



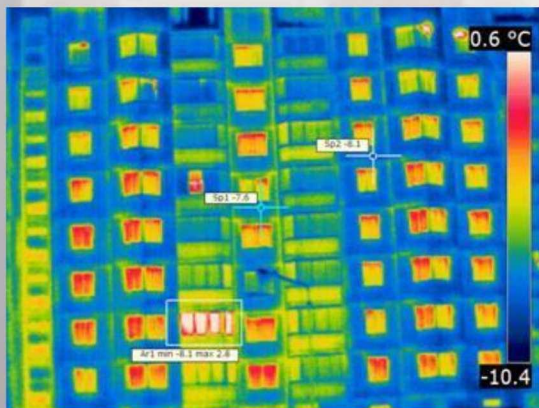
Empowered lives.  
Resilient nations.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՒ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՒ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ  
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ

## ՇԵՆՔԵՐԻ ՋԵՐՄԱՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՐԱԶԱՓԵՐԻ ԳՈՐԾԻՔԱՅԻՆ ՉԱՓԱԳՐՈՒՄ

ՈՒՍՈՒՄՆԱՄԵԹՈՂԱԿԱՆ ՁԵՌՆԱՐԿ



ԵՐԵՎԱՆ - 2014

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ  
ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ  
ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ  
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ

**ՇԵՆՔԵՐԻ ԶԵՐՄԱՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՐԱՉԱՓԵՐԻ  
ԳՈՐԾԻՔԱՅԻՆ ՉԱՓԱԳՐՈՒՄ**

**ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԵԹՈՂԱԿԱՆ ԶԵՌՆԱՐԿ**

**ԵՐԵՎԱՆ-2014**

ՀՏԴ 697(07)

ԳՄԴ 31.3g7

Ք 300 Քարամյան Ա.Կ., տ.գ.թ. / «Շենքերի ջերմատեխնիկական հարաչափերի գործիքային չափագրում» ուսումնամեթոդական ձեռնարկ – Եր.: ՄԱԶԾ, 2013թ., 55 էջ:

Ձեռնարկի նպատակն է ներկայացնել շենքերի պատող կոնստրուկցիաների, շինարարական նյութերի ջերմատեխնիկական հարաչափերը և շենքերի էներգաարդյունավետության հետ առնչվող բնութագրերը չափագրող գործիքներն ու սարքերը, դրանց կիրառման եղանակները:

ISBN 978-99941-2-992-8

© ՄԱԶԾ Հայաստան, 2013

© UNDP Armenia, 2013

## Աշխատանքային խումբը



«Ճարտարապետության և շինարարության  
Հայաստանի ազգային համալսարան» հիմնադրամ

Հիդրավլիկայի, ջերմագազամատակարարման և  
օդափոխության ամբիոն

Քարամյան Ա.Կ., տ.գ.թ., հեղինակ

Զաքարյան Ա.Ն., տ.գ.թ., էներգաարդյունավետության  
լաբորատորիայի ղեկավար

Մարգարյան Ա. Յա., տ.գ.դ., պրոֆ., գրախոս

Խարազյան Ռ.Ս., տ.գ.թ., դոցենտ, մասնագիտական  
խմբագիր



«Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության  
թարձրացում» ՄԱԶԾ-ԳԷՖ/00059937 ծրագիր

Սեկոյան Տ.Վ., փորձագետ

Զալալյան Վ.Մ., փորձագետ

## Բովանդակություն

|                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Ուսումնասիրողական ձեռնարկի ուսուցման ծրագիրը, արդյունքները, հիմնական հասկացությունները .....</b>                                        | <b>3</b>  |
| <b>Ներածություն .....</b>                                                                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>1. Ջերմահաղորդականության գործակցի որոշման սարք .....</b>                                                                                | <b>8</b>  |
| Փորձ 1.1 Նյութի ջերմահաղորդականության $\lambda$ գործակցի որոշումը .....                                                                    | 9         |
| <b>2. Արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման «Ս» փաստացի արժեքի չափման սարք .....</b>                                               | <b>11</b> |
| Փորձ 2.1 Արտաքին պատի ջերմափոխանցման չափված և հաշվարկային արժեքների համեմատությունը .....                                                  | 13        |
| <b>3. Ինֆրակարմիր ջերմացույց սարք .....</b>                                                                                                | <b>16</b> |
| Փորձ 3.1 Շենքի ջերմության կորուստների կամ «ջերմային կամուրջների» հայտնաբերումը .....                                                       | 18        |
| Փորձ 3.2 Սովերման արդյունավետության գնահատումը .....                                                                                       | 19        |
| Փորձ 3.3 «Ջով» տանիքի առավելությունների գնահատումը .....                                                                                   | 21        |
| <b>4. Օդերևութաբանական կայան .....</b>                                                                                                     | <b>22</b> |
| Փորձ 4.1 Շենքերի հորիզոնական, ուղղահայաց և թեք մակերևույթներին ընկնող արեգակնային ճառագայթման չափումը .....                                | 23        |
| <b>5. Ներքին օդի ջերմաստիճան, ջերմաստիճան և օդի հարաբերական խոնավություն չափող գրանցող դյուրակիր սարքեր (լոգերներ) .....</b>               | <b>25</b> |
| Փորձ 5.1 Տարբեր կողմնորոշում ունեցող սենքերի ներքին ջերմաստիճանների 24 ժամյա մոնիտորինգ .....                                              | 26        |
| Փորձ 5.2 Սենքում ջերմաստիճանի և օդի հարաբերական խոնավության հետազոտություն, համեմատություն պահանջվող հարմարավետության պայմանների հետ ..... | 27        |
| <b>6. Արտաքին օդի ջերմաստիճան, ջերմաստիճան և օդի հարաբերական խոնավության չափող ու գրանցող դյուրակիր սարքեր .....</b>                       | <b>28</b> |
| Փորձ 6.1 «Ջերմային կղզյակների» էֆեկտի ստուգումը .....                                                                                      | 29        |
| Փորձ 6.2 Ավտոմատ կառավարվող և չկառավարվող ջեռուցման համակարգերով կահավորված սենյակների 24 ժամյա ջերմաստիճանային մոնիտորինգ .....           | 30        |
| <b>7. Լյուքսմետր .....</b>                                                                                                                 | <b>32</b> |

|                                                                                        |                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Փորձ 7.1                                                                               | Լսարանի լուսավորվածության մակարդակի ստուգումը .....                                                                            | 32 |
| Փորձ 7.2                                                                               | Արհեստական լուսավորության աղբյուրների<br>համեմատությունը .....                                                                 | 33 |
| <b>8. Պիրոմետր</b> .....                                                               |                                                                                                                                | 34 |
| Փորձ 8.1                                                                               | Շենքի արտաքին կոնստրուկցիաների մակերևույթի<br>ջերմաստիճանային մոնիտորինգ .....                                                 | 34 |
| Փորձ 8.2                                                                               | Անհասանելի բարձրության վրա գտնվող օբյեկտների<br>ջերմաստիճանի չափում .....                                                      | 35 |
| <b>9. Կոնտակտային ջերմաչափ</b> .....                                                   |                                                                                                                                | 36 |
| Փորձ 9.1                                                                               | Սենքի ներսի օդի և պատող կոնստրուկցիայի ներքին<br>մակերևույթի ջերմաստիճանների նորմավորվող տարբերության<br>ստուգումը .....       | 37 |
| Փորձ 9.2                                                                               | Ջեռուցման կանգնակի ջերմաստիճանային բաշխման<br>ուսումնասիրությունը .....                                                        | 38 |
| <b>10. Անեմոմետր</b> .....                                                             |                                                                                                                                | 39 |
| Փորձ 10.1                                                                              | Սենքերում օդի շարժման կոմֆորտային պայմանի<br>ստուգում .....                                                                    | 39 |
| Փորձ 10.2                                                                              | Մեխանիկական օդափոխության արդյունավետության<br>ստուգում .....                                                                   | 40 |
| <b>Հավելվածներ</b> .....                                                               |                                                                                                                                | 41 |
| Հավելված 1                                                                             | Շինարարական նյութերի ջերմահաղորդականության<br>գործակիցների արժեքները .....                                                     | 41 |
| Բնական ծագում ունեցող սորուն քարային նյութերի<br>ջերմահաղորդականության գործակիցը ..... |                                                                                                                                | 41 |
| Հավելված 2                                                                             | Պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման<br>պահանջվող դիմադրություններն ըստ ՀՀՇՆ II-7.02-95 նորմերի .....                         | 47 |
| Հավելված 3                                                                             | ՀՀ տարածքի հաշվարկային կլիմայական հարաչափերը<br>ըստ ՀՀՇՆ II-7.01-2011 .....                                                    | 49 |
| Հավելված 4                                                                             | Հասարակական, բնակելի, օժանդակ շենքերի հիմնական<br>սենքերի լուսավորության նորմավորվող ցուցանիշներն ըստ<br>ՀՀՇՆ II-8.03-96 ..... | 52 |
| <b>Օգտագործված գրականության ցանկ</b> .....                                             |                                                                                                                                | 54 |

## **Ուսումնամեթոդական ձեռնարկի ուսուցման ծրագիրը, արդյունքները, հիմնական հասկացությունները**

---

### **Ծրագիր**

Ծանոթություն շենքերի ջերմատեխնիկական հիմնական հարաչափերը չափող և գրանցող սարքավորումների, գործիքային չափագրման եղանակների հետ, շենքերի ջերմային պաշտպանության վերլուծության և գնահատման գիտելիքների փոխանցում:

### **Ուսուցման արդյունքներ**

Շինարարական ջերմատեխնիկական հարաչափերի չափագրում/ստուգում, չափագրող սարքերի ինքնուրույն օգտագործում, ելակետային տվյալների և չափման արդյունքների մշակում, շենքերի ջերմային պաշտպանության վերլուծության, էներգախնայողության գնահատման գիտելիքների տիրապետում, էներգետիկ աուդիտի ոլորտում հետագա ուսումնասիրություններ իրականացնելու, շենքերի ջերմային պաշտպանության բարձրագույն միջոցառումներ ներկայացնելու ունակություններ:

## **Հիմնական հասկացություններ**

Շենքերի ջերմային պաշտպանություն, ջերմատեխնիկական հարաչափեր, էներգետիկ աուդիտ, ջերմատեխնիկական ցուցանիշների գործիքային չափագրում, ստվերում, ջերմային կամուրջ, լուսավորում, շենքի կողմնորոշում, ճառագայթում, օդի շարժման արագություն, միկրոկլիմայական միջավայր, ջերմային հարմարավետություն

**ՁԵՌՆԱՐԿՈՒՄ ՆԿԱՐԱԳՐՎԱԾ ԲՈՒՈՐ ՓՈՐՁԵՐՆ  
ԱՆՅ ԵՆ ԿԱՅՎՈՒՄ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱՅԻ  
ԿԱՆՈՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՁԱՅՆ**

## Ներածություն

---

Շենքերի և շինությունների էներգաարդյունավետության բարձրացումը քաղաքաշինության ոլորտի ՀՀ պետական քաղաքականության կարևոր հարցերից մեկն է: «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ՄԱԶԾ-ԳԷՖ/00059937 ծրագրի նպատակներից է աջակցել ապագա ճարտարապետների, ճարտարագետների մասնագիտական ուսուցման շրջանակների ընդլայնմանը, էներգախնայող շենքերի նախագծման և կառուցման հմտությունների ձեռքբերմանը, ուսանողների ու մասնագետների գիտակցության մեջ բնապահպանական մտածելակերպի ձևավորմանն ու ամրապնդմանը [6]: Ծրագրի աջակցությամբ ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանում ստեղծվել է «Էներգաարդյունավետության» ուսուցողական լաբորատորիան, համալրված՝ «ՀՀ-ում արտադրվող և ՀՀ ներկրվող ջերմամեկուսիչ նյութեր» ցուցատախտակով, ՀՀ-ում առկա ջերմամեկուսիչ նյութերի շտեմարանով, մասնագիտական թարմ գրականությամբ, ինչպես նաև հետևյալ չափիչ, հսկիչ գործիքներով և սարքերով.

