

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
სამშენებლო ფაკულტეტი

მ შ ე ნ ე ტ დ ა თ ტ ა

№4(53) 2019

სამეცნიერო-ტექნიკური
ჟურნალი



თბილისი – 2019

მ შ ე ნ ე ბ ლ ო ბ ა

მთავარი რედაქტორი – მალხაზ წიქარიშვილი
მთავარი რედაქტორის
მოადგილეები – გელა ყიფიანი
როინ იმედაძე

სამეცნიერო-სარედაქციო კოლეგიის წევრები:

ბაციკაძე თამაზი, დავით გურგენიძე, დრაშკოვიჩი ფერდინანდი (სლოვაკეთი),
კვიციანი ტარიელი, კოდუა ნოდარი, კლიშიაშვილი ლევანი, კუბლაშვილი მურმანი,
კუბესკოვა დარია (ჩეხეთი), მახვილაძე რევაზი, მეძმარიაშვილი ელგუჯა,
მიხენკოვი ვლადიმერი (რუსეთი), ნადირაძე ანზორი, რაიჩიკი იაროსლავი
(პოლონეთი), რეკვავა პაატა, რიპი იანი (ჰოლანდია), ფრანგიშვილი არჩილი,
ჩერნოგოლოვი იგორი (რუსეთი), ჩიხლაძე ვლადიმერი, ჩიქოვანი არჩილი,
ციხელაშვილი ზაური, ცხვედაძე რევაზი, ჭოსონელიძე გუგა, ხაზარაძე ომარი,
ხმელიძე თამაზი, ჯავახიშვილი მარინა.

პასუხისმგებელი მდივანი: თინათინ მაღრაძე

საკონტაქტო ტელ. 64-39; 599-478422

E-mail: t.magradze@gtu.ge

ვებ-გვერდი: www.sheneba-ge.webnode.com

ჟურნალი გამოდის 2006 წლიდან

დამფუძნებლები:

გიორგი ლალუნდარიძე

მალხაზ წიქარიშვილი
თინათინ მაღრაძე

СТРОИТЕЛЬСТВО

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: М.А. Цикаришвили

ЗАМ. ГЛАВНОГО

РЕДАКТОРА: Г.О. Кипиани;

Р.И. Имедадзе

ЧЛЕНЫ НАУЧНО-РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Т.В. Бацикадзе, Д. Гургенидзе; Ф. Драшкович (Словакия); М.В. Джавахишвили; Т.О. Квициани; Н.Д. Кодуа; Л.Д. Климиашвили; М. Кублашвили; Р.Л. Кубескова Д. (Чешская республика); Махвиладзе; Э.В. Медзмариашвили; В.В. Мяченков (Россия); А.Д. Надирадзе; А.И. Прангишвили; Я. Райчик (Польша); Ян Рип (Голландия); П.А. Реквава; И.А. Черноголов (Россия); В.Ш. Чихладзе; А. Б. Чиковани; З.И. Цихелашвили; Р.М. Цхведадзе; Г.И. Чохонелидзе; О. Г. Хазарадзе, Т.П. Хмелидзе.

Ответственный секретарь: Т.Б. Маградзе

Контактные телефоны: 64-93; 599 478422

E-mail: t.magradze@gtu.ge

Веб-страница www.sheneba-ge.webnode.com

Журнал выходит с 2006 года

Учредители:

Г.О. Лагундаридзе, М.А. Цикаришвили, Т.Б. Маградзе

BUILDING

EDITOR-IN-CHIEF: M. Tsikarishvili

DEPUTY EDITORS

IN-CHIEF: G. Kipiani;

R. Imedadze

MEMBERS OF SCIENTIFIC-EDITORIAL BOARD:

T. Batsikadze; Chernogolov (Russia); V. Chikladze; A. Chikovani; G. Chokhanelidze; D. Gurgenidze; F. Drashkovich; M. Javakhishvili; T. Kvitsiani; O. Khazaradze, T. Khmelidze; N. Kodua; L. Klimiashvili; M. Kublashvili; D. Kubeskova (Czech Republic); R. Makhviladze; E. Medzmariashvili; V. Miachenkov (Russia); A. Nadiradze; A. Prangishvili; J. Rajczyk (Poland); J. Rip (Nederland); P. Rekvava; Z. Tsikhelashvili; R. Tskhvedadze.

Responsible secretary T. Magradze

Tel: 64-39; 599 478422

E-mail: t.magradze@gtu.ge

Web-site: www.sheneba-ge.webnode.com

The magazine is published since 2006

Founders:

G. Lagundaridze, M. Tsikarishvili, T. Magradze

შინაარსი

Osyppova A. A. , Tugaj O. A. , Savenko V. I. , Giginejshviki J.Y. ECOLOGICAL MONITORING OF CONSTRUCTION.....5

რ. სიხარულაძე. შუა დამატბუნებელი კენოპლასტის ენერგოეფექტური სართულშუა გადახურვებითა და თბოიზოლირებული გლოკებით ასაბები შენობებისათვის კარკასის კონსტრუქციების ვარიანტული გაანგარიშება და მათი ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი11

თ. მელქაძე. სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიამდეგობის შეფასება.....24

ლ. კახიანი, ა. ცაკიაშვილი, ლ. მათითაიშვილი, გ. ვაშაკიძე. ცათამბრჯენები ავტოსადგომებით, მათი სახანძრო უსაფრთხოების დაცვა30

მ. წიქარიშვილი, უ. ძოდუაშვილი, თ. მალრაძე, კ. ოკრიბელაშვილი. სამშენებლო კონსტრუქციების მონიტორინგის სისტემაში გამოყენებული სენსორების კლასიფიკაცია პირველადი, მეორეადი და მესამეული ნიშნით, მათი ღონეების განსაზღვრა33

ზ. მაძალუა, დ. ტაბატაძე, დ. ჯანყარაშვილი. სტატიკურად შრკვევი ჩარჩოს მონტაჟის თანმიმდევრობის გათვალისწინება კონსტრუქციის დაბაბულ მდგომარეობაზე49

V.V Лоладзе, З.И. Карумидзе, Г.В. Лоладзе. Исследование, методом голографической интерферометрии, совместной работы слоев двухслойных теплоэффективных изделий при приложении внешних сил и температурных воздействиях.....52

ფ. ქვაცაბაია, კ. გაბეჩაია შიკრაპი ქონების საკადასტრო აღრიცხვის სრულყოფა (თბილისის მაგალითზე)59

დ. ბაქრაძე, თ. ამყოლაძე, კ. ჯინჯარაძე. ჰიდროტექნიკური ნაბეზობების სარემონტო სამუშაოების წარმოება. ნაბეზობების რღვევის მიზეზები, მიმდინარე და კაპიტალური რემონტი.....60

ი. ფიფია, მ. მოისწრაფიშვილი. ძ. თბილისის საქალაქო საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემის განვითარება მასში სარელსო ტრანსპორტის ინტეგრაციით69

ზ. ბეკურიშვილი. რკინაბეტონის ნაკეთობების თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმების ოპტიმიზაცია საქარხნო პირობებში.....76

ი. შვარცია. შენობების რეკონსტრუქცია მათი ფასადების შენარჩუნებით..... 82

გ. ლოთიშვილი, მ. მაისურაძე. შენობა-ნაბეზობის სამშენებლო პროცესის კონტროლი და ექსპლუატაცია86

მ. წიქარიშვილი, ბ. ქიტიაშვილი. შოლადის კონსტრუქციების კოროზიული ცვეთის დადგენა.....93

ლ. კახიანი, ი. სვანიძე, ქ. ქორქია, ნ. ერისთავი. მწვანე მშენებლობები შემსუბუქებელი გადახურვით98

მ. გრძელიშვილი, ა. კობალიანი, ვ. ბოკერია. დაბალი ენერგომოთხოვნილების შენობების შემომზღული კონსტრუქციების თბოტექნიკური მახასიათებლები..100

ი. შვარცია, ა. შირუსმანიშვილი. მონოლითური რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოების გაბარტივების ზოგიერთი ღონისძიებები106

თ. ნეკაშვილი. ვიბრაციული პროცესების დამახასიათებელი თვისებების აღწერა.....110

SUMMARIES.....113

*We will create the future of Global
Construction Market with
technological innovation“.*

ECOLOGICAL MONITORING OF CONSTRUCTION

Osyova A. A. *, Tugaj O. A. *, Savenko V. I. *, Giginjshviki J.Y. **

*KNUBA, UKRAINA, KIEV; **LTD "PROGRSS", GEORGIA, TBILISI

SUMMARY: *The scientific substantiation of the organizational and functional structure of environmental monitoring during the construction of industrial and civil structures has been performed. Models of organizational and functional structures include the purpose of creation and the main purpose (function) of the structure, organizational or functional schemes, as well as logistics.*

key words: *environmental monitoring, Environment, construction, negative impact, urban development features, air dust analyzer, vocalizations of negative impact, environmental Safety.*

INTRODUCTION

The volume of construction in Ukraine, as a country with developed industry, is characterized as large-scale, which is why the construction industry occupies an important place among the factors of transformation and environmental pollution. However, existing organizational and technological solutions and measures for environmental protection in the process of construction of industrial and civil objects are insufficiently developed and de-tailored, not integrated into an orderly system, which significantly increases the costs of construction entities for their reconstruction. The issues of operational environmental monitoring and decision-making regarding the localization of identified negative emissions of substances and impacts remain open.

Various aspects of the problematic question raised, concerning the improvement of the basics of environmental protection measures in construction, including the organization of environmental monitoring, are covered in the works of authors [1-5] and other works of scientists of the world community.

Developed by the author of the classification of factors [6] and major sources of negative impact [7], as well as a system of typical organizational and technological solutions for the revitalization of construction production processes, ordered by the importance of protected and restored environmental objects [8], are sufficient only for effective use when designing technology and organizing the construction of facilities. Therefore, the issues of prompt elimination of the effects of environmental pollution during construction remain open.

The scientific substantiation of the organizational and functional structure of environmental monitoring during the construction of structures was chosen for the purpose of this article. The purpose of environmental monitoring is to respond promptly to changes in controlled parameters that describe the current state of the environment where the construction takes place. Therefore, the task of monitoring is, firstly, to receive timely information on the state of the environment and, secondly, to localize the negative impact quickly.

1. Substantiation of the proposed organizational and functional structure of environmental monitoring.

The substantiation of the organizational and functional structure of environmental monitoring is carried out by experimental modeling of possible organizational and technological decisions; the subject of modeling were:

A. Organizational structure of the environmental safety point (PEB) with an automated environmental monitoring system (ASEM);

B. Functional structure of environmental monitoring.

Models of organizational and functional structures include: 1. The purpose of creating a structure; 2. The main purpose (function) of the structure; 3. Organizational or functional scheme; 4. Logistical support.

A. Organizational structure of the environmental safety point (PEB) with an automated environmental monitoring system (ASEM).

1. The goal of creating and operating an environmental safety facility is to protect environmental objects from the adverse effects of construction processes.

An environmental safety facility is created at each site and operates throughout the life of the facility.

2. The main purpose of the environmental safety point is the immediate and rapid removal of hazardous contaminants from the construction site and prompt localization of the negative impact revealed by the environmental monitoring means.

3. Organizational scheme of PEB (Fig. 1).

The personnel of the point of environmental safety is appointed by order of the head of the construction organization, whose staff is formed within the existing staffing of the construction organization.

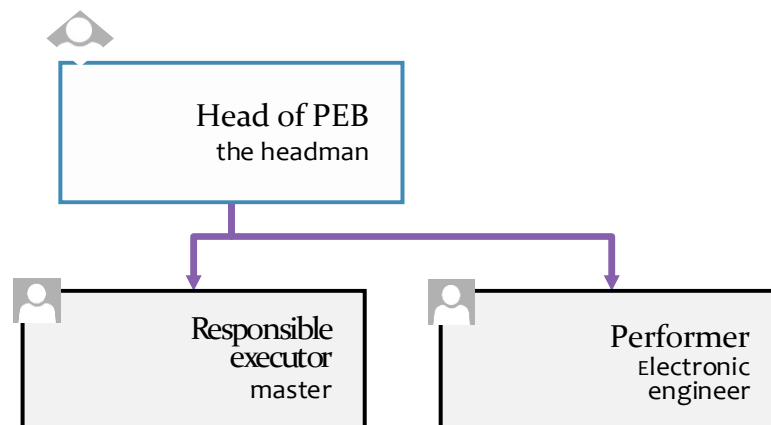


Fig. 1. Organizational chart of the environmental safety point (PEB)

The functions of the PEB chairman are given to the responsible contractor (superintendent, head of the site), the responsible contractor to the master (superintendent), and the executor to the electronic engineer who is involved in permanent work at the construction site.

Additional revitalization works and activities are performed by construction workers engaged in construction and assembly work and are reimbursed at the expense of general construction costs.

2. Logistics of PEB.

Logistical support is provided on the basis of picking up of PEB with a complex of specially selected inventory, devices and equipment and consisting of:

1. A complete set of equipment for immediate and quick removal of dangerous contaminants; containers with sorbents, containers for the transport of radiation substances, containers with sand for the collection of oil, fuel, chemical additives;

2. Complete set of instruments and laboratory equipment: - gas, dust and noise analyzers, electromagnetic radiation and radiation meters, integrated into an automated information collection and analysis system (ACEM) for ongoing monitoring of the state of degraded environmental elements - extent pollution of atmospheric air, waters of reservoirs, soil and groundwater, levels of noise impact, electromagnetic and radiation radiation, nature and levels of damage to vegetation and fauna.

The structure of these kits by their composition and quantity depends on the volume of possible release of hazardous substances, construction conditions, the nature of its distribution into technological zones and the accepted composition of contractors - the number of simultaneously working units of workers.

B. Functional structure of environmental monitoring regulates the interaction of the information and control system with the sensor system and the object of construction (Fig. 2)

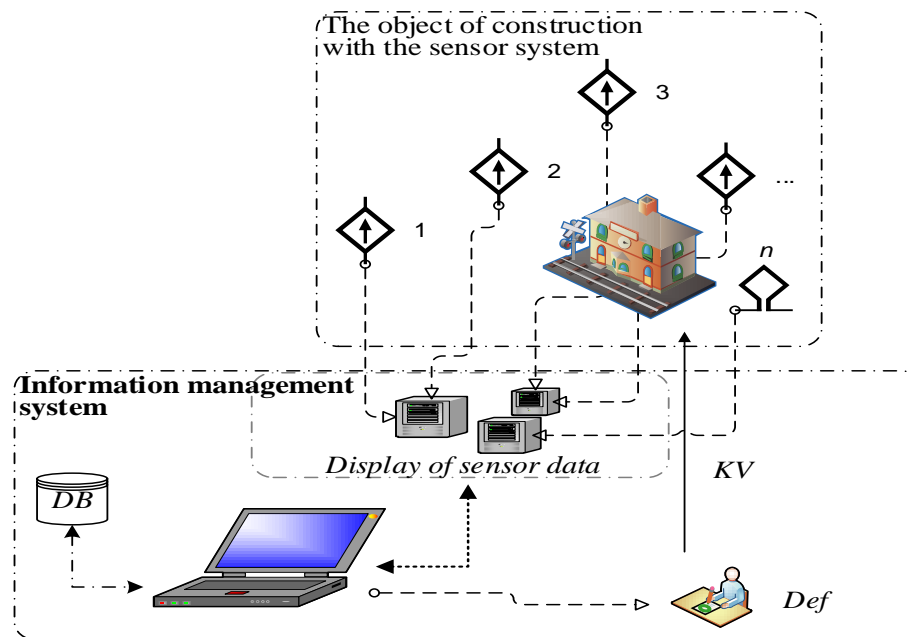


Fig. 2. Interaction of the information-control system with the sensor system and the object of construction: 1, 2, 3, ..., n – sensors

The timely receipt of information about the state of the environment is ensured by the functioning of an automated environmental monitoring system (ASEM), as an information and control system within the hardware and software system in the form of a computer system of the required performance and a system of connected sensors, fixing the magnitude of the controlled parameters (Fig. 2): 1) degree of air pollution (gas and dust analyzers); 2) the degree of pollution of the waters of reservoirs, soil and groundwater (analyzers of water, soil, sediments); 3) noise exposure levels (noise analyzers); 4) levels of electromagnetic and radiation radiation (meters of electromagnetic radiation and radiation).

To automate the processes of gathering current information and its statistical processing, a developed application subroutine implemented in MS Excel, PPDovkilliaOsypovaAnastasia (see Fig. 3) is used.

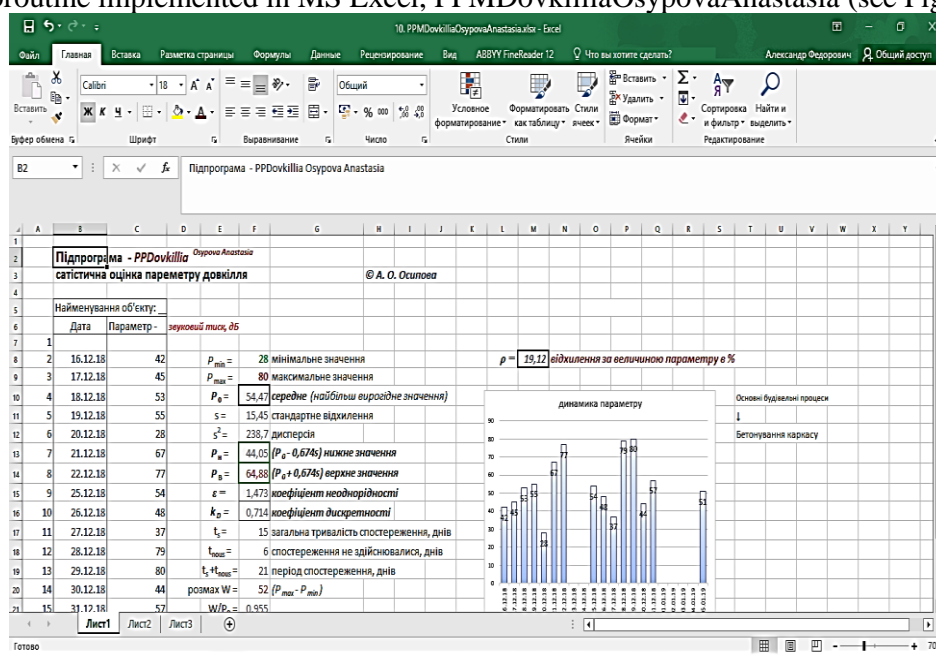


Fig. 3. Graphical shell of PPDovkilliaOsypovaAnastasia subroutine - statistical estimation of environmental parameter

An example of the statistical processing of current information on the maximum daily sound pressure levels measured directly at a construction site is shown in Fig. 4.

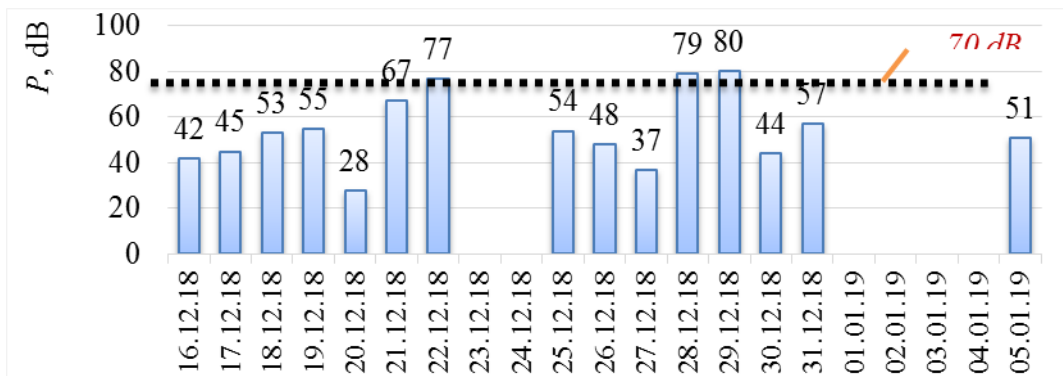


Fig. 4. Dynamics of sound pressure (P, dB) at the construction site (noise

The analysis shows that on 21 and 27 and 28 December this year, sound pressures exceeded the maximum permissible for residential development (up to 70 dB).

Operational localization of the negative impact is carried out by performing additional revitalization work and measures, including the use of an existing set of equipment for immediate and rapid removal of dangerous contaminants.

Additional revitalization works and measures, in the form of managerial influence (CV, see Fig. 2), are formed by ODA on the basis of:

- information received on the current state of the environment, the presence and levels of exceedances of MPC by environment (air, water, soil, etc.) and by the levels of negative impacts (noise, light, etc.);
- volumes of revitalization works and measures actually completed in the preparatory period;
- Databases (DBs) about typical OTP-complexes [14] and data on earlier performed revitalization measures at other objects of the construction organization.

For example, an analysis of the dynamics of sound pressures at a construction site (see Figure 4) and the sources of their origin (be it the work of hand-held perforators) need to equip jobs with sound-absorbing screens.

The structure and quantitative composition of the sensor system and their location on a particular construction takes into account:

- 1) there are negative emissions and impacts generated during the execution of the processes of selective-extreme structure;
- 2) physical and geographical location, microclimatic, geological and hydrological characteristics of the construction site; are determined according to the relevant sections of the EIA developed within the work project;
- 3) urban planning features: the type of anthropogenic landscape that is being transformed (quiet or noisy street, park area, etc.);
- 4) proximity to nature, residential and industrial areas, architectural and historical monuments and more.

An example of the location of the environmental monitoring system is shown in Fig. 5, and their recommended typical structure - in Table. 1.

The location of the sensors takes into account the wind direction (sensor # 2 - Walcom HT-9600 air dust analyzer) and the available natural terrain - sensor No. 6, which controls surface and groundwater located in the monitoring well at the foot of the slope, and the sound level meter TM 103 .

Conclusion

Established and developed organizational and functional structures are applied bases of organization of ecological monitoring of construction aimed at eliminating the causes of negative impact of construction production processes on the environment.

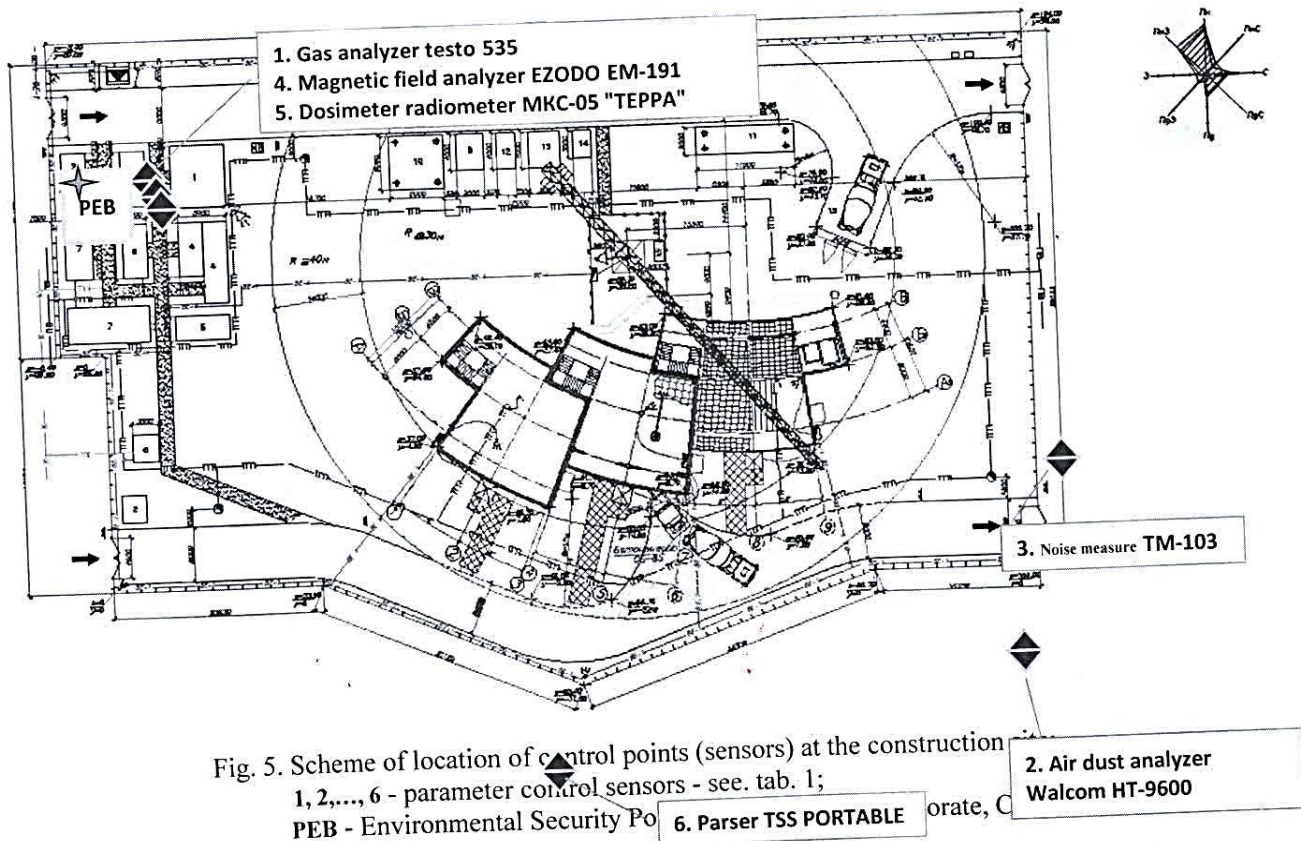




Fig. 5. Scheme of location of control points (sensors) at the construction site;
 1, 2, ..., 6 - parameter control sensors - see. tab. 1;
 PEB - Environmental Security Point

Table 1

Typical structure of sensors-devices is recommended of environmental safety

Appliance name and scope	Notes
1. Gas analyzer testo 535, industrial gas analyzer testo 350 Price*: 267,60 - 10 278,55 USD. Control of air pollution by the exhaust gases	
1. Walcom HT-9600 dust dust analyzer Price *: 208,04 USD Assessment of air quality by determining the reducing microdispersed dust particles and inhalation dust particles in the air, as well as for measuring temperature and relative humidity	
1. Sound recorder with PC connection Tenmars TM-103 Price *: 7000,00 UAH Control of noise pollution in the general frequency range 30 ... 130 dB	
1. EZODO EM-191 industrial frequency magnetic field intensity analyzer Price *: 2230.00 UAH Measurement of magnetic induction in the low frequency range (EMF) from 30 to 300 Hz.	

<p>1. MKS-05 "TERRA" dosimeter radiometer Price *: 7896,00 UAH Dosimetric and radiometric monitoring at the construction site</p>	
<p>1. TSS PORTABLE analyzer Price *: 7530,00 UAH Surface water, soil and groundwater monitoring in ditches, vegetation and sediment analysis</p>	

* - the price is given at the beginning of April 2019
 (the total cost of a set of devices - 36,2... 37,0 thousand UAH)

REFERENCES

1. Dzhigirey VS Ecology and environmental protection: textbook. manual / VS Dzhigirey. - 5th edition, vypr. and ext. - K.: Knowledge, 2007. - 422 p.
2. Stolberg FV City Ecology: A Textbook for Students. high schools / Under the total. ed. F. W. Stolberg. - K.: Libra, 2000. - 463 p.
3. Sugrobov NP Building ecology: Textbook. Benefit / NP Sugrobov. - M.: Academy, 2004. - 413 p.
4. Tetior AN Architectural and Construction Ecology: Textbook. manual / AN Tetior. - M.: Academy, 2008. - 361 p.
5. The effect of ecological resonance at the concentration of construction (real estate) / Telichenko V.I. and other // Industrial and civil engineering. - 2010. - №6. - pp. 14 - 16.
6. Osypova A.A. Methods of research and systematization of factors of construction production that negatively affect the state of the environment / A.A. Osypova // Modern problems of architecture and town planning: Scientific and Technical Collection. No. 50 // Kiev, KNUBA - 2018. - P. 278–282.
7. Osypova A.A. Structural analysis of ecologically dangerous factors of construction production. Sources of pollution / A.A. Osypova // Urban planning and territorial planning: Scientific and Technical Collection. No. 67 // Kiev, KNUBA - 2018. - P. 356–365.
8. Osipova AA Research and substantiation of an orderly system of organizational and technological solutions for the revitalization of construction production processes // Ways of improving the efficiency of construction in the conditions of formation of market relations: collection. of Sciences. - K.: KNUBA, - 2019. - №39. - pp. 57–70.

შუა დამატუნიებული პენოპლასტის ენერგოეფექტური სართულშუა გადახურვებითა და თბოიზოლირებული ბლოკებით ასაბები შენობებისათვის კარკასის კონსტრუქციების ვარიანტული ბაანგარიშება და მათი ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი

რ. სიხარულიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0160, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე. სტატიაში საქაბატენტის მიერ ჩემს სახელზე გაცემული პატენტებით „არმატურის კარკასი თბოიზოლირებული გადახურვის ფილისა“ [1] და „სიხარულიძის კედელი“ [2] დაპროექტებულია თანაბარგაბარიტული ორი კარკასული ტიპის შვიდსართულიანი მონოლითური რკინაბეტონის შენობა, მეორე შენობის გადახურვები ტრადიციული რკინაბეტონისა, ხოლო კედლები წიდა ბეტონის. პატენტით დაცულ კონსტრუქციებში შიდა ფენად გამოყენებულია პენოპლასტი. ორივე კარკასის კომპიუტერული გაანგარიშების საფუძველზე დადგენილია ჩემი კონსტრუქციების გამოყენებით როგორც ბეტონსა და არმატურაზე მოთხოვნილების, ასევე შენობის ამოყვანაზე ღირებულებითი მაჩვენებლების შემცირება, ასევე შუა პენოპლასტის ფენიანი სართულშუა გადახურვებისა და საკედლე ბლოკების თერმული წინაღობა ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის დასკვნის საფუძველზე $R=3,2\text{მ}^2/\text{ვატ}$, რაც უახლოვდება ფინეთის, დანიის, დიდი ბრიტანეთისა და გერმანიის ნორმატიულ მაჩვენებლებს და თანხვედრაშია ევროგაერთიანების სამშენებლო კოდექსების მოთხოვნებთან [3].

საკვანძო სიტყვები: ენერგოეფექტური მშენებლობა, რკინაბეტონი, სამფენიანი გადახურვის ფილა, ორფენიანი თბოიზოლირებული ბლოკი, თბოდაცულობა, თბოწინაღობა, ქუჩიდან ხმაურშეუღწევადობა, ვარიანტული გაანგარიშება, კომპიუტერული კომპლექსი, ძირითადი სამშენებლო მასალების ეკონომია, მშენებლობის ეკონომიკური ეფექტურობა.

1. შუასავალი

განათლებით არქიტექტორი გახლავართ. 1984 წლიდან ვმუშაობდი საპროექტო და სამშენებლო ორგანიზაციებში. უკვე 20 წელია ვხელმძღვანელობ სამშენებლო ფირმას შპს „სიხარულიძის ფილა“. საქართველოს ინტელექტუალური საკითხების ეროვნული ცენტრს „საქაბატენტი“ ჩემს სახელზე 2014-2020 წლებში გაცემული აქვს ხუთი პატენტი:

1. ასაწყობ-მონოლითური გადახურვა – GEU 2014 1838 Y;
2. არმატურის კარკასი თბოსაიზოლაციო გადახურვა – GEU 2019 2016 Y
3. სიხარულიძის კედელი – მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება, №14993/2 06.02.2019 წელი
4. გლინულის საღუნი მოწყობილობა – მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება GEU 2019 2023 Y 05.11.2019 წელი
5. მოწყობილობა ორფენიანი ბლოკის დასამზადებლად – მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება, №15097/2 30.05.2019 წელი

აღნიშნული პატენტებიდან პირველი სამი რკინაბეტონის სამშენებლო კონსტრუქციაა, რომელშიც შუა ფენად გამოიყენება პენოპლასტი, რაც აუმჯობესებს შენობებში სითბოს შენარჩუნებისა და ბგერადაცულობის პირობებს გარე კლიმატური და ხმაურისაგან გამოწვეული ზემოქმედებისაგან.

მეოთხე და მეხუთე გამოგონება, „გლინულის საღუნი მოწყობილობა“ და „მოწყობილობა ორფენიანი ბლოკის დასამზადებლად“, გადახურვის სამფენიანი

ფილებისა და კედლის ორფენიანი ბლოკების ინდუსტრიული მეთოდებით დამზადებას ითვალისწინებს. მშენებლობაში მათი გამოყენებით ნაკეთობების დამზადებაზე იზოგება დრო, მცირდება შრომითი დანახარჯები, მცირდება ძირითადი მასალების ბეტონისა და არმატურის ხარჯი. ასევე ექსპლუატაციის პირობებში შენობებში უმჯობესდება ენერგომოწობილობებიდან გამომდინარე შენობებში სითბოს ან გაგრილების ტემპერატურული შენარჩუნების ბალანსი, ხოლო ბგერადაცულობით იქმნება ცხოვრებისა და მუშაობის მყუდრო გარემო.

აღნიშნულიდან მეტად აქტუალური გახდა მოსახლეობის მზარდი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილების საჭიროებით კომფორტზე ბინების თანამედროვე ტექნიკური, ტექნოლოგიური და საყოფაცხოვრებო საშუალებების მოწოდებით აღჭურვის საჭიროებითა და სხვადასხვა ტექნიკური სიახლეების გათვალისწინებითაც.

გაცემულ საპატენტო დოკუმენტებთან თანდართულ განმარტებებში, აგრეთვე ჩემს კონსტრუქციულ გადაწყვეტებში სიახლეებთან ერთად განხილულია უცხოელი მეკლევარების ანალოგიურ ნაშრომებთან შედარებით განსხვავებულობაცა და ორიგინალობაც.

მშენებლობაში ენერგოეფექტური სამფენა სართულშუა გადახურვების ფილებისა და ორფენა თბოიზოლირებული ბლოკების გამოყენებით კონსტრუქციულ სიახლეებთან ერთად დადგენილია ძირითად სამშენებლო მასალებზე ბეტონსა და არმატურაზე მოთხოვნილების შემცირება, რაც შეამცირებს მშენებლობის თვითღირებულებას.

ასევე ენერგოეფექტური სამფენოვანი სართულშუა გადახურვის ფილებით გადახურვებისა და ორფენა საკედლე ბლოკებით კედლების მოწყობის შემთხვევაში შენობების ექსპლუატაციაში მიღებისთანავე შენარჩუნებული იქნება ბინებიდან სითბოს გადინებისა და გარედან ბინებში ხმაურის შეუღწევადობის ნორმატიული მაჩვენებლები. თუ ორფენა თბოიზოლირებულ საკედლე ბლოკებს ბინებს შორის კედლების წილობაშიც გამოვიყენებთ, მაშინ სამეზობლო ურთიერთობაშიც უხმაურო გარემო შენარჩუნდება. აღნიშნული ეხება ინვესტორსაც. მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში ბინის შემსყიდველებს ეძლევათ საგარანტიო ვადები, რომელთა საფუძველზეც მშენებლობის დასრულებისა და შენობის ექსპლუატაციაში მიღების შემდეგაც ინვესტორი ვალდებულია თავისი ხარჯებით გამოასწოროს გამოვლენილი ხარვეზები.

ენერგოეფექტურ სართულშუა გადახურვის ფილებისა და ენერგოეფექტური საკედლე ბლოკების მშენებლობაში გამოყენებით სრულად კმაყოფილდება ევროკავშირის ქვეყნებში მომქმედი სამშენებლო კოდექსებით დადგენილი მოთხოვნები ენერგოდამზოგველობაზე, გარემომცველი ბუნების ეკოლოგიურ და უსაფრთხოებაზე.

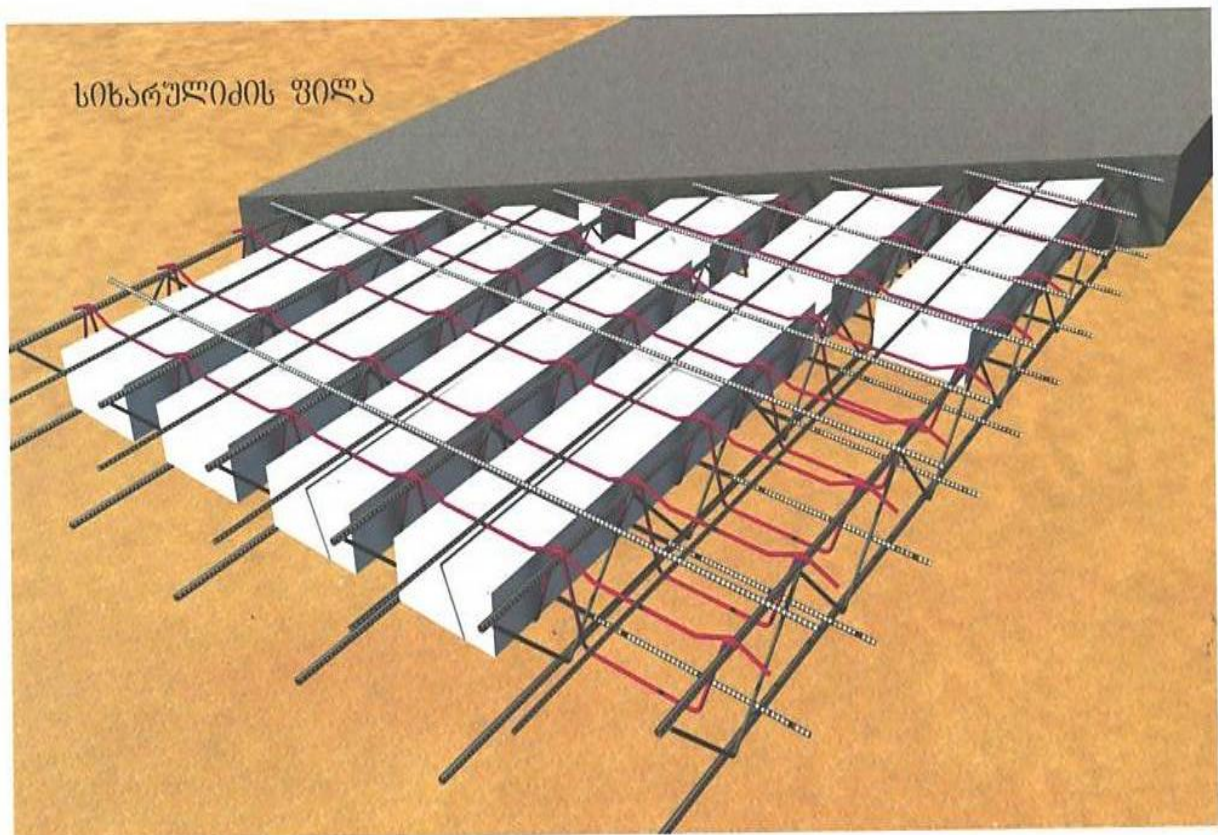
2. ძირითადი ნაწილი

ჩემს მიერ დამუშავებული პენოპლასტის შუაფენიანი გადახურვის კონსტრუქციების გამოყენება მშენებლობაში დაიწყო ათიოდე წლის წინ, ხოლო თბოიზოლირებული ბლოკებისა [3], მოგვიანებით. დანერგვას წინ უძღოდა მათი კონსტრუქციული და ეკონომიკური დასაბუთების, საქპატენტისა და ლევან სამხარაულის სასამართლო ექსპერტიზის და სხვათა საქსპერტო დასკვნები და ინვესტორების დარწმუნება მათ უპირატესობაში გამოვლენით ტრადიციულ კონსტრუქციულ გადაწყვეტილებებთან შედარებით. გაანგარიშებებში გამოიყენებოდა იმ წლებისათვის მიღებული კომპიუტერული კომპლექსები. წლებთან ერთად მათი ტექნიკური შესაძლებლობები სულ უფრო და უფრო იხვეწებოდა. ამიტომაც სადისერტაციო ნაშრომში განვიხილა ახალ მაგალითებს თანაბარი პარამეტრების მქონე შენობების მონოლითური რკინაბეტონის კარკასების მოწყობაზე ორი ვარიანტის მიხედვით:

1. სრულ მონოლითურ ტრადიციულ კარკასს, შედგენილს რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან, დაფუნდებულს საძირკვლის ფილაზე, ამოყვანილს სვეტებზე

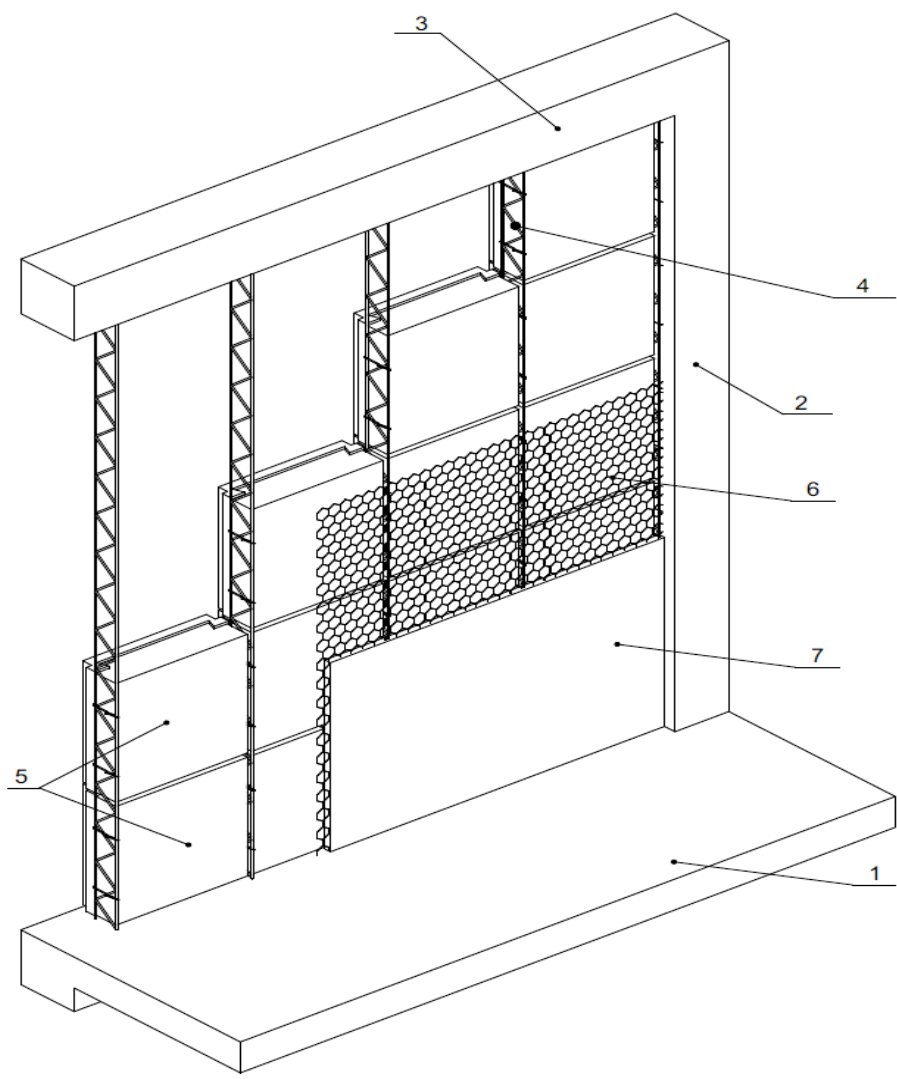
განივი და გრძივი რიგელებით. სართულშუა ფილები რკინაბეტონისაა, სისქით 18 სმ. შენობის კონტურზე 39 სმ სისქის კედლების ამოყვანა გათვალისწინებულია ბეტონის ბლოკებით ზომით 19X19X39 სმ მათი მოცულობითი მასა მიღებულია 1200 კგ/მ³;

2. სრულ მონოლითურ ენერგოეფექტურ კარკასს, შედგენილს რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან, დაფუნდებულს საძირკვლის ფილაზე, ამოყვანილს სვეტებზე განივი და გრძივი რიგელებით, სართულშუა ენერგოეფექტური სამფენოვანი გადახურვის ფილებით შუა პენოპლასტის ფენით. კედლების ამოყვანა გათვალისწინებულია 17 სმ რკინაბეტონის ფილით სისქით 4 სმ, შემდეგ მასზე დაკრული 13 სმ სისქის პენოპლასტისა, კედლების ამოყვანის შემდეგ წყობას კედლის შიდა მხარეზე მაგრდება მავთულისაგან მოქსოვილი რომბისებრი ბადეები და ილესება ცემენტ-ქვიშოვანი ხსნარით. მთლიანი სისქე გამოდის 19 სმ.



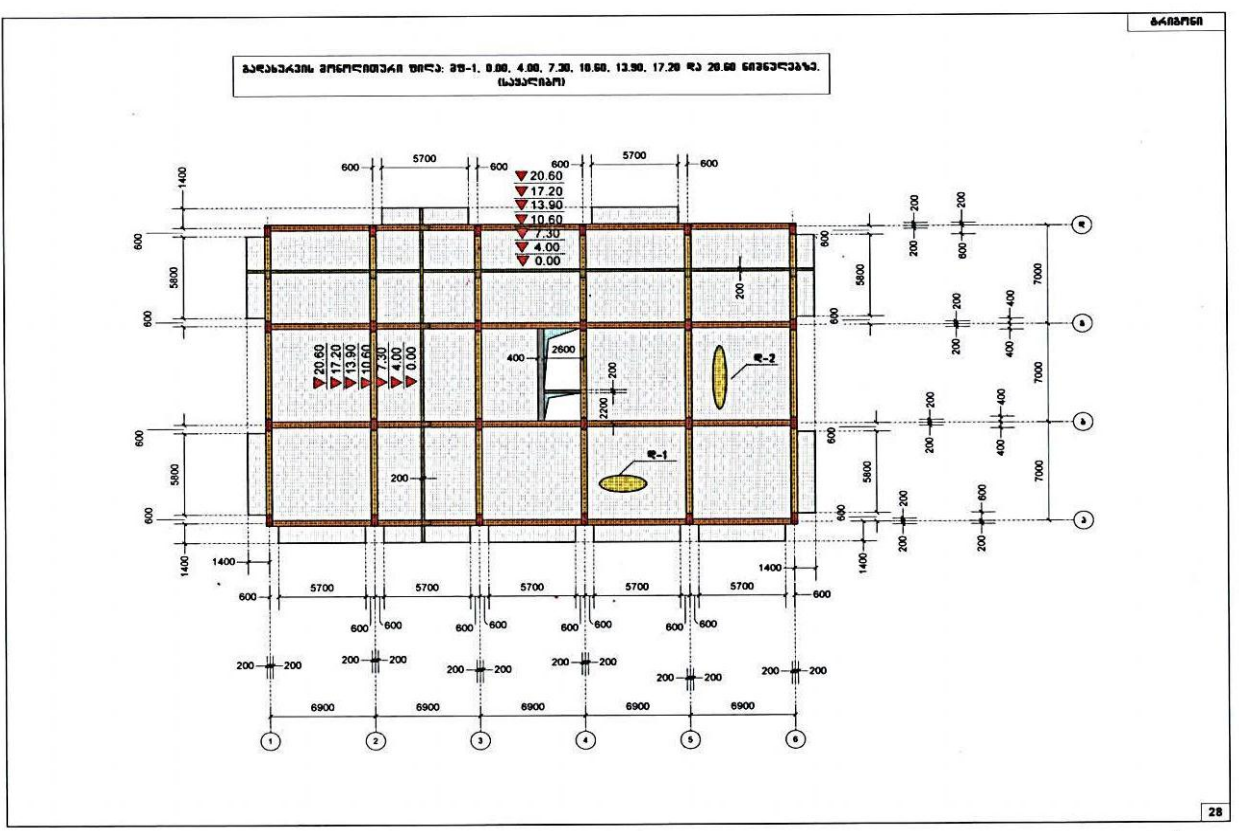
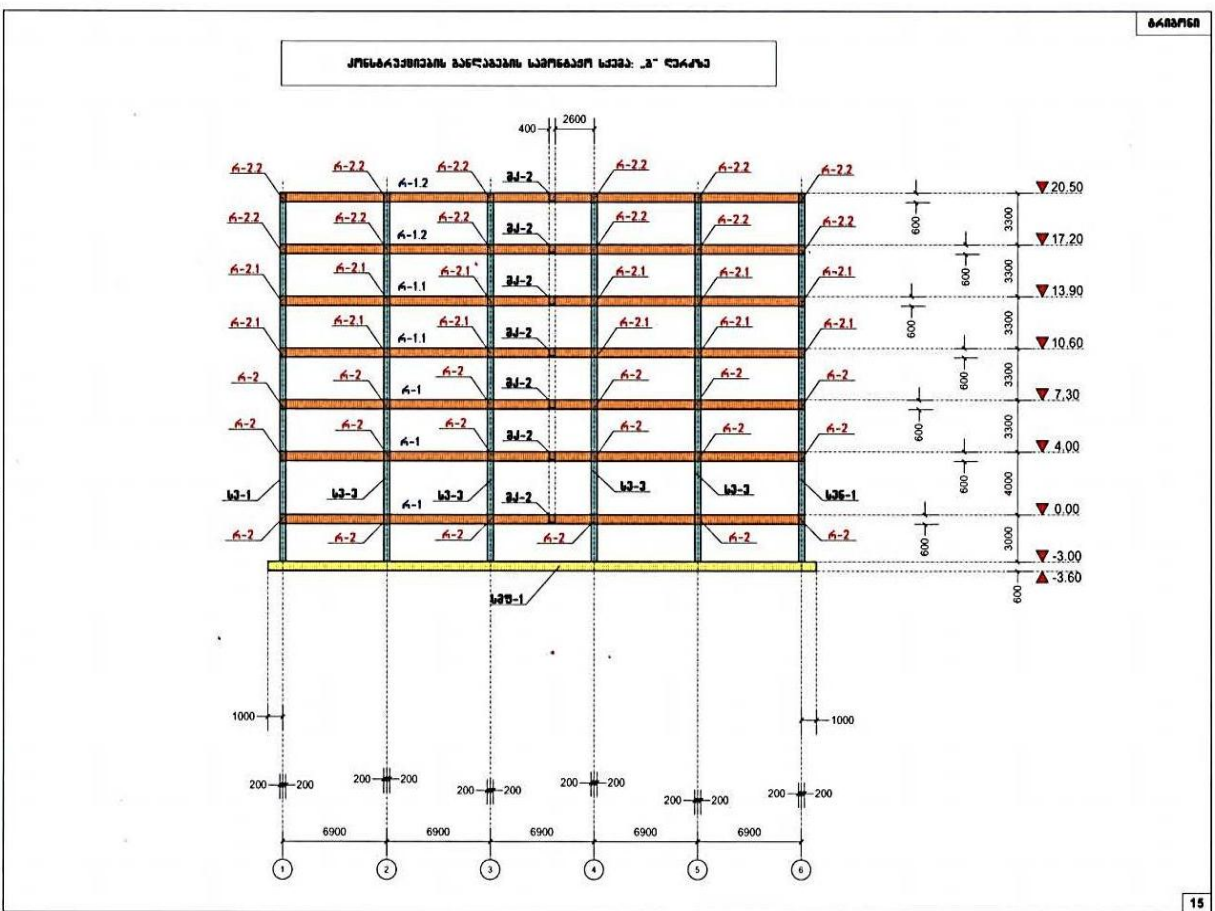
ნახაზი 1. შენობაში გამოყენებული არმატურის კარკასი თბოიზოლირებული გადახურვის ფილისათვის, GEU 2019 2016 Y [1]

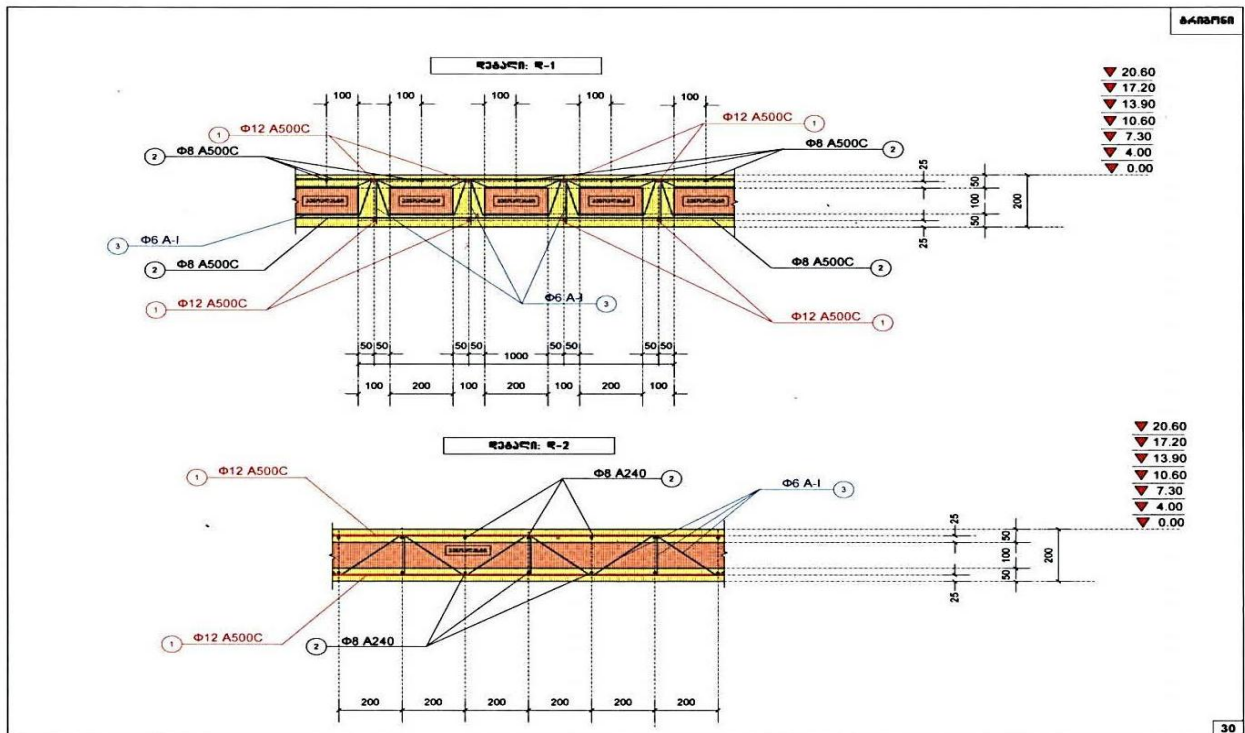
გადახურვის ფილის კონსტრუქციული აღნაგობა პატენტის GEU 2019 Y „არმატურის კარკასი თბოიზოლირებული ფილისათვის“ მოდელიდანაა მიღებული (ნახ. 1), ხოლო საკედლე ორფენა ბლოკებისა პატენტიდან „სიხარულიძის კედელი“ (ნახ 2). საქპატენტის მიერ მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება. საქპატენტში გახსნილია საქმე №15087/2, 30.05.2019წ. საპატენტო საძიებო გამოკვლევებიც უკვე დასრულებულია.



ნახაზი 2. „სიხარულიძის კედელში“ ორფენოვანი ბლოკებით კედლის მოწყობის ფრაგმენტი 1. იატაკის ფილა; 2. სვეტი; 3. რიგელი ან ჭერი; 4. 6 მმ დიამეტრის გლინულისაგან დამზადებული ბრტყელი კარკასები, მაგრდებიან იატაკსა და რიგელში ან ჭერში მოწყობილ 2-2 ხვრელში; 5. ორფენიანი ასაწყობი ბლოკები – რკინაბეტონის ფილა სისქით 4 სმ და პენოპლასტი სისქით 13 სმ; 6. შიდა მხრიდან აკრული რომბისებრი ფორმის მავთულოვანი ბადეები დიამეტრით 1 მმ; 7. ცემენტ-ქვიშოვანი ხსნარით ნალესი ფენა.

სადისერტაციო ნაშრომისათვის დაპროექტებულ ორივე ვარიანტში შენობები სწორკუთხა მოხაზულობისაა ზომებით გეგმაში 21X34,5 მ, განივი მიმართულებით 3 მაღა 3X7=21 მ, გრძივი მიმართულებით ხუთი მაღი 5X6,9=34,5 მ (ნახაზი 3).





