



თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების და ბანათების ინიციატივა

კორპორატიული ხელშეკრულება № 114-A-00-05-00106-00

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის ენერგოაუდიტის ანგარიში



აღნიშნულ ანგარიშში მოწოდებული ინფორმაცია არ არის აშშ-ს მთავრობის ოფიციალური ინფორმაცია და, შესაბამისად, არ გამოხატავს აშშ. საერთაშორისო განვითარების სააგენტოსა და აშშ-ს მთავრობის პოზიციას.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის ენერგო აუდიტის ანგარიში

დამკვეთი: ამერიკის შეერთებული შტატების
საერთაშორისო განვითარების სააგენტო

ჯორჯ ბალანჩინის ქ. 11
საქართველო, თბილისი

შესრულებულია: “თანამედროვე ენერგოეფექტური
ტექნოლოგიებისა და განათების ინიციატივის”
("ნათელი") მიერ საქართველო, თბილისი 0179

ი. ჭავჭავაძის მე-2 ჩიხი, №4/8
ტელ: +995 32 50 63 43
ფაქსი: +995 32 93 53 52

მომზადებულია მდგრადი განვითარების და პოლიტიკის ცენტრის მიერ ვინროკ
ინტერნეშენალისთვის

თბილისი,
ივნისი, 2011

სარჩევი

1 რეზიუმე	4
2 შესავალი	5
2.1 პროექტის წინაპირობები	5
2.2 პროექტის რეალიზაციის პროცესი	6
3 პროექტის ორგანიზება	7
4 სტანდარტები და წესები	7
5 შენობის მდგომარეობის აღწერა	8
5.1 ზოგადი მდგომარეობა	8
5.2 გათბობის სისტემა	12
5.3 განათების სისტემა	12
5.4 სხვადასხვა	13
5.5 შენობის გარე მოწყობილობები	13
6 ენერჯის მოხმარება	13
6.1 გაზომილი ენერჯის მოხმარება	13
6.2 ენერჯის გამოთვლილი და საბაზო მოხმარება	14
7 ენერგოეფექტურობის პოტენციალი	16
8 ენერგოეფექტური ღონისძიებები	17
8.1 ღონისძიებების ჩამონათვალი	17
8.2 ღონისძიებები	18
9 ეკოლოგიური სარგებელი	22
დანართი 1	23

1 რეზიუმე

საბაზო ენერჯია, რომელიც საჭიროა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის ფუნქციონირების ნორმალური პირობების უზრუნველსაყოფად ადგილობრივი გათბობის სისტემისათვის შეადგენს დაახლოებით 439,832 კვტს/წ-ს, განათებაზე ელექტროენერჯიისათვის - 116,892 ვტს/წ-ს, ხოლო მთლიანი ენერგომომხმარება 556,724 კვტს/წ-ს.

ენერგოაუდიტის შედეგად გამოვლინდა ენერგოდაზოგვის მნიშვნელოვანი პოტენციალი ამ შენობისათვის:

ენერგო რესურსების დანაზოგი	266 879	კვტს/წ
წმინდა დანაზოგი	59343	ლარი/წ
ინვესტიცია	545301	ლარი
ამოგების პერიოდი	9.2	წელი

ენერჯიის დაზოგვის პოტენციალი ენერგოეფექტური და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების დასადგენად შეჯამებულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მათი მომგებიანობის შესაბამისად - წმინდა მიმდინარე ღირებულების კოეფიციენტის (NPVQ) გათვალისწინებით.¹

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსი						
			გასათბობი ფართობი: 2875.0მ²			
ენერგო დაზოგვის ღონისძიებები		ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი [კვტს/წ]	ამოგება [ლარი / წ]	ამოგება [წ]	NPVQ*
1.	თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება	430193	83651	44 781	9.6	0.20
2.	ორმაგი შემინვის მეტალო-პლასტმასის ფანჯრების დამონტაჟება	80 380	111851	6767	11.9	0.20
3.	სახურავის იზოლაციით დაფარვა	20591	65990	3992	5.2	1.75
4.	შენობის განათების სისტემის განახლება	14137	5387	3803	3.7	0.21
მომგებიანი ენერგო დაზოგვის ღონისძიება						
1.	თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება	430193	83651	44 781	9.6	0.20
2.	ორმაგი შემინვის მეტალო-პლასტმასის ფანჯრების დამონტაჟება	80 380	111851	6767	11.9	0.20
3.	სახურავის იზოლაციით დაფარვა	20591	65990	3992	5.2	1.75
4.	შენობის განათების სისტემის განახლება	14137	5387	3803	3.7	0.21
მომგებიანი ენერგოეფექტური ღონისძიებები სულ		545301	266879	59343	9.2	

¹ NPVQ არის NPV-სა და მთლიანი ინვესტიციის შეფარდება: $NPVQ = NPV / I$, სადაც NPV არის დღევანდელი (დისკონტირებული) ღირებულების წმინდა მოგება პროექტის ეკონომიკური ხანმედგობის განმავლობაში გამოკლებული ინვესტიცია, I არის ინვესტიცია

ეკონომიკურ გამოთვლებში გამოყენებული 3.5% - რეალური საპროცენტო განაკვეთი მიღებულია 15.1 %-იანი ნომინალური საპროცენტო განაკვეთიდან და 11.2 %-იანი ოფიციალური წლიური ინფლაციის განაკვეთიდან.²

იმისათვის რომ ინვესტიცია იყოს მყარი, რომ ყველა მომგებიანი ენერგო კონსერვაციის ღონისძიება ერთდროულად უნდა დაინერგოს. ამოგების პერიოდი ესაა დრო, რომელიც საჭიროა ინვესტიციების დაფარვაზე წლიური წმინდა დანახოვის გათვალისწინებით. მონაცემთა სიზუსტე $\pm 10-15$ %-ა.

მიწოდებული ენერჯის წარმოდგენილი დანახოვი მომგებიანი ღონისძიებებისათვის დაყოფილია ენერჯის კონკრეტული წყაროს შესაბამისად:

ენერჯის სახეები	ერთეული	არსებული (საბაზო)	ღონისძიებების შემდეგ	დანახოვი
ელექტროენერჯია	კვტსთ/წ	116892	103894	12997
ადგილობრივი გათბობა	კვტსთ/წ	439832	185950	253882
ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო ბუნებრივი გაზი	მ ³ /წ	46990.6	19866.5	27124.1

დღესდღეობით უნივერსიტეტის IX კორპუსში არ არსებობს თანამედროვე გათბობის სისტემა, რომელიც მთელ კორპუსს გაათბობს. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ტექნიკურმა უნივერსიტეტმა ვეღარ შეძლო ცენტრალური გათბობის სისტემის აღდგენა. ამან გამოიწვია შიდა ელექტრო სისტემის დატვირთვა, რადგან ის ასეთ მაღალ დატვირთვაზე არ იყო გათვლილი. ამჟამად ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსში ზამთარში გასათბობად შეზღუდული რაოდენობის ელექტრო გამათბობლებს იყენებენ.

ხემოთ მოცემული ცხრილი მოიცავს გაზის სავარაუდო ოდენობას, რომელიც საჭიროა გათბობისთვის საბაზო და ენერგოეფექტურობის ღონისძიებების განხორციელების შემდეგ.

ენერგოაუდიტი განსაზღვრული ყველა ენერგოეფექტური ღონისძიების განხორციელების შედეგად CO₂ ემისია შემცირდება 56.442 ტონა/წ-ით.

2 შესავალი

2.1 პროექტის წინაპირობები

„თანამედროვე ენერგოეფექტური ტექნოლოგიების და განათების ინიციატივის“ პროექტის ფარგლებში, რომელსაც ადმინისტრირებას აშშ-ის საერთაშორისო განვითარების სააგენტო უწევს, მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის (SDAP) ცენტრი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კორპუსების ენერგო აუდიტებს ახორციელებს. 2011 წლის გაზაფხულზე, უნივერსიტეტის ადმინისტრაციამ მიიღო გადაწყვეტილება IX კორპუსის განახლების შესახებ, რომლის შედეგადაც კორპუსში 500 კომპიუტერით აღჭურვილი კომპიუტერული ცენტრი განლაგდება.