1. Ջերմահաղորդականության գործակցի որոշման սարք՝ 1 հատ,
2. Արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման «Ս» փաստացի արժեքի չափման սարք՝ 1 հատ,
3. Ինֆրակարմիր ջերմացույց սարք՝ 1 հատ,
4. Օդերևութաբանական կայան՝ 1 հատ,

5. Ներքին օդի ջերմաստիճան չափող և գրանցող դյուրակիր սարք (լոգեր)՝ 4 հատ,
6. Ներքին օդի ջերմաստիճան և օդի հարաբերական խոնավություն չափող և գրանցող դյուրակիր սարք (լոգեր)՝ 2 հատ,
7. Արտաքին օդի ջերմաստիճան չափող և գրանցող դյուրակիր սարք (լոգեր)՝ 2 հատ,
8. Արտաքին օդի ջերմաստիճան և օդի հարաբերական խոնավություն չափող և գրանցող դյուրակիր սարք (լոգեր)՝ 2 հատ,
9. Լյուքսմետր՝ 1 հատ,
10. Պիրոմետր՝ 1 հատ,
11. Կոնտակտային ջերմաչափ՝ 1 հատ,
12. Անեմոմետր՝ 1 հատ:

Շենքերի կառուցվածքային տարրերի ջերմատեխնիկական բնութագրերի փաստացի արժեքների որոշումը հանդիսանում է դրանց էներգաարդյունավետության գնահատման ու բարձրացման կարևոր գործոն: Ջերմատեխնիկական հարաչափերի գործիքային չափագրումն առաջին քայլն է շենքերի էներգետիկ աուդիտի, հետագայում նաև շենքերի էներգետիկ անձնագրավորման, էներգաարդյունավետության դասի որոշման՝ պիտակավորման գործընթացների համար [6]:

Ձեռնարկում նկարագրված փորձերի կատարումը, ստացված տվյալների հավաքագրման և դրանց վերլուծության իմացությունները նպաստելու են ուսանողների կողմից «Շենքերի

Էներգետիկ արդյունավետություն. Շենքի պատող կոնստրուկցիաներ», «Շենքերի էներգաարդյունավետությունը. պասիվ լուծումներ», «Էներգիա, բնական ռեսուրսներ և մարդածին միջավայր», «Շենքերին ինտեգրված վերականգնվող էներգետիկա», «Շենքերի նյութերը, էներգաարդյունավետությունը և բնապահպանական առողջ մոտեցումը», «Շենքերի նախագծման, կառուցման և շահագործմանը հանձնման ինտեգրված մոտեցումը», «Շենքերի և արտադրական ձեռնարկությունների էներգետիկ աուդիտ և անձնագրավորում» մոդուլների, ինչպես նաև «Շինարարական ֆիզիկա», «Շինարարական կլիմայաբանություն» առարկաների լիարժեք յուրացմանը:

## 1. Ջերմահաղորդականության գործակցի որոշման սարք

---



Մոդելը՝ ИТП-МГ4 100

Ջերմահաղորդականության  
չափման տիրույթը՝

0.02...1.5 Վտ/մ K

Ճշտության դասը՝ 5 %

Չափվող նմուշի հաստու-  
թյունը՝ 10...30 մմ

Փորձարկման ժամանակա-  
հատվածը՝ 120 րոպե

Հիշողությունը՝ 100 արժեք

Նկ. 1. Ջերմահաղորդականության  
գործակցի որոշման սարք  
ИТП-МГ4 100

Սարքի աշխատանքի սկզբունքը ըստ ԳՕՍՏ 7076-99-ի հիմնված է ջերմային հաստատուն (ստացիոնար) հոսքի ստեղծման վրա, որն ուղղահայաց անցնում է որոշակի հաստությամբ նմուշի միջով [11]: Ուսուցողական նպատակով ИТП-МГ4 100 ստացիոնար սարքի օգնությամբ տարբեր նյութերից պատրաստված նմուշների ջերմահաղորդականության գործակցների որոշման փորձերն իրականացվում են ՃՀՀԱՀ «Էներգաարդյունավետության» լաբորատորիայում, առաջնորդվելով

սարքի անձնագրում բերված հերթականությամբ, լաբորանտի անմիջական մասնակցությամբ:

### **Փորձ 1.1 Նյութի ջերմահաղորդականության $\lambda$ գործակցի որոշումը**

Ջերմահաղորդականության քանակական գնահատականը բնորոշվում է ջերմահաղորդականության  $\lambda$  գործակցով՝ ջերմության այն հոսքով, որն անցնում է միավոր հաստություն ունեցող նյութի շերտի միջով, միավոր ժամանակամիջոցում, երբ շերտի իրար զուգահեռ մակերեսների ջերմաստիճանների միջև տարբերությունը կազմում է  $1^{\circ}\text{C}$  [9]:

Ջերմահաղորդականության գործակցի արժեքը չափելու համար պատրաստվում են  $100 \times 100$  չափերով նմուշներ, որոնց համար կախված  $\lambda$  արժեքից գոյություն ունեն հանձնարարելի հաստություններ և ջերմաստիճանների տարբերություններ [10]: ИТП-МГ4 100 սարքի լրակազմում կա նաև հաստուկ արկղիկ, որի օգնությամբ հնարավոր է չափել սորուն նյութերի ջերմահաղորդականության գործակիցը:

Սարքի էլեկտրասնուցումը միացնելուց հետո, դիտարկվող նմուշը տեղադրվում է փորձասարքի մեջ: Էլեկտրոնային բլոկի վրա ներմուծվում են նմուշի հաստությունը (մմ), հակադարձ՝ սառը և տաք կողմերի ջերմաստիճանները՝  $T_{\text{ս}}$ ,  $T_{\text{տ}}$ , ..սարքի դիսպլեյի վրա գտնվող  $\uparrow$  և  $\downarrow$  սլաքներով ընտրվում է «Չափում» ռեժիմը: Փորձի վերջում դիսպլեյի վրա արտաբերվում է նմուշի  $\lambda$  գործակցի արժեքը ( $\text{Վտ/մ}^2\cdot\text{K}$ ),  $R$  ջերմահաղորդականության դիմադրության արժեքը ( $\text{մ}^2\cdot\text{K/Վտ}$ ) և նմուշի հաստությունը՝

Ի (մմ): Ընտրելով «Արխիվ» ռեժիմը ստացված տվյալները գրանցվում և պահվում են սարքի հիշողության մեջ:

Փորձը սկսվում է առաջին դասին, իսկ հաջորդին կատարվում է ստացված տվյալների վերլուծությունը:

Ստացված տվյալները համեմատվում են սույն ձեռնարկի Հավելված 1-ում բերված արժեքների հետ, կատարվում է եզրակացություն:

## 2. Արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման «Ս» փաստացի արժեքի չափման սարք

---



Մոդել՝ **STM 200 U**

Ջերմափոխանցման չափման

տիրույթը՝  $0.1...10 \text{ Վտ/մ}^2\cdot\text{K}$

Ճշտության դասը՝ 6 %

Փորձարկման ժամանակա-

հատվածը՝ 30 րոպե

Հիշողությունը՝ 500 արժեք

Քաշը՝ 1 կգ

Նկ. 2. Արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման «Ս» փաստացի արժեքի չափման STM 200 U սարք

Շենքերի ջերմային պաշտպանության գնահատման, հետազայում նաև էներգետիկ աուդիտ անցկացնելու հարցում, կարևոր նշանակություն ունի արտաքին կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման կամ այսպես կոչված «Ս» արժեքի որոշումը:

**STM 200 U** սարքի միջոցով պատող կոնստրուկցիայի «U» արժեքը որոշվում է տվյալ պահին դրսի օդի ջերմաստիճանի՝  $t_n$  (°C), ներսի օդի ջերմաստիճանի՝  $t_n$  (°C), կոնստրուկցիայի ներքին մակերևույթների ջերմաստիճանի՝  $t_{\text{in}}$  (°C) չափումներից ելնելով:



Նկ. 3. Սարքի դիսպլեյի տեսքը

Սարքին միացված 3 զոնդերի (զոնդերը հատուկ մածուկով ամրացվում են պատին) և 1 անլար տվիչի օգնությամբ որոշվում են պահանջվող ջերմաստիճանները և փոխանցվում STM200U սարքին, իսկ ներսի օդի ջերմաստիճանը որոշվում է սարքի մեջ ներդրված տվիչով: Հաշվարկվում և դիսպլեյին արտաբերվում են կոնստրուկցիայի «U» փաստացի արժեքը (Վտ/մ² K), կոնստրուկցիայի ներսի մակերևույթի, դրսի, սենքի ներսի օդի ջերմաստիճանները: Չափումների ճշտությունն ապահովելու համար պետք է, որ դրսի և ներսի ջերմաստիճանային տարբերությունը կազմի առնվազն 20 °C:

Համաձայն ԳՈՍՏ 25380-82-ի մեթոդաբանությանը, պատող կոնստրուկցիայի ջերմափոխանցման որոշումը բավականին աշխատատար և երկարատև պրոցես է, որը կախված է բազմաթիվ գործոններից՝ ջերմային հոսքի խտությունից, հաստատուն ջերմային հոսքի ապահովումից, ստացված տվյալների մշակումից և ճշգրիտ հաշվարկումից [12]: STM 200U սարքի օգնությամբ հնարավոր չէ ճշգրիտ արդյունքներ ստանալ,

սակայն չափումները թույլ են տալիս գնահատել, պատկերացում կազմել ջերմափոխանցման «Ս» արժեքի մասին:

**Փորձ 2.1 Արտաքին պատի ջերմափոխանցման չափված և հաշվարկային արժեքների համեմատությունը**



Նկ. 4. Սենյակում STM200U սարքի տեղադրումը

Փորձը կատարվում է լսարանում մեկ դասաժամի ընթացքում: Դասի սկզբում վերը նկարագրված ձևով տեղադրվում է սարքը: Դասի վերջում դիտարկվում են սարքի դիսպլեյին արտաբերված չափումների արդյունքները, մասնավորապես՝ լսարանի արտաքին պատի ջերմափոխանցման չափված արժեքը: Փորձի ընթացքում, օգտվելով ստորև բերված բանա-

ձևերից, հաշվարկային եղանակով որոշվում է դիտարկվող կոնստրուկցիայի ջերմափոխանցման արժեքը [9]:

Պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման  $U$  արժեքի որոշման համար նախ որոշվում է կոնստրուկցիայի դիմադրության  $R_0$  արժեքը, որն ըստ ՀՀՇՆ II-7.02-95 նորմերի որոշվում է [2]՝

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{ն}}} + R_{\text{ղ}} + \frac{1}{\alpha_{\text{դ}}},$$

որտեղ  $\alpha_{\text{ն}}$ ՝ պատող կոնստրուկցիայի ներքին մակերևույթի ջերմատվության գործակիցն է,  $\text{Վտ}/(\text{մ}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , պատերի, հատակների հարթ առաստաղների համար հավասար է՝  
 $\alpha_{\text{ն}} = 8,7 \text{ Վտ}/(\text{մ}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,

$\alpha_{\text{դ}}$ ՝ պատող կոնստրուկցիայի արտաքին մակերևույթի ջերմատվության գործակիցն է,  $\text{Վտ}/(\text{մ}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , արտաքին պատերի, կտուրների, անցումների վրայի ծածկերի համար հավասար է՝  $\alpha_{\text{դ}} = 23 \text{ Վտ}/(\text{մ}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,

$R_{\text{ղ}}$ ՝ պատող կոնստրուկցիայի ջերմային դիմադրությունն է, որը որոշվում է

$$R_{\text{ղ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

բանաձևով, որտեղ՝  $R_1, R_2, \dots, R_n$  ( $\text{մ}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Վտ}$ ) կոնստրուկցիայի առանձին համասեռ շերտերի ջերմային դիմադրություններն են՝ համապատասխան շերտերի հաստության ( $\text{մ}$ ) և այդ շերտի ջերմահաղորդականության գործակցի  $\lambda$  ( $\text{մ} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Վտ}$ ) հարաբերությունն է՝