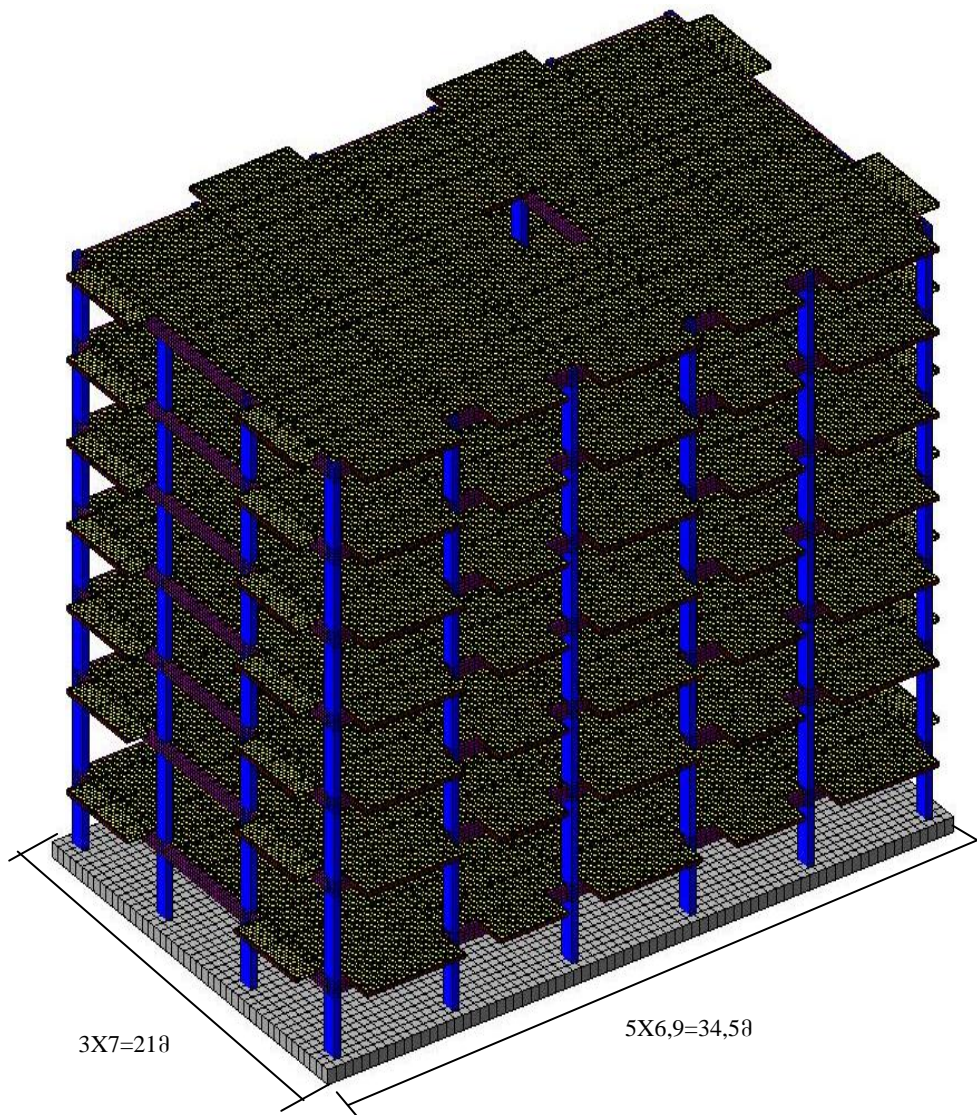
ნახ. 2 ვარიანტულ გაანგარიშებაში გამოყენებული შენობის გეგმა და გრძივი ჭრილი

კონსტრუქციული თვალსაზრისით შენობა გადაწყვეტილია როგორც ჩარჩოსებრ-კავშირებიანი კარკასულ-მონოლითური რკინაბეტონის სისტემა შვიდი სართულით, მათ შორის ერთი სართული მიწაშია ჩაღრმავებული. მისი სიმაღლე 3 მ, I სართულისა 4 მ, ხედა ხუთისა 3,3-3,3 მ. მთლიანი კონსტრუქციული სიმაღლე 23,5 მ, მიწისზედა ნაწილისა 20,5 მ (ნახაზი 3).

მომქმედი სამშენებლო ნორმებით [4] სეისმომდეგობაზე მიწისზედა 6 სართულამდე კარკასული შენობების შემთხვევაში 8 ბალიანი სეისმური მედეგობის მქონე შენობებში დიაფრაგმული კედლების გათვალისწინება აუცილებელი არ არის. ასევე ვარიანტული შედარებისას არ არის აუცილებელი კიბის უჯრედში შემავალ კიბის მარშებსა და ბაქნებზე (ისინი, ცხადია, ანალოგიურები იქნებიან) დანახარჯების დაზუსტებაც.

კომპიუტერულ-კონსტრუქციული გაანგარიშებისას დამატებით შემდეგი მონაცემებია გათვალისწინებული: სეისმურობა 8 ბალი, საშიშროების ზონა 5K64 სკალის მიხედვით $A=0,17$ [4]; ქარის ნორმატიული ზემოქმედება 15 წლიანი განმეორებადობის პერიოდით 60 კგძ/მ^2 , თოვლის საფარის ნორმატიული დატვირთვა 50 კგძ/მ^2 [5,6], გრუნტის კატეგორია სეისმური თვისებების მიხედვით II. შენობის ფუძედ მიღებულია თიხნარი გრუნტი პირობით საანგარიშო წინაღობით $R_0=2 \text{ კგძ/სმ}^2$, შენობის ქვეშ ფუძედ ორივე ვარიანტისათვის ეწყობა რკინაბეტონის მონოლითური ფილა სისქით 60 სმ.

ორივე ვარიანტში შენობებისა და მათი მზიდი კონსტრუქციული ელემენტების, როგორც ერთიანი სივრცითი სისტემის გაანგარიშება ჩატარდა მუდმივ (საკუთარი წონები), დროებით, ხანგრძლივად ხანმოკლე, თოვლის და ჰორიზონტალური $0,17 \text{ გ}$ აჩქარების ($1,67 \text{ მ/წმ}^2$) შესაბამის სეისმურ ზემოქმედებებზე სერტიფიცირებულ და ლიცენზირებულ კომპიუტერულ კომპლექსზე LIRA-SAPR-R3-ის გამოყენებით (იხილეთ ნახაზი 4).



ნახაზი 4 კომპიუტერული გაანგარიშების მოდელი

საანგარიშო სქემაში გათვალისწინებულია მუდმივი და დროებითი მოქმედების დატვირთვები, ასევე, სეისმურ ზემოქმედებებზე 8 ბალიან სეისმურ შენობის საკუთარი რხევის ათი ფორმით როგორც X ასევე Y დერძების მიმართულებით. ამის მიხედვით შეირჩა შენობის კარკასის მზიდი კონსტრუქციული ელემენტების კვეთები, B25 კლასის ბეტონის A240C და A500C არმატურა.

კონსტრუქციული ნახაზების შედგენისას ორივე ვარიანტში მიზნად დავისახე სვეტების, გრძივი და განივი რიგელების კვეთების შენარჩუნება, რათა გადახურვის ფილების კონსტრუქციული განსხვავებულობის გამო გამოკვეთილიყო მხოლოდ არმატურაზე მოთხოვნილებაში მიღწეული ეკონომია. ცხადია შემომზადდავი კედლების განსხვავებულობამაც განაპირობა არმატურის ხარჯის შემცირება.

ორივე ვარიანტისათვის საძირკვლის ფილის სისქე 60 სმ-ია [18], სვეტების კვეთი 40X80 სმ, რიგელებისა 40X60 სმ. პირველ ვარიანტში ტრადიციული სრული მონოლითური კვეთის მქონე კონსტრუქციულ ელემენტებში გადახურვის ფილების სისქე 18 სმ-ია, ხოლო მეორე და მესამე ვარიანტების გადახურვებში გამოყენებული მონოლითური რკინაბეტონის ფილები სამფენოვანია, ძირი რკინაბეტონისაა სისქით 5 სმ, შუა ფენა წარმოადგენს პენოპლასტს სისქით 10 სმ და სიგანით 20 სმ, ზედა ფენა კვლავ რკინაბეტონისაა სისქით 5 სმ. ფილებში კონსტრუქციული სიმტკიცე მიიღწევა პენოპლასტებს შორის 20-20 სმ შუაში 10 სმ სიგანის და 20 სმ სიმაღლის რკინაბეტონის ზოლებით შევსებული და მათში

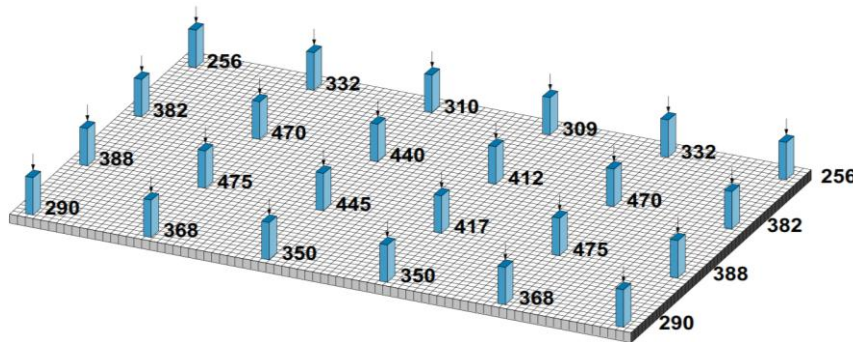
ჩადებული არმატურის კარკასი (ნახაზი 1) სამფენოვანი გადახურვების კონსტრუქციულად ერთიან ტანად გამაერთიანებელი ჩანართებით, კვეთით 10X20 სმ, როგორც ეს ასაწყობ რკინაბეტონის დრუტანიან ფილებშია. ასეთი რკინაბეტონის ჩანართები შენობის კარკასს სივრცით სიხისტესთან ერთად ანიჭებს სიმტკიცეს და ზედის ღუნვაზე, მდგრადობას და ამტანუნარიანობასაც.

სამფენოვანი გადახურვის ფილის საკუთარი წონა შენობის 1 მ²-ზე იქნება 0,14X2,5=0,35 ტ/მ², ხოლო სრულ ტანიანი/გადახურვის ფილისა – 0,18X2,5=0,45 ტ/მ², განსხვავება თითქოს მცირეა, მაგრამ კომპიუტერული გაანგარიშებისათვის შეკრებილმა სტატიკურმა დატვირთვებმა საძირკვლის ფილაზე თვალსაჩინო შედეგებამდე მიგვიყვანა, (იხილეთ ნახ. 5 და 6).

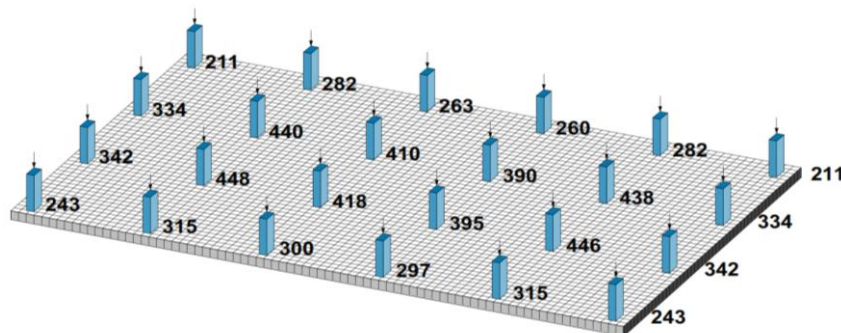
ასაწყობი რკინაბეტონის დრუტანიანი ფილების ანალოგიურად სამფენოვანი გადახურვებშიც საკუთარი მუდმივი სიმძიმის ძალის დატვირთვები ანგარიშდება დაყვანილი სისქის მიხედვით, რომელიც შეადგენს 14 სმ. 1 მ² ფართობზე მისი საკუთარი წონა იქნება 0,14X2,5=0,35 ტ/მ².

ტრადიციულ ვარიანტში კონტურული კედლების გასწვრივ კედლების ამოყვანა გათვალისწინებულია ბეტონის მცირე ბლოკებით 19X19X39 სმ. მათი მოცულობითი წონა მიღებულია 1,2 ტ/მ³-ზე. ამ პირობით რიგელის ერთ მეტრ სიგრძეზე კედლისაგან წონით დატვირთვა მიღებულია 1X0,4X1,2=0,48 ტ/მ².

მეორე ვარიანტში ენერგოეფექტურ ორფენოვან კედლის ბლოკში რკინაბეტონის გარე ნაწილის სისქე 4 სმ-ია, პენოპლასტი – 13 სმ, ხოლო საბათქაშო ფენა – 2 სმ (ნახ. 2). საბათქაშოს გათვალისწინება აუცილებელი არ არის, ვინაიდან ბლოკებით შევსებული კედლებიც ბათქაშდება, როგორც გარე, ასევე შიდა მხრიდანაც. აღნიშნულიდან გამომდინარე საკედლე ბლოკების დატვირთვა რიგელების ზედაპირის ერთ მეტრ სიგანეზე შეადგენს 1X0,045X1X2,2=0,099 ტ/მ, რაც ხუთჯერ ნაკლებია ბეტონის ბლოკებით ამოყვანილ კედლებზე.



ნახ. 5 ტრადიციული კარკასი: გრძივი ძალები (N, ტ) საძირკვლის ფილის ზედაპირის ნიშნულზე მინუს 3 მეტრი, სტატიკური დატვირთვებისაგან (მუდმივი+დროებითი)



ნახ. 6 სიხარულიძის ენერგოეფექტური კარკასი: გრძივი ძალები (N, ტ) საძირკვლის ფილის ზედაპირის ნიშნულზე მინუს 3 მეტრი, სტატიკური დატვირთვებისაგან (მუდმივი+დროებითი)

კომპიუტერული გათვლების შესაბამისობით შედგენილი კონსტრუქციული ნახაზების სპეციფიკაციებიდან I და II ვარიანტებისათვის ამოკრებილია მოთხოვნები ბეტონზე და არმატურაზე. ჯამური სიდიდეები შეტანილია ცხრილში 1.

მასალებზე – ბეტონზე და არმატურაზე მოთხოვნების უწყისი ვარიანტების მიხედვით

ცხრილი 1

№	კონსტრუქციული ელემენტი	ვარიანტები	ბეტონი კლასი B25 მ ³	არმატურა კგ			ვარიანტებს შორის	ბეტონი მ ³	არმატურაზე კგ
				კლასი A240	კლასი A500c	ჯამი			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	B10 კლასის ბეტონით მომსწორებელი ფენის მოწყობა სისქით 10 სმ	I,II,III	B10 კლასი 85 მ ²	-	-	-	-	-	-
2	მონოლითური რკინაბეტონის სამირკვლის ფილა არმატურის ნაშვერებით სვეტებისა და მიწაში ჩაღრმავებული კედლებისათვის	I	504	192	9246.0	92652	-	-	-
		II	504	192	72265	72457	II- I	0	20195
3	მონოლითური რკინაბეტონის სვეტები	I	183	4979	22525	27504	-	-	-
		II	183	4979	20945	25924	II- I	0	1580
4	განივ მალეზიან 3X7=21 მე და გრძივ მალეზიან 5X6,9=34,5 მ განივი და გრძივი რიგელები კიბის უჯრედის და ლიფტის შემომზღულდავ კოჭებთან ერთად	I	446	13379	60738	74117	-	-	-
		II	446	13379	52265	65644	II- I	0	8474
5	მონოლითური რკინაბეტონის ფილები სისქით 18 სმ	I	776,4	1329	10883	110212	-	-	-
		II	571,7	26857	64092	90949	II- I	204,7	19263
6	მიწაში ჩაღრმავებული რკინაბეტონის კედლები სამივე ვარიანტში ერთნაირია ეწყობა სარდაფის სვეტებთან ერთად	I,II,	55	68	5082	5150	-	-	-
7	მთლიანი ხარჯი კარკასის მოწყობაზე 2-7 პოზიციების მიხედვით ორივე ვარიანტში ბეტონის მომწორებელი ფენა B10 კლასის ბეტონით 85მ ³	I	1964,4	19947	289687	309635	-	-	-
		II	1759,7	45475	214649	260124	II- I	204,7	49915

მითითება: გრძივ და განივ რიგელებში ბეტონის მოცულობა გაანგარიშებულია მისი სრული კვეთით 40X60სმ, შახტის შემომზღუდავ კოჭებში კვეთებით 40X50 და 20X50სმ. ჩვენი ვარიანტული შედარებით ძირითადი განსხვავებულობა გადახურვის ფილებშია. აღნიშნულის გამო მათთვის ბეტონის მოცულობები რიგელებში და კოჭებში შემავალ სიდიდეები არ მქორდება. გადახურვებში პატენტის [2] მიხედვით „არმატურის კარკასის თბოიზოლირებული გადახურვის ფილებისათვის“ მთლიანი სისქით 20 სმ, მათ შორის 5-5 სმ მისი ქვედა და ზედა რკინაბეტონის ფილების ნაწილებია, პენოპლასტის ფენაა, სისქით 10 სმ და სიგანე 20-20 სმ. მათ შორის ქვედა და ზედა რკინაბეტონის კონსტრუქციულად სიმადლეში გამაერთიანებელი კოჭებია სიგანით 10-10 სმ და სიმაღლით 20-20 სმ, ანალოგიურად დრუტანინი ფილებისა. აღნიშნულის გამო რკინაბეტონის გადახურვის მოცულობებში ბეტონის წილი სისქეში 14 სმ-ია, ხოლო პენოპლასტისა 6სმ, რაც დასტურდება პატენტის 2 გამოყენების შემთხვევაში არითმეტიკული გაანგარიშებითაც.

დიდი ეკონომია დატვირთვების შემცირებისგან აღინიშნება საძირკვლის ფილაში ოდენობით $92651,1-72256,6=20194,5$ კგ, რაც 21,8 პროცენტის ეკონომიაა.

კომპიუტერული გაანგარიშებებიდან წარმოდგენილი ორი გრაფიკული ამონაბეჭდით საძირკვლის ფილის ზედაპირზე შეკრებილი მუდმივი და დროებითი დატვირთვებით ტრადიციული კარკასისა და სიხარულიძის ენერგოეფექტური ფილებით შენობის აგების შემთხვევაში, (იხილეთ ნახ. 5 და 6) დასტურდება ჩვენი მოსაზრებების ჭეშმარიტება.

პირველი ცხრილიდან ამოკრებილი მონაცემების მიხედვით შედგენილია ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვები დაყვანილი ხარჯების მიხედვით (საძირკვლის ფილა, მიწაში ჩადრმავებული კედლები, სვეტები, რიგელები და გადახურვის ფილები) და მათი შედარებითი ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია რეკომენდაციები მათი გამოყენების უპირატესობაზე ევროგაერთიანების მოთხოვნების რეალიზაციის მიმართულებით [3].

ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვებით დადგენილი ღირებულებებითი მაჩვენებლები დაყვანილი ხარჯების მიხედვით შენობების სამშენებლო ფართობია 5975 მ² ცხრილი 2

ვარიანტი	ვარიანტების დასახელება	სამშენებლო სამუშაოთა ღირებულება ათასი ლარი	კარკასის ფართობის 1 მ ² ღირებულება ლარი/მ ²	ეკონომია		
				ვარიანტებისათვის	ათასი ლარი	%
I	შვიდსართულიანი მონოლითური კონსტრუქციების მოწყობაზე	1185,73	198,84	-	-	-
II	შვიდსართულიანი მონოლითური კარკასის კონსტრუქციების მოწყობაზე სართულშუა გადახურვებში სიხარულიძის ენერგოეფექტური გადახურვის ფილების გამოყენებით	1082,57	181,18	II-I	103,16	8,7

საპროექტო გადაწვეტების ვარიანტების შედარება ტექნიკურთან ეკონომიკური ღირებულებითი კომპონენტის უპირატესობების განსაზღვრით წარმოებს დაყვანილი ხარჯების მეთოდით, რომელიც გულისხმობს საპროექტო ლოკუმენტაციიდან შესადარებელი კონსტრუქციული ელემენტებისათვის ცალ-ცაკლე მაჩვენებლების დადგენას და მათზე მსჯელობას.

ჩვენს მაგალითში I ვარიანტი სრულმონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან შედგენილ კარკასზე დადგენილი მოთხოვნების ანალიზით ბეტონზე და არმატურაზე და მეორე ვარიანტის მიხედვით (იხილეთ ცხრილი 1) შედგენილი ლოკალურ-რესუსურული ხარჯთაღრიცხვების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ სართულშუა გადახურვებში ენერგოეფექტური „სიხარულიდის ფილის“ გამოყენება იძლევა ეკონომიას მშენებლობის ღირებულებით მაჩვენებლებში. მეორე ვარიანტის შემთხვევაში, როცა სრულ მონოლითური რკინაბეტონის გადახურვების ჩანაცვლება სიხარულიდის შუა პენოპლასტის ფენიანი მონოლითური რკინაბეტონით სართულშუა კარკასის ამოყვანის ღირებულება მცირდება 8,7%-ით.

ენერგოეფექტური ფილების გამოყენება ამცირებს შენობის კონსტრუქციულ ელემენტებზე საკუთარ წონებსაც, რაც აისახება კიდევაც ბეტონის მოცულობასა და არმატურის მოთხოვნაზე მასალების ეკონომიით, იხილეთ ცხრილი 1, მაგრამ შუა ფენად ემატება პენოპლასტი ფართობით 4914 მ² ანუ 294 მ³, რომლის შესასყიდი ღირებულებაც $294 \times 75 = 22050$ ლარია, რაც უარყოფითად არ ზემოქმედებს ღირებულებით მაჩვენებლებზე. ერთობლიობაში ვიღებთ იატაკსა და ჭერს, რომელთაც დამატებით ბგერაგაუმტარობისა და ხმაურისაგან დაცულობის მაღალი მაჩვენებლები გააჩნიათ.

აღნიშნული დასტურდება ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს საექსპერტო დასკვნითაც. სამხარაულის სამფენოვანი ფილისათვის გამოკვლევის შედეგებით თერმულმა წინაღობამ შეადგინა $R=3,2$ მ²/ვაცი, რაც უახლოვდება ფინეთის, დანიის, დიდი ბრიტანეთისა და გერმანიის ნორმატიულ მონაცემებს და თბილსერვისისატვის (საკმარისია $R=2,6$ მ²/ვაცი) ევროგაერთიანების სამშენებლო კოდექტების მოთხოვნებს [3].

„სიხარულიდის საკედლე ორფენა ბლოკების“ გამოყენება რეკომენდებულია კარკასული ტიპის შენობებში თვითმიზიდი კედლების დანიშნულებით. მისი ზომებია 51X51 სმ, შედგება გარე არმირებული ბლოკის სისქის ფილა 4 სმ და მასზე მიკრული პენოპლასტის ფენისაგან სისქით 13 სმ. მზადდება საწარმო პირობებშიც და უშუალოდ სამშენებლო მოედანზეც. ერთი ბლოკის ღირებულება 5 ლარია დღგ-ს გარეშე. დადგენილია მისი თერმული წინააღობაც $R=3,2$ მ²/ვაცი. ცვლის 40 სმ სისქის ბეტონის მცირე ბლოკებით (ზომით 19X19X39 სმ) ამოყვანილ კედლებს, რომლებიც ნორმატივებით დამზადებული უნდა იყოს მსუბუქი ინერტული მასალებისაგან მოცულობითი მასით არაუმეტეს 800 კგ/მ³. გარდა მსუბუქი პერლიტისა, საქართველოს სხვა ბუნებრივი საბადოები არ გააჩნია, რის გამოც საქართველოში დამზადებულ ბეტონის ბლოკებში ინერტულ მასალებად ძირითადად გამოიყენებენ ხრეშსა და ვულკანურ წიდას, რომელთა მოცულობითი წონებიც ხშირად აღემატება 1500 კგ/მ³, მიიძევა და არც აკმაყოფილებს თერმული წინააღობის ნორმატიულ მაჩვენებლებს.

ჩვენს მაგალითში შეიღსართულიანი შენობა გეგმაში სწორკუთხა ფორმისაა ზომებით გეგმაში 21,4X34,9 მ. მიწისზედა 6 სართულის სიმაღლეა 20,5 მ. პერიმეტრი შეადგენს $(21,4+34,9) \times 2 = 112,6$ გრძივ მეტრს, კედლების ფართობი შენობის გარე კონტურზე $112,6 \times 20,5(\text{ჩ}) = 2308,3$ მ²-ია. მაგალითის განხილვის პირობებით მივიღოთ კედლების ფართობი მისი 70%-ის ოდენობით ხოლო 30% დაეუთმოთ კარებისა და ფანჯრების ღირებულებს. შენობის კონტურზე ამოსაყვანი კედლების ფართობი ამ შემთხვევაში იქნება $2308,6 \times 0,7 = 1616$ მ².

განვიხილავთ კედლების წყობის 2 ვარიანტს:

1. კედლების მოწყობისას 39 სმ სისქის ბეტონის მცირე ბლოკებით საჭირო გახდება $1616 \times 0,4 = 646$ მ³ მოცულობის მქონე ბლოკების შექმნა, რაც შეესაბამება $646 : (0,2 \times 0,2 \times 0,4) = 40375$ ცალ მცირე ბლოკს. ბლოკის ზომა 19X19X39 სმ-ია, მაგრამ გაანგარიშებაში მიიღება 20X20X40 სმ, ვინაიდან რაოდენობის დადგენაში იგულისხმება მათ წყობაში ხსნარით შევსებაც.

2. კედლების წყობაში ორფენოვანი რკინაბეტონის ბლოკების გამოყენებისას სისქით 4 სმ, ზომით 51X51 სმ მასზე დაკრული 13 სმ სისქის პენოპლასტის ფენით შესაძენი იქნება $1616:(0,51 \times 0,51) = 6213$ ცალი ფილა – ბლოკი, რაც 6,5-ჯერ ნაკლებია ბეტონის მცირე ბლოკების რაოდენობაზე. კედლების ამოყვანის შემდეგ სართულ-სართულ შიდა მხრიდან კედელზე უნდა აიკრას რომბისებური ბადე და შეიღესოს ცემენტ-ქვიშოვანი ხსნარით 20 მმ სისქეზე. შიდა მხრიდან სვეტებს შორის. გარე მხრიდანაც საპროექტო გადაწყვეტილებების შესაბამისობით ფასადები შეიღესოს ან მოპირკეთდეს (ნახაზი 2).

ორივე ვარიანტის მიხედვით შედგენილია წარმოდგენილ ცხრილში №2 განალიზებული მიღებული შედეგები.

ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხვების მიხედვით ბეტონის მცირე ბლოკებითა და ენერგოეფექტური სიხარულიდის ორფენოვანი ბლოკებით ამოყვანილი კარკასის შემომზღუდავი კედლების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები

ცხრილი 2

№	მაჩვენებლის დასახელება	საბაზრო ერთეული	ბეტონის მცირე ბლოკებით	ენერგოეფექტური სიხარულიდის ბლოკებით	ეკონომია %-ში
1	მიწიზედა სართულების რაოდენობა	სართ	6	6	6
2	შენობის გარე კონტურზე ამოსაყვანი კედლების ფართობი	მ ²	1616	1616	1616
3	კედლების ამოყვანაზე სამშენებლო სამუშაოთა ღირებულება	ათასი ლარი	154,46	95,58	-
4	ეკონომიკური ღირებულებითი ეფექტი	ათასი ლარი	-	58,88	38,11
8	დატვირთვები რიგელების გრძივად რიგელზე ერთ მეტრ სიგრძეზე 0,4X2,7(h)X1,2=1,3ტ/მ 0,045X2,7(h)X2,2=0,27ტ/მ	ტ	1,3	0,27	1,03

სადაც 4 სმ ენერგოეფექტური „სიხარულიდის ბლოკის“ არმირებული ბლოკის ფილის სისქეა, 2,7 მ რიგელებს შორის კედლის სიმაღლე, პენოპლასტის წონა მხედველობაში არ არის მიღებული.

ცხრილში შეყვანილი მაჩვენებლების ყველა პუნქტით ვრწმუნდებით ენერგოეფექტური სიხარულიდის ბლოკებით ამოყვანილი კედლების უპირატესობაში. ბეტონის ბლოკებთან, ამიტომაც ორფენიანი საკედლე ბლოკები სახელწოდებით ენერგოეფექტური „სიხარულიდის კედელი“ საქპატენტის მიერ საავტორო უფლებითაა დაცული. ამავე დროს მათგან ამოყვანილი კედლები შენობის კონსტრუქციულად არამზიდ, მაგრამ საიმედო ნაწილად გვევლინება როგორც მდგრადობისა და სეისმომდგრადობის, ასევე ბეერაგაუმტარობის, ქუჩიდან ხმაურის შეუღწევადობისა და ბინებში შიგთავსის თბოდაცულობის მაჩვენებლებითაც.

3. დასკვნები

განხილული საკითხები თანხვედრაშია საქართველოს სამშენებლო სფეროში 2030 წლამდე საცხოვრებელ და საზოგადოებრივ შენობებში ენერგოეფექტურობის საჭიროებით ევროგაერთიანების მოთხოვნათა შესასრულებლად [3].

ასევე საინჟინრო-კონსტრუქციული გაანგარიშებებითა და ასაგები ობიექტების კონსტრუქციული დოკუმენტებით ვარიანტული შედარების საფუძველზე დგინდება ძირითადი სამშენებლო მასალების ბეტონისა და არმატურის ეკონომია, ასევე სამფენოვანი გადახურვებითა და ორფენოვანი საკედლე ბლოკებით აგებული შენობების ეკონომიკურ ღირებულებითი ეფექტურობაც. ამავე დროს შენობაში და ცალკეულ ბინებშიც მნიშვნელოვნად უმჯობესდება ბგერა და თბოსაიზოლაციო მაჩვენებლები, რაც დადებითად აისახება მრავალსართულიან შენობებში მოსახლეობის სამეზობლო კეთილგანწყობაზე უხმაურო გარემოში ცხოვრების პირობების უზრუნველყოფით.

ანალიზის შედეგად, ასევე ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს საექსპერტო დასკვნითაც დადასტურებულია სართულშუა სამფენოვანი გადახურვებისა და ორფენოვანი საკედლე ბლოკების გამოკვლევის შედეგებით მიღებული თერმული წინაღობა $R=3,2\text{მ}^2/\text{ვატი}$, რაც უახლოვდება ფინეთის, დანიის, დიდი ბრიტანეთის და გერმანიის ევროგაერთიანებების სამშენებლო კოდექსებით დადგენილ ნორმატიულ მონაცემებს. ეს კი ენერგოდამზოგველობის მიმართულებით ფუნდამენტურ საკითხად აღიქმება [3,6].

ლიტერატურა

1. რევაზ სიხარულიძის სახელზე საქპატენტის მიერ გაცემული პატენტი GEU 2019 2016 Y „არმატურის კარკასი თბოიზოლირებული გადახურვის ფილისათვის“, თბილისი 2019წ.;
2. რევაზ სიხარულიძის სახელზე მომზადებული პატენტი დადებითი გადაწყვეტილება, საქმე №14993/2 06.02.2019წ. „სიხარულიძის კედელი“;
3. საქართველოს სამშენებლო სექტორში გრძელვადიანი 2030წლამდე გასატარებელი ღონისძიებები ენერგოდამზოგველობაზე ენერგოგაერთიანების მოთხოვნებთან შესაბამისობაში მოყვანის მიზნით;
4. სნ და წ 01.01-09 „სეისმომედეგი მშენებლობა“, თბილისი 2009წ.
5. სნ და წ 2.01.07.-85 „დატვირთვები და ზემოქმედებები“, მოსკოვი, 1986წ.
6. პნ 01.05.08 „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ თბილისი, 2019წ.
7. პნ 01.02.01.-08 „შენობა-ნაგებობების ფუძეები“ თბილისი, 2019წ.
8. პნ 01.02.01.-09 „რკინაბეტონის კონსტრუქციები“ თბილისი, 2009წ.
9. მშენებლობის შემფასებელთა კავშირი – სამშენებლო რესურსების ფასები 2019 წლის IV კვარტალის დონეზე, თბილისი, 2019წ.
10. სახარჯთაღრიცხვო ნორმატივები, მოსკოვი, 1983წ.

სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიამდეგობის შეფასება

თ. მეღვაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ.კოსტავას 77, 0175 თბილისი საქართველო)

რეზიუმე. ნაშრომში განხილულია საგანგებო სიტუაციების შემთხვევაში სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიამდეგობის შეფასების მეთოდოლოგია. მოცემულია ქიმიური ხასიათის შესაძლო ავარიების შედეგად გამონთავისუფლებული ძლიერდამჟანგველი სახიფათო ნივთიერების გავრცელების რადიუსის დადგენის ხერხი, ასევე სახიფათო ნივთიერების გავრცელების არეალში სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიის სიჩქარისა და კოროზიის კონსტრუქციული ელემენტების განიკვეთში შეღწევის დადგენის ხერხები. წარმოდგენილია სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიამდეგობაზე გაანგარიშებისა და მისი ამადლების ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: შენობა-ნაგებობების უსაფრთხოება; საგანგებო სიტუაციების რისკის მართვა; სამშენებლო კონსტრუქციები; კოროზიამდეგობა.

1. შესავალი

საგანგებო სიტუაციების რისკის მართვა და ეკონომიკის ობიექტების შენობა-ნაგებობათა დაპროექტების პროცესში მისი შემცირების გათვალისწინება, საგანგებო სიტუაციაში ამ ობიექტების სტაბილური მუშაობისა და მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი საკითხია. სამწუხაროდ, ხშირია ისეთი სახის საგანგებო სიტუაციები, რომლებიც დაკავშირებულია ძლიერდამჟანგავი ნივთიერებების გარემოში გამონთავისუფლებასთან, რაც თავის მხრივ სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიას აჩქარებს და იწვევს მათი საექსპლუატაციო ვადების შემცირებას. კოროზიამდეგობის განსაზღვრის მიზნით, პირველ რიგში, ხდება შესაძლო საგანგებო სიტუაციების შედეგად შექმნილი ქიმიური ხასიათის საგანგებო ვითარების შეფასება. იგი გულისხმობს სახიფათო ქიმიური ნივთიერებების გავრცელების მასშტაბისა და ხანგრძლივობის, ასევე ავარიის შედეგად დაღეჭილი დამჟანგველი სახიფათო ნივთიერებებისა და მათი იონების სახეობისა და რაოდენობის განსაზღვრას. ქიმიური საგანგებო ვითარების შეფასება ხდება პროგნოზირებისა და ქიმიური მონიტორინგის მონაცემთა შეჯერების საფუძველზე.

ობიექტზე მოსალოდნელი ქიმიური საგანგებო ვითარების ხასიათი დამოკიდებულია არა მხოლოდ იმაზე, თუ რომელი სახის ძლიერდამჟანგავი ნივთიერებების უკონტროლო გამოთავისუფლებაა მოსალოდნელი ობიექტზე, ასევე იმაზე, თუ რომელი სამშენებლო მასალებია გამოყენებული შენობა-ნაგებობებთან კონსტრუქციებში: - ლითონის, რკინაბეტონის, პლასტმასის და ა.შ.

2. ძირითადი ნაწილი

სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზია ხდება: ქიმიური, ელექტროქიმიური და ბიოქიმიური ზემოქმედების შედეგად და იგი განპირობებულია მეტალის თერმოდინამიკური არამდგრადობით. ატმოსფერული ზემოქმედების შედეგად კოროზიის სიჩქარე შეადგენს 1,6 მმ/წწ. განსაკუთრებით კოროზიის სიჩქარეს ზრდის აგრესიული აირები და აგრესიული ნივთიერებების მტვრის ნაწილაკები.

სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიამდეგობის შეფასებისა და მისი ამადლების ღონისძიებების დასახვის მიზნით აუცილებელია მათთვის დადგინდეს ეკონომიკურად გამართლებული ოპტიმალური საექსპლუატაციო ვადები. ხოლო, კოროზიამდეგობის ამადლების თვალსაზრისით, საექსპლუატაციო ვადების გაზრდის მიზნით შერჩეულ უნდა იქნას ისეთი ეფექტური ღონისძიებები, რომლებიც განაპირობებენ მორალური ცვეთის ვადებთან მიმართებით ფიზიკური ცვეთის ვადების შემცირებას. ამ კუთხით სამშენებლო კონსტრუქციები იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

1. კონსტრუქციები, რომლებიც მუშაობენ მთელი საექსპლუატაციო პერიოდის განმავლობაში სტაბილური დატვირთვების პირობებში. ამ შემთხვევაში, კოროზიამდეგობა განმსაზღვრელია;

2. კონსტრუქციები, რომლებიც მუშაობენ ცვალებადი (ზრდადი) დატვირთვების (ტექნოლოგიური პირობების არასტაბილურობის, ხშირი ცვალებადობის გამო) პირობებში. ამ შემთხვევაში, კონსტრუქციების საექსპლუატაციო ვადა აღემატება ტექნოლოგიური მოწყობილობების საექსპლუატაციო ვადას. კოროზიამდეგობა განმსაზღვრელი არ არის.

3. კონსტრუქციები, რომელთა გამოყენება დაკავშირებულია კონკრეტულ ტექნოლოგიურ მოწყობილობებთან, რომელთა ექსპლუატაციის ვადები შეესაბამებიან მათი ერთჯერადად გამოყენების პირობებს (მუშა ბაქნები, სტელაჟები, მილგაყვანილობა, ესტაკადები). ამ შემთხვევაში, სამშენებლო კონსტრუქციები განსაკუთრებულად საჭიროებენ კოროზიისაგან დაცვის ზომების გატარებას.

სამშენებლო ლითონის კონსტრუქციის კოროზიამდეგობის შეფასება გულისხმობს: ლითონის კონსტრუქციის კონსტრუქციულ-გეომეტრიული მახასიათებლების გამოკვლევას; კოროზიამდეგობის მისაღები მეთოდის შერჩევასა და მის დასაბუთებას; ლითონის და საჭირო კოროზიისაგან დამცავი საშუალების შერჩევა-გაანგარიშებას; ლითონის კონსტრუქციების კოროზიისაგან დაცვის მიზნით გასატარებელი ტექნოლოგიური პროცესების აღწერას; კონსტრუქციების და მისი კოროზიისაგან დაცვის ამსახველი ნახაზების და სქემების შექმნას და აუცილებელი დოკუმენტაციის მომზადებას.

სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიის ხარისხის შეფასების პირველ ეტაპს წარმოადგენს შესაძლო ქიმიური ხასიათის ავარიებით გამოწვეული აგრესიული გარემოს პარამეტრების დადგენა. კერძოდ, ქიმიურად სახიფათო ობიექტების ავარიის შედეგად გარემოში გამოყოფილი სახიფათო ნივთიერებების ექვივალენტური რაოდენობის მიხედვით დგინდება, ავარიის შედეგად წარმოქმნილი პირველადი და მეორადი ღრუბლის გავრცელების რადიუსის მნიშვნელობები. ხოლო, მას შემდეგ, რაც განისაზღვრება ავარიის შედეგად სახიფათო ნივთიერების გავრცელების ზონის რადიუსები, როგორც პირველადი, ასევე მეორადი ღრუბლის მიხედვით, საჭიროა გამოითვალოს სახიფათო ნივთიერების გავრცელების ზონის სრული რადიუსის მნიშვნელობა შემდეგი ფორმულით:

$$R = R^I + 0.5 R^{II},$$

სადაც R^I – პირველადი და მეორადი ღრუბლების მიხედვით განსაზღვრული სახიფათო ნივთიერების გავრცელების ზონის რადიუსთანაა უდიდესი;

R^{II} – პირველადი და მეორადი ღრუბლის მიხედვით განსაზღვრული სახიფათო ნივთიერების გავრცელების ზონის რადიუსთანაა უმცირესი.

ქიმიურად სახიფათო ობიექტების ავარიის შედეგად გარემოში გამოყოფილი სახიფათო ნივთიერების ექვივალენტური რაოდენობა, პირველადი ღრუბლის წარმოქმნის შემთხვევაში, განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{ექვ}^I = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0,$$

ხოლო მეორადი ღრუბლის წარმოქმნის შემთხვევაში ფორმულით:

$$Q_{ექვ}^{II} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d},$$

სადაც, K_1 არის სახიფათო ნივთიერების შენახვის პირობების კოეფიციენტი, შეკუმშული აირებისათვის $K_1=1$; გათხევადებული აირებისათვის მისი მნიშვნელობები გამოითვლება ფორმულით:

$$K_1 = \frac{\Delta T \cdot C_p}{\Delta H_{\text{აორთობ}}},$$

სადაც, C_p – თხევადი ძმშნ-ის ხვედრითი თბოტევადობა, კჯ/კგ. გრად;

ΔT – ავარიამდე და ავარიის შემდეგ თხევადი ძმშნ-ის ტემპერატურათა სხვაობა, $^{\circ}C$;

$\Delta H_{\text{აორთქლ.}}$ – თხევადი ძმშნ-ის აორთქლების ხვედრითი სითბო აორთქლების ტემპერატურის პირობებში, ჯ/კგ;

K_2 – სახიფათო ნივთიერების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების გასათვალისწინებელი კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობები ზოგად შემთხვევაში შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით:

$$K_2 = 8,1 \cdot 10^{-6} \cdot P \cdot \sqrt{M}.$$

P არის მოცემულ ტემპერატურაზე სახიფათო ნივთიერების გაჯერებული ორთქლის წნევა, ვერცხლ. წყ. სვ. მმ-ში;

M – სახიფათო ნივთიერების მოლეკულური მასა.

$$K_3 = \frac{K_{\alpha}}{K_{\text{ნოზმ}}};$$

სადაც K_{α} არის საბაზისო ნივთიერების კონცენტრაცია (%%-ში), რომელიც ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებში იწვევს ნახშირბადოვანი ფოლადის კოროზიას ექსტრემალურად აგრესიული გარემოსათვის დადგენილი სიჩქარით. (მაგალითად, ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებში 0,2%-1%-იანი მარილმჟავა ნახშირბადოვანი ფოლადის კოროზიას ახდენს სიჩქარით - 24 გ მ²/დღე-ღამე);

$K_{\text{ნოზმ}}$ – სახიფათო ნივთიერების კონცენტრაცია (%%-ში), რომელიც ნორმალურ ატმოსფერულ პირობებში იწვევს ნახშირბადოვანი ფოლადის კოროზიას ექსტრემალურად აგრესიული გარემოსათვის დადგენილი სიჩქარით.

K_4 – ქარის სიჩქარის გამოვალისწინებელი კოეფიციენტი;

K_5 – ჰაერის ვერტიკალური მდგრადობის ხარისხის გამოვალისწინებელი კოეფიციენტი, ინვერსიის დროს $K_5=1$, იზოთერმიის დროს $K_5=0.23$ და კონვექციის დროს $K_5 = 0,08$;

K_6 – კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია ავარიის მოხდენიდან გასულ დროზე T_1 და სახიფათო ნივთიერების აორთქლების დროზე T_2 . როცა $T_2 < 1$ სთ-ზე, მაშინ K_6 აიღება 1-ის ტოლი. სხვა შემთხვევებში, მისი მნიშვნელობები განისაზღვრება შემდეგი სახით.

$$K_6 = \begin{cases} T_1^{0,8}, \text{ როცა } T_1 < T_2; T_1 > 4\text{სთ} \\ T_2^{0,8}, \text{ როცა } T_1 > T_2; T_1 > 4\text{სთ} \end{cases}$$

თავის მხრივ, T_2 – სახიფათო ნივთიერების აორთქლების ხანგრძლივობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_2 = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7},$$

სადაც h დაღვრის ზედაპირზე სახიფათო ნივთიერების შრის სისქეა მ-ში. როდესაც ადგილი აქვს სახიფათო ნივთიერების საცავის ირგვლივ ზედაპირზე (ქვესაგებზე) თავისუფლად დაღვრას, მისი მნიშვნელობა აიღება 0,05-ის ტოლი, ხოლო იმ შემთხვევაში, როდესაც იღვრება შემოზინიანი საცავიდან, მაშინ $h=H-0,2$ მ; სადაც, H მიწაყრილის სიმაღლეა მ;

K_7 – ჰაერის ტემპერატურის გასათვალისწინებელი კოეფიციენტი.

Q_0 – ავარიის შედეგად გამოფრქვეული ან გადმოქცეული სახიფათო ნივთიერების რაოდენობაა ტ-ში. იმ შემთხვევაში, თუ ავარია მოხდა შეკუმშული გაზის საცავში, მაშინ Q_0 – განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_0 = d \cdot V,$$

სადაც d – სახიფათო ნივთიერების სიმკვრივეა ტ/მ³;

V – საცავის მოცულობაა კუბ.მ-ში.

იმ შემთხვევაში, როცა ავარიას ადგილი აქვს გაზგაყვანილობის მაგისტრალზე, მაშინ Q_0 განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$Q_0 = \frac{d \cdot n \cdot V_{\text{ა.გ.}}}{\Delta H_{\text{აორთქილ}}},$$

სადაც, n – სახიფათო ნივთიერების ბუნებრივ გაზში პროცენტული შემცველობა;

$V_{\text{ა.გ.}}$ – გაზგაყვანილობის ავტომატურ გამყოფებს შორის მოთავსებული სექციის მოცულობაა კუბ. მ-ში.

შესაძლო ქიმიური ხასიათის ავარიებით გამოწვეული გარემოს პარამეტრების მიხედვით დგინდება აგრესიულობის ხარისხი და მისგან გამომდინარე აგრესიული გარემოს მახასიათებელი ემპირიული კოეფიციენტი „C“ და მასალის საანგარიშო წინაღობის შემამცირებელი კოეფიციენტები „γd“. მათი მნიშვნელობები წარმოდგენილია ცხრილის სახით:

გარემოს აგრესიულობის ხარისხი	აგრესიული გარემოს მახასიათებელი ემპირიული კოეფიციენტი „C“	საანგარიშო წინაღობის შემამცირებელი კოეფიციენტი „γd“
უმნიშვნელოდ და სუსტად აგრესიული	0,08	0,95
საშუალოდ აგრესიული	0,18	0,9
მნიშვნელოვნად აგრესიული	0,3	0,85
ძლიერ და ექსტრემალურად აგრესიული	0,45	0,8

კოროზიის შედეგად შესუსტებული ელემენტების სიმტკიცის პირობის შემოწმება სრულდება მოქმედი ნორმების მიხედვით, ელემენტის განიკვეთის შეცვლილი მახასიათებლების გათვალისწინებით. კოროზიული დაზიანებების გათვალისწინება ხდება განიკვეთის საანგარიშო ფართობის შემცირებით. ამ შემთხვევაში, როცა ელემენტების განიკვეთის ფართი კოროზიის გამო შემცირებულია 25%-ზე მეტი სიდიდით ან მათი კედლის სისქე კოროზიის შედეგად დარჩა 5 მმ ან უფრო მცირე, მათი გაანგარიშებისას საანგარიშო წინაღობის სიდიდე მცირდება კოეფიციენტ γ_d - ზე გამრავლებით.

კოროზიამდეგობა დამოკიდებულია კონსტრუქციული ელემენტის განიკვეთის გეომეტრიაზე/ფორმაზე და განისაზღვრება კოროზიამდეგობის კოეფიციენტით, რომელიც გამოითვლება ფორმულით

$$\beta = A/0,383 \cdot P = 2,6/K_s$$

სადაც A ელემენტების განიკვეთის ფართია;

P – აგრესიულ გარემოსთან კონტაქტირებადი განიკვეთის პერიმეტრი;

0,383 – კოროზიამდეგობის კოეფიციენტი 8 მმ-იანი სისქის კუთხოვანის კვეთისათვის;

K_s – კოროზიის შედეგად განიკვეთის ცვლილების გამოვალისწინებელი ანუ განიკვეთის ფორმის მთლიანობის კოეფიციენტი.

კონკრეტულად, თანაბარი კოროზიული ცვეთის შემთხვევაში, ელემენტების საანგარიშო განიკვეთის ფართი გამოითვლება ფორმულით

$$A = (1 - K_{sa} \cdot \Delta^*) \cdot A_0,$$

სადაც, A_0 – ელემენტების განიკვეთის ფართია კოროზიული დაზიანების გათვალისწინების გარეშე;

K_{sa} – განიკვეთის ფორმის მთლიანობის კოეფიციენტი კვეთის ფართის მიხედვით, მისი მნიშვნელობა ტოლია აგრესიულ გარემოსთან კონტაქტირებადი განიკვეთის პერიმეტრის მის ფართთან ფარდობისა; კუთხოვანებისათვის იგი აიღება - $2/t$ -ის ტოლი. ჩაკეტილი პროფილებისათვის - $1/t$ შველერები და ორტესებრებისათვის - $4/(t + d)$ (t და d არის შესაბამისად თაროს და კედლის სისქეები.)

კოროზიული ცვეთის შემთხვევაში, ელემენტების საანგარიშო განიკვეთის წინაღობის მომენტი გამოითვლება ფორმულით:

$$W = (1 - K_{sw} * \Delta^*) * W_0 ,$$

სადაც W_0 – ელემენტების განიკვეთის წინაღობის მომენტია კოროზიული დაზიანების გათვალისწინების გარეშე;

K_{sw} – განიკვეთის ფორმის მთლიანობის კოეფიციენტი კვეთის წინაღობის მომენტის მიხედვით. მისი მნიშვნელობები ცხრილში შეტანილია

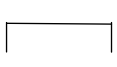





შველერები	$K_{sw,x}$	$K_{sw,y}$	ორტესებრი	$K_{sw,x}$	$K_{sw,y}$
12	0,29	0,27	20	0,26	0,24
14	0,28	0,26	22	0,25	0,23
16	0,27	0,25	24	0,24	0,21
16a	0,25	0,24	27	0,23	0,20
18	0,26	0,25	27a	0,22	0,20
20	0,25	0,24	30	0,22	0,20
22	0,24	0,23	30a	0,21	0,19
24	0,23	0,22	36	0,18	0,16
27	0,22	0,20	40	0,17	0,15
30	0,21	0,19	50	0,15	0,13
36	0,18	0,17	60	0,13	0,10

Δ^* – კოროზიის შეღწევის სიღღეა ანუ კოროზიული ცვეთა (მილიმეტრებში). მისი მნიშვნელობები ჩაკეტილი პროფილებისათვის, ცალმხრივი კოროზიის შემთხვევაში, ტოლია Δ . ხოლო, გახსნილი პროფილებისათვის (შველერი, ორტესებრი, ტესებრი, კუთხოვანები) ორმხრივი კოროზიის შემთხვევაში, ტოლია - $\Delta/2$. Δ – ელემენტის სისქის შემცირების სიღღეა, რომელიც ტოლია ელემენტის კოროზიამდე და კოროზიის შემდგომი სისქეთა სხვაობისა.

ზოგადად, კოროზიული ცვეთა გამოითვლება ემპირიული ფორმულით $\Delta^* = C * \tau^n$, სადაც τ – კონსტრუქციის საექსპლუატაციო ვადაა და იზომება წლებში; C და $n=1/3$ – აგრესიული გარემოს მახასითებელი ემპირიული კოეფიციენტებია. იმ შემთხვევაში, როცა ცნობილია კოროზიის მიმდინარეობის საანგარიშო სიჩქარე, კოროზიული ცვეთა იანგარიშება ფორმულით

$$\Delta^* = T * V_0 * \alpha,$$

სადაც: T სამშენებლო კონსტრუქციის ექსპლუატაციის ვადაა წლებში; V_0 – კოროზიის საანგარიშო სიჩქარე, მმ/წწ; α – კონსტრუქციის განიკვეთის კოროზიამგრძობელობის კოეფიციენტი. მისი მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილში.

კვეთის ფორმა	○						
α	1	1,75	2,1	2,1-2,3	2,7	3,1	3,5

კოროზიის საანგარიშო სიჩქარე (V_0) ნახშირბადოვანი ფოლადებისათვის ექსპოზიციის პირველი წლის მიხედვით გამოითვლება ფორმულით:

$$V_0 = 1,77 P^{0,52} \exp(0,020RH + fst) + 0,102 S^{0,62} \exp(0,033RH + 0,0407), \text{ მკმ/წწ;}$$

სადაც, $fst = 0,150(T - 10)$, როცა $T \leq 10$ °C; სხვა შემთხვევებში: $fst = 0,154(T - 10)$.

T – საშუალო წლიური ტემპერატურა, °C;

RH – საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა, %;

P – დანალექი “SO₂”-ის საშუალო წლიური რაოდენობა, მგ/მ²-დღ.ღამე;

S – დანალექი “CL”-ის საშუალო წლიური რაოდენობა მგ/მ²-დღ.ღამე;

დანალექი “SO₂”-ისა და “CL”-ის იონების საშუალო წლიური რაოდენობები დგინდება პროგნოზირებისა და მონიტორინგის საფუძველზე.

კოროზიის შედეგად შესუსტებული ელემენტების სიმტკიცის პირობის შემოწმების შემდეგ, სათანადოდ, უნდა შეირჩეს შენობის ცალკეული ელემენტების კოროზიამდებლობის ამალღების ღონისძიებები. ეს ღონისძიებებია: მიტკეცვა; ემალირება; ბიმეტალის გამოყენება; პლასტიკატებით შემოსვა და ალუმიინით ანოდირება (ელექტროლიზი).

3. დასკვნა

მოსალოდნელი საგანგებო სიტუაციების შემთხვევაში, ქიმიური ხასიათის ავარიებით გამოწვეული დამაზიანებელი ზემოქმედების შეფასებისა და სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიამდებლობის განსაზღვრის, ასევე მათი კოროზიამდებლობის ამალღების ღონისძიებების დასახვის მიზნით, პირველ ეტაპზე დგინება სავარაუდო ქიმიური ავარიის შედეგად გამონთავისუფლებული ძლიერდამაზიანებელი სახიფათო ნივთიერების გავრცელების მიმართულება, რადიუსი და მოსალოდნელი დანალექი მაკოროზირებელი ელემენტების (იონების) რაოდენობა. მეორე ეტაპზე დგინდება საექსპოზიციო პირველი წლის განმავლობაში სამშენებლო კონსტრუქციების კოროზიის სიჩქარე და შესაბამისად კონსტრუქციული ელემენტების განიკვეთში კოროზიის შეღწევის სიდიდე. განისაზღვრება კოროზიისაგან კონსტრუქციული ელემენტების საანგარიშო განიკვეთის ფართისა და წინაღობის მომენტის შემცირებული სიდიდეები და ხდება სამშენებლო კონსტრუქციების სათანადო გადაანგარიშება მათი ამტანუნარიანობის გადამოწმების მიზნით. საჭიროების შემთხვევაში უნდა მოხდეს კოროზიამდებლობის ამალღების სათანადო კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური ღონისძიებების დაგეგმარება.

ლიტერატურა

1. საგანგებო სიტუაციებში კრიტიკული ინფრასტრუქტურის დაცვის საფუძველები. თ.მელქაძე. სახელმძღვანელო. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი. 2012წ. К.А. АНДРИАНОВ, В.И.
2. ЛЕДЕНЕВ, И.В. МАТВЕЕВА. РАСЧЁТ УСИЛЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ПЕРЕД РЕКОНСТРУКЦИЕЙ И КАПИТАЛЬНЫМ РЕМОНТОМ. учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ». 2012 г.
3. ISO 9224, Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Guiding values for the corrosivity categories.
4. ГОСТ ISO 9223—2017. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ. Коррозионная агрессивность атмосферы. Классификация, определение и оценка. (Corrosion of metals and alloys. Corrosivity of atmospheres. Classification, determination and estimation).

ცათამბრჯენები ავტოსადგომებით მათი სახანძრო
უსაფრთხოების დაცვა

ლ. კახიანი, ა. ცაკიაშვილი, ლ. მათითაიშვილი, გ. ვაშაკიძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ.
კოსტავას 77)

რეზიუმე. წინამდებარე სტატიაში განხილულია ცათამბრჯენები, რომელთა სარდაფში განთავსებულია ავტოსადგომი; მათი ხანძართუსაფრთხოების საკითხების გაანალიზება და ამადლება. შემოთავაზებულია კონკრეტული მაგალითები ხანძართუსაფრთხოების ხარისხის დასადგენად.

საკვანძო სიტყვები: ცათამბრჯენები, ავტოსადგომები, სიმტკიცე დეფორმაცია, ხანძარი, უსაფრთხოება.

1. შუსავალი

განვითარებული ქვეყნების დიდ ქალაქებში მრავლად არის აშენებული ცათამბრჯენები, სადაც განთავსებულია საოფისე, სასტუმრო, საცხოვრებელი ბინები, რესტორნები, გასართობი დაწესებულებები და მრავალი სხვა. ცათამბრჯენების ირგვლივ მოძრაობენ ადამიანები მანქანებით, რომელთა სადგომები განთავსებულია ცათამბრჯენების სარდაფის სართულებში, რომელიც იკავებს 2-3 სართულს ზოგჯერ მეტს. მანქანების სადგომების განთავსება გულისხმობს დამხმარე სათავსოების დიდი რაოდენობის არსებობას, სადაც დასაწყობებულია მანქანების აღჭურვილობისათვის საჭირო ხელსაწყოები, ზეთები, საბურავები, ადვილად აალებადი სითხეები, საღებავები, საწვავი და სხვა.

2. ძირითადი ნაწილი

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი, ტექნიკის სწრაფმა ზრდამ მოითხოვა დიდი რაოდენობის ფართობები, რომელიც ქალაქის ტერიტორიაზე იშვიათად მოიპოვება. გამოსავალი ამ საკითხის გადასაწყვეტად გახლავთ მაღლივი (ცათამბრჯენების) შენობების აგება, რომელიც განთავსებულია მცირე ფართობზე და გააჩნია დიდი სასარგებლო ფართი.

