

Լ.Ա. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

ՇԵՆՔԵՐԻ ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՊԱՍԻՎ ՋԵՌՈՒՑՄԱՆ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱԿԱՆ
ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՄԵԹՈԴ

Ներկայացվում են արևային պասիվ ջեռուցման էներգետիկական արդյունավետության որոշման հաշվարկային մեթոդ և վերջինիս օգնությամբ կառուցված գրաֆիկներ, որոնք բացահայտում են գոյություն ունեցող պասիվ ջեռուցմամբ կառույցների անկասարությունը, էներգետիկական անբավարար արդյունավետությունը, ինչպես նաև բացահայտում են այդ կոնստրուկցիաների բարելավման ուղիները:

Առանցքային բաներ. պասիվ արևային ջեռուցում, էներգետիկական արդյունավետություն, արևի ճառագայթման ինտենսիվություն, նոր կոնստրուկցիա:

Շենքերի արևային պասիվ ջեռուցման տեխնոլոգիան բավականին լայն կիրառություն ունի Եվրոպական երկրներում և ԱՄՆ-ում: Գոյություն ունեցող պասիվ ջեռուցման հիմնական եղանակը իրականացվում է շենքերի հարավային կողմնորոշման մակերևույթների մեծ մակերեսի ապակեպատման միջոցով, որի միջով թափանցող արևային ճառագայթային էներգիան, կլանվելով շենքի կոնստրուկցիաների և ներքին մակերևույթների կողմից, ներքին տարածքում ապահովում է որոշակի ջերմաստիճանային ռեժիմ [1, 2]:

Արևային պասիվ ջեռուցման հայտնի սխեմաներում շենքերի երկար և կրկնակի ապակեպատմամբ պատերը կողմնորոշվում են դեպի հարավ և շենքի բոլոր արտաքին կոնստրուկցիաները ջերմամեկուսացվում են: Ապակեպատ մակերեսները բաշխվում են անհավասարաչափ և հարավային մակերևույթների վրա կազմում են ամբողջ ապակեպատ մակերեսի շուրջ 75%-ը:

Ըստ գրականության մեջ առկա տվյալների [3], զարնանը և աշնանը արևի կողմից ստացված ջերմությունը բավարարում է շենքի լրիվ ջեռուցման համար և ապահովում է էներգիայի սպառման էական խնայողություն: Ձմռանը շենքերի ջերմապահանջի պակասորդը լրացվում է ջեռուցման տարբեր համակարգերի օգնությամբ: Սակայն չկա համապատասխան տեղեկատվություն պասիվ ջեռուցման հայտնի կոնստրուկցիաների՝ տարբեր կլիմայական պայմաններում էներգետիկական արդյունավետության մասին: Էներգիայի խնայողության տվյալները նշվում են հիմնականում Եվրոպական երկրների կլիմայական պայմանների համար, որտեղ, ինչպես հայտնի է, ձմեռային սեզոնում արտաքին օդի ջերմաստիճանները տատանվում են -5 -ից մինչև $+10^{\circ}\text{C}$ և ավելի սահմաններում: Մեր գնահատումներով այդ կոնստրուկցիաները բավարար արդյունավետություն կարող են ունենալ, օրինակ, Տավուշի մարզի կլիմայական պայմաններում: Սակայն, Եվրոպական առկա փորձը չի հիմնավորում պասիվ ջեռուցման հայտնի կոնստրուկցիաների կիրառման արդյունավետությունը ավելի խիստ ձմեռային կլիմայական գոտիների համար, ինչպիսին, օրինակ, Հայաստանի տարածքի մեծ մասն է:

Մեր նախնական հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ հարավային պատի մեծ մակերեսով ապակեպատումը, արևի էներգիայի ընդունումից բացի, նաև

շենքի ներքին տարածքից ջերմության զգալի կորուստների պատճառ է: Հաշվարկներն ապացուցում են, որ արտաքին որոշակի ցածր ջերմաստիճանների տակ շենքի հարավային պատուհաններից ապակեպատ մակերեսով տեղի ունեցող ջերմային կորուստները գերազանցում են նույն մակերեսով թափանցող արևի էներգիային: Այդ հատկապես ցայտուն է արտահայտվում ամբողջ ջեռուցման սեզոնի կտրվածքով, երբ գիշերային և ոչ արևոտ ժամերին ապակեպատ մեծ մակերեսով թափանցող արևային ջերմությունը բացակայում է, իսկ դրա փոխարեն նույն մակերեսով տեղի են ունենում ավելի մեծ ջերմային կորուստներ, քան փոքր ապակեպատման դեպքում:

Այսպիսով, հարավային պատի մեծ ապակեպատումը սեզոնի արևոտ ժամերին տալիս է լրացուցիչ ջերմություն, սակայն, կլիմայական ցուրտ գոտիներում, օրվա և ամբողջ սեզոնի կտրվածքով, այն դառնում է ջերմային մեծ կորուստների աղբյուր: Ըստ մեր նախնական գնահատումների, օրինակ, Երևանի պայմաններում, այն կարող է բերել մինչև 40% ջերմության գերաձախսի, ինչը խոսում է պասիվ ջեռուցման հայտնի եղանակի էներգետիկական անբավարար արդյունավետության մասին:

Արևային պասիվ ջեռուցման էներգետիկական արդյունավետության գնահատման համար որոշ մասնագետների կողմից [4] առաջարկվում է կիրառել հարավային ապակեպատ մակերեսից դեպի շենք թափանցող արևի ջերմության $q_{թ.հար.լ}$, $\varphi_{տ}$, և նույն շենքի ջերմապահանջի $q_{ջ.պ}$, $\varphi_{տ}$, հետևյալ հարաբերությունը՝

$$\eta = \frac{q_{թ.հար.լ}}{q_{ջ.պ.g}}, \quad (1)$$

որը ցույց է տալիս, թե արևի ներթափանցած էներգիան շենքի ջեռուցման ամբողջ ջերմապահանջի որ մասն է կազմում: Սակայն այս մեթոդով կատարված գնահատումները գրականության մեջ լայն տարածում չունեն:

Պասիվ ջեռուցմամբ շենքերի ներկայումս կիրառվող եղանակի իրական արդյունավետության գնահատման համար (1) բանաձևի օգնությամբ կատարել ենք հաշվարկներ, որտեղ $q_{թ.հար.լ}$ և $q_{ջ.պ}$ մեծությունները վերագրել ենք շենքի միավոր ծավալին և նրանց որոշման համար առաջարկել ենք ներքևում շարադրված մեթոդը և հաշվարկային բանաձևերը:

Հարավային ապակեպատ մակերեսներով արևի ջերմության տեսակարար թափանցումները՝

$$q_{թ.հար.լ} = I f_{հար.լ} n, \quad (2)$$

որտեղ I -ն արևային ճառագայթման ինտենսիվությունն է հարավային կողմնորոշման մակերևույթի վրա, $\varphi_{տ}/l^2$, $f_{հար.լ}$ -ը հարավային կողմնորոշման ապակեպատ մակերեսը՝ վերագրված շենքի $1/l^3$ -ին, l^2/l^3 , n -արևային էներգիայի թափանցումների նվազման գործակից, $n = 0,512$, որը հաշվի է առնում մակերեսի փոշոտվածությունը, ճառագայթների մի մասի անդրադարձումը և անթափանց շրջանակների ազդեցությունը:

Պասիվ ջեռուցվող շենքի տեսակարար ջերմապահանջը, $q_{ջ.պ.g}$, $\varphi_{տ}/l^3$, ցերեկային ժամերին՝

$$q_{ջ.պ.g} = q_{կ.հար.պ.g} + q_{կ.հար.լ.g} + q_{կ.այլ.պ.g} + q_{կ.այլ.լ.g} + q_{կ.առ.g} + q_{օդ.g} + q_{իճֆ.g} - q_{ն.ջ.g}, \quad (3)$$

որտեղ $q_{կ.հար.պ.g}$ և $q_{կ.հար.լ.g}$ -ը ջերմության տեսակարար կորուստներն են հարավային պատից և լուսամուտներից ցերեկային ժամերին, $\varphi_{տ}/l^3$, որոնց որոշման համար օգտագործվում են հետևյալ բանաձևերը՝

$$q_{կ,հար.ւ} = f_{հար.ւ} k_{ւ} (t_{\bar{c}} - t_{ւայմ}), \quad (4)$$

$$q_{կ,հար.լ} = f_{հար.լ} k_{լ} (t_{\bar{c}} - t_{ն.ց}), \quad (5)$$

$q_{կ,այլ.ւ}$ -ը, $q_{կ,այլ.լ}$ -ը և $q_{կ,ան}$ -ը ջերմության տեսակարար կորուստներն են շենքի մյուս կողմնորոշման պատերից, լուսամուտներից և առաստաղից ցերեկային ժամերին, որոնք որոշվում են հետևյալ արտահայտություններով.

