

TƏDQIQATLAR ZAMANI ALINAN TƏCRÜBİ ÖLÇMƏLƏRİN XƏTASININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Əkbərova Samirə Misirxan qızı- t.e.n., dosent, Mühəndis sistemləri və qurğularının tikintisi kafedrası, AzMIU, sqiom@yahoo.com

Annotasiya. Otaqlarda havanın parametrlərini ölçən və yazan bəzi nəzarət-ölçü cihazları, mərkəzi kondisioner sistemi və ventilyasiya avadanlıqları, onların sturuktur sxemləri və iş prinsipi haqqında ətraflı məlumatın olması bu sistemlərə dair təcrübələrin düzgün və keyfiyyətli yerinə yetirmələri üçün vacib şərtlərdən biridir. Məqalə ventilyasiya və kondisioner sistemlərinə dair aparılan tədqiqatlar zamanı alınan təcrübi ölçmələrin xətasının qiymətləndirilməsinə həsr olunub. Təcrübələrin aparılması üçün ilkin hazırlıq işləri, təhlükəsizlik qaydaları, işin hesabat ardıcılığı, tərtibatı, ölçmə xətasının növləri göstərilib. Ölçülərin sayından asılı olaraq Student əmsalı cədvəl şəklində işlənilib. Ventilyasiya və kondisioner sistemləri ilə bağlı təcrübələrin aparılmasında istifadə edilən şərti işarələr və onların ölçü vahidləri, əsas tərif və terminlər qeyd olunub. Nəticə olaraq məqalə onu aşılacaq ki təcrübi ölçmələri apararkən bütün xətalara nəzərə alınmalı və ölçülərin dəqiqliyi bir necə üsul ilə qiymətləndirilməlidir. Sistemik, təsadüfi, yalnız xətalara yol verilməməlidir.

Açar sözlər: ventilyasiya sistemləri, təcrübə, ölçmə xətası, qiymətləndirmə, Student əmsalı, etibarlılıq intervalı

EVALUATION OF EXPERIMENTAL MEASUREMENTS OBTAINED DURING EXPERIMENTAL RESEARCHES

Akbarova Samira Misirkhan- PhD in techn. sc., ass. prof., department of Construction of engineering systems and facilities, AzUAC, sqiom@yahoo.com

Abstract. The availability of some control- measurement devices for measuring and recording airflow parameters in the premises, central air conditioner and ventilation system equipment, their structural schemes and working principles are a prerequisite for the proper and quality performance of these systems. The article is dedicated to the evaluation of the error of the current measurements on the ventilation and air conditioning systems. Initial preparations for the experiments, understanding rules, reporting sequence, design principles, types of measurement errors were specified. Depending on the number of dimensions, the Student's coefficient was used in a table. The conventional signs and their measuring units, basic definitions and terms used for experiments on ventilation and air conditioning systems are mentioned. As a result, the article confirms that all the mistakes made during the experimental measurements must be taken into account and the accuracy of the measurements should be evaluated in some way. Systematic, random, and incorrect errors should be avoided.

Keywords: ventilation systems, practice, measurement error, evaluation, Student coefficient, reliability interval

Müasir dövrdə binalarda tətbiq edilən mikroiklim sistemlərinin, o cümlədən, ventilyasiya və kondisioner sistemlərinin etibarlı və səmərəli işi bu sistemləri təşkil edən avadanlıqların düzgün layihələndirilməsi, quraşdırılması və istismarından kəskin asılıdır. Bilavasitə istismar xidmətləri qarşısında duran əsas vəzifələri aşağıdakı kimi təsnif etmək olar: otaqlarda və sistemdə havanın tələb olunan parametrlərini saxlamaq üçün ventilyasiya və kondisioner sisteminin effektiv işinin təmini; sistemi təşkil edən avadanlıqların tənzimlənməsi və sınaqması; ilin dövrünə və ya otaqlarda aparılan texnoloji proseslərə uyğun olaraq sistemin işə salınması; işlək avadanlıqlara nəzarət; sistemə və avadanlıqlara vaxtında və keyfiyyətli texniki xidmət (profilaktik yoxlamalar; nasazlıqların aşkar edilməsi və aradan qaldırılması, cari, planlaşdırılmış- əsaslı təmirilər və s.); elektrik enerjisinin, istifadə edilən materiallara qənaət etməklə, eyni zamanda təmirilərarası müddətləri artırmaqla istismar dövrünün azaldılması; sistemin istismarı zamanı texniki təhlükəsizlik