ცათამბრჯენები ხშირ შემთხვევაში მრავალფუნქციური ნაგებობაა, სადაც სხვადასხვა სპეციალობის ადამიანები მუშაობენ. განთავსებულია საცხოვრებელი ბინები, ოფისები, სავაჭრო ცენტრები, რესტორნები, სადაც დიდი რაოდენობის ადამიანები მუშაობენ, მათგან უმრავლესობა მოძრაობს მანქანით, რომლის სადგომი განთავსებულია შენობის ქვედა სართულებში.

ასეთი შენობების მათი უსაფრთხოების გათვალისწინება პროექტირების დროს ხდება, სადაც იხილება ხანძრის გამომწვევი ძირითადი მიზეზები, როგორ შეიძლება ნაგებობის დაცვა, როგორ უნდა მოიქცნენ ადამიანები ხანძრის შემთხვევაში და მრავალი სხვა. ასევე, პროექტირების დროს ზუსტდება ხანძრის შემთხვევაში ადამიანების ევაკუაციის პირობები, სამშენებლო კონსტრუქციების ცეცხლგამძლეობის ხარისხი და სხვა.

ხანძრის გამომწვევი მიზეზი შეიძლება იყოს გაზის გაჟონვა. მშენებლობის პროცესის დროს ხანძარი შეიძლება გამოიწვიოს შედუღებისას წარმოქმნილმა ალმამ, ელექტრომოწყობილობების უხარისხოდ შესრულებამ, ავტოსადგომში შენახულმა გამსხნელმა სითხეებმა, ადვილად აალებადმა შესაზეთმა მასალებმა, ბიტუმმა და სხვა.

ავტოსადგომი, რომელიც ცათამბრჯენის შენობაშია, არის სახანძრო უსაფრთხოებისათვის საშიში ადგილი.

ცათამბრჯენების დაპროექტებისას გათვალისწინებულია სამშენებლო მოედნის სახანძრო უსაფრთხოება. მშენებლობის ტერიტორიას უნდა ჰქონდეს ორი გასასვლელი სხვადასხვა მხარეს, გზები უნდა იყოს სიგანით 6 მეტრზე მეტი. შესასვლელი კარების

სივანე არაუმეტეს 6 მეტრისა. სამშენებლო მოედანზე გამოკრული უნდა იქნეს სქემა საწვობების, წყალსადენის, ხანძარჩამქრობი ხელსაწყოების, კავშირგაბმულობის ქსელის მდებარეობის სქემა.

მშენებლობის ადგილთან მისასვლელი გზები მშენებლობის დაწყებამდე წინასწარ უნდა მოპირკეთდეს.

ნორმების მიხედვით დაცული უნდა იქნეს მანძილი შენობის კიდიდან გზის კიდემდე:

1. შენობის სიმაღლე თუ 30 მ-ია – 8 მ.
2. შენობის სიმაღლე მეტია 30 მ-ზე – არაუმცირესი 16 მ-სა.
3. საწვავის საწვობი შენობიდან უნდა განთავსდეს 24 მ-ის მანძილზე.
4. მშენებლობის დაწყებამდე სამშენებლო მოედანზე უნდა მოგვარდეს სახანძრო წყლის მარაგი (აუზი, ან წყალსადენის ქსელი).
5. სახანძრო უსაფრთხოების ავტომატური სისტემები.

მაღლივი შენობების მშენებლობისას მნიშვნელოვანია სამშენებლო კონსტრუქციების ცეცხლგამძლეობა, რომელიც განისაზღვრება მასალის თვისებებით, რამდენად შეუძლია შეინარჩუნოს ამტანუნარიანობა ღია ცეცხლის ზემოქმედებისას მაღალი ტემპერატურის დროს. კონსტრუქცია ცეცხლგამძლედ შეიძლება ჩაითვალოს თუ მას ღია ცეცხლის დროს არ გაუჩნდა განივი ბზარები, არ დაირღვა და სხვა.

სამშენებლო კონსტრუქციების ცეცხლგამძლეობის ზღვარს წარმოადგენს დრო (წამებში), რომლის განმავლობაში კონსტრუქცია (სტანდარტული ხანძრის დროს) კარგავს ამტანუნარიანობას და შემომფარგვლელ თვისებას.

სამშენებლო კონსტრუქციების ცეცხლგამძლეობის დადგენა ხდება ექსპერიმენტების შედეგად. იგი დამოკიდებულია ელემენტის სახეობაზე, მასაზე და მის სისქეზე. ყველა სამშენებლო კონსტრუქციაზე ნორმების მიხედვით დადგენილია ცეცხლგამძლეობის ზღვარი, შედგენილია ცხრილები, რკინაბეტონის, ხის, ლითონის, აგურისაგან დამზადებული ელემენტებისათვის. მაგალითად, გავეცნოთ ცხრილი 1-ს.

ცხრილი 1

ცეცხლგამძლეობის ფიზიკური ზღვარი

№	კონსტრუქციის დასახელება	სისქე, მმ-ში	ფაქტობრივი ცეცხლგამძლეობის ზღვარი	ცეცხლგამძლეობის ხარისხი
1	2	3	4	5
1	რკინაბეტონის ფილა	80	60	1,11
		100	90	
		120	120	
		140	150	
2	რკინაბეტონის კოჭი	160	60	1,11
		280	90	
		300	120	
		400	150	
		500	180	
3	რკინაბეტონის სვეტი	150×150	60	1,11
		200×200	90	
		300×300	120	
		400×400	130	
4	ხის კედლები ორივე მხარეს გაღესილი 20 მმ	150	45	1,11
		200	60	
		250	75	
5	აგურის სვეტი	150×150	150	
		250×280	180	

ყველა სამშენებლო კონსტრუქციაზე ნორმებში მოცემულია ცეცხლგამძლეობის ზღვარი და ხარისხი.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ცათამბრჯენებისათვის სახანძრო უსაფრთხოება დაკავშირებულია ავტოსადგომთან. ნაგებობის დაპროექტების დროს გათვალისწინებული უნდა იქნას ავტომატური შეტყობინების დანადგარები ხანძრის წარმოქმნის, სიგნალიზაცია, რომელიც ავტომატურად მოახდენს ადამიანების ევაკუაციისათვის გასასვლელების გახსნას, ავტოსადგომიდან მანქანების გაყვანას და სავენტილაციო სისტემების ავტომატურ ჩართვას.

მრავალ ფუნქციური შენობები, რომელთა სართულიანობა მეტია, ვიდრე 16 აუცილებელია მაღალი ხანძარსაწინააღმდეგო ხარისხი. 100 მ სიმაღლის შენობების ხანძართსაწინააღმდეგო ხარისხი კედლების და ტიხარისათვის უნდა გაიზარდოს 60 წუთით.

ასევე გასათვალისწინებელია პროექტირების დროს მაღლივი (ცათამბრჯენების) შენობების მახლობლად 2 კმ-ში აუცილებლად სახანძრო დაწესებულება აღჭურვილი თანამედროვე ტექნიკით.

3. დასკვნა

ცათამბრჯენების შენობა მაჩვენებელია ქვეყნის ეკონომიური პოტენციალის გაზრდის, ქვეყნის განვითარების და მოსახლეობის კეთილდღეობის ამაღლების. ამიტომ, რაც მეტ ცათამბრჯენს ავაგებთ, ხელს შევუწყობთ ქვეყნის განვითარებას და წინსვლას.

ლიტერატურა

1. გ. აბაშიძე, თ. ხმელიძე, რ. მახვილაძე. რეკომენდაციები შენობებისა და ნაგებობების სახანძრო უსაფრთხოების შესახებ. თბილისი, 2011, 51 გვ.
2. Мустакимов В.Р., Якупов С.Н. Проектирование высотных зданий. Казань, 2014. 245 с.
3. სამშენებლო ნორმები და წესები, ბეტონის და რკინაბეტონის კონსტრუქციებში. (პნ. 03.01.07), თბილისი, 2007, 136 გვ.
4. სამშენებლო ნორმები და წესები. „სეისმომდებელი მშენებლობა. (პნ. 01.01.09), თბილისი, 2009, 36 გვ.
5. Виноградов Д.В. Пожарная безопасность высотных зданий и подземных автостоянок. М., 2010. 31 с.

**სამშენებლო კონსტრუქციების მონიტორინგის სისტემაში
ბამოყენებული სენსორების კლასიფიკაცია პირველადი, მეორადი
და მესამეული ნიშნით, მათი ღონეების ბანსაზღვრა
მ. წიქარიშვილი, უ. ძოდუაშვილი, თ. მაღრაძე, კ. ოკრიბელაშვილი**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას
77, 0160, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე. სტატიაში მოცემულია სამშენებლო კონსტრუქციების მონიტორინგის სისტემაში გამოყენებული სენსორების კლასიფიკაცია პირველადი, მეორადი და მესამეული ნიშნით, განსაზღვრულია თითოეული ტიპის სენსორის დონე. შემუშავებულია სამშენებლო კონსტრუქციების მონიტორინგის კომპლექსური ტექნოლოგია, რომელიც შეიცავს: ინფორმაციულ მოდელირებას, სე მოდელირებას, ექსპერიმენტულ მოდელურ ანალიზს და სხვა სამშენებლო კონსტრუქციების ექსპერიმენტული დინამიკური ანალიზის მეთოდებს. შემუშავებულია პროგრამული მოდული, რომელიც საშუალებას იძლევა აივოს დიდი ობიექტების სე მოდელირება ANSYS-ში ინფორმაციული მოდელირების საფუძველზე. ჰარმონიკების იდენტიფიკაცია შესრულებულია ავტომატურ რეჟიმში. იდენტიფიკაციის განხილული მეთოდი განხორციელებულია პროგრამული უზრუნველყოფით. განხილულია გადაადგილებების მიღების სამი მეთოდი აჩქარებების გაზომვების შედეგების მიხედვით: ორმაგი ინტეგრირების მეთოდით, სპექტრალური მეთოდი, კალმანის ფილტრი. ყველა ამ მეთოდს აქვს მსგავსი ცდომილება, მაგრამ სპექტრალური მეთოდის გამოყენება უფრო მარტივია და რეკომენდებულია ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: კონსტრუქციები, მონიტორინგი, სენსორი, კლასიფიკაცია.

1. შესავალი

დიაგნოსტიკის ძირითადი პრინციპი მოიცავს: განსაზღვრული პარამეტრების თანმიმდევრობით და სისტემურ გაზომვებს და საწყისთან შედარებით ამ პარამეტრების ცვლილების გამოვლენას.

ამასთან დაკავშირებით განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ე. წ. „სენსორიზაციას“ ანუ ადამიანის გრძნობითი ორგანოების შეცვლას გადამოწმებით. ეს უკანასკნელი არა თუ ცვლის ადამიანის გრძნობით ორგანოებს, არამედ უფრო ეფექტურად ასრულებს მათ ფუნქციებს. გადამწოდების მგრძნობელობა გაცილებით მაღალია ადამიანის გრძნობის ორგანოებზე. გარდა ამისა, მათ შეუძლიათ აღიქვან და შემდეგ მოგვაწოდონ ჩვენთვის გასაგები ისეთი ეფექტები, რომელთა აღქმაც ადამიანის გრძნობის ორგანოებს არ ძალუძთ.

2. ძირითადი ნაწილი

დიაგნოსტიკის ტექნიკური ხერხები და მეთოდები შეიძლება დავაჯგუფოთ სამ ეტაპად:

ა) ნახევრად კვალიფიციური როცა ხდება რომელიმე პარამეტრის ფიქსირება. მაგალითად, ტემპერატურის, წნევის, საერთო ვიბრაციის, გადაადგილებისა და ა.შ;

ბ) კვალიფიციური-ვიბრაციის სიხშირის ანალიზი, საექსპლუატაციო მახასიათებლების უწყვეტი რეგისტრაცია, ვიზუალური დათვალიერება, დეფორმაციის გადამწოდების გამოყენება;

გ) მაღალკვალიფიციური-მოდელირების ანალიზი, ულტრაბგერითი დეფექტოსკოპიის, მაგნიტოგრაფიის, ჰოლოგრაფიის, აკუსტიკური ემისიის გამოყენება.

ზოგადად, რაც უფრო მარტივია გაზომვის მეთოდები და დაბალკვალიფიციური ხერხები, მით უფრო უხეშ ანუ ცვლილებებისადმი უფრო ნაკლებად მგრძნობიარე

ინფორმაციას ვიღებთ და ვიყენებთ. აქედან, მით უფრო მცირეა დროის ის პერიოდი, რომელზედაც შესაძლებელია ავარიის შესაძლებლობა.

გასახობი პარამეტრების სახეობის მიხედვით დიაგნოსტიკის მეთოდები შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად:

პირველადი მეთოდები. ამ მეთოდებით განისაზღვრება მთავარი საექსპლუატაციო პარამეტრები. მაგალითად, ლიანდაგის კონსტრუქციის დანიშნულებაა აიტანოს რაღაც განსაზღვრული დატვირთვა და კონსტრუქციის წარმოადგენს დიაგნოსტიკის პირველად მეთოდს. ე.ი. რას ვზომავთ, მიუთითოთ „ამტანობა“ ბევრ რამეს ნიშნავს;

მეორადი მეთოდები. ამ მეთოდებით ხდება იმ პარამეტრების გაზომვა, რომლებიც ახასიათებენ კონსტრუქციის ძირითად დანიშნულებასთან შედარებით მეორეულ ეფექტს. მაგალითად, დატვირთვების მოქმედება კონსტრუქციების კვეთებში აღძრავს ძაბვებს და იწვევს ჩაღუნვებს. ამიტომ ძაბვების და ჩაღუნვების კონტროლი მათში აკუსტიკური ემისიის, ტენზოგადამწოდების და ჩაღუნვებში მდებარეობის წარმოადგენს მეორეულ მეთოდს.

მესამეული მეთოდები. ამ მეთოდებით ხდება დეფექტების მიზეზის და შედეგის ნიშნების კონტროლი. მაგალითად, კონსტრუქციებში ძაბვების და დეფორმაციების გაზრდით გამოწვეული ბზარების დეფექტების დათვალიერება და კონტროლი.

რკინიგზის ლიანდაგის კონტროლი ექსპლუატაციისას გულისხმობს, რომ განისაზღვროს პარამეტრების დიდი რაოდენობა, რომელიც შეიძლება დამუშავდეს კომპიუტერზე. რადგან შესაბამისი თეორიით და პროგრამული უზრუნველყოფით შეიძლება განისაზღვროს დაზიანების ხარისხი.

განვიხილოთ მაგალითი, სადაც მოვახდინოთ რელსის და გოგორწვილის დიაგნოსტიკის და მთლიანობის კონტროლის მეთოდების კლასიფიკაცია, რომელიც სქემატურად მოცემულია ნახ. 1-ზე.

ამრიგად, პირველადი მეთოდებით ახდენენ კონსტრუქციის დანიშნულების, მიზეზის პარამეტრების კონტროლს, მეორადით - მათი შედეგების, ხოლო მესამეულით - ამ მიზეზის და შედეგის ნიშნების კონტროლს.

კონსტრუქციის სიმტკიცის დაკარგვის გამომწვევი ფაქტორების მრავალფეროვნება ნაჩვენებია ნახ. 2-ზე.

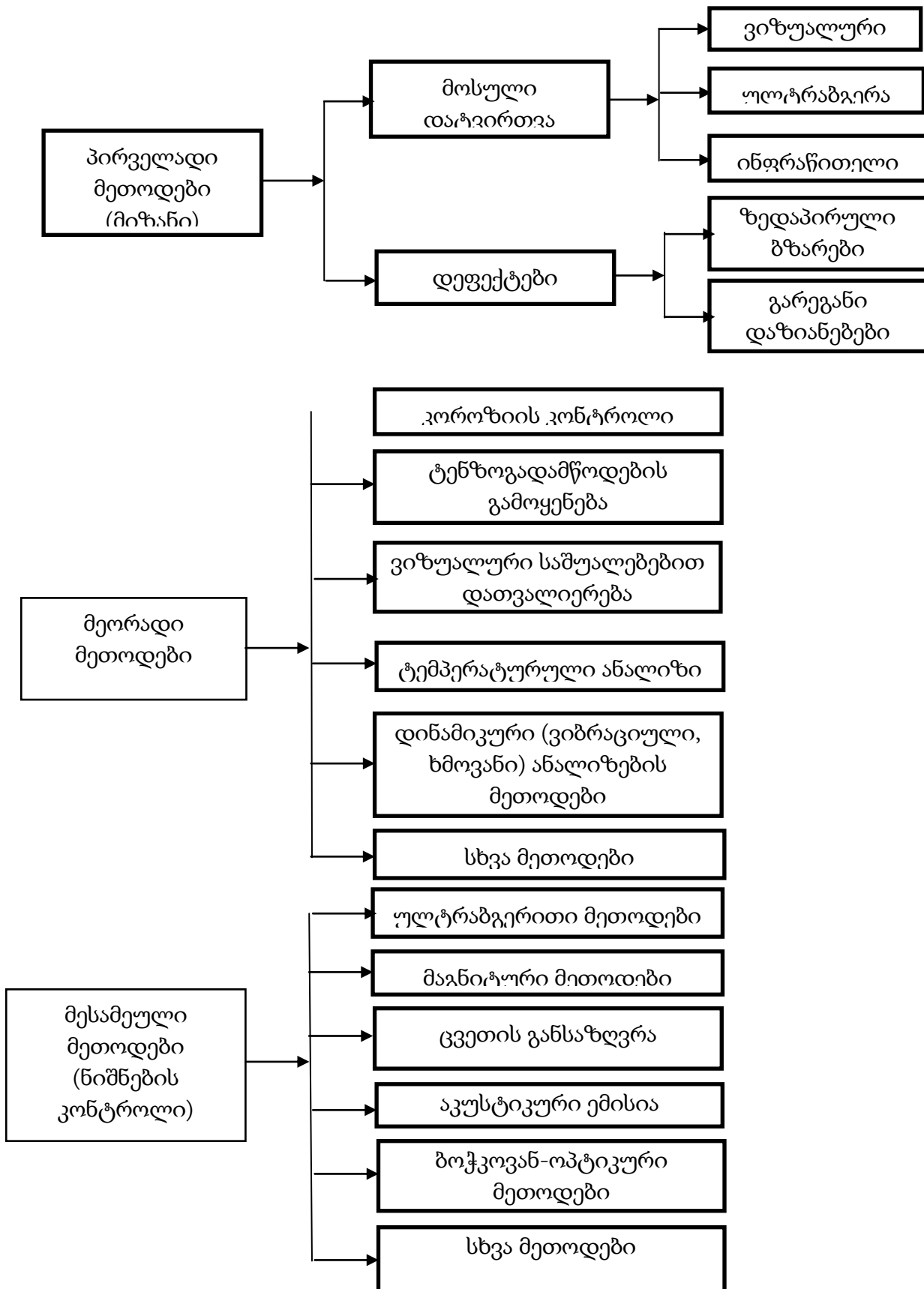
როგორც ჩანს, კონსტრუქციების სიმტკიცის დაკარგვის მიზეზი უმეტეს შემთხვევაში გადატვირთვაა, რომელიც შეიძლება გამოწვეულ იქნას გარემო პირობებით, ასევე არასწორი პროექტირებითა და დამზადებით.

გარდა ამისა, რღვევის მიზეზი შეიძლება გახდეს მასალის სიმტკიცის თვისებების შეცვლა, აგრეთვე დატვირთული ზედაპირის ფართის შემცირება, გამოწვეული დეფექტებითა და ბზარის ზრდით.

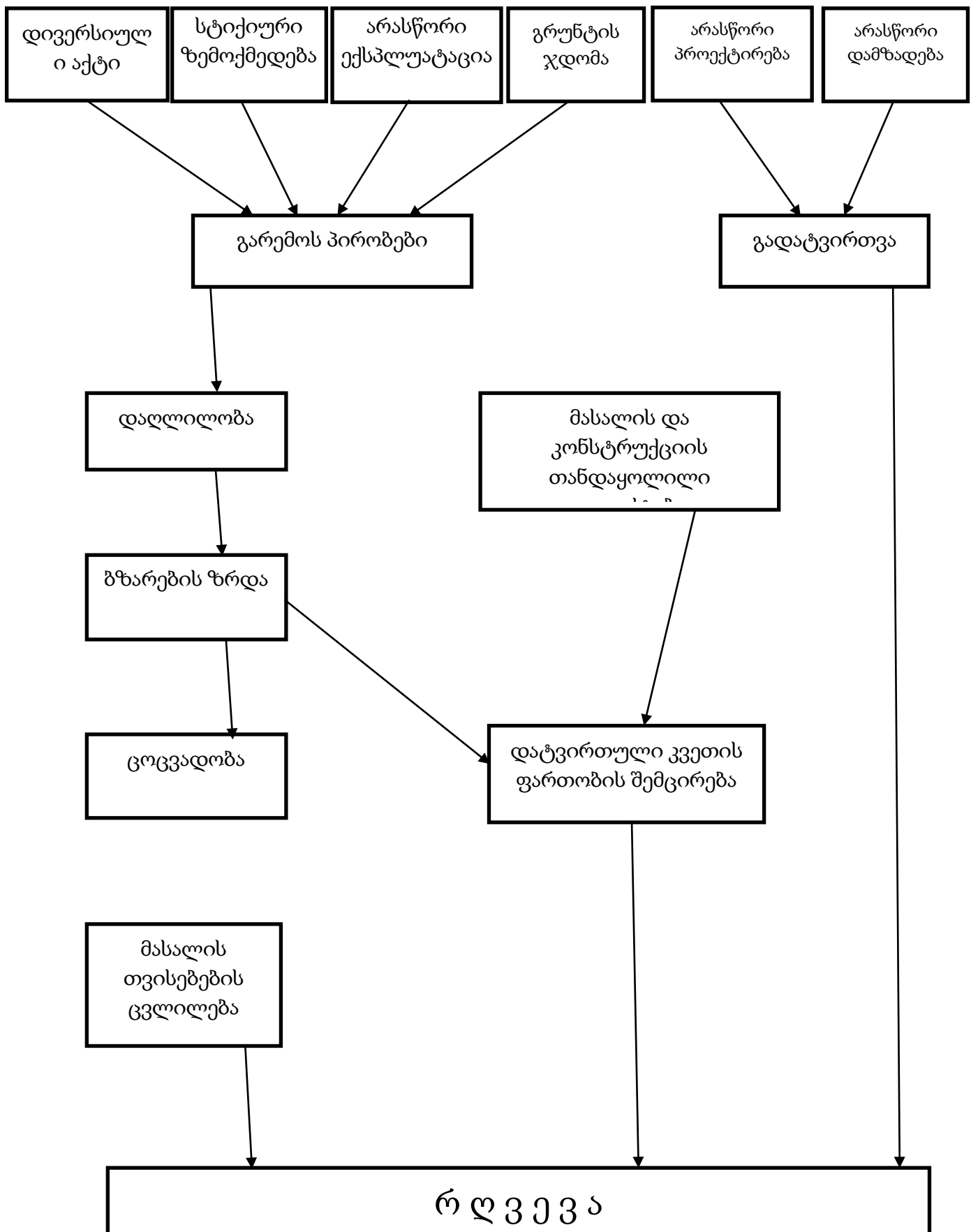
აქედან გამომდინარე, კონსტრუქციების დიაგნოსტიკა გარე დატვირთვების კონტროლის (პირველადი მეთოდები) მეშვეობით ყოველთვის ეფექტური ვერ იქნება. იგი ვერ აღრიცხავს რღვევის ისეთ საშიშროებებს, რომელიც მოსალოდნელია ბზარის გახსნის, მასალის ცოცვალობის, შინაგანი დეფექტების არსებობის გამო.

კონსტრუქციების დაზიანების დიაგნოსტიკისას უფრო ეფექტურია მეორადი და მესამეული მეთოდების გამოყენება, ვინაიდან ისინი ითვალისწინებენ ისეთი პარამეტრების კონტროლს (შედეგი და ნიშანი ძაბვა, დეფორმაცია, დეფექტის ზომა), რომელთაც რღვევის მექანიზმში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება.

დიაგნოსტიკის შესაბამისი მეთოდის ამორჩევისას, დასაწყისში აუცილებელია გამოვიყენოთ ისეთი ხერხები, რომლებიც რაც შეიძლება ადრე შეგვატყობინებენ საფრთხეს, ხოლო შემდეგ დაზიანებათა ზრდასთან ერთად უნდა გამოვიყენოთ სხვა მეთოდები.



ნახ.1 კონსტრუქციის დიაგნოსტიკის და კონტროლის მეთოდების



ნახ. 2. კონსტრუქციის რღვევის გამომწვევი ფაქტორები

ეს მეთოდები კონსტრუქციის ექსპლუატაციის განმავლობაში სხვადასხვა მგრძობელობით (ეფექტურობით) ხასიათდებიან. მაგალითად, კონსტრუქციების ექსპლუატაციის დასაწყისში სანამ არაა შეგროვილი საკმარისი სიდიდის დეფექტები, უფრო ეფექტური იქნებოდა დატვირთვების, ძაბვის და გადაადგილების კონტროლის მეთოდების გამოყენება, აგრეთვე დეფექტების ვიზუალური დათვალიერების პერიოდული ჩატარება, ხოლო ექსპლუატაციის გარკვეული ხანგრძლივი პერიოდის შემდეგ, როდესაც ზემოთ ჩამოთვლილი მეთოდებით დაფიქსირებული იქნება მნიშვნელოვანი დეფექტები ან მათი დაგროვების შესაძლებლობა, უპირატესობა უნდა მიენიჭოს მესამეულ მეთოდებს, დეფექტოსკოპიას, ბზარების ანალიზს და სხვა.

მონიტორინგის სისტემების სქემა-ტექნიკა სხვადასხვა დონის მონიტორინგის სისტემებისათვის ტექნიკური საშუალებები

მუშაობის მსვლელობისას გამოყენებული იქნა რიგი საზომი ხელსაწყოები, რომელთა მოკლე დახასიათება მოცემულია ქვემოთ.

აქსელერომეტრი RefTek 131B-01/1

მოცემულ ერთკომპონენტიან აქსელერომეტრს აქვს გაზომვის ± 4 გ დიაპაზონი, საკუთარი ხმაური

$2 \mu\text{g}^2/\text{Hz}$, მგრძობელობა დაახლოებით 1,6 B/გ. გადამწოდს აქვს ალუმინის კორპუსი, რომელიც კონსტრუქციაზე მაგრდება ორი ჭანჭიკით.



ნახ. 3. აქსელერომეტრი RefTek 131 B-01/1

აქსელერომეტრი RefTek 131B-01/3

მოცემულ სამკომპონენტიან აქსელერომეტრს აქვს ± 4 გ დიაპაზონი, საკუთარი ხმაური $2 \mu\text{g}^2/\text{Hz}$, მგრძობელობა დაახლოებით 1,6 B/გ. გადამწოდს აქვს ალუმინის კორპუსი, რომელიც კონსტრუქციაზე მაგრდება ერთი ჭანჭიკით.



ნახ. 4. აქსელერომეტრი RefTek 131V-01/1

სეისმომიმღები ექვსარხიანი RefTek 130-01

აქსელერომეტრის სიგნალების რეგისტრაციისათვის გამოყენებული იქნა ციფრული ექვსარხიანი რეგისტრატორი RefTek 130-01 მარკის (იხ. ნახ.5). მოცემულ რეგისტრატორს აქვს საშუალება ჩაერთოს Ethernet და Serial P ქსელური წვდომის დასაკავშირებლად, კონნექტორი 12 B დენის წყაროსთან მისაერთებლად, კონნექტორი GPS-თან მისაერთებლად. ასევე რეგისტრატორის შიგნით არის 2gb-იანი ორი lash დამაგროვებელი.



ნახ. 5. ექვსარხიანი რეგისტრატორი Reftek 130-01 ელექტრონული დონე LS160 S-Digit mini

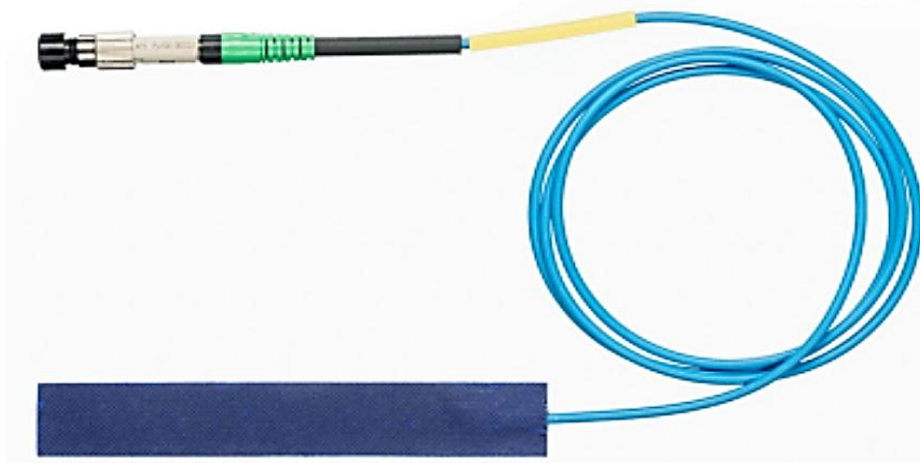
აქსელერომეტრის ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე განსაღებლად გამოყენებული იქნა ელექტრონული დონე:



ნახ. 6. ელექტრონული თარაზო LS160 S-Digit mini

ბოჭკოვან-ოპტიკური სენსორებიძაბვის და დეფორმაციის საზომი ლითონის ზედაპირზე.

- FBG ძაბვის და / ან ტემპერატურის სენსორი;
- სენსორი ჩამაგრებული დამცავ ლამინატში;
- ნულოვანი სიმძლავრე, EMI იმუნური სისტემით, თავისთავად უსაფრთხო;
- Smart Fibers-ის მიერ შემუშავებული ლითონის, ბეტონის, შერეული მასალის და.ა.შ. ზედაპირზე დამაგრებით;
- ინსტალაცია მოიცავს ქარის ტურბინას, გემის კორპუსს, იახტ ანძებს და ბეტონის სტრუქტურებს.;
- შესაფერისია გრძელვადიანი SHM-სთვის;
- მრავალ კმ-იანი სიგნალის მთლიანობა (შესაძლებლობა)



ნახ. 7. ბოჭკოვან-ოპტიკური სენსორი
SmartPatch

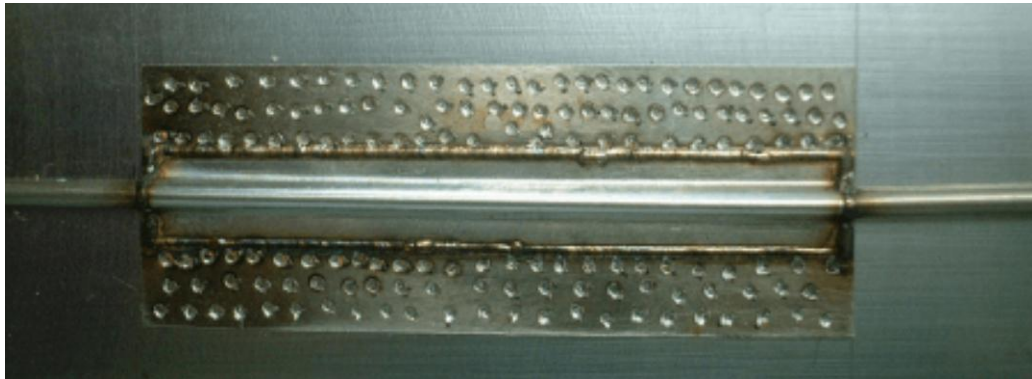
SmartPatch არის ძლიერად და მარტივად გამკლავებადი FBG ძაბვის სენსორი, რომელშიც ჩამაგრებულია FBG დრეკადი ბოჭკოვანი პოლიმერული პლასტილით. ის შესაძლებელია ძალიან ადვილად დამაგრდეს რთული სახის მატერიაზე მეტალის, შერეული მასის და ბეტონის ჩათვლით. SmartPatch შესაძლებელია ბევრი სახით იქნას მოწოდებული: როგორც ერთდერძიანი ძაბვის სენსორი, მრავალდერძიანი ჩამრთველი, ან მრავალ სენსორული კონფიგურაციების მასიური სახით. ჩამაგრებული (ჩაშენებული) ტემპერატურის კომპენსაცია შესაძლებელია მოთხოვნის შემთხვევაში. აპლიკაცია მოიცავს ზედაპირის ძაბვის გადაცემას წინ და მოძრავი ტურბინის პირებზე ან ბეტონის სტრუქტურაზე.



ნახ. 8. ბოჭკოვან-ოპტიკური სენსორი
ძაბვის და დეფორმაციის საზომი ლითონის ზედაპირზე.

- ძლიერი FBG ძაბვის და / ან ტემპერატურის სენსორი;
- შესაძლებელია მიდუღდეს მეტალის ძელზე, მილზე და ა.შ;
- ნულოვანი სიმძლავრე, EMI იმუნური სისტემით, თავისთავად უსაფრთხო;
- მრავალ კმ-იანი სიგნალის მთლიანობა (შესაძლებლობა);
- შესაფერისია გრძელვადიანი SHM აპლიკაციისთვის;
- უჯანგავი ჰერმეტიკული შედუღებადი კონსტრუქცია ხელმისაწვდომია აგრესიული გარემოს პირობებშიც;
- ამტანობის ეფექტურობა (6 მილიონი ბრუნის ციკლი) 500 μ strain დადასტურებული UKAS ლაბორატორიაში;

- გაუმჯობესებული და დამტკიცებულია მსოფლიო დონის საინჟინრო კომპანიის მიერ.



ნახ. 9. ბოჭკოვან-ოპტიკური სენსორი

სადირკვლების მონიტორინგი ჩაატარა, რომელიც მგრძობიარეა ვიბრაციაზე კვლევები ჩატარდა ქ. თბილისში სს „დელტა“-ს ერთ-ერთ სამრეწველო ობიექტზე.

კვლევის მიზანი.

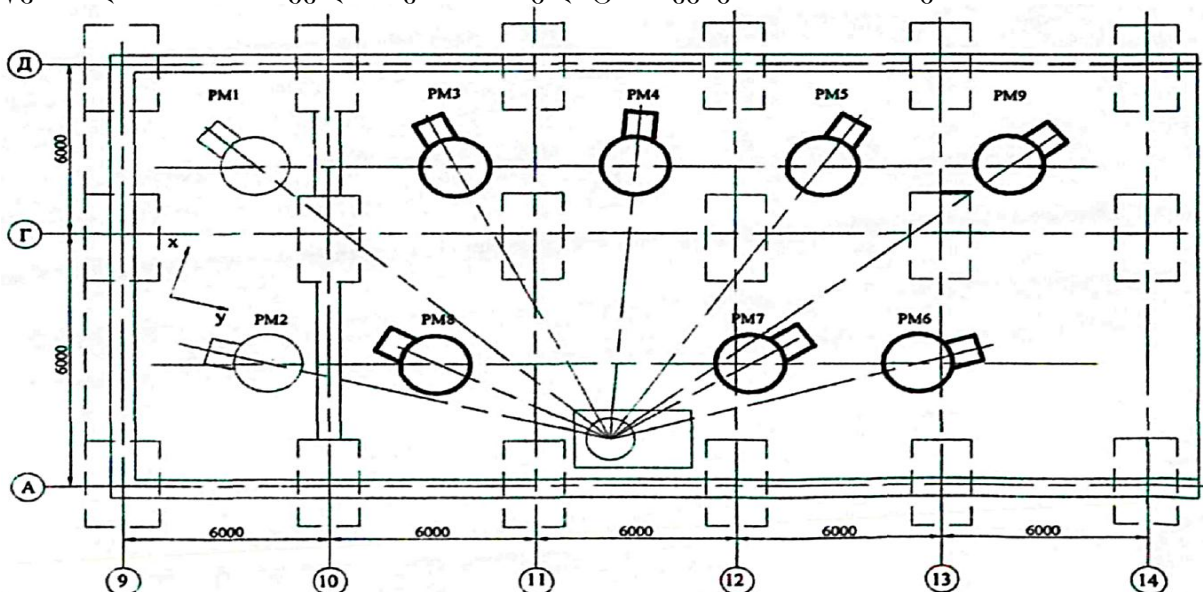
საგამოცდო სტენდის სადირკვლების ფაქტიური ვიბრაციის დონის განსაზღვრა გარე წყაროების დინამიკური ზემოქმედებისგან.

კვლევის ამოცანები

1. შესრულდეს საგამოცდო სტენდის სადირკვლების რხევების გაზომვა.

2. შესრულდეს მიღებული შედეგების ანალიზი, მათი შეფასება ტექნიკურ მოთხოვნებთან შესაბამისად, საწარმოს მიერ გამოშვებული წარდგენილი სერტიფიცირებული ხელსაწყოების საფუძველად.

კონსტრუქციის შემადგენლობა ვიბრაციის დონის გაზომვა შესრულდა მოწყობილობის სადირკვლისთვის, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 10-ზე.



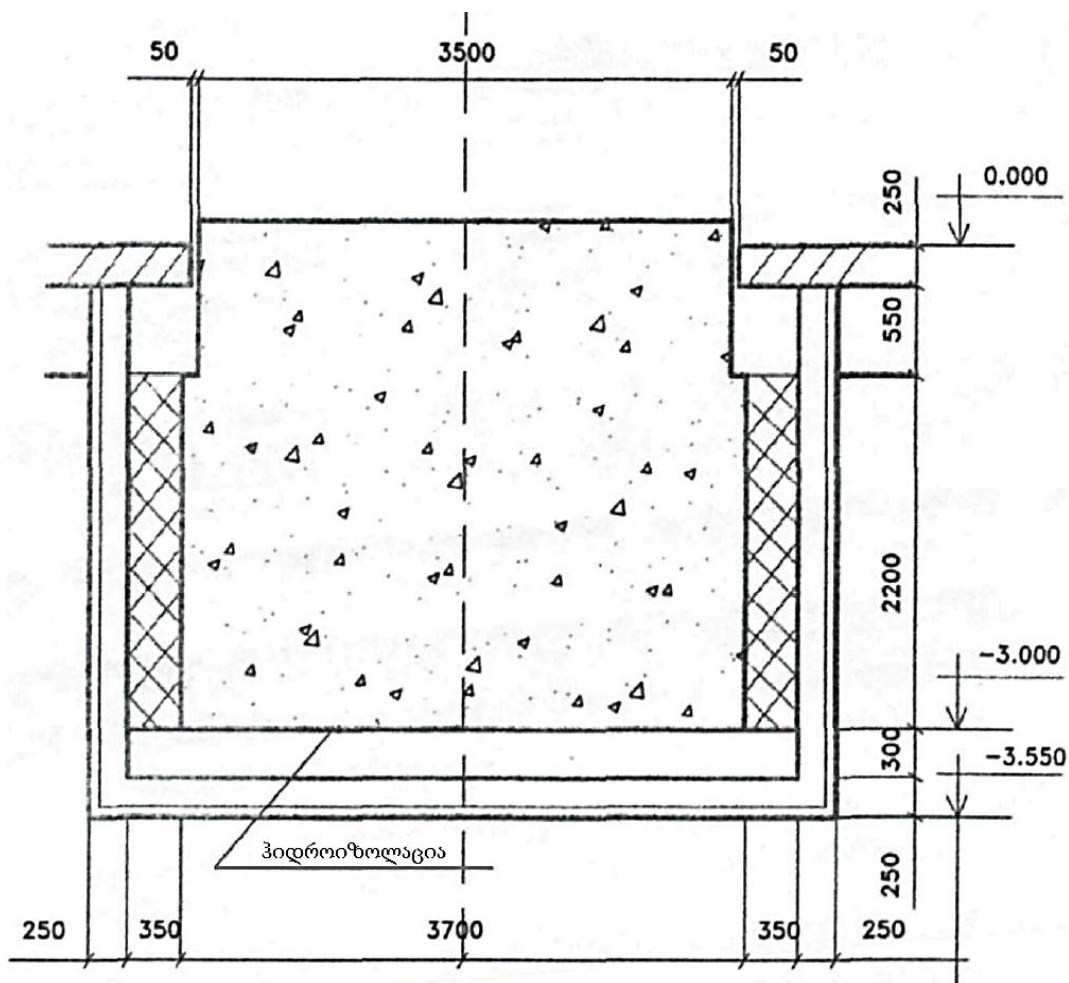
ნახ. 10. გამოსაკვლევ სადირკვლების განლაგების გეგმა

ვიბრაციის დონის გაზომვა შესრულდა მოწყობილობის საძირკვლისთვის, რომელიც ნაჩვენებია ნახ. 11-ზე.

გამოსაკვლევი საძირკვლები კონსტრუქციულად რკინაბეტონისაა, რომელსაც აქვს ფსკერი და კედლები 250 მმ-ის სისქის (სურ. 10). ფსკერზე მოწყობილია ქვიშის 300 მმ-ის სისქის შემჭიდროებული ბალიში, რომელზეც დადგმულია საძირკვლის კონსტრუქცია. კოლოფის კედლებსა და საძირკველს შორის არის 350მმ-იანი ღრეჩო.

საძირკვლის ირგვლის არის რკინაბეტონის 250 მმ-იანი სისქის იატაკი. იატაკსა და საძირკვლის ბლოკს შორის ღრეჩო შეადგენს 50 მმ-ს. საძირკვლის ზედა ნაწილი (სურ.11) მრგვალია (d=000 მმ) მომიჯნავე მასთან სწორკუთხოვანის სახით, რომელსაც აქვს 1500x900 მმ-ის ზომა. საძირკვლის ზედაპირი განლაგებულია იატაკის დონეზე მაღლა 150 მ-ით.

საწარმოს ტერიტორიაზე თავსდება სხვადასხვა ტექნოლოგიური მოწყობილობა. საძირკვლების ახლოს განლაგებულია: საპაერო კამერები, ვენტილიატორები, ტუმბოები და სამაცივრო მანქანები. კორპუსი 22-ის და მინაშენის პერიმეტრზე განლაგებულია კონდინციონერები, კორპუსი სარდაფში დაყენებულია ტუმბო; გადახურვაზე დაყენებულია დენის სპეცწყარო. დინამიკური ზემოქმედების მეტად შორეულ წყაროებს წარმოადგენს: საკომპრესორო, რომელშიც განლაგებულია 5 კომპრესორი БП-20/8 მარკის 500 ბრუნვით წუთში, კორპუსი 17-ის სატუმბი სადგური, შებრუნებული წყალმომარაგებით.



ნახ. 11. სამუშაო ადგილი 2-ის საძირკველის განივი კვეთი

როგორც წესი, ტექნოლოგიურ მოთხოვნებს რხევის შეზღუდვებზე ადგენენ ტექნოლოგები, მიუხედავად მგრძობელობისა გამოსაცდელი ნაკეთობის საძირკვლის რხევებთან. სამუშაო ადგილი 9-ის საძირკვლისთვის ზღვრულად დასაშვები დაჩქარების დონეები შეადგენს სიდიდეებს, რომელიც ნაჩვენებია ცხ. 5.

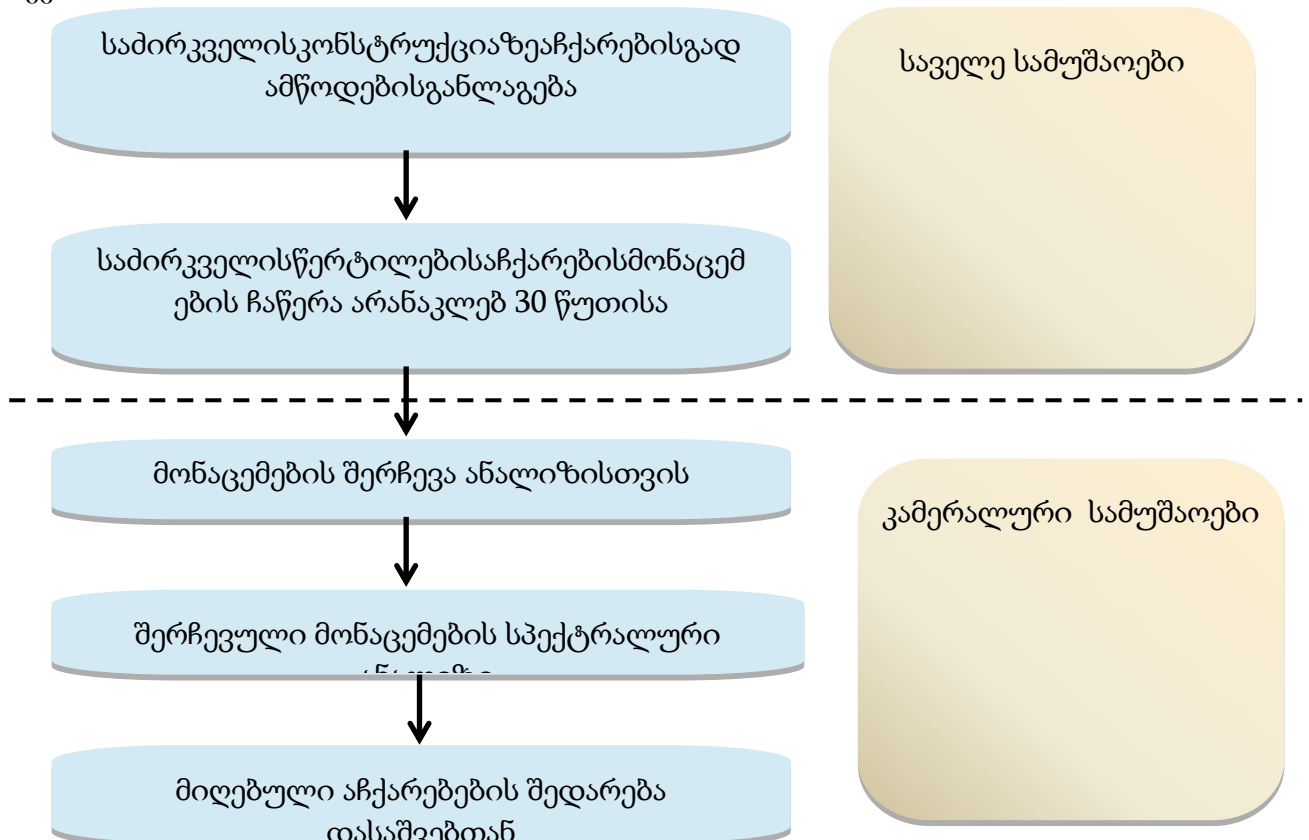
სამუშაო ადგილი 9-ის საძირკვლის რხევის დასაშვები აჩქარებები დამოკიდებული სიხშირეებზე. ცხრ. 5.

სიხშირე	აჩქარება	
f, Hz	a, 10 ³ , მ/წმ ²	g
0,5-5	0,098	1*10 ⁻⁵
5-30	4,9	5*10 ⁻⁴
30-50	9,8	1*10 ⁻³
>50	98	1*10 ⁻²

რეგლამენტით ცდებზე შეყვანილის დამატებითი შეზღუდვები გადაადგილების ამპლიტუდით სამუშაო ადგილი 8-ის საძირკვლისთვის: რხევის სიჩქარე - არაუმეტეს 0,1 მმ/წ; რხევის ამპლიტუდა ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე არ უნდა აღემატებოდეს 1 მიკრომეტრს არაუმეტეს 2 ჰც სიხშირისას.

კვლევის მეთოდიკა

მიღებული კვლევის მეთოდიკა ყველა საძირკვლისთვის წარმოდგენილია ბლოკ-სქემის სახით ნახ. 24.



ნახ. 12. საძირკვლის გამოკვლევის მეთოდოლოგიის ბლოკ-სქემა

ეტაპი 1. საველე სამუშაოები

ყოველ საძირკველზე მაგრდებოდა ოთხი აქსელერომეტრი. დეფოეკ 130-01/1 მოდელისგადაამწოდები მაგრდებოდა სამონტაჟე ფინზე, რომელიც მიმაგრებული იყო

სადირკველთან ანკერჰანტიკის მეშვეობით. ფინი წინასწარ გამოიფინა ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ასაწობი ხრახნების მეშვეობით და ელექტრონული დონით. ღეფთეკ 130-01/3 მოდელის გადამწოდი სადირკველზე მაგრდებოდა უშუალოდ ანალოგიური ანკერჰანტიკის მეშვეობით.

გადამწოდების სიგნალების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა ექვსარხიანი სეისმომომღებით ღეფთეკ 130-01. ჩანაწერი გადამწოდის სიგნალების სიხშირე ტოლია 500ჰც. ყოველი სადირკველის რხევების რეგისტრაცია მიმდინარეობდა არანაკლებ 30 წუთის განმავლობაში. გაზომვის შედეგები მიეწოდებოდა პერსონალურ კომპიუტერს ინტერაქტიურად.

ეტაპი 2.

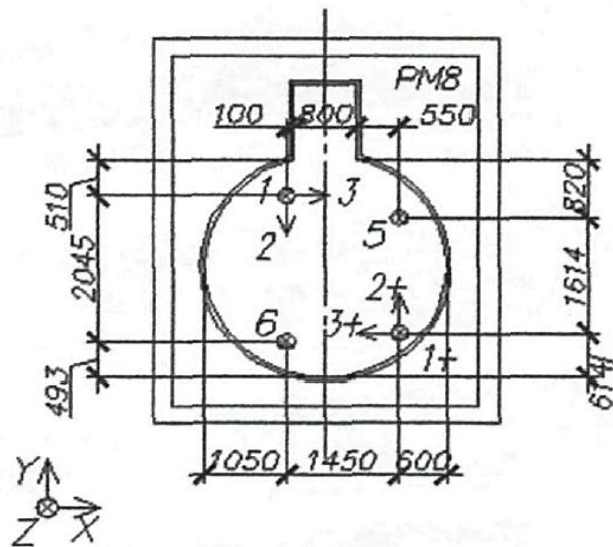
კამერული სამუშაოები.

მოედნის ვიბრაციული ფონი არის რეზულტატური ვიბრაციის წყაროების ჯამური ზემოქმედებისგან, რომელსაც აქვს მუდმივი, ცვალებადი და იმპულსური ხასიათი, რაც განაპირობებს სადირკველზე ცვალებადი და შემთხვევითი ხასიათის რხევების რაოდენობას. რხევები ერთდროულად ფიქსირდებოდა ოთხ წერტილში სამ კოორდინირებულ ღერძზე. ჩაწერისას რეგისტრირდებოდა სადირკველის წერტილების დაჩქარებები. სპექტრები მიღებული იყო ფურიეს სწრაფი გარდასახვის მეშვეობით. სიჩქარეების სიდიდე და გადაადგილება იყო მიღებული სპექტრული მეთოდებით.

კვლევის შედეგები

ქვემოთ მოყვანილია კვლევის შედეგები ერთი მოწყობილობის სადირკველის მაგალითზე (ნახ. 24). გამოყენებულია შემდეგი პირობითი ნიშნულები:

- 1, 2, 3, 5, 6 - RefTek 130-01 გასაზომი არხები;
- 1+, 2+, 3+ - RefTek 130-01 გასაზომი არხები ექსპერიმენტში რხევის ფორმების განმსაზღვრელად.

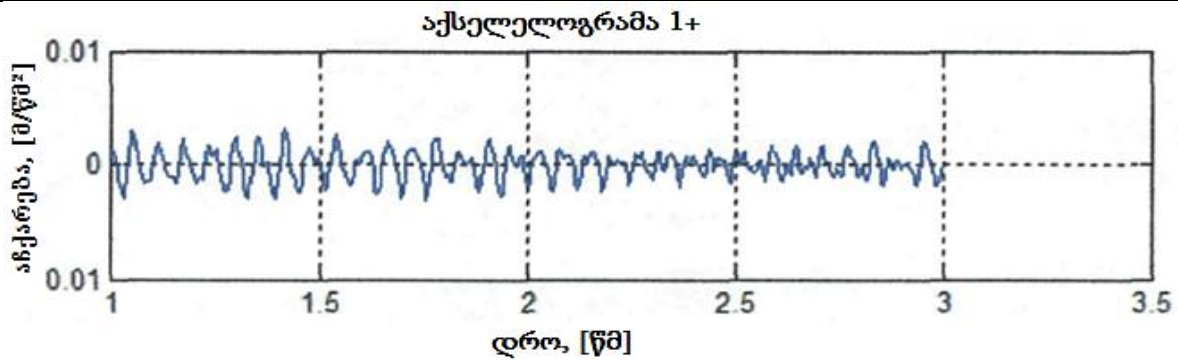


ნახ. 13. სადირკველზე აქსელერომეტრის განლაგების სქემა ვიბრაციის გაზომვის შედეგები მოცემულია ცხ. 6. ტიპური აქსელელოგრამა ნაჩვენებია ნახ. 14.

ცხრილი 6. გაზომილი პარამეტრები

სიხშირე [Hz]	აჩქარება [მმ/წმ ²]	გადაადგილება [მკმ]
1+ (ось Z) 1+ (ღერძი Z)		
1.04	0.05	0.70
8.30	0.08	0.02
11.11	0.24	0.03
13.49	0.65	0.06

16.42	2.08	0.12
24.72	0.52	0.01
1 (ось Z) 1 (ღერძი Z)		
11.11	0.18	0.03
13.43	0.39	0.03
16.42	1.45	0.09
24.54	1.34	0.03
2+ (ось Y) 2+ (ღერძი Y)		
8.36	0.24	0.06
10.19	0.17	0.03
13.43	0.39	0.03

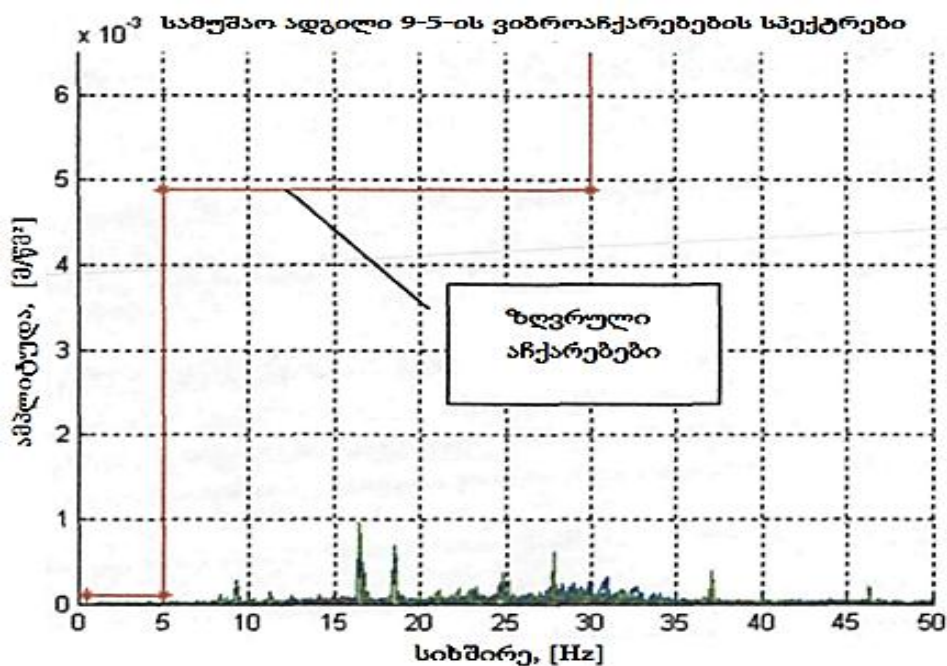


ნახ. 14. საძირკველის ერთი აქსელეროგრამის მაგალითი

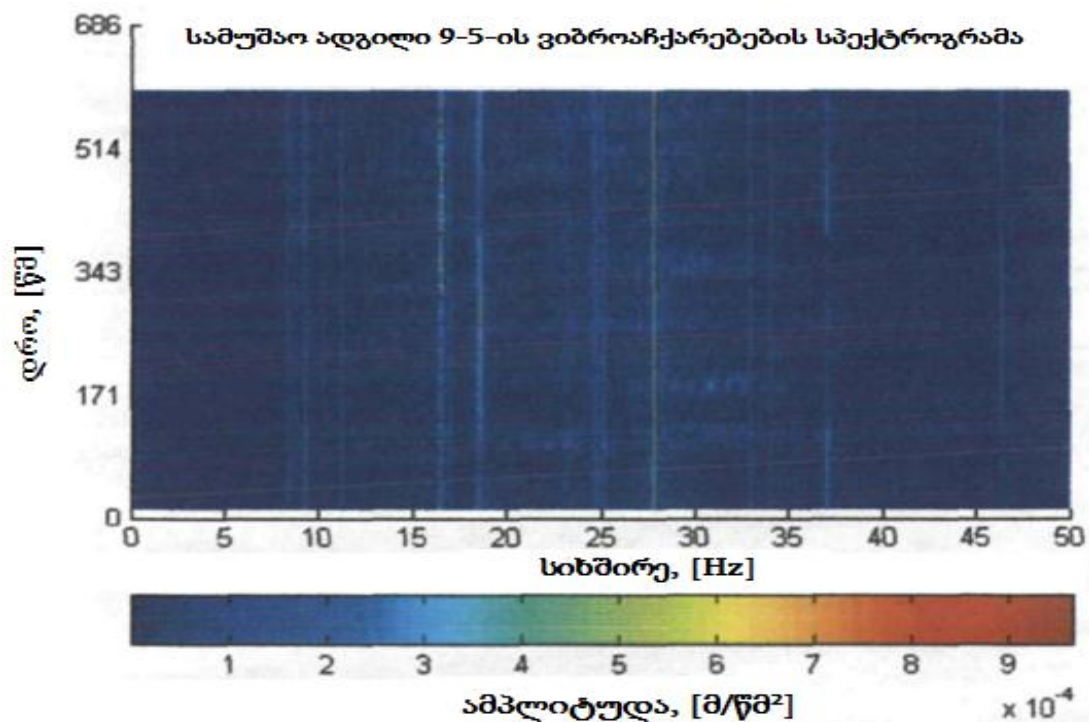
საძირკველის მაქსიმალური რხევის გადაადგილების ამპლიტუდა დარეგისტრირებულია 1,04 მმ სიხშირეზე და შეადგენს 0,7 მიკრომეტრს, რაც ნაკლებია ზღვრულ მანქანებზე დადგენილი რეგლამენტით 1 მიკრომეტრზე.

