

UDC 692.233

SCOPUS CODE 2201

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-2-214-223>

ნულოვანი ენერჯის შენობები და მათი მოწყობის თავისებურებები

- ალექსი კოპალიანი** ჰიდროტექნიკისა და სამოქალაქო ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: kopalianialeksi01@gtu.ge
- მამული გრძელიშვილი** ჰიდროტექნიკისა და სამოქალაქო ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: mamuligrdzelishvili@gtu.ge
- ვახტანგ ნებიერიძე** ჰიდროტექნიკისა და სამოქალაქო ინჟინერიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ბ
E-mail: vakhtangneberidze@gmail.com

რეცენზენტები:

დ. კუჭუხიძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: d.kuchuckidze@gtu.ge

შ. ბაკანიძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: s.bakanidze@gtu.ge

ანოტაცია. ნულოვანი ენერჯის შენობები მიეკუთვნება დაბალი ენერგომომარების შენობების კლასს და მათში მინიმუმამდეა (თითქმის ნულამდე) დაყვანილი თბური ენერჯის ხარჯი გათბობისა და ვენტილაციის სისტემებისათვის ვიდრე დღეს მშენებარე შენობებისათვის. პირველადი ენერჯის ხარჯი ამ შენობების გათბობა-ვენტილაციაზე, ელექტრო- და ცხელწყალმომარაგებაზე არ აღემატება 120კვტ.სთ/მ²წელ. აღნიშნული ენერჯის გამომუშავება ხდება ადგილზე განახლებადი ენერჯის ხარჯზე, რაც გამორიცხავს ამ შენობებში წიაღი-

სეული სათბობის, მათ შორის ბუნებრივი გაზის გამოყენების აუცილებლობას. ამ შენობებიდან გარემოში გაფრქვეული CO₂-ის რაოდენობა ნულის ტოლია. ასეთი შენობები მნიშვნელოვნად ამცირებს ენერჯის ხარჯს გათბობისა და ვენტილაციის სისტემებში, ანუ ამცირებს მაგნე გამონაბოლქვს გარემოში, რაც გამოწვეულია წიაღისეული სათბობის წვით შესაბამის თბოგენერატორებში. ნულოვანი ენერგომომარების შენობები, ანუ ნულოვანი შენობები, როგორც ხშირად მათ უწოდებენ, ფართოდ არის დანერგილი მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში და მათი დანერგვა საქართველოში ქვეყნის განვითარე-

ბისათვის მნიშვნელოვანი საკითხია, რაც გათვალისწინებულია კიდევ საქართველოს კანონით ენერგოეფექტურობის შესახებ. სტატიაში წარმოდგენილი მასალების გამოყენება შეუწყობს ხელს ქვეყანაში სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების დაზოგვას ისეთ ენერგოტევად მიმართულებაში როგორც მშენებლობა.

საკვანძო სიტყვები: ვენტილაცია; თბოგაცემა; თბოიზოლაცია; თერმიული წინააღმდეგობა; ნულოვანი ენერგია; რეკუპერაცია; შემომზღუდი კონსტრუქცია; ჰერმეტიკობა.

შესავალი

ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების მნიშვნელოვანი წინაპირობაა სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების დაზოგვა და მათი რაციონალური ხარჯვა. ითვლება, რომ მსოფლიოში წარმოებული ენერჯის დაახლოებით 40% მოდის შენობებზე, ამიტომ საკითხი, თუ როგორ გავხადოთ შენობა ენერგოეფექტური, სულ უფრო მეტ აქტუალობას იძენს. შენობის ენერგოეფექტურობა ნიშნავს მასში მაქსიმალურად კომფორტული პირობების დამყარებას ენერჯის შესაძლო მინიმალური დანახარჯებით. თანამედროვე შენობის ენერგოუზრუნველყოფაში დიდი წილი წიაღისეულ სათბობს უჭირავს. წიაღისეული სათბობის გამორიცხვა შენობის ენერგომომარაგებიდან კი გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებას ნიშნავს.

ამჟამად მსოფლიოში არ არსებობს „ენერგეტიკულად ეფექტური შენობის“ განმსაზღვრელი სტანდარტები. სხვადასხვა ქვეყანას დამუშავებული

აქვს თავისი სტანდარტი (KfW-Effizienzhaus, Klima-Haus A, 3-Liter Haus, Minergie, Green Building, Passivhaus, Zeroenergie building და სხვ.) და გამოიყენება სხვადასხვა ტერმინი.