$$q_{կ,այլ.ւ.ց} = f_{այլ.ւ} k_{ւ} (t_{\bar{c}} - t_{ն.ց}), \quad q_{կ,այլ.լ.ց} = f_{այլ.լ} k_{լ} (t_{\bar{c}} - t_{ն.ց}), \\ q_{կ,ան.ց} = f_{ան} k_{ան} (t_{\bar{c}} - t_{ն.ց}), \quad (6)$$

$q_{օղ.ց}$ -ը և $q_{հնֆ.ց}$ -ը՝ օդափոխման օդի և ինֆիլտրացվող օդի տաքացման համար պահանջվող տեսակարար ջերմաքանակները ցերեկային ժամերին, որոնք, ըստ մեր գնահատման, կարող են որոշվել հետևյալ արտահայտություններով.

$$q_{օղ.ց} = 0.181(t_{\bar{c}} - t_{ն.ց}), \quad (7)$$

$$q_{հնֆ.ց} = g_{հնֆ} c_{օղ} (t_{\bar{c}} - t_{ն.ց}), \quad (8)$$

$q_{ս.ջ} = 3 \nu_{տ}/l^3$ -ը տեսակարար ներքին ջերման ջատումները շենքում ցերեկային ժամերին:

Վերևում ներկայացված (3)-(8) արտահայտություններում բերված մեծությունները ունեն հետևյալ նշանակությունները.

$k_{ւ}$, $k_{լ}$, $k_{ան}$ -ը շենքի պատերի, լուսամուտների և առաստաղի կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման գործակցերն են, $\nu_{տ}/l^2$ -ը, $t_{ն.ց}$ -ը արտաքին օդի հաշվարկային ջերմաստիճանն է ցերեկային ժամերին, $^{\circ}C$, $g_{հնֆ}$ -ը լուսամուտի միավոր մակերեսից թափանցող օդի քանակն է՝ $g_{հնֆ} = 0.002 l q / l^2 \nu_{տ}$, $c_{օղ}$ -ը օդի տեսակարար ջերմունակությունն է, $c_{օղ} = 1000.2 / l q$ -ը, $t_{ւայմ}$ -ը հարավային պատի արտաքին մակերևույթի պայմանական արևային ռադիացիոն ջերմաստիճանն է, $^{\circ}C$, որը որոշվում է $t_{ւայմ} = \frac{IP}{\alpha_{ն}} + t_{ն.ց}$, բանաձևով:

Հետագա հաշվարկներում հարավային պատի մակերևույթի կողմից արևային ճառագայթների կլանման գործակիցն ընդունում ենք $P = 0.8$, ջերմատվության գործակիցը պատի արտաքին մակերևույթից դեպի արտաքին օդ՝ ($\eta = 20 \nu_{տ}/l^2$):

Շենքի կոնստրուկցիաների մակերեսների տեսակարար արժեքները վերևում բերված հավասարումներում որոշվում են հետևյալ արտահայտություններով.

- հարավային պատ՝ $f_{հ.ւ} = \frac{(1 - \mu_{հ})}{b}$, l^2/l^3 , հարավային լուսամուտներ՝ $f_{հ.լ} = \frac{\mu_{հ}}{b}$, l^2/l^3 ,

- այլ կողմնորոշման լուսամուտներ՝ $f_{այլ.լ} = \frac{\mu_{այլ}}{b}$, l^2/l^3 , առաստաղ՝ $f_{ան} = \frac{1}{h}$, l^2/l^3 ,

այլ կողմնորոշման բոլոր պատեր՝ $f_{այլ.ւ} = \frac{(1 - \mu_{այլ})}{b} + \frac{2}{a}$, l^2/l^3 . (9)

Վերջին արտահայտություններում $\mu_{հ}$ -ը և $\mu_{այլ}$ -ը հարավային և այլ կողմնորոշման պատերի ապակեպատման գործակցերն են, որոնք շենքի ապակեպատ

և համապատասխան ուղղաձիգ մակերևույթների մակերեսների հարաբերություններն են:

Օրինակ՝ հարավային կողմնորոշման համար $\mu_h = \frac{F_{h,l}}{F_{h,\deltaակ}}$, որտեղ $F_{h,l}$ -ը և $F_{h,\deltaակ}$ -ը

հարավային կողմնորոշման ապակեպատ և ուղղաձիգ մակերեսներն են:

Շենքի տեսակարար ջերմապահանջը զիջերային ժամերին, $q_{\rho,պ,գ}$, որոշվում է նույնանման հավասարումների օգնությամբ՝ օգտագործելով զիջերային արտաքին պարամետրերը: Այս դեպքում արդյունավետության գործակիցը կորոշվի հետևյալ հարաբերությամբ.