საძირკველის დაჩქარებული რხევის მაქსიმალური სიდიდე დარეგისტრირებულია 16,66 მმ სიხშირეზე და შეადგენს 2,61 მმ/წმ², რაც ნაკლებია ზღვრულ მანქანებზე 10 მმ/წმ².

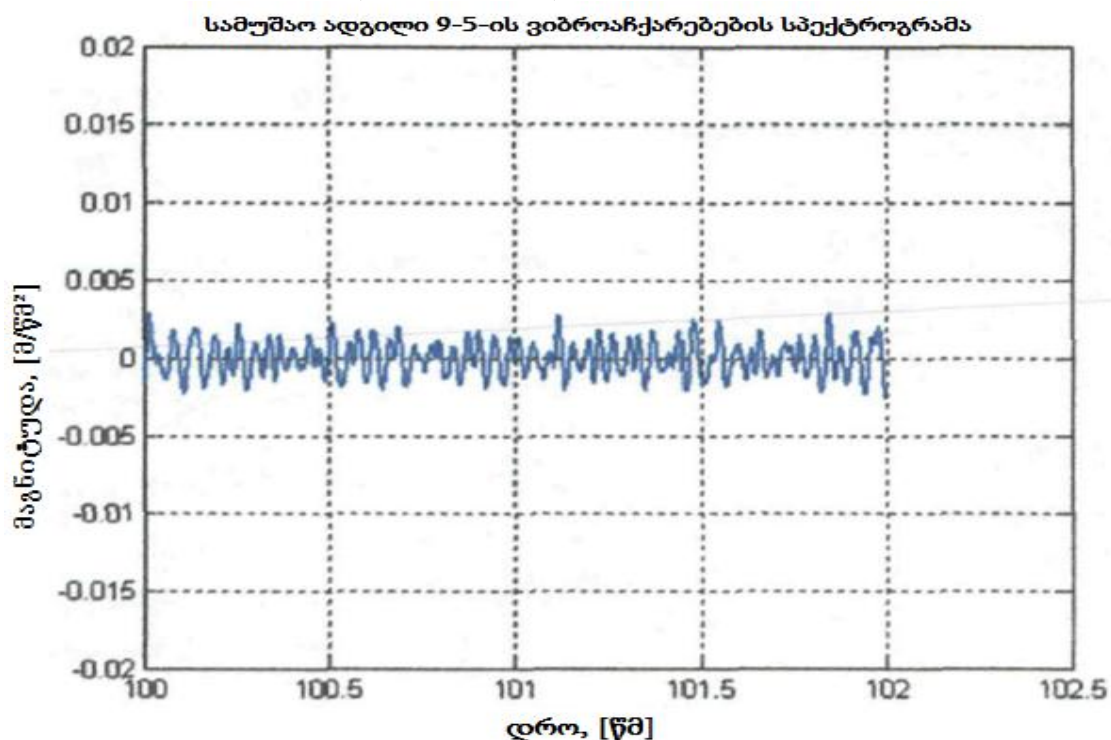
მაგალითისთვის, მიღებული სპექტრი, სპექტოგრამა და აქსელეროგრამა ვერტიკალური რხევის არსზე 5 სხვა საძირკველის ნაჩვენებია სურ 14, 15, 16 შესამამისად.



ნახ. 15. PM 9-ის საძირკვლის ვერტიკალური რეაგირების სპექტრი Z 5 არხზე



ნახ. 16. PM 9-ის საძირკველის ვერტიკალური რეაქციის სპექტროგრამა Z 5 არხზე



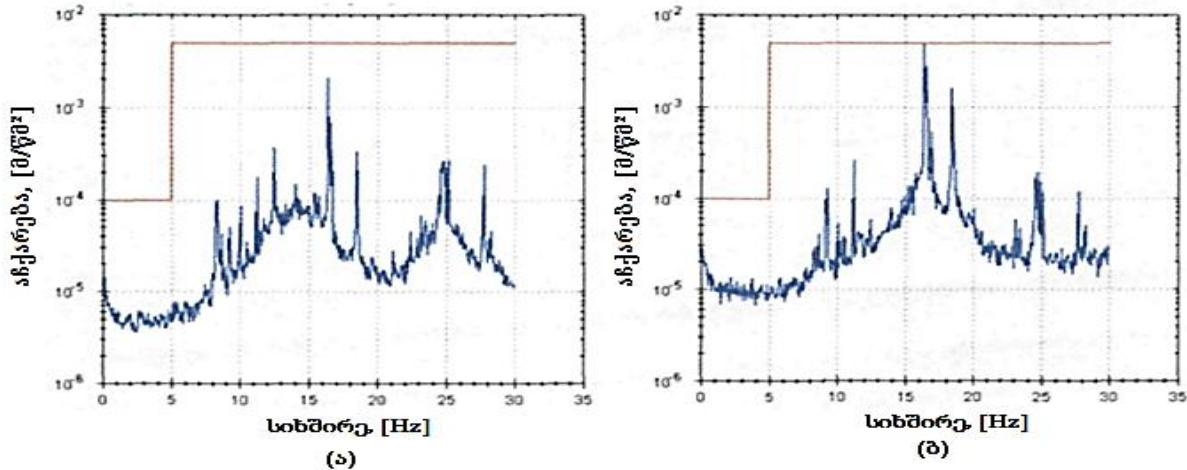
ნახ. 17. სამუშაო ადგილი 9-ის Z საძირკველის ვერტიკალური რეაგირების აქსელეროგრა 2 წმ. დროის შეაღებში მე-5 არხზე.

მე-9 სამუშაო ადგილის საძირკველის ვიბრაციული გამოკვლევის შედეგები შეტანილია ცხრილ 7 – ში.

ცხრილი 7. მე-9 სამუშაო ადგილს Z საძირკვლის ვერტიკალური რხევების მაქსიმალური აჩქარება 5 არსზე

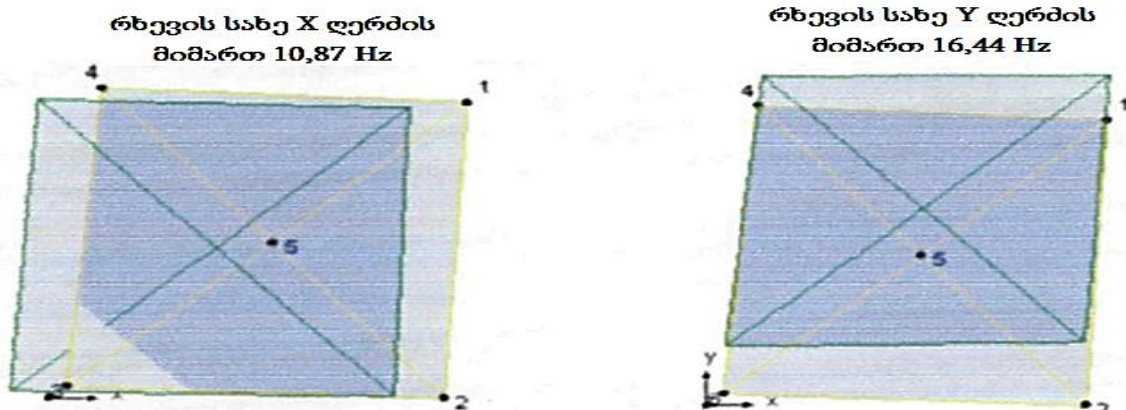
სიხშირე, Hz	გაზომილი ამპლიტუდა, 10^{-3}მ/წმ^2	დასაშვები ამპლიტუდა, 10^{-3}მ/წმ^2	გადაჭარბება, 10^{-3}მ/წმ^2
16,42	0,95	4,9	-
16,66	0,5	4,9	-
18,5	0,7	4,9	-
24,8	0,35	4,9	-

მე-9 სამუშაო ადგილის საძირკვლისათვის დაფიქსირდა შემდეგი მდგომარეობა. დაჩქარების მაქსიმალური ამპლიტუდა X ღერძის მიმართულებით საგრძნობლად ამეტებს დაჩქარების მაქსიმალურ ამპლიტუდას ღერძის მიმართულებით (იხ. ნახ 18). კვლევების მსვლელობისას იყო შემოთავაზება, რომ მოცემული ეფექტი გამოწვეულია რეზონანსის გამოსახვით 16,67 ჰც სიხშირესთან ახლოს, რაც შეესაბამება ძრავას 1000 ბრ/წთ. Y ღერძის მიმართულებით საძირკვლის ინერციის მომენტი მეტია, ვიდრე ინერციის მომენტი X ღერძის მიმართულებით. აღნიშნული ინერციის მომენტების განსხვავების გამო რეზონანსი იკვეთება მხოლოდ ერთი მიმართულებაში.



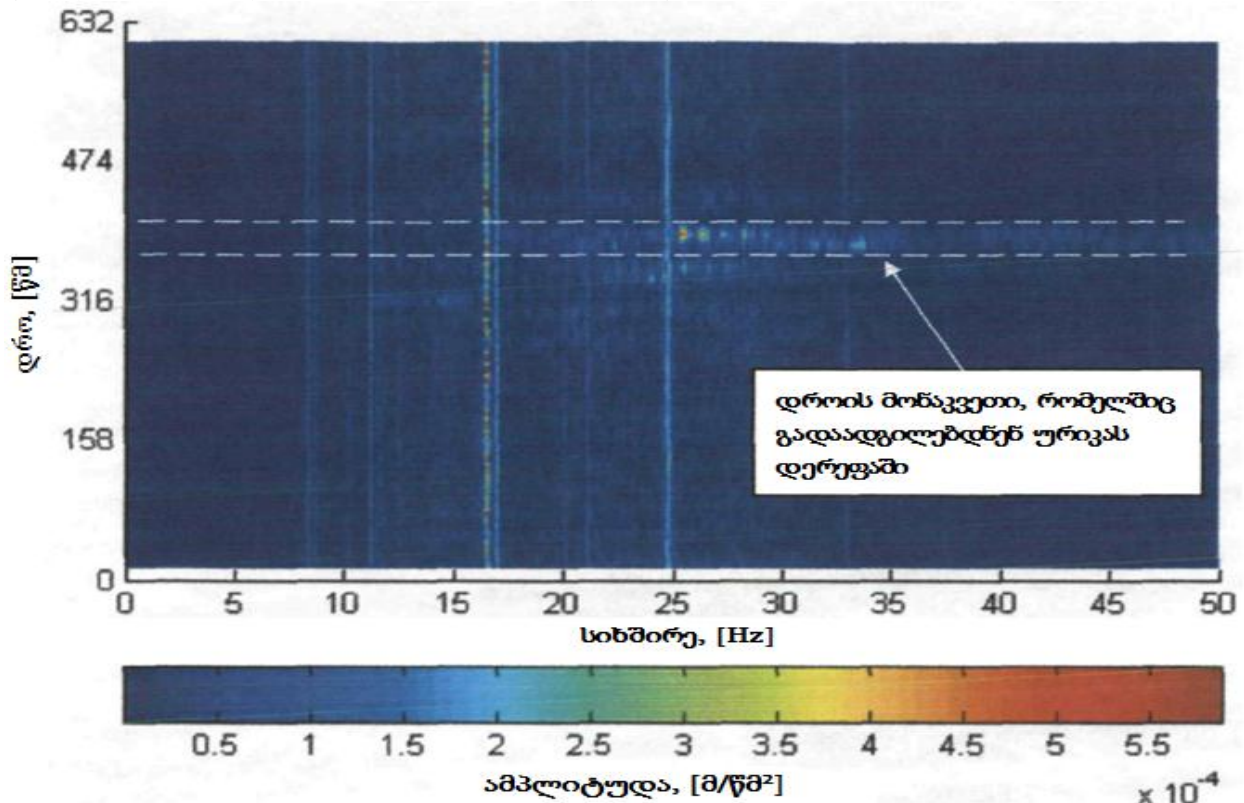
ნახ. 18. მე-9 სამუშაო ადგილის საძირკვლის ჰორიზონტალური აჩქარებების სპექტრი X ღერძის (ა) და Y ღერძის (ბ) მიმართ

RTeMIS xtractor პროგრამის მეშვეობით შესრულდა ექსპერიმენტული მოდალური ანალიზი მე-9 სამუშაო ადგილის საძირკვლისთვის, რის შედეგადაც გამოვლინდა, რომ საძირკვლის საკუთარი რხევების სიხშირე Y ღერძის მიმართულებით შეადგენს 16,44 ჰც, ხოლო X ღერძის მიმართულებით - 10,87 ჰც. მიღებულმა შედეგებმა დაადასტურა ვარაუდი ამპლიტუდის 16,67 ჰც სიხშირესთან დაახლოებული თქაფვის მიზეზი.



ნახ. 19. მე-9 სამუშაო ადგილის საძირკვლის რხევების ფორმები

კვლევებმა აჩვენა შედეგი. რადგანაც საწარმო მდებარეობს ქალაქის საზღვრებში, შეუძლებელია ზოგიერთი დონის ვიბრაციისგან და გარემოს ზემოქმედებისგან დაცვა. ვიბრაციის მუდმივ კომპონენტს ქმნიან სტაციონარული წყაროები - ძრავები, ტუმბოები, და საწარმოს სხვა მოწყობილობები, ახლომდებარე ობიექტები. ვიბრაციის ცვალებად ნაწილს ქმნიან არასტაციონარული წყაროები - ქალაქის ტრანსპორტი და საწარმოს ტრანსპორტი. სპექტროგრამაზე (სურ. 20) ნაჩვენებია პასუხი წერტილში მე-5-ე სამუშაო ადგილი საძირკვლის, რომელიც ფიქსირდებოდა 10 წუთის განმავლობაში.



ნახ. 20. მე-5 სამუშაო ადგილის Z საძირკვლის ვერტიკალური რეაქციის სპექტროგრამა 5 არხზე

გაზომვის მთელი დროის მანძილზე, გამოძახების გასაზომ წერტილში იმყოფება ამპლიტუდის თქაფვა 16,67 ჰც და 25 ჰც სიხშირეზე. თუმცა, რამოდენიმე ათეული წამის განმავლობაში, როცა კორპუსის დერეფანში მიაგორებდნენ ტრანსპორტის ურიკას, სპექტრში დაფიქსირდა რხევის ამპლიტუდის თქაფვა სამ სიხშირეზე, სადაც მითითებული თქაფვა ადრე არ შეინიშნებოდა და ამპლიტუდა დაფიქსირებული თქაფვის აღმოჩნდა თანაზომადი რხევის ამპლიტუდასთან სტაციონარული წყაროების ზემოქმედებისას. ამგვარად, თუ ძირითადი დროის მანძილზე საძირკვლის რხევის პარამეტრები იმყოფება დასაშვებ ნორმებში, მაშინ ზოგიერთი დროის მონაკვეთში საძირკვლის კონსტრუქციაზე შესაძლებელია მოხდეს ზემოქმედება, რომლისგანაც აღნიშნულმა პარამეტრებმა შესაძლებელია გადააჭარბონ დასაშვებ ნიშნულს. ეს მიანიშნებს იმაზე, რომ საძირკველზე ასაწყობი გამართული ხელსაწყო შესაძლებელია აღმოჩნდეს წუნიანი ანუ დაწუნებული. ასეთი სიტუაციების გამოსარიცხად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას საძირკვლის რხევის პარამეტრების სტაციონალური მონიტორინგის სისტემა. მოწყობილობის აწყობისას საძირკვლის რხევის პარამეტრების გადამეტების შემთხვევაში, სისტემამ შესაძლებელია გადასცეს საგანგაშო ცნობა ოპერატორს.

3. დასკვნები

1. ეფექტური ინსტრუმენტი, რომელიც საშუალებას იძლევა მოხდეს ობიექტის შესახებ ინფორმაციის ინტეგრირება, არის ინფორმაციული მოდელირება.
2. შემუშავებულია სამშენებლო კონსტრუქციების მონიტორინგის კომპლექსური ტექნოლოგია, რომელიც შეიცავს: ინფორმაციულ მოდელირებას, სე მოდელირებას, ექსპერიმენტულ მოდულურ ანალიზს და სხვა სამშენებლო კონსტრუქციების ექსპერიმენტული დინამიკური ანალიზის მეთოდებს.
3. შემუშავებულია პროგრამული მოდული, რომელიც საშუალებას იძლევა აიგოს დიდი ობიექტების სე მოდულები ANSYS-ში ინფორმაციული მოდულების საფუძველზე.
4. ჰარმონიკების იდენტიფიკაცია შესრულებულია ავტომატურ რეჟიმში. იდენტიფიკაციის განხილული მეთოდი განხორციელებულია პროგრამული უზრუნველყოფით.
5. განხილულია გადაადგილებების მიღების სამი მეთოდი აჩქარების გაზომვების შედეგების მიხედვით: ორმაგი ინტეგრირების მეთოდი, სპექტრალური მეთოდი, კალმანის ფილტრი. ყველა ამ მეთოდს აქვს მსგავსი ცდომილება, მაგრამ სპექტრალური მეთოდის გამოყენება უფრო მარტივია და რეკომენდებულია ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავებისთვის.

ლიტერატურა

1. J. Bakhtadze, M. Tsikarishvili. Fiber Optic Sensor for Oblaining Unrestored Omprint. Conference proceedings ISFOC-93, Boston, 1993 pp. 328-332.
2. Y. melashvili, G. lagundaridze, M. Tsikarishvili. Controled structures with Elektromechanikal and Fiber-Optikacal Sensors. “Nova Scilnce Publishers”, Boston, 2009, 250 pp.

სტატიკურად ურკვევი ჩარჩოს მონტაჟის თანმიმდევრობის ბათვალისწინება კონსტრუქციის დაბაბულ მდგომარეობაზე

ზ. მაძალუა, დ. ტაბატაძე, დ. ჯანყარაშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77)

რეზიუმე. სტატიაში წარმოდგენილია რკინაბეტონის სტატიკურად ურკვევ ჩარჩოში მღუნავი მომენტების განსაზღვრა აგების თანმიმდევრობისა და ცოცვადობის დეფორმაციების გათვალისწინებით. ცოცვადობის დეფორმაციების გათვალისწინება ხდება ე.წ. დაძველების თეორიის საფუძველზე, რადგანაც რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის ეს თეორია საუკეთესოდ არის მიჩნეული.

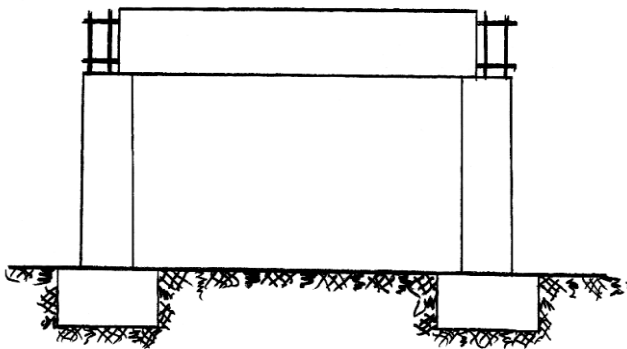
საკვანძო სიტყვები: სტატიკურად ურკვევი ჩარჩო; ცოცვადობა; დაძველების თეორია; აგების თანმიმდევრობა; დიფერენციალური განტოლებების სისტემა.

1. შუსავალი

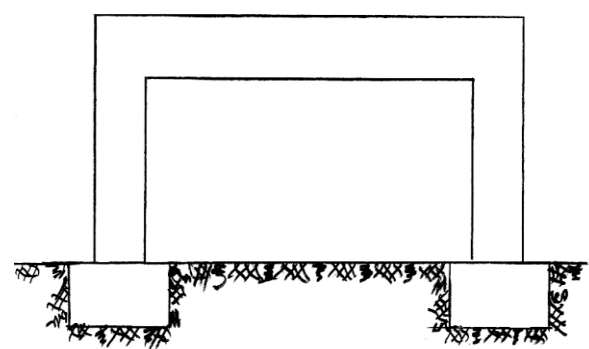
რკინაბეტონის სტატიკურად ურკვევ ჩარჩოში დაბაბული მდგომარეობის შეცვლას ცოცვადობის მოვლენის გამო იწვევს მისი საანგარიშო სქემის შეცვლა დრეკადმისური დეფორმაციის მიღების შემდეგ. საანგარიშო სქემის ასეთი ცვლილების გათვალისწინება შესაძლებელია ჩარჩოს აგების თანმიმდევრობის მხედველობაში მიღებით, რასაც ეძღვნება შემოთავაზებული სტატია.

2. ძირითადი ნაწილი

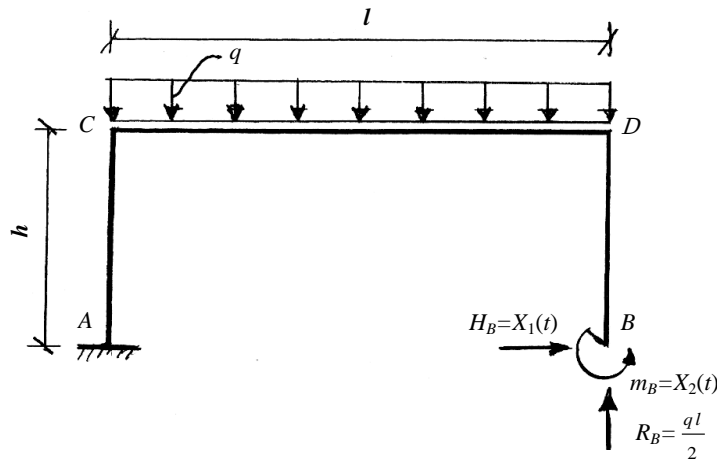
აშუამად სტატიკურად ურკვევი ჩარჩოს მონტაჟის ერთ-ერთი გავრცელებული მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: ჯერ ხდება დგარების ჩამაგრება საძირკველში ხისტად, ხოლო შემდეგ – რიგელის მონტაჟი. ამ დროს რიგელის ორივე ბოლო თავისუფლად (სახსროვნად) არის დაყრდნობილი დგარებზე რომლებზეც მოქმედებს რიგელის საკუთარი წონა, რომელიც იწვევს მათ შეკუმშვას (ნახ. 1). შემდეგ ხდება რიგელის ორივე ბოლოს ხისტად შეკავშირება დგარებთან და ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე კოჭი გარდაიქმნება ჩარჩოს რიგელად (ნახ. 2). დროის $t = 0$ მომენტისათვის რიგელის თავსა და ბოლოში მღუნავი მომენტები ნულის ტოლია. გარკვეული დროის გასვლის შემდეგ, რიგელში ცოცვადობის დეფორმაციების განვითარების გამო მის თავსა და ბოლოში აღიძვრება მომენტი, რომელიც წარმოადგენს დროის ფუნქციას. ამ მომენტის განსაზღვრა ხდება სტატიკურად ურკვევი ჩარჩოს საანგარიშო სქემით, ოღონდ უნდა ვიგულისხმოდ, რომ ამ სქემაში H_B რეაქცია და m_B რეაქციული მომენტი წარმოადგენენ დროის ფუნქციებს (ნახ. 3).



ნახ. 1



ნახ. 2



ნახ. 3

სრული დეფორმაცია ცოცვადობის მოვლენის გათვალისწინებით და დაძველების თეორიის გამოყენებით გამოისახება:

$$d\varepsilon_{\text{ბრ}}(t) = d\varepsilon(t) + \varepsilon(t)d\varphi(t), \quad (1)$$

სადაც

$$\varphi(t) = \varphi_k(1 - e^{-\beta t}) \quad (2)$$

არის ცოცვადობის მახასიათებელი დროის t მომენტისათვის, φ_k - ცოცვადობის მახასიათებლის საბოლოო ($t = \infty$ -სათვის) მნიშვნელობა [1,2]. (2) ფორმულაში შემავალი მუდმივი სიდიდეები φ_k და β განისაზღვრება შესაბამისი ცნობარებიდან [3].

(1) განტოლების საფუძველზე ძალთა მეთოდის კანონიკური განტოლება ნახ. 3-ზე წარმოდგენილი საანგარიშო სქემისათვის მიიღებს სახეს:

$$\begin{aligned} \delta_{11}dX_1(t) + \delta_{11}X_1(t) \cdot d\varphi(t) + \delta_{12}dX_2(t) + \delta_{12}X_2(t) \cdot d\varphi(t) &= (\Delta_{1q} - \Delta_{1R_B})d\varphi(t) \\ \delta_{21}dX_1(t) + \delta_{21}X_1(t) \cdot d\varphi(t) + \delta_{22}dX_2(t) + \delta_{22}X_2(t) \cdot d\varphi(t) &= (\Delta_{2q} - \Delta_{2R_B})d\varphi(t) \end{aligned} \quad (3)$$

სადაც δ_{11} არის $H_B = 1$ ძალის მიერ გამოწვეული გადაადგილება H_B ძალის მიმართულებით; δ_{12} არის $m_B = 1$ მომენტის მიერ გამოწვეული გადაადგილება H_B ძალის მიმართულებაზე (აღვნიშნოთ, რომ $\delta_{12} = \delta_{21}$); δ_{22} არის $m_B = 1$ მომენტის მიერ გამოწვეული მობრუნება m_B მომენტის მიმართულებაზე; Δ_{1q} არის ql დატვირთვისაგან გამოწვეული გადაადგილება H_B ძალის მიმართულებით; $\Delta_{2q} - ql$ დატვირთვისაგან გამოწვეული მობრუნების კუთხე m_B მომენტის მიმართულებაზე; Δ_{1R_B} არის $R_B = ql/2$ ძალისაგან გამოწვეული გადაადგილება H_B ძალის მიმართულებით; $\Delta_{2R_B} - R_B = ql/2$ ძალისაგან გამოწვეული მობრუნების კუთხე m_B მომენტის მიმართულებაზე.

გავეთ მე-(3) სისტემის განტოლებები $d\varphi(t)$ -ზე და ერთსახა კოეფიციენტები გავიტანოთ ფრჩხილებს გარეთ:

$$\begin{aligned} \delta_{11} \left(\frac{dX_1(t)}{d\varphi(t)} + X_1(t) \right) + \delta_{12} \left(\frac{dX_2(t)}{d\varphi(t)} + X_2(t) \right) &= \Delta_{1q} - \Delta_{1R_B} \\ \delta_{21} \left(\frac{dX_1(t)}{d\varphi(t)} + X_1(t) \right) + \delta_{22} \left(\frac{dX_2(t)}{d\varphi(t)} + X_2(t) \right) &= \Delta_{2q} - \Delta_{2R_B} \end{aligned} \quad (4)$$

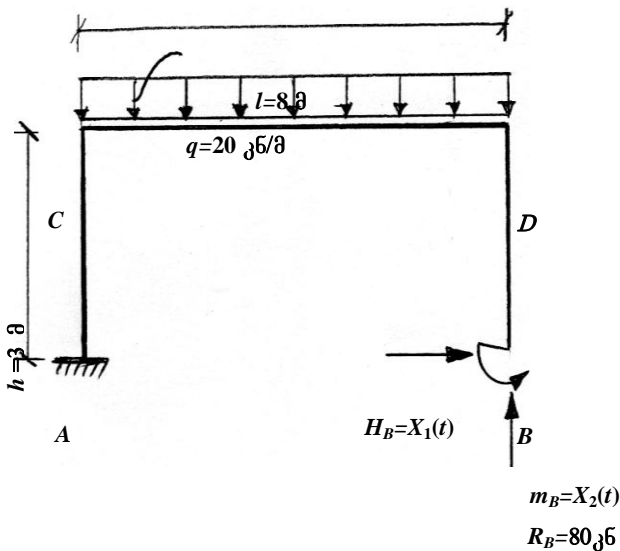
ამ უკანასკნელის გადაწყვეტით განისაზღვრებიან $X_1(t)$ და $X_2(t)$ დროის რაიმე გარკვეული მნიშვნელობისათვის და შემდეგ მდუნავი მომენტები ჩარჩოს დგარებსა და რიგულში.

საგანგებოდ უნდა აღინიშნოს, რომ (4) დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა შეიძლება გადავიყვანოთ გარკვეული სახის წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაში, რომლის გადაწყვეტა უფრო მარტივია. დროის $t = \infty$ -სათვის გვექნება $\varphi(t) = \varphi_k$ და (4) სისტემა მიიღებს სახეს:

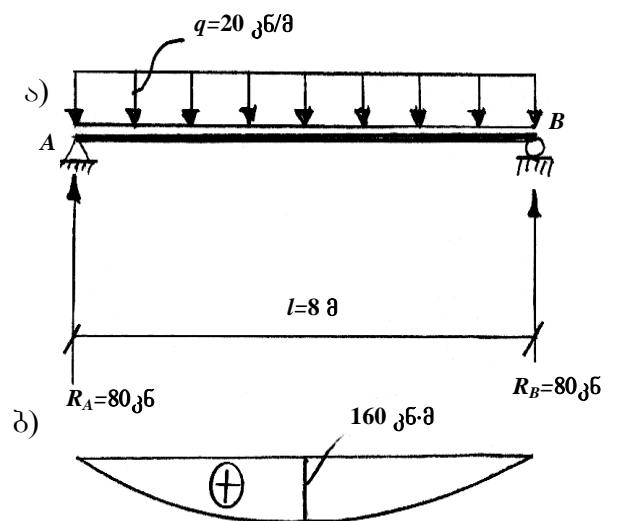
$$\delta_{11}X_1(t) + \delta_{12}X_2(t) = (\Delta_{1q} - \Delta_{1R_B}) \left(1 - \frac{1}{e^{\varphi_k}}\right) \quad (5)$$

$$\delta_{21}X_1(t) + \delta_{22}X_2(t) = (\Delta_{2q} - \Delta_{2R_B}) \left(1 - \frac{1}{e^{\varphi_k}}\right)$$

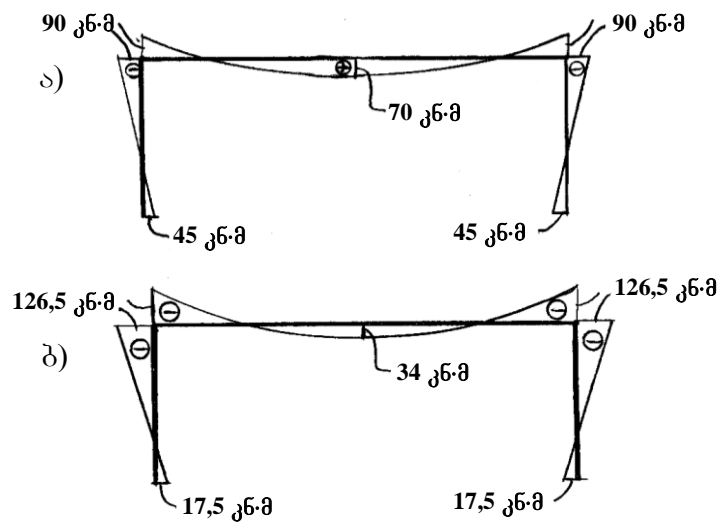
ბეტონის ცოცვადობის დეფორმაციების გათვალისწინების შეფასების მიზნით ჩატარდა ერთმალისანი და ერთსართულიანი ჩარჩოს გაანგარიშება აგების თანმიმდევრობის გათვალისწინებით. ჩარჩოს პარამეტრებია: $l = 8$ მ; $h = 3$ მ; $q = 20$ კნ/მ; $\varphi_k = 0,5$ (იხ. ნახ. 4). ნახ. 1-ზე წარმოდგენილ მდგომარეობით ჩარჩოს რიგული წარმოადგენს ორ საყრდენზე მდებარე სტატიკურად რკვევად კოჭს (ნახ. 5, ა), რომლის მაქსიმალური მდუნავი მომენტიცაა $M \left(\frac{l}{2}\right) = R_B \cdot \frac{l}{2} - \frac{ql^2}{8} = 160$ კნ-მ (იხ. ნახ. 5,ბ). მდუნავი მომენტების ეპიურები ჩარჩოში ცოცვადობის გათვალისწინების გარეშე წარმოადგენილია ნახ. 6. ა-ზე, ხოლო ცოცვადობის დეფორმაციების გათვალისწინებით – ნახ. 6. ბ-ზე. როგორც სქემებზე წარმოდგენილი შედეგები გვიჩვენებს, მათ შორის განსხვავება მნიშვნელოვანია.



ნახ. 4



ნახ. 5



ნახ. 6

3. დასკვნა

აღნიშნული ჩარჩოს გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ მაქსიმალური მომენტი რიგელის მალში მიიღება, როდესაც იგი ორივე ბოლოთი სახსროვნად არის დაკავშირებული დგარებთან (ნახ. 5, ბ). მაქსიმალური მღუნავი მომენტებია საყრდენებზე – როდესაც ვითვალისწინებთ ცოცვადობის დეფორმაციებს (ნახ. 6, ბ). ამიტომ, როდესაც ჩარჩოს მონტაჟი მიმდინარეობს სტატიაში წარმოდგენილი წესით, აუცილებლად მიგვაჩნია მისი გაანგარიშება ნახ. 5, ა-ზე და ნახ. 4-ზე ასახული სქემების საფუძველზე.

ლიტერატურა

1. Кизирия Г.В. Определение усилий в комбинированных конструкциях с учетом деформаций ползучести бетона. Сообщения АН ГССР, т. XXVIII, № 3, 1962. с. 72-76.
2. Выгодский М.Я.. Справочник по высшей математике. Изд. «Наука», 1964.
3. DIN 4227. Berlin, 1953. p. 115.

Исследование, методом голографической интерферометрии, совместной работы слоев двухслойных теплоэффективных изделий при приложении внешних сил и температурных воздействиях.

В.В. Лоладзе, З.И. Карумидзе,

(Грузинский Технический Университет, ул. М. Костава 77, 0175, Тбилиси, Грузия)

Г.В. Лоладзе (“KNAUF gips Tbilisi”), Д.Г. Лоладзе (Стажер ГТУ, Тбилиси)

***Резюме.** В строительстве, наиболее энергоресурсосберегающими жилищными и гражданскими сооружениями являются здания с теплоэффективными ограждающими конструкциями. В большинстве случаев, такие конструкции изготавливаются слоистыми, состоящие из несущих и теплоизоляционных слоев. Такое сочетание элементов сказывается в специфике работы конструкций при одновременном воздействии на них внешних сил и климатических факторов. Изучение различными методами поведения многослойных конструкций в процессе эксплуатации, позволяют уточнить методы расчета и технологические параметры их изготовления. Современная исследовательская аппаратура позволяет бесконтактными методами определять поведение многослойных элементов в широком диапазоне силовых и температурных воздействий. К таким методам относится лазерная голографическая интерферометрия. Этим методом, в предлагаемой работе, исследовано поведение образцов из двухслойных поризованных бетонных изделий (ДПИ) при статическом нагружении и температурном воздействии.*

***Ключевые слова:** голографическая интерферометрия, двухслойные изделия, поризованный бетон.*

1. Введение

Применение метода голографической интерферометрии для изучения деформаций бетона [1, 2] имеет в сравнении с другими методами то преимущество, что являясь бесконтактным методом, позволяет на более раннем этапе фиксировать структурные изменения в бетоне.

В проведенном исследовании, регистрация голограмм работы двухслойных поризованных бетонных изделий (ДПИ) при сжимающей нагрузке и температурном воздействии, производилась по голографической схеме Лейта [1, 3]. В эксперименте, для голографических исследований, использовался гелий-неоновый лазер ЛГ-215 мощностью 50 МВт, длиной волны излучения 0,6328 мм.

Регистрация и фиксация голографических интерферограмм, в процессе эксперимента, производилась высокоразрешающими голографическими фотопластинками ПФГ- 0,3.

2. Основная часть

Исследовались образцы (ДПИ) стандартного размера 4x4x16 см, состоящие из теплоизоляционного (Т) и конструкционного (К) слоев. В качестве Т слоя служил ячеистый бетон, в качестве К слоя – поризованный бетон плотной структуры. Образцы изготавливались методом виброрасслоения единой бетонной смеси, содержащей компоненты обеих слоев [4, 5]. Соотношение толщин слоев составляло $T:K = 1:1$. Максимальная крупность фракций заполнителя бетона плотной структуры составляла 5 мм.

Методика изучения совместной работы слоев ДПИ, при сжимающей нагрузке, заключалась в следующем. Испытуемый образец загружался по схеме центрально – сжатого элемента в загрузочном приспособлении, см. Рис. 1–а. Загрузочное приспособление с образцом крепится на голографической установке и является объектом в голографической схеме Лейта.

Получение голографических интерферограмм осуществлялось двойным экспонированием по схеме Лейта. Образец загружался нагрузкой P_0 (которая, обычно, меньше нагрузки трещинообразования) и производилось первое экспонирование, затем к образцу прикладывалась

нагрузка ΔP и производилось второе экспонирование на том же голографическом носителе (фотопластинке). После замены фотопластинки процесс получения голографических интерферограмм продолжался со ступенчатым повышением нагрузки до полного разрушения образца.

Изучение воздействия температуры на совместную работу слоев проводилось определением температурных перемещений на поверхности образца. Образец устанавливался на голографической установке и загружался по схеме показанной на рис. 1–а, чем имитировалась работа двухслойного элемента, например, стеновой панели в сооружении. Нагрузка составляла $P_0 = 3,2 \text{ кгс} / \text{см}^2$ (размерность $\text{кгс} / \text{см}^2$ здесь использована для точности эксперимента, ввиду малых величин нагрузок, прикладываемых по ступеням к образцу в ходе исследований). Эта нагрузка играла также роль начальной “обжимающей”, уменьшающей влияние микродефектов структуры на результаты эксперимента. Температурное воздействие на испытуемый образец производилось с помощью электронагревательных элементов.

Нагревательный элемент устанавливался вплотную к заданному торцу образца на расстоянии 1...2 мм от поверхности. Температуру нагревательного элемента регулировали реостатом. Это позволяло получать такую скорость нагрева поверхности образца, при которой, во время экспонирования, температура поверхности оставалась постоянной. Температуру измеряли на переднем боковом торце образца с помощью терморезистора с точностью до $0,1^\circ\text{C}$. Схема испытания приведена на рис. 1–в. Голографические интерферограммы получали двойным экспонированием. При первом экспонировании поверхности слоев нагревались до температуры $t^\circ\text{C}$, затем температуру увеличивали на $\Delta t^\circ\text{C}$ и производили второе экспонирование.

В ходе экспериментов, деформации поверхности образцов изучались по смещениям заранее пронумерованных точек на поверхности слоев бетона и по образованным на исследуемой поверхности очертаниям изолиний. Нумерации и расположение точек приведены на рис. 1–а и 1–в.

На рис. 2–а и 2–в приведены интерферограммы образцов, полученные при различных уровнях нагружения. Наибольший интерес представляла средняя часть, свободная от опорного стеснения деформаций.

На рис. 3–а и 3–в показаны смещения точек поверхности слоев образца ДПИ в направлении X и Z (в плоскости нормальной к вертикальной, продольной оси образца), под действием сжимающей нагрузки.

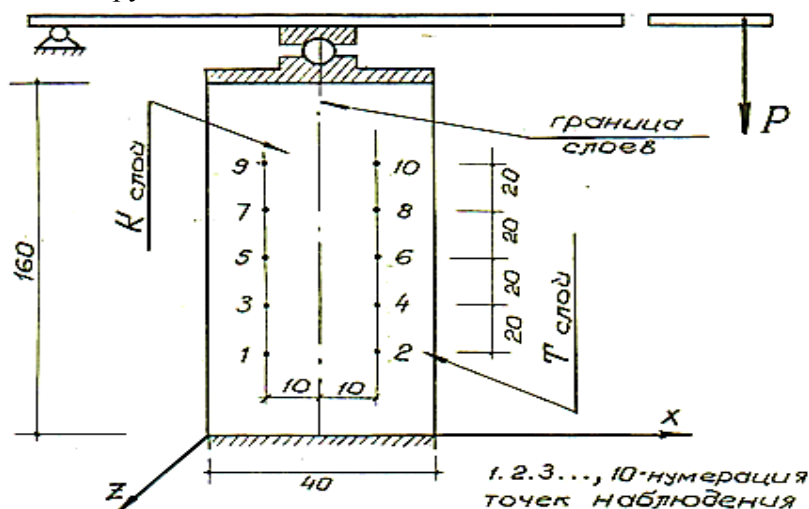


Рис. 1–а. Схема загрузки образцов при исследовании деформаций Т и К слоев методом голографической интерферометрии

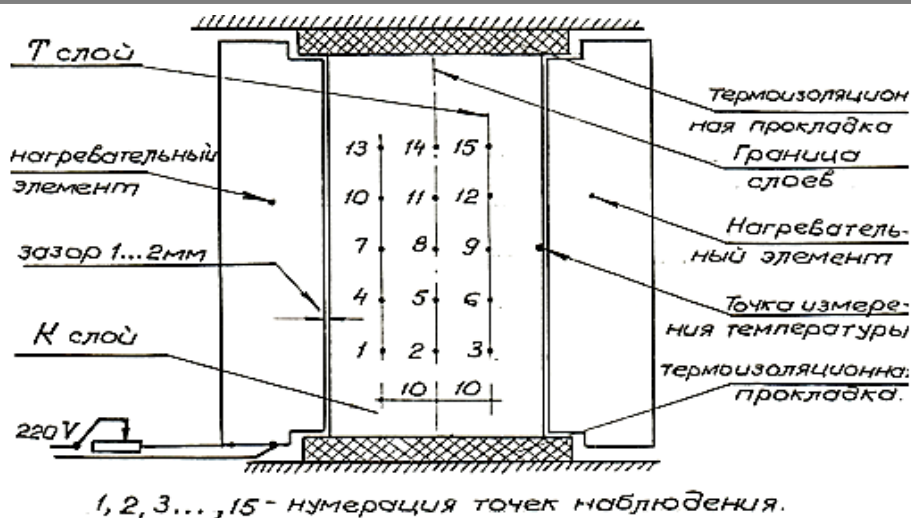


Рис. 1–в. Схема испытания образцов при исследовании температурных перемещений Т и К слоев методом голографической интерферометрии

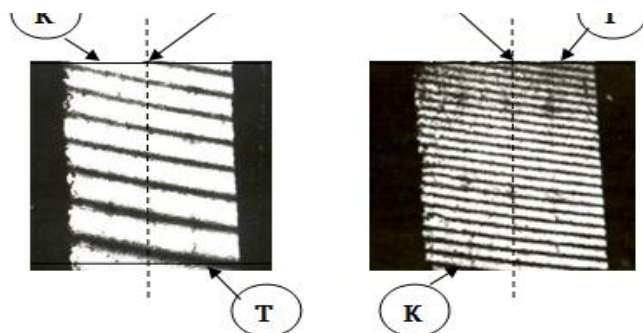


Рис. 2–а. Нагрузка $P = P_0 + \Delta P$
 $P = (21,06 + 0,69) \text{ кГс/см}^2$

Рис. 2–в. Нагрузка $P = P_0 + \Delta P$
 $P = (21,75 + 0,69) \text{ кГс/см}^2$

Рис. 2–а и 2–в. Интерферограммы образцов ДПИ (средней части образца, свободной от опорного стеснения деформаций) при различных уровнях нагружения, при испытании на продольно-сжимающую кратковременно приложенную нагрузку

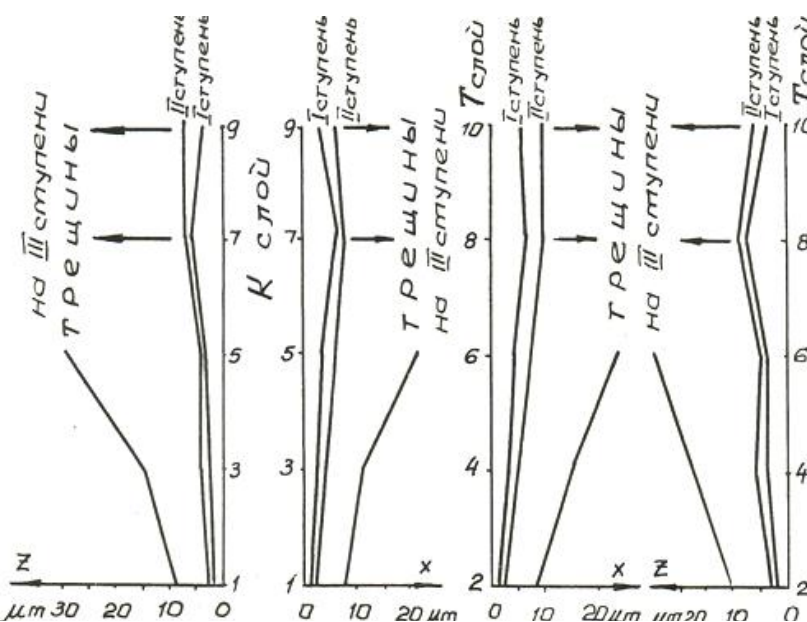


Рис. 3 – а. График смещения точек на поверхности Т и К слоев образца в зависимости от возрастающей по ступеням сжимающей нагрузки

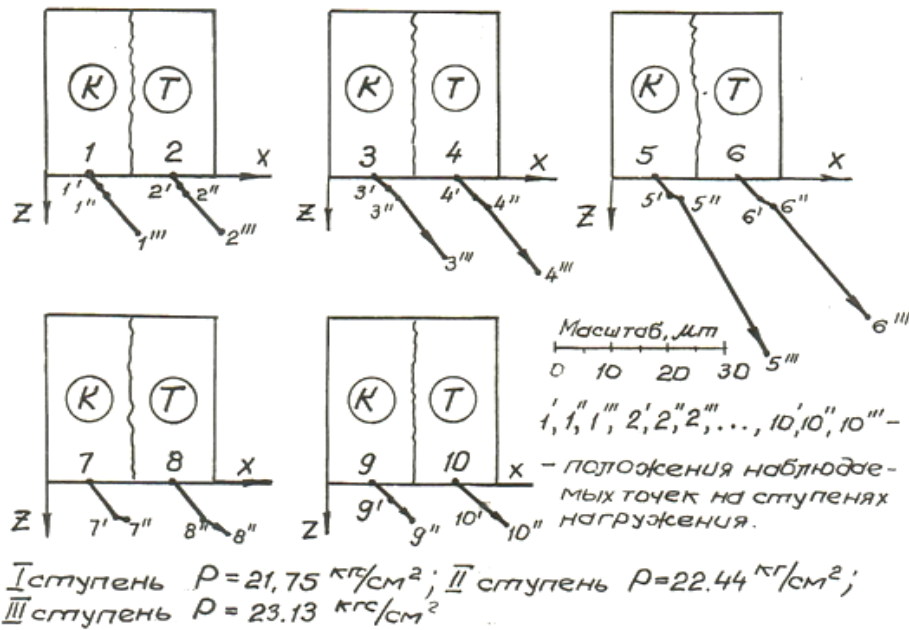


Рис. 3 – 6. Перемещение точек наблюдения в плоскости нормальной к вертикальной оси образца

Изучение полученных интерферограмм и деформаций образцов под нагрузкой показали, что вплоть до разрушения – раздробления опорного сечения, образец работает как единое целое, расслоение отсутствует, слои работают совместно.

На рис. 4, 5 и 6 приведены интерферограммы образцов ДПИ при различных уровнях нагрева поверхности слоев в период исследования деформаций от температурного воздействия.

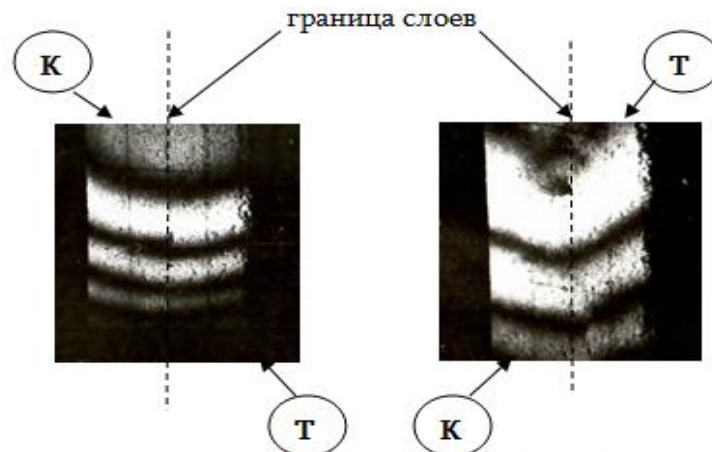


Рис. 4 – а. Интерферограмма образца при разности температур в 1°C между экспозициями

Рис. 4 – б. Интерферограмма образца при разности температур в $1,5^\circ\text{C}$ между экспозициями

Рис. 4 – а и 4 – б. Интерферограммы средней части образцов ДПИ на начальной стадии нагрева

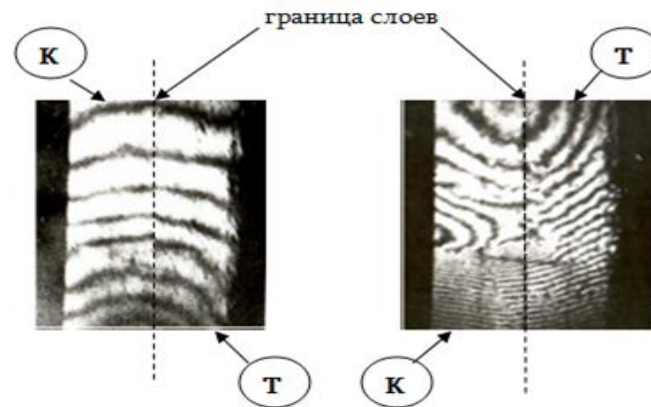


Рис. 5 – а. Интерферограмма образца при нагреве его поверхности до 25 °С. Разность температур 1 °С между экспозициями (25 °С + 1 °С)

Рис. 5 – б. Интерферограмма образца при нагреве его поверхности до 35 °С. Разность температур 2 °С между экспозициями (35 °С + 2 °С)

Рис. 5 - а и 5 - б. Интерферограммы образцов ДПИ при нагреве поверхностей до температур 25 ... 35 °С.

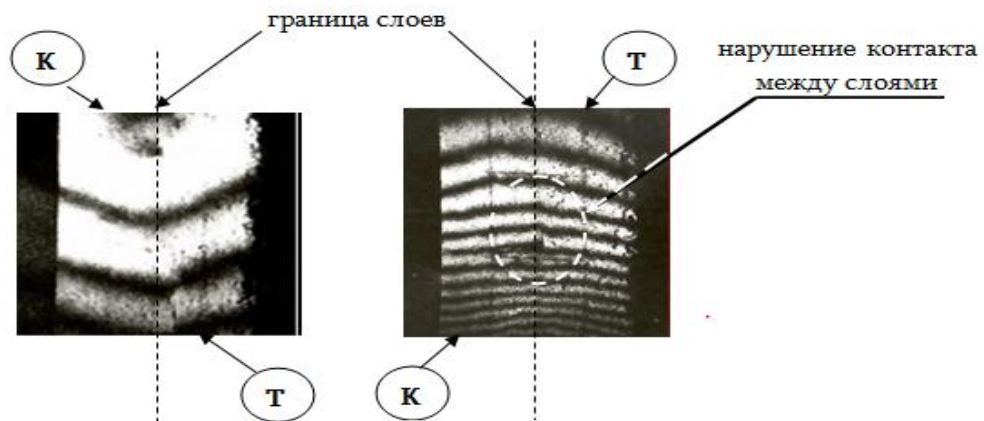


Рис. 6 – а. Интерферограмма образца при нагреве его поверхности до 45 °С. Разность температур 0,5 °С между экспозициями (45 °С + 0,5 °С)

Рис. 6 – б. Интерферограмма образца при нагреве его поверхности до 54 °С. Разность температур 0,5 °С между экспозициями (54 °С + 0,5 °С)

Рис. 6 – а и 6 – б. Интерферограммы образцов ДПИ при нагреве поверхностей до температуры 45 ... 54 °С

На рис. 7, графически показаны смещения точек наблюдения на поверхности Т и К слоев и на границе между слоями, в зависимости от температуры нагревания поверхности слоев. Приведенные на рис. 4, 5 и 6 интерферограммы и приведенные на рис. 7 перемещения точек показывают, что при температурах поверхностей слоев до 35 °С, образцы ДПИ работают без нарушения контакта между слоями. Свыше же 35 °С (см. рис. 5 – б, 6 – а и 6 – б), судя по изломам интерферограмм, наблюдается нарушение контакта между слоями. Это говорит о необходимости принятия специальных мер, например связей, для обеспечения надежного контакта между слоями в случае эксплуатации изделий из ДПИ в условиях повышенных температур. Что касается деформаций отдельных слоев под нагрузкой и при температурных воздействиях, то деформации К слоя превосходят деформации Т слоя и контактной зоны.

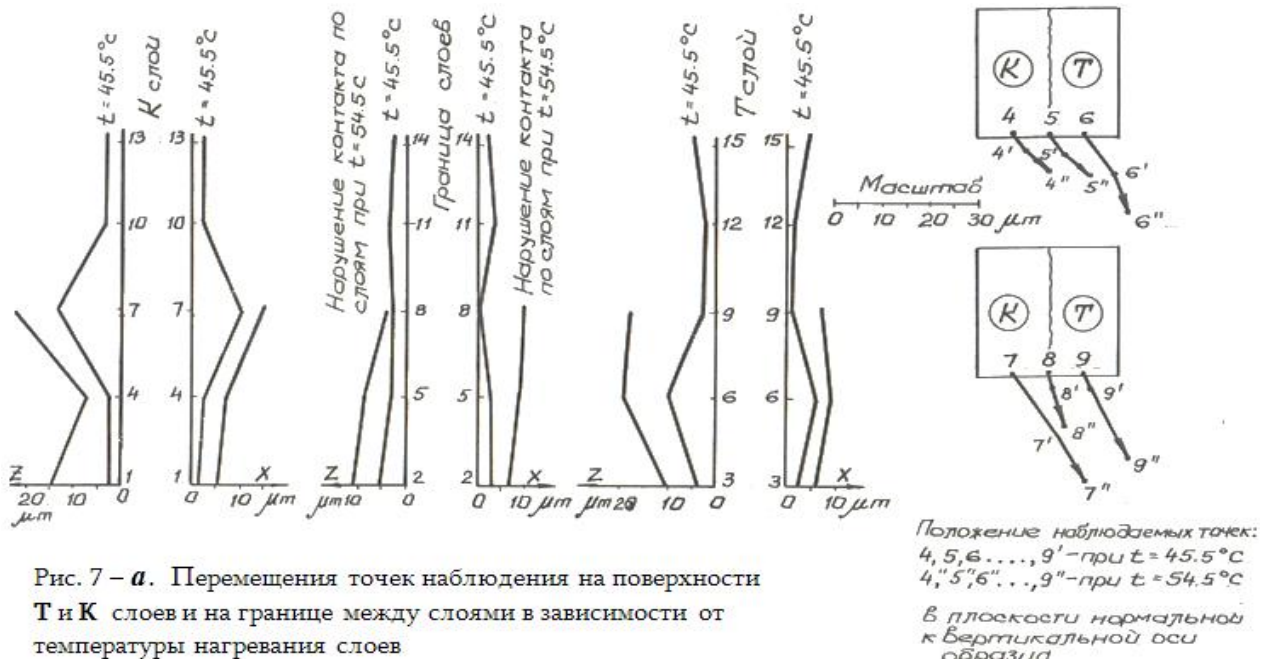


Рис. 7 – а. Перемещения точек наблюдения на поверхности Т и К слоев и на границе между слоями в зависимости от температуры нагревания слоев

Положение наблюдаемых точек:
4, 5, 6, ..., 9' – при $t = 45.5^{\circ}\text{C}$
4', 5', 6', ..., 9'' – при $t = 54.5^{\circ}\text{C}$
В плоскости нормальной к вертикальной оси образца

Рис. 7 - б

Рис. 7. смещения точек наблюдения на поверхности образцов и между слоями в зависимости от температуры их нагревания

Если учесть, что при равномерном нагреве слоев бетона в них возникают напряжения, обусловленные различием коэффициентов теплового расширения разнородных составляющих материала или детали, то очертание полученных изолиний показывает направление и очертание движения теплового потока при нагреве слоев бетона ДПИ.