გერმანიაში ცნობილია ტერმინები Null-Energiehaus (ნულოვანი ენერგომომარების შენობა), Positiv-Haus (აქტიური სახლი ან შენობა, რომელიც აწარმოებს უფრო მეტ ენერჯიას, ვიდრე მოიხმარს), Passiv-Haus (შენობა თბური დაცვის მაღალი მაჩვენებლებით და რომლებშიც საჭირო არ არის გათბობის ან გაცივების აქტიური სისტემების მოწყობა).

შვეიცარიაში ცნობილია სტანდარტი Minergie Haus, რომლის მიხედვითაც გათბობისა და გაცივებისათვის ენერგომომარება არ უნდა აღემატებოდეს 40კვტ.სთ/მ²წელ. მაშინ, როდესაც ეს მაჩვენებელი შვეიცარიაში 170-ის ტოლია.

საქართველოს პარლამენტმა მიიღო და უკვე ძალაშია კანონი შენობის ენერგოეფექტურობის შესახებ [1], რომლის მე-6 მუხლის თანახმად ყველა ის შენობა, რომლის მშენებლობაც იგეგმება 2029 წლის 30 სექტემბრის შემდეგ უნდა აკმაყოფილებდეს თითქმის ნულოვანი ენერგომომარების შენობების მიმართ მოთხოვნებს. ეს თარიღი საჯარო საკუთრებაში არსებული შენობებისთვის კი არის 2027 წლის 30 სექტემბერი.

ძირითადი ნაწილი

ნულოვანი ენერგომომარების ანუ ნულოვანი ენერჯის სახლი (შენობა) არ ნიშნავს იმას, რომ ამ შენობაში მოხმარებული ენერჯის რაოდენობა იყოს ნულის ტოლი. ნულოვანი ენერგომომარება ნიშნავს, რომ გამონაბოლქვში CO₂-ის რაოდენობა იყოს ნულის ტოლი, რაც გამორიცხავს წიაღისეული სათ-

ბობის (ბუნებრივი გაზი, თხევადი სათბობი, ქვანახშირი) გამოყენებას შენობებში. მეორე მხრივ ცნობილია ევროპარლამენტის გადაწყვეტილება [3], რომლის თანახმადაც 2050 წლისთვის ევროკავშირის მთელ ტერიტორიაზე შენობები უნდა იყოს თითქმის ნულოვანი ენერგომომარების.

ამ პრობლემური საკითხის გადასაწყვეტად ყველა ქვეყანა თვითონ იღებს პროგრამებს (ღონისძიებებს) სამშენებლო სექტორის ენერგეტიკული მოდერნიზაციის შესახებ. შენობათა ძირითადი ენერ-

გომომარება (85%-მდე) მოდის გათბობის, ვენტილაციისა და ცხელწყალმომარაგების სისტემებზე.

შენობების ენერგომომარაგებას ძირითადად ამ შენობის თბური დატვირთვა განსაზღვრავს. ეს უკანასკნელი კი შენობის გარსის (შემომზღული კონსტრუქციების) თბოგადაცემის სიდიდეზეა დამოკიდებული.

ზოგიერთი ევროპული ქვეყნის შენობის შემომზღული კონსტრუქციების თბოგადაცემის სიდიდეები მოცემულია პირველ ცხრილში

ცხრილი 1

ქვეყანა		გათბობის პერიოდის გრად.დღე	ნორმის შემოღების წელი	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U ვტ/მ2.°C			
				კედლის	ფანჯრის	①	②
ფინეთი		4230	2010	0,17	1,0	0,09	0,17
ნორვეგია		3750	2007	0,18	1,2	0,13	0,15
შვედეთი		3445	2008	0,18	1,32	0,13	0,15
დანია		2820	2010	0,15	1,43	0,1	0,1
გერმანია		2600	2009	0,28	1,3	0,2	0,35
ჰოლანდია		2100	2011	0,3	2,22	0,29	0,29
დიდი ბრიტანეთი		2080	2010	0,18	1,49	0,15	0,21
საფრანგეთი		1800	2005	0,36	1,79	0,2	0,27
რუსეთი	მოსკოვი	4550	2000	0,33	2,04	0,17	0,25
რუსეთი	ნოვოსიბირსკი	6210	2000	0,28	1,64	0,22	0,21
რუსეთი	იაკუტსკი	10310	2000	0,2	1,32	0,19	0,21
საქართველო	ზონა 1		2022	0,5	2,2	0,4	0,4
საქართველო	ზონა 2		2022	0,38	1,8	0,3	0,3
საქართველო	ზონა 3		2022	0,25	1,8	0,2	0,2