$$\eta_{op} = \frac{Z_g \cdot q_{\rho,hար,l}}{Z_g \cdot q_{\rho,պ,գ} + Z_q \cdot q_{\rho,պ,գ}}, \quad (10)$$

որտեղ $Z_g=6\theta$ ամ-ը, $Z_q=18\theta$ ամ-ը ձմեռային սեզոնում օրվա ցերեկային և զիջերային ժամերին օրվա միջին տևողություններն են:

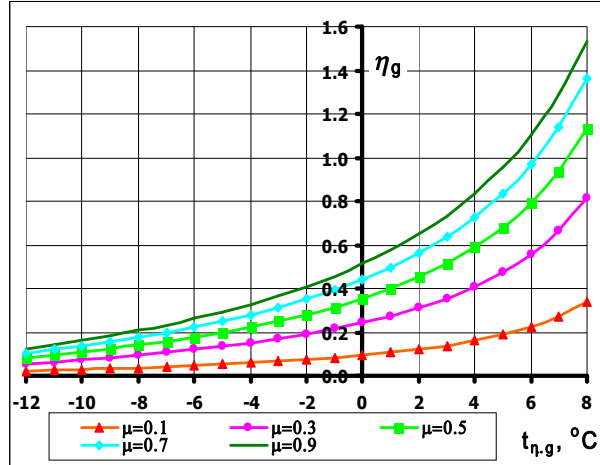
Առաջարկված մեթոդով և բանաձևերով հնարավոր է կատարել բազմատարբերակային հաշվարկներ՝ տարբեր կառուցվածքային և ջերմաֆիզիկական հատկանիշներ ունեցող շենքերի տեսակարար ջերմաթափանցումների և ջերմային կորուստների որոշման և, դրանով իսկ, նրանց արևային պասիվ ջեռուցման էներգետիկական արդյունավետության որոշման համար: Հաշվարկների մեծ ծավալը պահանջում է համակարգչի կիրառություն, որի նպատակով մշակվել է հատուկ ծրագրային ապահովում: Ըստ հաշվարկների կատարման մշակված ալգորիթմի, արտաքին օդի ջերմաստիճանը, շենքի հարավային պատի ապակեպատման գործակիցը և կոնստրուկցիաների ջերմաֆիզիկական բնութագրերը հանդես են գալիս որպես մուտքային փոփոխական տվյալներ:

Առաջարկված մեթոդը հնարավորություն է տալիս գնահատել նշված բոլոր պարամետրերի համատեղ ազդեցությունը պասիվ ջեռուցման էներգետիկական արդյունավետության վրա:

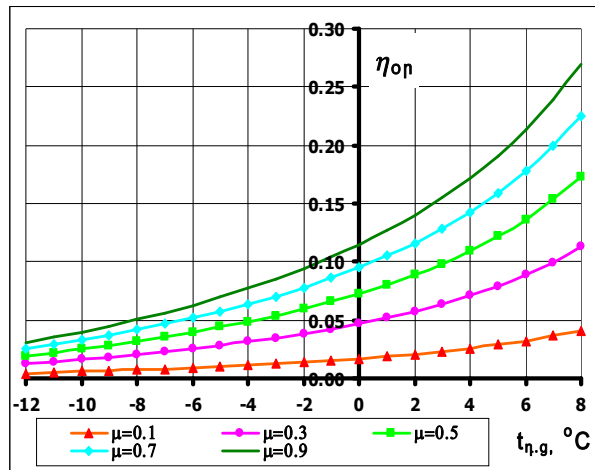
Արևային պասիվ ջեռուցման հայտնի եղանակի էներգետիկական արդյունավետության գնահատման և հետազոտության նպատակով մշակված մեթոդի օգնությամբ, կատարվել են հաշվարկներ $a=12u$, $b=12u$ և $h=3u$ չափերով առանձնատան օրինակի վրա՝ ընդունելով արևի ճառագայթման I , $\varphi_{տ/մ^2}$, ինտենսիվությունը փոփոխական, կախված արտաքին օդի ցերեկային տարբեր $t_{n,գ}$ ջերմաստիճաններից: Ըստ հիդրոմետ ծառայության տվյալների համակարգչային “Excel” ծրագրի օգնությամբ մշակման արդյունքների՝ այդ կախումը բարձր ճշտությամբ արտահայտվում է հետևյալ հավասարման տեսքով.

$$I = \frac{t_{n,գ} + 21,25}{0,1125} :$$

Հաշվարկները կատարվել են նույն շենքի հարավային ուղղաձիգ մակերևույթի ապակեպատման (h տարբեր գործակիցների և արտաքին օդի ցերեկային տարբեր $t_{n,գ}$ ջերմաստիճանների արժեքների համար (նկ. 1 և 2):