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2}; \dots; R_n = \frac{\delta_n}{\lambda_n};$$

Ստանալով  $R_0$ -ի արժեքը՝ հաշվարկվում է կոնստրուկցիայի ջերմափոխանցման արժեքը.

$$U = \frac{1}{R_0}$$

Երկու եղանակով ստացված արժեքները՝ փորձնական ու տեսական, համեմատվում են նախ իրար հետ, այնուհետև հաշվարկով ստացված  $R_0$ -ի արժեքը համեմատվում է Հավելված 2-ում բերված արժեքների հետ, կատարվում է եզրակացություն:

### 3. Ինֆրակարմիր ջերմացույց սարք

---



Նկ. 5. Ինֆրակարմիր ջերմացույց սարք testo 876

|                                                                              |                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Մոդելը՝ <b>Testo 876</b>                                                     | Ճշտության դասը (առնվազն) $\pm 2^{\circ}\text{C}$                                              |
| Դետեկտորի տիպը՝ FPA 160 x 120 պիկսել                                         | կամ չափվող մեծության $\pm 2\%$ ( $-20^{\circ}\text{C} \dots +280^{\circ}\text{C}$ տիրույթում) |
| Ջերմաստիճանային զգայունությունը (NETD) < 80 մԿ 30 $^{\circ}\text{C}$ դեպքում | Ֆայլերի ձևաչափը bmt, bmp, jpg, png, csv, xls ֆորմատներ արտահանման հնարավորությամբ             |
| Օպտիկական տեսադաշտը 9°x7°                                                    | Հիշողություն (առնվազն)՝ SD                                                                    |
| Նվազագույն ֆոկուսային հեռավորությունը 0.5 մ                                  | հիշողության քարտ, 2 Գբ (մոտ 1000 լուսանկար)                                                   |

Ցանկացած օբյեկտ ճառագայթում է տարբեր հաճախության էլեկտրամագնիսական ալիքներ, այդ թվում նաև ինֆրակարմիր, այլ կերպ ասած՝ ցանկացած օբյեկտ ջերմություն է ճառագայթում: Հայտնի է, որ մարմնի ջերմային ճառագայթման ինտենսիվությունը ուղղակիորեն կախված է նրա ջերմաստիճանից: Ջերմացույցը մի սարք է, որի միջոցով հնարավոր է արտաբերել և դիտարկել տվյալ պահին օբյեկտի ջերմային

Ճառագայթման պատկերը: Ջերմացույցի աշխատանքի սկզբունքը կայանում է ինֆրակարմիր ճառագայթման՝ էլեկտրական ազդակի փոխակերպման մեջ, որը հզորացվում և արտաբերվում է սարքի էկրանին: Սարքի հիմնական տարրերն են մատրիցան և օբյեկտիվը: Ինֆրակարմիր ջերմացույցները լայնորեն օգտագործվում են շինարարությունում և այլ բնագավառներում: Ջերմացույցը առավել հայտնի է որպես շենքերի ջերմագրաֆիա իրականացնելու՝ շենքում ջերմաստիճանի կամ ջերմության բաշխումը որոշելու սարք: Ինֆրակարմիր պատկերի վրա օբյեկտի տարբեր ջերմաստիճանային տիրույթներին համապատասխանում է որոշակի գույն: Սարքի էկրանին կարող են արտաբերվել նաև գույներին համապատասխանող ջերմաստիճանները: Ջերմագրաֆիայի օգնությամբ հնարավոր է բացահայտել շենքի ջերմության կորուստների աղբյուրները կամ ջերմային կամուրջները, կոնստրուկցիաներում թաքնված ինժեներական վթարները, էլեկտրատեխնիկական կոմունիկացիաներում և ջերմամեկուսացման աշխատանքներում թերացումները և այլն:

Ժամանակակից ջերմացույցի օգնությամբ հնարավոր է պատկերացում կազմել շենքի ջերմային պաշտպանության վիճակի մասին: Արդյունքների ճշտությունն ապահովելու համար չափումները ցանկալի է կատարել հետևյալ պայմաններում՝

- վաղ առավոտյան կամ ուշ երեկոյան,
- դրսի և ներսի ջերմաստիճանային տարբերությունը պետք է լինի առնվազն 10-20 °C,

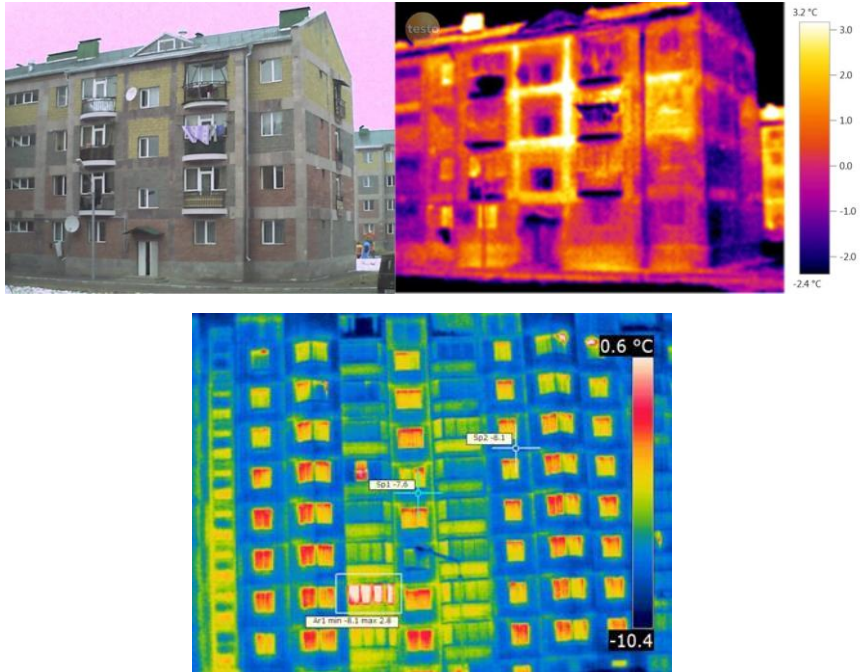
- չոր եղանակին, երբ քամու արագությունը չի գերազանցում 2 մ/վրկ,
- ներսում չափումներ իրականացնելիս պետք է փակ պահել դռներն ու պատուհանները:

### **Փորձ 3.1 Շենքի ջերմության կորուստների կամ «ջերմային կամուրջների» հայտնաբերումը**

Փորձը նպատակահարմար է կատարել ջեռուցման սեզոնի ընթացքում: Փորձը կատարվում է երկու փուլով. դրսում անց են կացվում արտաքին չափումները, լսարանում՝ ստացված տվյալների վերլուծությունը և եզրակացությունների ձևակերպումը:

Սարքի օբյեկտիվն ուղղվում է ընտրված շենքի դիտարկվող հատվածին, «ON» կոճակով միացվում է սարքը, սարքի դիսպլեյին ի հայտ է գալիս տվյալ օբյեկտի ինֆրակարմիր պատկերը, այնուհետև «SAVE» կոճակով սարքի հիշողության մեջ պահպանվում է նկարված պատկերը: Հաջորդ փուլում testo 876 սարքից տվյալները ներբեռնվում են համակարգչի մեջ: Ինֆրակարմիր պատկերի ուսումնասիրությունը թույլ է տալիս հայտնաբերել դիտարկվող օբյեկտի առավել խոցելի, ջերմային կորուստներ ունեցող տեղամասերը:

Կատարված փորձի արդյունքների հիման վրա ուսանողը ձևակերպում է եզրակացությունը:

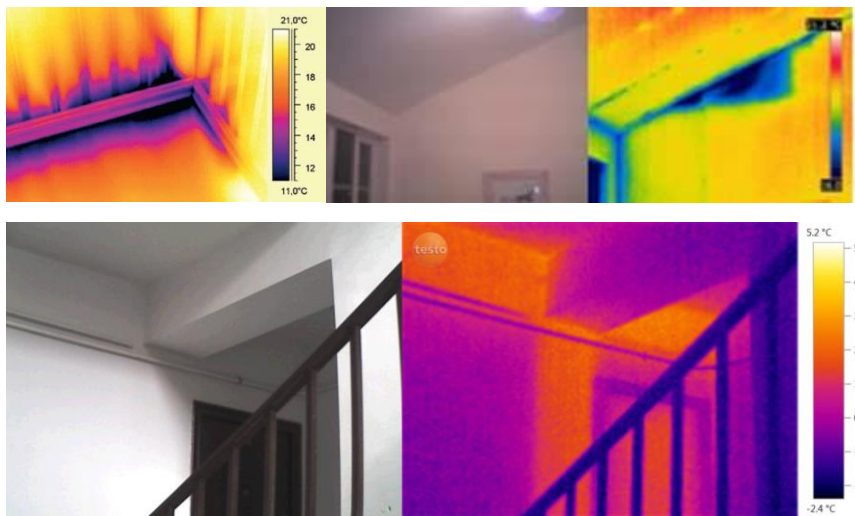


Նկ. 6. Շենքերի ճակատների ինֆրակարմիր պատկերներ

### Փորձ 3.2 Ստվերման արդյունավետության գնահատումը

Փորձի նպատակն է ինֆրակարմիր ջերմացույցի օգնությամբ ապացուցել ստվերման փաստացի արդյունավետությունը: Ընտրվում է շինություն, որի՝ միևնույն կողմնորոշում ունեցող արտաքին կոնստրուկցիայի (պատ, լուսամուտ) մի մասը գտնվում է ստվերի տակ, այսինքն՝ պատսպարված է արևի ճառագայթումից հատուկ կառուցվածքներով կամ բուսականությամբ, իսկ մյուս մասն անպաշտպան է: Չափումը կատարվում է տարվա շոգ եղանակին, փորձ 3.1-ում բերված

հերթականությամբ: Փորձի ավարտին ուսանողը ձևակերպում է եզրակացությունը:



Նկ. 7. Ջերմային կամուրջի հայտնաբերման օրինակներ

### Փորձ 3.3 «Զով» տանիքի առավելությունների գնահատումը

Տանիքները կարող են հանդիսանալ թե՛ ջերմային կորուստների և թե՛ ջերմության թափանցումների աղբյուր: Ամառային շոգ օրերին տանիքի ջերմաստիճանը կարող է հասնել մինչև 70 °C: Տանիքների ծածկի բարձր ջերմաստիճանը խիստ նվազեցնում է դրանց տակ գտնվող սենքերի ջերմային հարմարավետության մակարդակը:



Նկ. 8. «Զով» տանիքների օրինակ

Խնդրի լուծման ճանապարհներից է այսպես կոչված «զով» տանիքների կիրառությունը, ինչը միջազգային ճարտարապետական պրակտիկայում լայն տարածում ունի: Տարբեր նյութերով պատված տանիքների համեմատական վերլուծությունը հնարավոր է իրականացնել ինֆրակարմիր ջերմացուցի օգնությամբ դիտարկելով վերջին հարկերի առաստաղները [8]:

## 4. Օդերևութաբանական կայան



Մոդել՝ **HOBO U30**

Աշխատանքային հարաջափերը՝ -  
20...40°C

Հիշողություն՝ 512 կբ լուկալ  
Տվյալների գրանցման միջակայք՝  
1 վ-ից 18 ժամ,

Արեգակնային պանելի  
հզորությունը՝ 3.0 Վտ

Չափերը՝ 17.8 x 11.7 x 19.3 (սմ)



Քաշը՝ 2 կգ

Ջերմաստիճանային տվիչ.  
չափման տիրույթը՝ -40...100°C  
ճշտության դասը  $< \pm 0.2^\circ \text{C}$   
(0...50°C տիրույթում),

Արեգակի ճառագայթման տվիչ.  
զգայունության տիրույթը՝  
0...1280 Վտ/մ<sup>2</sup>

Ճշտության դասը  $\pm 10$  Վտ/մ<sup>2</sup>

Նկ. 9. HOBO U30 արևային մարտկոցով և 2 տվիչներով  
օդերևութաբանական կայան

HOBO U30 կայանը նախատեսված է արտաքին միջավայրի օդերևութաբանական տվյալների չափագրման, գրանցման և մոնիտորինգի համար: Կայանը գործարկելու համար օգտագործվում է HOBOware®Pro ծրագիրը, ինչը հնարավորություն է ստեղծում մշակել, ստուգել ու գրաֆիկական տեսքով արտաբերել մինչև 15 տվիչներից ստացված տվյալները: Կայանի