① გადახურვა, მათ შორის სასხვენო. ② გადახურვა გასასვლელებზე, სარდაფებსა და იატაკქვეშებზე.

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, უმეტესი ევროპული ქვეყნის შენობები აკმაყოფილებს ენერგოეფექტურობის მინიმალურ მოთხოვნებს. ცხრილში ნაჩვენებია სიდიდეები განისაზღვრება შესაბამისი სტანდარტებით და მისი შესრულება სავალდებულოა ამ ქვეყნებისათვის. გარდა ამ სტანდარტებისა დამუშავებულია არაერთი სარეკომენდაციო ნორმა, რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის შენობის ენერგოეფექ-

ტურობას. ერთ-ერთი ასეთია პასიური სახლის სტანდარტი, რომელიც ნულოვანი ენერგომომხმარების შენობების აუცილებელი წინაპირობაა.

ნულოვანი ენერგომომხმარების შენობის მოსაწყობად შესაძლებელია პასიური სახლის სტანდარტით სარგებლობა. ასეთი შენობების ენერგეტიკული მოთხოვნები ნაჩვენებია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

პასიური სახლის ენერგეტიკული მოთხოვნები

კრიტერიუმი	მნიშვნელობა	
თბური მოთხოვნილება კვტ.სთ/მ ² წელ	≤15	
თბური დატვირთვა ვტ/მ ²	≤10	
თბოგადაცემის კოეფიციენტი U	შენობის გარსის ვტ/მ ² .°C	≤15
თბოგადაცემის კოეფიციენტი U	შემინული ზედაპირების ვტ/მ ² .°C	≤0,8
ჰერმეტიკობა, როდესაც ΔP=50პა 1სთ		≤0,6
პირველადი ენერგია (განახლებადი) კვტ.სთ/მ ² წელ	კლასიკური	≤60
	პლიუსი	≤45
	პრემიუმი	≤30

შენიშვნა: კლასიკური ტიპის პასიური სახლებისათვის პირველადი ენერგიის სიდიდე, როგორც ალტერნატივა შეიძლება განისაზღვროს არაგანახლებადი ენერგიის მიხედვით ≤120კვტ.სთ/მ².წელ

ნულოვანი ენერგომომხმარების შენობების მოსაწყობად საჭიროა პასიური სახლის 5 ძირითადი პრინციპის დაცვა. ესაა:

1. შემომზღუდი კონსტრუქციების ანუ შენობის გარსის კარგი თბოიზოლაცია. შენობის ყველა მასიური შემომზღუდი კონსტრუქციის (კედელი, ჭერი, იატაკი) თბოგადაცემის სიდიდე უნდა იყოს

$U \leq 15$ კვტ/მ².°C განსხვავებით [2] მონაცემებისა, რომლის მიხედვითაც შენობების შემომზღუდი კონსტრუქციებისათვის ამ სიდიდის დაუსაბუთებელი სიმრავლეა წარმოდგენილი. თანამედროვე თბოსაიზოლაციო მასალების ნაირსახეობა იძლევა U სიდიდის ზემოთ მოყვანილი პირობის უზრუნველყოფის გარანტიას.

ნულოვანი ენერჯის სახლების შემინული ზედაპირების (ფანჯრები, კარები, ვიტრაჟები) თბოგადაცემის კოეფიციენტი უნდა იყოს არაუმეტეს 0,8ვტ/მ²გრად. ამ მოთხოვნილებას კარგად პასუხობს სპეციალურად ნულოვანი ენერჯის სახლებისათვის შექმნილი სამმაგი შემინვის მინაპაკეტი ორი დაბალემისიური დაფარვით. ამ მინაპაკეტის მინათაშორის სივრცეები შევსებულია ინერტული გაზით და თბოგადაცემა ტოლია (0,5-0,8)ვტ/მ² გრად.