უნივერსიტეტის ადმინისტრაციამ ენერგო აუდიტის ჩასატარებლად IX კორპუსი შეარჩია, ასე რომ მთავარი განახლებითი ღონისძიებები ენერგო ეფექტური ღონისძიებების განხორციელებას თანხვდება.

შენობის ენერგოაუდიტი ჩატარდა ENSI საერთაშორისო საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამითა და მოგების საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით.

ამჟამად ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსში ზამთარში გასათბობად შეზღუდული რაოდენობის ელექტრო გამათბობლებს იყენებენ, რომელთა ნაწილი ქარხნული წარმოებისადაც კი არ არის და სათანადოდ ვერ ათბობენ შენობას, რადგან მათი დადგმული სიმძლავრე საბაზო სიმძლავრეზე ნაკლებია. ეს დისკომფორტს უქმნის როგორც სტუდენტებს, ისე პროფესორ-მასწავლებლებს. კომფორტის მიღწევა შესაძლებელია მხოლოდ სწორედ დაპროექტებული გათბობის სისტემის საშუალებით, სადაც სითბური დატვირთვა შესაბამის სითბურ დანაკარგებს თანხვდება.

² წლიური ინფლაციის განაკვეთი აღებულია საიტიდან: <http://www.nbg.gov.ge>

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ტექნიკურმა უნივერსიტეტმა ველარ შეძლო ცენტრალური გათბობის სისტემის აღდგენა. ამან გამოიწვია შიდა ელექტრო სისტემის დატვირთვა, რადგან ის ასეთ მაღალ დატვირთვაზე არ იყო გათვლილი. ამჟამად ელექტროსადენი ნაწილობრივ არის განახლებული.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსი 80-აინ წლებში აშენდა და შენობა საშუალო თბური ინერციის შემზღუდავი კონსტრუქციით ხასიათდება. გადაწყვეტილება შენობის ენერგო აუდიტის ჩატარების შესახებ მიღებულ იქნა “ენერგოეფექტურობის დანერგვა უმაღლეს სასწავლებლებში საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტთან ერთად” პროგრამის ფარგლებში.

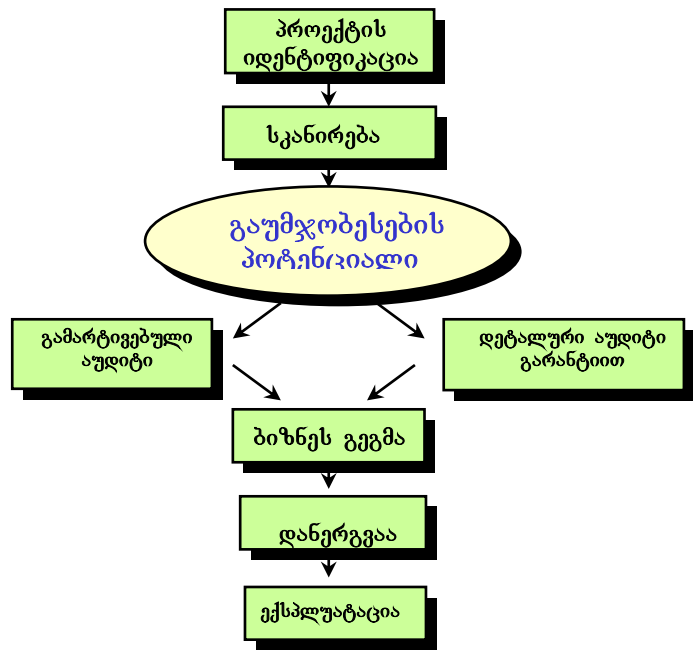
ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის ენერგომომხმარების წინასწარი შეფასების მიხედვით, შენობისთვის შესაბამისი ენერგოეფექტურობის ხარისხის მიღწევა შესაძლებელია თანამედროვე ცენტრალური გათბობის სისტემის დამონტაჟებით. ამდენად, ენერგოაუდიტის მიზანია, განსაზღვროს ენერგიის კონსერვაციის პოტენციალისა და ხარჯების შემცირების ღონისძიებები შენობისთვის. წინამდებარე ანგარიშში მოცემულია სწორედ ამ ღონისძიებათა შეფასების შედეგები.

პროექტის მიზანია, შემცირდეს ხარჯები საბაზო ხარჯებთან შედარებით, გაუმჯობესდეს შიდა გარემო და შენობა, ისევე როგორც ტექნიკური აღჭურვილობა უფრო ეფექტურად იყოს გამოყენებული და შენახული.

2.2 პროექტის რეალიზაციის პროცესი

პროექტის რეალიზაცია მოიცავს შენობაში “მომგებიანი ენერგოეფექტური ღონისძიებების” შეფასებას და დანერგვას. ყოველი შენობა უნიკალურია და შესაბამისად ყოველი პროექტი უნდა იყოს განსხვავებული ენერგიის დაზოგვის შესაძლებლობების გამოვლენის თვალსაზრისით. შენობის მეპატრონეებს შეიძლება გააჩნდეთ რეკონსტრუქციის განსხვავებული ხედვა და მოთხოვნები ენერგოეფექტური ღონისძიებების მომგებიანობის მიმართ. შესაბამისად, პროექტის რეალიზაციის პროცესი იყოფა ექვს მთავარ ღონისძიებად, რომელიც წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ დიაგრამაზე.

1. პროექტის იდენტიფიკაცია
2. წინასწარი შეფასება
3. ენერგოაუდიტი
4. ბიზნეს გეგმა
5. დანერგვა
6. ექსპლუატაცია



3 პროექტის ორგანიზება

პროექტის/შენობის/ადგილის სახელწოდება ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსი

მისამართი:	თბილისი, კოსტავას 77
საკონტაქტო პირი:	გია არაბიძე
ტელეფონი:	599 75 24 58
ფაქსი:	-
როლი პროექტში:	სარგებლის მიმღები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის ენერგომომხმარებლის შეფასების შედეგები ენერგოაუდიტის მოხსენებაში იქნება აღწერილი.
შენობის მფლობელი:	საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო
საკონტაქტო პირი	კარინა მელიქიძე
მისამართი:	თბილისი, აღ. ყაზბეგის ქ. №34, ნაკვეთი № 3, ოთახი 104
ტელეფონი:	(99532) 2206773 (ოფისი)
ფაქსი:	(99532) 2420060
როლი პროექტში	მდგრადი განვითარებისა და პოლიტიკის ცენტრის დირექტორი
ექსპერტი:	კარინა მელიქიძე
ტელეფონი:	593 14 62 54 (მობილური)
როლი პროექტში:	პასუხისმგებელი ენერგოაუდიტის ჩატარებაზე საკვანძო რიცხვების ელექტრონული პროგრამის გამოყენებით და ანგარიშის დაწერაზე
კონსულტანტი:	ო. ფურცელაძე – სტუ-ის სრული პროფესორი
ტელეფონი:	599 14 13 26
როლი პროექტში:	ენერგოაუდიტორი
კონსულტანტი:	ნ. მეფარიშვილი – სტუ-ის მოწვეული პროფესორი
ტელეფონი:	593 95 53 58
როლი პროექტში:	ენერგოაუდიტორი

4 სტანდარტები და წესები

შემდეგი სტანდარტები და წესები მნიშვნელოვანია შესაბამისი ენერგოეფექტური და რეკონსტრუქციის ღონისძიებებისათვის:

- გათბობა, ვენტილაცია და კონდინცირება СНИП 2.04.05-86
- საქვაბე დანადგარი
- წყალმომარაგება
- სამშენებლო თბოტექნიკა СНИП II-3-79*

ამ სტანდარტებსა და წესებიდან გამომდინარეობს შემდეგი მოთხოვნები:

- გათბობა, ვენტილაცია და კონდინცირება СНИП 2.04.05-86
- საქვაბე დანადგარი
- წყალმომარაგება
- სამშენებლო თბოტექნიკა СНИП II-3-79

