldır (böyük şəhərlərin mərkəzləri üçün $\alpha = 0,33$ qəbul etmək tövsiyə olunur).

Cədvəl 1.

Xarici havanın temperaturu və barometrik təzyiqin hündürlüyə nəzərən dəyişməsi

Hündürlük, m	Temperatur, $^{\circ}\text{C}$		Barometrik təzyiq, hPa
	Soyuq dövr	İsti dövr	
Yerin səthində	-4,0	31,7	1010,0
75	-4,5	31,2	1001,0
100	-4,7	31,0	997,9
150	-5,0	30,7	992,1
200	-5,3	30,4	986,3
250	-5,6	30,0	980,6
300	-6,0	29,7	974,4
350	-6,3	29,4	968,8
400	-6,6	29,1	963,1
450	-6,9	28,8	957,0
500	-7,3	28,4	951,4
550	-7,6	28,1	945,9
600	-7,9	27,8	940,4

(3) düsturu ilə hesablanmış şəhər mərkəzi şəraitində küləyin sürətinin dəyərləri cədvəl 2-də verilmişdir. 10 m hündürlükdə küləyin

sürətinin dəyərləri “AzDTN 2.12-2”-dən Bakı üçün qəbul olunub (ilin soyuq dövrü üçün: hesabi küləyin sürəti $v_0 = 8,4$ m/s; ilin isti dövrü üçün: hesabi küləyin sürəti $v_0 = 4,0$ m/s).

Cədvəl 2.

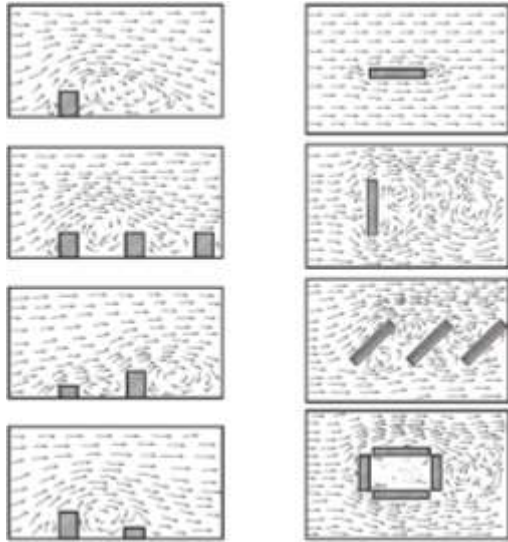
Küləyin sürətinin hündürlüyə nəzərən dəyişməsi

Hündürlük, m	Küləyin sürəti, m/s	
	Soyuq dövr	İsti dövr
Yerin səthində (10)	8,4	4,0
50	14,3	6,8
100	18,0	8,6
150	20,5	9,8
200	22,6	10,8
250	24,3	11,6
300	25,8	12,3
350	27,2	12,9
400	28,4	13,5
450	29,5	14,1
500	30,6	14,6
550	31,5	15,0
600	32,4	15,5

Binaların aerodinamikası məsələləri həmişə kifayət qədər vacib və əksər hallarda binaların ventilyasiya və kondisioner sistemlərinə, bina daxilində hava axınının hesablanmasına, o cümlədən binanın digər binalarla sıx əlaqədə olmasına və xarici qoruyucu konstruksiyaların hava keçiriciliyinə güclü təsir göstərir [3-4]. Bundan əlavə, binaların daxilində güclü hava axını baş verə bilər, bu isə öz növbəsində xüsusi həllər tələb edir: giriş qapılarının və pilləkən qəfəslərinin möhürlənməsi, lift və hava kanallarının germetik olması və s.

Bina və binalar ətrafında müxtəlif hava axınlarının sxemləri Şəkil 2-də göstərilmişdir. Bu təsvirlər göstərir: a) bina mərkəzdən müəyyən məsafədə yerləşirsə, binanın küləkli tərəfində artan təzyiq – külək təzyiqi, binanın əks tərəfində isə - aşağı təzyiq müşahidə olunur; b) bina mərkəzdə yerləşirsə, o zaman mənzərə daha da çətinləşir və xüsusi araşdırma olmadan binanın müəyyən fasad tərəflərində küləyin hansı istiqamətdə artacağını və orada artan və ya azalan təzyiqin olmasını ön-

cədən söyləmək mümkün deyil [5]. Binaya təsir edən külək təzyiqi aerodinamik əmsalı adlanan ölçüsüz kəmiyyətlə düz mütənəsbdir. Bu əmsal hava axınının hansı nisbətini təzyiqə çevrildiyini göstərir. Aerodinamik əmsallar binanın formasından, hündəsi ölçüsündən və binanın küləyin istiqamətinə nəzərən yerindən asılıdır [6].