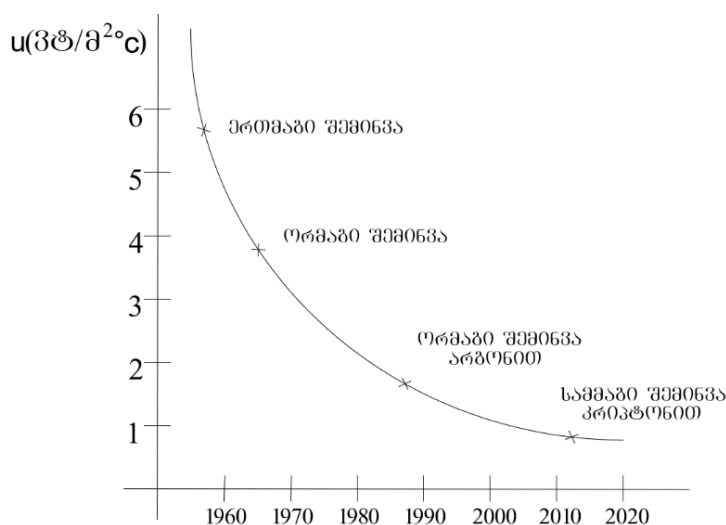
ასეთი დაბალი თბოგადაცემის მისაღწევად, ფანჯრის მთელი კონსტრუქციისთვის, მათ უკეთდება მრავალკამერიანი დათბუნებული ჩარჩო.

ასეთი ტიპის ე.წ. „თბილი ფანჯრების“ შიგა ზედაპირის ტემპერატურა მკაცრი ყინვების პირობებშიც კი 17°C-ზე დაბლა არ ეცემა, რაც გამოირიცხავს

სათავსში დისკომფორტული ზონის წარმოქმნას მაშინაც კი, როდესაც ამ ზედაპირთან არ არის განლაგებული სათბობი ხელსაწყო.

ამ ფანჯრების მინის ზედაპირი დაფარულია უჟანგავი ფოლადის სითბოს ამრეკლი ფენით. ეს ზედაპირი სათავსიდან გარემოში ტრანსპორტირებულ თბურ ნაკადს აირეკლავს და კვლავ სათავსში აბრუნებს. ამრიგად, სათავსიდან გარემოში სითბო კი არ გაედინება, არამედ, მოედინება. საქართველოში გავრცელებულ ერთმაგი შემინვის ფანჯრებთან შედარებით მათი თბოდანაკარგი თითქმის 10-ჯერ ნაკლებია.

ბოლო ასი წლის განმავლობაში შემინული ზედაპირის თბოგადაცემის ცვლილების დინამიკა ნაჩვენებია პირველ სურათზე



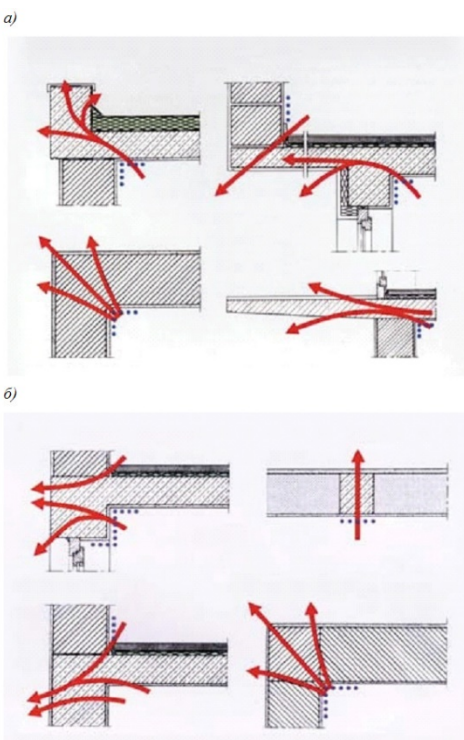
სურ. 1. შემინული ზედაპირის თბოგადაცემის კოეფიციენტის ცვლილების დინამიკა წლების მიხედვით.

საქართველოში დღესაც მრავალი შენობაა ერთმაგი შემინვით, რომელთა თბოგადაცემაც U=(5-6) ვტ/მ²გრად.