В случае же с приложением на ДПИ вертикально сжимающей нагрузки, то очертание и направление полученных изолиний зависит от модуля упругости материала слоев ДПИ.

3. Заключение

Проведенными исследованиями на образцах ДПИ показано, что двухслойные бетонные теплоэффективные изделия достаточно надежно, без расслоения работают при сжимающей нагрузке в климатических условиях до температур 35°C . При эксплуатационных условиях с температурой свыше 35°C , в процессе изготовления двухслойных изделий необходимо использование специальных связей между слоями.

Литература

1. Рекомендации по применению голографической и лазерной интерферометрии в строительной физике. М., СИ, 1987 г.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. "Высшая школа". М., 1987 г.
3. Рекомендации по определению величины предельной деформации бетона в бетонных и железобетонных элементах при исследовании их трещиностойкости методом голографической интерферометрии. Госстрой СССР, ИСМиС им. К.С. Завриева АН СССР. Тбилиси, 1988 г.
4. а.с. № 1488190 СССР. Лоладзе В.В., Карумидзе З.И. Способ формирования бетонных и железобетонных изделий переменной объемной массы. Б.И. № 23, 1989 г.
5. Патент Р 2019 7023 А გ. ლოლაძე. თბოგეგმური სამშენებლო ელემენტის დამზადების ხერხი. "სამრეწველო საკუთრების ოფიციალური ბიულეტენი" №10(518), 2019. 05. 27 წ.

**უძრავი ქონების საკადასტრო აღრიცხვის სრულყოფა
(თბილისის მაგალითზე)**

ფ. ქვაცაბაია, კ. გაბეჩავა

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ.
კოსტავას 77)

რეზიუმე. მიწისა და სხვა უძრავი ქონების სახელმწიფო კადასტრი ინფორმაციული სისტემაა, რომელიც უზრუნველყოფს ყოველგვარი სააღრიცხვო-სარეგისტრაციო სისტემების გამართულ მუშაობას, ტერიტორიაზე არსებული სხვადასხვა უძრავი ქონების – შენობებისა და ნაგებობების, წარმოება – ორგანიზაციებისა და სხვათა დარეგისტრირების საფუძვლის შექმნას. უძრავი ქონების საკადასტრო აღრიცხვა და ამ პროცესების გაუმჯობესება-სრულყოფა უზრუნველყოფს ტერიტორიის მართვისა და დაგეგმვის, ქალაქმშენებლობის, სამართლებრივ-ეკონომიკური და ეკოლოგიური პრობლემების ამოცანების გადაწყვეტას.

საკადასტრო აღრიცხვის სრულყოფის მიზნით, უძრავი ქონების სამგანზომილებიანი კადასტრის დანერგვა ხელს შეუწყობს როგორც უძრავი ქონების ობიექტთა აღრიცხვის გაუმჯობესებას, ისე უზრუნველყოფს თანამედროვე ქალაქის ტერიტორიების განვითარებასთან დაკავშირებული სხვადასხვა საკითხების გადაწყვეტას.

საკვანძო სიტყვები: უძრავი ქონება, ქალაქის ტერიტორია, საინფორმაციო სისტემა, საკადასტრო აღრიცხვა, შენობა-ნაგებობები, სამგანზომილებიანი კადასტრი.

1. შუსაგალი

თანამედროვე ეტაპზე ქვეყანაში საკადასტრო სამუშაოების მაღალ დონეზე ჩატარებას და ავტომატიზირებული საინფორმაციო სისტემების ფუნქციონირებას უდიდესი სახელმწიფოებრივი დანიშნულება აქვს.

უძრავი ქონების რაციონალურად გამოყენება და ქალაქმშენებლობის პერსპექტიული დაგეგმვა, წარმოდგენილია ზუსტი და სრულყოფილი ინფორმაციული მონაცემების გარეშე. ინფორმაცია ესაჭიროება მშენებლობას, ინფრასტრუქტურის განვითარებას, ტერიტორიის რეკრეაციული ზონების მოწყობას და ა.შ. აღნიშნული ინფორმაცია უნდა იყოს სრულყოფილი კარტოგრაფიული და წერილობითი ცნობების შემცველი.

უძრავი ქონების კადასტრი არის სისტემაში მოყვანილი დოკუმენტირებული ცნობების ნაკრები-საკადასტრო აღრიცხვის ობიექტების, მიწის სამართლებრივი რეჟიმის, მიწის ნაკვეთების საკადასტრო ღირებულების, ადგილმდებარეობის, მიწის ნაკვეთების ზომების, მასთან მყარად დაკავშირებული უძრავი ქონების ობიექტებისა და მიწის ნაკვეთებზე უფლების მქონე სუბიექტების შესახებ. [1]

2. ძირითადი ნაწილი

საკადასტრო სამუშაოების წარმოების ახალ მიდგომებთან დაკავშირებით, მსოფლიოში სოციალურ, იურიდიულ-ეკონომიკური და ტექნიკური განვითარებისა და კადასტრის რეფორმის ინიციატივით, ამგვემავთა საერთაშორისო ფედერაციის სამუშაო ჯგუფის მიერ განხილული იქნა კადასტრის წარმოების ახალი მიდგომები. საკადასტრო სისტემების გაუმჯობესების ერთ-ერთ საშუალებას ავტომატიზაცია წარმოადგენს, სადაც გამოყენებულია თანამედროვე საინჟინრო პროცედურები. კადასტრული სისტემის მონაცემები გამოიყენება როგორც ტერიტორიის დაგეგმარებისათვის, ისე გარემოს დაცვის შეფასებისათვის. მისი ძლიერი მხარე უკავშირდება უფლებათა გარანტირებულ უსაფრთხოებას, სრულყოფილი მონაცემების

ფლობას და სწრაფ მომსახურეობას. საკადასტრო სისტემის ტექნიკური მიმართულებებია:

- საკადასტრო სისტემის ავტომატიზაცია, სკანირება და დიგიტალიზაცია;
- ქსელური მუშაობა;
- მონაცემთა ბაზის ფორმირება;
- მონაცემთა გაცვლა;
- GPS/DGPS;
- ორთოფოტო; [2]

დიდ ქალაქებში, ბოლო დროს, უფრო და უფრო აქტუალური ხდება მიწისზედა და მიწისქვეშა სივრცეების ათვისების საკითხი. ტერიტორიების ათვისებამ ხელი უნდა შეუწყოს ქალაქების კომპაქტურობას, მოსახლეობის სიცოცხლისათვის ხელსაყრელი გარემო-პირობების შექმნას და ქალაქის მდგრად განვითარებას.

აღნიშნული სივრცეების ეფექტური და რაციონალური გამოყენების ძირითად პირობას წარმოადგენს, აქ განთავსებული ობიექტებისა და სტრუქტურების ერთმანეთთან დაკავშირება და შემდგომი განვითარება.

ქალაქის ტერიტორიაზე სივრცეების ათვისებისას, მიწისქვეშა და მიწისზედა შენობა-ნაგებობების აშენებისა და ქსპლუატაციის დროს, ჩნდება მათი ერთმანეთზე გავლენის რისკები. შესაბამისად, ახალი ობიექტების პროექტირებისა და მშენებლობის დროს, აუცილებელია მათი განლაგებისა და სივრცითი მახასიათებლების გათვალისწინება.

ქალაქის ზოგიერთ ტერიტორიაზე არ არსებობს ინფორმაცია მიწისქვეშა ნაგებობებისა და კომუნიკაციის ქსელის შესახებ. ობიექტების შესახებ სივრცითი ინფორმაციის ნაკლებობა ხელს უშლის ტერიტორიის განვითარებას და იწვევს მიწების მართვის ეფექტურობის შემცირებას ურბანული სივრცის ინტეგრირებული განვითარების თვალსაზრისით. არასაკმარისი ინფორმაცია მიწისქვეშა ობიექტების შესახებ იწვევს ქონებრივ ურთიერთობებში არასწორი მენეჯერული გადაწყვეტილებების მიღებას და შესაბამისად, სახელმწიფო ინფორმაციული სერვისების ხარისხის შემცირებას.

უძრავი ქონების სახელმწიფო კადასტრი ინფორმაციული სისტემაა, რომელსაც გააჩნია ყველაზე სრულყოფილი და სანდო ინფორმაცია უძრავი ქონების ობიექტების შესახებ. თანამედროვე ეტაპზე, ქვეყანაში უძრავი ქონების კადასტრი ორგანოზომილებიანი ფორმატით ხდება, რაც ითვალისწინებს ობიექტის ფართობის, კონფიგურაციის და სამართლებრივი მდგომარეობის დადგენას. ამ ფორმით წარმოებული საკადასტრო აღრიცხვა არ იძლევა სრულყოფილ ინფორმაციას ქალაქის უძრავი ქონების შესახებ. კონკრეტულ მიწის ნაკვეთზე სხვადასხვა სიმაღლეზე არსებულ ობიექტებს შეიძლება ჰყავდეთ მესაკუთრე სხვადასხვა ფიზიკური თუ იურიდიული პირი.

ვერტიკალურ დაყოფაზე ზუსტი ინფორმაციის არარსებობამ შეიძლება გამოიწვიოს კონფლიქტური სიტუაციები - უფლებრივი და ქონებრივი დაგები (მიწისქვეშა ნაგებობებისა და ობიექტების არსებობა სხვა მესაკუთრის ობიექტის ქვეშ; საინჟინრო ქსელები და კომუნიკაციები კვეთენ აგრეთვე, სხვადასხვა მესაკუთრის მიწის ნაკვეთებს და სხვ.). ფაქტობრივად, მრავალსართულიან საცხოვრებელ კომპლექსებში არ არსებობს შესაძლებლობა განისაზღვროს მესაკუთრის უფლებები ბინის შენობის გარე სივრცეში.

უძრავი ქონების საკადასტრო აღრიცხვის პრობლემების გადაწყვეტის ერთ-ერთი გზა შეიძლება იყოს სამგანზომილებიანი კადასტრის შემოღება. ქალაქის ტერიტორიაზე არსებული ობიექტების სამგანზომილებიანი აღრიცხვის მაჩვენებლების არსებობა ხელს შეუწყობს ინფორმირებული გადაწყვეტილებების მიღებას ურბანული სივრცის დაგეგმვისა და დიზაინის შექმნის დროს, შექმნის ხელსაყრელ პირობებს

ინვესტორებისათვის და ხელს შეუწყობს ახალი ფორმატით დეველოპერების დაინტერესებას, გაამყარებს უძრავი ქონების მფლობელთა საკუთრების გარანტიებს.

3. დასკვნა

ქ. თბილისში უძრავი ქონების აღრიცხვისათვის სამგანზომილებიანი კადასტრის დანერგვისა და ეფექტურად ფუნქციონირების ძირითადი პირობებია:

1. არსებული 2-განზომილებიანი საკადასტრო სამუშაოების დასრულება, უძრავი ქონების ობიექტებზე დაგროვილი ინფორმაციის დამუშავება და მონაცემთა ბაზის შევსება-განახლება ქვეყნის კანონმდებლობის ყველა მოთხოვნების შესაბამისად.

2. საკანონმდებლო ბაზებში ცვლილებების შეტანა, რომელიც დაარეგულირებს უძრავი ქონების საკადასტრო აღრიცხვას და სახელმწიფო რეგისტრაციას, უზრუნველყოფს გარიგებებისა და უძრავი ქონების ბაზრის განვითარებას, უძრავი ქონების საკუთრების, სხვადასხვა უფლებებისა და გარიგებების რეგისტრაციას.

3. საკადასტრო სამუშაოების ძირითადი მიზანი და დანიშნულებაა, ცვლილებების შეტანა საკადასტრო სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიაში. ობიექტთა ცალსახა იდენტიფიკაცია და სხვა უძრავი ქონებისგან მისი განცალკევება.

მიწის ნაკვეთებთან დაკავშირებით ეს პრობლემა საკმაოდ მარტივად წყდება. საკადასტრო სამუშაოების შესრულების ტექნოლოგიის შეცვლა აუცილებელია, პირველ რიგში, სტრუქტურულად რთული შენობა-ნაგებობებისთვის, რადგანაც სტრუქტურულად რთული შენობა-ნაგებობები შეუძლებელია ცალსახად იყოს აღწერილი ორგანზომილებიან სივრცეში. კაპიტალური ნაგებობის ობიექტის პროექცია სიბრტყეში შეიძლება განვითარდეს სრულიად სხვა მიწის ნაკვეთზე. არსებული საკადასტრო აზომებებისა და გადაღებების ტექნოლოგიების ფარგლებში, საკადასტრო ინჟინერი ფაქტობრივად არ ახდენს კაპიტალური ნაგებობების გაზომვებს.

ობიექტის ფაქტობრივი პარამეტრები შეიძლება განსხვავდებოდეს საპროექტო პარამეტრებისაგან, რაც იწვევს უძრავი ქონების კადასტრში შეტანილი ინფორმაციის ცდომილებას. აუცილებელია გაფართოვდეს კადასტრში უძრავი ქონების ობიექტის მახასიათებლების ჩამონათვალი, კერძოდ, კაპიტალური სამშენებლო ობიექტების და მათი ინდივიდუალური სტრუქტურული ელემენტების სივრცული პარამეტრები.

ზემოთ ჩამოთვლილი პრობლემების ეფექტურად გადაწყვეტის საშუალებას იძლევა ლაზერული სკანირების თანამედროვე ტექნოლოგია, რომლის დროსაც შედეგად ვიღებთ ობიექტის მაღალი სიზუსტის, დეტალურ სამგანზომილებიან მოდელს. თანამედროვე ტექნოლოგიური ბაზის ფორმირება და სამგანზომილებიანი საკადასტრო სამუშაოების ჩატარება, საშუალებას მოგვცემს მოვიძიოთ და მივიღოთ მაღალი სიზუსტის ინფორმაცია უძრავი ქონების ობიექტის შესახებ; უზრუნველყოფს მაღალხარისხიან, სრულყოფილ ვიზუალიზაციას და სივრცით (გეოგრაფიულ) ანალიზს; ამავე დროს, ხელს შეუწყობს ურბანული სივრცის განვითარების დაგეგმვასთან დაკავშირებული საკითხების ფართო სპექტრის გადაწყვეტას.

თანამედროვე ეტაპზე, ქვეყანაში მიმდინარე უძრავი ქონების სახელმწიფო კადასტრის წარმოებისათვის გამოიყენება საკადასტრო ავტომატიზებული საინფორმაციო სისტემა, რომელიც აკმაყოფილებს უძრავი ქონების ორგანზომილებიანი კადასტრის მოთხოვნებს, თუმცა ეს სისტემა ვერ უზრუნველყოფს სამგანზომილებიანი საკადასტრო სამუშაოების წარმოებას. უნდა შეიქმნას ფუნდამენტურად განსხვავებული ახალი პროგრამული პროდუქტი, რომელიც გაითვალისწინებს სამგანზომილებიანი კადასტრის მოთხოვნებს სამგანზომილებიანი გეოინფორმაციული სისტემების ბაზაზე.

4. დაიწყოს სამგანზომილებიანი კადასტრის საპილოტე პროგრამა და შემდგომ მოხდეს მისი ანალიზი.

5. მოხდეს ცვლილებები საკანონმდებლო ბაზაში, ხელი შეეწყოს ინჟინრების გადამზადებას და სივრცითი საკადასტრო სამუშაოების შესასრულებლად ტექნიკური აღჭურვილობით უზრუნველყოფას.

ჩვენი აზრით, სამგანზომილებიანი კადასტრის შექმნა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დიდი ქალაქებისთვის. უძრავი ქონების სამგანზომილებიანი კადასტრის დანერგვა ხელს შეუწყობს არა მხოლოდ უძრავი ქონების ობიექტთა აღრიცხვის გაუმჯობესებას, ქალაქის საკადასტრო სისტემაში არსებული პრობლემების მოგვარებას, არამედ, ხელს შეუწყობს უძრავი ქონების ბაზრის განვითარებას, ინვესტიციების ზრდას, ეკოლოგიური, გარემოსდაცვითი და სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფასა და თანამედროვე ქალაქის ტერიტორიების განვითარებასთან დაკავშირებული სხვადასხვა საკითხების გადაწყვეტას.

ლიტერატურა

1. ნ.ტურაბელიძე, ნ.ბერიძე. "მიწის რესურსების მართვა". თბილისი 2013 წ. [1]
2. gtu.ge/Agro-Lib/Books. მიწის ადმინისტრირების სახელმძღვანელო პრინციპები [2]
3. ნ.ტურაბელიძე, ნ.ბერიძე, ფ.ქვაცაბაია. "მიწის სამართალი". თბილისი 2011წ.
4. ნ.ტურაბელიძე, ფ.ქვაცაბაია, ნ.ბერიძე. "ქალაქის კადასტრი". თბილისი 2015 წ.

**ჰიდროტექნიკური ნაგებობების სარემონტო სამუშაოების
წარმოება. ნაგებობების რღვევის მიზეზები, მიმდინარე და
კაპიტალური რემონტი**

დ. ბაქრაძე, თ. ამყოლაძე, კ. ჯინჯარაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0160, თბილისი,
საქართველო)

***რეზიუმე.** ჰიდროტექნიკური ნაგებობები წარმოადგენს ურთულეს კომპლექსს, რომლის ექსპლუატაცია მოითხოვს ტექნიკური ნორმების მოთხოვნებით გათვალისწინებული მითითებების დროულად და ხარისხიანად შესრულებას. ცნობილია, რომ ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ექსპლუატაცია მიმდინარეობს გარემო პირობებისა და წყლის ზემოქმედების ურთულეს პირობებში. ამის გათვალისწინებით ნაგებობა მუდმივად განიცდის წყლის დონეების ცვლილებისა და წყლის ნაკადის დიდი სიჩქარის ზემოქმედებას. განსაკუთრებით საყურადღებოა ნაგებობათა წყალქვეშა ნაწილის მდგომარეობის კონტროლი ვინაიდან მცირე დაზიანებამ შესაძლებელია გამოიწვიოს ფუძის შემგომი გართულებები გამორეცხვის და ამ დაზიანებათა მასშტაბების ზრდა.*

***საკვანძო სიტყვები:** კატასტროფა, ავარია, წყალდიდობა, ფილტრაცია, შპური, ტამპონი, დაზოგვა, რემონტი.*

1. შესავალი

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ექსპლუატაციის პროცესი დაკავშირებულია მძიმე გარემო პირობებთან, როგორცაა ტემპერატურული ცვლილებები, წყლის მუდმივი ზემოქმედება ნაგებობათა ზედაპირზე. წყლის დინებით გამოწვეული წყალქვეშა ნაწილების დაზიანება და გამორეცხვა.

ცნობილია მნიშვნელოვანი ავარიები ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებში უცხოეთის ქვეყნების პრაქტიკაში. ამის მაგალითებია ფილტრაციით გამოწვეული ავარია „ბეტონის“ მიწის კაშხალზე (აშშ) მიწის დიდი მასის ჩამოცურებით გამოწვეული ავარია „ვაიონტის“ კაშხალზე იტალიაში.

მსგავსი სიტუაციების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა მიდმივი დაკვირვებების წარმოება ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მდგომარეობაზე და მათ ცალკეულ კონსტრუქციებზე.

2. ძირითადი ნაწილი

ჰიდროტექნიკური ნაგებობები წარმოადგენენ ურთულეს კომპლექსს არა მარტო მასზე მოქმედი ბუნებით სხვადასხვა ხასიათისა და დატვირთვის ხანგრძლივობისა და ზემოქმედების გათვალისწინებით, არამედ თვით წარმოადგენენ ნაგებობის ფუძეზე მნიშვნელოვან დატვირთვას, რომელთა გავლენას ყოველთვის ვერ ითვალისწინებენ პროექტირების დროს, მშენებლობის პროცესში და მათი ექსპლუატაციის დროს ჰიდროტექნიკური და სხვა ნაგებობების დატვირთვები და მათზე ზემოქმედება მიიღება განსაკუთრებით არაკეთილსასურველი შეხამების გათვალისწინებით. მაგრამ საანგარიშო პირობები ყოველთვის ვერ ითვალისწინებენ ყოველად შესაძლებელ გარე და სხვა უარყოფით ზემოქმედებებს.

განსაკუთრებით ეს ეხება კონსტრუქციის მუშაობის ხანგრძლივობის განმსაზღვრელ ფაქტორებს, რომელთა მუშაობის უნარის დაცვა განისაზღვრება ამა თუ იმ ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საკმარისად ხანგრძლივი ექსპლუატაციით. ფიზიკური ხანგამძლეობა განისაზღვრება იმ მასალების თვისებებით, რომლითაც ისინი არიან შექმნილი, რაც აგრეთვე ზოგჯერ იწვევს ცდიომილებებს გაანგარიშებებში. ცალკეული კონსტრუქციებისა და მთელი ნაგებობის ზენორმატიული მსგავსი გადატვირთვების არაღრიცხვა, აგრეთვე გარემო ფაქტორების გათვალისწინება იწვევს ავარიულ სიტუაციებს.

ავარიების ძირითადი მიზეზებია:

- წყლის გადაღინება კაშხლის თხემზე. რაც მიანიშნებს არასაკმარის გამტარუნარიანობას კატასტროფული (პროქტიო გაუთვალისწინებელი) წყალდიდობის დროს;
- კაშხლის ტანში და მის ფუძეში ფილტრაციული და სხვა დეფორმაციების ზედმეტი განვითარება;
- ფუძეების განსაკუთრებული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების არასაკმარისი შესწავლა, რომელზეც ხორციელდება ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობა (კაშხლები, ჰესის შენობები, გვირაბები და სხვა);

მაგალითად შეიძლება წარმოავადგინოთ კლასიკური ავარიები ტიტონ დასახლების (აშშ) მიწის კაშხალზე ფილტრაციის-უნარიანობის გაუთვალისწინებლობის გამო, აგრეთვე გრუნტის დიდი მასის წყალსაცავში უეცარი ჩამონგრევა და წყლის გადაღინება კაიონტის (იტალია) კაშხლის თხემზე და სხვა.

მსგავსი სიტუაციების თავიდან აცილებისათვის ტარდება მუდმივი დაკვირვებები ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მდგომარეობაზე და მათ ცალკეულ კონსტრუქციებზე, რაც შედის ჰიდროელექტრო სადგურების ზედამხედველობის სამსახურის მოვალეობაში. ტექნიკური მომსახურება წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან გეგმიურ-გამაფრხილებელ ღონისძიებას.

ტექნიკური მომსახურების შედეგების მიხედვით განისაზღვრება მთლიანად ნაგებობის ან მისი ცალკეული კონსტრუქციების მდგომარეობას და მათი რემონტის აუცილებლობას. ასეთ შემთხვევებში ითვალისწინებენ რემონტის ორ სახეს: მიმდინარეს და კაპიტალურს.

მიმდინარე რემონტი საშუალებას იძლევა ამა თუ იმ ჰიდროტექნიკური ნაგებობის ცალკეული კონსტრუქციის აღდგენის ან ნორმალური ტექნიკური მდგომარეობის უზრუნველყოფს, ამასთან ერთად აღნიშნულ დაკვირვების პროცესში ასრულებენ უმნიშვნელო დაზიანებების გასწვრებას. დაკვირვების პროცესში გამოვლინდება საექსპლუატაციო მახასიათებლების შემცირების მიზეზები მცირე დეფორმაციების გამოვლენას აწარმოებენ პროფილაქტიკური ღონისძიებების კონსტრუქციის ელემენტების დაცვის უზრუნველყოფისათვის და სხვა.

პირველ რიგში მათ განეკუთვნებიან მიწის კაშხლებში წყალდიდობის პერიოდში წარმოქმნილი ნაღვარულებისა და ნაჭაობის უმნიშვნელო სიცარიელების ამოვსება, ხოლო ნაოსნობის პერიოდში სარაბე კამერებში გემების შეჯახება ნაგებობის ლითონის ნაწილების ანტიკოროზიული შედეგის გარეშე. მიმდინარე რემონტს ჩვეულებრივად ასრულებენ სხვა ორგანიზაციების ჩართვის გარეშე. მიმდინარე რემონტზე ტექნიკურ დოკუმენტაციას ძირითადად წარმოადგენს დეფექტური უწყისი და განწეს-შეკვეთა რემონტის ჩატარებაზე.

კაპიტალური რემონტი ეს არის ნაგებობების დაზიანებული ან გაცვეთილი ელემენტების ნაწილების აღდგენის პროცესი, რომელთა გაუმართაობა იწვევს ჰესის საექსპლუატაციო შესაძლებლობების შეზღუდვას. კაპიტალური რემონტის ამოცანას წარმოადგენს ნაგებობების ყველა პარამეტრებისა და ნაწილების მიყვანა ჰესის ნორმალურ ექსპლუატაციამდე მოთხოვნილი მუშაობის უნარის უზრუნველყოფით და საავარიო სიტუაციების თავიდან აცილებით. კაპიტალური რემონტის დაგეგმვის დროს გათვალისწინებული უნდა იქნეს სამუშაოების შესრულება წლის ნებისმიერ დროს და სხვა ორგანიზაციების ჩართვის აუცილებლობით.

გაუთვალისწინებელი საავარიო სიტუაციების შემთხვევაში ნაგებობების ან მათი ნაწილების რემონტი სრულდება ტექნიკური მდგომარეობის ცვლილების დაზიანების ხარისხისა, სარემონტო-აღსადგენი სამუშაოების შემადგენლობისა და მოცულობაზე დამოკიდებულებით.

მიწისა და ბაეტონის ნაგებობების რემონტი

სხვადასხვა ნაგებობების ანალიზი, მათ შორის კაშხლებში ბალახით დაფარვა, სხვადასხვა ცხოველებისა და მღრნელების (თაგვები და სხვა) მოქმედებები იწვევენ

ფერდობის მდგრადობის ცვლილებას. ზედა ფერდობის დასამაგრებელი სამუშაოები ხორციელდება წყალსაცავში წყლის დონის დაწვეის დროს. წარმოებს ბეტონის ფილების დაშლილი უბნების გამოცვლა, ქვის დაყრით აწარმოებენ ქვის ნაყარზე დარღვეული უბნების აღდგენას. ასფალტბეტონის ეკრანებს ფარავენ ბიტუმის ნაგლეხით ან პოლიმერული ფისებით აწყოვენ დამატებით ფილტრაციის საწინააღმდეგო ეკრანებს პატერებიდან გრუნტში კაშხლის ტანში არსებული კედლებიდან და სხვა.

ქვედა ფერდობების დაზიანებულ უბნებს იცავენ ზედაპირული მობეჭტვით ან ბალახის დათესვით, დამატებით ხრეშ-კენჯნარი გტუნტის დაყრით, ქვედა ფერდობების შესწორებით, არსებული ღვარამცილებელი ღარულებისა და არხების რემონტით.

მიწის კაშხლებისათვის ყველაზე დიდ საშიშროებას ფილტრაციული წყლების გამოსასვლელები წარმოადგენენ. მიწის კაშხლებში დროზე აღმოჩენილი წყლის ფილტრაციის უბნების შემთხვევაში ცდილობენ დაიცვან ფილტრაციის შემდგომი გავრცელება. პირველ რიგში აუცილებელია მიწის ნაგებობებზე შემცირდეს წნევა და სასწრაფოდ დაიწყონ სარემონტო სამუშაოები.

ამ მიზნებისათვის ზედა ფერდობის მხრიდან ახორციელებენ პოლიმერული აფსკით დაფარვიტ მის მიტვირთვას ბმული გრუნტით, რომელიც იყრება თხემიდან ან მიწის კაშხლის ბერმიდან.

მიწის კაშხლის აგების დროს ცალკეული შრეების არახარისხიანი დატკეპნის დროს შეიძლება წარმოიქმნას ვერტიკალური და განივი დეფორმაციები (გაზომილი ყალაურის მიხედვით), რის შედეგად შეიძლება გაჩნდეს ზედაპირული ბზარები, რომელთა განკურნება წარმოებს ბზარების გასწვრივ თხრილების მოწყობის გზით თიხოვანი მასალით შემდგომი შევსებით და დატკეპნით.

მიწის კაშხლებში განსაკუთრებით ეფექტურ ფილტრაციის საწინააღმდეგო ღონისძიებას, თიხოვანი გულის შემთხვევაში წარმოადგენს თხემის გასწვრივ „კედლები გრუნტში“ მშენებლობა 40...50 მ სიღრმით.

მსგავსი ფილტრაციის საწინააღმდეგო ღონისძიება იყო შესრულებული კალიმის ჰესის მიწის კაშხლის რემონტის დროს.

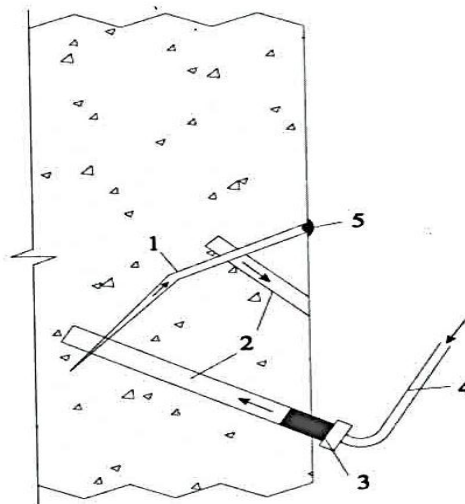
მიმდინარე სარემონტო სამუშაოების პროცესში პროფილაქტიკის მიზნით შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ბეტონის ზედაპირების დამცავი საფარისა და მისი დამუშავების სხვადასხვა ხერხები პოლიმერული მასალის დატანით და გაუღნთვით, ცხელი ბიტუმის მოგოზვით, შხეფ-ბეტონით და ტოკრეტირებით. ბეწვისებრი ბზარებისათვის და 0,4 მმ ზომის ბზარებისათვის, რომლებიც წარმოქმნენ ექსპლუატაციის პროცესში ნაგებობის ბეტონის ზედაპირზე, გერმანული საფარი „კარატი“ არა მარტო ხურავენ მათ, არამედ ბეტონის სხეულში ღრმად შეღწევით თვით ბეტონის ნაგებობების განუყოფელი ნაწილები ხდებიან. ბეტონის ზედაპირზე საფარ „კარატის“ დატანით წყალში არსებული ყველა შეწვისებური ბზარები იხურებიან. საფარი „კარატი“ რომლის საფუძველს სწრაფად შემკვრადი ცემენტი წარმოადგენს არაორგანულ დანამატებთან ერთად, შეუძლიათ შეაჩერონ წყლის გაჟონვა მათ შორის წყლის წნევის 1,3-1,5 მპა პირობებშიც კი. ღია მილსადენების დასაფარად შხეფსაფარების შიგა ზედაპირების და მიწიქვეშა სამუშაოებისათვის იყენებენ თანამედროვე დამცავ საშუალებებს „ოლტეკ“ (კანადა), „აკუაფინ“ (გერმანია) და სხვა.

მსგავს იზოლაციებს ცვალებადი დონეების ზონაში არსებული ბეტონის ზედაპირებს აქვთ მხოლოდ დროებითი ხასიათი და არ უწყობენ ხელს სხვადასხვა სიცარიელებისა და ნიჟარებისაგან ხანგრძლივ დაცვას.

ნაგებობების ექსპლუატაციიდან გამოყვანის შეჩერების გარეშე ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციების რემონტის დროს იყენებენ შემდეგ ხერხებს: ინექტირებას ტოკრეტირებას, ბეტონის დაზიანებულ უბნების გამაგრებას სხვადასხვა სახის საფარე საშუალებების დახმარებით.

საინექციო ხერხი ძირითადად გამოიყენება ბეტონის ნაგებობებში გარეგანი ბზარების განვითარების ტენდეციის პირობებში მკურნალობისათვის.

ამისათვის ბზარების პერპენდიკულარულად იბურდება შემცირებული დიამეტრის რამოდენიმე მოკლე შპური, ხოლო შემდეგ ქვედა შპურში შეიყვანება ტამპონი და აწარმოებენ ხსნარის დაჭირხვნას მის ზედა შპურში გამოჩენამდე. ბზარების ლიკვიდაციის სარემონტო სამუშაოები წარმოდგენილია ნახ.-ზე 1.



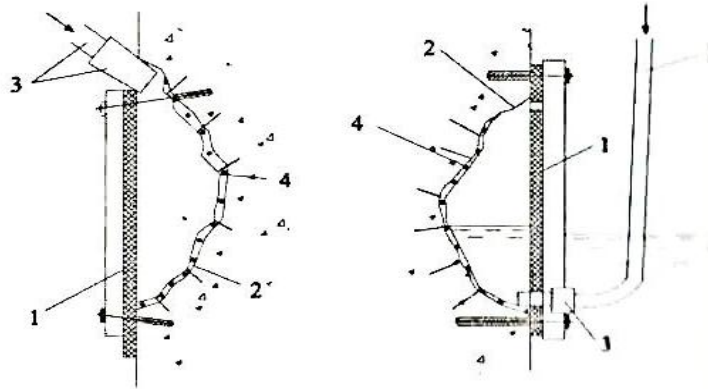
ნახ. 1 ხსნარის დაჭირხვნით ბეტონში ბზარის ლიკვიდაციის სქემა. 1 – ბზარი, 2 – შპურები, 3 – ტამპონი, 4 – შლანგი ხსნარისათვის, 5 – ბზარის დაგოზვა

ბზარების ზედაპირული ნაწილი მონოლითდება საცემენტაციო სამუშაოების დამთავრების შემდეგ ბეტონის ან ხსნარის ნარევის წაგლესვით თხევადი მინის გამოყენებით. ხსნარის დაჭირხვნის წნევა არ უნდა აღემატებოდეს 0,2...0,3 მპა. ხსნარის შემადგენლობა დამოკიდებულია ბზარის ზომაზე. შედარებით მსხვილი ბზარების დაჭირხვნა ხდება ცემენტ-ქვიშის ხსნარით (Ц:П:В) ცემენტი, ქვისა, წყალი 2:1:1, წვრილი ბზარები – სუფთა ცემენტის ხსნარით (Ц:В) 1:1, 1:2 შემადგენლობით.

წვრილი სიცარიელების, ცალკეული გრძივი ნაკერების ჩამონატყეხების შევსებას აწარმოებენ მომზადებულ ზედაპირზე შხეფ-ბეტონის ტირკეტირებით. ზოგჯერ საჭირო ხდება დასამაგრებელი ფართი შხეფ-ბეტონის დატანამდე გაძლიერდეს 10X10 ან 5X5 სმ უჯრედების ზომის 5 მმ დიამეტრის ღეროების ლითონის ბადით. მსხვილი სიცარიელები ან ნაჯაოები წინასწარ მუშავდება პნევმოჩაქუჩით ნორმალური ბეტონის ზედაპირამდე. შლამს წმენდენ ჰაერ-წყლის ჭავლით, ამაგრებენ ლითონის ბადეს ანკერებით და ფარისებრი ყალიბების მუშაობის შემდეგ იწყებენ ბეტონის სამუშაოებს.

დარღვეული უბნის რემონტის სქემა ნაჩვენებია ნახ. 2-ზე.

ნაგებობის რკინაბეტონის ნაწილების საარმატურე ღეროების აღმოჩენის დროს აწარმოებენ კოროზირებული უბნების გაწმენდას ან მათ გამოცვლას ახალი ღეროების მიღუღების გზით და მხოლოდ ამის შემდეგ ავსებენ სიცარიელებს ბეტონით.



ნახ. 2. დარღვეული უბნების რემონტის სქემა. ა. ბეტონირებით, ბ. სიცარიელების ინექტირებით, 1. ყალიბი, 2. სიცარიელის ზედაპირი დამუშავებული პნევმოჩაქუჩით, 3. შლანგი და საქშენი ბეტონის ნარევის მიწოდებისათვის, 4. ზედაპირთან ანკერებით მიმაგრებული წვრილფეხი ლითონის ბადე.

კაშხლების წყალშრების უბნებზე სარემონტო სამუშაოებს ასრულებენ მაღალი სიმტკიცის ბეტონით, სხვადასხვა მასტიკებით ეპოქსიდის ფუძეზე, აგრეთვე გრანიტის ფილებით და ლითონის მოპირკეთებით. სარემონტო სამუშაოების საკმარისად დიდი მოცულობით აწარმოებენ ფილებით მოპირკეთებულ არხებში მათი წყალუქონადობის შემცირების მიზნით, არხების ქანობების გარეცხვის პროცესში დამატებითი ჩამქრობების გამოყენების გზით, წყალჩამქრობი ჭებისა და რისბერმის და სხვა გამაგრებისათვის.

განსაკუთრებით დიდ დარღვევებს ადგილი აქვს წყლის ცვალებადი დონის ადგილებში. ყველა წყალქვეშა სამუშაო შეიძლება დაიყოს ავარიულ-გადარჩენით და წყალქვეშა-ტექნიკურ სახეებად. პირველი დაკავშირებულია ფლოტის ექსპლუატაციისთან, მეორე ძირითადად ჰიდროტექნიკურ სამუშაოებთან.

ჰიდროტექნიკურ ნაგებობებზე მასალების ცვეთის მექანიზმი (ფოლადისა და ბეტონის ხართვით) ყინულის მიწებებისა და ყინულოვანი მოღრეფე საფარის ზემოქმედების შედეგად შესწავლილი მეცნიერების ჯგუფის მიერ.

მილოვანი კონსტრუქციების ცვეთის შემცირების მიზნით გამოიყენება ანტიკოროზიული ქამრები მეტი დიამეტრის მილების ნაჭრების სახით, რომლებიც დუღდება გარე შედუღების გზით წყალქვეშა-ტექნიკური სამუშაოების წარმოებისათვის, რომელებსაც ასრულებენ 50-მდე სიღმეზე გამოიყენება რბილი ვენტილირებადი და ინჟექტორული სკაფანდრები. ხოლო მცირე დროით მოუგვარებადი აღმოჩენის მიზნით – მსუბუქი საყვინთი აღჭურვილობა ნიღბებისა და აკვალანგების სახით.

მყვინთავების შრომის ნაყოფიერება არსებითად არის დამოკიდებული ჩასვლის პირობებზე ტემპერატურაზე და წყალში ყოფნის დროზე.

მშენებლობაზე მყვინთავები ასრულებენ ფსკერის და ნაგებობების წყალქვეშა ნაწილების გამოკვლევის სამუშაოებს, აწარმოებენ ნაგებობის წყალქვეშა ნაწილების გაზომვას, ნატურასი ნაგებობის წყალქვეშა ნაწილების დაკვალვას მიწის სამუშაოებს განეკუთვნება მონიტორებით მიწის დამუშავება, რომელებსაც მართავენ მყვინთავები, დაკვალვის სამუშაოები მილსადენების ჩასაწობად, ქვის საწოლების შექმნა. დიდი მოცულობის წყალქვეშა სამუშაოების შესასრულებლად იყენებენ დამკვირვებლებს. მცირე მოცულობის მყარ და კლდოვან გრუნტებს მყვინთავები ამუშავებენ პნევმოჩაქუჩების, პერფორატორების და წყალქვეშა აფეთქებების საშუალებით.

ბეტონირება ხორციელდება წყალქვეშა ბეტონირებით, რომელთა კონტროლს მყვინთავები ასრულებენ.

სარემონტო სამუშაოების ხარისხი და კონტროლი

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კონსტრუქციების მიმდინარე და კაპიტალური სარემონტო სამუშაოები უნდა შესრულდეს ტექნიკური დოკუმენტაციის თანმიმდევრობის გრაფიკისა და სამუშაოების შესრულების ვადების შესაბამისად.

ნებისმიერი შეტანილი ცვლილება საჭიროა შეთანხმებული იქნეს პროექტის ავტორებთან ან საავტორო ზედამხედველობის წარმომადგენლებთან.

მიმდინარე რემონტის ხარისხი კონტროლდება ყოველდღიურად საექსპლუატაციო სამსახურის ხელმძღვანელის ან ამ მიზნით დანიშნული სპეციალისტების მიერ. შესრულებული სამუშაოების მიღებას აფორმებენ შესაბამისი აქტით.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კაპიტალურ რემონტს უფრო ხშირად ასრულებენ საექსპლუატაციო ორგანიზაციისა და მოწვეული სპეციალიზებული ფირმების გაერთიანებული ძალებით, რომლებსაც გააჩნიათ სარემონტო სამუშაოების წარმოების საკმარისი გამოცდილება.

რემონტის ხერხის შერჩევა დამოკიდებულია სამუშაოების მოცულობაზე და სირთულზე. მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტების შემუშავების დროს სერიოზული ყურადღება ეთმობა ტექნიკურ ღონისძიებებს, მათი შესრულების თანმიმდევრობას, დადგენილ ვადებს და აუცილებელი შრომის და უსაფრთხოების ტექნიკის დაცვის საკითხებს.

გარემონტებული ობიექტების მიღება ხდება ამ მიზნით სპეციალურად დანიშნული კომისიის მიერ. კომისიამ უნდა იხელმძღვანელოს სარემონტო-სამშენებლო მოქმედი ტექნიკური პირობებით, შესაბამისი მშენებლობის ნორმებითა და წესებით, აგრეთვე საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციით დამტკიცებული წესებით.

კომისიის მუშაობის შედეგები ფიქსირდება სამუშაოების მიღების აქტებში. კაპიტალური რემონტის შესრულებული სამუშაოების აქტების საფუძველზე რადგანაც დაკავშირებულია ნაგებობების ელემენტებისა და კონსტრუქციების შეცვლასთან, აგრეთვე ახალი მოწყობილობებისა, ჰიდრომალოვანის ჩათვლით, ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პასპორტში აკეთებენ შესაბამისი ჩანაწერებს ჰესების უნიკალური ნაგებობების პროექტირების დროს მასში შეაქვტ ამა თუ იმ სარემონტო სამშენებლო მოცულობები.

ასე, მაგალითად, ენგურ ჰესის სადერივაციო გვირაბის უნიკალურობის გათვალისწინებით, ჰიდროტექნიკური სადგურის მშენებლობის დამთავრებისა და მისი ექსპლუატაციაში ჩაბარების შემდეგ, პროექტით გათვალისწინებული იყო მისი მდგომარეობის კონტროლი და აუცილებლობის შემთხვევაში სარემონტო-აღდგენითი სამუშაოების ჩატარება პირველი ხუთი წლის შემდეგ.

ასეთი სარემონტო-აღდგენითი სამუშაოები ჩატარდა სადერივაციო გვირაბის დარულ ნაწილში, აგრეთვე მის ცალკეულ უბნებზე ბეტონის მოსახვის გაძლიერება წყალსაცავის ღონის დაწვეის დროს 1986 წლის ზაფხულის პერიოდში.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მუდმივი რეკონსტრუქციის საკითხი დგება მათი საექსპლუატაციო და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ამადლების აუცილებლობის შემთხვევაში. რეკონსტრუქციას ძირითადად ატარებენ ნაგებობების ძირითადი საექსპლუატაციო ფუნქციების შეუწყვეტლად. ჰიდროტექნიკური ნაგებობების რეკონსტრუქცია და გაძლიერება დაწვრილებით არის მოცემული შესაბამის ლიტერატურაში.

3. დასკვნა

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ექსპლუატაცია ტარდება ტექნიკური ნორმებისა და წესების მიხედვით. ნორმების სრული დაცვის მიუხედავად ნაგებობები ზიანდებიან რთული საექსპლუატაციო პირობების გამო. მგავსი დაზიანებების თავიდან აცილების მიზნით საჭიროა მუდმივი დაკვირვება ნაგებობათა მდგრადობაზე.

აღსანიშნავია გეგმიურ-გამაფრთხილებელი ღონისძიებების როლი ნაგებობათა დაზიანებების გარეშე ხანგრძლივი ექსპლუატაციისათვის. ტექნიკური მომსახურების შედეგების მიხედვით საზღვრავენ მთლიანი ნაგებობის ან მისი ცალკეული ნაწილების მდგომარეობის და მათი რემონტის აუცილებლობას. ასეთ შემთხვევაში ითვალისწინებენ რემონტის ორ სახეს: მიმდინარეს და კაპიტალურს.

ლიტერატურა

1. Зерцалов М. Г. Хечинов Ю. Е. Жохов Е. И. Кониюхов Д. С. Корчагин Е. А. Маньков А. В. Производство гидротехнических работ. Москва 2010 г.

**ქ. თბილისის საქალაქო საზოგადოებრივი სატრანსპორტო
სისტემის განვითარება მასში სარელსო ტრანსპორტის
ინტეგრაციით**

ი. ფიფია, მ. მოისწრაფიშვილი

**(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ.
კოსტავას 77)**

რეზიუმე. სტატიაში განხილულია ქ. თბილისის საქალაქო საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემის განვითარება მასში სარელსო ტრანსპორტის ინტეგრაციით, გაანალიზებულია სისტემაში წარმოქმნილი პრობლემები, შემოთავაზებულია არსებული მეტროპოლიტენისა და ქ. თბილისის ტერიტორიაზე გამავალი სარელსო ინფრასტრუქტურის, ჩქაროსნული ტრამვაისა და დამხმარე სატრანსპორტო საშუალებების ეფექტური დაგეგმვისა და გამოყენების ღონისძიებები, განსაზღვრულია მათი განხორციელების შედეგად მოსალოდნელი ეფექტები და გამოკვეთილია მოსალოდნელი რისკები.

საკვანძო სიტყვები: საქალაქო საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემა, სარელსო ტრანსპორტი, მეტროპოლიტენი, ტრამვაი, საქალაქო ელექტრო მატარებელი.

1. შესავალი

ცნობილია, რომ ინტერმოდალური სამგზავრო სატრანსპორტო სისტემის მოდელში დიდ მანძილებზე მგზავრთა გადაადგილებისთვის უპირატესობა სარელსო ტრანსპორტს უნდა მიენიჭოს, ხოლო საავტომობილო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის გამოყენება უნდა ხდებოდეს სარელსო ტრანსპორტთან მიმყვანი ან სარელსო ტრანსპორტის სადგურებს შორის ტერიტორიების რადიალურად დაფარვის ფუნქციით.

აღნიშნული პირობის გათვალისწინებით ჩვენს მიერ ქ. თბილისის მაგალითზე შემოთავაზებულია დიდ და საშუალო ქალაქებში საქალაქო საზოგადოებრივ სატრანსპორტო ქსელში სარელსო ტრანსპორტის ინტეგრაციის ღონისძიებები როგორც არსებული ინფრასტრუქტურის გაძლიერების, ისე ახალი ინფრასტრუქტურის ჩართვით სატრანსპორტო საზოგადოებრივ სისტემაში.

2. ძირითადი ნაწილი

მეტროპოლიტენი. პრობლემის არსი: როგორც წესი მეტროპოლიტენების მიმდებარედ ავტობუსების გაჩერებები გადატვირთულია, რის გამოც წარმოიქმნება საცობები. გარდა ამისა,

მგზავრები არცთუ იშვიათად ავტობუსებით სარგებლობენ 1-3 გაჩერების გასავლელად, რაც იწვევს ავტობუსების გადატვირთვას, ჩასხდომა-გადმოსხდომის დროის გაზრდას და შესაბამისად, ამ პუნქტებს შორის გადაადგილების სიჩქარეზეც ახდენ გავლენას.

გასატარებელი ღონისძიება: უპირატესად მნიშვნელოვანია მოხდეს არსებული ინფრასტრუქტურისა და სავაგონო პარკის რეკონსტრუქცია, რათა უზრუნველყოფილი იქნას უსაფრთხო, კომფორტული და შეუფერხებელი მოძრაობა;

საჭიროა დაემატოს მეტროპოლიტენის მოძრავი შემადგენლობა, რომლითაც დღის ჩვეულებრივ მონაკვეთებში მატარებლის ლოდინის დრო იქნება 3-5 წუთი, ხოლო პიკის საათებში 2-3 წუთი. თითოეულ სადგურზე უნდა იქნეს უზრუნველყოფილი მგზავრებისგან ბაქნების სრული დაცლა დღის ნებისმიერ მონაკვეთში.

უნდა განხორციელდეს მეტროპოლიტენის დაფარვის არეალის ზრდა დამატებითი ამოსასვლელების მოწყობით. დამატებით მოძრავი ბილიკების დამონტაჟებით უნდა გაიზარდოს თითოეული სადგურის ამოსასვლელებს შორის მანძილი მინიმუმ 500 მეტრამდე, რაც უზრუნველყოფს მგზავრთა და

ავტოტრანსპორტის გადახარჯილებას, გარკვეულწილად შეამცირებს ავტობუსებით მოსარგებლეთა რიცხვს;

უნდა განხორციელდეს მეტროპოლიტენით მოსარგებლეთა რაოდენობის გაზრდა დამატებითი ინფრასტრუქტურის მოწყობითა და სერვისების შეთავაზებით. გარეუბნების მეტროპოლიტენის ტერიტორიაზე უნდა განთავსდეს მრავალსართულიანი პარკინგები, რათა წახალისდეს კერძო ავტომობილებით გადაადგილების ჩანაცვლება მეტროპოლიტენით. კერძო ავტომობილების მფლობელებს მეტროპოლიტენით მგზავრობის საფასურის გადახდის შემთხვევაში უნდა დაუწესდეთ პარკინგის შეღავათიანი ტარიფი.

მოსალოდნელი ეფექტი: გაიზრდება მეტროპოლიტენით გადაყვანილ მგზავრთა რაოდენობა, შემცირდება საავტომობილო ინფრასტრუქტურის დაკავების მაჩვენებელი კერძო და მუნიციპალური ავტომობილების მიერ, რაც დადებით გავლენას მოახდენს საცობებისა და ჰაერში თბური ნაწიწვი აირების შემცირებაზე თვალსაზრისით, მეტროპოლიტენის სადგურებიდან რამოდენიმე პუნქტში გადახარჯილება საავტომობილო საზოგადოებრივი ტრანსპორტი მიმართულებების მიხედვით, შემცირდება საზოგადოებრივი ტრანსპორტის იმ მომხმარებელთა რიცხვი, რომლებიც სარგებლობენ 2–3 გაჩერების მანძილზე გადაადგილებისთვის.

მაგალითისთვის შეგვიძლია განვიხილოთ ის სადგურები, სადაც შესაძლებელია ზემოთ აღნიშნული ღონისძიებების გატარება.



- + პარკინგები
- ◆ პარკინგები და დამატებითი ამოსასვლელები
- ◆ დამატებითი ამოსასვლელები

ნახ. 1. ქ. თბილისის მეტროპოლიტენის სქემა დატანილი პარკინგებით და მინიშნებული დამატებითი ამოსასვლელებით

განხორციელების რისკები: მნიშვნელოვანი კაპიტალდაბანდების მოცულობები დამატებითი ამოსასვლელების მოსაწყობად, ვინაიდან ისინი უნდა მოეწყოს გვირაბებში, რაც ძვირადღირებულ საინჟინრო ნაგებობას წარმოადგენს, მეტროპოლიტენის მიმდებარედ მჭიდროდ განლაგებული არსებული შენობა-ნაგებობების გამო საპარკინგე ინფრასტრუქტურისთვის ადგილის გამოძებნა.

საქალაქო ელექტრომატარებლები:

პრობლემის არსი: ქ. რუსთავიდან და ქ. მცხეთიდან დედაქალაქისკენ ყოველდღიურად მნიშვნელოვანი მოცულობის მგზავრთნაკადები მოედინება, რომელთა მომსახურება ხორციელდება საავტომობილო ტრანსპორტით. აღნიშნული საავტომობილო ტრანსპორტის გაჩერებები არ მდებარეობს ქალაქის შემოსასვლელში და ხშირ შემთხვევაში მათი გაჩერების პუნქტები ცენტრალურ უბნებთან ახლოს ე.წ. „მეორე ცენტრებთან“ არის განლაგებული. მაგ. ვაგზლის მოედანი, სპორტის სასახლის მიმდებარე ტერიტორია, ორთაჭალა, დიდუბისა და წერეთლის მეტროსადგურებთან. საჭიროა მათი რაოდენობის შემცირების წახალისება ალტერნატიული ტრანსპორტის შეთავაზებით.

გასატარებელი ღონისძიება: ქ. თბილისის საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემის სქემის ჩამოყალიბება მცხეთისა და რუსთავის მიმართულებებით მგზავრთნაკადის გადაადგილების გათვალისწინებით მასში საქართველოს რკინიგზის ინფრასტრუქტურის გამოყენებით ელექტრომატარებლის ჩართვით.

მოსალოდნელი ეფექტი: თბილისში შესაძლებელია მცხეთიდან რუსთავამდე დაინიშნოს სამგზავრო საქალაქო ტიპის შემადგენლობა, რომელიც სს საქართველოს რკინიგზის ქალაქში გამავალი ინფრასტრუქტურის გამოყენებით შეასრულებს რეგულარულ რეისებს ყოველ 30-45 წუთში 6 საათიდან 24 საათამდე. აღნიშნული მარშრუტები კონკურენციას გაუწევს სამარშრუტო ტაქსებს იმ პირობით, რომ მგზავრობის ღირებულება არ უნდა აღემატებოდეს 80 თეთრს. მოძრავი შემადგენლობა შესაძლოა შედგებოდეს 2-6 ვაგონისგან დღის მონაკვეთების მიხედვით. გარდა არსებული სარკინიგზო სადგურებისა საჭიროა მოეწიოს დამატებით 6 გაჩერების პუნქტი თითო წუთი გაჩერების ხანგრძლივობით. აღნიშნული ღონისძიების გატარებით (28-36 რეისი ორივე მიმართულებით) შესაძლებელი გახდება დღეში 18-20 ათასი მგზავრის გადაყვანის სარელსო ტრანსპორტით ქალაქის ფარგლებში და მიმდებარე ქალაქებში, რაც გამოათავისუფლებს ქუჩებს დაახლოებით 1000-1200 სამარშრუტო ტაქსის მოძრაობისგან, განტვირთავს ქალაქის ცენტრალურ ქუჩებს (ძირითადად რუსთავის, ლილოს და მცხეთის მარშრუტებისგან და ისეთი მარშრუტებისგან, რომლებიც მთელი ქალაქის გავლით ემსახურებიან მგზავრთა გადაყვანას ავჭალა-დიდუბის (დიდმის) ტერიტორიიდან.)

ასევე შესაძლებელია რკინიგზის ინფრასტრუქტურის გამოყენება მოკლე მარშრუტებზე სარელსო ავტობუსების დაშვებითაც, რომელთათვისაც საჭიროა მოეწიოს გაჩერების ჩიხები და შეთანხმებული იქნას მათი მოძრაობის გრაფიკი სს საქართველოს რკინიგზის გადაზიდვების ფილიალთან. სარელსო ავტობუსების ტევადობა საშუალოდ 45-60 მგზავრია. შესაძლებელია აღნიშნული ღონისძიებით საავტომობილო ტრანსპორტის ჩანაცვლებით მივიღოთ დღელამეში დამატებით 100-150 სამარშრუტო ტაქსების ჩანაცვლების შესაძლებლობა, რაც ასევე აისახება ქალაქის ქუჩების გამტარუნარიანობის ზრდაზე და შესაბამისად ეკოლოგიური ფონის გაუმჯობესებაზე. დღეისათვის, საქართველოს რკინიგზის ინფრასტრუქტურის გამოყენება შესაძლებელია დამატებითი ლიანდაგების მოწყობის გარეშეც. ცხრილში 1 მოცემულია სს საქართველოს რკინიგზაზე მოძრავი წყვილმატარებლების რაოდენობა. ცხრილში 2 კი მოცემულია მატარებლების რაოდენობა, რომლებიც შეიძლება გამოყენებული იქნას მცხეთა-რუსთავის მონაკვეთზე (მათი რემონტის შემდეგ), რაც უზრუნველყოფს დასახული 28-36 რეისის შესრულებას ორივე მიმართულებით.

არსებული სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის გამოყენების ეტაპები შეიძლება ჩამოვყალიბოთ შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. პირველი ეტაპი - ურბანული დანიშნულებით 16 წყვილი საქალაქო ელექტრომატარებლის სარკინიგზო მიმოსვლა შესაძლებელია არსებული ინფრასტრუქტურის გამოყენებით სანამ მასზე დღელამეში იმოდრავებს სს საქართველოს რკინიგზის 35 წყვილი მატარებელი და გრაფიკი უნდა იქნას შეთანხმებული ინფრასტრუქტურის მფლობელ კომპანიასთან;

2. მეორე ეტაპი - ურბანული დანიშნულების სარკინიგზო მიმოსვლა შესაძლებელია არსებული ინფრასტრუქტურის გამოყენებით მისთვის დამატებითი ასაქცევი ლიანდაგების (გაჩერებებისთვის და მატარებელთა გატარებისთვის) მოწყობით სანამ მასზე იმოდრავეებს დღეღამეში 45 წყვილი მატარებელი და გრაფიკი უნდა იქნას შეთანხმებული სს საქართველოს რკინიგზასთან;

3. მესამე ეტაპი - ურბანული დანიშნულების სარკინიგზო მიმოსვლისთვის უნდა მოეწყოს არსებული ინფრასტრუქტურის გასწვრივ დამატებითი ლიანდაგი და მისი გრაფიკი არ იქნება დამოკიდებული დღეღამეში რკინიგზაზე მოძრავი წყვილმატარებლების რაოდენობაზე.