5 შენობის მდგომარეობის აღწერა

5.1 ზოგადი მდგომარეობა

შენობის ტიპი		საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მე - IX კორპუსი			
აშენების თარიღი		80-იანი წ.წ.	სისტემატურად ექსპლუატაციაშია (წელი)		80-იანი წ.წ.
		<i>სამუშაო დღეები</i>	<i>შაბათი</i>	<i>კვირა</i>	
ექსპლუატაციის გრაფიკი		8	6	0	(ხო/დღე)
გათბობის გრაფიკი		10	8	0	(ხო/დღე)
1-ლი ცვლა	9-დან	18-მდე	მე-2	-	-
მე-3 ცვლა:	-	-	მე-4	-	-
დასვენების დღეები					
შენობაში მყოფი ადამიანების რაოდენობა (თანამშრომლები და სტუდენტები.)					
მუდმივი მაცხოვრებლები/თანამშრომლები		120	ადამიანები		
დროებითი მაცხოვრებლები/თანამშრომლები		480			
საშუალო ტემპერატურა შენობაში					
პირობები			ნორმები		
ტემპერატურა გათბობის შემთხვევაში (ცელსიუსით)	12	°C	ტემპერატურა გათბობის შემთხვევაში (ცელს)	19	°C
			საკლასო ოთახებში		
ტემპერატურა გათბობის გარეშე	9	°C	ტემპერატურა გათბობის გარეშე	16	°C
დამონტაჟებული მრიცხველები და მათი ადგილმდებარეობა					
განცალკევებით მდგომი ელექტროენერჯის მრიცხველი მიუწვდომელი იყო ენერგოაუდიტორთათვის, ვინაიდან ის ხელმისაწვდომია მხოლოდ უფლებამოსილი პირებისთვის.					
არსებული კონტრაქტები	საექსპლუატაციო	მომსახურების	თანამშრომლებისთვის ხელმისაწვდომი მუშაობისა და ექსპლუატაციის სახელმძღვანელოები		

სასწავლო პროცესის განმავლობაში შენობა ერთდროულად საშუალოდ 600 ადამიანის მიერ იქნება დაკავებული. ამჟამად ზამთრის პერიოდში შიდა კლიმატური პირობები არახელსაყრელია, ვინაიდან შენობა ნაწილობრივ თბება ელექტროგამოთბობლებით შეზღუდული რაოდენობის ოთახებში.

შენობის მონაცემები

საერთო ფართი	2925	შ	გასათბობი/გასანიავე ბელი ფართი	2875	შ
საერთო მოცულობა	10362	შ	გასათბობი/გასანიავე ბელი მოცულობა	10062	შ
იატაკის ფართი	1030	შ	სართულების რ-ბა	4	

გარე კედლები								
კედლების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				საშუალო თბოტევადობა				
გარე კედლების საერთო ფართი		995.0		შ	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U (საშუალო)		1.74	შ/შ K
ორიენტაცია	ჩ	ჩ-ა	ა	ს-ა	ს	ს-დ	დ	ჩ-დ
კედლების ფართი, გ²	192.0		386.0		192.0		255.0	
მასალის ტიპი	მ1 ბეტონი		მ1 ბეტონი		მ1 ბეტონი		მ1 ბეტონი	
იზოლაციის ტიპი	-		-		-		-	
წინაღობის კოეფ. შ/შ K	1.74		1.74		1.74		1.74	
მასალის ტიპი მ1	თბოგამტარობის კოეფიციენტი აგურებისთვის არის $\lambda=0.70$ ვტ/მ²K სისქე $\delta=0.25$ მ, ვინაიდან მთლიანი სისქე გაზომილ იქნა $\delta=0.29$ m, so $\delta=0.02$ აღებული როგორც შიდა, ისე გარე ნაღესის ფენიდან. საჭირო თერმული წინაღობა გამოითვლება, როგორც $R_{req}=1/8.7+0.02/0.76+0.25/0.7+0.02/0.61+1/23=0.575$ მ² K/ვტ თბოგადაცემის კოეფიციენტი შესაბამისად შეადგენს: $U=1/0.54=1.74$ ვტ/მ² K							
იზოლაციის ტიპი	-							

გარეთა კედლები აშენებულია აგურით, რომელთა სისქე $\delta = 0.25$ მ-ია. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსი აშენებულია კარკასული კონსტრუქციის მეთოდით. როგორც ცნობილია, საბჭოთა კავშირის დროს, კედლების სისქე განისაზღვრებოდა ტექნოლოგიური და სტრუქტურული მოთხოვნების, ვიდრე თბოსაინჟინრო გათვლების საფუძველზე. ტექნოლოგიური და სტრუქტურული მოთხოვნების სტანდარტული მიდგომა მსგავსი კლიმატური პირობებისთვის ითხოვს შემდეგ სისქეს: ბლოკის კედლებისთვის 40სმ, პანელის კედლებისთვის - 30სმ და კარკასული ტიპის შენობებისთვის - 25სმ. გამოთვლებმა დაადასტურა, რომ შენობის შემზღუდავ კონსტრუქციას გააჩნია საშუალო თბოტევადობა. ენერგო აუდიტის ჯგუფი უზრუნველყოფილ იქნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის სართულების გეგმით. წინაღობის კოეფიციენტის გამოთვლა ეფუძნება ობიექტის ინსპექტირების შედეგებს და კედლების წინაღობის საგარაუდო კოეფიციენტს: $U_{wall}=1.74$ ვტ/მ² K.

ფანჯრები									
ფანჯრების მდგომარეობის შეფასება				ზოგადი	ხის ჩარჩოიანი ერთმაგი შემინვის ფანჯრები				
ფანჯრების საერთო ფართი				616.0	ρ^2	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი (საშუალო)		5,8	$\text{კვ/მ}^2\text{K}$
ორიენტაცია	მასალა ¹	ტიპი ²	ზომა A x B ρ	ფართობი ρ^2	რაოდენობა n	მზის ენერჯის წილი g	სულ ρ^2	გრძობი მეტრი ρ	U-თბოგადაცემის კოეფიციენტი $\text{კვ/მ}^2\text{K}$
ჩ	w	1G	5.0 X3.0	15.0	4	0,58	60		5,8
			0,5 X0,25	0,125	3		0.375		
			3 x 2.6	7.8	2		15.6		
			1.2x1.8	2.16	6		12.96		
			1.6x2.8	4.48	2		8.96		
			1.6x2.2	3.52	2		7.04		
							$\Sigma=104.94$		
ა	w	1G	3.8x2.2	8.36	3	0,58	25.08		5,8
			2.2x 3.0	6.6	1		6.6		
			5.4x2.2	11.88	11		130.68		
			2.8x0.7	1.96	1		1.96		
			4.4x2.2	9.68	1		9.68		
							$\Sigma=174.0$		
ს	w	1G	5.4x2.0	10.8	6	0.58	64.8		5,8
			1.1x2.0	2.2	6		13.2		
							$\Sigma=78.0$		
ღ	w	1G	0.5x0.4	0.2	2	0.58	0.4		5,8
			1.2x1.8	2.16	3		6.48		
			3.2x2.2	7.04	1		7.04		
			5.3x2.2	11.66	21		244.86		
							$\Sigma=258.78$		
სულ				615.72~ ~616.0		0.58			
მასალა ¹				ხე (W); ალუმინი (Al); პლასტმასა (P); ფოლადი (ST)					
ტიპი ²				ერთმაგი ჩარჩო (S), ორმაგი ჩარჩო (D), დაპრესილი მასალის ჩარჩო (B), ერთმაგი შემინვა (1G), ორმაგი შემინვა (2G), სამმაგი შემინვა (3G)					

აღვიწილზე ინსპექტირების შედეგად მოხდა ფანჯრებისთვის წინააღმდეგობის კოეფიციენტის დადგენა.