գործարկումը պետք է կատարել, առաջնորդվելով սարքի անձնագրում ներկայացված քայլերի հաջորդականությամբ:

HOBO U30 օդերևութաբանական կայանը հնարավորություն ունի չափագրելու տեղանքի եղանակային հետևյալ հարաչափերը. բարոմետրական ճնշումը, լույսի ինտենսիվությունը, օդի հարաբերական խոնավությունը, հողի խոնավությունը, արևային ճառագայթման ինտենսիվությունը, օդի ջերմաստիճանը, քամու արագությունը և ուղղությունը և այլն: Ներկայացված տվիչների լրակազմով օդերևութաբանական կայանի օգնությամբ հնարավոր է չափագրել միջավայրի ջերմաստիճանը և տարբեր մակերևույթների (ասֆալտ, բետոն, բնահող, ջրային հայելի, խոտածածկ այլն) ճառագայթման ինտենսիվությունը:

**Փորձ 4.1 Շենքերի հորիզոնական, ուղղահայաց և թեք մակերևույթներին ընկնող արեգակնային ճառագայթման չափումը**

Արևի ճառագայթման հաշվարկային մեծությունն ամենամեծ արժեքն ունի ամռանը, հորիզոնական մակերևույթի վրա, անամպ երկնքի պայմաններում: Ըստ ՀՀՇՆ II-7.01-2011 «Շինարարական կլիմայաբանություն» նորմերի Աղյուսակ 2.3-ի, արևի գումարային (ուղիղ և ցրված) ճառագայթման ամենամեծ արժեքը՝  $3,63 \text{ (ՄՋ/մ}^2\text{)}$ , համապատասխանում է  $40^\circ$  աշխարհագրական լայնությանը, հուլիսին, 12-13 ժամային միջակայքին [1]:

Փորձի նպատակն է ստանալ Երևանում հորիզոնական մակերևույթի վրա ընկնող արեգակնային ճառագայթման արժեքները տարվա մյուս եղանակներին: Չափումներն իրականացնելու համար HOBO U30 օդերևութաբանական կայանը

տեղադրվում է համալսարանի տանիքին: Ամրացվում են համապատասխան տվիչները: Մի քանի օրվա ընթացքում հավաքագրված տվյալները ներբեռնվում են համակարգչի մեջ: Վերլուծելով ստացված արդյունքները, որոշվում են ճառագայթման միջինացված արժեքները տարբեր ամիսներին, տարբեր ժամերի համար:



Նկ. 10. Թեք տանիքին արևային կոլեկտորի տեղադրման օրինակ

Սարքի աշխատանքին և տվյալների հավաքագրման գործընթացին ծանոթանալու համար նպատակահարմար է այն կիրառել ուսումնական պրակտիկայի, ինչպես նաև ավարտական թեզերի գիտական հետազոտություններն իրականացնելու ժամանակ: Սարքի օգնությամբ հետազոտություններ հնարավոր է իրականացնել տարբեր թեքության մակերեսների վրա ընկնող արեգակնային ճառագայթման ինտենսիվության վերաբերյալ:

## 5. Ներքին օդի ջերմաստիճան, ջերմաստիճան և օդի հարաբերական խոնավություն չափող գրանցող դյուրակիր սարքեր (լոգերներ)

---



Նկ. 11. HOBO U10 001 լոգեր

### Մոդել՝ **HOBO U 10 001**

Չափման տիրույթը՝  $-20...70^{\circ}\text{C}$ ,  
ճշտության դասը՝  $\pm 0.53^{\circ}\text{C}$   
( $0...50^{\circ}\text{C}$  տիրույթում)

Աշխատանքային հարաչափերը՝  
ջերմաստիճանը  $-20...70^{\circ}\text{C}$ ,  
հարաբերական խոնավություն՝  
 $0...95\%$ ,

Հիշողություն 64 կբ (52,000  
չափումները 10-բիտ)

Քաշը՝ 26 գրամ

Չափերը՝ 45 x 60 x 20 (մմ)



Նկ. 12. HOBO U12 001 լոգեր

### Մոդել՝ **HOBO U 12 011**

Չափման տիրույթը.  
ջերմաստիճան՝  $-20...70^{\circ}\text{C}$ ,  
հարաբերական խոնավություն՝  
 $5...95\%$ ,

ճշտության դասը.  
ջերմաստիճան՝  $\pm 0.35^{\circ}\text{C}$  ( $0...50^{\circ}\text{C}$   
տիրույթում),

հարաբերական խոնավություն՝  
 $\pm 2.5\%$  ( $10...90\%$  տիրույթում),

Աշխատանքային հարաչափերը.  
ջերմաստիճանը  $-20...70^{\circ}\text{C}$ ,  
հարաբերական խոնավություն՝  
 $0...95\%$

Հիշողություն 64 կբ (43,000  
չափումները 12-բիտ)

Քաշը՝ 46 գրամ

Չափերը 58 x 74 x 22 (մմ)

Ս-սերիայի լոգերների (գրանցող սարքերի) կողմից գրանցված տվյալների ներբեռնման համար անհրաժեշտ է USB լարի և HOBOWare® ծրագրի առկայությունը: USB լարով միացվում են համակարգչի USB մուտքը գրանցող սարքին, նախապես թողարկված ծրագրի միջոցով համակարգչի մեջ ներբեռնվում են գրանցումները: HOBOW U10 001 և HOBOW U12 լոգերները ապահովում են ներքին միջավայրի օդի ջերմաստիճանի և խոնավության ճշգրիտ մոնիտորինգ:

#### **Փորձ 5.1 Տարբեր կողմնորոշում ունեցող սենքերի ներքին ջերմաստիճանների 24 ժամյա մոնիտորինգ**

Փորձի նպատակն է ի հայտ բերել շենքի տարբեր կողմնորոշում ունեցող սենքերի ջերմաստիճանային տատանումների օրինաչափությունները օրվա տարբեր ժամերին, ապացուցել հարավային կողմնորոշում ունեցող սենքերի ջերմային հարմարավետության առավելությունը: Փորձը կատարվում է տարվա ցուրտ ժամանակաշրջանում: Համալսարանի շենքի տարբեր լսարաններում 24 ժամով տեղադրվում են 2 հատ HOBOW U10 001 և 2 հատ HOBOW U12 լոգերները, որոնց չափումների գրանցման պարբերականությունը ընտրվում է 15 րոպե: 24 ժամից լոգերները հանվում են: Հաջորդ դասին լոգերների կողմից գրանցված տվյալները ներբեռնվում են համակարգչի մեջ, կատարվում է համեմատություն և եզրակացություն:

**Փորձ 5.2 Մենքում ջերմաստիճանի և օդի հարաբերական խոնավության հետազոտություն, համեմատություն պահանջվող հարմարավետության պայմանների հետ**

Փորձը կատարվում է լսարանում, 11 HOBO U10 001 և HOBO U12 2 լոգերների օգնությամբ: Լոգերներն ամրացվում են լսարանում  $h=1,5$ մ հատակից բարձր, աշխատանքային գոտում, չափումների գրանցման պարբերականությունը ընտրվում է 2 րոպե: 30 րոպեից լոգերների կոդմից գրանցված տվյալները ներբեռնվում են համակարգչի մեջ: Լոգերների կոդմից գրանցված տվյալները միջինացվում են:

Համաձայն ՀՀՇՆ IV-12 02.01-04 նորմերի բնակելի և հասարակական սենքերում ներսի օդի ջերմաստիճանը չպետք է գերազանցի  $20-22^{\circ}\text{C}$ -ը, հարաբերական խոնավությունը՝  $30-60\%$ -ը: Ստացված տվյալները համեմատվում են պահանջվող մեծությունների հետ, կատարվում է եզրակացություն:

Նմանատիպ փորձ կիրառելի է այլ նշանակության սենքերի՝ բնակարանի խոհանոցի, ննջասենյակի, ճաշասենյակի, հասարակական սննդի սրահների, խանութների և մեծ խոնավության անջատումներ ունեցող այլ սենքերի համար:

## 6. Արտաքին օդի ջերմաստիճան, ջերմաստիճան և օդի հարաբերական խոնավություն չափող ու գրանցող դյուրակիր սարքեր



Նկ. 13. HOBO U 23004 և



Նկ. 14. HOBO U 23 002

### Մոդել՝ **HOBO U 23 004**

Չափման տիրույթը  $-40...100^{\circ}\text{C}$

ճշտության դասը  $\pm 0.21^{\circ}\text{C}$  ( $0...50^{\circ}\text{C}$  տիրույթում)

Աշխատանքային հարաչափերը, ջերմաստիճան՝  $-40...100^{\circ}\text{C}$ , հարաբերական խոնավություն՝  $0...95\%$ ,

Հիշողություն՝ 64 կբ (մոտ 21,000 չափումներ)

Քաշը՝ 102 գրամ

Չափերը՝  $10.2 \times 3.8$  (սմ)

### Մոդել՝ **HOBO U 23 002**

Չափման տիրույթը.

ջերմաստիճան՝  $-40...70^{\circ}\text{C}$ , հարաբերական խոնավություն՝  $0...100\%$ ,

ճշտության դասը. ջերմաստիճան  $\pm 0.21^{\circ}\text{C}$  ( $0...50^{\circ}\text{C}$  տիրույթում),

հարաբերական խոնավություն  $\pm 2.5\%$  ( $10...90\%$  տիրույթում), առավելագույնը 3.5%,

Հիշողություն՝ 64 կբ (մոտ 21,000 չափումներ)

Քաշը՝ 118 գրամ

Չափերը՝  $10.2 \times 3.8$  (սմ)

HOBO U23 004 և HOBO U23 002 արտաքին օդի ջերմաստիճան, ջերմաստիճան և օդի հարաբերական խոնավություն չափող, գրանցող լոգերները լայն կիրառություն ունեն, քանի որ արտաքին միջավայրի ազդեցությունից պատյանով պաշտպան-

ված լինելու շնորհիվ գրանցում են մեծ ճշտության չափումներ: HOBO U23 002 լոգերները կիրառելի են նաև խոնավության զգալի անջատումներով ներքին տարածքների ուսումնասիրության նպատակով, օրինակ՝ ջերմոցներում, լողավազանների սրահներում խոնավության և ջերմաստիճանի չափագրման, մոնիտորինգի համար:

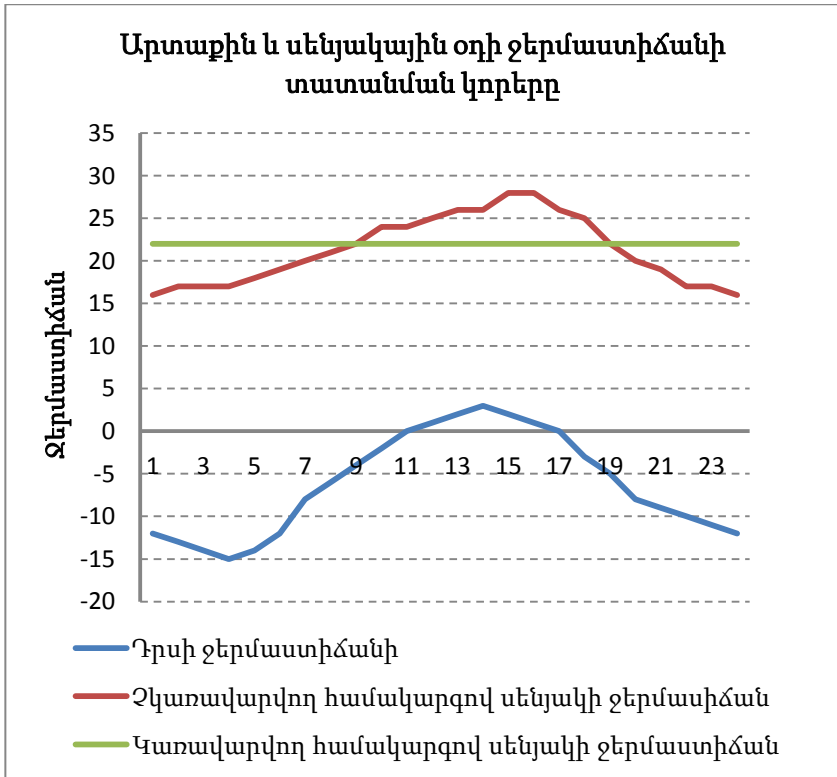
#### **Փորձ 6.1 «Ջերմային կղզյակների» էֆեկտի ստուգումը**