qaydalarına riayət edilməsi və s [1]. Bu baxımdan otaqlarda havanın parametrlərini ölçən və yazan bəzi nəzarət-ölçü cihazları, mərkəzi kondisioner sistemi və ventilyasiya avadanlıqları, onların sturuktur sxemləri və iş prinsipi haqqında məlumatın olması təcrübələrin düzgün və keyfiyyətli yerinə yetirmələri vacib şərtlərdən biridir.

Təcrübələrin aparılması üçün ilkin hazırlıq işləri:-bilavasitə təcrübəyə aid olan materialların öyrənilməsi, təcrübənin məqsədi, əsas hesabat düsturları və işin aparılma ardıcılığı ilə tanışlıqdan ibarətdir. İşə başlamazdan əvvəl tədqiqatçı qəbul olunmuş təhlükəsizlik qaydaları ilə tanış olmalı, lazım olan sxemləri, cədvəlləri, cizgiləri rəsmxət qaydalarına uyğun olaraq çəkməli, lazım olan ölçü cihazlarını təcrübə qurğusuna qoşmalıdır. Lazım olan ölçüləri qeyd etdikdən sonra, nəticələr kompüterin köməyi ilə analiz olunur və iş haqqında hesabat hazırlanır [1-2].

Təhlükəsizlik qaydaları. Ventilyasiya və kondisioner sistemləri üzrə təcrübə işlərinin aparılması zamanı aşağıda göstərilən təhlükəsizlik qaydalarına riayət edilməlidir: iş yerinə kənar əşyalar qoymamaq və nasaz cihaz və avadanlıqlardan istifadə etməmək; işi yerinə yetirildikdən sonra ölçü cihazları və avadanlıqlar təmizlənməli, ilkin vəziyyətə gətirilməlidir.

Təcrübə işinin hesabatının tərtibi. İşin nəticələri analiz olunduqdan sonra iş haqqında xüsusi hesabat hazırlanmalıdır. Hesabat aşağıdakı ardıcılıqla tərtib edilir [3]:

- işin məqsədi və əsas hesabat düsturları;
- təcrübə qurğusunun sxemi və onun qısa təsviri;
- qurğunun texniki göstəriciləri (tipi, seriyası və s.);
- ölçü cihazlarının siyahısı və onların texniki xüsusiyyətləri (dəqiqlik sinfi, xəta və s.);
- hesabat göstəriciləri və qrafiki nəticələr;
- nəticələrin analizi və ölçmə xətasının qiymətləndirilməsi.

Ölçmə xətasının qiymətləndirilməsi.

Ölçmə- qəbul olunmuş ölçü vahidlərində ölçülən kəmiyyətin ədədi qiymətinin tapılması məqsədi ilə ölçü cihazlarının köməyi ilə yerinə yetirilən təcrübə əməliyyatların məcmusudur. Ölçmələr *birbaşa* və ya *vasitəli* ola bilər. Ölçmə nəticələrinin ölçülən kəmiyyətin həqiqi qiymətindən fərqlənməsinə *ölçmə xətası* deyilir. Ölçmələrin analizində *mütləq* və *nisbi* xəta anlayışlarından istifadə edilir.

Yaranmasına görə ölçmə xətasının aşağıdakı növləri mümkündür: görmə xətası; instrumental xəta; əlavə xəta; metodik xəta; modelin xətası; sinifləşdirmənin xətası. Xarakterinə görə ölçmə xətasının növləri *sistematik*, *təsadüfi*, *yanlış*. Mövcudluğuna görə ölçmə xətasının növləri: *sabit*, *progressiv*, *dövri*. Ölçmə prosesinin nəticələrinə çox sayda faktorların təsiri olduğu üçün fiziki kəmiyyətlərin ölçülməsi mütləq dəqiq olaraq mümkün deyil. Bu faktorlara cihazların düzgün quraşdırılmamasını, xarici mühit parametrlərinin mənfi təsirini və sair səbəbləri misal göstərmək olar. Sistemik xətalər bir tipli ölçmələrin hər birində eyni miqdarda olur. Təsadüfi xətalər ölçü və təbiətinə görə naməlum xətalardır. Yanlış xətalər diqqətsizlikdən irəli gəlir. Xəta təsirini qiymətləndirərkən aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır:

- ölçmə prosesində sistemik xətalər olduqda ölçünün yalnız bir dəfə aparılması kifayətdir;
- təsadüfi xəta olarkən bir neçə dəfə eyni ölçü təkrarlanmalıdır [4].