Şəkil 2. ÇFB və komplekslərin hava axını sxemləri [7].

ÇFB-ın ventilyasiya və kondisioner sistemlərinin optimal zonalanması. Yaşayış kompleksləri binanın hündürlüyünə görə yanğın bölmələrinə bölünür. Yanğın bölmələrinin sərhədləri yanğına davamlılıq hədləri olan divar və örtüklərlə təchiz olunur. Eyni zamanda, mövcud qaydalar mühəndis sistemlərinin şaquli zonalandırılmasını nəzərdə tutur. Müxtəlif funksiyalı zonalar hündürlüyə görə texniki mərtəbələrə ayrılır. Binanın mikroiqlim sis-

temləri konstruktiv və funksional sahələr üçün alt sistemlərə bölünür.

Alt sistemlərin konstruktiv zonalara bölünməsi aşağıdakılar nəzərə alınmaqla həyata keçirilir [7]:

- 1) Sistemlərin işçi təzyiqinə uyğunluq şərtindən hündürlük boyu hidravlik təzyiqin məhdudlaşdırılması;
- 2) İstilik boru kəmərlərinin və hava kanallarının uzunluğu və ölçüləri, sistemlərin sxematik həlləri, istilik və hidravlik dayanıqlıq şərtləri;
- 3) Binanın fasadının cəhətə nəzərən oriyentasiyası.

Alt sistemlərin funksional zonalara bölünməsi aşağıdakılar nəzərə alınmaqla həyata keçirilir:

- 1) Müxtəlif funksiyalı zonaların hesabi hava parametrlərində fərqlər;
- 2) Müxtəlif funksiyalı zonaların iş rejimləri;
- 3) İstilik daşıyıcısına və təmiz havaya olan tələblər.

ÇFB-lar üçün daxili mikroiqlim şəraiti. ÇFB-da havanın keyfiyyətinə tələb olunan standartları saxlamaq üçün onun temperaturunu, nisbi rütubətini və daxili havanın sürətini müəyyən diapazonda nəzarət etmək və tənzimləmək lazımdır (cədvəl 3). Hündür mərtəbəli binaların xüsusi istismar şərtlərini və komfort üçün artan tələblərini nəzərə alaraq, sifarişçi ilə razılaşdırmaqla, ilin soyuq dövrü üçün daxili havanın temperaturunu 1-2 °C yüksək, isti dövr üçün isə 1-2 °C aşağı götürmək tövsiyə olunur. Müasir yüksək texnologiyalı mikroiqlim sistemlərinin tətbiqi olmadan binanın daxilində müvafiq rahatlıq dərəcəsinə nail olmaq mümkün deyil.

Cədvəl 3.

ÇFB-ın xidmət olunan ərazisində mikroiqlim parametrləri

İlin dövrü	Obyektlərin adları	Havanın temperaturu, °C	Nəticəvi temperatur, °C	Nisbi rütubət, %	Havanın sürəti, m/s
Soyuq	İstirahət	20-22 18-24	19-20 17-23	45-30 60	0,2 0,3
	Zehni iş üçün otaqlar	18-20 17-22	18-20 17-22	45-30 60	0,2 0,3
	İnsanların əsasən oturmaq vəziyyətdə olduğu, kütləvi məskunlaşdığı otaqlar:				
	- küçə paltarı yoxdur	20-21 19-23	19-20 19-22	45-30 60	0,2 0,3

	- küçə paltarında	<u>14-16</u> 12-17	<u>13-15</u> 13-16	<u>45-30</u> 60	<u>0,2</u> 0,3
	İnsanların əsasən küçə paltarı olmadan ayaq üstə durduğu, kütləvi məskunlaşdığı otaqlar	<u>18-20</u> 16-22	<u>17-20</u> 15-21	<u>45-30</u> 60	<u>0,2</u> 0,3
	Mobil idman üçün otaqlar	<u>17-19</u> 15-21	<u>16-18</u> 14-20	<u>45-30</u> 60	<u>0,2</u> 0,3
	İnsanların yarı geyindiği otaqlar (soyunma otaqları, müalicə otaqları, həkim kabinetləri və s.)	<u>20-22</u> 20-24	<u>19-21</u> 19-23	<u>45-30</u> 60	<u>0,15</u> 0,2
	İnsanların müvəqqəti olduğu otaqlar (foye, soyunub-geyinmə otaqları, dəhlizlər, pilləkənlər, vanna otağı, siqaret çəkən otaqlar, kilerlər)	<u>16-18</u> 14-20	<u>15-17</u> 13-19	—	—
	Hamam və duş otaqları	<u>24-26</u> 18-28	<u>23-25</u> 17-27	—	<u>0,15</u> 0,2
İsti	İnsanların daimi olduğu otaqlar	<u>23-25</u> 18-28	<u>22-24</u> 19-27	<u>60-30</u> 65	<u>0,3</u> 0,2

Qeyd: say - optimal parametrlər haqqında məlumat verir; məxrəc – buraxıla bilən parametrlər haqqında məlumat verir; “—” - standartlaşdırılmayıb.