Քաղաքային խիտ կառուցապատված միջավայրում հաճախ հանդիպում ենք այսպես կոչված «ջերմային կղզյակների էֆեկտին», որի առաջացման պատճառը հետևյալն է. օրվա ցերեկային ժամերին արևային ճառագայթներից ստացված ջերմությունը կլանվում է շենքերի պատերի, տանիքների, ասֆալտի կողմից, իսկ գիշերային ժամերին այն փոխանցվում է շրջակա միջավայրին: Փորձը նպատակահարմար է կատարել շոգ եղանակին ՃՇՀԱՀ-ի բակում երկու լոգերների օգնությամբ: Լոգերներից մեկն ամրացվում է մոտակա շենքից 2մ ոչ հեռու գտնվող որևէ ծառի վրա, մյուսը շենքերից հեռու, պուրակում գտնվող ծառի վրա: Պետք է հետևել, որ լոգերները արևի ուղիղ ճառագայթների տակ չամրացվեն: Տվյալների գրանցման տևողությունը ընդունվում է 24 ժամ, իսկ պարբերականությունը՝ 30 րոպե: Լոգերները հանելուց հետո գրանցումները ներբեռնվում են համակարգչի մեջ, ստացված արդյունքները համեմատվում են, կատարվում է եզրակացություն:

**Փորձ 6.2 Ավտոմատ կառավարվող և չկառավարվող ջեռուցման համակարգերով կահավորված սենյակների 24 ժամյա ջերմաստիճանային մոնիտորինգ**

Ջեռուցման համակարգում սենյակային թերմոստատների օգտագործման արդյունավետությունը ստուգելու համար, HOBO U լոգերների (6 հատ ներքին, 4 հատ արտաքին) օգնությամբ կատարվում է հետևյալ փորձը: Դիտարկվում են 2 առանձին սենքեր, որոնք ջեռուցվում են նույնատիպ ջեռուցման համակարգերով, ունեն միևնույն կողմնորոշումը, սակայն սենյակներից մեկի ջեռուցման սարքերը համալրված են ավտոմատ կարգավորվող թերմոստատ փականներով, մյուսինը՝ ոչ: Թերմոստատ փականների օգտագործման շնորհիվ ենթադրվում է, որ նվազում է վառելիքի ծախսը, սենքում հաստատվում է ջերմային հարմարավետության բարձր մակարդակ՝ անկախ դրսի ջերմաստիճանի տատանումներից, ներսում պահպանվում է հաստատուն ջերմաստիճան: Դիտարկվող սենքերի հանդիպակած 2 կողմերում տեղադրվում են HOBO U10 մոդելի լոգերները, դրսում՝ պատշգամբում արևի ուղիղ ճառագայթներից պաշտպանված որևէ հատվածում՝ HOBO U23 004 լոգերը:

Լոգերների գրանցումները 24 ժամից ներբեռնվում են համակարգչում, կատարվում է ստացված տվյալների միջինացում, համեմատական վերլուծություն: Ստացված տվյալների գրաֆիկական պատկերը կունենա մոտավորապես նկ.15-ում բերված գրաֆիկի տեսքը: Կատարված փորձը կարելի է համարել որպես շենքերի էներգետիկ աուդիտի իրականացման օրինակ:



Նկ. 15. Ավտոմատ կարգավորվող և չկարգավորվող ջեռուցման համակարգերով սենքերի ջերմաստիճանի տատանման գրաֆիկ

## 7. Լյուքսամետր



Նկ. 16. Լյուքսամետր testo 545

Մոդել՝ **Testo 545**

Չափման տիրույթը 0...100 000

Լյուքս

Ճշտության դասը (ավելի քան) 8 %

Աշխատանքային տիրույթը

0...50°C

LCD դիսպլեյ

Քաշը՝ 500 գրամ

Չափերը 220 × 68 × 50 (մմ)

Լյուքսամետրը նախատեսված է բնական և արհեստական աղբյուրներից ստացվող լուսավորման չափման համար: Չափումները կատարվում են զգայուն ֆոտոդիոդի միջոցով: Բնակելի, հասարակական և արտադրական շենքերի լուսատեխնիկական պահանջների ապահովման համար պետք է առաջնորդվել ՀՀՇՆ II-8.03-96 «Արհեստական և բնական լուսավորում» բերված սենքերի լուսավորվածության համասեռության, աշխատանքային մակերևույթների վրա ընկնող լուսային հոսքի, միջավայրի լուսավորվածության ընդհանուր մակարդակի նորմավորվող ցուցանիշներով [5], [7]:

### **Փորձ 7.1 Լսարանի լուսավորվածության մակարդակի ստուգումը**

Փորձը կատարվում է լսարանում: Նախ չափագրվում է գրատախտակի մակերեսի վրա ընկնող լույսի հոսքը, այնուհետև հերթով բոլոր գրասեղանների մակերեսի վրա ընկնող

լույսի հոսքը: Կատարվում է համեմատություն թույլատրելի արժեքների հետ (Հավելված 4): Չափումները նպատակահարմար է կրկնել տարբեր նշանակության լսարաններում, կաբինետներում, սրահներում (նկարչական ստուդիա, սպորտային դահլիճ, նիստերի դահլիճ, լաբորատորիա և այլն), համեմատելով ստացված արժեքները թույլատրելի արժեքների հետ: Այսպիսով ի հայտ են բերվում լուսավորության տեսակետից համալսարանի առավել բարենպաստ և անբարենպաստ սենքերը: Փորձի ավարտին կատարվում է եզրակացություն:

### **Փորձ 7.2 Արհեստական լուսավորության աղբյուրների համեմատությունը**

Փորձի նպատակն է չափագրել և համեմատել արհեստական լուսավորության 2 տարբեր տեսակի աղբյուրների արդյունավետությունը՝ շիկացման և կոմպակտ ֆլյուորեսցենտային (տնտեսող) լամպերի տված լուսային հոսքի արժեքները լսարանի դասասեղանին, հատակին, գրասեղանին: Փորձի արդյունքների ճշտությունն ապահովելու համար չափումները պետք է կատարել նույն լսարանում, նույն դիրքում: Սկզբում չափումները կատարվում են շիկացման լամպերով լուսավորված սենյակում (լսարանում), այնուհետև, փոխելով լամպերը, նույն չափումները կատարվում են լյուքսմետրով: Ստացված տվյալները համեմատվում են, կատարվում է եզրակացություն:

## 8. Պիրոմետր



Նկ. 17. Պիրոմետր testo 830 T1

Մոդել՝ **Testo 830 T1**

Չափման տիրույթը  $-30...+400\text{ }^{\circ}\text{C}$

Աշխատանքային

ջերմաստիճան  $-20...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$

Պահպանման ջերմաստիճան

$-40...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$

Սխալանքը.  $\pm 1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  կամ

չափման արժեքի  $\pm 1.5\%$

( $+0.1...+400\text{ }^{\circ}\text{C}$  տիրույթում)

$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  կամ չափման արժեքի  $\pm 2\%$

( $-30...0^{\circ}\text{C}$  տիրույթում)

Քաշը՝ 200 գրամ

Չափերը 190 x 75 x 38 (մմ)

Testo 830-T1 ինֆրակարմիր ջերմաչափի օգտագործումը դյուրին է, հնարավոր է արագ չափումներ կատարել և՛ հեռավորության վրա, և՛ կոնտակտային եղանակով:

### **Փորձ 8.1 Շենքի արտաքին կոնստրուկցիաների մակերևույթի ջերմաստիճանային մոնիտորինգ**

Չափումները կատարվում են համալսարանի բակում, դիտարկվում են համալսարանի շենքի հարավային, հյուսիսային, արևմտյան և արևելյան ճակատները: Ենթադրվում է, որ ճակատների մակերևույթի ջերմաստիճանն ըստ կողմնորոշման պետք է տարբեր լինի: Կատարվում է ստացված տվյալների համեմատություն, կազմվում է եզրակացություն:

## **Փորձ 8.2 Անհասանելի բարձրության վրա գտնվող օբյեկտների ջերմաստիճանի չափում**

Անհասանելի օբյեկտների ջերմաստիճանի չափումներ իրականացնելու հնարավորությունը կարևոր նշանակություն ունի ինժեներական համակարգերի արդյունավետության մոնիտորինգ իրականացնելու ժամանակ: Այս չափումներն անց են կացվում համալսարանի կաթսայատանը, ջեռուցման սեզոնի ժամանակ: Testo 830-T1 ինֆրակարմիր ջերմաչափի օգնությամբ չափվում է անհասանելի բարձրության վրա տեղադրված խողովակների ջերմաստիճանը, ստուգվում է ջերմամատակարարման համակարգի մատակարարող և հետադարձ ջերմատարի ջերմաստիճանների տարբերությունը, կատարվում է ծխատարի և ծխնելույզի ջերմաստիճանի չափում:

## 9. Կոնտակտային ջերմաչափ



Նկ. 18. Կոնտակտային ջերմաչափ  
TK 5.06

Մոդել՝ **TK5.06**

Աշխատանքային հարա-  
չափերը.

ջերմաստիճան՝  $-20...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$

հարաբերական խոնավու-

թյուն  $T = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ում՝ ոչ

ավելի քան 80 %

մթնոլորտային ճնշում՝

86...106 կՊա

Ջերմաստիճանի չափման

տիրույթը՝  $-100...+1300\text{ }^{\circ}\text{C}$

Հարաբերական սխալանքը՝

$\pm 0,5\%$

հարաբերական խոնավու-

թյուն չափման տիրույ-

թը՝ 0...100 %

Բացարձակ սխալանքը՝ 3%

Չափումներն իրականացնելու համար պետք է համապա-  
տասխան տվիչը մոտեցնել դիտարկվող օբյեկտի մակերեսին  
այնպես, որ տվիչի գլխիկը հպվի ամբողջ մակերեսով: Չի  
կարելի չափումներ իրականացնել լարման տակ գտնվող  
օբյեկտների վրա: Այս սարքը մեծ կիրառություն ունի տարբեր  
հեղուկների, սորուն նյութերի ջերմաստիճանի և հարաբերա-  
կան խոնավության չափման համար:

### **Փորձ 9.1 Մենքի ներսի օդի և պատող կոնստրուկցիայի ներքին մակերևույթի ջերմաստիճանների նորմավորվող տարբերության ստուգումը**

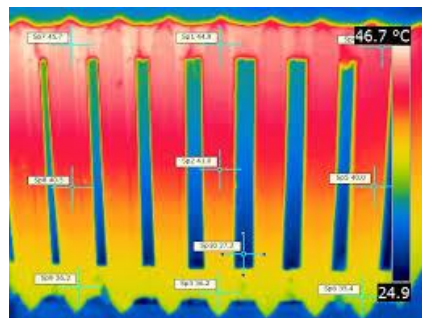
Շենքերի արտաքին կոնստրուկցիաներին ներկայացվող պահանջներից է կոնստրուկցիայի ներքին մակերևույթին այն ջերմաստիճանի ապահովումը, որի դեպքում բացառվում է օդում եղած ջրային գոլորշիների կոնդենսացումն այդ մակերեսին: Այլ կերպ ասած՝ պատի մակերեսի ջերմաստիճանը պետք է գերազանցի ջրային գոլորշիների հազեցման կամ ցողի կետի ջերմաստիճանին: Նշված պահանջն ապահովելու համար ներսի օդի և կոնստրուկցիայի ներքին մակերեսի ջերմաստիճանների տարբերությունը նորմավորված է և ըստ ՀՀՇՆ II-7.02-95 «Շինարարական ջերմաֆիզիկա շենքերի պատող կոնստրուկցիաների նախագծման նորմերի» հասարակական շենքերի համար կազմում է  $\Delta t^{\text{н}} = t_{\text{в}} - \tau_{\text{в}} = 4,5^{\circ}\text{C}$ , առաստաղների համար՝  $4,0^{\circ}\text{C}$ , հատակների համար՝  $2,5^{\circ}\text{C}$ , որտեղ  $t_{\text{в}}$ -ը սենքի ներսի, իսկ  $\tau_{\text{в}}$ -ը՝ պատի ներսի մակերեսի ջերմաստիճանն է [2]:

Փորձը կատարվում է տարվա ցուրտ եղանակին լսարանում HOBO U10 001 լոգերի և TK 5.06 կոնտակտային ջերմաչափերի օգնությամբ: Դասաժամի սկզբում և վերջում կոնտակտային ջերմաչափով չափվում է արտաքին պատի ներսի մակերևույթի ջերմաստիճանը, որպես սենյակային ջերմաչափի հանդես է գալիս լոգերը, որը տեղադրվում է դասի սկզբում: Դասաժամի ավարտին համակարգչում ներբեռնվում են լոգերի կողմից գրանցված տվյալները, այնուհետև սենյակի ջերմաստիճանային միջինը և տարբերությունը: Եթե ստացված տարբերությունը գերազանցում է նշված արժեքներից, ուսանողն ինքնուրույն

միջոցառումներ է առաջարկում նորմատիվային պահանջը ապահովելու համար: Փորձի ավարտին կատարվում է եզրակացություն:

### **Փորձ 9.2 Ջեռուցման կանգնակի ջերմաստիճանային բաշխման ուսումնասիրությունը**

Ուսումնասիրությունը կատարվում է համալսարանում, ջեռուցման սեզոնի ժամանակ: testo 876 ինֆրակարմիր ջերմացույց սարքի օգնությամբ կատարվում է ջեռուցման նույն կանգնակից սնվող, տարբեր հարկերում տեղադրված ջեռուցիչ սարքերի ջերմագրաֆիան, միաժամանակ չափումներ են իրականացվում կոնտակտային ջերմաչափով, չափելով ջեռուցիչի մատակարարող և հետադարձ խողովակների ջերմաստիճանները: Ստացված տվյալների հիման վրա հաշվարկվում է ջեռուցիչի միջին ջերմաստիճանը, համեմատվում՝ ջերմագրաֆիայի արդյունքների հետ: Համեմատվում են նաև տարբեր հարկերի ջեռուցման մարտկոցների ջերմագրաֆիաները, ստացվում է ջերմաստիճանի անկման օրինաչափությունն ըստ հարկերի: Փորձի նպատակն է հայտնաբերել ջեռուցման կանգնակի առավել խոցելի (վատ տաքացող) տեղամասերը: Փորձի ավարտին կատարվում է եզրակացություն:



Նկ. 19. Ջեռուցման մարտկոցի ջերմագրաֆիա

## 10. Անեմոմետր



Նկ. 20. Անեմոմետր testo 4101

### Մոդել՝ Testo 410 1

Ջերմաստիճանի չափման

տիրույթը՝  $-10 \dots +50\text{ }^{\circ}\text{C}$

Միավանքը՝  $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Քամու արագություն չափման

տիրույթը՝  $0.4 \dots 20\text{ մ/վ}$

Միավանքը՝  $\pm (0.2\text{ մ/վ} + \text{չափման արժեքի } 2\%)$

Աշխատանքային

ջերմաստիճան՝  $-10 \dots +50\text{ }^{\circ}\text{C}$

Պահպանման ջերմաստիճան՝

$-20 \dots +70\text{ }^{\circ}\text{C}$

Քաշը՝ 110 գրամ

Չափեր 133 x 46 x 25 (մմ)

Անեմոմետր testo 410 1 –ը նախատեսված է միաժամանակ օդի շարժման արագության և ջերմաստիճանի չափման համար: Այս չափումներն անհրաժեշտ են կլիմայական պայմանների վերլուծության համար: Սարքն օգտագործվում է նաև մեխանիկական օդափոխության համակարգերում մոնիտորինգ իրականացնելու համար:

### Փորձ 10.1 Մենքերում օդի շարժման կոմֆորտային պայմանի ստուգում

Որպես Փորձ 5.1-ի շարունակություն, անեմոմետրի օգնությամբ հնարավոր է ստուգել լսարանում կոմֆորտային այլ պայմաններ՝ օդի ջերմաստիճանը և շարժման արագությունը: Անեմոմետրը պահելով 1.5 մ հատակից բարձր (աշխա-

տանքային գոտում), չափագրվում է ջերմաստիճանը և օդի շարժման արագությունը, այնուհետև կատարվում է եզրակացություն: Նմանատիպ չափումներ կիրառելի են ցանկացած նշանակության սենքերի համար:

## **Փորձ 10.2 Մեխանիկական օդափոխության արդյունավետության ստուգում**

Բնակելի, հասարակական շենքերի կոմֆորտային պայմանների ապահովման համար մեծ նշանակություն ունի օդափոխության ճիշտ կազմակերպումը: Օդափոխության արդյունավետությունը ստուգելու համար, փորձը պետք է կատարել մեխանիկական օդափոխությամբ կահավորված սենքում, օրինակ ՃՇՀԱՀ օդափոխության լաբորատորիայում: Միացվում է օդափոխիչը, և անեմոմետրի օգնությամբ չափվում է օդի շարժման արագությունը անմիջապես օդի ելքի մոտ և աշխատանքային գոտում: Եթե ստացված տվյալը գերազանցում է սենքի աշխատանքային գոտում օդի շարժման կոմֆորտային արագությունից՝ 0,3-0,5 մ/վրկ, ապա կարելի է եզրակացնել, որ օդափոխության համակարգի աշխատանքը թերի է:

## Հավելվածներ

### Հավելված 1

Շինարարական նյութերի ջերմահաղորդականության գործակիցների արժեքները<sup>1</sup>  
Բնական ծագում ունեցող ստրուն քարային նյութերի ջերմահաղորդականության գործակիցը

| Անվանումը | Տեսակը | Ծակրտկե-<br>նությունը, % | Խտությունը,<br>կգ/մ³ | Ջերմահաղորդակա-<br>նության գործակիցը վտ/մ²С |
|-----------|--------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------------|
| Պեմզաներ  | 2      | 3                        | 4                    | 5                                           |
|           |        | 82,6                     | 406                  | 0,146                                       |
|           |        | 80,0                     | 467                  | 0,149                                       |
|           |        | 75,5                     | 567                  | 0,125                                       |
|           |        | 69,0                     | 725                  | 0,152                                       |
|           |        | 68,5                     | 730                  | 0,143                                       |
|           | Իրինդի | 86,3                     | 320                  | 0,102                                       |
|           |        | 85,9                     | 657                  | 0,125                                       |

<sup>1</sup> Բերված տվյալները վերցված են «Ճարտարապետա-ճարտարագիտական ֆիզիկա» դասագրքից, հեղինակներ՝ Կ.Քարամյան, Վ.Պողոսյան [9]: Այսօր Հայաստանի շուկայում առկա ջերմամեկուսիչ նյութերի ջերմահաղորդականության գործակիցների արժեքներին կարելի է ծանոթանալ «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ՄԱՉՄ-ԳԷՖ/00059937 ծրագրի «Ջերմամեկուսիչ շինարարական նյութերի և շինվածքների տվյալների շտեմարան»-ից [8]:

| 1         | 2                   | 3    | 4    | 5     |
|-----------|---------------------|------|------|-------|
| Խարամներ  | Լիթոիդային          | 84,0 | 385  | 0,138 |
|           |                     | 77,0 | 560  | 0,139 |
|           |                     | 76,7 | 568  | 0,177 |
|           |                     | 73,0 | 660  | 0,131 |
|           |                     | 62,3 | 915  | 0,200 |
|           |                     | 56,0 | 1045 | 0,344 |
|           | Ավանի               | 68,0 | 760  | 0,21  |
|           |                     | 74,2 | 735  | 0,211 |
|           |                     | 65,2 | 990  | 0,265 |
|           |                     | 60,6 | 1120 | 0,241 |
|           |                     | 53,0 | 1340 | 0,282 |
|           |                     | 51,5 | 1380 | 0,305 |
| Պեռլիտներ | Կարմրաշենի          | 86,9 | 355  | 0,147 |
|           |                     | 79,6 | 552  | 0,145 |
|           |                     | 78,8 | 575  | 0,142 |
|           |                     | 69,4 | 830  | 0,159 |
|           |                     | 63,5 | 865  | 0,239 |
|           |                     | 58,9 | 972  | 0,259 |
|           | Արագածի<br>օբսիդիան | 52,3 | 1130 | 0,275 |
|           |                     | 53,0 | 1115 | 0,324 |
|           |                     | 97,8 | 50   | 0,046 |
|           |                     | 95,0 | 120  | 0,046 |
|           |                     | 89,6 | 247  | 0,091 |
|           |                     | 88,4 | 275  | 0,072 |
|           | Փխրեցված<br>պեռլիտ  | 83,8 | 385  | 0,091 |

Կտորավոր քարանյութերի ջերմահաղորդականության գործակիցը (չոր վիճակում)

| Անվանումը            | Տեսակը               | Ծավրոտ- կենտո-<br>թյունը, % | Խտությունը<br>կգ/մ <sup>3</sup> | Ջերմահաղորդակա- նության<br>գործակիցը, վտ/մ°C |
|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
| Հրաբխային<br>սուլֆեր | Անիի                 | 57                          | 1010                            | 0,263                                        |
|                      |                      | 50,2                        | 1170                            | 0,288                                        |
|                      |                      | 43,7                        | 1320                            | 0,364                                        |
|                      | Արթիկի               | 69,2                        | 965                             | 0,232                                        |
|                      |                      | 46,4                        | 1375                            | 0,305                                        |
|                      |                      | 38,3                        | 1580                            | 0,392                                        |
|                      | Երևանյան             | 34,5                        | 1665                            | 0,483                                        |
|                      |                      | 27,5                        | 1840                            | 0,588                                        |
|                      |                      | 22,0                        | 1981                            | 0,800                                        |
|                      | Հրաբխային<br>սուլֆեր | Բյուրականի                  | 39,9                            | 1570                                         |
| 34,5                 |                      |                             | 1707                            | 0,496                                        |
| 30,8                 |                      |                             | 1805                            | 0,524                                        |
| Ֆելզիտային           |                      | 37,8                        | 1600                            | 0,473                                        |
|                      |                      | 62,4                        | 1738                            | 0,494                                        |
|                      |                      | 24,7                        | 1935                            | 0,661                                        |

**Բետոնների ջերմահաղորդականության գործակիցը (չոր վիճակում)**

| Անվանումը                                         | Խտությունը, կգ/մ <sup>3</sup> |      |       | Ջերմահաղորդականա-<br>նության գործակիցը, վտ/մ°C |
|---------------------------------------------------|-------------------------------|------|-------|------------------------------------------------|
|                                                   | ավազ                          | լցիչ | բետոն |                                                |
| Բետոններ<br>Արագածի փքված պետլիտով                | 398                           | 364  | 960   | 0,232                                          |
|                                                   | 135                           | 65   | 420   | 0,087                                          |
|                                                   | 398                           | 364  | 835   | 0,215                                          |
| Բետոններ<br>Կարմրաշենի խարամով                    | 730                           | 381  | 990   | 0,209                                          |
|                                                   | 730                           | 381  | 1010  | 0,348                                          |
|                                                   | 730                           | 381  | 1035  | 0,290                                          |
| Բետոններ կարմրաշենի խարամով և<br>լիթիդային ավազով | 398                           | 410  | 800   | 0,209                                          |
|                                                   | 135                           | 410  | 650   | 0,151                                          |
|                                                   | 135                           | 381  | 925   | 0,209                                          |
|                                                   | 657                           | 366  | 912   | 0,209                                          |
| Բետոններ Իրինոյի պեմզայով                         | 657                           | 366  | 1016  | 0,220                                          |
| Բետոններ լիթիդային<br>պեմզայով                    | 870                           | 880  | 1570  | 0,360                                          |
|                                                   | 870                           | 880  | 1735  | 0,568                                          |
| Բետոններ Արթիկի տուֆով                            | 902                           | 436  | 1526  | 0,615                                          |
|                                                   | 135                           | 736  | 1368  | 0,452                                          |
|                                                   | 902                           | 736  | 1470  | 0,499                                          |