Նկ.1. Ցերեկային ժամերին արևային պասիվ ջեռուցման արդյունավետությունը՝ η_g , հարավային պատի ապակեպատման գործակցի և արտաքին օդի ջերմաստիճանի փոփոխական արժեքների դեպքում



Նկ.2. Արևային պասիվ ջեռուցման ամբողջ օրվա արդյունավետությունը՝ η_{op} , հարավային պատի ապակեպատման գործակցի և արտաքին օդի ջերմաստիճանի փոփոխական արժեքների դեպքում

Գրաֆիկների վերլուծությամբ հիմնավորվում է, որ պասիվ ջեռուցման հայտնի եղանակը որոշ պայմաններում իսկապես ապահովում է շենքի ջերմապահանջը ($\eta_g=1$): Սակայն շենքի հարավային ապակեպատման նույնիսկ առավելագույն՝ $\mu_n=0,9$ արժեքի դեպքում, այդ տեղի է ունենում արտաքին օդի $t_{\eta,g}=+5^{\circ}\text{C}$ -ից բարձր ջերմաստիճանների տակ:(Ավելի փոքր ապակեպատման դեպքում $\eta_g=1$ պայմանը ապահովվում է ավելի բարձր ջերմաստիճանների դեպքում: Գրաֆիկներից հետևում է

նաև, որ եթե ցերեկային ժամերին $t_{\eta, g} < 4^{\circ}\text{C}$ -ից, շենքի ցանկացած ապակեպատման դեպքում η_g - ն զգալիորեն փոքր է մեկից: Հետևաբար, պասիվ ջեռուցմամբ հայտնի կոնստրուկցիաներով տների բավարար ջեռուցումը նշված պայմաններում կպահանջի էլեկտրահանգրիս կամ վառելիք սպառող լրացուցիչ տաքացուցիչների (լրացուցիչ ջեռուցիչների) (օգտագործում: Սպառվող էներգիան այնքան ավելի մեծ է, որքան ցածր է արտաքին ջերմաստիճանը և փոքր է ապակեպատման գործակիցը: Այդ սպառումը շատ ավելի մեծ է օրվա կտրվածքով (նկ. 2):

Շարադրված մեթոդի և կառուցված գրաֆիկների ավելի մանրակրկիտ վերլուծությունը բացահայտում է, որ հայտնի եղանակը չի արտահայտում ջեռուցման իրական արդյունավետությունը, քանի որ չի արտացոլում միևնույն շենքի տարբեր ապակեպատումների դեպքում լրացուցիչ ջեռուցիչների օգտագործած էներգիայի կամ վառելիքի սպառման չափը: Այն պարզապես ցույց է տալիս, թե ներթափանցած արևային էներգիան շենքի ջեռուցման ջերմաստիճանի որ մասն է կազմում: Ինչպես հիմնավորում են հետազոտությունները, այդ մասը կարող է լինել մեծ, սակայն լրացուցիչ ջեռուցիչի պահանջվող հզորությունը և սպառած էներգիան ավելի փոքր ապակեպատման դեպքում կարող է լինել ավելի փոքր ինչպես ցերեկվա, այնպես էլ օրվա կտրվածքներով:

Խնդրի ընդհանրացված լուծման և ներկայումս նախագծվող ու կառուցվող արևային պասիվ ջեռուցմամբ տների կոնստրուկտիվ լուծումների իրական արդյունավետության գնահատման նպատակով առաջ ենք քաշել արևային պասիվ ջեռուցման էներգետիկական արդյունավետության նոր գաղափար, որը, ի տարբերություն դիտարկվածի, լրացուցիչ ջեռուցիչ պահանջվող հզորությունն է և օրվա կտրվածքով նրա սպառած էներգիան: Ակնհայտ է, որ ինչքան փոքր է այս բնութագիրը, այնքան մեծ է արևային պասիվ ջեռուցման էներգետիկական արդյունավետությունը:

Ըստ առաջ քաշված այս բնորոշման, արևային պասիվ ջեռուցման էներգետիկական արդյունավետությունը ճշգրիտ կարող է գնահատվել շենքի ջեռուցման ջերմաստիճանի և արևի ներթափանցած ջերմությունների տեսակարար արժեքների տարբերությամբ, որն էլ հենց լրացուցիչ տաքացուցիչ էներգետիկական բեռնվածության բնութագիրն է: Այս ձևակերպման համաձայն, արևային պասիվ ջեռուցման էներգետիկական արդյունավետությունը կգնահատվի հետևյալ արտահայտություններով.