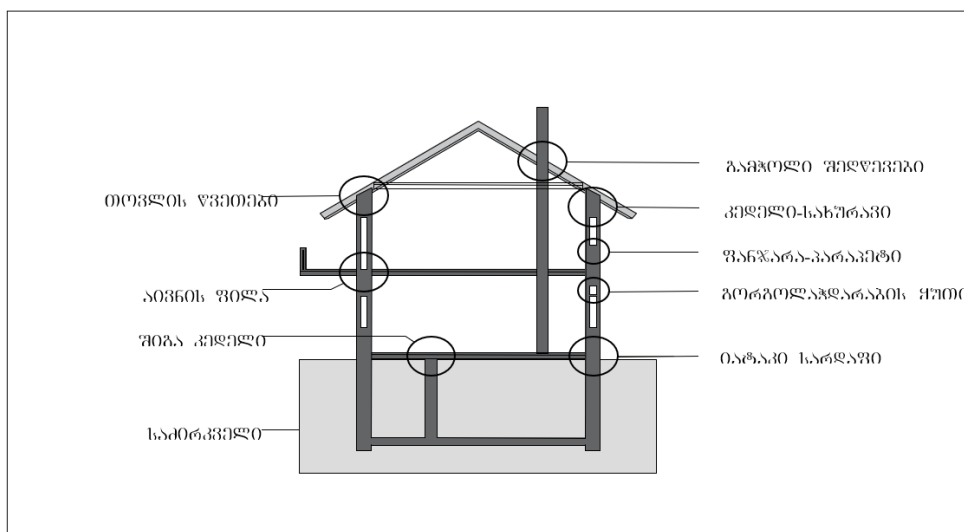
ნულოვანი ენერჯის სახლი ისეთი ჰერმეტიკობის უნდა იყოს, რომ მის შემომზღულ კონსტრუქციებში მთლიანად გამოირიცხოს ე.წ. თბური ხიდების არსებობა. თბური ანუ სიცივის ხიდები

წარმოადგენენ შემომზადებული კონსტრუქციების თბოგამტარ ჩანართებს (სურ. 2), რომელთა თბოგადაცემაც გაცილებით მაღალია ვიდრე ამ კონსტრუქციის (სურ. 2) დანარჩენი ნაწილისა. ეს ჩანართები იწვევს სითბოს ინტენსიურ გადინებას გარემოში.

სათავსები, რომლის შემომზადებულ კონსტრუქციებშიც განთავსებულია თბური ხიდები, გაცილებით ცივია, ვიდრე სხვა სათავსები. შენობებში ყველაზე უფრო გავრცელებული თბური (სიცივის) ხიდები ნაჩვენებია (მე-3 სურ-ზე).



სურ. 2. თბური (სიცივის) ხიდების სახეები ა) გეომეტრიული, ბ) მატერიალური ან კონსტრუქციული.



სურ. 3. შენობაში ყველაზე უფრო გავრცელებული თბური ხიდები.

შენობა თბური ხიდების გარეშე ნიშნავს იმას, რომ გარე შემომზღული კონსტრუქციების თბოდანაკარგები ყველა სახის თბური ხიდის გათვალისწინებით არ უნდა აღემატებოდეს იმ კონსტრუქციების თბოდანაკარგებს, რომლებსაც ვითვლით ჩვეულებრივად გარე ზედაპირის ფართობის მიხედვით. შემომზღული კონსტრუქციების საერთო თბოდანაკარგები, რომლებიც შიგა და გარე ჰაერს შორის ტემპერატურათა სხვაობითაა გამოწვეული, ხასიათდება ამ კონსტრუქციების თბოგადაცემით (UA) და თბური ხიდების წრფივი ψ (ვტ/მ °C·მ) და წერტილოვანი X(ვტ) თბოდანაკარგებით.

U არის კონსტრუქციის თბოგადაცემის კოეფიციენტი (ვტ/მ² °C).

A შესაბამისი ფართობი მ².