კარები							
კარების მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				მისაღები			
კარების ტიპი				მეტალის			
კარების რ-ბა	1.8x2.8	კარების საერთო ფართი	5.04	ρ^2	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U(საშუალო)	6.0	$\text{კვ/მ}^2\text{K}$

სახურავი							
სახურავის მდგომარეობის ზოგადი შეფასება				ცუდი			
სახურავის მთლიანი ფართი	1030			m^2	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U (საშუალო)	1.71	$კვ/მ^2 K$
სახურავის ტიპი	მასალის ტიპი	იზოლაციის ტიპი	იზოლაციის სისქე $მ$	ფილის სისქე $მ$	საშ. ტემპ. $^{\circ}C$	ფართი $შ$	U $კვ/მ^2 K$
სახურავი სხვენით	m1	მინერალური ბამბა	$\sigma=0.05m$	$\sigma =0.2m$	-	1030	0.54
სულ							
მასალის ტიპი m1	რკინაბეტონის ფილა $\sigma =0.2მ, \lambda=1.32 კვ/მ^{\circ}C$						
იზოლაციის ტიპი	მინა ბამბა						
R-თერმული წინაღობის კოეფიციენტი თბოტექნიკური გაანგარიშება სახურავისთვის	<p>სახურავის თერმული მახასიათებლების გაუმჯობესების მიზნით, გადაწყდა მისი მინერალური ბამბის საფარით გადაფარვა. საბჭოთა დროს აგებული სახურავის თბოსაინჟინრო მახასიათებლები შემდეგნაირად განისაზღვრა, $R_0=0.585მ^2C/კვ$ რომელიც ეფუძნება საბჭოთა თბოსაინჟინრო კოდეზი მოთხოვნას. სახურავის დასათბუნებლად შევარჩიეთ შემდეგი სამშენებლო მასალები (ქვემოდან ზემოთ), იმის გათვალისწინებით, რომ პირველი ფენა რკინაბეტონის ფილა იქნება:</p> <ul style="list-style-type: none"> - წყალგაუმტარი ფენა; - მინაბამბის ფენა - $\sigma =0.05მ, \lambda=0.04 კვ/მ^{\circ}C$; - წყალგაუმტარი ფენა; - ქვიშაცემენტის მოჭიმვა - $\sigma = 0.02მ \lambda=0.93 კვ/მ^{\circ}C$; - წყალგაუმტარი ფენა; <p>$R_0=0.585 + 0.05/0.04 + 0.02/ 0.93= 1.8565 მ^2^{\circ}C /კვ$ შესაბამისად, $U= 1/1.8565= 0.54 კვ/მ^2^{\circ}C$</p>						

იატაკი (თბოდანაკარგებით ნიადაგიდან, ან გაუმთბარი, ცივი სარდაფიდან)				
იატაკის მდგომარეობის ზოგადი შეფასება		არაღამაკმაყოფილებელი		
იატაკის მთლიანი ფართი	1030	$შ$	თბოგადაცემის კოეფიციენტი U (საშუალო)	1.30 $კვ/მ^2 K$
იატაკის ტიპი	- იატაკის ქვეშ მდებარეობს სარდაფი			
იატაკის სამშენებლო მასალა	-			

5.2 გათბობის სისტემა

გენერაციის, მიწოდების და გადაცემის ტიპი	-				
გამანაწილებელი სისტემის ტიპი	-				
გათბობის სისტემის მდგომარეობა	-				
ქვაბი/ექსპლუატაციაშია (წელი)	-	გათბობის სისტემა ექსპლუატაცია (წელი)		-	
გათბობის სისტემის სიმძლავრე	-	კვტ	საწვავის ტიპი	ბუნებრივი აირი	
მიღების მასალა და მდგომარეობა	-				
იზოლაციის მასალა და მდგომარეობა	-				
სითბოს გამომყოფის ტიპი/რაოდენობა	-				
ავტომატური მართვის სისტემა	-				
ინდივიდუალური გამათბობელი მოწყობილობები, ტიპი	ელექტროგამათბობელი				
რაოდ.	-	ც.	სიმძლავრე	1.0-1.2	კვტ
რაოდ.	-	ც.		0.6- 1.0	კვტ

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსში არ არის დამონტაჟებული თანამედროვე ცენტრალური გათბობის სისტემა. შიდა ტემპერატურა ზამთრის პერიოდში კომფორტული პირობებისთვის შეუსაბამოდ დაბალია და საშუალოდ მერყეობს 5⁰C-9⁰C– მდე საკლასო ოთახებში, ხოლო მხოლოდ რამდენიმე ოთახში, სადაც დგას ელექტროგამათბობლები 12⁰ C აღწევს. შენობაში პირობების გაუმჯობესების უდიდესი პოტენციალი არსებობს, რაც შეიძლება გამოყენებულ იქნას ენერგოაუდიტის ამ კომპონენტის ფარგლებში შეთავაზებული თანამედროვე ორმილიანი ცენტრალური გათბობის სისტემების დამონტაჟებით მთელ შენობაში.

5.3 განათების სისტემა

სანათი	რ-ბა ცალი	დადგმული სიმძლავრე კვტ	საშუალო დატვირთვა ვტ/შ	კონტროლის ტიპი/შენიშვნა
ფლუორესცენტული ნათურები	387	11.6	4.034	
ვარვარების ნათურები	20	2.0	0.697	
სულ		148	4.0	

განათება		
საშუალო მოთხოვნა	4.0	ვტ/შ
მუშაობის პერიოდი	40	სთ/კვირა
მუშაობის პერიოდი	38	კვირა/წელი
მაქს. ერთდროული დატვირთვა	4.73	ვტ/შ

ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსში დამონტაჟებულია ფლუორესცენტული არაიზოლირებული განათების სისტემა. უნდა აღინიშნოს, რომ განათების სისტემა ძველია, და უმეტესად ელ.გაყვანილობის ფარები ცარიელია, ამასთან დარჩენილი 20 ვარვარა ნათურა ფლუორესცენტული ნათურებით უნდა ჩანაცვლდეს. სულ საჭიროა 407 ფლუორესცენტული სანათის დაყენება.

5.4 სხვადასხვა

სხვადასხვა გამოყენებული მოწყობილობები	რ-ბა ცალი	დადგმული სიმძლავრე კვტ	საშუალო დატვირთვა კვ/შ	შენიშვნა
კომპიუტერები	144	72.0	8.7	
სხვა მოწყობილობები	-	-		
სულ			8.7	

სხვა გამოყენებული მოწყობილობები		
საშუალო მოთხოვნა	8.7	კვ/შ
ექსპლუატაციის პერიოდი	45	სთ/კვირა
ექსპლუატაციის პერიოდი	38	კვირა/წელი
მაქს. ერთდროული დატვირთვა	25.0	კვ/შ

ქვემოთ ჩამოთვლილი დანადგარები არ გამოიყენება.

სხვადასხვა გამოყენებული	რ-ბა ცალი	დადგმული სიმძლავრე კვტ	საშუალო დატვირთვა კვ/შ	შენიშვნა
სულ გამოყენებული მოწყობილობა	-		1.0	
სულ			1.0	

სხვადასხვა გამოყენებული დანადგარები		
საშუალო მოთხოვნა	0.5	კვ/შ
მუშაობის პერიოდი	10	სთ/კვირა
მუშაობის პერიოდი	38	კვირა/წელი
მაქს. ერთდროული დატვირთვა	1.0	კვ/შ

5.5 შენობის გარე მოწყობილობები

შენობას არ გააჩნია გარე დანადგარები, განათების ჩათვლით. ამ კომპონენტის შესაბამისი ღონისძიებები არ არის გათვალისწინებული.

6 ენერჯის მოხმარება

6.1 გაზომილი ენერჯის მოხმარება

ამჯერად, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსში მხოლოდ ელექტროენერჯია მოიხმარება, ვინაიდან შენობა არ არის ბუნებრივი აირის მილთან მიერთებული. შენობაში დამოუკიდებელი ელექტრომრიცხველის არარსებობის გამო ენერგოაუდიტორებს ელექტროენერჯის ხარჯის შესახებ ინფორმაცია არ მიეწოდა. ტექნიკური უნივერსიტეტის რამდენიმე კორპუსი ერთდროულად არის მიერთებული ერთ ელექტრომრიცხველზე, რომელიც ადმინისტრაციულ კორპუსშია განლაგებული. ენერგოაუდიტის გუნდმა ბენეფიციარებთან, თანამშრომლებთან და უნივერსიტეტის

ადმინისტრაციასთან შეხვედრისა და ადგილზე ინსპექტირების შედეგად საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის ენერგო მოხმარების შეფასება განახორციელდა.