ცხრილი 1

სს საქართველოს რკინიგზაზე მოძრავი წყვილმატარებლების რაოდენობა.

უბანი	სამკვეთო მატარებლების რაოდენობა (კერტი/წყვილი)	სატვირთო მატარებლების რაოდენობა (კერტი/წყვილი)
აღმოსავლეთი	3-3	31-31
სამხრეთი	3-3	9-8
ხაშური	16-16	41-41
უღელტეხილი	13-13	35-35
ზესტაფონი	16-16	41-41
ბათუმი	11-11	19-19
ფოთი	5-5	29-28

ცხრილი 2.

ელექტრომოძრავი შემადგენლობების რაოდენობა

რაოდენობა	მიწერის დეპო	ელ. მატარებლის №	მიმართულებები
4	თბილისი	GRS-013, GRS-014, GRS-011, GRS-012	გამართული, ექსპლოატაციაში
5	თბილისი	GRT-001, GRT-002, GRT-003, GRT-004, GRT-005	გამართული, ექსპლოატაციაში
2	თბილისი	VMK-001, VMK-002,	გამართული, ექსპლოატაციაში
1	თბილისი	VMK-003	სარემონტო
4	თბილისი, ქუთაისი	ერ-2 631, ერ-2 10118, ერ-2 974, ერ-2 10608	გამართული, ექსპლოატაციაში
5	თბილისი ქუთაისი	ეს-001, ეს-003, ეს-004, ეს-005, ეს-007, ეს-008, ეს-009,	გამართული, ექსპლოატაციაში
2	თბილისი	ეს-002, ეს-006	სარემონტო
1	თბილისი	ერ-2ტ 7251	სარემონტო

აღნიშნული შემოთავაზებით პირველ ორ ეტაპზე ინფრასტრუქტურისთვის და ასევე მოძრავი შემადგენლობებისთვის მცირე დანახარჯებით შევძლებთ მივიღოთ იაფი სატრანსპორტო საშუალება მოსახლეობისთვის და ქალაქის ქუჩების საავტომობილო ტრანსპორტისგან განტვირთვის ეფექტი, რაც შეიძლება მის დადებით მხარედ განვიხილოთ.

უარყოფით მხარედ გნისილება სარელსო ტრანსპორტის მობილურობის დაბალი დონე და მომხმარებელთა მეტნაკლებად ფიქსირებული რაოდენობა, თუმცა არც თუ მცირე, როგორც კვლევის შედეგად იქნა გამოვლენილი.

გამომდინარე აქედან, ამ ტიპის სატრანსპორტო საშუალების ჩართვა ურბანულ სატრანსპორტო მომსახურებაში მოახდენს დადებით ზეგავლენას ქ. თბილისის საქალაქო საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემის მუშაობის საერთო გაუმჯობესებაზე და მისი რესურსის გამოყენება მნიშვნელოვანია.

საქალაქო ელექტრომატარებლის გამოყენების პროექტის რეალიზაციის შესაძლებლობის საფუძველს გვაძლევს მსოფლიოს მრავალ ქალაქში განხორციელებული ანალოგიური პროექტები, რომლებიც წარმატებით ინტეგრირდა საგარეუბნო სარკინიგზო ტრანსპორტად ქალაქების შიდა საზოგადოებრივ სამგზავრო ტრანსპორტთან.

როგორც წესი, დიდი ქალაქების უმრავლესობაში, სადაც სარკინიგზო ხაზები გადის ქალაქის ფარგლებში საზოგადოებრივი ტრანსპორტის სისტემაში მოხდა ქალაქის ელექტრომატარებლების ან სარელსო ავტობუსების ჩართვა ახალი მარშრუტების ფორმირების გზით.

ნებისმიერი განხორციელებული პროექტის ფარგლებში ქალაქებში ელექტრომატარებლების/სარელსო ავტობუსების გამოყენების ძირითადი მიზანი იყო ქალაქის საგზაო ქსელების განმუხტვა, უახლესი რაიონების მოსახლეობის მობილურობის უზრუნველყოფა, საიმედო ტრანსპორტით გარანტირებული გადაადგილება სამუშაო და დასვენების ადგილებთან, სასწავლებლებთან და სხვა, ქალაქის სოციალურ ცხოვრებაში სარკინიგზო გადაზიდვების დივერსიფიკაციისა და ცენტრისგან დაშორებულ რაიონებს შორის ეკონომიური კავშირების უზრუნველყოფა.

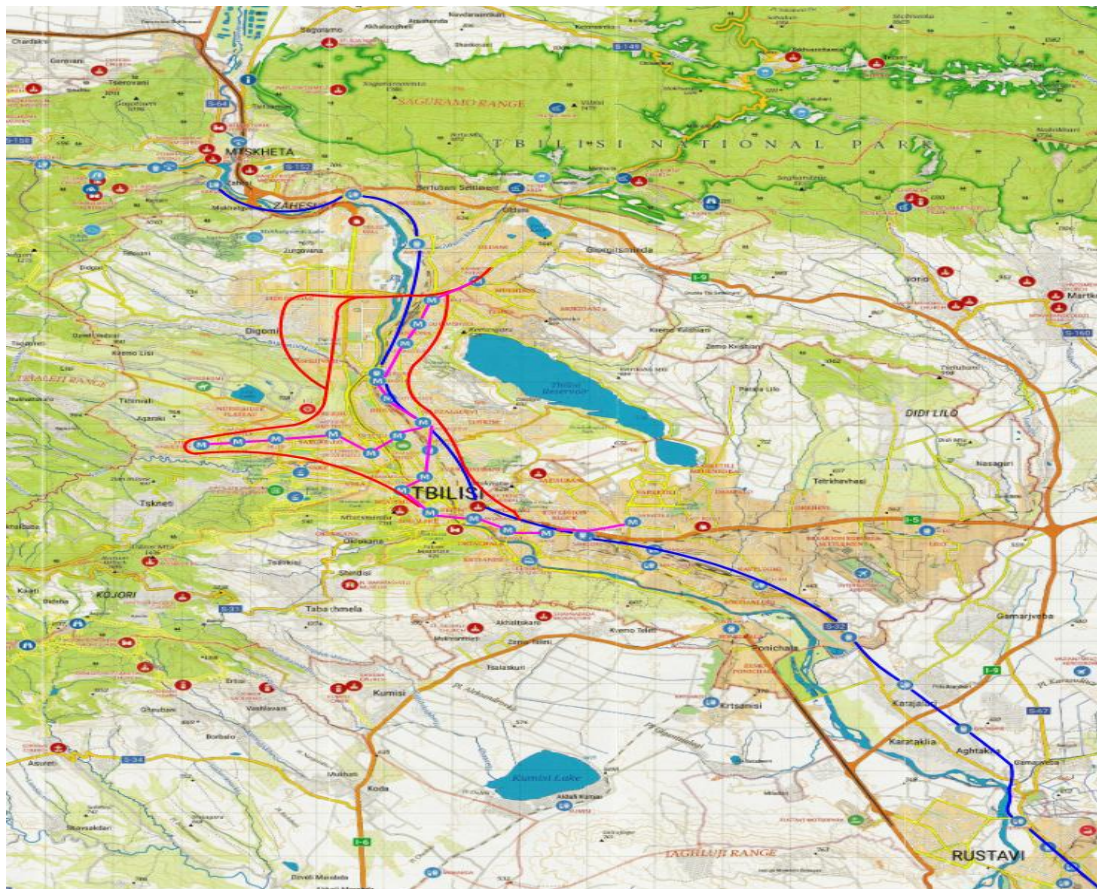
აგრეთვე, აღსანიშნავია, რომ საქალაქო ელექტრო სარელსო ტრანსპორტი ხასიათდება მაღალი გამტარუნარიანობით. ასევე ცნობილია, რომ ზოგადად ქალაქის მოსახლეობას ნეგატიური დამოკიდებულება აქვს ქალაქის ტერიტორიაზე სარკინიგზო ხაზის ფუნქციონირებაზე. ხშირ შემთხვევაში მოქალაქეები აყენებენ მოთხოვნას დემონტირებული იქნას ქალაქში სარკინიგზო ხაზები, რაც შესაძლებელია შეიცვალოს მისი ქალაქში გადაადგილებისათვის გამოყენების პროცესში. არსებობს მაგალითები როცა ქალაქებში (ლონდონში, რომში, კიევში და სხვა) სარკინიგზო გადაზიდვების მიმართ საზოგადოების ნეგატიური დამოკიდებულება შეიცვალა ქალაქის პირობებში მათი რეალიზაციის პროცესში, რაც დამტკიცებულია სოციალურ კვლევებით. ასეთი პროექტების დადებითი მხარეები უნდა გამოვლინდეს მათი ფუნქციონირებისას მუნიციპალური ორგანოების მხარდაჭერით მოსახლეობის პოზიტიური განწყობის ამაღლებაში [35].

ტრამვაი პრობლემის არსი: ქ. თბილისის სატრანსპორტო ქსელში არ არის ინტეგრირებული დღეისათვის საუკეთესო ეკოლოგიურად სუფთა საზოგადოებრივი სატრანსპორტო საშუალება - ტრამვაი, რომლის ინფრასტრუქტურის მოწყობისადმი საზოგადოებას აქვს მცდარი შეხედულება, თითქოსდა მისი მიზეზით საქალაქო საავტომობილო გზებზე წარმოიქმნება საცობები.

გასატარებელი ღონისძიება: ტრამვაის ინფრასტრუქტურა ორ ლიანდაგიანი ხაზებისთვის საჭიროებს არაუმეტეს 8 მეტრის სიგანის ქუჩას, ხოლო ერთლიანდაგიანი ხაზისთვის საკმარისია მხოლოდ 3,5 მეტრის სიგანის ზოლი. ტრამვაის ხაზები უნდა განვითარდეს მეტროპოლიტენების დაფარვის არმქონე არეალებში და განსაკუთრებით იმ ტერიტორიებზე, სადაც უმეტესწილად წარმოიქმნება საცობები, ასევე მჭიდროდ დასახლებულ უბნებში, სადაც ბინადრობენ დიდი რაოდენობით ადამიანები.

მოსალოდნელი ეფექტი: ტრამვაი სწრაფი, სტაბილური და კომფორტული სატრანსპორტო საშუალებაა და შესაბამისად იგი კონკურენციას გაუწევს საავტომობილო სატრანსპორტო საზოგადოებრივ ტრანსპორტს და წაახალისებს კერძო ავტომობილების გამოყენების შემცირებას.

განხორციელების რისკი: დღეისათვის ტრამვაის სატრანსპორტო ქსელში ჩართვისთვის სამუშაოები დასაწყებად ნულოვანი ღონიდან და შესაბამისად საჭიროებს მნიშვნელოვან კაპიტალდაბანდებებს, რაც ძირითად რისკს წარმოადგენს.



ნახ. 2. საქალაქო საზოგადოებრივი სატრანსპორტო სისტემა მასში ინტეგრირებული სარელსო ტრანსპორტით

სატრანსპორტო მომსახურების ბაზარზე ეკოლოგიური სარკინიგზო ტრანსპორტის კონკურენტუნარიანობისა და მიმზიდველობის ასამაღლებლად საჭიროა შეიქმნას პირობები მოსახლეობის მობილურობის მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად.

- დიდი და საშუალო ქალაქების სატრანსპორტო მომსახურების გაუმჯობესების სქემაში სარელსო ტრანსპორტის ჩართვის სირთულეებისა და მოსალოდნელი რისკების შეფასებისა და მათი მართვის მექანიზმების შემუშავებისათვის აუცილებელია შემდეგი სამუშაოების შესრულება:
 - ქალაქის განვითარების ტენდენციის ანალიზი;
 - ქალაქის ტერიტორიაზე გამავალი საერთო სარგებლობის სარკინიგზო ხაზის გამტარუნარიანობის გამოკვლევა და ანალიზი, ასევე საგარეუბნო სარკინიგზო მიმოსვლების მატარებლების მოძრაობის არსებული გრაფიკის ანალიზი;
 - ქალაქის შიდა სარკინიგზო არსებული გადაზიდვების მოცულობის ანალიზი და ქალაქის შიდა გადაზიდვებში სამგზავრო ტრანსპორტის სახეობების კონკურენციის შეფასება (მათ შორის ეკოლოგიური ტრანსპორტის, უსაფრთხო მოძრაობის, ქალაქის ზონებად დაყოფის და სხვათა გათვალისწინებით);
 - სარკინიგზო ტრანსპორტით შიდა სამგზავრო გადაზიდვების ალტერნატიული მარშრუტების ორგანიზაციის შეფასება;
 - სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის გამოკვლევის მიზნით, გადასარბენის დროის გამოთვლისა და ოპტიმიზაციისათვის მატარებლის ექსპერიმენტული სვლის გეგმის შემუშავება;
 - ექსპერიმენტული სვლის მონაცემებით წვევის გამოთვლების წარმოება;
 - ქალაქის ტერიტორიაზე ელექტრო მატარებლების მოძრაობის გრაფიკის შესაბამისად ხაზების განთავსების შემუშავება;
 - მოძრავი შემადგენლობისთვის ბრუნვის გრაფიკების შემუშავება;

- ინტერმოდალური გადაზიდვების შესაძლებლობის განხილვა (მაგ. საქალაქო ელექტრომატარებელი - ავტოტრანსპორტი/ტრამვაი/მეტროპოლიტენი);
- გადაზიდვების სატარიფო პოლიტიკის შემუშავება ინტერმოდალური გადაზიდვების გათვალისწინებით;
- სარეკლამო კომპანიის პროგრამის შემუშავება;
- მსხვილ საწარმოებსა და გადამზიდავ კომპანიებს შორის საცხოვრებელი ადგილიდან სამუშაო ადგილამდე მგზავრთა გადაყვანაზე სპეციალური ტარიფების დაწესების შეთანხმების მიღწევის შესაძლებლობის გამოხატვა;
- ქალაქის ტერიტორიაზე სარკინიგზო სამგზავრო ელექტრო ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურის ობიექტების რემონტისა და მოდერნიზაციის აუცილებლობის შეფასება (კერძოდ სამგზავრო ბაქნების, მასთან მისასვლელების და სხვა).
- სამგზავრო ტრანსპორტის საჭირო რაოდენობის და მათი განახლების მეთოდების პროგნოზირება ინტერმოდალური გადაზიდვების ორგანიზაციისათვის საჭირო ავტოტრანსპორტის ჩათვლით;

პროექტების რისკების ანალიზი:

- ✓ რისკი, რომ ვერ მოხდეს მიღწევა გადაზიდვების პროგნოზირებული მოცულობისა;
- ✓ სხვა სახეობის ტრანსპორტის მხრიდან კონკურენციის არსებობის რისკი;
- ✓ დანახარჯების გაზრდის რისკი;
- ✓ მოძრავი შემადგენლობის ექსპლოატაციიდან გამოსვლის შესაძლებლობა და სხვა.

3. დასკვნა

საერთო ჯამში, ახალი მარშუტების დანერგვის ეფექტურობის შეფასება მოიცავს შემოსავლების ფაქტორებს, დაკავშირებულს მგზავრთა გადაზიდვებთან, მათთვის მომსახურების გაწევისათვის და ასევე სხვა შემოსავლებსაც საზოგადოებრივი ტრანსპორტის მუშაობის ორგანიზაციის საჯაროობიდან გამომდინარე, მაგლითად რეკლამების განთავსებით. დანახარჯების სიაში შედის სარკინიგზო ინფრასტრუქტურით სარგებლობის ხარჯები და სამგზავრო გადაზიდვების ორგანიზაციის ხარჯები.

საქალაქო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ქსელში სარელსო ტრანსპორტის ინტეგრაცია უნდა განხორციელდეს შემდეგი ორი კრიტერიუმის განუხრელი დაცვით:

1. მგზავრებისათვის სატრანსპორტო საშუალების მოლოდინის დროის მინიმიზაცია - კრიტერიუმი, რომელიც ასახავს ქალაქის შიდა სარკინიგზო საზოგადოებრივი ტრანსპორტის ორგანიზაციის სოციალურ ორიენტაციას და მგზავრობის ხარისხს.
2. მგზავრთა ნაკადის მაქსიმალური რაოდენობის მომსახურება - მომსახურე კომპანიის ეკონომიური ინტერესი.

ლიტერატურა

1. Changing Research and Policy Perspectives: Implications for Transport Performance, the Economy and the Environment, Centre for Transport Studies, UCL, London (https://atrf.info/papers/2009/2009_Peter_Jones_Keynote.pdf);
2. გიორგი ბაბუნაშვილი (ურბანული ლაბორატორია). სივრცითი მობილობა თბილისში. გამოწვევები და პერსპექტივები. 2018 წ. გვ. 58
3. კავკასიის ეკონომიკური და სოციალური კვლევით ინსტიტუტი. ქუჩების და გზების დაპროექტების ინსტრუქცია. 2010. გვ. 4.
4. http://www.ivote.ge/images/doc/uploadedFiles/files/ciesr%20adgilobrivi_gzebi.pdf

რკინაბეტონის ნაკეთობების თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმების ოპტიმიზაცია საქარხნო პირობებში

ზ. ბეკურიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77)

რეზიუმე. სტატიაში განხილულია თბოტენიანი დამუშავების ტექნოლოგია ნორმალურ ატმოსფერულ წნევასა და 50-97°C ტემპერატურაზე. წარმოდგენილია უწყვეტი მოქმედების თბოდანადგარების ტიპები, პორიზონტალური კამერები და კასეტური ფორმები. განხილულია რკინაბეტონის შპალების თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმები, ნაკეთობის ქცევა ტემპერატურის აწვეისა და დაწვეის დროს, წარმოდგენილია ორი სახის ტემპერატურული რეჟიმი, ცემენტის ხარჯის მიხედვით. გაკეთებულია ანალიზი, პროდუქციის ხარისხისა და ეკონომიკური მაჩვენებლების დაზოგვისას. თბოტენიანი დამუშავების პროცესში დადებით ფაქტორებთან ერთად, შეიძლება წარმოიქმნას ფაქტორები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებს შპალების სტრუქტურის ფორმირებაზე.

ჩვენი მიზანი იყო უმოკლეს დროში მიგვეღწია გადასაცემი ნორმირებული სიმტკიცისათვის და გამოგვერიცხა დესტრუქციული პროცესების წარმოქმნა. რაც განვახორციელეთ თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმების ოპტიმიზაციით და ცემენტის ხარჯის საგრძნობი შემცირებით.

საკვანძო სიტყვები: ნაკეთობის გამყარება, ბეტონის ნარევის თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმები, ფიზიკო-ქიმიური პროცესები, იზოთერმული დაყოვნება, ცემენტის პიდრატაცია, კასეტური ფორმები.

1. შსსაპალი

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში მშენებლობის ძირითადი წილი მოდის მონოლითურ მშენებლობაზე, არის ისეთი საპასუხისმგებლო რკინებეტონის ნაკეთობები და კონსტრუქციები, რომლებიც საჭიროებენ რკინაბეტონის ქარხნებს. ასე მაგალითად, რკინებეტონის სარიკინიგზო შპალები, მაღალი ძაბვის გადაცემისათვის განკუთვნილი რკინებეტონის დგარები, სამსხივიანი ანკერები, სამსხივიანი ფუნდამენტი, მაღალი ძაბვის საჰაერო ელექტროგადამცემი ხაზის რკინაბეტონის საყრდენი დგარი და სხვა რთული კონფიგურაციის ნაკეთობები.

ასეთი ნაკეთობა საჭიროებს თბოტენიან დამუშავებას გამყარების დროის დაზოგვის მიზნით.

შ.პ.ს. „თბილისის რკინაბეტონის შპალების ქარხანა“, რომელიც მდებარეობს კაიროს ქ. №6-ში მოქმედებს 1968 წლიდან. ქარხანაში დამზადებული ნაკეთობებითაა აგებული თბილისის რკინიგზის ცენტრალური ვაგზალი, ბორჯომის ვაგზლის კონსტრუქციები და ლოკომოტივის სტადიონი. 1999 წელს ექსპლუატაციაში შევიდა რკინაბეტონის შპალების მწარმოებელი ინგლისური ხაზი, რომელიც ცვლაში 400 ერთეულ ევროსტანდარტის შპალს ამზადებს. 2003 წელს დამატებით დამონტაჟდა რკინაბეტონის შპალების მწარმოებელი იტალიური ხაზი, რომლის წარმადობაც ცვლაში 320 ერთეულია. მოგვიანებით დამონტაჟდა ასევე მესამე ტექნოლოგიური ხაზი „მიქსორი“, რომლის წარმადობა 360 ერთეულია ცვლაში [1].

ქარხანაში არსებული თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმები მიმანდა არასრულფასოვნად, რადგან პროდუქციის ხარისხი არ აკმაყოფილებდა ნორმატიულ მოთხოვნებს, თვითღირებულება იყო მაღალი და ქარხანა იღებდა მატერიალურ ზარალს. ვინაიდან მაშინ ვმუშაობდი ქარხნის ლაბორატორის უფროსის მოადგილედ, ჩავატარე ექსპერიმენტული კვლევები და შევთავაზე ქარხნის ტექნიკურ საბჭოს, რომელიც უშუალოდ ამ საკითხთან დაკავშირებით გაიმართა, შპალების დასამზადებლად რაციონალურად გაანგარიშებული ბეტონის ნარეგების შედგენილობა

და ნაკეთობების თბოტენიანი დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმები, რაც მოიწონა ტექნიკურმა საბჭომ და მიიღეს გადაწყვეტილება ქარხანას ემუშავა ჩემი შეთავაზებული ბეტონის ნარეგების შედგენილობითა და თბოტენიანი დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმებით.

2. ძირითადი ნაწილი

არსებობს ბეტონის ბუნებრივ და ხელოვნურ გამაგრების პროცესი. ბუნებრივი გამაგრება შეიძლება დავაჩქაროთ სწრაფმყარებადი ცემენტით, ხისტი ბეტონის ნარეგში, დამაჩქარებელი ქიმიური დანამატების გამოყენებით. ხელოვნური გამაგრება – ეგრეთ წოდებული თბოტენიანი დამუშავებაა, რომელიც გამოიყენება საქარხნო პირობებში. ფართოდ გამოიყენება ბეტონის თბოტენიანი დამუშავების ისეთი მეთოდები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს ავამაღლოთ ბეტონის ნარეგის ტემპერატურა, საჭირო ტენიანობის შენარჩუნებით, რის შედეგადაც იზრდება ქიმიური რეაქციის სიჩქარე ცემენტსა და წყალს შორის და მნიშვნელოვნად იზრდება ბეტონის საწყისი (დღე-ღამური) სიმტკიცე.

ასაწყობ რკინაბეტონის ქარხნებში სულ უფრო მეტად გამოიყენება ნაკეთობის თბოდამუშავება ატმოსფერულ წნევაზე, ორთქლ-ჰაერის გარემოში 80-85°C ტემპერატურაზე ან დაყოვნება გაჯერებული ორთქლის გარემოში 100°C-ზე ორთქლით გაჯერებული გარემო, გამორიცხავს ბეტონის გამოშრობას და ქმნის ცემენტის ჰიდრატაციის საჭირო პირობებს. [2]

კვლევებით დადგენილია [3-4], რომ ბეტონის თვისებები და ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები განისაზღვრება არა იმდენად ფიზიკური გარდაქმებითა და ახალი წარმონაქმნების ფაზური შედგენილობით, რომლებიც წარმოიქმნება ცემენტის ჰიდრატაციის დროს, არამედ ბეტონის მთლიანი სტრუქტურით. 100°C-მდე ბეტონის ნარეგის თბოდამუშავებისას, ფაზურ გარდაქმნებზეა დამოკიდებული ბეტონში მიმდინარე ქიმიური რეაქციების დაჩქარება.

ბეტონის სიმტკიცე თბოტენიანი დამუშავების შემდეგ დამოკიდებულია თბოდამუშავების რეჟიმზე, ცემენტის აქტივობაზე და მარკაზე, აგრეთვე ბეტონის შედგენილობაზე.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება ჩამოყალიბებული იქნას დამოკიდებულება ოპტიმალურ თბოტენიან რეჟიმში დამუშავებულ ბეტონის სიმტკიცესა და წყალცემენტის ფარდობას შორის [5]. ცხრილი 1.

თბოდამუშავებული ბეტონის სიმტკიცის დამოკიდებულება W/C ფარდობასთან
ცხრილი 1

W/C	ბეტონის % სიმტკიცე მისი კლასიდან	
	4 საათიანი დამუშავების შემდეგ	28 დღიანი დამუშავების შემდეგ
0,6 და მეტი	60-65	85-95
0,4-0,5	65-70	95-105
0,4-ზე ნაკლები	70-85	100-110

ბეტონში სტრუქტურული დარღვევები შეიძლება წარმოიქმნას ტემპერატურის აწევის და დაწევის პერიოდებში. მათი თავიდან აცილების მიზნით მიმართავენ საჭიროა ბეტონის წინასწარ დაყოვნება, ტემპერატურის აწევის და დაწევის სიჩქარეების რაციონალურად შეირჩევა.

კვლევები მიზნად ისახავდა დაგვედგინა ოპტიმალური თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმების, ცემენტის ხარჯის მკვეთრი შემცირებით, რომელიც მოგვცემდა საშუალებას საგრძნობლად შეგვემცირებინა პროდუქციის თვითღირებულება და მიგველოკონომიკური ეფექტი. ყველა ზემოთხსენებული კვლევა ჩატარებული იქნა თბილისის რკინაბეტონის შპალის ქარხნის ლაბორატორიაში.

ქარხნის ტექნიკურმა საბჭომ მიზანშეწონილად ჩათვალა ჩატარებული კვლევებით დადგენილი ოპტიმალური შედგენილობები, მოცემულია ცხრილ 2-ში.

რკინაბეტონის შპალების დასამზადებლად არსებული (მოქმედი) და შეთავაზებული ბეტონის შედგენილობები

ცხრილი 2

არსებული (მოქმედი) შედგენილობა	შეთავაზებული შედგენილობა
1. ცემენტი CEMI 42,5R (ჰაიდელბერგი) – 580*–600**	1. ცემენტი CEMI 42,5R (ჰაიდელბერგი) – 520
2. ქვიშა (ბუნებრივი) – 310	2. ქვიშა (ბუნებრივი) – 355
3. ქვიშა (დამსხრეული) – 310	3. ქვიშა (დამსხრეული) – 350
4. ღორღი (5-10) - 310	4. ღორღი (5-10) – 340
5. ღორღი (10-20) - 750	5. ღორღი (10-20) – 780
6. წყალი (სასმელი) – 190	6. წყალი (სასმელი) – 85
7. ქიმ. დანამატი CHRYSO PREMIA G-180 – 5	7. ქიმ. დანამატი CHRYSO PREMIA G-180 – 5
Σ=2450 კგ/მ ³	Σ=2430 კგ/მ ³

* - ცემენტის ხარჯვითი ნორმა ინგლისურ ხაზზე

** - ცემენტის ხარჯვითი ნორმა იტალიურ ხაზზე

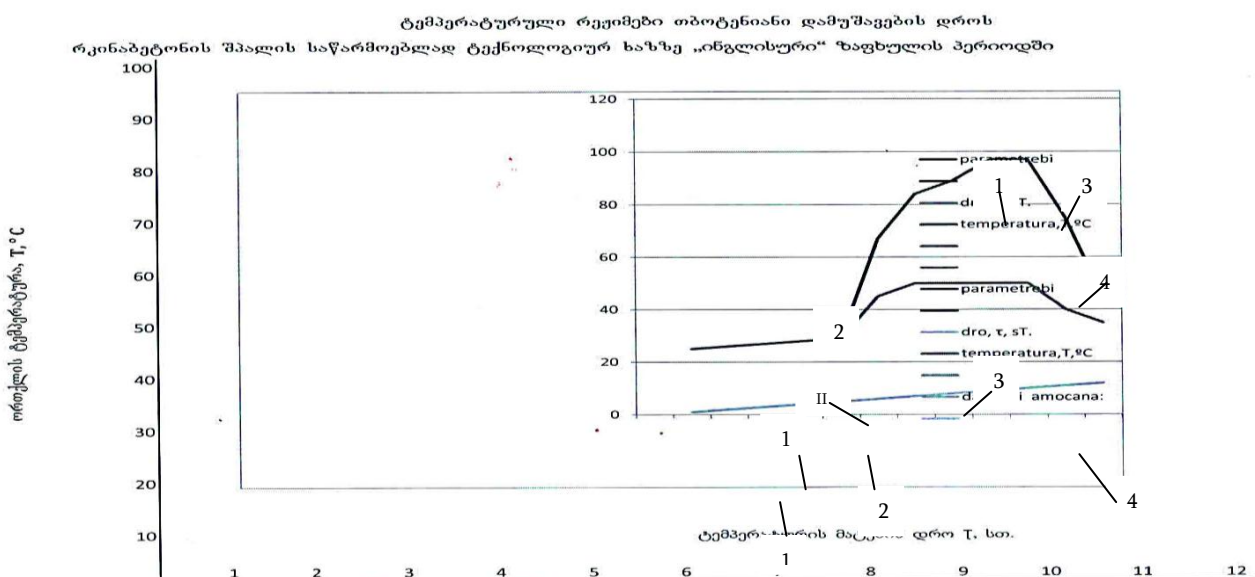
რაც შეეხება კვლევის ეკონომიკურ მხარეს, ცემენტის ხარჯის შემცირებისა და ბუნებრივი აირის დაზოგვით მიღებულმა წლიურმა ეკონომიკურმა ეფექტმა შეადგინა:

ცემენტის დაზოგვით – 169020 ლარი

ბუნებრივი აირის დაზოგვით – 396516 ლარი

ჯამური ეკონომიკური ეფექტი - Σ- 565536 ლარი

ქვემოთ მოცემულ დიაგრამაში წარმოდგენილია ტემპერატურული რეჟიმები თბოტენიანი დამუშავების დროს რკინაბეტონის შპალის საწარმოებლად ინგლისურ ტექნოლოგიურ ხაზზე ზაფხულის პერიოდში (გრაფიკი I).



I – თბოტენიანი დამუშავების მოქმედი (არსებული) რეჟიმი;

II – თბოტენიანი დამუშავების (შეთავაზებული) რეჟიმი;

1. წინასწარი დაყოვნების დრო;

2. ტემპერატურის მატების დრო;
3. იზოთერმული დაყოვნების დრო $T=const$; გადასაცემი სიმტკიცის ფორმირება;
4. ტემპერატურის დაწევის დრო.

პარამეტრები	არსებული თტდ რეჟიმი (I) სქემით: 5+4+1.5+1.5 → იზოთერმა 97°C										
დრო, τ, სთ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
ტემპერატურა, T, °C	25	26	27	28	29	67	84	89	97	97	45

პარამეტრები	შემოთავაზებული თტდ რეჟიმი (II) სქემით: 5+2+3+1 → იზოთერმა 50°C										
დრო, τ, სთ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
ტემპერატურა, T, °C	25	26	27	28	29	45	50	50	50	50	35

დასახული ამოცანა: ორთქლის ტემპერატურის შემცირება ბუნებრივი აირის ეკონომიის მიზნით, ცემენტის ხარჯის შემცირება.

შენიშვნები:

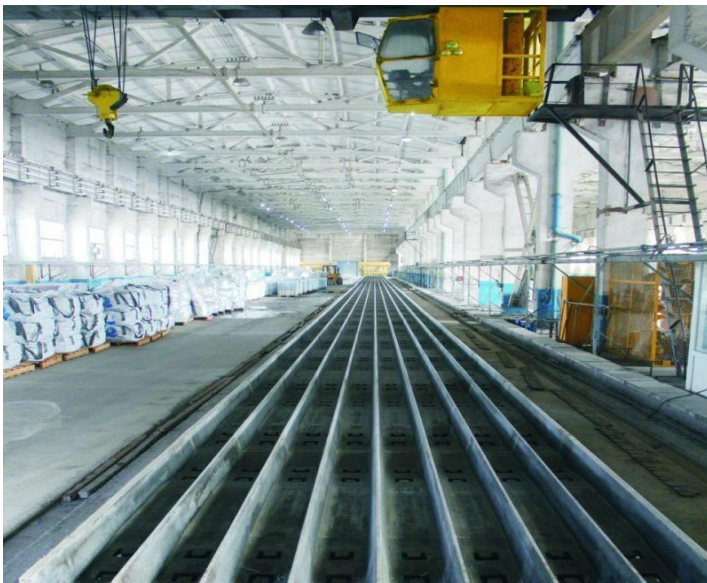
1. წინასწარი დაყოვნების დრო შედგება შემდეგი სტადიებისაგან:
 - ა) ბეტონის ნარევის ჩასხმა ფორმებში – 2,5 სთ;
 - ბ) ფირფიტების ჩაყრა – 1,5 სთ;
 - გ) სპეციალური ტილოს გადაფარება – 0,5 სთ;
 - დ) დაყოვნება ორთქლის მიწოდებამდე – 0,5 სთ.

ჯამში: – 5 საათი.



სურათი 1. რკინაბეტონის შპალის კასეტური ფორმები

2. გრაფიკიდან (I) ჩანს, რამდენადაა დარღვეული და არასრულფასოვანი იზოთერმული დაყოვნების დრო $T=const$ (3)
3. ტემპერატურული რეჟიმის (I) შემთხვევაში ტემპერატურული გრადიენტი დაყოვნების შემდეგ პირველ საათის განმავლობაში შეადგენს 38°C/სთ გრაფიკი I, ხოლო ტემპერატურული რეჟიმის შემთხვევაში - 16°C/სთ II გრაფიკი.



სურათი 2. შპალების დასამზადებელი ტექნოლოგიური ხაზი ბეტონის ჩასხმის წინ



სურათი 3. დანადგარი რომელიც უზრუნველყოფს სპეციალური ტილოს გადაფარებას კასეტურ ფორმებზე



სურათი 4. მიმდინარეობს თბოტენიანი დამუშავების რეჟიმი



სურათი 5. ლაბორატორიაში წარმოდგენილი საკონტროლო ნიმუშები გამოცდის წინ



სურათი 6. დაკომპლექტებული მზა პროდუქცია

4. წინასწარი დაყოვნების დრო უფრო ბევრად არის დამოკიდებული ცემენტის თვისებების სტაბილურობაზე (შეკვრის დაწყების და დამთავრების დრო).

ტექნოლოგიურ საზოგადოებაზე, ბეტონის ჩასხმის პროცესის დროს საკონტროლო ნიმუშებს ვიღებდი ხუთ პოზიციაზე, რომლებსაც ვალაგებდი ჩასხმულ შპალეტთან ერთად გაორთქლების პროცესის დაწყებამდე. ლაბორატორიაში შემოწმებისას, რომ I რეჟიმით გაორთქლილი საკონტროლო ნიმუშების სიმტკიცე ბევრად ნაკლები აღმოჩნდა II რეჟიმით გაორთქლილი საკონტროლო ნიმუშების სიმტკიცესთან შედარებით, რაც წარმოდგენილია ცხრილში 3.

საკონტროლო ნიმუშების შედარებითი სიმტკიცეები, გაორთქლილი I და II რეჟიმებით (ცხრილი 3)

№პოზიციის ჩასხმების მიხედვით	I რეჟიმით გაორთქლილი საკონტროლო ნიმუშების სიმტკიცეები შესაბამის პოზიციებზე, მპა	№პოზიციის ჩასხმების მიხედვით	II რეჟიმით გაორთქლილი საკონტროლო ნიმუშების სიმტკიცეები შესაბამის პოზიციებზე, მპა
1	27.8	1	37.6
2	29.6	2	40.2
3	35.4	3	43.1
4	37.9	4	44.5
5	37.0	5	43.3
1	31.0	1	42.1
2	28.9	2	38.8
3	34.5	3	46.0
4	33.4	4	45.3
5	35.1	5	44.2
1	30.5	1	39.5
2	33.0	2	43.3
3	30.7	3	42.8
4	29.3	4	38.1
5	34.8	5	43.5

რაც შეეხება კვლევის ეკონომიკურ მხარეს, ცემენტის ხარჯის შემცირებისა და ბუნებრივი აირის დაზოგვით მიღებულმა წლიურმა ეკონომიკურმა ეფექტმა შეადგინა:

ცემენტის დაზოგვით – 169020 ლარი, ბუნებრივი აირის დაზოგვით – 396516 ლარი
ჯამურად - Σ- 565536 ლარი.

3. დასკვნა

მრავალჯერ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე მოხდა ძირეული ცვლილებები რკინაბეტონის შპალეტის დამზადების ტექნოლოგიურ პროცესში, კერძოდ თბოტენიანი დამუშავების ტემპერატურული რეჟიმების ოპტიმიზაცია, ცემენტის ხარჯის მკვეთრი შემცირება, რამაც გამოიწვია პროდუქციის ხარისხის ამაღლება: გაუმჯობესდა პროდუქციის ვიზუალური მხარე, საგრძნობლად იმატა ბეტონის სიმტკიცემ და სტაბილური გახდა საპროექტო მარკა ყინვამდებობაზე, რის გამოც წარმოებამ მიიღო საგრძნობი ეკონომიკური ეფექტი და შესაბამისად დანერგილი იქნა წარმოებაში.

ლიტერატურა

1. ჟურნალი ეკონომიკა 2010 წ. გვ. 15;
2. ა. ჩიქოვანი. “საშენი მასალები და კონსტრუქციები”. თბილისი, 2016 გვ. 160;
3. ა. ჩიქოვანი. “საშენი მასალების კვლევა-ძიების მეთოდები”. თბილისი 2013წ. გვ. 61;
4. ტურძელაძე, ზ. ქარუმიძე, თ. ნარეკლიშვილი. “სამშენებლო მასალათმცოდნეობა”. ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2017 წ. გვ. 55;
5. Баженов Ю. М. Технология бетонов, Москва, 2007 ст. 224

შენობების რეკონსტრუქცია მათი ფასადების შენარჩუნებით

ი. ქვარაია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77)

რეზიუმე. სტატიაში განხილულია ქობილისში ოთხი ცნობილი შენობის სარეკონსტრუქციო სამუშაოს შესრულების საკითხი. რეკონსტრუქციის შედეგად თითოეულმა შენობამ შეიცვალა პირვანდელი ფუნქცია, მაგრამ სხვადასხვა ხერხით მთლიანად შენარჩუნებული იქნა მათი ძველი ფასადები.

საკვანძო სიტყვები: რეკონსტრუქცია, ფოლადი, პროფილი, გამაგრება, მონტაჟი, დემონტაჟი, ფასადი, რკინაბეტონი.

1. შესავალი

თბილისში არსებული მრავალი შენობა-ნაგებობა თავისი სიძველიდან და უნიკალურობიდან გამომდინარე შეტანილია კულტურული მემკვიდრეობის უძრავი ძეგლების სიაში. ქალაქის მთელ ტერიტორიაზე განაწილებული დიდი თუ მცირე ზომის ასეთი ობიექტების რაოდენობა ბოლო მონაცემებით 1773 შეადგენს და ძირითადად ისინი განაპირობებენ დედაქალაქის ტრადიციულ იერსახეს. დროთა განმავლობაში თითოეული მათგანი სერიოზულ რეკონსტრუქციას ან მთლიანად დანგრევას ექვემდებარება ისე, რომ არ მოხდეს არსებული არქიტექტურული სივრცის დარღვევა. განსაკუთრებით სერიოზული პრობლემები იქმნება ქალაქის ცენტრში მდებარე ისტორიული და კულტურული ღირებულებების მქონე დიდი და ცნობილი შენობების რეკონსტრუქცია-გაფართოებისას მათი ფუნქციონალური დანიშნულების შეცვლასთან დაკავშირებით. ყველაზე მთავარი ამ დროს ამ შენობების ფასადური ნაწილის ხელუხლებლად შენარჩუნებაა, რომელიც სხვადასხვა გზით ხორციელდება.

2. ძირითადი ნაწილი

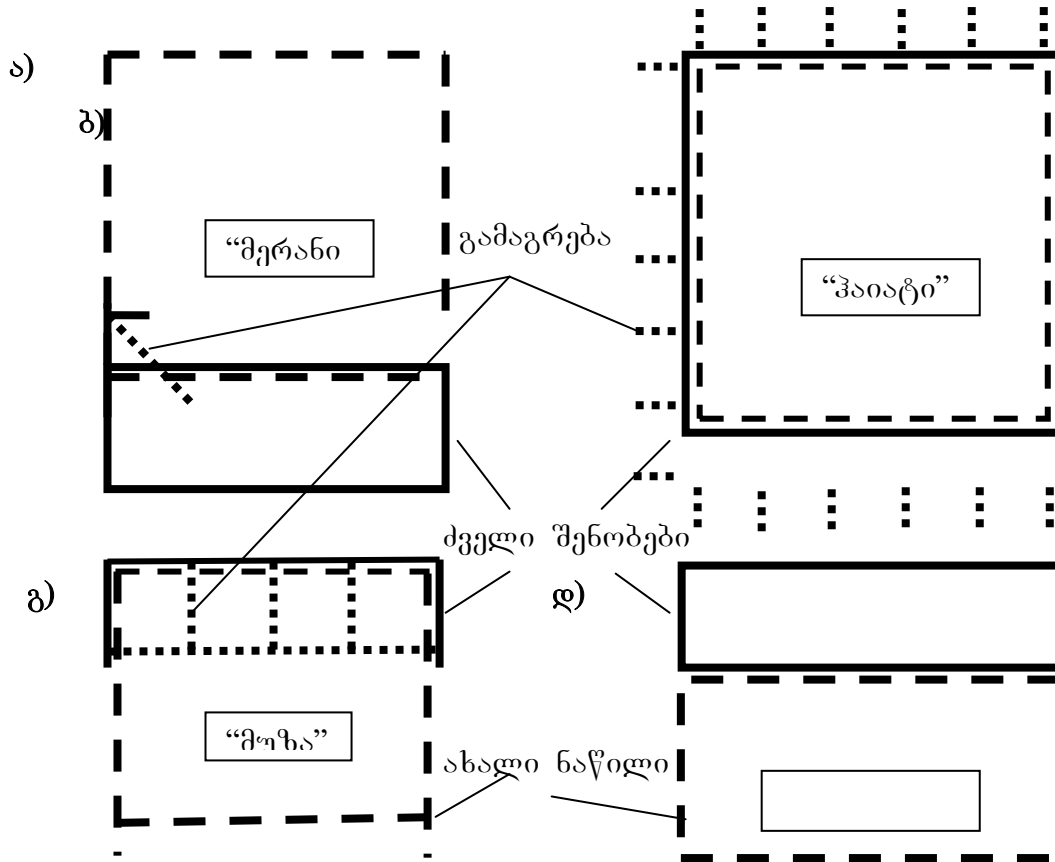
პირველად, 2010-2013წწ განხორციელდა რუსთაველის 42-ში მდებარე, 1935 წელს აშენებული გახეთ „ზარია ვოსტოკას“ ყოფილი სტამბის შენობის რეკონსტრუქცია-გაფართოვება. კონსტრუქტივიზმის სტილის ამ იშვიათი ნაგებობის ფასადის შესანარჩუნებლად ხელუხლებელი დარჩა მხოლოდ რუსთაველის პროსპექტზე გამავალი კედელი სართულშუა კოჭა-ფილოვანი გადახურვით. ეზოს მხარეს აგებულ ახალ მრავალსართულიან კარკასთან გასაერთიანებლად მოხდა მასთან მოსაზღვრე აგურის კედლის მთლიანად შეცვლა რკინაბეტონით და გვერდითა გამაგრების დემონტაჟი. იქ ამჟამად ფუნქციონირებს სავაჭრო ცენტრი „მერანი“. რეკონსტრუქციის სქემატური გამოსახულება წარმოდგენილია სურ.1.ა-ზე.

იმავე პერიოდში, იქვე ახლოს, რუსთაველის 30-ში დაიწყო 1898-1900 წ.წ. აშენებული, ყოფილი იუსტიციის სამინისტროს შენობის რეკონსტრუქცია „ჰაიატ რიჯენსის“ 5 ვარსკვლავიანი სასტუმროს ფუნქციით. ამისათვის მისი ფასადის კედლის გამაგრება მთელ სიმაღლეზე და პერიმეტრზე მოხდა გარედან სპეციალური ლითონის საბრჯენი კონსტრუქციების გამოყენებით (სურ.1.ბ).

XX საუკუნის დასაწყისშია აგებული ასევე, კოსტავას ქუჩა 27-ში მდებარე, ყოფილი საზოგადოება „ცოდნის“ შენობა. ეზოს მხრიდან მასზე ახალი მიშენებით და დაშენებით იქ გააგრძელებს ფუნქციონირებას 4 ვარსკვლავიანი სასტუმრო „მუზა“. ფასადის შესანარჩუნებლად მთელი ფასადური კედელი შიგა მხრიდან გამაგრებულია ფოლადის მძლავრი კონსტრუქციული სისტემით (სურ.1.გ).

XX საუკუნის 50-იანი წლების არქიტექტურით გამორჩეულია კოსტავას ქ. 41-ში მდებარე ყოფილი სოფლის მეურნეობის სამინისტროს შენობა. მისი რეკონსტრუქციის დროს ხელუხლებლად იქნა შენარჩუნებული ფასადის მხარეს მდებარე შენობის მთლიანი გრძივი ნაწილი. დანარჩენი ნაწილის სრული დემონტაჟის შემდეგ, მის ადგილზე და თითქმის მთელი ეზოს მიმდებარე ტერიტორიაზე რკინაბეტონის დიდი

კარკასული ნაგებობა აიგო. ახალი შენობის ფასადურ ნაწილთან გაერთიანების და მოპირკეთების შემდეგ გაიხსნება 5 ვარსკვლავიანი სასტუმრო „ჰილტონი“ (სურ.1.დ).



სურ.1. შენობების რეკონსტრუქციის სქემატური გამოსახულება

XX საუკუნის 50-იანი წლების არქიტექტურითაა გამორჩეული კოსტავას ქ. 41-ში მდებარე ყოფილი სოფლის მეურნეობის სამინისტროს შენობა. მისი რეკონსტრუქციის დროს ხელუხლებლად იქნა შენარჩუნებული ფასადის მხარეს მდებარე შენობის მთლიანი გრძივი ნაწილი. დანარჩენი ნაწილის სრული დემონტაჟის შემდეგ, მის ადგილას და თითქმის მთელი ეზოს მიმდებარე ტერიტორიაზე რკინაბეტონის დიდი კარკასული ნაგებობა აიგო. ახალი შენობის ფასადურ ნაწილთან გაერთიანების და მოპირკეთების შემდეგ გაიხსნება 5 ვარსკვლავიანი სასტუმრო „ჰილტონი“ (სურ.1.დ).

ზემოთდასახელებულ რეკონსტრუქციებს შორის უკიდურესად შეზღუდულია სამუშაოთა წარმოება სასტუმრო „მოზის“ ფასადის კედლის გამაგრების პირობებში, როდესაც მთლიანად დაკავებულია სამუშაოდ საჭირო სივრცე (სურ.2).



სურ.2. სასტუმრო „მუზის“ ფასადის კედლის გამაგრება

არანაკლებ რთული იყო სამუშაოების წარმოება სავაჭრო ცენტრ „მერანის“ რეკონსტრუქციის დროს ეზოს მხრიდან ნაწილობრივი გამაგრების პირობებში. ახალაშენებულ და ძველ შენობას შორის მთლიანად შეიცვალა მოსაზღვრე კედელი და მხოლოდ ამის შემდეგ მოხდა მათი ურთიერთშერწყმა (სურ.3).

რეკონსტრუქციის მიმდინარეობისას სამუშაო სივრცე აბსოლუტურად თვისუფალია სასტუმრო „ჰაიატ რიჯენსის“ მშენებლობაზე, რადგანაც ძველი შენობის ფასადის კედლის გამაგრება მოხდა მხოლოდ მის გარე პერიმეტრზე (სურ.4).

განსაკუთრებით წარმატებულია „ჰილტონის“ რეკონსტრუქცია, რადგანაც ერთი მალის სიგანეზე ხელუხლებელია ძველი შენობის მთელი ფასადური ნაწილი. ეს შესაძლებელი გახდა მის უკან თავისუფალი ტერიტორიის არსებობის გამო (სურ.5).



სურ. 3. სავაჭრო ცენტრი „მერანი“



სურ.4. სასტუმრო „ჰაიატ რიჯენსის“ მშენებლობა



სურ.5. სასტუმრო „ჰილტონის“ მშენებლობა

3. დასკვნა

1. ქ.თბილისის ტრადიციული არქიტექტურული იერსახის შენარჩუნების უზრუნველყოფაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ისტორიული და კულტურული ღირებულების მქონე ცნობილი შენობების რეკონსტრუქციის დროს მათი

ფასადების ხელუხლებლად შენარჩუნებას, რაც სხვადასხვა საშუალებით არის შესაძლებელი;

2. მსგავსი რეკონსტრუქციების განხორციელების გამოცდილებამ აჩვენა, რომ ყველაზე მიზანშეწონილია ძველი შენობების ფასადური ნაწილის მთლიანად ან ნაწილობრივ შენარჩუნება, თუ ამის საშუალებას იძლევა განაშენიანების ტერიტორია. სხვა შემთხვევაში, სრულფასოვანი რეკონსტრუქციის ჩასატარებლად აუცილებელია ფასადის კედლის მთელ პერიმეტრზე გარედან გამაგრება, რომ შიგა მხარეს მოწყობილმა გამაგრებებმა ხელი არ შეუშალოს სამუშაოების წარმოებას.

ლიტერატურა

1. ი.ქვარაია. გამაგრება-გაძლიერების სამუშაოების წარმოება უკიდურესად შეზღუდულ პირობებში მშენებლობისა და რეკონსტრუქციის დროს. ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 2016;
2. ი.ქვარაია, მ.ჯავახიშვილი. შენობა-ნაგებობების სარეკონსტრუქციო სამუშაოების ტექნოლოგია ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 2008;

შენობა-ნაგებობის სამშენებლო პროცესის კონტროლი და ექსპლუატაცია

გ. ლოთიშვილი, მ. მაისურაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0160, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე. ჩვენს ქვეყანაში სამშენებლო სფეროში არა ერთი გამოწვევა არსებობს, რაც პირდაპირ კავშირშია შენობა-ნაგებობების ხარისხთან. აუცილებელია ამ პრობლემების ეტაპობრივი გადაწყვეტა, როგორც პროექტირების და მშენებლობის ასევე ექსპლუატაციაში მიღების ეტაპზე. სტატიაში განხილულია საპროექტო და სამშენებლო პროცესები, მათი ხარვეზები და შეუსაბამობები საზოგადოებრივ და ბიზნეს ინტერესებთან. აქ წარმოდგენილია ახალი, განსხვავებული მეთოდი, რომელიც ბევრ პრობლემას გადაჭრის, როგორც ქალაქის მუნიციპალიტეტის ასევე კერძო ინტერესების სასარგებლოდ. ეს მეთოდი შექმნის ბევრ სამუშაო ადგილს, გააუმჯობესებს შენობა-ნაგებობების ხარისხს, კომფორტს შეუქმნის სამშენებლო საქმიანობას და შენობა-ნაგებობების ექსპლუატაციაში მიღების გარანტიას მოგვცემს.

საკვანძო სიტყვები: რეგულაციები, ზედამხედველი, მშენებლობის კონტროლი, სანებართვო სამსახური.

1. შესავალი

სამშენებლო სფერო ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დარგია, რომელიც მჭიდროდაა დაკავშირებული ჩვენს ყოველდღიურობასთან. ის ბუნების ნაწილია, რომელიც იქმნება და იმართება ადამიანის ხელით.

მოსახლეობის ზრდასთან ერთად უფრო აქტუალური ხდება შენობა-ნაგებობათა მნიშვნელობა. მსოფლიოში ინერგება ახალი ტექნოლოგიები და აუცილებელია, სამშენებლო სფეროც პარალელურად მიყვეს მსოფლიოს გამოწვევების რიტმს. შენობა-ნაგებობათა ხარისხი და საიმედოობა საჭიროებს მეტად დახვეწას და განვითარებას. ამის გამო, აუცილებელი ხდება სამშენებლო რეგულაციების გამუდმებული ცვლილებები, ახალი მეთოდებისა და მიდგომების ჩამოყალიბება, თანამედროვე ტექნოლოგიების მეტად გამოყენება და ადამიანის სამყოფი სივრცის გაუმჯობესება.

ჩვენი სამშობლო, რომელიც მსოფლიოში ცნობილია როგორც ღვინის ქვეყანა და რომელსაც გააჩნია ულამაზესი ისტორია, კულტურა და ბუნება, ტურიზმი და ტურისტული ინფრასტრუქტურა ერთ-ერთი პრიორიტეტულია მისი ეკონომიკური სიძლიერისა და წინსვლისათვის. ტურისტებისათვის მნიშვნელოვანია გამართული ინფრასტრუქტურა, საზოგადოებრივი და საცხოვრებელი ფუნქციის შენობები, მათი ესთეტიკური, კონსტრუქციული და არქიტექტურულ-გეგმარებითი ხარისხი და სხვა.

სამშენებლო სფეროს რეგულაციები და მისი ხარისხი პირდაპირ კავშირშია უცხოურ ინვესტიციებთან და მათი მოზიდვის საკითხში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს. მათში პრიორიტეტული უნდა იყოს უსაფრთხოების საკითხი და ასევე გათვალისწინებული უნდა იქნას შენობა-ნაგებობათა მხატვრულ-ესთეტიკური ღირებულებები. რაც მეტად რთულდება და მკაცრდება სამშენებლო რეგულაცია, მით მეტად იკლებს შენობა-ნაგებობისთვის მაღალმხატვრულ-არქიტექტურული იერის შექმნის შანსი. აქედან გამომდინარე, სამშენებლო რეგულაციების ხარისხი მით უფრო მაღალია, რაც უფრო მეტადაა დაცული მათში ზომიერების შუალედური ზღვარი.

უახლოეს წარსულში ჩვენს ქვეყანას არ გააჩნდა სამშენებლო რეგულაციები, რის გამოც იძულებული ვიყავით გვესარგებლა უცხო ენაზე დაწერილი სამშენებლო ნორმებით. აღვნიშნავ იმ პერიოდსაც, როდესაც ქვეყანაში ინვესტიციების მოზიდვის მიზნით სახელმწიფოს მიერ სამშენებლო სფეროს რეგულირებისადმი მოთხოვნები

შემსუბუქდა და წახალისდა ქალაქგეგმარებითი სიმჭიდროვეების გადაჭარბება. ამან გამოიწვია ქალაქგეგმარებითი ზონისთვის შეუფერებელი უამრავი ნაგებობების გაჩენა ჩვენს დედაქალაქში. თუმცა ასეთი მიდგომები დღესდღეობით შეჩერებულია და მიმდინარეობს პროცესები, სადაც ხდება რეგულაციების დახვეწა და ერთმანეთთან შესაბამისობაში მოყვანა.

მოსაზრება, რომელსაც წარმოგიდგენთ, ეხება შენობა-ნაგებობათა კონსტრუქციული, გეგმარებითი და ესთეტიკური ხარისხის მნიშვნელოვან საკითხს. ასეთი კომპონენტების რეგულირებისთვის საჭიროა შესაბამისი ხარისხის პროექტი და მისი შესრულების კონტროლის მეთოდოლოგიის შემუშავება. არქიტექტურული პროექტის ხარისხის მიღწევა დამოკიდებულია ქვეყანაში მოქმედ სამშენებლო რეგულაციებსა და სანებართვო სამსახურზე, ხოლო თავად მშენებლობის პროცესი დღესდღეობით ჩვენს ქვეყანაში არ კონტროლდება.

შევეცდები რამდენიმე მაგალითით აღვწერო დღევანდელი პროექტირების, პროექტის შეთანხმების და მშენებლობის პროცესები და ამ გზით თვალსაჩინო გავხადო ხარვეზები.

1. არქიტექტურული პროექტები მზადდება როგორც არქიტექტორების, ასევე სხვა პროფესიის პირთა მიერ და შედის შესთანხმებლად სანებართვო სამსახურში. ბევრი შუალედური ხარვეზების შემდგომ, პროექტი აღწევს შეთანხმებას. ამის შემდეგ მზადდება კონსტრუქციული, წყალგაყვანილობის, ელექტროქსელების, ბუნებრივი აირის და სხვა აუცილებელი კომპონენტების პროექტები. ასეთი პროექტების მომზადებისას ჩნდება არქიტექტურული (უკვე შეთანხმებული) პროექტის გადაკეთების აუცილებლობა, რათა არქიტექტურული ნაწილი და სხვა დეტალური პროექტები ერთმანეთთან იყოს შესაბამისობაში. ეს ითხოვს პროექტის ხელახალ შეთანხმებას, თუმცა პროექტის შეთანხმება იმდენად დროში გაწელილი და რთული პროცესია, რომ დამკვეთს ურჩევნია მშენებლობისას დაარღვიოს რომელიმე კომპონენტი და ასე აწარმოოს მშენებლობა.