შემომზღული კონსტრუქცია თბური ხიდების გარეშე ნიშნავს, რომ

$$\sum \psi \cdot l + \sum X \leq 0 \quad (1)$$

რაც გვადლევს იმის შესაძლებლობას, რომ ანგარიშებში არ გავითვალისწინოთ თბური ხიდებით გამოწვეული ეფექტი, რაც საგრძნობლად ამარტივებს ამ ანგარიშებს. აქედან გამომდინარე, მართებულია შემდეგი გამოსახულება

$$\Delta U_{\text{თბ.ხიდ}} \leq 0 \quad (2)$$

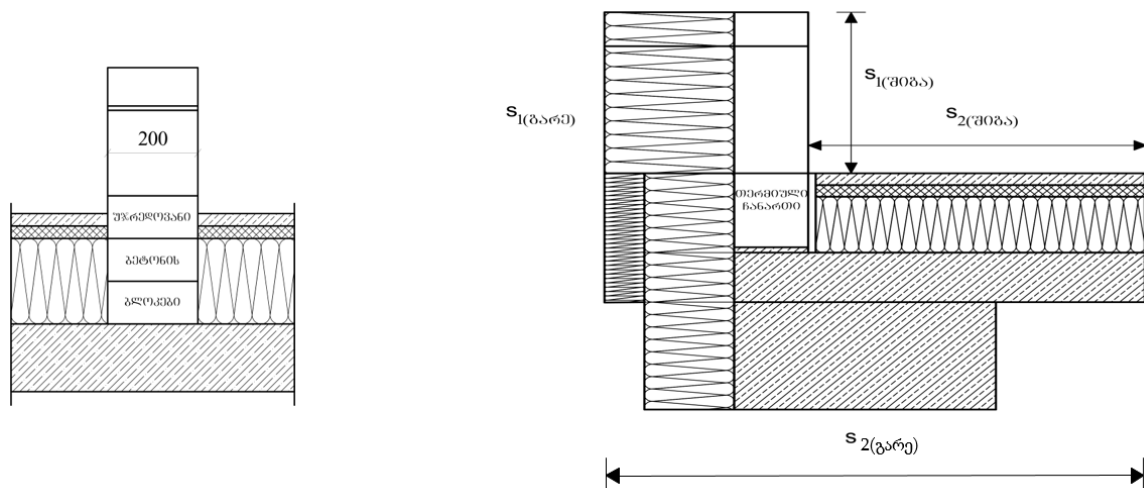
სადაც $\Delta U_{\text{თბ.ხიდ}}$ არის თბოგადაცემის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს თბური ხიდებით გამოწვეულ დამატებით თბოდანაკარგებს.

შენობების „თბური ხიდების გარეშე კონსტრუქციების“ დეტალური შესწავლა გვიჩვენებს, რომ ყველა ელემენტი გათვლილი უნდა იყოს ტემპერატურული ველის ორ- ან სამგანზომილებიანი მათემატიკური მოდელებით. ამიტომ საინჟინრო გათვლების დროს მიზანშეწონილია ვისარგებლოთ გამარტივებული კრიტერიუმებით. სტანდარტული გეომეტრიის შენობებისათვის ასეთი კრიტერიუმია

$$\psi \leq 0,01 \text{ ვტ/მ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

ეს გამოსახულება მიიღება (1) გამოსახულებიდან, რადგან ითვლება, რომ წერტილოვანი თბური ხიდის თბოგადაცემა ნულია.

თბური (სიცივის) ხიდების ლიკვიდაციის მიზნით კონსტრუქციაში ეწყობა ე.წ. „თერმული ჩანართები“. ასეთი კონსტრუქციის სქემები ნაჩვენებია მე-4 სურ-ზე. ქვის კედელი (აგური, სილიკატური ბლოკები და ა.შ.) უჯრედოვანი ბეტონის მზიდი ბლოკების ან სხვა სახის თერმული ჩანართების მეშვეობით ეყრდნობა თბოიზოლირებულ ფუნდამენტის ფილას. დადგინდა, რომ თბოგადაცემის წრფივ კოეფიციენტსა (ψ) და თერმული ჩანართის თბოგამტარობის კოეფიციენტს (λ) შორის არსებობს გარკვეული დამოკიდებულება. სახელდობრ, თუ $\lambda \leq 0,25 \text{ ვტ/მ}^\circ\text{C}$, მაშინ $\psi \leq 0,01 \text{ ვტ/მ}^\circ\text{C}$ და ამ დროს ეს კონსტრუქცია არის თბური ხიდის გარეშე.



