

ISSN 1512-3936

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მშენებლობის პროექტირების და ექსპერტიზის
ცენტრი



№2(37) 2015

*სამეცნიერო-ტექნიკური
ჟურნალი*



თბილისი 2015

მ შ ე ნ ე ბ ლ ო ბ ა

მთავარი რედაქტორი – მალხაზ წიქარიშვილი

მთავარი რედაქტორის

*მოადგილეები – გელა ყიფიანი
როინ იმედაძე*

*დამფუძნებელი
გიორგი ლაღუნდარიძე*

სამეცნიერო-სარედაქციო კოლეგიის წევრები:

ბაციკაძე თამაზი, გურგენიძე დავითი, დანელია დემური, დრაშკოვიჩი ფერდინანდი (სლოვაკეთი), კვიციანი ტარიელი, კოდუა ნოდარი, კლიმიაშვილი ლევანი, კუბლაშვილი მურმანი, კუბესკოვა დარია (ჩეხეთი), მახვილაძე რევაზი, მეძმარიაშვილი ელგუჯა, მიაჩენკოვი ვლადიმერი (რუსეთი), მშვენიერაძე ინგუშა, ნადირაძე ანზორი, რაიჩიკი იაროსლავი (პოლონეთი), რეკვავა პაატა, რიპი იანი (პოლანდია), სოსხაძე აგული, ფრანგიშვილი არჩილი, ჩერნოგოლოვი იგორი (რუსეთი), ჩიხლაძე ვლადიმერი, ჩიქოვანი არჩილი, ციხელაშვილი ზაური, ცხვედაძე რევაზი, ჭოსონელიძე გუგა, ხაზარაძე ომარი, ხმელიძე თამაზი, ჯავახიშვილი მარინა.

პასუხისმგებელი მდივანი: თინათინ მადრაძე

საკონტაქტო ტელ. 65-93; 599-478422

E-mail: tinmag@mail.ru

ვებ-გვერდი: www.sheneba.ge

*კომპიუტერული და გრაფიკული უზრუნველყოფა
ლიკა ლაღუნდარიძე*

შინაარსი

«HILTON»

.....6

A. Galinskiy, V. Maksimenko. PHYSICAL MODELING OF STRESS-STRAIN STATE HORIZONTAL IMPERVIOUS SCREEN IN THE FORMULATION OF THE FINITE ELEMENT METHOD13

O. Zhovkva. External and internal influence upon the architecture of religious educational establishments of Ukraine19

მ. ბელიაშვილი. მშენებლობის პროექტების ექსპერტიზა ნაგებობათა სეისმომდებლობის ამაღლების საწინდარია22

ა. ჩიქოვანი, გ. გურუშიძე, დ. ვარდიაშვილი. ბეტონის შედგენილობის დაპროექტება ქიმიური დანამატებით27

ე. აბრამიძე, ელ. აბრამიძე, ვ. ჭანკოტაძე. ფენოვანი ელიფსოიდალური გარსების არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე31

გ. ჯიბუტი. ურბანულ-ქალაქმშენებლობითი პრობლემები თბილისის მაგალითზე.....37

ი. ქვარაია. რკინაბეტონის გარსების დაბეტონების დროს წამოჭრილი პრობლემების გადაწყვეტა40

რ. ძნელაძე, მ. კეჭაყმაძე, ლ. ჩილოჩავა, მ. სულამანიძე. გრუნტებისა და საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ფენების არმირება43

ი.ქვარაია¹, თ.დვალიშვილი². რკინაბეტონის გუმბათის ყელის ყალიბის დამზადება-დამონტაჟების ტექნოლოგიური პროცესი.....47

შ. ქურდიე. კულტურული მემკვიდრეობის დაცვა ქალაქმშენებლობით დოკუმენტაციაში 50

B,60

ჯ. ტოგონიძე. ცვლად სიხისტიანი ან იზოტროპული ფილების ღუნვა შეყურსული ძალის მოქმედებით66

ვ. ჯაფარიძე, ტ. გარსევანიშვილი, ნ. არეშიძე. შენობა-ნაგებობათა ფუძეებში წყალნაჯერი თიხოვანი გრუნტების ელექტროქიმიური მეთოდით დამუშავება.....70

ლ. კახიანი, კ. მახარობლიძე, ლ. ბაღანჩივაძე. სართულთშორისი მონოლითური გადახურვის თანამედროვე კონსტრუირების საკითხები74

ლ. ჩილოჩავა, მ. კეჭაყმაძე, მ. სულამანიძე. ბიტუმის მოდიფიცირება პოლიეთილენის გარსით და მის საფუძველზე ასფალტობეტონის დამზადების ტექნოლოგია..... 77

უ. ძოდუაშვილი. შენობა-ნაგებობების მონიტორინგის სისტემების განვითარების ტენდენციები80

გ. ტყეშელაშვილი ზ. კუპატაძე. საწარმოო მენეჯმენტში საწარმოო ფუნქციის გამოყენება83

ნ. რურუა, ლ. რუხაძე. უპირაპირო ლიანდაგში რელსების ჩადულების გზით სარელსო გადაბმების დეფექტური ადგილების აღდგენის ტექნოლოგიის შერჩევა.87