Ջերմամեկուսիչ նյութերի ջերմահաղորդականության գործակիցները չոր վիճակում  
ըստ ՇՆՁ II-7.102-98-ի

| Ա. Հանքաքամքային                                                  |                                |                                         |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| Անվանումը                                                         | Խտությունը, կգ/սմ <sup>3</sup> | Ջերմահաղորդականության գործակիցը, վտ/մ°C |
| Կարակցված և սինթետիկ կապակցողով փաթեթասալեր                       | 125                            | 0,056                                   |
|                                                                   | 75                             | 0,052                                   |
| Մինթետիկ և բիտումային կապակցողներով փափուկ, կիսակոշտ և կոշտ սալեր | 350                            | 0,080                                   |
|                                                                   | 200                            | 0,070                                   |
|                                                                   | 100                            | 0,056                                   |
|                                                                   | 50                             | 0,048                                   |
| Բ. Պոլիմերային                                                    |                                |                                         |
| Փրփրապոլիստիլոլ                                                   | 150                            | 0,05                                    |
|                                                                   | 100                            | 0,041                                   |
|                                                                   | 40                             | 0,038                                   |
| Փրփրապոլիուրեթան                                                  | 80                             | 0,041                                   |
|                                                                   | 60                             | 0,035                                   |
|                                                                   | 40                             | 0,029                                   |
| Փրփրապլաստ(ՊՔՎ-1)                                                 | 125                            | 0,052                                   |
|                                                                   | 100                            | 0,041                                   |
| Ռեզոլնաֆենոլֆորմալդեհիդային փրփրապլաստե սալեր                     | 100                            | 0,047                                   |
|                                                                   | 50                             | 0,041                                   |

| Գ. Լցվածքներ                        |     |       |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Կերամզիտե կոպիճ                     | 800 | 0,18  |
|                                     | 400 | 0,12  |
| Արագածի փքեցված պերլիտի խիճ և ավազ  | 400 | 0,11  |
|                                     | 200 | 0,051 |
| Կարմրաշենի խարամի խիճ և ավազ        | 800 | 0,16  |
|                                     | 600 | 0,14  |
| Փրփրապլաստե գրանուլներով խիճ և ավազ | 300 | 0,10  |
|                                     | 200 | 0,095 |

**Պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման պահանջվող դիմադրություններն  
ըստ ՀՀՇՆ II-7.02-95 նորմերի**

**Հավելված 2**

| Շենքեր և շենքեր                                                              | Ջեռուցման շրջանի աստիճան x օդեր | Պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման պահանջվող դիմադրության արժեքները |                                            |                                                             |                                                 |                    |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                              |                                 | Պատեր                                                                  | Վերնածածկեր և դրսի օդից մեկուսացնող ծածկեր | Սառը նկուղների և ներքնա-հարկերի ծածկեր, ձեղնահարկերի ծածկեր | Լուսա-մուտներ, պատշգամբային դռներ, ցուցափեղիկեր | Ապակե-պատերով կներ |
| 1                                                                            | 2                               | 3                                                                      | 4                                          | 5                                                           | 6                                               | 7                  |
| Բնակելի, բուժ-պրոֆիլակտիկ, մանկական հաստատություններ, դպրոցներ, գիշերօթիկներ | 1000 1500                       | 1.8 2.00                                                               | 2.70 2.95 3.2                              | 2.40 2.65 2.90 3.15                                         | 0.30 0.33 0.35                                  | 0.28 0.29          |
|                                                                              | 2000 2500                       | 2.20 2.40                                                              | 3.45 3.70 3.95                             | 3.40 3.65 3.90 4.15                                         | 0.38 0.40 0.43                                  | 0.30 0.31          |
|                                                                              | 3000 3500                       | 2.60 2.80                                                              | 4.20 4.45 4.60                             | 4.40                                                        | 0.45 0.48 0.49                                  | 0.33 0.34          |
|                                                                              | 4000 4500                       | 3.00 3.20                                                              |                                            |                                                             |                                                 | 0.35 0.36          |
|                                                                              | 5000                            | 3.40                                                                   |                                            |                                                             |                                                 | 0.38               |

| 1                                                                                                                     | 2                                                        | 3                                                        | 4                                                  | 5                                                  | 6                                                  | 7                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Հասարակական,<br>բացի վերը<br>նշվածներից,<br>ադմինիստրատիվ,<br>կենցաղային և<br>արտադրական<br>խոնավ և թաց<br>ռեժիմներով | 1000 1500<br>2000 2500<br>3000 3500<br>4000 4500<br>5000 | 1,34 1,49<br>1,64 1,79<br>1,94 2,09<br>2,24 2,39<br>2,54 | 2.00 2.20 2.40<br>2.60 2.80 3.00<br>3.20 3.40 3.60 | 1.70 1.90 2.10 2.30<br>2.50 2.70 2.90 3.10<br>3.30 | 0.30 0.33 0.35<br>0.38 0.40 0.43<br>0.45 0.48 0.49 | 0.28 0.29<br>0.30 0.31<br>0.33 0.34<br>0.35 0.36<br>0.38 |
| Արտադրական չոր<br>և նորմալ ռեժիմ-<br>ներով                                                                            | 1000 1500<br>2000 2500<br>3000 3500<br>4000 4500<br>5000 | 1,20 1,30<br>1,40 1,50<br>1,60 1,70<br>1,80 1,90<br>2,00 | 1.80 1.95 2.10<br>2.25 2.41 2.55<br>2.70 2.85 2.90 | 1.20 1.30 1.40 1.50<br>1.60 1.70 1.80 1.90<br>2.00 | 0.23 0.24 0.25<br>0.26 0.28 0.29<br>0.30 0.33 0.34 | 0.18 0.19<br>0.20 0.21<br>0.23 0.24<br>0.25 0.26<br>0.28 |

**ՀՀ տարածքի հաշվարկային կլիմայական հարաչափերը ըստ ՀՀՇՆ II-7.01-2011**  
**Հավելված 3**

| Բնակավայրի, օդերևութաբանական կայանի կայանի անվանումը | Բարձրությունը մակից, մ | Միջին տարեկան մթնոլորտային ճնշումը, հՊա | Տարվա ժամանակաշրջանը | Օդի հաշվարկային ջերմաստիճանը, °C | Քամու ուղղությունը | Քամու արագությունը, մ/վրկ | Ջերմության մասնական ջրջանի (8°C-ից ոչ քարձր) (8°C-ից ոչ քարձր) տևողությունը, օր | Ջերմության մասնական ջրջանի (8°C-ից ոչ քարձր) միջին ջերմաստիճանը, °C | Օդի հարերական միջին ամսական խոնավությունը, % |
|------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1                                                    | 2                      | 3                                       | 4                    | 5                                | 6                  | 7                         | 8                                                                               | 9                                                                   | 10                                           |
| Ամսափա                                               | 1849                   | 811,0                                   | տաք ցուրտ            | 27<br>-20                        | Արլ<br>Հս          | 3,4<br>3,1                | -<br>-2,1                                                                       | -<br>211                                                            | 61<br>80                                     |
| Ապարան                                               | 1889                   | 810,2                                   | տաք ցուրտ            | 25<br>-22                        | ՀսԱրլ<br>ՀսԱրլ     | 2,5<br>3,5                | -<br>-1,9                                                                       | -<br>212                                                            | 61<br>74                                     |
| Արարատ                                               | 818                    | 921,6                                   | տաք ցուրտ            | 34<br>-21                        | Հս<br>ՀվԱրլ        | 2,6<br>2,7                | -<br>0,9                                                                        | -<br>136                                                            | 45<br>78                                     |
| Արթիկ                                                | 1724                   | 826,8                                   | տաք ցուրտ            | 27<br>-19                        | ՀսԱրլ<br>Հվ        | 3,6<br>3,9                | -<br>-1,2                                                                       | -<br>192                                                            | 59<br>75                                     |
| Արտաշատ                                              | 829                    | 920,2                                   | տաք ցուրտ            | 34<br>-20                        | ՀվԱրլ<br>ՀվԱրլ     | 2,0<br>3,1                | -<br>0,8                                                                        | -<br>142                                                            | 51<br>78                                     |
| Արմավիր                                              | 870                    | 917,0                                   | տաք ցուրտ            | 34<br>-21                        | Արլ<br>ՀսԱրլ       | 1,9<br>2,8                | -<br>0,4                                                                        | -<br>144                                                            | 48<br>76                                     |

| 1                 | 2    | 3     | 4     | 5   | 6     | 7   | 8    | 9   | 10 |
|-------------------|------|-------|-------|-----|-------|-----|------|-----|----|
| Արենի             | 1009 | 895,0 | տաք   | 34  | ՀսԱրլ | -   | -    | -   | 46 |
|                   |      |       | ցուրտ | -18 | ՀսԱրլ | -   | 1,2  | 138 | 71 |
|                   |      |       | տաք   | 24  | Արլ   | 1,1 | -    | -   | 71 |
| Գավառ             | 1961 | 803,2 | ցուրտ | -21 | Արմ   | 2,0 | -1,5 | 211 | 71 |
|                   |      |       | տաք   | 28  | ՀսԱրմ | 1,6 | -    | -   | 69 |
|                   |      |       | ցուրտ | -13 | ՀսԱրմ | 3,2 | 2,3  | 168 | 64 |
| Գյումրի           | 1528 | 846,9 | տաք   | 29  | ՀսԱրլ | 1,9 | -    | -   | 60 |
|                   |      |       | ցուրտ | -25 | Հս    | 0,6 | -2,1 | 189 | 83 |
|                   |      |       | տաք   | 25  | ՀսԱրլ | 2,5 | -    | -   | 69 |
| Դիլիջան           | 1256 | 875,6 | ցուրտ | -14 | Հլ    | 2,8 | 1,7  | 178 | 63 |
|                   |      |       | տաք   | 34  | ՀլԱրլ | 2,4 | -    | -   | 44 |
|                   |      |       | ցուրտ | -19 | ՀլԱրլ | 1,7 | 0,5  | 148 | 75 |
| Եղեգնաձոր         | 1113 | 889,7 | տաք   | 33  | ՀսԱրմ | 1,7 | -    | -   | 49 |
|                   |      |       | ցուրտ | -16 | ՀսԱրլ | 1,9 | 1,1  | 140 | 77 |
|                   |      |       | տաք   | 34  | Հլ    | 2,7 | -    | -   | 47 |
| Երևան<br>Զվարթնոց | 854  | 917,5 | ցուրտ | -19 | ՀսԱրլ | 2,8 | 0,4  | 137 | 81 |
|                   |      |       | տաք   | 34  | Հլ    | 2,4 | -    | -   | 45 |
|                   |      |       | ցուրտ | -19 | Հլ    | 2,7 | 1,0  | 140 | 79 |
| Երևան<br>Էրեբունի | 888  | 912,1 | տաք   | 29  | ՀլԱրլ | 3,2 | -    | -   | 55 |
|                   |      |       | ցուրտ | -18 | ՀլԱրլ | 2,9 | -0,6 | 173 | 76 |
|                   |      |       | տաք   | 29  | Հլ    | 1,2 | -    | -   | 68 |
| Իջևան             | 732  | 931,9 | ցուրտ | -10 | Հլ    | 3,4 | 3,2  | 151 | 67 |
|                   |      |       | տաք   | 30  | ՀլԱրլ | 2,4 | -    | -   | 68 |
|                   |      |       | ցուրտ | -11 | Արլ   | 2,3 | 3,2  | 138 | 67 |