Təsadüfi xətalər- təkrar ölçmələrdə təsadüfi və ya qanunauyğunluq olmadan dəyişən səhvlərdir. Təsadüfi xətalər bir-birindən asılı olmayan amillərin təsiri nəticəsində əmələ gəlir. Ölçmələrin sayı nə qədər çox olsa təsadüfi xətalər ədədi qiymətcə o qədər az alınar.

Ölçülən kəmiyyətin ehtimal olunan ədədi qiyməti onun orta hesabı qiymətinə bərabərdir:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (1)$$

burada x_i —ölçmə nəticələri;

\bar{X} - ölçmələrin orta hesabı qiyməti;

n - ölçmələrin sayıdır.

Ayrı – ayrı ölçmələrin mütləq xətası orta hesabı xəta ilə ölçmə nəticəsinin fərqi bərabərdir:

$$\Delta X_i = \bar{X} - x_i \quad (2)$$

Ölçmələrin orta kvadratik xətası aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\Delta S = \sqrt{\frac{\sum_{u=1}^n \Delta X_u^2}{n(n-1)}} \quad (3)$$

Etibarlılıq intervalı:

$$\left(\bar{X} - \Delta S; \bar{X} + \Delta S \right) \quad (4)$$

Axtarılan kəmiyyətin həqiqi ədədi qiyməti bu intervalda yerləşir.

Təcrübələrin sayı az olduqda Styudent əmsalından istifadə olunur

$$t_s = \frac{\Delta X_i}{\Delta S} \quad (5)$$

Cədvəl 1-də ölçülərin sayından asılı olaraq Styudent əmsalı verilmişdir.

Ölçü nəticəsinin statistik xətası aşağıdakı düsturla hesablanır: $\Delta X = t_s \cdot \Delta S$

Təcrübi ölçmələri apararkən bütün xətalər nəzərə alınmalıdır. Ölçülərin dəqiqliyi bir necə üsul ilə qiymətləndirilməlidir. İş yerinə yetirməzdən əvvəl ölçü cihazlarını yoxlamaq lazımdır. İşləri yerinə yetirərkən Beynəlxalq Vahidlər Sistemindən (BS) istifadə olunmalıdır [5].

Cədvəl 1. Ölçülərin sayından asılı olaraq Styudent əmsalı

Ölçülərin sayı, n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Styudent əmsalı, t_s	12.7	4.3	3.2	2.8	2.6	2.4	2.4	2.3	2.3

Tərif və terminlər. Ventilyasiya və kondisioner sistemlərinin layihələndirməsi və istismarı prosesində istifadə edilən bir sıra tərif və terminlər:

- Binadaxili mikroiklim- insan orqanizminə təsir edən daxili hava mühitinin metereoloji parametrləri - daxili havanın temperaturu, nəmliyi, hərəkət sürəti və qoruyucu konstruksiyaların daxili səthinin temperaturu;
- İşçi zona- döşəmədən $1,3 \div 2,0$ m səviyyədə, divarların daxili səthlərindən $0,5$ m, pəncərə, qapı və isitmə sistemi cihazlarından 1 m məsafədə yerləşən həcm;
- Hava axınının sürəti- işçi zonanın həcminə görə hava axını orta sürəti;
- İşçi mühit– ventilyasiya və kondisioner sistemlərində emal edilən hava miqdarı;
- İnsanların daimi fəaliyyət göstərdiyi otaqlar- insanların fasiləsiz olaraq 2 saatdan çox və ya sutka ərzində 6 saat və daha çox müddətdə olduğu otaqlar;
- Optimal mikroiklim parametrləri- otaqda uzun müddət və sistematik olan insanların 80 %-nin normal istilik və komfort şəraitinin minimal tənzimlənməsini təmin edən uyğunlaşdırılmış mikroiklim göstəriciləri;
- Buraxılabilən mikroiklim parametrləri- uzun müddət təsir etdikdə insanlarda lokal diskomfortluq yaradan, iş qabiliyyətinin azalmasına və gərgin termotənzimlənməyə səbəb olan uyğunlaşdırılmış mikroiklim göstəriciləri;
- İlin soyuq dövrü- xarici havanın orta sutkalıq temperaturu $8^{\circ}S$ – dən aşağı olan dövr;
- İlin isti dövrü- xarici havanın orta sutkalıq temperaturu $8^{\circ}S$ – dən yüksək olan dövr;
- Keçid dövrü- xarici havanın orta sutkalıq temperaturu $8^{\circ}S$ və entalpiyası $22,5$ kC/kq olan dövr;
- Otağın radiasiya temperaturu- sahəyə görə xarici konstruksiyaların daxili səthlərinin və isitmə cihazlarının orta temperaturu;

Kürə termometr temperaturu- otağın radiasiya temperaturunun, havanın temperaturunun və havanın hərəkət sürətinin birgə təsirini nəzərə alan boş kürənin mərkəzində temperatur [6-7].

İstifadə edilən şərti işarələr və onların ölçü vahidləri: Ölçmələrin orta hesabi qiyməti- \bar{X} , Ölçmələrin mütləq xətası- ΔX_i , Ölçmələrin orta kvadratik xətası- ΔS , Student əmsalı- t_s , Ölçmələrin statistik xətası- ΔX , İstilik tutumu- c , $kC/(mol \cdot K)$, Havanın xüsusi istilik tutumu- c_h , $C/(kq \cdot K)$, Havanın həcmi istilik tutumu- c_v , $C/(m^3 \cdot K)$, Suyun xüsusi istilik tutumu- c_s , $C/(kq \cdot K)$, Nəmsaxlama- d , q/kq , Sıxlıq- ρ , kq/m^3 , Havanın həcm sərfi- L , $m^3/saat$, Havanın kütlə sərfi- G , $kq/saat$, Təzyiq- P , Pa , İstilik miqdarı- Q , Vt , Barometrik təzyiq- P_b , Pa , Dinamik təzyiq- P_d , Pa , Statik təzyiq- P_{st} , Pa , İzafi təzyiq- P_{iz} , Pa , Mütləq təzyiq- P_m , Pa , Tam təzyiq- P_t , Pa , Mütləq temperatur- T , K , Temperatur- t , $^{\circ}C$, Quru termometr göstəricisinə görə havanın temperaturu- t_q , $^{\circ}C$, Yaş termometr göstəricisinə görə havanın temperaturu- t_y , $^{\circ}C$, Şeh nöqtəsi temperaturu- t_s , $^{\circ}C$, Havanın axın sürəti- v , m/san , Nisbi nəmlik- φ %, Entalpiya- I , kC/kq , Xüsusi buxarlanma istiliyi- r , kC/kq , Universal qaz sabiti- R_μ , $C/(kmol \cdot K)$, Universal qaz sabiti- R , $C/(kq \cdot K)$, Molekulyar kütlə- M , kq/mol , Zaman- z , san , $saat$, Havanın istilik-nəmlilik halının dəyişməsi prosesinin istiqaməti- ε , kC/kq , Hava kəmərinin diametri- D , mm , Həcm- V , m^3 , Sahə- S , m^2 , Perimetr- p , mm , Düzbucaqlı hava kəmərinin tərəfləri - A , B , mm , mm , Hava kəmərinin daxili səthinin mütləq ekvivalent kələ-kötürlüyü- k_e , mm , Məntəqənin uzunluğu- l , m , Qüvvə- F , N .