ƏDƏBİYYAT

- Peter Simmonds. ASHRAE Design Guide for Tall, Supertall, and Megatall Building Systems. Ashrae Second edition. 320 p. 2020
- Бродач М.М. Инженерное оборудование высотных зданий. Издательство “АВОК-ИПЕСС”, Москва. 458с. 2021
- Leskinen, N., Vimpari, J., Junnila, S. A review of the impact of green building certification on the cash flows and values of commercial properties sustainability, 12, 2729, doi:10.3390/su12072729, 2020
- Chethana, I., Illankoon, S., Vivian, W., Khoa, N., Liyin, S. Key credit criteria among international green building rating tools. Journal of Cleaner Production. 2017. 164, 209-220, doi:10.1016/j.jclepro.2017.06.206, 2017
- Akbarova S.M. Trends of energy performance certification of buildings in Azerbaijan. Journal of Engineering & Technology, p. 563-566, 2018
- Agyekum, K., Adinyira, E., Baiden, B., Ampratwum, G., Duah, D. Barriers to the adoption of green certification of buildings: A thematic analysis of verbatim comments

- from built environment professionals. Journal of Engineering, Design and Technology, 17, doi:10.1108/JEDT-01-2019-0028, 2019
- Chan, A., Darko, A., Olanipekun, A., Ameyaw, E. Critical barriers to green building technologies adoption in developing countries: the case of Ghana. Journal of Cleaner Production, 172, 1067-1079.
- Arzuhan, B., Seda, Y. Sustainable design of tall buildings, GRAĐEVINAR, 65(2013) 5, pp. 449-461, doi: 10.14256/JCE.772, 2012

S.M. əkbərova, K.N. əhmədzadə

Çox funksional binaların daxili iqlim sistemlərinin enerji səmərəliyi xüsusiyyətləri

XÜLƏSƏ

Çox funksional binaların rahatlıq və funksionallıq tələblərinə uyğun olması birbaşa orada quraşdırılmış ventilyasiya-kondisioner sistemlərinin səmərəliyindən asılıdır. Mühəndislik problemlərinin həlli, bir tərəfdən, istilik - nəmlik-təmiz hava balansının təmini, binalarda normativ mikroiqlimin yaradılması üçün sistemlərə qoyular yüksək keyfiyyət və etibar-

lılıq tələbləri, digər tərəfdən isə çoxfunksional texnoloji zonalanma ilə bağlıdır. ÇFB-da müxtəlif funksiyalı zonalar iş rejiminə, rahatlıq dərəcəsinə və onlara qoyulan sanitar-gigiyenik tələblərə görə bir-birindən fərqlənir: müvafiq olaraq, mikroiqlimi təmin edən sistemlərin maksimum avtomatlaşdırılması, məsafədən idarə olunması, onlara planlı nəzarət, sistemlərin diaqnostikası, arzuolunmaz təsirlərdən qorunması, iş rejimlərinin proqramlaşdırılması və tənzimlənməsi, əsas fəaliyyət göstəricilərinin arxivləşdirilməsi və s. Məqalə çox funksional binalarda daxili havalandırma sistemlərinin enerji səmərəliliyini xarakterizə edən bəzi texniki xüsusiyyətlərinin analizinə həsr olunub.

Akbarova S.M., Ahmadzada K.N.

Energy efficiency properties of indoor climate systems of multifunctional buildings

SUMMARY

Compliance with the comfort and func-

tionality requirements of multi-functional buildings directly depends on the efficiency of the air conditioning systems installed there. Solving engineering problems, on the one hand, is related to high quality and reliability requirements to ensure air-heat comfort, and on the other hand, multifunctional zoning. In multi-functional buildings, zones with different functions differ from each other according to the mode of operation, level of comfort and sanitary-hygienic requirements imposed on them. Accordingly, it should allow maximum automation of systems that provide microclimate, including control, condition diagnostics, protection from unwanted effects, programming of work modes, archiving of key performance indicators, etc. The article is devoted to the analysis of some features characterizing the energy efficiency of indoor climate systems of multi-functional buildings.

Məqaləyə AMİU-nun

“Mühəndis sistemləri və qurğularının tikintisi” kafedrasının dosenti, t.e.n.

Ə.M. Quliyev rəy vermişdir.