| 1          | 2    | 3     | 4     | 5   | 6     | 7   | 8    | 9   | 10 |
|------------|------|-------|-------|-----|-------|-----|------|-----|----|
| Հրազդան    | 1765 | 823,2 | տաք   | 25  | Արլ   | 2,9 | -    | -   | 64 |
|            |      |       | ցուրտ | -21 | Արմ   | 2,4 | -1,6 | 201 | 81 |
| Մարտունի   | 1943 | 805,1 | տաք   | 25  | Հլ    | 1,7 | -    | -   | 72 |
|            |      |       | ցուրտ | -19 | ՀսԱրմ | 4,0 | -0,4 | 207 | 68 |
| Մեղրի      | 627  | 943,7 | տաք   | 33  | Արլ   | 2,0 | -    | -   | 50 |
|            |      |       | ցուրտ | -12 | ՀսԱրմ | 2,3 | -0,4 | 112 | 65 |
| Ջերմուկ    | 2064 | 792,6 | տաք   | 25  | Հլ    | 3,5 | -    | -   | 63 |
|            |      |       | ցուրտ | -18 | ՀվԱրլ | 2,2 | -1,5 | 212 | 73 |
| Սևան ք.    | 1937 | 805,5 | տաք   | 25  | Արլ   | 3,2 | -    | -   | 68 |
|            |      |       | ցուրտ | -20 | Արմ   | 5,4 | -2,0 | 213 | 81 |
| Սիսիան     | 1580 | 841,5 | տաք   | 26  | ՀվԱրլ | 4,5 | -    | -   | 65 |
|            |      |       | ցուրտ | -21 | ՀսԱրմ | 3,9 | 0,3  | 188 | 71 |
| Սպիտակ     | 1552 | 844,0 | տաք   | 27  | Արլ   | 4,6 | -    | -   | 70 |
|            |      |       | ցուրտ | -17 | Արմ   | 4,2 | 0,1  | 184 | 71 |
| Ստեփանավան | 1397 | 861,0 | տաք   | 25  | ՀվԱրմ | 1,6 | -    | -   | 76 |
|            |      |       | ցուրտ | -19 | ՀվԱրմ | 3,9 | 0,6  | 189 | 67 |
| Վանաձոր    | 1376 | 862,4 | տաք   | 26  | Արլ   | 1,8 | -    | -   | 75 |
|            |      |       | ցուրտ | -16 | Արմ   | 4,0 | 0,8  | 181 | 70 |
| Տաշիր      | 1507 | 848,8 | տաք   | 23  | ՀսԱրլ | 2,4 | -    | -   | 78 |
|            |      |       | ցուրտ | -21 | ՀվԱրմ | 5,1 | -0,1 | 197 | 67 |

## Հավելված 4

### Հասարակական, բնակելի, օժանդակ շենքերի հիմնական սենքերի լուսավորության նորմավորվող ցուցանիշներն ըստ ՀՀՀՆ II-8.03-96

| Սենքեր                                                                       | Լուսավորվածության նորմավորման հարթության (հ՝ խորիզական, ու՝ ուղղահիգ) և ԲԼԳ, հարթության բարձրությունը հատակից, մ | Տեսողական աշխատանքի կարգը և ենթակարգը | Արհեստական լուսավորում        |                               | Բնական լուսավորում                      |                                         | Համատեղված լուսավորում                  |                             |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                              |                                                                                                                  |                                       | Համակցված լուսավորման դեպքում | Ընդհանուր լուսավորման դեպքում | Վերին կամ համակցված լուսավորման դեպքում | Վերին կամ համակցված լուսավորման դեպքում | Վերին կամ համակցված լուսավորման դեպքում | Կողային լուսավորման դեպքում |
| 1                                                                            | 2                                                                                                                | 3                                     | 4                             | 5                             | 6                                       | 7                                       | 8                                       | 9                           |
| 1. Առանձնասենյակներ, աշխատասենյակներ, նախագծային սենյակներ                   | h-0.8                                                                                                            | Բ-1                                   | 400/200                       | 300                           | -                                       | 1.0                                     | 1.8                                     | 0.6                         |
| 2. Նախագծային դահլիճներ և սենյակներ, կրկնօրականության, զմայրական բնակարաններ | h-0.8                                                                                                            | Ա-1                                   | 600/400                       | 500                           | 4.0                                     | 1.5                                     | 2.4                                     | 0.9                         |
| 3. Դահլիճներ                                                                 | h-0.8                                                                                                            | Դ                                     | -                             | 300                           | 2.5                                     | 0.7                                     | 1.5                                     | 0.4                         |

| 1                                                                                                                                                                             | 2                                                            | 3                                                            | 4 | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4. Դասամենյակներ, լաբարաններ, ուսումնական աշխատասենյակներ, հանրակրթական դպրոցների, դպրոց-ինտերնատների, միջին մասնագիտական և պրոֆեսիոնալ-տեխնիկական հիմնարկների լաբորատորիաներ | ու-1,5<br>գրատախտակի<br>մեջտեղում                            | Ա-1                                                          | - | 500 | -   | -   | -   | -   |
|                                                                                                                                                                               | հ-0.8<br>աշխատասեղանների,<br>դպրոցական<br>նստարանների<br>վրա | Ա-2                                                          | - | 400 | 4.0 | 1,5 | 2.1 | 1.3 |
|                                                                                                                                                                               | 5. Թատրոններ,<br>հանդիսադահլիճներ,<br>համերգային դահլիճներ   | Դ                                                            | - | 300 | -   | -   | -   | -   |
| 6. Հիվանդատներ, ննջատներ                                                                                                                                                      | հ-0.0                                                        | Գ-2                                                          | - | 100 | 2.0 | 0.5 | -   | -   |
|                                                                                                                                                                               | հ-0.0                                                        | Բ-2                                                          | - | 200 | 3.0 | 1.0 | 1.8 | 0.6 |
| 7. Սպորտային խաղերի դահլիճներ                                                                                                                                                 | -                                                            | ու-2,0<br>սենյի երկայնական<br>առանցքի<br>վրա երկու<br>կողմից | - | 75  | -   | -   | -   | -   |
|                                                                                                                                                                               |                                                              |                                                              |   |     |     |     |     |     |

## Օգտագործված գրականության ցանկ

---

1. ՀՀՇՆ II-7.01-2011 «Շինարարական կլիմայաբանություն», ՀՀ քաղաքաշինության նախարարություն, Երևան 2013թ., 54 էջ:
2. ՀՀՇՆ II-7.02-95 «Շինարարական ջերմաֆիզիկա շենքերի պատող կոնստրուկցիաների» ՀՀ քաղաքաշինության նախարարություն, Երևան 1995թ., 46 էջ:
3. Ձեռնարկ ՀՀՇՆ II-7.02-95 նորմերի «Շինարարական ջերմաֆիզիկա շենքերի պատող կոնստրուկցիաների» ՀՀ քաղաքաշինության նախարարություն, Երևան 1998թ., 44 էջ:
4. ՀՀՇՆ IV-12 02.01-04 «Ջեռուցում, օդափոխում և օդի լավորակում», Երևան 2004 թ., 202 էջ:
5. Փոփոխություններ ու լրացումներ ՀՀՇՆ II-8.03-96 (ՄՍՆ 2.04-05-95) «Արհեստական և բնական լուսավորում» նորմերի, Երևան 2004թ., 19 էջ:
6. «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ՄԱԶԾ-ԳԷՖ/00059937 ծրագրի «Հաշվետվություն ՀՀ-ում գործող հավաստագրման (սերտիֆիկացման) մարմիններում և փորձարկման լաբորատորիաներում շենքերի ջերմամեկուսիչ նյութերի սերտիֆիկացման կիրարկվող ընթացակարգերի և արտադրական ձեռնարկություններում որակի ապահովման/որակի վերահսկման գործող համակարգերի վերաբերյալ», Երևան 2011թ., 176 էջ:
7. «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ՄԱԶԾ-ԳԷՖ/00059937 ծրագրի, «ԷյԻ Քոնսալթինգ» ՍՊԸ-ի և «Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան» հիմնադրամի կողմից մշակված «Հայաստանի Հանրապետությունում նոր կառուցվող և վերակառուցվող բնակելի, հասարակական և արտադրական շենքերի պատող կոնստրուկցիաների ջերմա-

մեկուսացման տեխնիկական լուծումների խորհրդատվական ձեռնարկ», Երևան 2011թ., 125 էջ:

8. «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ՄԱԶԾ-ԳԷՖ/00059937 ծրագրի «Ջերմամեկուսիչ շինարարական նյութերի և շինվածքների տվյալների շտեմարան», Երևան 2013թ., 50 էջ:
9. Կ.Քարամյան, Վ.Պողոսյան «Ճարտարապետական-ճարտարագիտական ֆիզիկա», Երևան 2006թ., 263 էջ:
10. Дж. Э. Аронин «Климат и архитектура» Госстройиздат, Москва 1959г., 252 с.
11. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих конструкций, Стройиздат, 1973г., 287 с.
12. Измеритель теплопроводности ИТП - МГ4. Руководство по эксплуатации: Технические и метрологические характеристики, СКБ Стройприбор, Челябинск 2003г., 34 с.
13. ГОСТ 7076-99, Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме, НИИСФ Российской Федерации 1999г., 12 с.
14. ГОСТ 26254-84, Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций НИИСФ Госстроя СССР, 1984г., 10 с.



«Շենքերի ջերմատեխնիկական հարաչափերի գործիքային չափագրում» ուսումնամեթոդական ձեռնարկը մշակվել և տպագրվել է «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ՄԱԶԾ-ԳԷՖ/00059937 ծրագրի շրջանակներում:

Ձեռնարկը նախատեսված է «Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան» հիմնադրամի «Ճարտարապետության», «Դիզայնի» և «Շինարարության» ֆակուլտետների ուսանողների, այդ բնագավառներում մասնագիտացող և վերապատրաստվող մասնագետների համար: Ձեռնարկը հավանության է արժանացել և տպագրության երաշխավորվել նույն համալսարանի գիտական խորհրդի կողմից 2013թ. հոկտեմբերի 11-ի թիվ 01-10/13 հրամանով:

Ծրագիրը ֆինանսավորվում է Գլոբալ էկոլոգիական Ֆոնդի (ԳԷՖ) կողմից, իրագործվում է ՄԱԿ-ի Զարգացման ծրագրի (ՄԱԶԾ) կողմից և համակարգվում է ՀՀ քաղաքաշինության և ՀՀ բնապահպանության նախարարությունների կողմից:



Empowered lives.  
Resilient nations.



«Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ՄԱԶԾ-ԳԷՖ/00059937 ծրագիր  
Հասցե՝ Կառավարության տուն N 3, գրասենյակ  
N 549, Երևան, 0010 Հայաստան  
Հեռ.՝ (+374 10) 583 932, 583 920 (21, 22)  
Ֆաքս՝ (+374 10) 583 933  
Վեբ-կայք՝ [www.nature-ic.am](http://www.nature-ic.am)  
Էլ.փոստ՝ [buildings@nature.am](mailto:buildings@nature.am)

The “Instrumental Monitoring of Thermotechnical Parameters of Buildings” Laboratory Manual was developed and published in the frames of the “Improving Energy Efficiency in Buildings” UNDP-GEF/00059937 Project.

The Manual is intended to benefit the students at the Departments of Architecture, Design, and Construction of National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA) and professionals of the relevant sectors. The Manual was endorsed by the Scientific Council of the National University of Architecture and Construction of Armenia (order N01-10/13 of October 11, 2013).

The Project is financed by the Global Environment Facility (GEF), implemented by the United Nations Development Programme and coordinated by the Ministry of Urban Development and Ministry of Nature Protection of the Republic of Armenia.



*Empowered lives.  
Resilient nations.*



“Improving Energy Efficiency in Buildings”  
UNDP-GEF/00059937 Project

Address: Government bld#3, office #549, Yerevan,  
0010 Armenia

Tel.: (+374 10) 583 932, 583 920 (21, 22)

Fax: (+374 10) 583 933

web-site: [www.nature-ic.am](http://www.nature-ic.am)

e-mail: [buildings@nature.am](mailto:buildings@nature.am)