Ventilyatorun işçi çarxının fırlanma tezliyi- n dövr/dəq, Ventilyatorun faydalı iş əmsalı η_v %, Ventilyatorun elektrik mühərrikinin gücü- N , kVt , Dinamik özlülük əmsalı- μ , $(N \times san)/m^2$, Kinematik özlülük əmsalı- ν , m^2/san , Nəmləndirici bölmənin effektivlik əmsalı- E %, İstiliyin rekuperasiya göstəricisi- Φ %, Parametrlər fərqi- Δ , Reynolds ədədi- Re , Yerli müqavimət əmsalı- ξ , Sürtünməyə görə hidravliki müqavimət əmsalı- λ [8-10].

Nəticə. Ventilyasiya və kondisioner sistemlərinin etibarlı və səmərəli işi bu sistemləri təşkil edən avadanlıqların düzgün layihələndirilməsi, quraşdırılması və istismarından kəskin asılıdır. Otaqlarda havanın parametrlərini ölçən və yazan bəzi nəzarət- ölçü cihazları, mərkəzi kondisioner sistemi və ventilyasiya avadanlıqları, onların struktur sxemləri və iş prinsipi haqqında məlumatın olması təcrübələrin düzgün və keyfiyyətli yerinə yetirmələri üçün vacib şərtlərdən biridir. Ölçmə prosesinin nəticələrinə çox sayda faktorların təsiri olduğu üçün fiziki kəmiyyətlərin ölçülməsi mütləq dəqiq olaraq mümkün deyil. Bu faktorlara aid cihazların düzgün quraşdırılmamasını, xarici mühit parametrlərinin mənfi təsirini və sair səbəbləri misal göstərmək olar. Təcrübə ölçmələri apararkən bütün xətalara nəzərə alınmalı və ölçülərin dəqiqliyi bir necə üsul ilə qiymətləndirilməlidir. Sistematik, təsadüfi, yalnız xətalara yol verilməməlidir.

Ədəbiyyat

1. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования, Москва. 2011
2. Хрусталеv Б.М. Теплоснабжение и вентиляция, Москва. 2015
3. Bekker A.A. Lüftungsanlagen, Vogel –Industrie. 2015
4. Rietschel "Raumklimotechnik Band 1-Grundlagen", Vogel Industrie. 2005
5. Recknagel, Sprenger, Schramek "Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik". Vogel Industrie. 2004
6. Baumgarth, Hörner, Reeker "Handbuch der Klimatechnik" Band 2. Vogel Industrie. 2013
7. Energieeinsparung in der Gebäudetechnik. Friedrich Reinmuth. Vogel 2015
8. Energiegespartes Haus. Wolf-Hagen Pol, Wolf Ditrich Shtannatu, Hans Detmer. 1994
9. Rjaganek Y., A.Yanousch. Die Verminderung der Wärmeverluste in den Gebäuden, "Handbuch der Energispartetechnik. 1988
10. Rietschel "Raumklimotechnik Band 1-Grundlagen" + Band 3: Raumklimotechnik. Recknagel
11. Табунщиков Ю.А. Тепловая защита ограждающих зданий и сооружений. М. 1987

References

1. Anan'ev B.A. Sistemy ventilyacii i kondicionirovaniya, Moskva. 2011
2. Hrustalev B.M. Teplosnabzhenie i ventilyaciya, Moskva. 2015
3. Bekker A.A. Lüftungsanlagen, Vogel –Industrie. 2015
4. Rietschel "Raumklimotechnik Band 1-Grundlagen" , Vogel Industrie. 2005
5. Recknagel , Sprenger , Schramek "Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik", Vogel Industrie. 2004
6. Baumgarth, Hörner , Reeker " Handbuch der Klimatechnik" Band 2, Vogel Industrie. 2013
7. Energieeinsparung in der Gebäudetechnik. Friedrich Reinmuth, Vogel. 2015
8. Energiegespartes Haus. Wolf-Hagen Pol, Wolf Ditrich Shtannatu, Hans Detmer.1994
9. Rjaganek Y., A.Yanousch. Die Verminderung der Wärmeverluste in den Gebäuden.1988. "Handbuch dr Energispartechnik. 1988
10. Rietschel "Raumklimotechnik Band 1-Grundlagen" + Band 3: Raumklimotechnik .Recknagel
11. Tabunshchikov YU.A. Teplovaya zashchita ograzhdayushchih zdaniy i sooruzhenij . M.1987

Redaksiyaya daxil olma/Received 16.11.2019

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 16.12.2019