ამასთან, გაანალიზა კორპუსის მიერ ელექტროენერჯის მოხმარებული ხარჯები მხედველობაში მიიღო რა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის რეალური ხარჯები.

ელექტროენერჯის ტარიფი: 0.14889 ლარი/კვტსთ

ბუნებრივი აირის ტარიფი: 0,51 ლარი/ Nმ³

ქვემოთ მოყვანილია წმინდა თბოუნარიანობა ბუნებრივი აირისთვის და ტარიფები, რომელიც გამოიყენება შემდგომი გამოთვლებისათვის.

ენერჯის მატარებელი	თბოუნარიანობა	ერთეული	შენიშვნა
ბუნებრივი აირი	33 676	კვ/მ ³	9360კვტსთ /1000 მ ³ , ღირებულება უნდრის 8045კკალ/1000 მ ³

თბოუნარიანობის გათვალისწინებით თბური ენერჯის ფასი კილოვატსაათზე წარმოადგენს: $0.51/(9.36 \times 0.9) = 0.0605$ ლარი/ კვტ*სთ.

6.2 ენერჯის გამოთვლილი და საბაზო მოხმარება

სტუ-ს IX კორპუსში ენერჯის საბაზო მოხმარება ადგილობრივი გათბობისათვის განისაზღვრა დაახლოებით 439,832 კვსთ/წ და განათებისათვის - 116,892 კვსთ/წ. შენობის გასათბობად ბუნებრივი აირის გამოყენების შემთხვევაში ჯამში წელიწადში საჭიროა 556,724 კვტსთ/წ. შენობაში ნორმალური სამუშაო პირობების შესაქმნელად,

შენობის შემზღუდავი კონსტრუქცია ხასიათდება საშუალო თბური მდგრადობით (ინერციით). ადგილზე დათვალიერების საფუძველზე დადგინდა თბოგადაცემის კოეფიციენტი U სახურავის, კედლებისა და იატაკისათვის.

ენერგობიუჯეტი

გამოთვლილი და გაზომილი ენერჯის მოხმარება ენერგოეფექტური ღონისძიებებისა და რეკონსტრუქციის ჩატარებამდე და ჩატარების შემდეგ დაჯამებულია ქვემოთ მოყვანილ ენერგობიუჯეტში.

ენერგობიუჯეტი - ენერგოაუდიტი				
ბიუჯეტის კომპონენტები	ეე ღონისძიებებამდე გამოთვლილი [კვტსთ/მ ² წელი]	ეე ღონისძიებებამდე გაზომილი [კვტსთ/მ ² წელი]	ეე ღონისძიებებამდე საბაზო [კვტსთ/მ ² წელი]	ეე და რეკონსტრუქციის შემდეგ [კვტსთ/მ ² წელი]
გათბობა	43.8	43.8	153.0	64.7
ვენტილაცია	0	0	2.8	2.8
ცხელწყალმომარაგება	0	0	0	0
ვენტილატორები	0	0	11.0	11.0
ტუმბოები	8.6	8.6	8.6	4.1
განათება	18.3	18.3	18.3	18.3
სხვადასხვა	0	0	0	0
კონდიციონერება	0	0	0	0
სულ	70.7*	70.7**	193.6***	100.8****

ენერგობიუჯეტი - ენერგოაუდიტი				
ბიუჯეტის კომპონენტები	ემ ღონისძიებება მდე გამოთვლილი [კვტსთ/წელი]	ემ ღონისძიებებამდე გაზომილი [კვტსთ/წელი]	ემ ღონისძიებებამდე საბაზო [კვტსთ/წელი]	ემ და რეკონსტრუქციის შემდეგ [კვტსთ/წელი]
გათობა	125 828	125 828	439 832	185 950
ვენტილაცია	0	0	7989	7989
ცხელწყალმომარაგება	0	0	0	0
ვენტილატორები/ტუმბ.	0	0	31 510	31 510
განათება	24 789	24 789	24 789	11 792
სხვადასხვა	52 604	52 604	52 604	52604
კონდიციონერება	0	0	0	0
სულ	203220*	203 220**	556 724***	289 845****

* მოყვანილია კომპიუტერული მოდელიდან

** გაზომილი რეალური მოხმარება

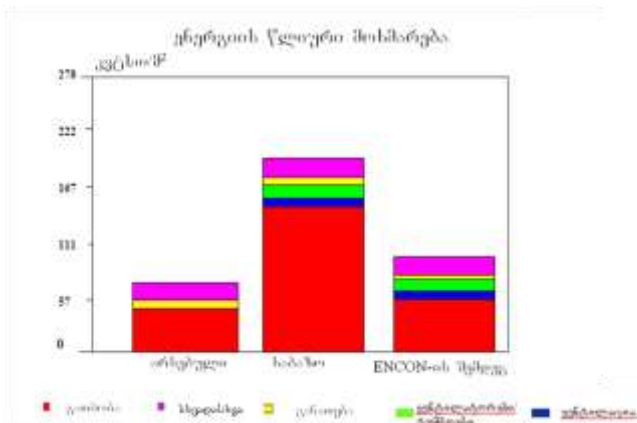
*** ნორმალიზებული საბაზო მოთხოვნა გაზზე გადასვლის შემდეგ ენერგოდაზოვის ღონისძიებების გარეშე

**** გაზზე გადასვლის შემდეგ ენერგოდაზოვის ღონისძიებების გათვალისწინებით

შენობა ზამთარში თბება ელექტრომომწოდებლობებით და შიდა ჰაერის ტემპერატურა არ შეესაბამება კომფორტულ პირობებს ორი მიზეზის გამო: პირველი – თბება არა მთელი შენობა, არამედ მხოლოდ მისი ნაწილი, მეორე – შენობის თბოტექნიკური მონაცემები იყო გათვლილი თბოიზოლაციის გარეშე, რაც იმას ნიშნავს, რომ არსებული სახით მათ ნაკლებად შესწევთ უნარი დაიცვან სათავსოები დაბალი გარე ტემპერატურებისაგან სითბოს უწყვეტი მიწოდების გარეშე.

ენერგო ბიუჯეტის ცხრილში მოყვანილი დაბალი მაჩვენებლები ადასტურებს ადგილზე ჩატარებული ინსპექტირების შედეგად მოპოვებულ ამ ინფორმაციას, ინსპექტირების შედეგებს და პროექტის მასალებს (სვეტი “გაზომილი”). ამ ინფორმაციაზე დაყრდნობით, შენობის გამოთვლილი ენერგომოხმარების მონაცემები ასახულ იქნა საკვანძო რიცხვების კომპიუტერულ პროგრამაში. (სვეტი “გამოთვლილი”)

სვეტი “საბაზო” წარმოგიდგენს ენერგომოხმარებას, რომელიც საჭიროა კომფორტული პირობების შესაქმნელად, ე.ი. ეს არის ენერგიის ის რაოდენობა, რომელიც იქნება საჭირო მაშინ, როდესაც ზამთარში გათბობის სისტემა იმუშავებს. უკანასკნელი სვეტი – “ენერგო ეფექტური ღონისძიებების შემდეგ” წარმოგიდგენს ენერგიის კონსერვაციის ღონისძიებების შედეგად ენერგიის მოხმარების შემცირებულ სიდიდეებს (ნახატი 1).