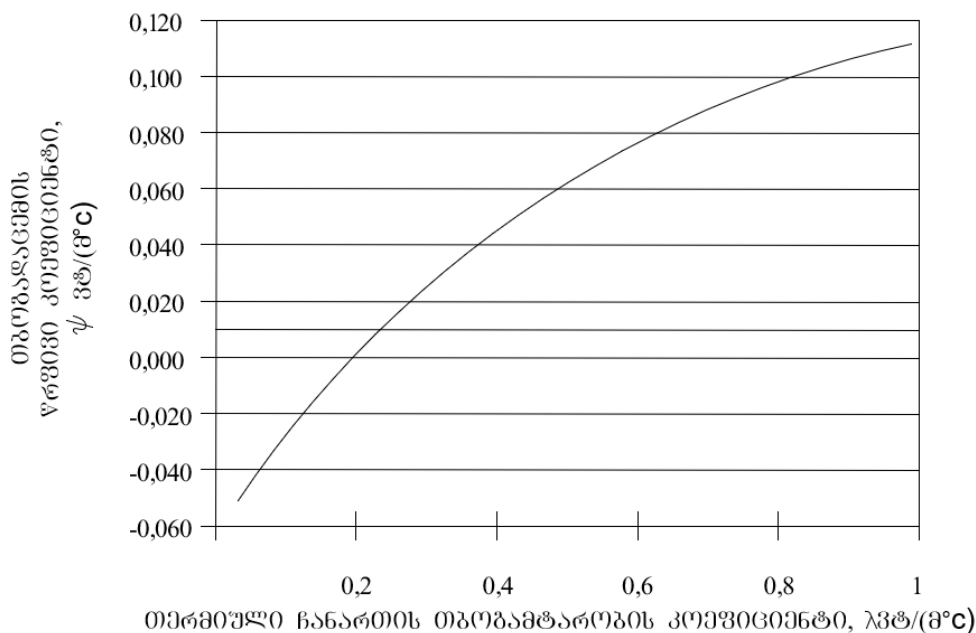
სურ. 4. შენობის კედლის დათბუნებულ სამირკვლის ფილასთან შეერთება თბური ხიდის გარეშე.

დამოკიდებულება თერმული ჩანართის λ ვტ/მ°C თბოგამტარობის კოეფიციენტსა და თბური ხიდის თბოგადაცემის ψ ვტ/მ°C წრფივ კოეფიციენტს შორის ნაჩვენებია მე-5 სურ-ზე

ცნობილია, რომ „ნორმალური ბლოკებისათვის“ (სურ. 5) ($\lambda > 0,8$ ვტ/მ°C) მოსალოდნელია თბოდანაკარ-

გების მნიშვნელოვანი ზრდა, რაც გამოწვეულია ხაზობრივი (წრფივი) თბური ხიდებით.

თბური ხიდების გამარტივებული კრიტერიუმების გამოყენებისას მნიშვნელოვნად მარტივდება როგორც დაპროექტება, ისე მშენებლობა.



სურ. 5. თერმული ჩანართის ψ წრფივი თბოგადაცემის კოეფიციენტის დამოკიდებულება თბოგამტარობის λ კოეფიციენტთან.

ნულოვანი ენერჯის შენობის ჰერმეტიულობა არის ასეთი შენობის ძირითადი (და არა ყველაზე მნიშვნელოვანი) მოთხოვნა. ყველაზე მნიშვნელოვან მოთხოვნად მაინც კარგი თბოიზოლაცია ითვლება.

არაჰერმეტიული შენობის სამშენებლო კონსტრუქციებიდან სათავსის ტენიანი ჰაერი გაედინება შიგნიდან გარეთ, რასაც მოყვება ტენის გამოყოფა კონსტრუქციის ცივ ზედაპირებზე. ეს კი იწვევს სამშენებლო კონსტრუქციების დაზიანებას. ნულოვანი ენერჯის სახლების ჰერმეტიულობა, როდესაც წნევითა სხვაობა შიგა და გარე ჰაერს შორის 50პა-ის ტოლია, უნდა იყოს

$$n50 \leq 0,6 \text{ სთ-1} \quad (4)$$

5. ნულოვანი ენერჯის შენობები უნდა აღიჭურვოს მექანიკური მიმწოდ-გამწოვი სავენტილაციო რეკუპერატორული სისტემებით. ამასთანავე, აუცილებელი პირობაა, რომ რეკუპერატორის ეფექტურობა იყოს $\geq 75\%$. თანამედროვე რეკუპერატორებში ეს მახასიათებელი 95%-საც კი აღწევს. დამატებითი პირობაა ელექტოენერჯის ხარჯის შეზღუდვა სავენტილაციო სისტემებისთვის და იგი უნდა იყოს 0,45ვტ.სთ/მ³.