2. არქიტექტურული პროექტი მზადდება სხვა დეტალური პროექტების პარალელურად და შეთანხმების ეტაპზე ყველა მასთან დაკავშირებული დეტალური პროექტი უკვე მზადაა (ესაა პროექტის მომზადების სწორი ფორმა). შემდგომ სანებართვო სამსახური ადგენს პროექტში ისეთ ხარვეზებს, რომელიც იწვევს ყველა პროექტის გადაკეთებას და უამრავ დაუგეგმავ ხარჯებს. ასეთი ხარჯების თავიდან ასაცილებლად დამკვეთი იძულებულია წავიდეს ისევ პირველი მაგალითის გზით და მშენებლობისას დაარღვიოს პროექტი.

3. არის მესამე გზაც, რომელსაც არც თუ ისე იშვიათად მიმართავენ. არქიტექტურული პროექტი თანხმდება და შემდგომ შენდება ისე, რომ საერთოდ არა აქვს კონსტრუქციული თუ სხვა დეტალური პროექტები. ასეთი საკითხები წყდება თვითნებური გზით დამკვეთის ან სხვა არაკომპეტენტური ადამიანების მიერ. არნიშნული ქმედება, რა თქმა უნდა, იწვევს ძალიან ცუდ შედეგებს და, არ არსებობს ხელის შემშლელი მექანიზმი, რომელიც მოახედენს მიღებული შედეგების პრევენციას.

ზემოთ აღნიშნული მაგალითებიდან ნათლად იკვეთება რამდენიმე პრობლემა.

პირველი: პროექტის შეთანხმების პროცესი გადასახედია და სანებართვო სამსახურის მიერ გაცემული მიწის ნაკვეთის სამშენებლოდ გამოყენების პირობები უნდა იძლეოდეს ბევრად უფრო დაზუსტებულ ინფორმაციას (როგორც ტექსტური, ასევე გრაფიკული ფორმით) სამშენებლო მიწის ნაკვეთზე საპროექტო შენობა-ნაგებობასთან დაკავშირებით.

მეორე: უნდა არსებობდეს პროფესიულ პირთა ჯგუფით დაკომპლექტებული დავეების განმხილველი საბჭო, რომელიც გასაჩირვების შემთხვევაში უფლებამოსილი იქნება სანებართვო სამსახურის მიერ დადგენილი ხარვეზები ხელახლა განიხილოს და საჭიროების შემთხვევაში გააუქმოს ან შეცვალოს. ამგვარ საბჭოში შეტანილი დავა

განხილული იქნება კომპეტენტურად, შესაძლო მოკლე დროში და არ შეაფერხებს ბიზნესის განვითარებას.

ასეთი მიდგომა მინიმუმამდე დაიყვანს მომზადებულ და შესათანხმებლად წარდგენილი პროექტის ცვლილების რისკებს და აღმოფხვრის არსებულ მანკიერ პრაქტიკას, როდესაც შესათანხმებელი პროექტი სანებართვო სამსახურისგან აუცილებლად უნდა დახარვეზდეს და შემდგომ ხელახლა გახდეს გასაკეთებელი, როგორც არქიტექტურული, ასევე სხვა დეტალური პროექტები. ეს გამოიწვევს იმას, რომ კერძო სექტორი არქიტექტურულ პროექტებს მოამზადებს სხვა დეტალურ პროექტებთან ერთად და არსებულთან შედარებით მივიღებთ ბევრად მაღალი ხარისხის პროექტებს.

არქიტექტურული პროექტებით მშენებლობა მაღალი ხარისხით უნდა განხორციელდეს. დღევანდელი მდგომარეობა ამ მიმართულებით არც თუ ისე სახარბიელოა ჩვენს ქვეყანაში. არ ხდება მშენებლობების კონტროლი არცერთი მიმართულებით, კერძოდ:

1. არ ხდება ნაგებობის საძირკველის დასმისთვის შერჩეული გრუნტის გეოლოგიური შემოწმება.
2. არ ხდება მშენებლობაში გამოყენებული მასალების ხარისხის შემოწმება.
3. არ ხდება ნაგებობის კონსტრუქციულ პროექტთან შესაბამისობის შემოწმება.
4. არ ხდება მშენებლობის ეტაპების შემოწმება, რაც პირდაპირ კავშირშია ნაგებობის სტრუქტურის ხარისხთან.
5. არ ხდება ფასადებზე მოსაპირკეთებელი მასალის ხარისხისა მოწყობის შემოწმება.
6. არ ხდება მოაჯირებისა და სახელურების ხარისხისა და ჩამაგრების ხარისხის შემოწმება;
7. არ ხდება სხვა უამრავი კომპონენტის შემოწმება.

მშენებლობის პროცესის უსაფრთხოების კონტროლი დამოკიდებულია მოქალაქეთა წერილობით ან სატელეფონო შეტყობინებით შესულ საჩივრებზე, რომლის გარშემც შესაძლოა ისე დასრულდეს მშენებლობა, რომ საერთოდ არ იქნას დაცული მშენებლობის უსაფრთხოების ნორმები. მოგეხსენებათ, უსაფრთხოების ნორმების დარღვევის გამო ჩვენს ქვეყანაში ხშირია ადამიანის სიცოცხლის მოსპობისა და ჯანმრთელობის დაზიანების შემთხვევები. შედეგად ხდება გამოძიება და შესაბამისი დამნაშავეის დასჯა. თუმცა ქმედითი ზომების მიღებისა და პროცესის სათანადოდ გაკონტროლების შეთხვევაში მინიმუმამდე შემცირდება როგორც დაზარალებულთა, ასევე დამნაშავეთა რაოდენობა.

აღსანიშნავია, რომ მთლიანი სამშენებლო პროცესი მენაშენის კეთილსინდისიერებაზეა დამოკიდებული და სახელმწიფოს მხრიდან არ ხორციელდება არავითარი კონტროლი. 2018 წელს გაიზარდა ჯარიმები ამ მიმართულებით, თუმცა ამ სფეროში არაფერი შეცვლილა. მუნიციპალური ინსპექცია წერს ჯარიმებს, შემდგომ ამ ჯარიმებს იხდიან და აგრძელებენ მშენებლობის დარღვევას.

შემდგომ ხდება მშენებლობის დასრულება და დგება საჭიროება ნაგებობის ექსპლუატაციაში ჩაბარების საჭიროება. თუმცა შენობა უკვე სხვის საკუთრებაშია გადასული, ყველა ფართი გაყიდულია და მისი ექსპლუატაციაში ჩაბარება მენაშენის ინტერესებში აღარ არის, ვინაიდან მან თავის ბიზნეს ინტერესს მიაღწია და მიიღო სოლიდური მოგება.

თუმცა, იშვიათად, მაგრამ მაინც ხდება, როდესაც მოისურვებენ ნაგებობის ექსპლუატაციაში ჩაბარებას. ჩაბარების დროს ხდება ნაგებობის გადამოწმება არქიტექტურულ პროექტთან შესაბამისობაში. როდესაც მთელი სამშენებლო პროცესი მიშვებული იყო მენაშენის კეთილსინდისიერების იმედად - რა თქმა უნდა ასეთ ნაგებობაში უმრავი დაღვევა და პროექტიდან გადაცდომა ფიქსირდება, რაც იწვევს

კიდევ ერთ დაჯარიმებას, ჯარიმას იხდიან და აკეთებენ პროექტს, სადაც დარღვევები გათვალისწინებული. ეს პროექტი შესათანხმებლად შეაქვთ სანებართვო სამსახურში, რომელიც ამ პროექტს ითანხმებს და ნაგებობას ექსპლუატაციაში იღებენ, თუმცა ზემოთ ჩამოთვლილი კომპონენტები კვლავ რჩება შეუმოწმებელი.

ამ პრობლემების ჩამონათვალს დაუვმატებდი იმას, რომ დღეს მოქმედ სამშენებლო რეგულაციებში ფიქსირდება კოლიზიები, შინაარსობრივი გაუმართაობები და შეუსაბამობები. ეს, რა თქმა უნდა საჭიროებს გასწორებას, მაგრამ პარალელურად სამშენებლო სფერო ქალაქების მუნიციპალიტეტის მიერ ორგანიზებული უნდა იყოს ისეთ დონეზე, რომ მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი მოსალოდნელი ცუდი შედეგები, რომელიც საფრთხეს წარმოადგენს ჩვენი ქვეყნის მოსახლეობისთვის.

სამშენებლო სფეროში მშენებლობის ნებართვის აღებისა და მშენებლობის პროცესის უკონტროლობის ფაქტებმა შედეგად გამოიწვია ის, რომ მენაშენების დამოკიდებულება ამ სფეროს მიმართ არის არა რეგულაცია და მისი შესრულება, არამედ ნებისმიერი მეთოდებით მისთვის გვერდის ავლა და გამოსავლის პოვნა. მისთვის მშენებლობის პროცესი არის არა კანონით რეგულირებული საქმიანობა, რომელსაც პატივისცემით უნდა მოექცე, არამედ მთავარია მოიპოვოს მშენებლობის ნებართვა და შემდგომ იმოქმედოს თავისი ნებასურვილის მიხედვით. ასეთი დამოკიდებულება დამღუპველია სამშენებლო სფეროსთვის და საჭიროებს გადაუდებელ ცვლილებებს.

ზემოაღნიშნული ცვლილება არ უნდა მოხდეს მენაშენისთვის ჯარიმების გაზრდის ხარჯზე. სანქციების სახით ჯარიმების გაზრდამ სასურველი შედეგი არ გამოიღო, დარღვევები კვლავ გრძელდება. მენაშენისგან ჯარიმებით გადახდილი თანხები უნდა ჩაანაცვლოს სხვა ფორმით გადახდილმა თანხებმა, რაშიც არ იგულისხმება ჯარიმების გაუქმება. უბრალოდ, ჩამოსაყალიბებელია მეთოდი, რომელიც დაჯარიმებამდე არ მიიყვანს მენაშენს და შედეგად მშენებლობა და შენობა-ნაგებობები იქნება ბევრად მაღალი ხარისხის ვიდრე დღეს.

მშენებლობის პროცესში გასაკონტროლებელი კომპონენტების ადმინისტრირება შესაძლებელია ერთადერთი გზით, კერძოდ, მშენებლობის პროცესს მუდმივად უნდა აკონტროლებდეს ქალაქის მუნიციპალიტეტისგან ნდობით აღჭურვილი პირი, რომელიც იქნება სამშენებლო სფეროს სპეციალისტი და მუდმივად იქნება ჩართული მენაშენსთან ერთად მშენებლობის პროცესში. ის დააკვირდება და შეაფასებს ყველა პროცესს, ყველა მასალას და მშენებლობის ეტაპებს. პროექტის დარღვევის შემთხვევაში მშენებლობის შეჩერების უფლება ექნება. არის შემთხვევები, როდესაც პროექტის დარღვევა აუცილებელი ხდება. მაკონტროლებელმა პირმა უნდა შეაფასოს დარღვევის შედეგად გამოწვეული რისკები. მას უნდა ჰყავდეს კონსულტანტები, რომელთან ერთადაც გაივლის ასეთ საკითხებს და მიიღებს გადაწყვეტილებებს ისე, რომ არ შეფერხდეს მშენებლობის პროცესი. მან უნდა აწარმოოს პროცესის აღწერა, დარღვევის შემთხვევაში კი, რომელიც დადასტურებული იქნება მისი ხელმძღვანელობისგან, მოსთხოვოს მენაშენს პროექტში ცვლილების შეტანა. ცვლილებების გათვალისწინებით მშენებლობის პროცესში მოხდება პროექტის ხელახალი მომზადება რომელიც წინასწარ შეთანხმებული იქნება მის ხელმძღვანელობასთან.

სამსახური, რომელიც ასეთ კონტროლს მოახდენს, უნდა იყოს იგივე სამსახური, რომელიც გასცემს ნებართვებს, რადგან ამ სამსახურის კომპეტენციაა შენობა-ნაგებობათა სამშენებლო რეგულაციებთან შესაბამისობის დადგენა და მშენებლობის ხარისხის განსაზღვრა. ამ სამსახურში უნდა მოხდეს პროექტების განხილვა არა მხოლოდ არქიტექტურული რეგულაციების კუთხით, არამედ აუცილებლად უნდა შემოწმდეს კონსტრუქციული მუშა ნახაზები. სქემატურ დონეზე უნდა იქნას განხილული ნაგებობაში არსებული წყალგაყვანილობის, კანალიზაციის, ელექტროქსელის და ბუნებრივი აირის ქსელის მოწყობის პროექტი, სადაც

დადასტურდება, ქსელები მოწყობილია დასაშვებ ადგილებში შენობა-ნაგებობის უსაფრთხოების წესების გათვალისწინებით.

უნდა ჩამოყალიბდეს და დარეგულირდეს მშენებლობის პროცესში არსებული დარღვევების ტექნიკური რეგლამენტი. კონკრეტულად განისაზღვროს დარღვევის ტიპები და დადგინდეს, როგორც პროექტიდან, ასევე რეგულაციიდან გადაცდომის დასაშვები დონეები. ასეთი რეგულაცია დღეს ჩვენს ქვეყანაში არ გვაქვს და მხოლოდ 57-ე დადგენილებაშია წარმოდგენილი (იხ. გამოყენებული ლიტერატურა) მინიმალურ დონეზე პროექტის დარღვევების ფარგლები. ეს რეგულაცია უნდა ითვალისწინებდეს ჩვენი ქვეყნის პოლიტიკურ და ეკონომიკურ გარემოს. მასში განსაზღვრული პროექტის დარღვევების დასაშვებობა უნდა იყოს მაქსიმალურად ლიბერალური.

მშენებლობის მაკონტროლებელი სფეროს დაფინანსება უნდა მოხდეს თვითონ სამშენებლო სფეროდან. მშენებლობის ნებართვის არების დროს როდესაც განისაზღვრება მშენებლობის ვადები - დამკვეთის მიერ გადახდილი თანხა დაკავშირებული უნდა იქნეს ამ ვადასთან. რაც უფრო დიდი ხანი იქნება საჭირო მშენებლობის პროცესისთვის - მით მეტი თანხის გადახდა მოუწევს მენაშენს. ეს თანხა ჩაირიცხება მუნიციპალიტეტის ანგარიშზე და შემდგომ მოხმარდება მაკონტროლებელი პირების დაქირავებას და სხვა ხარჯებს. შესაძლოა თანხის გადახდა განაწილდეს რამდენიმე ეტაპად. დღევანდელი მდგომარეობით ისეა დარეგულირებული მენაშენსთვის მუნიციპალიტეტში გადახდილი თანხების საკითხი, რომ ყველა მშენებლობას უწევს მინიმუმ ერთი ჯარიმის გადახდა მაინც. ხოლო თუ გავითვალისწინებთ ჯარიმების ოდენობას - აღმოჩნდება, რომ ბევრად უკეთეს შედეგს მივიღებდით სამშენებლო კუთხით თუ ეს თანხა არა ჯარიმისთვის, არამედ ზედამხედველი პირის დაქირავებისათვის ყოფილიყო მუნიციპალიტეტში გადახდილი და შედეგად, მენაშენის მიერ გადახდილი თანხაც ბევრად მიზანმიმართულად იქნება ათვისებული.

დღეს პროექტის შეთანხმების პროცესში არის წარსადგენი დოკუმენტი რომელსაც ქვია მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი. სანებართვო სამსახური ამ პროექტს იყენებს მხოლოდ იმისთვის რომ დაადგინოს, თუ რა დრო ესაჭიროება მენაშენს მშენებლობისთვის. ამ დოკუმენტს მეტი დატვირთვა არ აქვს და ატარებს სიმბოლურ ხასიათს, როდესაც მაკონტროლებლისთვის გადასახადი დაუკავშირდება მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტს, ეს პროექტი იქნება ბევრად უფრო დახვეწილი და მშენებლობის ორგანიზებაც ბევრად მაღალ დონეზე მოხდება. მენაშენე შეეცდება მისი მშენებლობისთვის გამოყოფილი დრო მაქსიმალურად აითვისოს და გონივრულად გამოიყენოს, სხვა შემთხვევაში მოუწევს მეტი გადასახადის გადახდა. ასევე უნდა შემოწმდეს და გაკონტროლდეს ეს დოკუმენტი სანებართვო სამსახურის მიერ, სადაც გადამოწმდება ბეტონის შრობის პერიოდები და სხვა შესასრულებელი სამუშაოების განრიგი.

ქალაქის მუნიციპალიტეტმა, რომელიც ქირაობს პირს მშენებლობის ზედამხედველის პოზიციაზე, უნდა მოახდინოს მისი გადამზადება შესაბამისი მიმართულებებით: როგორც კონსტრუქციული, ასევე არქიტექტურული და სხვა კუთხით. ზედამხედველს უნდა ქონდეს უწყვეტი კონტაქტი სამშენებლო დარგის სპეციალისტებთან, რომლებიც იგივე სტრუქტურის თანამშრომლები იქნებიან. მას შეეძლება რამდენიმე მშენებლობის ერთდროულად მართვა. ასეთი მიდგომა გამორიცხავს დარღვევებს მშენებლობის პროცესში, თუმცა არსებობს იმის ალბათობა რომ დარღვევები მაინც იქნება. მაგ: შენობა-ნაგებობის სხვადასხვა კონპონენტების პროექტები ერთმანეთთან თანხვედრაში რომ არ იყოს, ან გაუთვალისწინებელი გარემოებიდან გამომდინარე ისეთი სამუშაოს შესრულება გახდეს საჭირო, რომელიც არ იგეგმებოდა. ასეთი დარღვევები შესაძლოა დაშვებული იქნას, თუმცა ის უნდა განიხილოს როგორც ზედამხედველმა, ასევე მუნიციპალიტეტის თანამშრომელმა სპეციალისტებმა და იმ შემთხვევაში, თუ დარღვევას დასაშვებად ცნობს სამსახური, უნდა მოსთხოვოს მენაშენს გარკვეულ

ვადებში წარმოადგინოს შეცვლილი პროექტი. დარღვევების აღმოფხვრა ისე უნდა მოხდეს, რომ გათვალისწინებული იქნეს სამშენებლო ნორმები, რეგულაციები და არ შეფერხდეს მშენებლობის პროცესი.

იმ შემთხვევაში, თუ მენაშენე გადაწყვეტს პროექტის ცვლილებას, ეს ცვლილება განხილული უნდა იყოს იგივე ზედამხედველის და სანებართვო სამსახურის ჯგუფის მიერ, ვინც კონკრეტულად ამ მშენებლობას ადმინისტრირებას უწევს.

ზედამხედველის დაქირავება შესაძლოა თავდაპირველ ეტაპზე მენაშენისთვის იყოს ნებაყოფლობითი. შესაძლოა ეს იყოს დამატებითი სერვისი, რომელსაც მუნიციპალიტეტი შესთავაზებს სამშენებლო სფეროს. იმის გათვალისწინებით, რომ შენობა ნაგებობა გარანტირებულად იქნება ექსპლუატაციაში მიღებული და ამისთვის მენაშენე ჯარიმებს აღარ გადაიხდის, არამედ ჯარიმის თანხას იხდის მუნიციპალიტეტის ანგარიშზე ზედამხედველის დაქირავებისთვის, ასევე პროექტის კორექტირებისას არ მოუწევს ცალკე ჯარიმების გადახდა და დროის კარგვა, ეს იმდენად საინტერესო შეთავაზება იქნება სამშენებლო სფეროსთვის, რომ აუცილებლად მოხდება დაინტერესება და გაჩნდება მოთხოვნა ამ მიმართულებით. თუმცა გარკვეული პერიოდის შემდეგ ეს უნდა იყოს სავალდებულო.

ასეთი სტრუქტურის მართვა უნდა მოხდეს ქალაქის რაიონული მაშტაბებით. შესაძლოა რაიონში იყოს რამდენიმე სხვადასხვა ოფისი, რომელიც იქნება მუნიციპალიტეტის დაქვემდებარებაში და იმუშავებს მშენებლობის კონტროლის მიმართულებით, თუმცა ექნებათ სათაო ოფისი სადაც იქნებიან სხვადასხვა დარგის კონსულტანტები და სამსახურის უფროსები, რომლებიც ადგილობრივად მიიღებენ კონკრეტულ საკითხებზე კონკრეტულ გადაწყვეტილებებს.

კონტროლი უნდა დაწესდეს მხოლოდ III, IV და V კლასის შენობა ნაგებობებზე.

მუნიციპალიტეტის ზედამხედველის გაჩენა მშენებლობის სფეროში გამოიწვევს უამრავი არქიტექტორის, კონსტრუქტორის და სამშენებლო დარგის სპეციალისტების დასაქმებას. დასაქმებული ადამიანები მიიღებენ ანაზღაურებას კერძო სექტორისაგან მუნიციპალიტეტში გადახდილი თანხებით და არ იქნება ეს ტვირთი სახლემწიფოზე და ბიუჯეტზე.

გაუმჯობესდება კომუნიკაცია სანებართვო სამსახურსა და მენაშენეს შორის, რაც დღესდღეობით დიდი პრობლემაა. სანებართვო სამსახური თითქმის ყველა მშენებლობაში იქნება ჩართული და მისთვის ხელმისაწვდომი გახდება ინფორმაცია კერძო სექტორში არსებულ პრობლემებთან დაკავშირებით. სამსახური შესაბამისად შეძლებს მართვის მეთოდების გაუმჯობესებას, რაც დადებითად იმოქმედებს სამშენებლო დარგზე.

გაკონტროლდება მშენებლობის ყველა დეტალი და წერილმანი, კერძოდ:

არის შემთხვევები როდესაც საძირკვლის დასხმის დროს არ ხდება გრუნტის გამოკვლევა და შეფასება, რამდენად შესაძლებელია ამ გრუნტზე დაყრდნობა. გვაქვს მაგალითები, როდესაც ახლად აშენებული ნაგებობა გადაიხარა. მსგავსი შემთხვევები აუცილებლად გაკონტროლდება და ნაგებობების საძირკვლები განთავსდება შესაბამის გრუნტზე, როგორც ხიმიანჯოვანი საძირკვლის პირობებში, ასევე სხვა შემთხვევებშიც.

დღესდღეობით ასევე არ კონტროლდება სამშენებლო მასალების ხარისხიც. მშენებლობაზე არსებული კონსტრუქციული პროექტი არ არის იმის გარანტია, რომ მენაშენე ნამდვილად ისე განსაზღვრავს მასალების ხარისხსა და რაოდენობას, როგორც ამ პროექტშია მითითებული. ეს გაკონტროლდება - შემოწმება მოხდება ნაგებობის კარკასში გამოყენებული მასალებისა და მათი განლაგებისა კონსტრუქციული პროექტის მიხედვით. ყურადღება მიექცევა ბეტონის ვიბრირებისა და შრობის პერიოდებს, რათა შესაბამისი მარკა იქნეს მიღწეული, შემოწმდება ყველა ჩასასხმელი ბეტონის ხარისხი მის ჩასხმამდე.

არ კონტროლდება ფასადების მოსაპირკეთებელი მასალის ხარისხი და მათი ფასადზე განლაგების საშუალებები და ტექნოლოგიები. ხშირია შემთხვევები როდესაც

ფასადების მოსაპირკეთებელი მასალა ცვივა ფასადებიდან. გაკონტროლდება ეს საკითხი და მაკონტროლებელი არ დაუშვებს ფასადების მოპირკეთებას მიუღებელი მეთოდებით. მენაშენეს მოსთხოვს ფასადები მოაპირკეთოს მოსაპირკეთებელი მასალის მწარმოებლისგან დადგენილი მეთოდებით.

არ კონტროლდება მოაჯირებისა და სახელურების მასალის და ჩამაგრების ხარისხი. არის შემთხვევები როდესაც ფასადებზე შუშის მოაჯირების მოწყობისას იყენებენ იაფფასიან ჩვეულებრივ შუშას, რაც დაუშვებელია. ეს კომპონენტი გაკონტროლდება.

ასევე, გაკონტროლდება ნაგებობაში კომუნიკაციების მოწყობის ხარისხი, რაც პირდაპირ კავშირშია ადამიანების სიცოცხლესთან, რათა მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი ბუნებრივი აირის გაუნვის და აფეთქების რისკები.

არ კონტროლდება არქიტექტურული პროექტიდან გადაცდომები. ეს გადაცდომები დგინდება მშენებლობის დასრულების დროს, როდესაც დარღვევას ველარაფერი ეშველება. ამის შედეგად ახლად აშენებული შენობების უმეტესობა ექსპლუატაციაში არ არის მიღებული და იმყოფება იურიდიულ გაურკვევლობაში. ეს კომპონენტი დარეგულირდება. არ დაუშვებს მაკონტროლებელი პროექტიდან გადაცდომას, გარდა განსაკუთრებული შემთხვევებისა, როდესაც ეს გარდაუვალი ხდება და ამ შემთხვევაშიც ეს დარღვევა მოხდება სანებართვო სამსახურის თანხმობით და არ შეაფერხებს მშენებლობას.

მოხდება აბსოლიტურად ყველა მშენებარე ნაგებობის ექსპლუატაციაში მიღება, რადგან ნაგებობებს აღარ ექნებათ დარღვევები და თუ დარღვევა იქნება, ეს დარღვევა დაშვებული და აღიარებული იქნება სანებართვო სამსახურის მიერ. მშენებლობის დასრულება ასეთ შემთხვევაში ავტომატურად ნიშნავს მის ექსპლუატაციაში მიღებას.

ეს მიდგომა არის გამოსავალი და პასუხი ყველა კითხვაზე თუ როგორ უნდა მოხდეს სამშენებლო სფეროში დაგროვებული უამრავი პრობლემების მოგვარება. შექმნის ნაგებობათა მაღალ ხარისხს, შეამცირებს რეგულაციებში არსებული შეუსაბამობების ცუდ გავლენას სამშენებლო სფეროზე, მენაშენებს მისცემს საშუალებას წარმატებულად დაასრულონ მშენებლობა და ქალაქებს მისცემს მაღალი ხარისხის შენობა-ნაგებობებს.

ლიტერატურა

1. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №57. 2009 წლის 24 მარტი. მშენებლობის ნებართვის გაცემის წესისა და სანებართვო პირობების შესახებ.

<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/5014?publication=0>

ფოლადის კონსტრუქციების კოროზიული ცვეთის დადგენა

მ. წიქარიშვილი, ბ. ქიტიაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0160, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე. სტატიაში განხილულია ფოლადის კონსტრუქციების კოროზიული ცვეთის დადგენის არსებული მეთოდები და დასმულია საკითხი სრულყოფილი მეთოდოლოგიის შექმნის შესახებ. სრულყოფილი მეთოდოლოგიის შექმნა კოროზიული ცვეთის დასადგენად საშუალებას მოგვცემს საქართველოს ტერიტორიაზე განლაგებული მრავალი საწარმოს, ტვირთამწეებს (პორტებში, ტერმინალებზე, მშენებლობაზე, საწარმოებში და ა.შ.) და მილსადენებს, სადაც მზიდ კონსტრუქციებად გამოყენებულია ლითონკონსტრუქციები და უმრავლესი მათგანი ავებულია გასული საუკუნის შუა წლებში, გაუხანგრძლივოთ ექსპლუატაციის ვადა, რაც დიდ ეკონომიურ ეფექტს მოგვცემს.

საკვანძო სიტყვები: ფოლადის კონსტრუქცია, კოროზია, ცვეთა, მიკრომეტრი, ულტრაბგერა.

1. შესავალი

ფოლადის კონსტრუქციები ფართოდ გამოიყენება როგორც საქართველოში, ასევე მთელ მსოფლიოში სამშენებლო, საწარმოო და სატრანსპორტო ინდუსტრიაში.

ფოლადის კონსტრუქციების გამოყენების ისტორია, როგორც შენობებისა და ნაგებობების მზიდი კონსტრუქციები, საუკუნეებს ითვლის. თანამედროვე სამშენებლო ინდუსტრიაშიც მათი გამოყენება ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულებაა.

პრობლემის არსი მდგომარეობს არსებული, ექსპლუატაციაში მყოფი ლითონკონსტრუქციების მზიდუნარიანობის შენარჩუნების და ექსპლუატაციის ხანგრძლივობის გაზრდაში, ასევე ახალი კონსტრუქციების დაპროექტებისას ლითონის კონსტრუქციებზე აგრესიული გარემოს გათვალისწინებაში.

გარე ფაქტორებისა და აგრესიული გარემოს ზემოქმედება იწვევს ლითონკონსტრუქციის, შენადული ნაკერების კოროზიასა და შიგა დეფექტების ინიცირებას, მათ დაგროვებასა და საბოლოოდ შენობებისა და ნაგებობების ავარიას.

მოგესხენებათ საქართველოში, ისე როგორც სხვა ქვეყნებში ძალიან ბევრია საწარმო, ამწე (ხიდურა, ჯოჯგინა და ა.შ.) და გაზისა და ნავთობის მილსადენები, რომლებშიც გამოიყენება ლითონის მზიდი კონსტრუქციები. ეს კონსტრუქცია განიცდის კოროზიული და სხვა ტიპის დაზიანებებს. ამ პრობლემების გადაწყვეტის ერთადერთი გზაა ლითონკონსტრუქციების გამოკვლევის ჩატარების აუცილებლობა და მათი ნარჩენი რესურსების შეფასება. დიაგნოსტიკის ტექნიკის თანამედროვე მდგომარეობით ნავარაუდევია ამ ტენდენციის განვითარება და ახალი სრულყოფილი მეთოდების შექმნა. აქვე უნდა ავღნიშნოთ, რომ არსებული შენობების, საწარმოების, ამწე-სატრანსპორტო საშუალებების, მილსადენების და ა.შ. ლითონკონსტრუქციების შეცვლა ახლით ძალიან დიდ ხარჯებთანაა დაკავშირებული, რასაც სახელმწიფოების და ფირმების ახლანდელი ეკონომიური მდგომარეობა (მოგესხენებათ გლობალური ეკონომიური კრიზისი), მითუმეტეს საქართველოში არსებული, ვერ შეძლებს. ამიტომ ლითონკონსტრუქციის დამზადების ახალი ტექნოლოგიის მასიური დანერგვა უახლოეს მომავალში არ მოხდება. აუცილებელი ხდება არსებული ლითონკონსტრუქციების შენარჩუნება და მათი საექსპლუატაციო ვადის გახანგრძლივება.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე ლითონკონსტრუქციების ექსპლუატაციის ვადის გახანგრძლივების მიზნით მათი დიაგნოსტიკა და კვლევა მეტად აქტუალურია.

ამასთან დაკავშირებით, განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს სამეცნიერო-ტექნიკური ამოცანა, რომელიც მდგომარეობს დიაგნოსტიკის მეთოდებითა და საშუალებებით ატმოსფერულ და გარემომცველ (აგრესიულ) პირობებში მზიდი

ლითონკონსტრუქციების კოროზიული რღვევის და შენადული ნაკერების ვარგისიანობის გავლენის შეფასებაში კონსტრუქციის ავარიულობაზე.

2. ძირითადი ნაწილი

კარგადაა ცნობილი, რომ ფოლადის კონსტრუქციების კოროზიულ დანაკარგებს დიდი ეკონომიკური ზიანი მოაქვთ. ფოლადის კონსტრუქციებისა და რკინაბეტონის არმატურის კოროზიული დაზიანება არის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი, რომელსაც მივყავართ კონსტრუქციების ავარიულ მდგომარეობამდე. კოროზიის სისწრაფე იცვლება 0.05-დან 1.6 მმ-დე წელიწადში და დამოკიდებულია ფოლადის კოროზიულ მდგრადობაზე, აგრეთვე გარემოს პარამეტრებზე, ანტიკოროზიული დამუშავებისაგან და სხვა ფაქტორებისაგან.

ფაქტორი ანტიკოროზიული ცვეთის განსაზღვრა აუცილებელია როგორც ფოლადის კონსტრუქციების კონტროლისა და დროული აღდგენისათვის, ასევე ავარიების თავიდან აცილებისათვის.

თანამედროვე ლიტერატურაში კოროზიული ცვეთისა და მისი გამოთვლის თემა ბოლომდე არ არის განხილული. არსებული მითითებებიდან სრულად არ არის გასაგები თუ რით და როგორ განისაზღვროს დანაკარგები, რომელი მონაკვეთებია შესარჩევი და როგორ აღვადგინოთ ისინი. ამრიგად, საჭიროა გავაერთიანოთ არსებული ლიტერატურული მონაცემები და შევიმუშაოთ მათი დიაგნოსტიკის მეთოდები [1, 2, 3].

კოროზიული დანაკარგების კონტროლი პრაქტიკაში იყოფა ორ ძირითად ეტაპად:

- 1) ფოლადის ფაქტორი ნარჩენი კვეთის განსაზღვრა;
- 2) ფაქტორი სისქის საწყის (ან წინა ეტაპზე განსაზღვრული) სისქესთან შედარება.

თითქოსდა ორივე ამოცანა მარტივი გადასაწყვეტია. მაგრამ პრაქტიკაში ჩნდება პრობლემები კონსტრუქციის სისქისა და დაზიანების განხილვისას, ასევე მისი შედარებისას. ასევე ყოველთვის არ არის ნათელი თუ როგორ გამოვსახოთ გამოთვლების შედეგები.

სანამ სისქის გაზომვის საკითხს განვიხილავთ, აუცილებელია ავლნიშნოთ, რომ ლითონის კონსტრუქციების გაზომვა მოითხოვს მაქსიმალურ სიზუსტეს. ნორმატიულ-მეთოდური დოკუმენტების თანახმად, ასევე ტექნიკური ლიტერატურის შესაბამისად, გაზომვის სიზუსტე უნდა იყოს არანაკლებ 0.05 მმ.

ყველაზე მარტივ და მინიმალურ დანახარჯებიან მეთოდს წარმოადგენს ფოლადის კონსტრუქციების სისქის მექანიკური საზომი ხელსაწყოებით განსაზღვრა. სიზუსტისათვის აუცილებელია გამოვიყენოთ მიკრომეტრები, შტანგენცირკული, მექანიკური სისქემზომელები და საზომი რკალები.

პრაქტიკაში ასეთი ხელსაწყოების, კერძოდ, შტანგენცირკულის გამოყენება ხშირად შეუძლებელია. ეს იმით აიხსნება, რომ შტანგენცირკულის გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ გარე, ღია ნაწილებში (სურ. 1). ხშირ შემთხვევებში კონსტრუქციების თავისუფალი კუთხეები მიუწვდომელია და შესაბამისად მისი გაზომვა (განსაზღვრა) შეუძლებელია. მეორე ძირითადი პრობლემა არის შტანგენცირკულის რკალების სიგრძე. დავაკვირდეთ სურათებს (სურ. 1÷3).

გაზომვის ყველაზე მარტივი საშუალებებია სისქისმზომელები რკალებით. მათი გამოყენებით შესაძლებელია ლოკალურ მონაკვეთებში სისქის ცვლილების გაზომვა. არაერთგვაროვანი კოროზიისას (არათანაბარი კოროზიისას) ამ ხელსაწყოს უპირატესობა გადამწყვეტი იქნება სხვა ხელსაწყოებთან შედარებით.

გარდა იმისა, რომ სისქისმზომი მესურების გამოყენებისას მიიღება მაღალი სიზუსტის შედეგები სხვა ხელსაწყოებთან შედარებით.

შესაბამისად, ზემოაღნიშნული მექანიკური ხელსაწყოების გამოყენება შეუძლებელია დახურულ სექტორებზე – მილებზე, რომლებიც სულ უფრო და უფრო

სშირად გამოიყენება მშენებლობაში. შესაბამისად, ჩაკეტილ სექტორებში ნახვრეტების გაკეთებისას მექანიკური სისქის გასაზომად საუკეთესო ხელსაწყოებია მიკრომეტრები.



სურ. 1. ნარჩენი სისქის შტანგენციურკულით განსაზღვრა



სურ. 2. ნარჩენი სისქის რკალებით განსაზღვრა



სურ. 3. მიკრომეტრი

ფოლადის კონსტრუქციების ნაკეთობებისა და ზედაპირის სისქის, მთლიანობისა და სხვა პარამეტრების განსაზღვრის წარმატებულ მეთოდად ითვლება ულტრაბგერითი მეთოდი. ამის დადასტურებაა თანამედროვე პრაქტიკაში ულტრაბგერითი ხელსაწყოების გამოყენება (სისქემზომელები და დეფექტოსკოპები). ეს მეთოდი ეფუძნება ულტრაბგერითი ტალღების არეკვლის თვისებას. აღსანიშნავია, რომ ულტრაბგერითი ექო-მეთოდი ერთადერთი მისაღები მეთოდია ფიზიკურ მეთოდებს შორის.

ულტრაბგერითი ხელსაწყოს ძირითადი უპირატესობებია (სურ. 4):

- ცალმხრივი მისაღომის დროს კონტროლის საშუალება;
- კონსტრუქციის კიდესთან მოშორებულ სექტორებში მუშაობის საშუალება (ღია სექტორების არარსებობისას);
- მაღალი მწარმოებლობა;
- გაზომვის სიზუსტე;
- მცირე მოთხოვნილებები გასაზომი მონაკვეთის წინასწარი მომზადებისათვის.
- ულტრაბგერითი სისქემზომელი ხელსაწყოების გამოყენებისათვის აუცილებელია ფოლადის ზედაპირის წინასწარი გასუფთავება, გახეხვა (გაშალაშინება). ეს გარემოება ერთის მხრივ, ამცირებს წარმოების კონტროლს. მეორეს მხრივ კი, ზედაპირების მომზადება-გასუფთავება აუცილებელია სიზუსტის კონტროლისათვის.

- ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ულტრაბგერითი მოწყობილობების უპირატესობა მექანიკურ მოწყობილობებთან შედარებით უდავოა.



სურ. 4. სისქის გაზომვა ულტრაბგერითი ხელსაწყოთა მეშვეობით

ფოლადის დანაკარგების განსაზღვრისათვის აუცილებელია წინასწარ განისაზღვროს მისი საწყისი სისქე (მოცულობა). ყველაზე მარტივ და ხელმისაწვდომ მეთოდად ითვლება გამოსაკვლევი ელემენტების სისქის განსაზღვრა დაუზიანებელ კვეთაში (სეგმენტში). შეუზღუდავი და გრძელვადიანი ხელმისაწვდომი აგრესიული გარემოს შემთხვევაში ღია ელემენტების არსებობისას, ელემენტის სრული ზედაპირი ხშირად კოროზიულად დაზიანებულია.

ასეთ შემთხვევაში ელემენტების კვეთის პარამეტრებს განსაზღვრავს ან დოკუმენტაცია ან ფოლადის სისქე. ეს ხედვა ხშირად ან შეუძლებელია, ან გააჩნია მცირე ალბათობა (დოკუმენტაციის არარსებობა). თუ საპროექტო დოკუმენტაცია ხელმისაწვდომია ანალიზისათვის, საძიებელი პარამეტრების განსაზღვრის ალბათობა უფრო მაღალია.

თუ კონსტრუქციები შესრულებულია შევლერებისაგან, ამოცანის გადასაჭრელად აუცილებელია სორტამენტების არსებობა და ისინი უნდა შეესაბამებოდნენ პროფილების დამზადების პერიოდს.

შენობების გამოკვლევების ლიტერატურასა და ნორმატივებში შეიძლება შეგვხვდეს რეკომენდაცია კოროზიული დანაკარგების შედარებითი შეფასების ირიბი მეთოდის შესახებ. მისი არსი მდებარეობს კოროზიული დაზიანების სიდიდისა და კოროზიის პროდუქტების ზედაპირის სისქის განსაზღვრაში.

ასეთი ხერხი არასანდოა შემდეგი მიზეზების გამო. მეთოდის საფუძვლად სავარაუდოდ ითვლება ის ფაქტი, რომ კოროზიის პროდუქტებს გააჩნიათ უფრო ნაკლები სიმკვრივე, ვიდრე დაზიანებულ ლითონებს. შესაძლოა ვივარაუდოთ, რომ კოროზიული დაზიანების სიმკვრივე უნდა იყოს 3-ჯერ მცირე ფოლადის სიმკვრივესთან შედარებით. თუმცა გაზომვის შედეგების მიხედვით, სხვადასხვა ობიექტებზე კოროზიის პროდუქტების სიმკვრივეთა შეფარდება იცვლება დიაპაზონში 2.1÷2.6.

აღნიშნული მტკიცებულება შეიძლება გავაბათილოთ იმით, რომ ზედაპირზე ფორებისა და საჰაერო ნაკვეთების არსებობით კოროზიული პროდუქტების სისქე 3-ჯერ აღემატება ლითონის დაზიანებულ ფენას. თუმცა სწორედ ამაში მდგომარეობს ირიბი მეთოდის გამოუყენებლობის მეორე მიზეზი.

კოროზიის პროდუქტების სიმკვრივე დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორებზე. მათ განეკუთვნება აგრესიული გარემო: იმ მიკროორგანიზმების არსებობა, რომლებიც წარმოადგენენ კატალიზატორებს და სხვა.

სტატიის ავტორები არაერთხელ ხვდებოდნენ ერთი ტიპის კონსტრუქციული ელემენტების დაკვირვებისას განსხვავებული სტრუქტურის კოროზიის პროდუქტებს.

მაგალითად, ერთ-ერთ შენობაში კოროზიული ქანგვის სიმკვრივე, აღმოჩენილი საყრდენის სვეტების კედლებზე, ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდებოდა. ამის მიზეზად კი ითვლებოდა ღრუბლისებური დაგროვება აგურების წყობაში. იმავე შენობის სხვა მონაკვეთებზე კი კოროზიული „გამოფურქნული“ ნაწილი კი ჯამში 5.00÷7.00 მმ ფოლადის სისქეში (სურ. 5).



სურ. 5. „ფენოვანი“ კოროზიული ნაჟანგი, აღებული შენობის სვეტების ძირზე

ამრიგად, უნდა ავლნიშნოთ, რომ ირიბი მეთოდი შეიძლება გამოვიყენოთ მხოლოდ იმ შემთხვევებში, თუ კოროზიის პროდუქტები გროვდება სრულ კოროზიულ პერიოდში და არ იწმინდება წარმოქმნის ადგილებიდან. ღია ზედაპირების შემთხვევაში (სვეტები, ლითონის ზედაპირები), შეუძლებელია კოროზიული პროდუქტების ჯამური სიმკვრივის განსაზღვრა.

ლიტერატურაში განუხილველ კიდევ ერთ პრობლემად ითვლება გამოთვლების შედეგების წარმოდგენა (გამოსახვა).

არსებობს შემდეგი ვარიანტები: აბსოლიტური ერთეულები (მმ, მკმ); ცალკეული ელემენტების კვეთის სისქის პროცენტებში (თაროები, კედლები); მთელი კვეთის ფართობის პროცენტებში. დოკუმენტებში ასახული ავარიული კრიტერიუმები გამოისახება კვეთის ფართობის პროცენტებში და ცვეთა განისაზღვრება სრული ფართობის ზედაპირის 25 %-ით.

ზედაპირული გამოთვლების შესასრულებლად არასაკმარისია კვეთის ფართობის დანაკარგის შესახებ ინფორმაციის ქონა. ასეთი ინფორმაცია საკმარისია დიდი ფართის მქონე კონსტრუქციის კოროზიის განსაზღვრისათვის; მაგრამ მჭიდრო და მოხრილი კონსტრუქციების განსაზღვრისათვის აუცილებელია კვეთის ყველა ელემენტის გაბარიტების (თარო, კედელი, კუთხეები) ცოდნა. ყველა ელემენტის ერთნაირი სისწრაფით კოროზიისას დანაკარგების სიდიდე იქნება ერთნაირი აბსოლიტური სიდიდისა (მმ), თან ამ დროს პროცენტული ცვეთა ერთნაირი იქნება მხოლოდ იმ ელემენტებისათვის, რომლებსაც ჰქონდათ ერთნაირი საწყისი სისქე.

სივრცითი განლაგებიდან გამომდინარე, აგრეთვე აგრესიული გარემოსა და კვეთის ტიპისგან გამომდინარე კვეთის ნაწილების ცვეთა განსხვავებული იქნება. თუმცა მტვერის, ნესტისა და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით მეტად დაზიანდება ზედაპირის ზედა ფენები.

3. დასკვნა

სრულყოფილი მეთოდოლოგიის შექმნა კოროზიული ცვეთის დასადგენად საშუალებას მოგვცემს საქართველოს ტერიტორიაზე განლაგებული მრავალი საწარმოს, ტვირთამწეებს (პორტებში, ტერმინალებზე, მშენებლობაზე, საწარმოებში და ა.შ.) და მილსადენებს, სადაც მზიდ კონსტრუქციებად გამოყენებულია ლითონკონსტრუქციები და უმრავლესი მათგანი აგებულია გასული საუკუნის შუა წლებში, გაუხანგრძლივოთ ექსპლუატაციის ვადა, რაც დიდ ეკონომიურ ეფექტს მოგვცემს.

ლიტერატურა

1. მ. წიქარიშვილი, რ. იმედაძე. შენობა-ნაგებობების დაზიანების დიაგნოსტიკა. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009 წ. გვ. 104-122;
2. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии. – М.: "Стройиздат", 1985;
3. Р. Колакот. Диагностика повреждений. – М.: "Мир", 1989, с. 329-374.

მწვანე მშენებლობები შემსუბუქებული ბაღახურვით

ლ. კახიანი, ი. სვანიძე, ქ. ქორქია, ნ. ერისთავი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ახალი „მწვანე მშენებლობის“ შესახებ, შემსუბუქებული სართულშორისი გადახურვით, შემოთავაზებულია შენობის კონსტრუქციული აღწერა, შენობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მოთხოვნები, ეკოლოგიურად სუფთა სამშენებლო მასალებისგან დამზადებული მზიდი კონსტრუქციები, ექსპლუატაციის პირობები და უპირატესობა.

საკვანძო სიტყვები: მწვანე სახლები, კარკასი, სიხისტე, დეფორმაცია, სიმტკიცე, გადახურვა.

1. შესავალი

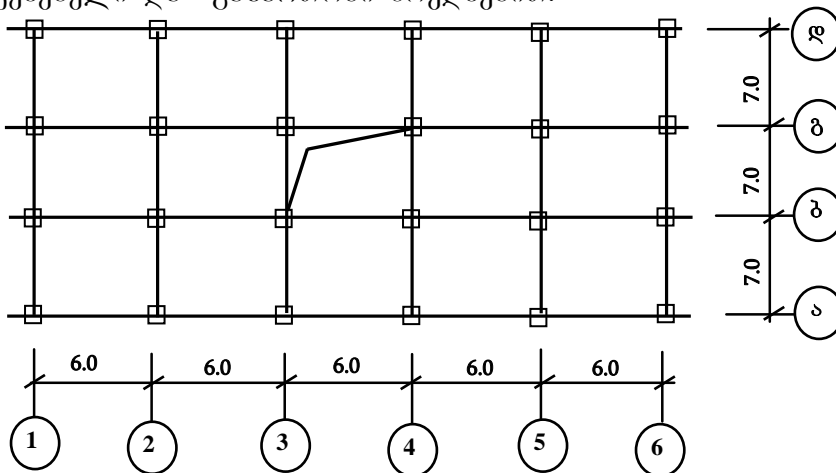
ქალაქმშენებლობა საქართველოს დიდ ქალაქებისათვის სწრაფად ვითარდება; ქალაქებში ჩნდება ახალი დასახლებული უბნები, რომელიც ულამაზესი შენობებით არის განაშენიანებული; გამწვანებული ეზოებით, სპორტული, ბავშვებისათვის განკუთვნილი სათამაშო მოედნებით და მრავალი სხვა. გარდა გარეგნულად ლამაზი ფასადებისა, შიგა ინტერიერებიც შესანიშნავად არის დაგეგმარებული. პროექტირებისას გათვალისწინებულია ახალი მწვანე სახლებისათვის საინტერესო პროცესები, მობინადრეთა კომფორტული ცხოვრების უზრუნველსაყოფად.

2. ძირითადი ნაწილი

მწვანე მშენებლობა გახლავთ ჩვეულებრივი მაღლივი კარკასული შენობები, რომლის ექსპლუატაციის დროს ადგილი აქვს ენერჯის, გათბობის, წყლის მოხმარების დაზოგვას სპეციალურად შექმნილი მარეგულირებელი ხელსაწყო-დანადგარების საშუალებით.

წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია მრავალსართულიანი კარკასული მწვანე მშენებლობა შემსუბუქებული სართულშორისი გადახურვის მოწყობით.

კარკასული შენობა 20 სართულიანია, სახურავის გადახურვაზე მოწყობილია ბაღი, დასასვენებელი და გასართობი მოედნებით.



ნახ. 1 გეგმა

კასული შენობა დაგეგმარებულია სიხისტის ბირთვით, რომელიც მოთავსებულია შენობის ცენტრალურ ნაწილში, სადაც განთავსებულია კიბის უჯრედი, სატვირთო და სამგზავრო ლიფტი.

მწვანე მშენებლობა სხვა შენობებისაგან განსხვავებულია, გარე შემომზღუდავი ელემენტების სპეციალური კონსტრუქციების მოწყობით, რომელიც გამოირჩევა სითბოს დანაკარგების სიმცირით. სართულშორისი გადახურვა გახლავთ ურიგელო, ფილის

სისქე დაახლოებით (22÷25) სანტიმეტრამდე იცვლება, დამოკიდებულია შენობის მალის და ბიჯის სიდიდეზე.



ნახ. 2. მაღლივი მწვანე შენობები, სახურავზე განთავსებული ბაღით და წყლის რეზერვუარით

მწვანე მშენებლობა გამოირჩევიან ენერჯის მოხმარების დაზოგვით, წყლის მოხმარების სიმცირით, რომელიც გულისხმობს მოხმარებული წყლის გასუფთავებას და მის ხელმეორედ გამოყენებას, სარდაფის სართულში განთავსებული სპეციალური დანადგარების საშუალებით.

შემომზღუდავი კონსტრუქციები (გარე კედლები) სპეციალური ლითონის კონსტრუქციების და გამათბუნებელი ელემენტებისაგან შექმნილი საინტერესო კონსტრუქციებით ხორციელდება.

მწვანე მშენებლობის მზიდი კონსტრუქციები წარმოადგენენ ეკოლოგიურად სუფთა სამშენებლო მასალისაგან შექმნილ კონსტრუქციებს. ტიხრები და დამხმარე კონსტრუქციებიც (კარებები, ფანჯრები) უნდა იყოს ეკოლოგიურად სუფთა მასალისაგან დამზადებული.

გადახურვად გამოყენებულია შემსუბუქებული ურიგელო გადახურვა, რომლის მოცულობაში განთავსებულია შემამსუბუქებელი ელემენტები, სპეციალურ ადგილებში; მათი განთავსების და სიმტკიცის უზრუნველყოფისათვის საჭიროა ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება რკინაბეტონის ლაბორატორიაში.

3. დასკვნა

ჩვენს დედაქალაქს შეემატა კიდევ ერთი საინტერესო ნაგებობები „მწვანე მშენებლობის“ სახით, რომელიც ექსპლოატაციის თვალსაზრისით ძალზე მიმზიდველია, კარგი გეგმარებით, ბევრი სასარგებლო და ეკონომიური გადაწყვეტებით, ახალი სამუშაო ადგილებით. გარეგნულად ლამაზია და საცხოვრებლად კომფორტული. შეიძინეთ ბინა „მწვანე მშენებლობის უბანში“ და იცხოვრეთ ეკონომიურად.

ლიტერატურა

1. ჯ. ესაიაშვილი, ლ. კახიანი, გ. სულავა. სეისმომედეგი შენობის გაანგარიშება არაწრფივი სტატიკური მეთოდით. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ №3(26), თბილისი, 2012. 5 გვ.
2. Кахиани Л. Экспериментально-теоретические исследования сейсмостойкости многоэтажных каркасных зданий, с учетом пространственной работы конструкции. Москва, 1979. 273 с.
3. სამშენებლო ნორმები და წესები. ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები (პნ. 01.09). 136 გვ.

4. ლ. კახიანი, ლ. ბალანჩივაძე, ა. ცაკიაშვილი. მონოლითური რკინაბეტონის ურიგელო სართულთშორისი გადახურვა. მეთოდური მითითება, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2018, 36 ბპ.

დაბალი ენერგომოთხოვნილების შენობების შემოგზღუდი კონსტრუქციების თბოტექნიკური მახასიათებლები

მ. გრძელიშვილი, ა. კოპალიანი, გ. ბოკერია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0160, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე. სტატიაში განხილულია დაბალი ენერგომოთხოვნილების შენობების შემომზღუდავი კონსტრუქციების თბოსაიზოლაციო შრის სისიქის გავლენა ამ კონსტრუქციის თბოგადაცემის სიდიდეზე. თბოგადაცემის კოეფიციენტების სარეკომენდაციო სიდიდეები შენობათა ენერგოეფექტურობის კლასების მიხედვით დადგენილია მასიური შემომზღუდი კონსტრუქციების რომლებიც უზრუნველყოფენ ნორმებით გათვალისწინებულ თბოგადაცემის სიდიდეებს.

საკვანძო სიტყვები: ენერგოეფექტურობა, თბოგამტარობა, თბოგადაცემა, თბოიზოლაცია, შემომზღუდი, კონსტრუქცია.

1. შუსაგალი

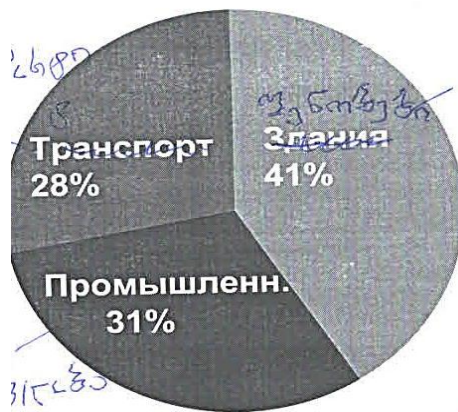
1974 წლის მსოფლიო ენერგეტიკული კრიზისის შემდეგ სამშენებლო სფეროში უდიდესი ყურადღება ექცევა სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების ეკონომიას, რომელიც გამოიყენება შენობათა თბომომარაგების მიზნით.

თანამედროვე შენობებს გააჩნიათ მნიშვნელოვანი რეზერვი მათი თბური ეფექტურობის გაზრდის უზრუნველსაყოფად. მკვლევარების მიერ არასრულყოფილად იქნა შესწავლილი თბური რეჟიმების ფორმირების თავისებურებები, ხოლო დამპროექტებლები არ იყენებენ ფუნდამენტური მეცნიერების მიღწევებს თანამედროვე არატრადიციული ენერგეტიკის შესაძლებლობას და არ შეუძლიათ შენობებში სითბოსა და მასის ნაკადების ოპტიმიზაცია.

თუ ადრე შენობათა ენერგომოთხოვნილება არ იყო განმასზღვრელი ფაქტორი, დღეისათვის ის ითვლება პროექტის ძირითად გადამწყვეტ კრიტერიუმად, რაზედაც მეტყველებს ევროპარლამენტის მთელი რიგი დადგენილებები [1].

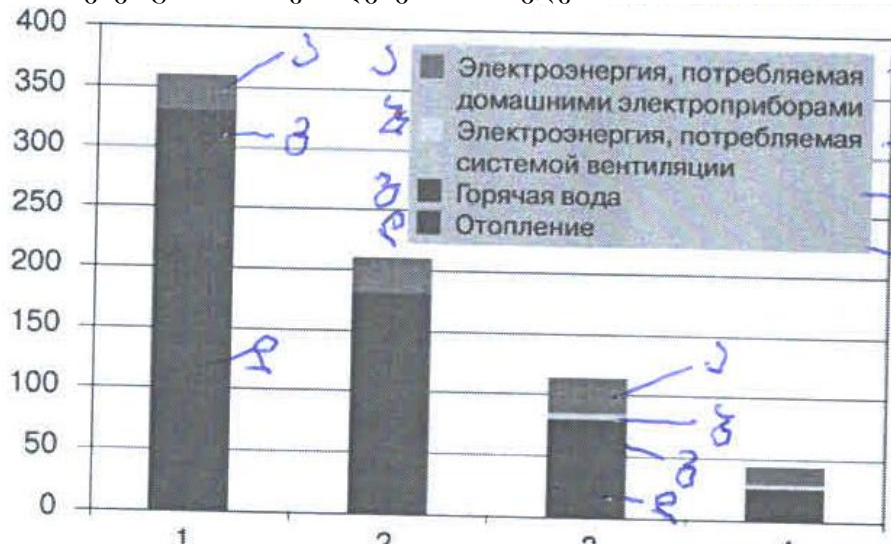
2. ძირითადი ნაწილი

მსოფლიოში ყველაზე დიდი ენერგომოთხოვნილება (ნახ. 1) მოდის შენობებზე, რომლებიც მთლიანი ენერგომომარების 40% შეადგენს. ამასთანავე უდიდესია შენობების მიერ ატმოსფეროსი გაფრქვეული სათბურის გაზების რაოდენობა და იგი მნიშვნელოვნად აჭარბებს ერთად აღებული ყველა სახის პრანსპორტის მიერ გაფრქვეულ გაზებს.