ნახატი 1. ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლილი წლიური ენერგიის მოხმარება

7 ენერგოეფექტურობის პოტენციალი

აქ მოყვანილი სიდიდეები წარმოადგენს ეკონომიკური გამოთვლების კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით ჩატარებული ეკონომიკური მოდელირების შედეგს. ენერგოაუდიტის შედეგად გამოვლინდა ენერგოეფექტურობის ამაღლების მნიშვნელოვანი პოტენციალი ამ შენობისათვის:

ენერგო რესურსების დანაზოგი	266 879	კვტსთ/წ
ეკონომიური დანაზოგი	59343	ლარი/წ
ინვესტიცია	545301	ლარი
ამოგების პერიოდი	9.2	წელი

ენერჯის დაზოგვის პოტენციალი ენერგოეფექტური და რეკონსტრუქციის ღონისძიებების დასადგენად შეჯამებულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მათი მომგებიანობის შესაბამისად --წმინდა მიმდინარე ღირებულების კოეფიციენტის (NPVQ) გათვალისწინებით.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსი					
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსი			გასათბობი ფართობი: 2875.0მ²		
ენერგო დაზოგვის ღონისძიებები	ინვესტიცია [ლარი]	წმინდა დანაზოგი		ამოგება [წ]	NPVQ*
		კვტსთ/წ	[ლარი / წ]		
1. თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება	430193	83651	44 781	9.6	0.20
2. ორმაგი შეშინვის მეტალო-პლასტმასის ფანჯრების დამონტაჟება	80 380	111851	6767	11.9	0.20
3. სახურავის იზოლაციით დაფარვა	20591	65990	3992	5.2	1.75
4. შენობის განათების სისტემის განახლება	14137	5387	3803	3.7	0.21
მომგებიანი ენერგო დაზოგვის ღონისძიება					
1. თანამედროვე გათბობის სისტემის დამონტაჟება	430193	83651	44 781	9.6	0.20
2. ორმაგი შეშინვის მეტალო-პლასტმასის ფანჯრების დამონტაჟება	80 380	111851	6767	11.9	0.20
3. სახურავის იზოლაციით დაფარვა	20591	65990	3992	5.2	1.75
4. შენობის განათების სისტემის განახლება	14137	5387	3803	3.7	0.21
მთლიანად მომგებიანი ენერგოეფექტური ღონისძიებები	545301	266879	59343	9.2	

წარმოდგენილი ენერგო რესურსების დანაზოგი დაყოფილია ენერჯის კონკრეტული წყაროს

შესაბამისად:

ენერჯის სახეები	ერთეული	არსებული (საბაზო)	ღონისძიებების შემდეგ	დანაზოგი
ელექტროენერჯია	კვტსთ/წ	116892	103894	12997
ადგილობრივი გათბობა	კვტსთ/წ	439832	185950	253882
ადგილობრივი გათბობისთვის საჭირო ბუნებრივი გაზი	მ ³ /წ	46990.6	19866.5	27124.1

დღესდღეობით IX კორპუსში არ არსებობს თანამედროვე, წყალზე დაფუძნებული გათბობის სისტემა, რომელიც იყენებს ბუნებრივ აირს. შეზღუდული რაოდენობის ელექტრო გამათბობლები გამოიყენება.

სავარაუდოდ შენობაში ბუნებრივ აირზე მომუშავე თანამედროვე ცენტრალური გათბობის სავენტილაციო არხების სისტემა დამონტაჟდება. უნივერსიტეტის ადმინისტრაცია IX კორპუსში დიდი კომპიუტერული ცენტრის განთავსებას გეგმავს, ამიტომ ამ ტიპის გათბობის სისტემის დამონტაჟება უპრიანია, ვინაიდან ზაფხულის პერიოდში მისი ვენტილაციის/ჰაერის კონდიციონირების სისტემასთან კომბინირება შესაძლებელი გახდება.

ზემოთ ნაჩვენებ ცხრილში მოცემულია ენერჯის მოხმარება განათებისა და გათბობის, ისევე, როგორც გაზის ოდენობა, საჭირო IX კორპუსის გათბობისთვის ამჟამინდელი (საბაზო) მონაცემების დონეზე და ენერგოეფექტურობის ღონისძიებების (ENCON) გატარების შემდეგ.

CO₂-ს ემისიის შემცირება, რომელიც მოხდება ენერგოაუდიტით გათვალისწინებული ყველა ღონისძიების გატარების შედეგად, შეფასებულია როგორც 56.442 ტონა/წ. ეს რიცხვები აღებულია ბოლო ცხრილიდან (იხ. თავი „ეკოლოგიური სარგებელი“). დანაზოგი გაყოფილი ენერჯის მატარებლებზე გამრავლებულია CO₂-ს ემისიის კოეფიციენტებზე. შემდეგ მოხდა მათი შეჯამება და შენობის მთლიან ფართზე გამრავლება (2875 მ²):

$$4.5 \times 0.3999 = 1.7955 \text{ (კგ/მ}^2\text{წ)}$$

$$88.3 \times 0.202 = 17.8366 \text{ (კგ/მ}^2\text{წ)}$$

$$1.7955 + 17.8366 = 19.6321 \text{ (კგ/მ}^2\text{წ)}$$

$$19.6321 \times 2875 = 56.442 \text{ (ტ/წ)}$$

8 ენერგოეფექტური ღონისძიებები

8.1 ღონისძიებების ჩამონათვალი

მომდევნო თავებში შეფასებულია და დეტალურად არის აღწერილი შემდეგი ენერგოეფექტური და რეკონსტრუქციის ღონისძიებები. ინფორმაცია ყოველი მომგებიანი ღონისძიებისათვის მოყვანილია ცალკე ცხრილის სახით.

მომგებიანი ენერგოეფექტური ღონისძიებები მოყვანილია შემდეგ ცხრილში:

ენერგოეფექტური და სარეკონსტრუქციო ღონისძიებები
1. თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება
2. შენობის ფანჯრების შეცვლა თანამედროვე მეტალოპლასტმასის მინაპაკეტით
3. სახურავის იზოლაცია
4. შენობის ახალი განათების სისტემის დაყენება

8.2 ღონისძიებები

ქვემოთ მოცემულია ყველა შეფასებული ღონისძიებების აღწერა.

ღონისძიებება	1 - გათბობის სისტემის დაყენება
<p>არსებული მდგომარეობა: ამჟამად სტუ-ის IX კორპუსში დაყენებული არ არის გათბობის თანამედროვე სისტემა.</p>	
<p>ღონისძიების აღწერა შეთავაზებულ იქნა თანამედროვე ცენტრალური გათბობის სავენტილაციო არხების სისტემის დაპროექტება, რომლის გამოყენება ზაფხულში შესაძლებელია ვენტილაციის/ჰაერის კონდიციონირებისთვის. ამ მიზნით, ორმაგი მილის, თანამედროვე ჰაერის გათბობის სისტემა იქნა შერჩეული. IX კორპუსის გათბობის სისტემის საქვამესთან მიერთება გადაწყდა, რომელიც ადმინისტრაციული შენობის უკანა ეზოშია განლაგებული. ამ ღონისძიებით გათვალისწინებულია ყველა ხარჯი, რომელიც თან ახლავს გათბობის სისტემის მონტაჟს უნივერსიტეტის შენობისთვის, რადიატორები მოსასვენებელი ოთახებისთვის, გამაგრებლებების, ჰაერის კონდიციონერების, დერძული ვენტილაციის მილები, სარქველები, მანომეტრები, ფილტრები და პროექტით გათვალისწინებული სხვა მოწყობილობი. ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლა გვინგვებს, რომ ქვების სიმძლავრე დაახლოებით 186 კვტ-ს უნდა შეადგენდეს.</p>	
<p>დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით) ინვესტიცია გათბობის სისტემის მონტაჟში სპეციფიკაციის შესაბამისად გულისხმობს: 40830 ლარს 60 ცალი სავენტილაციო მიმყვანისთვის (ფენკოილერებისთვის), პლასტმასას მილებისთვის – 13260 ლარი, სხვა ხარჯები განისაზღვრა როგორც 3570 ლარი, რომელიც დაფარავს რადიატორების ვენტილების, მილისებრი ფორმის კომპონენტებს ღირებულებას და რადიატორების, რომელნიც ოთახებში უნდა დამონტაჟდეს. შიდა სივრცისთვის გათვალისწინებული მთავარი საინვესტიციო ხარჯები, რომელიც უკავშირდება ვენტილაციის/ჰაერის კონდიციონირების სისტემას გულისხმობს დერძული ვენტილაციის, გამაგრებლებების, ფოლადის მილების გრძივი მეტრის, მილისებრი ფორმის კომპონენტების და სხვა ფასებს. ეს ფასები, რომლებიც ეფუძნება გათბობის/ვენტილაციის და კონდიციონირების სისტემის განვითარებულ პროექტს შეადგენს: 220510 ლარს. საინვესტიციო ხარჯები მთლიანი სივრცის გასათბობად ვენტილაციის/ჰაერის კონდიციონირების სისტემასთან ერთობლიობაში შეადგენს: 278170 ლარს, საიდანაც 57660 ლარი ფარავს გათბობის სისტემის ხარჯს. საინვესტიციო ღირებულება, სატრანსპორტო ღირებულების ზედნადები, ისევე როგორც გასავალი და დამატებითი ღირებულების გადასახადი ზრდის პროექტის პირველად საინვესტიციო ღირებულებას და გაანგარიშდება როგორც: 417640 ლარი. იმის გათვალისწინებით, რომ საქართველოს ტექნიკურმა უნივერსიტეტმა IX კორპუსის განახლება და საგანმანათლებლო პროცესის გაუმჯობესების მიზნით კომპიუტერული ცენტრის მოწყობა გადაწყვიტა, დანაზოგის გაანგარიშებისას ამ ღონისძიების სოციალური ასპექტი გათვალისწინებულ უნდა იქნას. ჩვენს გაანგარიშებაში სოციალური ასპექტის ღირებულება შეფასდა და ფულად გამოხატულებაში უდრის: 40220 ლარს. ცენტრალური გათბობის სისტემის დამონტაჟებით დაზოგილი მთლიანი ენერჯია წარმოადგენს სხვაობას საბაზისო მდგომარეობის რაოდენობასა და ენერგოეფექტური ღონისძიებების შემდგომი მდგომარეობას შორის, საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლილი დაზოგილი ენერჯიის რაოდენობა 83651 კვტ*სთ/წ შეადგენს. სითბოს რეალური ღირებულება თბოუნარის გათვალისწინებით შეადგენს: $0.51/(9.36 \times 0.9) = 0.0605$ ლარს კვტ*სთ ენერჯო დანაზოგი ფულად გამოხატულებაში შეადგენს: $83651 \times 0.0605 = 5061$ ლარი მთლიანი დანაზოგი: $40220 + 5061 = 45281$ ლარი დამონტაჟების ღირებულება: 10480 ლარი</p>	