ჰაერის გაწოვა უნდა მოხდეს სააბაზანოებიდან, სანკვანძებიდან, სამზარეულოებიდან. სუფთა გარე ჰაერი კი მიეწოდება საცხოვრებელ სათავსებს (სასტუმრო, საძინებელი, საბავშვო).

ამრიგად, განვიხილეთ ის აუცილებელი ხუთი პირობა, რომელიც საჭიროა ნულოვანი ენერჯის სახლის მოსაწყობად.

პირველი ოთხი პირობა დამუშავდა შენობის არქიტექტურულ-კონსტრუქციული ნაწილის, ხოლო მეხუთე – გათბობისა და ვენტილაციის პროექტის შედგენის დროს. ამასთანავე, საჭიროა ნულოვანი ენერჯომომხმარების შენობების დაპროექტების პაკეტით [4] რეკომენდებული მოთხოვნების გათვალისწინება.

დასკვნა

შენობათა ნულოვანი ენერჯომომხმარება თანამედროვე ენერჯოეფექტური მშენებლობის ინოვაციური მიმართულებაა, რომელიც გამორიცხავს: წიაღისეული სათბობის გამოყენებას შენობათა გათბობისა და ვენტილაციის სისტემებში, გამონაბოლქვებში CO₂-ის მინიმუმამდე დაყვანას და შენობებში მაქსიმალური თბური კომფორტის დამყარებას.

ლიტერატურა

1. Government of Georgia. (2020). *Law of Georgia on Energy Efficiency No. 5900*;
2. Government of Georgia. (2020). *Resolution N354 On the Approval of Minimum Requirements for Energy Efficiency of Buildings, Parts of Buildings, or Elements of Buildings*.
3. European Parliament. (2010). Directive of the EPBD 2010/31/EU
4. *Thermal bridge-free design – Protocol volume No. 16 of the Low-Cost Passive Houses Working Group*. (1999).
5. PHPP Passive House Project Planning Package. (2021).

UDC 692.233

SCOPUS CODE 2201

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-2-214-223>

Zero Energy Buildings and Features of Their Arrangement

Alex Kopaliani	Department of Hydrotechnics and Civil Engineering, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68, M. Kostava str. E-mail: kopalianialexi01@gtu.ge
Mamuli Drdzelishvili	Department of Hydrotechnics and Civil Engineering, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68, M. Kostava str. E-mail: mamuligrdzelishvili@gtu.ge
Vakhtang Nebieridze	Department of Hydrotechnics and Civil Engineering, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68, M. Kostava str. E-mail: vakhtangneberidze@gmail.com

Reviewers:

D. Kuchukhidze, Professor, Faculty of Construction, GTU

E-mail: d.kuchukhidze@gtu.ge

Sh. Bakanidze, Professor, Faculty of Construction, GTU

E-mail: s.bakanidze@gtu.ge

Abstract. Zero energy buildings belong to the class of low energy consumption buildings, and in them the cost of thermal energy for heating and ventilation systems is reduced to a minimum (almost zero) compared to buildings under construction today. The primary energy expenditure for heating and ventilation, electric and hot water supply of these buildings does not exceed 120 kWh/m² per year. The said energy is produced on site at the expense of renewable energy, which eliminates the need for fossil heating, including natural gas, in these buildings. The amount of CO₂ emitted from these buildings into the environment is zero. Such buildings significantly reduce energy consumption in heating and ventilation systems, that is, they reduce harmful emissions to the environment, which are caused by the burning of fossil fuels in the corresponding heat generators. Zero energy buildings, or zero buildings, as they are often called, are widely implemented in many countries of the world, and their implementation in Georgia is an important issue for the development of the country, which is provided by the law of Georgia on energy efficiency. The use of the materials presented in the article will contribute to the saving of heating and energy resources in the country in such an energy-intensive direction as construction.

Keywords: building envelope; heat transfer; recovery; thermal insulation; thermal resistance; tightness; ventilation; zero energy.

განხილვის თარიღი 08.02.2024

შემოსვლის თარიღი 22.02.2024

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 10.06.2024