- ցերեկային արևոտ ժամերի համար`

$$Q_{b,g} = q_{2, \eta, g} - q_{\theta, \text{հար.1}}, \quad (11)$$

- ամբողջ օրվա համար`

$$Q_{b, \text{օր}} = Z_g q_{2, \eta, g} + Z_q q_{2, \eta, q} - Z_g q_{\theta, \text{հար.1}},$$

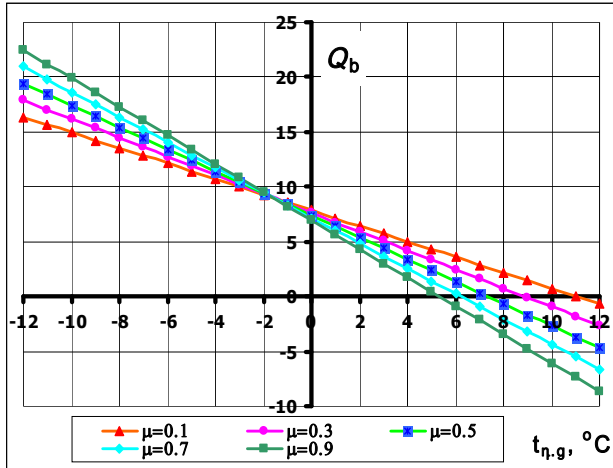
կամ

$$Q_{b, \text{օր}} = Z_g (q_{2, \eta, g} - q_{\theta, \text{հար.1}}) + Z_q q_{2, \eta, q} : \quad (12)$$

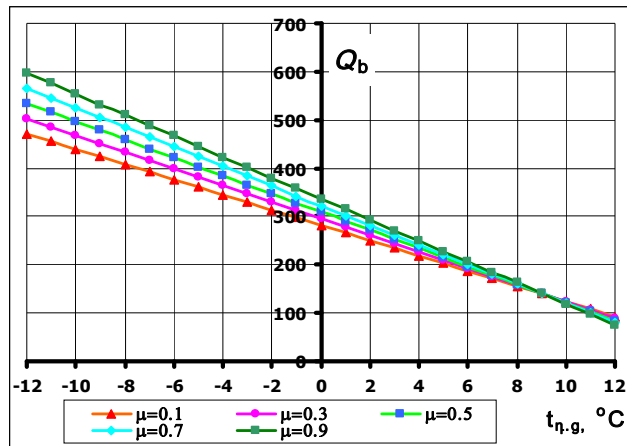
Վերջին արտահայտությունների մեջ բոլոր մեծությունները որոշվում են վերևում ներկայացված հավասարումների միջոցով: Օգտվելով (11) և (12) արտահայտություններից` կատարել ենք արդյունավետության գնահատումներ վերևում դիտարկված շենքի և պայմանների համար: Կատարված հաշվարկների արդյունքները ներկայացված են գրաֆիկների տեսքով (նկ. 3-6):

Նկարներում գրաֆիկների օրդինատները ցույց են տալիս արտաքին օդի $t_{\eta, g}$ տարբեր ջերմաստիճանների տակ լրացուցիչ ջեռուցիչ պահանջվող ջերմային հզորությունը` կախված շենքի հարավային ուղղաձիգ մակերևույթի ապակեպատման գործակցի արժեքներից, օրվա ցերեկային ժամերի (նկ.3) և ամբողջ օրվա (նկ.4) համար: Նկ.3 գրաֆիկից հետևում է, որ արտաքին $t_{\eta, g} = -2^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանից

ավելի ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում պասիվ ջեռուցման արդյունավետությունն ավելի բարձր է փոքր ապակեպատման գործակիցների դեպքում. օրինակ՝ $t_{\eta,g} = -12^{\circ}\text{C}$ -ի տակ լրացուցիչ ջեռուցչի ապահոված ջերմությունը նույն շենքի $\mu_h=0,9$ ապակեպատման դեպքում կազմում է $22,48 \text{ ԿՎտ/մ}^2$, իսկ $\mu_h=0,1$ -ի դեպքում՝ $16,38 \text{ ԿՎտ/մ}^2$, այսինքն, մոտ 37%-ով ավել: Հակառակ պատկերն է դիտվում $t_{\eta,g} > -2^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանների դեպքում, այսինքն, մեծ ապակեպատման $\mu_h=0,9$ կիրառման հայտնի դրույթն արդյունավետ է դառնում $t_{\eta,g} > -2^{\circ}\text{C}$ պայմաններում, երբ այն ավելի փոքր ջերմություն է պահանջում լրացուցիչ ջեռուցչից:



Նկ.3. Ցերեկային ժամերին արևային պասիվ ջեռուցման արդյունավետությունը՝ $Q_{b,g}$, հարավային պատի ապակեպատման (գործակիցի և արտաքին օդի $t_{\eta,g}$ ջերմաստիճանի տարբեր արժեքների դեպքում

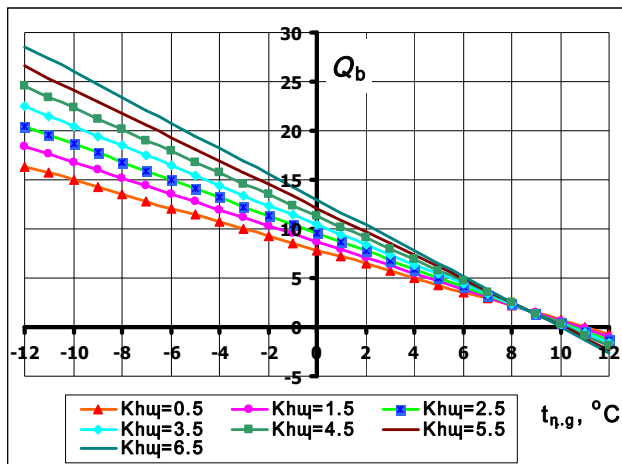


Նկ.4. Արևային պասիվ ջեռուցման ամբողջ օրվա արդյունավետությունը՝ $Q_{b,op}$, հարավային պատի ապակեպատման (գործակիցի և արտաքին օդի $t_{\eta,g}$ ջերմաստիճանի տարբեր արժեքների դեպքում

Նույն մոտեցմամբ գրաֆիկի վերլուծությունը (նկ.4) ցույց է տալիս, որ մեծ ապակեպատումը ամբողջ օրվա կտրվածքով արդյունավետ է դառնում $t_{\eta,g} = +9^{\circ}\text{C}$ պայմաններում:

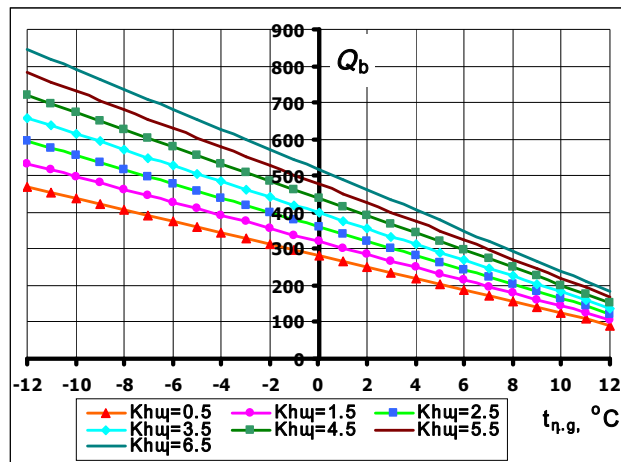
Նշված տվյալների վերլուծությունն ապացուցում է, որ հարավային մակերևույթի առավելագույն ապակեպատման հայտնի եվրոպական եղանակը պասիվ ջեռուցման համար արդյունավետ է միայն մեղմ ձմեռվա կլիմայական պայմաններում: Հետևաբար, այն համապիտանի չէ և նույնիսկ անարդյունավետ է արտաքին ցածր ջերմաստիճաններով բնութագրվող կլիմայական գոտիների համար, ինչպիսին, օրինակ, Երևանն է, որտեղ ջեռուցման հաշվարկային ջերմաստիճանը կազմում է -19°C : Դիտարկված գրաֆիկներից կարելի է հանգել եզրակացության. դինամիկ ջերմամեկուսացման անհրաժեշտության մասին, այսինքն, ապակեպատումը պետք է ունենա շարժական ջերմամեկուսիչ շերտ, որը $t_{\eta,g} = -2^{\circ}\text{C}$ -ից ցածր ջերմաստիճանների տակ փակվում է այնքան, որ μ_n -ն լինի 0,1, զիջերային ժամերին փակվում է ամբողջությամբ, իսկ $t_{\eta,g} = -2^{\circ}\text{C}$ -ից բարձր ջերմաստիճանների տակ բացվում է մինչև $\mu_n=0,9$:

Առաջարկված մեթոդի օգնությամբ կատարվել են նաև հաշվարկներ հարավային պատի կոնստրուկցիայի ջերմափոխանցման գործակցի ազդեցության բացահայտման համար: Հաշվարկի արդյունքները նույն շենքի $\mu_n=0,9$ ապակեպատման դեպքում բերված են նկ. 5-ում՝ ցերեկային ժամերի և նկ.6-ում՝ ամբողջ օրվա համար: Նկ. 5-ի գրաֆիկից հետևում է, որ պասիվ ջեռուցման հայտնի կոնստրուկցիաներում արտաքին $t_{\eta,g}=+9^{\circ}\text{C}$ -ից ցածր ջերմաստիճանների տակ ավելի արդյունավետ է ունենալ հաստ և ջերմային մեծ դիմադրություն ունեցող հարավային պատ: Սրանից հետևում է, որ տեխնիկական որոշակի լուծումների դեպքում, եթե հարավային մակերևույթի վրա նույնիսկ արտաքին բացասական ջերմաստիճանների տակ հնարավոր լինի ապահովել $t_{\eta,g} = +9^{\circ}\text{C}$ -ից ավելի բարձր ջերմաստիճաններ (օրինակ՝ ջերմոցային էֆեկտով, ապա ավելի արդյունավետ կլինի, եթե հարավային պատը արվի հնարավորինս փոքր ջերմային դիմադրությամբ: Նույն գրաֆիկի վրա Q_b -ի բացասական արժեքները նշում են, որ ցերեկային ժամերին $t_{\eta,g} > +9^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանների տակ լրացուցիչ ջեռուցչի կողմից ջերմամատակարարումն անհրաժեշտ չէ, քանի որ ներթափանցած արևի ջերմությունը ոչ միայն ամբողջովին ծածկում է շենքի ջերմապահանջը, այլև գերազանցում է:



Նկ.5. Ցերեկային ժամերին արևային պասիվ ջեռուցման արդյունավետությունը՝ $Q_{b,g}$, հարավային պատի ապակեպատման $\mu_n=0,1$ գործակցի դեպքում՝ կախված արտաքին օդի $t_{\eta,g}$ ջերմաստիճաններից

Մակայն ամբողջ օրվա կտրվածքով (նկ. 6) նույնիսկ $t_{n,g} = +12^{\circ}\text{C}$ -ի դեպքում դեռևս պահանջվում է որոշակի ջեռուցում լրացուցիչ ջեռուցչի միջոցով:



Նկ.6. Արևային պասիվ ջեռուցման ամբողջ օրվա արդյունավետությունը՝ $Q_{b,op}$, հարավային պասիվ ապակեպատման $\mu_n=0,1$ գործակցի դեպքում՝ կախված արտաքին օդի $t_{n,g}$ ջերմաստիճաններից

Շարադրված մեթոդը և նրանով կատարված վերլուծությունները հիմնավորում են, որ պասիվ ջեռուցման հայտնի կոնստրուկցիաները չեն կարող արդյունավետ կերպով կիրառվել ցածր ջերմաստիճանային կլիմայական գոտիներում և, օրինակ, Հայաստանի տարածքի մեծ մասում նրանց կիրառությունը աննպատակահարմար է: Հետևաբար, անհրաժեշտ է դարձել մշակել արևային պասիվ ջեռուցման բարձր արդյունավետությամբ օժտված շենքերի կոնստրուկցիաներ՝ ցածր ջերմաստիճանային կլիմայական պայմանների համար, որոնցում պետք է կիրառել տվյալ վերլուծության եզրակացություններն ու առաջարկները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Универсальный справочник застройщика «Теплый дом».-М.: Информационное агентство НОРМА, 2000.
2. **Kachadorian James**. The passive solar house. Vermont, 2001.
3. The Sun Factor –Passive Solar Design in the Netherlands. Technical Brochure N 69. CADDET IEA/OECD, renewable energy, 2000.
4. **Douglas Steege, Bruce Keiffer and Gary Tipler**. A Passive Solar Design Handbook for Wisconsin. Madison, 2001.

ԵրՃՇՊՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 20.03.2004:

Л.А. ХАЧАТРЯН

**МЕТОД ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО
ПАССИВНОГО ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ**

Изложен расчетный метод и построены с его помощью графики для определения энергетической эффективности, подтверждающие несовершенство и недостаточно высокую энергетическую эффективность существующих конструкций солнечного пассивного отопления и выявляющие пути их улучшения.

L.A. KHACHATRYAN

**METHOD FOR EVALUATION OF SOLAR PASSIVE BUILDING HEATING
ENERGY EFFICIENCY**

At present solar passive heating technologies for buildings are in use in different countries. The main feature of these constructions is the installation of large glazing on south oriented surfaces of houses. There are some methods for calculating and designing this kind of heating, but they don't reflect the energy efficiency and conditions of solar passive heating optimization. A method and diagrams are proposed proving low efficiency of existing constructions and discovering new ways for their perfection.