ინვესტიცია:	
პროექტირება/დაგეგმვა	- ლარი
პროექტის მართვა	1000 ლარი
გათბობის სისტემის კომპონენტები	417640 ლარი
მონტაჟი	10480 ლარი
კონტროლი და გამოცდა	273 ლარი
დოკუმენტაცია	300 ლარი
სხვა ხარჯები	500 ლარი
სულ ინვესტიცია	430193
ექსპლუატაციისა და მომსახურების ხარჯები, წელი (+/-)	500 ლარი/წ
წმინდა დანახოვი	44781 ლარი/წ
ეკონომიკური ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა	15 წელი

დონისძიება 2. - ორმაგი შემინვის მეტალო-პლასტმასის ფანჯრების დაყენება

არსებული სიტუაცია
ამჟამად ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსში დაყენებულია ძველი ხის ჩარჩოიანი ფანჯრები ერთმაგი შემინვით. ფანჯრების არსებული მდგომარეობა არაადამაკმაყოფილებელია.

დონისძიების შეფასება
როგორც უკვე აღინიშნა, ადმინისტრაციამ IX კორპუსის განახლებისა და კომპიუტერული ცენტრის მოწყობის გადაწყვეტილება მიიღო. ამ მნიშვნელოვანი განახლებით დონისძიებებით უნივერსიტეტის კორპუსის მაღალი დონის ენერგოეფექტური დონეები მიიღწევა. ახალი ორმაგი შემინვის ფანჯრების დაყენება უმთავრეს ენერგოეფექტურ დონისძიებას წარმოადგენს, რომლის მიზანია შენობაში თბური დანაკარგების შემცირება. ენერგო აუდიტის გუნდმა მიიღო გადაწყვეტილება შენობაში ახალი მეტალო-პლასტმასის ორმაგი შემინვის ფანჯრების დაყენების თაობაზე.

დანახოვის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)
ფანჯრების მთლიანი ფართობი შეადგენს: $F = 616 \text{ მ}^2$. მეტალო პლასტმასის ფანჯარის ერთი კვადრატული მეტრის ფასი დაყენებით 130 ლარს შეადგენს. შესაბამისად მთლიანი საინვესტიციო თანხა იქნება 80080 ლარი. კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლილი დაზოგვილი ენერგიის რაოდენობა 111851 კვტ*სთ/წ შეადგენს. ფულად გამოსახულებაში იგი $111851 \times 0.0605 = 6767$ ლარს შეადგენს.

ინვესტიცია:	
პროექტირება/დაგეგმვა	- ლარი
პროექტის მართვა	100 ლარი
ფანჯრის პროდუქტის კომპონენტები	80 080 ლარი
მონტაჟთან ერთობლიობაში	100 ლარი
კონტროლი და გამოცდა	50 ლარი
დოკუმენტაცია	50 ლარი
სხვა ხარჯები	

სრული ინვესტიცია	80380 ლარი
ექსპლუატაციისა და მომსახურების ხარჯები, წელი (+/-)	0 ლარი
წმინდა დანახოვი	6767
ეკონომიკური ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა	20 წ

დონისძიება 4. – სახურავის იზოლაცია	
არსებული სიტუაცია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის სახურავი ბრტყელი და ცუდ მდგომარეობაშია.	
დონისძიების შეფასება თბოდანაკარგების შესამცირებლად ენერგო აუდიტის გუნდმა გადაწყვიტა მინერალური/ქვის ბამბის მასალის სახურავის იზოლაცია.	
დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით) სახურავის იზოლაცია განიხილება იმ მასალებთან ერთობლიობაში, რომელნიც მოცემულია ქვემოდან-ზემოთ გამაგრებული ბეტონის ფილით დაწყებული: <ul style="list-style-type: none"> - წყალგაუმტარი ფენა $\sigma=0.05m, \lambda=0.04$ ვტ/მ⁰C - მინა ბამბის საფარი - ცემენტისა და ქვიშის საფარი $\sigma = 0.03m \lambda=0.93$ ვტ/მ⁰C - წყალგაუმტარი ფენა <p>ქართულ ბაზარზე მინერალური ბამბის ღირებულება შეადგენს 3.7 ლარი/მ², მთლიანი ფასი იქნება $3.7 \times 1030 = 3811$ ლარი. ცემენტ-ქვიშის საფარი $\sigma = 0.03m$ ფენისთვის ეღირება დაახლოებით 5.5 ლარი/მ² საქართველოს სამშენებლო ბაზარზე არსებული ცემენტის და ქვიშის ფასებისა და ნარევი მასალის წილის შესაბამისად, რაც ითვალისწინებს 4 წილი ქვიშა შერეული 1 წილი ცემენტთან. ამ დონისძიების შესრულების მთლიანი ღირებულება შეადგენს: $5.5 \times 1030 = 5665$ ლარი.</p> <p>საქართველოს ბაზარზე წყალგაუმტარი ფენის ფასი შეადგენს: 1,5 ლარს/მ². სახურავის იზოლაციით დაფარვა ითხოვს წყალგაუმტარი მასალის სამ ფენას, ასე რომ ჯამური ფასი იქნება შემდეგი: $1.5 \times 3 \times 1030 = 4635$ ლარი.</p> <p>მთლიანი ინვესტიცია შეადგენს: $3811 + 5665 + 4635 = 14111$ ლარს</p> <p>სახურავის იზოლაციით გადაფარვის ფასი შეადგენს დაახლოებით 6 ლარი/მ², ხოლო მთლიანი იზოლაციით გადაფარვის ფასი შეადგენს $1030 \times 6 = 6180$ ლარი.</p> <p>კომპიუტერული პროგრამით გამოთვლილი დაზოგილი ენერგიის რაოდენობა სახურავი კომპონენტისთვის შეადგენს 65990 კვტ*სთ/წ შეადგენს. ფულად გამოსახულებაში იგი $65990 \times 0.0605 = 3992$ ლარს.</p>	
ინვესტიცია:	
პროექტირება/დაგეგმვა	0
პროექტის მართვა	100
სახურავის იზოლაციის კომპონენტები	14111
მონტაჟი	6180
კონტროლი და გამოცდა	100
დოკუმენტაცია	50
სხვა ხარჯები	50
სულ ინვესტიცია	20591 ლარი
ექსპლუატაციისა და მომსახურების ხარჯები, წელი (+/-)	- ლარი /წ
წმინდა დანაზოგი	3992 ლარი /წ
ეკონომიკური ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა	15 წ