ნახ. 1

დიაგრამაზე (ნახ. 2) ნაჩვენებია ევროპაში ექსპლუატაციაში მყოფი შენობების კლასიფიკაცია მათი ენერგომოთხოვნილებების მიხედვით.

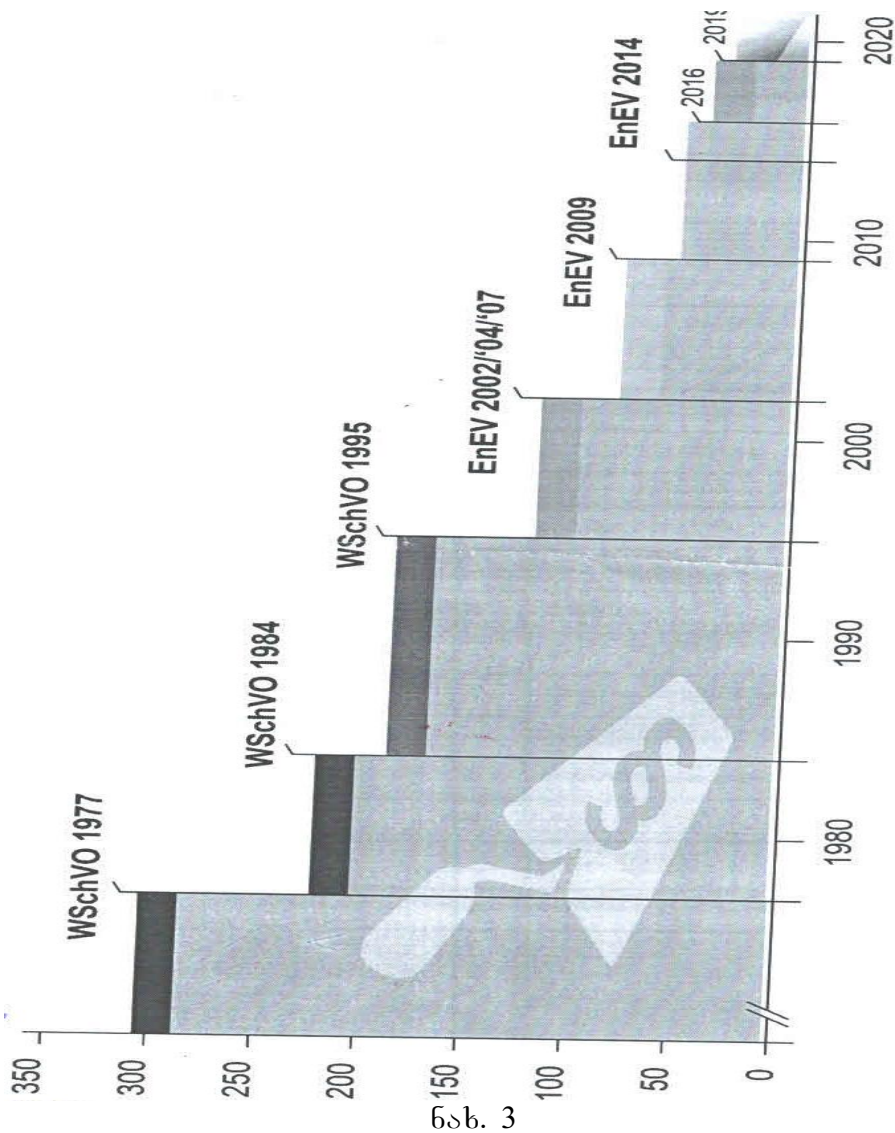


ნახ. 2 1. ძველი შენობები (1950 წლამდე), 2. 1950-1970 წ.წ. შენობები, 3. დაბალი ენერგომოთხოვნილების შენობები, 4. პასიური შენობები

- ❖ ძველი შენობები, რომლებიც 1970 წლამდეა აშენებული თავისი ფუნქციონირებისათვის (გათობა-გაცივება) თხოულობენ 300 კვტ.სთ/მ²წელ. ეს სტანდარტი კი დღესაც მოქმედებს საქართველოში;
- ❖ ახალი შენობები, რომლებიც აშენდა ევროპაში 1970-2020 წლებში – 150 კვტ.სთ/მ²წელ.
- ❖ შენობები ენერჯის მცირე მოთხოვნილებით – 60 კვტ.სთ/მ²წელ. უნდა აღინიშნოს, რომ 2002 წლიდან დიდი ენერგომოთხოვნილების შენობების აშენება აკრძალულია;
- ❖ პასიური სახლი – 15 კვტ.სთ/მ²წელ. 2019 წლიდან ევროკავშირის ტერიტორიაზე პასიური სახლის სტანდარტზე უფრო დაბალი სტანდარტის სახლის მშენებლობა აკრძალულია;
- ❖ ნულოვანი ენერჯის სახლი – 0 კვტ.სთ/მ²წელ. ეს იგივე პასიური სახლებია, ხოლო თავისი ფუნქციონირებისათვის საჭირო ენერჯიას ადგილზევე გამოიმუშავენ;
- ❖ სახლი პლიუს ენერჯია, ეს ისეთი სახლებია, რომლებიც მათში მოწყობილი საი ჯინრო სისტემების მიერ გამოიმუშავენ უფრო მეტ ენერჯიას ვიდრე მოიხმარს.

ეს მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ექსპლუატაციაში მყოფ და მშენებარე სახლებში თბური ენერჯის მოთხოვნა მნიშვნელოვნად შეიძლება შემცირდეს შენობის კონსტრუქციული ელემენტების თბოტექნიკური მახასიათებლების გაუმჯობესების ხარჯზე. კერძოდ ტერმული წინააღმდეგობის $5 \div 10$ -ჯერ გაზრდით შესაძლებელი ხდება თბოგადაცემის კოეფიციენტების დაწვევა $k=0,2 \div 0,1 \text{ვტ/მ}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ სიდიდემდე, რაც უახლოვდება პასიური ან ნულოვანი ენერგომოთხოვნილების (ZERO) სახლებს.

დიაგრამაზე (ნახ. 3) ნაჩვენებია შენობათა თბური მოთხოვნილების ცვლილებების დინამიკა ევროპის ტერიტორიაზე დაახლოებით 70 წლის განმავლობაში (1977-2050წ.წ.).

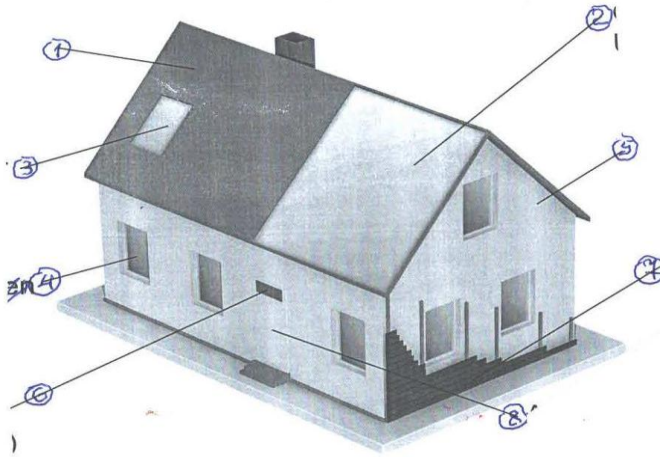


ნახ. 3

როგორც ამ დიაგრამიდან ჩანს შენობათა თბური (ნახ. 3) ენერჯის მოთხოვნილება, რომელიც გასული საუკუნის 70-იან წლებისათვის შეადგენდა 300 კვტ.სთ/მ²წელ., გატარებული ღონისძიებების შედეგად, 2020 წლისათვის შეადგენს (10÷20) კვტ.სთ/მ²წელ. ანუ უკანასკნელი 40 წლის მანძილზე თბური ენერჯის მოთხოვნა შემცირდა (10÷15)-ჯერ, რაც ბუნებრივია იწვევს გამონაბოლქვების (ნამწვავი გაზის) ასეთივე რაოდენობით შემცირებას. როგორც ამ დიაგრამიდან ჩანს 2050 წლისათვის ევროკავშირის სამშენებლო ფონდი იქნება ნულოვანი ენერგომოთხოვნილების რაც ეთანადება ევროპარლამენტის შესაბამის დირექტივას [1]. ამ დირექტივის შესაბამისად ევროკავშირის ტექრიტორიაზე აშენებული ყველა შენობა 2020 წლიდან უნდა იყოს ნულოვანი ენერგომოთხოვნილების, შენობა ანუ ZERO სტანდარტის შესაბამისი. ხოლო სახელმწიფო ორგანოებს დაქვემდებარებული შენობები კი ამ სტანდარტს უნდა აკმაყოფილებდნენ უკვე 2018 წლიდან. რაც სეეხება ექსპლუატაციაში მყოფ შენობებს ისინი ZERO სტანდარტს უნდა აკმაყოფილებდნენ 2050 წლისათვის. ამ მზინით დაგეგმილია, რომ ყუველწლიურად ევროკავშირის სამშენებლო ფონდის 3% გახდეს ნულოვანი ენერგომოთხოვნილებისათვის. უნდა აღინოშნოს, რომ საქართველომაც აიღო ვალდებულება და უკვე 2022 წლიდან დაიწყება ენერგოეფექტური პროექტების განხორციელება მშენებლობის სფეროში.

ამ ვალდებულებების შესასრულებლად კი საჭირო ხდება ყველა არსებული და ასაშენებელი შენობები ექვემდებარებოდნენ ევროპაში მიღებულ სტანდარტებს,

რომლებიც საკუთარი ენერგომოთხოვნილებების დაკმაყოფილებას თვითონვე უზრუნველყოფენ ამ მიზნით კი საჭირო ხდება შენობათა შემომზადდი კონსტრუქციების შენობათა თბოგადაცემის კოეფიციენტები, k (ვტ/მ²) შეესაბამებოდნენ ნახ. 4 წარმოდგენილ სიდიდეებს.



ნახ. 4

ასეთი თბოტექნიკური მახასიათებლების მქონე შენობები მიეკუთვნებიან ე.წ. დაბალენერგომოთხოვნილებების შენობებს.

დაბალი ენერგომოთხოვნილების სახლები წარმოადგენენ ისეთ შენობებს, რომელთა წლიური თბური დატვირთვა 48 კვტ/მ²წელ. შეადგენს, რაც დაახლოებით 5 მ³ გაზის ტოლფასია. ეს იმას ნიშნავს, რომ 100 კვ.მ სახლის გასათბობად წელიწადში საჭირო იქნება 500 მ³ ბუნებრივი გაზი, რაც თითქმის ექვსჯერ ნაკლებია ვიდრე საქართველოში დღეს არსებული ენერგოტევადი სახლების თბური მოთხოვნილება (300 კვტ/მ²წელ.).

ამ ტიპის სახლების აგების წინაპირობაა, რომ მათი კედლების თბოგადაცემის კოეფიციენტები იყოს 0,2 ვტ/მ²გრად-ზე ნაკლები. ასეთი დაბალი თბოგადაცემის კოეფიციენტების მიღწევა კი შესაძლებელია გასათბობი მოცულობის კარგი დათბუნებით.

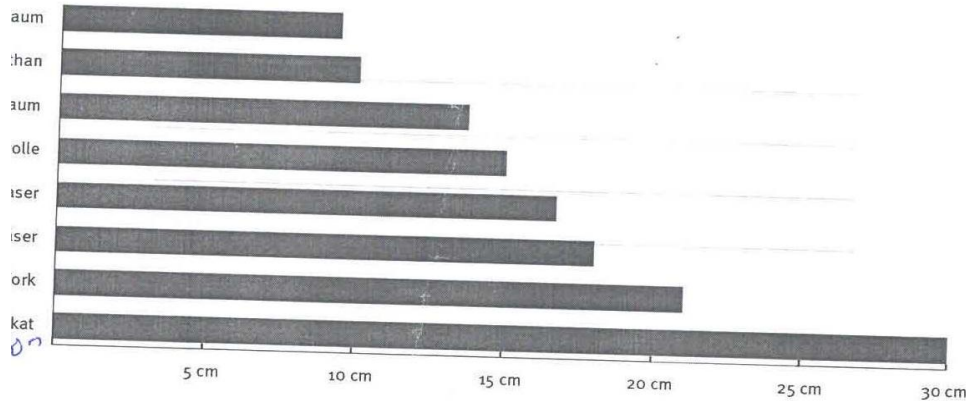
დიაგრამაზე (ნახ. 5) ნაჩვენებია თბოსაიზოლაციო შრის სისქეები, თბოსაიზოლაციო მასალის სახეობის მხედვით, რომლებიც უზრუნველყოფენ თბოგადაცემის კოეფიციენტის ნორმირებულ სიდიდეს, $k=0,2$ ვტ/მ²კ. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ პირობებისათვის კედლის კონსტრუქციული შრის თბოგადაცემის (ნახ. 5) კოეფიციენტი უნდა იყოს $k=1,2$ ვტ/მ² კ ტოლი, რაც ეთანადება ერთნახევარი აგურის სისქის კედელს. დიაგრამაზე წარმოდგენილი თბოსაიზოლაციო მასალების თბოგამტარობის კოეფიციენტები λ [ვტ/მ²კ], აღებულია [2] მიხედვით, რომლებიც მერყეობს $\lambda=0,02-0,07$ ვტ/მ²კ ფარგლებში, რაც უფრო დაბალია თბოგამტარობის კოეფიციენტი, მით ნაკლებია თბოსაიზოლაციო შრის სისქე.

ასეთი თბოტექნიკური მახასიათებლების მქონე შენობები მიეკუთვნებიან A კლასის ენერგოეფექტურ შენობებს რომელთა წლიური თბური ენერგომოთხოვნილება ნაკლებია 50 ვტ/მ²წელ.

დაბალ ენერგომოთხოვნილების მქონე შენობებთან შედარებით ენერგოეფექტურობის უფრო მაღალი კლასი გააჩნიათ პასიურ შენობებს (პასიურ სახლებს).

პასიურ სახლებს წარმოადგენენ შენობები, რომელთა სავათსებში ჰაერის ტემპერატურა, როგორც ზამთარში, ასევე ზაფხულში მიიღწევა გათბობისა და ჰაერის კონდიციონირების აქტიური სისტემების გარეშე ანუ მიკროკლიმატის კომფორტული პარამეტრების უზრუნველყოფა ხდება შენობის გარსის, მისის კონსტრუქციული

ელემენტების სწორი შერჩევით, ასეთი შენობების წლიური თბური დატვირთვა ნაკლებია 15 კვტ.სთ./მ²წელ. რაც დასაშვებ თბურ მოთხოვნილებაზე 85%-ით ნაკლებია. ეს იმას ნიშნავს, რომ 100 კვ.მ შენობის წლიური თბური დატვირთვა ნაკლებია 1500 კვტ-ზე. ეს კი შეესაბამება 150 მ³ ბუნებრივ გაზს.

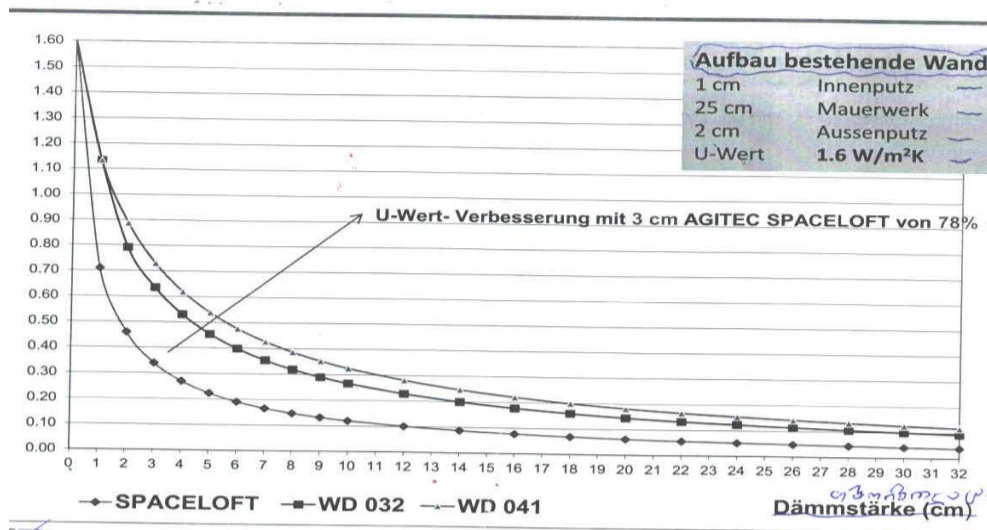


ნახ. 5

ასეთი შენობების აგების წინაპირობაა: შენობის კარგი დათბუნება, ისე რომ k იყოს ტოლი 0,1±0,15 ვტ/მ² k.

- ფანჯრების თბოგადაცემის კოეფიციენტი $k \leq 0,8$ კვ/მ² k;
- შენობებში ჰაერის ნულოვანი ინფლაცია;
- კონტროლირებადი სავენტილაციო სისტემები, მათ შორის მაღალეფექტური რეგენერაციულ-რეკუპერაციული სისტემები.

დაიგარამაზე (ნახ. 6) ნაჩვენებია შემომზღუდავი კონსტრუქციის თბოსაიზოლაციო შრის თბოგადაცემის კოეფიციენტის k [კვ/მ² k] დამოკიდებულება მის სისქესთან, სამი სხვადასხვა თბოსაიზოლაციო მასალისათვის. სამივე ეს მასალა (spaceloft, WD0,32 და WD0,42) სრულად აკმაყოფილებენ დაბალი თბური ენერგომოთხოვნილობების და პასიური სახლის თბოგადაცემის კოეფიციენტებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს. საუკეთესო რეზულტატს იძლევა Spaceloft-ი, რომლის თბოგამტარობის კოეფიციენტი $k=0,015$ ვტ/მ² k. ეს მასალა სულ რაღაც 8±10 მმ სისქის უნდა იყოს, რომ მივიღოთ თბოგადაცემის კოეფიციენტის სასურველი მნიშვნელობა, მაშინ როდესაც WD0,32 და WD0,41 თბოსაიზოლაციო მასალებისათვის ეს სისქე 20-32 მმ ტოლია.



ნახ. 6

ქვემოთ ცხრილში ჩატარებული კვლევებისა და ანგარიშების საფუძველზე წარმოდგენილი გვაქვს თბოსაიზოლაციო მასალების თბოგამტარობის კოეფიციენტები

ის სიდიდეები რომელთა გამოყენებაც ამ თუ იმ შემომზღულ კონსტრუქციაში უზრუნველყოფს შესაბამის ენერგოეფექტურობის კლასის შენობის შემომზღული კონსტრუქციების თბოგადაცემის კოეფიციენტების k [კვ/მ² კ] საანგარიშო (ნორმატიულ) სიდიდეებს.

ენერგოეფექტურობის კლასები	თბური მოთხოვნილება კვტ.სთ/მ ² წელ.	თბოგამტარობის კოეფიციენტი λ ვტ/მ ² კ	შენობის სახე
A ⁺⁺	≤10	0,014-0,02	პასიური
A ⁺	≤15	0,021-0,027	
A	≤25	0,028-0,031	დაბალი თბური ენერგომოთხოვნილების
B	≤50	0,032-0,036	
C	≤100	0,037-0,04	ტიპიური
D	≤150	0,041-0,045	ყველა ძველი შენობა
E	≤200	0,046<	

ამ ცხილში მითითებული სარეკომენდაციო თბოგამტარობის კოეფიციენტის მიხედვით აირჩევა შემომზღულ კონსტრუქციაში გამოსაყენებელი თბოსაიზოლაციო მასალა [].

3. დასკვნა

ენერგოეფექტური მშენებლობა თანამედროვე სამსენებლო დარგის ახალი, ინოვაციური მიმდებარეობაა და გულისხმობს შენობებში მაქსიმალური კომფორტული პირობების შექმნას მინიმალური ენერგეტიკული დანახარჯებით, რაც მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობას.

ენერგომოთხოვნილების შემცირების აუცილებელი წინაპირობაა შემომზღული კონსტრუქციების თბოფიზიკური მახასიათებლების მაქსიმალური ოპტიმიზაცია მათში მაღაკეფექტური, ეკოლოგიურად სუფთა თბოსაიზოლაციო მასალების გამოყენებით. ენერგოეფექტური შემომზღული კონსტრუქციების დანერგვა გამორიცხვას შენობა-გათბობის მიზნით წიაღისეული სათბობის გამოყენებას და იზღვევს განახლებადი ენერგორესურსების გამოყენების ფართო შესაძლებლობას, რაც გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების საუკეთესო გზაა.

ლიტერატურა

1. EnEv-2010, 2014, 2018, Energieeichspa. verordnung für Gebäuds. www. enev-online.de
2. Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen, Mauerwerk, Sonstiges. Opera Web Document, 12/7/2019;
3. Die neue Generation von Häusern – Ratgeber Niedrigenergiehaus Passivhaue. Adobe acrobat Document, 11/16/2019;
4. СП 50. 13330, 2012 – Тепловая защита зданий , Москва, 2012 96 ст
5. Spacelift – Утеплитель на основе Аэрогелия HTML. Document 12/11/2019.1

მონოლითური რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოების
ბამარტივების ზოგიერთი ღონისძიებები

0. ძვარია, ა. შიროსმანიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია ქ.თბილისში მშენებარე ერთ-ერთ ობიექტზე მონოლითური რკინაბეტონის სამუშაოების შესრულების გამარტივების მიზნით გატარებული ზოგიერთი ღონისძიებები. კერძოდ მოყვანილია ყალიბების მოწყობის, მათი ზედაპირების გაპოხვის, ბეტონის მიწოდების და ჩაწყობის საინტერესო მაგალითები.

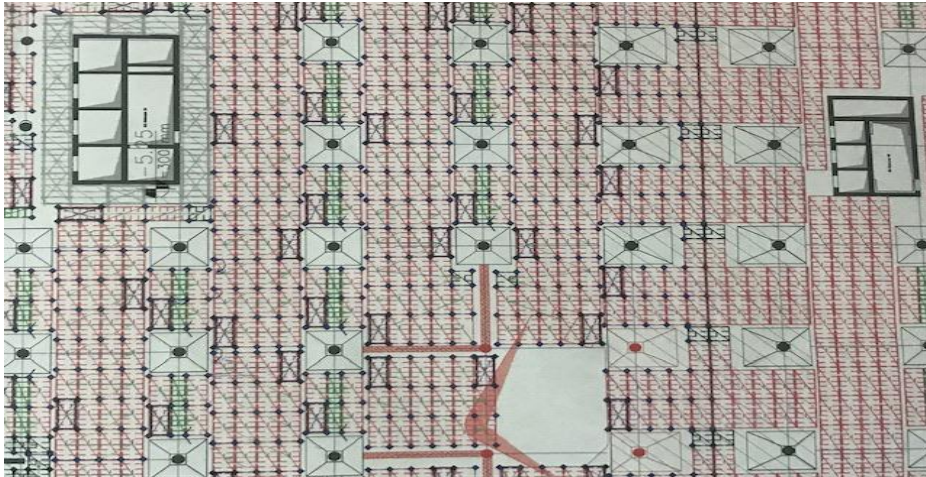
საკვანძო სიტყვები: ბეტონი, რკინაბეტონი, ყალიბი, ბეტონტუმბო, ბადია, ვიბრატორი, სვეტი, კედელი, კონსტრუქცია

1. შესავალი

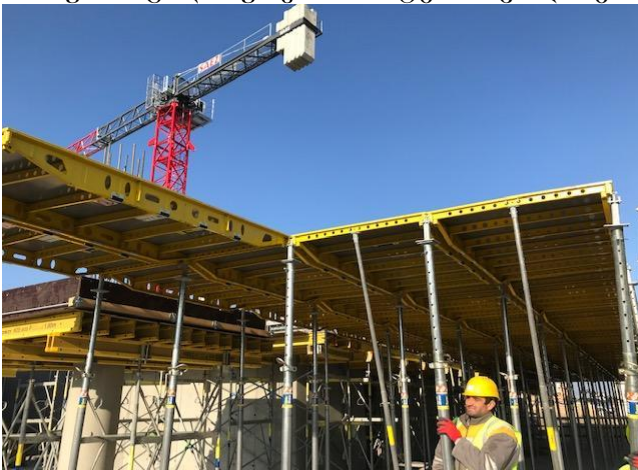
მონოლითური რკინაბეტონის სამუშაოების შესრულების დროს ყალიბების მონტაჟი და დემონტაჟი შრომის დანახარჯების თითქმის 55-60%-ს შეადგენს. დანარჩენი თანაბრად ნაწილდება არმირების მოწყობაზე და ბეტონის ჩაწყობაზე. ამიტომ, ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ისეთი საყალიბე სისტემების შერჩევას, რომელთა მონტაჟი და დემონტაჟი მაქსიმალურად გაამარტივებს აღნიშნულ პროცესს. საკმაოდ დიდი რეზერვები არსებობს ამ მხრივ უშუალოდ დაბეტონების სამუშაოების წარმოების დროს, რადგანაც დღითი-დღე იზრდება და მრავალფეროვანი ხდება თანამედროვე ბეტონის მიმწოდებელი მანქანა-მოწყობილობების პარკი. რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოებისას, შრომითი და მატერიალური დანახარჯების შემცირებით სამშენებლო კომპანიებზე ნაკლებად არ არიან დაინტერესებული ყალიბებისა და სპეციალური სამშენებლო ტექნიკის მწარმოებელი კომპანიები. აღნიშნული მაჩვენებლების გაუმჯობესება მკვეთრად ზრდის მათ ნაწარმზე მოთხოვნილებას და დიდ უპირატესობას ანიჭებს კონკურენტებთან შედარებით. აქედან გამომდინარე, სამშენებლო პრაქტიკაში, სულ უფრო ხშირია შემთხვევები, როდესაც ყალიბების მწარმოებელი კომპანიები, მშენებლობის დაწყებამდე ადგენენ ყველაზე ოპტიმალური საყალიბე სისტემის პროექტს და მის მიხედვით ახდენენ ყალიბების დამზადებას და მოწოდებას. სწორედ ასეთი ინოვაციური მიდგომით განხორციელებული სამუშაოებია აღწერილი სტატიაში.

2. ძირითადი ნაწილი

ქ.თბილისში, ლისის ტბის მიმდებარე ტერიტორიაზე, TBC-ბანკის ახალი, თანამედროვე ტიპის ბიზნეს-ცენტრის მშენებლობის პროექტი განაშენიანების 14000 კვ.მ-ზე მეტ ფართზე ითვალისწინებს სათაო ოფისის, საქმიანი ზონისა და კულტურული ჰაბის მოწყობას. მონოლითური რკინაბეტონის კარკასის ძირითად ნაწილს წარმოადგენს გადახურვის ფილა კაპიტელებით, წრიული მოხაზულობის სვეტები, ლიფტისა და საკომუნიკაციო სისტემების შახტები. სათანადო გათვლებისა და ყალიბების სხვადასხვა სქემატური განაწილების შედარების საფუძველზე, ცნობილმა ავსტრიულმა ფირმა „DOKA“-მ, მშენებელთა დაკვეთით, მოდულური პრინციპით დაამუშავა გადახურვის სისტემა „DOKADEK“-ის მოწყობის ყველაზე ოპტიმალური პროექტი, რომლის ფრაგმენტი წარმოდგენილია სურ.1-ზე. მასთან ერთად განსაზღვრული და მოწოდებული იყო მრგვალი სვეტების, კაპიტელების, შახტების და კედლების დასაბეტონებელი ყალიბების საჭირო, ყოველმხრივ დასაბუთებული რაოდენობა. მათი მონტაჟი და დემონტაჟი სწრაფად და მარტივად ხორციელდება (სურ.2 და სურ.3). დაბეტონების მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფასთან ერთად, მცირდება შრომისა და დროის დანახარჯები და საბოლოოდ უფრო ეკონომიკურად მომგებიანი გამოდის სამუშაოების წარმოება.



სურ.1. გადახურვის სისტემის ყალიბების მოწყობის პროექტის ფრაგმენტი



სურ.2. „DOKADEK“-ის მონტაჟი

მონოლითური რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოების გამარტივების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია ბეტონმიწოდებელი და ბეტონხამწყობი მანქანა-მექანიზმების და მოწყობილობების სწორად შერჩევა და გამოყენება. აღნიშნული ობიექტის დიდი ფართის არსებობის გამო, ზოგიერთ ადგილებში ბეტონის მიწოდება, ყველაზე დიდი ისრის შვერის მქონე ავტობეტონტუმბოების გამოყენებითაც კი შეუძლებელი იყო. ამიტომ ბეტონის მიწოდების პრობლემა გადაწყვეტილი იქნა 15მ და 18მ ისრიანი ბეტონგამანაწილებელი მოწყობილობის გამოყენებით, რომელიც მხოლოდ ბეტონგამტარებლის ფუნქციას ასრულებს და დიდი პროდუქციით სარგებლობს უკანასკნელ წლებში (სურ.4).



სურ.3. კედლების ყალიბები

დასახელებული მოწყობილობა ძალიან მარტივია ექსპლუატაციაში. მცირე გაბარიტული ზომების, სიმსუბუქის და მარტივი საყრდენი კონსტრუქციის გამო ადვილია მისი გადაადგილება და დადგმა ამჟამის საშუალებით, ობიექტის ნებისმიერ წერტილში, როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური მიმართულებით. ბეტონის მიწოდება ხორციელდება ობიექტის გარეთ განთავსებული სტაციონარული ბეტონტუმბოდან გაყვანილი ბეტონსადენი მილების საშუალებით. აღსანიშნავია, რომ ამ ტიპის უფრო მძლავრი ბეტონგამანაწილებელი მოწყობილობის საშუალებით, შესაძლებელია მიწოდებული ბეტონის გადანაწილება თითქმის 50მ რადიუსის ფარგლებში.

სვეტების დასაბეტონებლად ძირითადად გამოიყენება გაუმჯობესებული ტიპის ბადეები ბეტონის ჩასაწყობი მოქნილი მილით და ბეტონის დაცლის მარტივი მექანიზმით, რომელსაც ზემოდან ადამიანი მართავს (ნახ.5).

მონოლითური რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოების გამარტივებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ყალიბის გასაპოხ მასალასაც. რაც უფრო მაღალია მისი ხარისხი, მით უფრო ნაკლებია ყალიბის ზედაპირისა და ბეტონის შეჭიდულობა და შესაბამისად ნაკლებია შრომის დანახარჯები ყალიბების დემონტაჟზე და მათ გაწმენდაზე. ამასთან კარგად შერჩეული გასაპოხი მასალა მკვეთრად ამცირებს ბეტონის ზედაპირზე ბზარების, სიდრუვეებისა და სხვა დეფექტების გაჩენის შესაძლებლობას. ამას კარგად ადასტურებს, ამ ობიექტზე გამოყენებული გასაპოხი მასალებით მიღებული ბეტონის სუფთა ზედაპირები.

ვერტიკალურ კონსტრუქციებში ჩაწყობილი ბეტონის მაღალი ხარისხი, გასაპოხი მასალის გარდა განპირობებულია ახალი ტიპის, კომპაქტური გარე ვიბრატორების გამოყენებით, რაც გარკვეულ სიახლეს წარმოადგენს (სურ.6).

ვიბრატორების გამოყენებით, რაც გარკვეულ სიახლეს წარმოადგენს (სურ.6).

სურ.4. ბეტონგამანაწილებელი

სურ.5. სვეტების დაბეტონება



ბალით



სურ.6. გარე ვიბრატორი

3. დასკვნა

1. მონოლითური რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოების გამარტივების მიზნით, ძალზე ეფექტურია ობიექტზე უშუალოდ ყალიბების მწარმოებელი კომპანიების მიერ დამუშავებული საყალიბე სისტემების მოწყობის პროექტით სარგებლობა. იგი უზრუნველყოფს ყალიბების ზუსტად საჭირო რაოდენობით მიწოდებას და სამუშაოების ეკონომიურად წარმოებას. აღნიშნული მიდგომა ფართოდ ინერგება

სამშენებლო პრაქტიკაში და მისი გამოყენების წარმატებული მაგალითები უკვე გვხვდება საქართველოშიც.

2. მნიშვნელოვნად ამარტივებს და აჩქარებს მონოლითური რკინაბეტონის სამუშაოების წარმოებას თანამედროვე და ძალზე მრავალფეროვანი ბეტონმიმწოდებელი, ბეტონგამანაწილებელი და ბეტონჩამწობი მანქანა-მექანიზმების, მოწყობილობების და გასაპოხი მასალების სწორად შერჩევა და გამოყენება. ამის კარგ მაგალითს იძლევა TBC ბანკის ახალი ბიზნეს-ცენტრის მშენებლობაზე მიმდინარე სამუშაოები.

3.

ლიტერატურა

1. ი.ქვარაია. სამშენებლო წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიები. ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 2018;
2. ი.ქვარაია. რკინაბეტონის გუმბათ-თაღოვანი გადახურვების მოსაწყობი საყალიბო სისტემების აგების მეთოდები და მათი გამოყენების მაგალითები. ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 2017;

ვიბრაციული პროცესების დამახასიათებელი თვისებების აღწერა

თ. ნეკაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 77)

რეზიუმე: საგზაო კონსტრუქციის ვიბრაციის წარმოქმნა ხდება იმიტომ, რომ თითოეული სამოსის ფენა წარმოადგენს ვიბრაციულ სისტემას. ნებისმიერი მექანიკური სისტემა შეიძლება შეფასებულ იქნას ვიბრაციულად თუ მას გააჩნია ინერციულობის, სიმტკიცის, სიმკვრივის, გაფხვიერების ელემენტები.

საკვანძო სიტყვები: ასფალტბეტონი, კონსტრუქცია, ვიბრაცია.

1. შესავალი

საგზაო სამოსის ფენის მასის სიდიდე განისაზღვრება მოცულობით რაშიც შედის რხევების პროცესები და მასალის სიმკვრივე ამ ფენისთვის. ამ ფენის სიმტკიცე ვერტიკალურად ხასიათდება დრეკადობის მოდულის მიხედვით. მასალის შიდა ხახუნი და წინააღმდეგობა უზრუნველყოფს დატვირთვის გადანაწილებას.

გზის კონსტრუქციის ფენები წარმოადგენს ვიბრაციულ სისტემებს რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდებიან მასით, სიმტკიცით და მასალაზე დატვირთვების გადანაწილების დონით. ამას მივყავართ იქამდე, რომ საერთო ვიბრაციულ სისტემაში ფენები ახორციელებენ თავისუფალ რხევებს სხვადასხვა ნაწილობრივი სიხშირეებით.

2. ძირითადი ნაწილი

თავისუფალი რხევების სიხშირე მთლიან კონსტრუქციაზე, რომელიც ფიქსირდება უშუალოდ საფარის ზედაპირზე, უმნიშვნელოდ განსხვავდება ინდივიდუალური ფენების ვიბრაციული სიხშირეებისგან.

ძირითადი ვიბრაციული ენერჯია ნაწილდება საგზაო სამოსის კონსტრუქციის სიხშირის სპექტრში და მოქმედებს საგზაო სამოსის ყველა ფენაზე, სიხშირეების რაოდენობა პირდაპირპროპორციულია სამოსის ფენების.

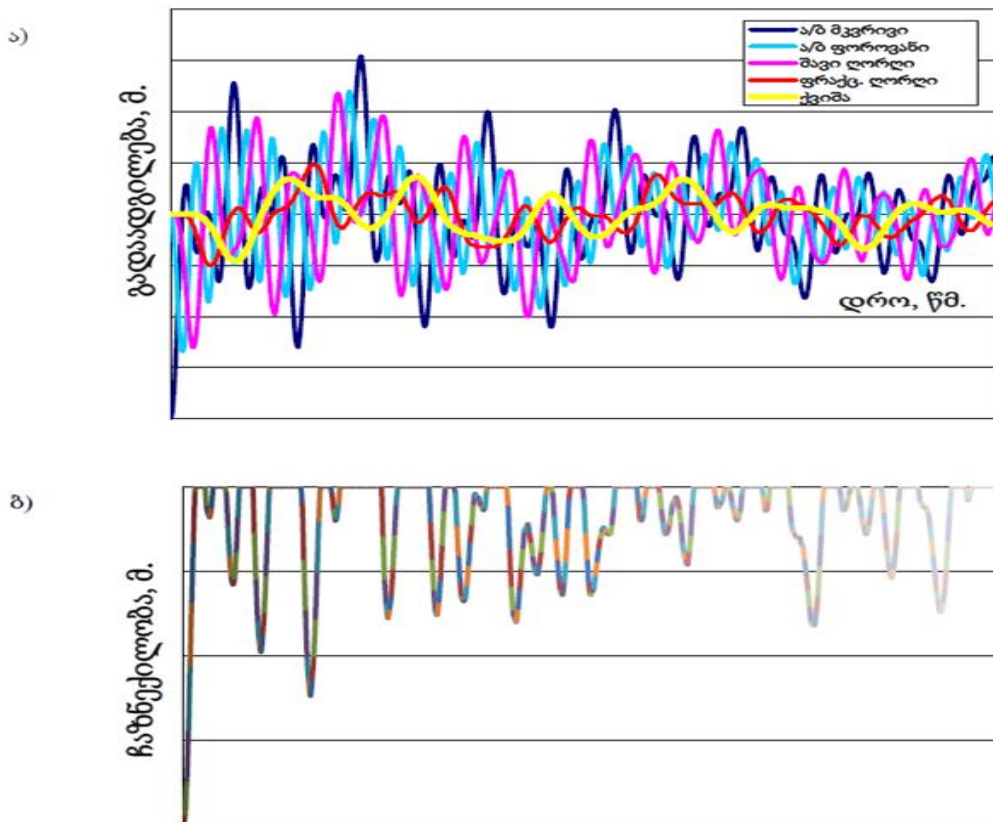
სხვადასხვა ფენების ნაწილობრივი დატვირთვები ქმნის საერთო რხევების პროცესს, სადაც საგზაო ფენების დრეკადობიდან გამოწვეული გადაადგილებები ემთხვევა ატიფაზურ ან შუალედურ პოზიციას. იმ შემთხვევაში როდესაც ფენების რხევების ფაზები ემთხვევა ერთმანეთს, ზრდის ვიბრაციას და აძლიერებს საფარის ბზარების გამომწვევ ძალებს. თუ ფაზები ურთიერთსაწინააღმდეგოდ გადაადგილდება ერთმანეთის მიმართ, მაშინ ფენები ჩაახშობენ საერთო ვიბრაციებს. ვიბრაციული პროცესების გრაფიკი 5 ფენიანი სამოსის კონსტრუქციისთვის წარმოდგენილია ნახ.1 -ზე. თავდაპირველი მონაცემები ბორბლის მიერ გამოწვეული ჩაზნექილობისთვის შეადგენს 0.0002 მეტრს.

ღიაგრამაზე წარმოდგენილია გზის ფენების ჩაზნექილობების დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი. არსებული მახასიათებლების მიხედვით შეიძლება დავადგინოთ რომ საკვლევი გზის მონაკვეთზე 0.5 წამის განმავლობაში ყალიბდება საკმაოდ ბევრი დამატებითი დინამიური ჯდენა, როგორც ვიბრაციული დატვირთვის შედეგი.

მიუხედავად იმისა რომ ჯდენა სიდიდით ნაკლებია ბორბლის მიერ გამოწვეული ძალებისა, საერთო ჯამში დატვირთვები ემატება დანარჩენ დატვირთვებს რომლებიც გათვალისწინებულია პროექტირების დროს. ამიტომ დამატებით საჭიროა პროექტირების სტადიაზე სავალ კონსტრუქციას დაემატოს საანგარიშო ძალების რეზერვი.

დაკვირვებების შედეგად დინამიური გათვლების საფუძველმა გვაჩვენა, რომ საგზაო სამოსის კონსტრუქცია რომელსაც მაღალი დაზიანების ტემპი აქვს და ხშირად უწევს პერიოდული შეკეთება ხასიათდება გაცილებით უფრო დიდი ამპლიტუდის მქონე

გადაადგილებებით ფენებში, რომელიც ემთხვევა ურთიერთმიმართულებით გადაადგილების ფაზებს და ზრდის ვიბრაციას.



ნახ.1: დროის-ამპლიტუდის და დროში-ჩაზნექილობის დამოკიდებულების გრაფიკები

სტატიკურად გაწონასწორებული თითოეული საგზაო ფენა ახორციელებს თავის თავთან მიმართებაში გადაადგილებას. დინამიური რხევების დეფორმაციები ხასიათდება ცვალებადი ნიშნებით და განსხვავდება იმ დეფორმაციული ტიპისგან “დატვირთვა-განტვირთვა”, რომელიც ფორმირდება ავტომობილის ბორბლის გადაადგილების ქვეშ. სახეცვლილი დეფორმაცია ან დატვირთვა ახორციელებს დადებითობისგან გამოწვეულ ასფალტბეტონის რღვევას, რომელიც ჩნდება საფარის მიკრო ბზარებით, ცვეთით და დაშლით. გზის საფარის სიმტკიცე ნელნელა მცირდება, რაც შესაბამისად იწვევს დაშლის პროცესის დაჩქარებასა და ამცირებს საექსპლუატაციო ვადას.

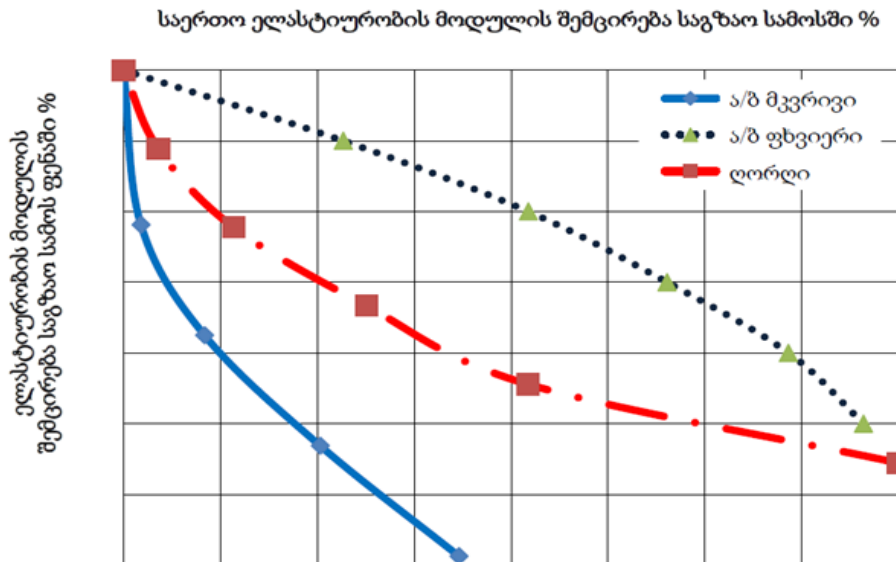
არახისტი საგზაო კონსტრუქციის ანგარიშის დროს ასფალტბეტონის ფენების დაშლისა და გაწელების მთავარ საზომ კრიტერიუმს წარმოადგენს დასაშვები წელვადობის სიდიდე. გაწელების ძალებმა მონოლითურ ფენებში არ უნდა გადააჭარბოს დასაშვებ ზღვარს ექსპლუატაციის პერიოდში. წელვადობის მოდულის შემცირებით კლებულობს ვიბრაციული ჯდენების ხარისხი თუმცა თავს იჩენს დამატებითი უარყოფითი გვერდითი მოვლენები, როგორცაა ბზარმდებლობისა და ცვეთამდებლობის მოდულის შემცირება.

თითოეული კონსტრუქციის ფენისთვის ვიბრაციის ზეგავლენა იწვევს სხვადასხვანაირ დაზიანების ტემპს. სიმკვრივის მოდულის შემცირებით საერთო დაზიანების მაჩვენებელი იზრდება. დაზიანებებში იმიტომ არის განსხვავება, რომ თითოეული ფენის შემადგენლობა არის განსხვავებული, სხვადასხვა დონეზე ხდება დატვირთვები და შესაბამისად დატვირთვებიც სხვადასხვაა.

ნებისმიერ ფენაში თუ შევამცირებთ ელასტიურობის მოდულს მცირდება საერთო ელასტიურობის მოდული კონსტრუქციისთვის. მე-2-ე ნახაზზე წარმოდგენილია ასეთი ფუნქციური დამოკიდებულება. თვალსაჩინოებისთვის ჩვენ გაგაანალიზეთ არა რიცხვითი

მნიშვნელობები არამედ პროცენტულად შევამცირეთ თავდაპირველი ელასტიურობის მოდულის მნიშვნელობა.

ეს საშუალებას გვაძლევს ობიექტურად შევაფასოთ დაზიანების გავლენის ხარისხი თითოეული ფენისთვის და საერთო ჯამში საგზაო კონსტრუქციის სიმტკიცისთვის.



ნახ.2 საერთო ელასტიურობის მოდულის შემცირების დამოკიდებულება თითოეული ფენის მოდულის ელასტიურობასთან მიმართებაში

ამ გრაფიკიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას რომ საგზაო სამოსის სიმტკიცე ელასტიურობის მოდულის შემცირებით მკვერივ ასფალტ-ბეტონსა და ღორღოვან ფენაში, კონსტრუქციის სიმტკიცის მახასიათებლები არ იცვლება. მაგალითად: ღორღოვანი ფენის ელასტიურობის მოდულის 22 % შემცირებით ან ასფალტ-ბეტონის ელასტიურობის მოდულის 40 % შემცირებით საგზაო სამოსის კონსტრუქციის საერთო ელასტიურობის მოდული მცირდება მხოლოდ 2 %-ით. საგზაო სამოსის კონსტრუქციის გამძლეობის რეზერვის გათვალისწინებით, პროექტირების ეტაპზე საერთო მოდულის ასეთი შემცირება შეიძლება ჩავთვალოთ მისაღებად.

ფოროვანი ასფალტ-ბეტონის შემთხვევაში ელასტიურობის მოდული ყველაზე მეტად მგრძობიარეა. იმ შემთხვევაში, თუ ფოროვან ასფალტს ელასტიურობის მოდულს 20 %-ით დავაკლებთ, მაშინ კონსტრუქციის საერთო ელასტიურობის მოდული შემცირდება 8.2 % - ით. როგორც ცნობილია, ამ ფენაში როდესაც ხდება ჩაზნექვა, მოცემულ ფენაშივე ჩნდება ბზარების საწინააღმდეგო დადლილობის კოეფიციენტის ზრდა, რომელიც შემდგომ თავს იჩენს საცვეთ ფენაზე. გამოთვლებმა აჩვენა, რომ ფოროვან ასფალტ-ბეტონში აგრეთვე ფორმირდება ყველაზე დესტრუქციული დინამიური ძალები.

3. დასკვნა

კვლევის შედეგად ირკვევა, რომ საგზაო სამოსის თითოეული კონსტრუქციული ფენისთვის ვიბრაციის ზეგავლენა იწვევს დაზიანების სხვადასხვანაირ ტემპს. დრეკადობის მოდულის შემცირებით საერთო დაზიანების მაჩვენებელი იზრდება. ნებისმიერ ფენაში თუ შევამცირებთ ელასტიურობის მოდულს, მცირდება კონსტრუქციის საერთო ელასტიურობის მოდული.

ლიტერატურა

1. Осиновская В.А. Методика проектирования нежестких дорожных одежд при учете вибрационного нагружения //Интернет-журнал «Науковедение» 2012. №4 (13) <http://naukovedenie.ru/PDF/4vn412.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. Рус.
2. Красиков О.А. Обоснование стратегии ремонта нежестких дорожных одежд: специальность: дис. ... докт. техн. наук / МАДИ. М., 2000. 438 с.

3. Немчинов, М.В. Физика и динамика работы дорожной одежды автомобильных дорог. М.: Техполиграфцентр, 2012. 102 с.

SUMMARIES

R. Sikharulidze. ALTERNATIVE CALCULATION OF FRAME STRUCTURES AND THEIR FEASIBILITY ANALYSIS FOR ENERGY EFFICIENT INTERMEDIATE FLOORING ROOFING WITH THERMAL INSULATED BLOCKS. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

In the article based on the patents issued by Sakpatenti on my behalf, "Reinforcement bat frame insulated flooring slab" [1] and "Sikharulidze wall" [2] are designed with two frame-type seven-stage monolithic reinforced concrete buildings, the second building has traditional reinforced concrete floors and the walls from concrete. In the patent-protected constructions, foam plastic is used as the inner layer. Both computer-based calculator boards use my structures to reduce both concret and reinforcement concret consumption, as well as the value on the building's erection, as well as the thermal impedance of the mid-foam laminate flooring and test blocks on the basis of the forensic report by Levan Samkharauli $R = 3.2 \text{ m/W}$ that is close to the normative values of Finland, Denmark, Great Britain and Germany and is in line with the requirements of the EU Construction Codes [3].

T.Melkadze. “Corrosion Resilience Assessment of Construction Structures”. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

The paper discusses the method of corrosion resistance assessment of construction structures in case of emergencies. Paper identifies the method of determining the radius of distribution of highly oxidizing hazardous substances released from possible chemical accidents. It also presents the methods of determining the corrosion rate of corrosion of construction constructions and penetration in structural elements in the area of distribution of hazardous substances. Measures for calculating and raising the corrosion resistance of construction structures are presented.

L. Kakhiani, A. Tsakiashvili, L. Matitaishvili, G. Vashakidze. SKYSCRAPERS WITH PARKINGS, KEEPING THEIR FIRE SAFETY. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

In the presented article are considered skyscrapers in the basement of that are arranged parking; analyze and raise of their fire safety issues. Specific examples are proposed to determine the degree of fire safety.

G. Madzagua, D. Tabatadze, D. Jankarashvili. SEQUENCE OF ERECTION OF STATICALLY INDEFINITE FRAME TAKING INTO ACCOUNT THE STRESS STATE OF THE STRUCTURE. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

in the article is presented the determination of bending moments in a statically indefinite reinforced concrete frame, taking into account the sequence of erection and creeping deformations. The providing of creeping deformations are taken into account based on the aging theory, as this theory is best suited for reinforced concrete structures.

V.V. Loladze, Z.I. Karumidze, G.V. Loladze. THE STUDY BY METHOD OF HOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY, JOINT WORK OF LAYERS OF TWO-LAYER HEAT-EFFICIENT PRODUCTS WITH THE APPLICATION OF EXTERNAL FORCES AND TEMPERATURE EFFECTS. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

In construction, the most energy-saving industrial and civil engineering structures are buildings with heat-efficient building envelopes. In most cases, such structures are made layered, consisting from load bearing and heat-insulating layers. Such combination of elements is reflected in the specifics of the work of structures with simultaneous impact of external forces and climatic factors. The study, by various methods, of the behavior of multilayer structures during operation, gives the possibility us to clarify the calculation methods and technological parameters of their manufacture. Modern research equipment gives the possibility of non-contact methods to determine the behavior of multilayer elements in a wide range of force and temperature impacts. These methods include laser holographic interferometry. This method, in the proposed work, studies the behavior of samples from two-layer porous concrete products (DPI) under static loading and temperature impact.

F. Kvatsabaia, K. Gabechava. IMPROVEMENT OF REAL ESTATE CADASTRE (ON TBILISI EXAMPLE). Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

The state cadastre of land and other real estate is an information system that ensures proper functioning of all accounting and registration systems, creation of a basis for registration of various real estate - buildings and facilities, production - organizations and others. The cadastral registration of real estate and improvement and improvement of these processes provides solutions to the tasks of territorial management and planning, urban planning, legal-economic and environmental problems.

In order to improve the cadastral registration, the introduction of three-dimensional real estate cadastre will help improve both the registration of real estate objects and provide solutions to various issues related to the development of modern city areas.

D. Bakradze, T. Amkholadze, K. Jincharadze. PERFORMING OF REPAIR WORKS ON HYDRO-TECHNICAL FACILITIES. CAUSES OF STRUCTURES FRACTURE, MAINTENANCE AND OVERHAUL. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

Hydraulic structures are the most complex operation of that require the timely and high quality performance of the instructions provided in the technical standards. It is known that the operation of hydraulic structures is carried out under the most difficult conditions of environmental and water impacts. With this in mind, the facility is subject to severe changes in water levels and high water flow rates. It is particularly important to control the condition of the underwater part of the structure, as minor damage can lead to lateral complications of rinsing and increasing the magnitude of these damages.

I. Pipia, M. Moistsrapishvili. Development of Tbilisi City Public Transport System with relay transport integration. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

The article discusses the development of the Tbilisi city public transport system by integrating relay transport into it, analyzing problems arising in the system, proposing effective planning and use of existing subway and relay infrastructure, high-speed trams and auxiliary vehicles in Tbilisi City. The expected effects and risks of their implementation are identified and analyzed.

G. Bekurishvili. OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT MODES OF REINFORCED CONCRETE PRODUCTS IN PLANT CONDITIONS. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

In the article is considered the heat treatment technology at normal atmospheric pressure and temperature of 50-97°C. Types of continuous-action heat exchangers, horizontal chambers, and cluster shapes are presented. Heat treatment modes of reinforced concrete sleepers are considered, merchandise behavior during temperature rise and fall, two types of temperature modes, based on cement consumption. Analysis is done at keeping product quality and economic performance. In addition to the positive factors in the heat treatment process, factors that may negatively affect on the formation of the sleeper structure may arise.

Our goal was to achieve the standard strengths to be delivered in the shortest possible time and to prevent the emergence of destructive processes. We have done this by optimizing heat treatment modes and significantly reducing the cement consumption.

I. Kvaraia. Reconstruction of the building with the preservation of their facades. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

The article considers the issue of performing reconstruction work of four famous buildings in Tbilisi. As a result of the reconstruction, each building changed its original function, but in different ways their old facades were completely preserved.

G. Lotishvili, M. Maisuradze. Control of Buildings Construction Process and Approval. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

In Georgia there are more than one challenge in the field of construction that directly concern the quality of buildings. Therefore, it's very essential that these problems should be solved step-by-step at the stage of planning, construction and building approval. In this article I have surveyed planning and construction process, as well as their gaps and irrelevances found in business and public interests. There is demonstrated modern, different methodology that will help to meet the challenges to the benefit of city municipality and private interests. This method will set up a lot of new workplaces, improve the quality of buildings, make more comfortable the construction process and guarantee the building approval.

M. Tsikarishvili, B. Kitiashvili. DETERMINATION OF CORROSIVE WEAR OF STEELWORKS. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

In the article is considered existing methods for corrosive depreciation of steelworks and raises the issues of developing a comprehensive methodology. The creation of a comprehensive methodology for corrosive depreciation will give the possibility for many enterprises, cranes located on the territory of Georgia (ports, terminals, construction sites, enterprises, etc.) and pipelines, where metalwork's are used as spatial structures and most of them were built in the middle of last century, to extend their operation. This is the term that will give us great economic impact.

L. Kakhiani, i. Svanidze, K. Korkia, N. Eristavi. Green constructions with lightweight roofing. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

In the article is considered the new "green construction" with weight reduced floorings, is proposes a structural description of the building, the technical and economic requirements of the building, load bearing structures made from environmentally friendly building materials, operating conditions and advantages.

M. Grzelishvili, A. Kopaliani, V. Bokeria. Thermal-technical characteristics of low-energy consuming buildings envelope. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

In the article is considered the influence of the thermal insulation layer of low-energy consuming buildings on the thermal conductivity of this structure. Reference values for heat transfer coefficients is determined by energy efficiency classes of buildings have been identified as having mass-limiting structures that provide the heat transfer values required by the norms.

I.Kvaraia, A.Pirosmanishvili. SOME ACTIVITIES TO SIMPLIFY PRODUCTION MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE WORKS. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

The article discusses some of the measures taken to simplify the production of monolithic reinforced concrete work at one of the construction sites in Tbilisi. In particular, new examples of the construction of formwork, lubrication of their surface, supply and laying of concrete are given.

H. Nekashvili. DESCRIPTION OF THE PROPERTIES CHARACTERISTIC OF VIBRATIONAL PROCESSES. Scientific-technical journal “BUILDING” #4(53), 2019

The vibrations of the road structure occur because each layer of the garment represents a vibrating system. Any mechanical system can be evaluated vibrationally if it has elements of inertia, strength, density, dissipation elements.

*რედაქტორი: ლია სუთიძე
ქაღალდის ზომა 60X84 1/8, 105 გვ.
ტირაჟი 100 ეგ ზემპლიარი*

სამეცნიერო სტატიები იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი რედაქციით.