დონისძიებება 4. – განათების ახალი სისტემის დაყენება

არსებული მდგომარეობა

უნდა აღინიშნოს, რომ საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ შენობაში ცენტრალური გათბობის სისტემა არ მუშაობს და მთელი ამ ხნის მანძილზე გათბობის მიზნით ელექტროენერგიას არასაკმარისი ფართის გასათბობად იყენებდნენ, რამაც დენის სადენები მოშალა. უნივერსიტეტის ხელმძღვანელობამ მიიღო გადაწყვეტილება IX კორპუსში განათების სისტემის გამოცვლის შესახებ. დღეისთვის, IX კორპუსში კვლავაც შენარჩუნებულია ძველი გაყვანილობის ნაწილი, 20 ვარვარა ნათურა, 387 ფლუორესცენტული ნათურა, შტეფსელები, გამომრთველები და კაბელები, რომელნიც ახლით შეცვლას საჭიროებენ. ეს დონისძიება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რადგან ძველი გაყვანილობა ხშირად იწვევს ნათურების გადაწვას და ამცირებს მათი ეკონომიკური სიცოცხლის ვადას.

დონისძიების აღწერა

ენერგოაუდიტის ჯგუფმა გადაწყვიტა IX კორპუსის განათების სისტემის ნაწილობრივი მოდერნიზაციის შეთავაზება, როგორც დონისძიება, რომელიც უზრუნველყოფს კომფორტულ პირობებს შენობაში. ადგილზე დათვალიერების დროს ენერგოაუდიტის ჯგუფმა დაადგინა, რომ ფლუორესცენტული ნათურებიც არასაკმარისი რაოდენობით არის დაყენებული, გარდა ამისა, ამორტიზირებული განათების ქსელისა და ბალასტის ცუდი მუშაობის გამო ნათურები ხშირად იწვება. შედეგად იზრდება ტექნიკური უნივერსიტეტის განათების სისტემის საექსპლუატაციო ხარჯები და რეალურად უმიზეზოდ იფლანგება ფული.

დანაზოგის გაანგარიშება (ENSI საკვანძო რიცხვების კომპიუტერული პროგრამით ან სხვა საშუალებით)

ახალი განათების სისტემის დამონტაჟების შემთხვევაში დაზოგილი ენერგიის რაოდენობა კომპიუტერული პროგრამით იქნა განსაზღვრული. კომპიუტერული პროგრამით გაანგარიშებული დაზოგილი ენერგია შეადგენს: 5387 კვსთ/წ, ხოლო ფულად გამოსახულებაში ეს დანაზოგი შეადგენს: $5387 \times 0.14889 = 803$ ლარს

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ზემოთ აღნიშნული მიზეზების გამო ფლუორესცენტული ნათურები სწრაფად იწვება, სულ ცოტა ყოველწლიურად რამდენჯერმე და განათების სისტემის სხვა ნაწილებიც არაგამართულად მუშაობს, რაც მთლიან განათების სისტემაზე უარყოფით გავლენას ახდენს, თუკი მოხდება სისტემის არსებული არაქმედითი ნაწილის განახლება კომფორტულ დონემდე დანაზოგილი თანხა მნიშვნელოვანი იქნება: 3000 ლარი.

ამდენად მთლიანი დანაზოგი იქნება: $3000 + 803 = 3803$ ლარი.

ინვესტიცია, რომელიც საჭიროა განათების სისტემის ნაწილობრივი შეცვლისთვის ეფექტური ვარიანტით შემდგენიარად განისაზღვრა:

363 შტეფსელი (10 ლარი/ცალი)- 3630 ლარი;

76 ჩამრთველი (6 ლარი/ცალი)- 456 ლარი

407 ფლუორესცენტული ნათურები, სამაგრი ნაკრებით დროსელისა და სტარტერების ჩათვლით (10 ლარი/ცალი) – 4070 ლარი

1434 მეტრი კაბელი $d=(2 \times 4) \text{ მმ}^2$ (1.8 ლარი/მ)=2581 ლარი

მთლიანი ინვესტიცია შეადგენს 10737 ლარი

მონტაჟის ღირებულება იქნება დაახლოებით 3000 ლარი

ინვესტიცია:

პროექტირება/დაგეგმვა	- ლარი
პროექტის მართვა	200 ლარი
განათების სისტემის დამონაჟებისათვის საჭირო კომპონენტები	10737 ლარი
მონტაჟი	3000 ლარი
კონტროლი და გამოცდა	100 ლარი
დოკუმენტაცია	50 ლარი
სხვა ხარჯები	50 ლარი

სულ ინვესტიცია	14137 ლარი
ექსპლუატაციისა და მომსახურების ხარჯები, წელი (+/-)	0 ლარი/წ
წმინდა დანახოვი	3803 ლარი/წ
ეკონომიკური ექსპლუატაციის ხანსანგრძლივობა	5 წელი

9 ეკოლოგიური სარგებელი

CO₂-ის კოეფიციენტის კონვენტირება ბუნებრივი აირისათვის კგ/კვსთ-ში მოხდა შემდეგი ემისიის კოეფიციენტის გათვალისწინებით – 1.89 ტ CO₂/ 1000 მ³. გამოანგარიშებული მიწოდებული ენერჯის დანახოვი და მასთან დაკავშირებული CO₂-ის ემისიის შემცირება

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის ფართობისთვის შეადგენს:

$$F = 2875\text{მ}^2$$

	ენერგომატარებელი				
	ცენტრალური გათბობა	ელექტროენერჯია	ბუნებრივი აირი	თხევად საწვავი	სხვა
არსებული მდგომარეობა—საბაზისო ხაზი (კვტსთ/მ ² ფ)	-	40.6	153.0	-	-
ეე და სარეკონსტრ. ღონისძიებების შემდეგ (კვტსთ/მ ² ფ)	-	36.1	64.7	-	-
დანახოვი (კვტსთ/მ ² ფ)	-	4.5	88.3	-	-
დანახოვი (კვტსთ/ფ)	-	12 997	253 882	-	-
CO ₂ ემისიის კოეფიციენტი (კგ/კვტსთ)	-	0.3999	0.202	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (კგ/მ ² ფ)	-	1.7955	17.8366	-	-
CO ₂ ემისიის შემცირება (ტ/წ)		56.442			

რეკომენდებულია თანამედროვე გათბობის სისტემის დაყენება გაზის საქვებით. სტრიქონში “არსებული მდგომარეობა” მოცემულია ენერჯის კუთრი მოხმარება (საჭირო ენერჯის რაოდენობა შენობის 1 მ²-ზე) ენერგოდაზოგვის ღონისძიებების (ENCON) გატარების გარეშე. მოსალოდნელი ბუნებრივი აირის დანახოვი (მ³) მოცემულია შენობის 1 მ²-ზე გადაანგარიშებით. CO₂-ს ემისიის შემცირება, რომლის მიღწევა ხდება ენერგოაუდიტის მეშვეობით განსაზღვრული ენერგოეფექტური ღონისძიებების რეალიზაციის შედეგად შეფასებულია როგორც 56.442 ტ/წ.

$$14.5 \times 0.3999 = 1.7955 \text{ (კგ/მ}^2\text{ფ)}$$

$$88.3 \times 0.202 = 17.8366 \text{ (კგ/მ}^2\text{ფ)}$$

$$1.7955 + 17.8366 = 19.6321 \text{ (კგ/მ}^2\text{ფ)}$$

$$19.6321 \times 2875 = 56.442 \text{ (ტ/წ)}$$

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IX კორპუსის არსებული
მდგომარეობის ფოტო მასალა