ზ. ციხელაშვილი, პ. გიორგაძე, დ. გურგენიძე, გ. ჭიჭინაძე, მ. ონეზაშვილი. ქართული მაღალხარისხოვანი “ბიოლოგიურად აქტიური” ბუნებრივი სასმელი წყლის მიწისქვეშა საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგების ნაწილის ეფექტური გამოყენების შესახებ.....92

-

«

»

ნ. რურუა, ლ. ჩხეიძე. 25 მეტრიანი რელსების მუშაობის რეჟიმისა და ექსპლუატაციის პირობების განსაზღვრა97

ზ. ციხელაშვილი, პ. გიორგაძე, დ. გურგენიძე, გ. ჭიჭინაძე, მ. ონეზაშვილი. საქართველოს მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის საექსპლუატაციო-დასაშვები მარაგების მიხედვით წყლის ხარისხის განაწილების კარტოგრაფიული პორტრეტის აგების შესახებ..... 103

ა. ლებანიძე, ვ. ბერიძე. კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის კვაკვლოს კოშკის აღდგენა-გაძლიერების კონსტრუქციული ღონისძიებები108

მ. ტურძელაძე, ზ. ქარუმიძე, გ. ჭიჭინაძე. ბეტონის დეფორმირების და რღვევის ზოგიერთი ასპექტი112

ა. ქათამიძე. შენობების ავარიების ანალიზი და მათი გამომწვევი მიზეზები 117

ო. ხაზარაძე, ზ. ბაბუციძე, გ. ბალიშვილი. ლითონის შედგენილი განგმირკვეთიანი ამწქვეშა კოჭები-ნივნიქვეშა წამწეები122

რ. მახვილაძე, ა. ჩიქოვანი, ა. გოგბერაშვილი, ლ. ჯოჯოიძე. მშენებლობით შეჩერებულ შენობებზე სამუშაოთა განახლების წინა დიაგნოსტიკური გამოკვლევა.....125

თ. ამბროლაძე, მ. კუბლაშვილი. მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშება დაკვირვებათა საკმარისი მწკრივის არსებობის შემთხვევაში 131

ლ. ავალიშვილი, ლ. ჭკუასელი. რკინაბეტონის კარკასული შენობის დინამიკური ზიდვის უნარი (სიმტკიცე) სეისმური ტიპის ზემოქმედებისას135

მ. წიქარიშვილი, თ. გიორგობიანი, თ. გონაშვილი. უძრავი ქონების ობიექტების სიცოცხლის ციკლი141

დ. რევაზიშვილი, რ. ჭყოიძე. ფირფიტის თავისუფალი განივი რხევის სიხშირის განსაზღვრა ენერგეტიკული მეთოდით 145

.....150

ჯ. ესაიაშვილი, მ. მუხიგულიშვილი. რკინაბეტონის სვეტის გაანგარიშება ორღერძა ღუნვისას152

ტ. ზაკუტაშვილი, ზ. კაპანაძე, თ. მაცაბერიძე, ი. ბოჭორიშვილი. მაღლივი შენობების მდგრადობის ზოგიერთი საკითხი 154

ა. საყვარელიძე, ნ. დუდუშაური. კუმშვისას, მასალის ასაკის ბავშვანა მაღალი სიმტკიცის ბეტონის მემქნიკურ მახასიათებლებზე158

კ. მჭედლიშვილი, ნ. რურუა, ზ. გაბედავა. სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის ობიექტების სერტიფიცირებისა და ლიცენზირების საკითხები162

ჯ. ტოგონიძე. დრეკად ფუძეზე მდებარე ფილის ანგარიში დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე165

ახალი ტექნოლოგიები. ა. ჩიქოვანი. წებოცემენტი168

მილოცვა..... 170

გახსებნება172

SUMMARIES.....173

-

«

»

«HILTON»

... , ...
« » (... , ...)
(+995) 599 18 55 26, (+995) 577 95 33 87. E-mail: johnigig@gmail.com.
« » (... , ...)
: (+995) 577 49 45 11. E-mail: igortimchenko@gmail.com.

«HILTON»

«HILTON»

1.

«

».

(. . .

),
+7.1° .
XIX
2004 . : 2). 15 (.
: « », « », « » . . .
«HILTON».
«HILTON»
«HILTON»
« » « ».
(H=88 , H=50), (. 1 4).
«HILTON»
:
:
« »,
« »
(. 2). [1, 2],
»,
»,
« ».
()

-

«

»

(. 3, 4).

5

(. 1, 4),

(. 3, 4).

8-

« -Windows”
. 5, 6.

104 85 ;

H=81.835 ;

H= 81.269 ;

H=20.485 ;

H=14.100 .

«HILTON»

«HILTON»

«HILTON»

- « »

«HILTON» ()
- ,
(1,5) 10-12 -
, , (),
96). , 1,5 (50-302-
1.5-1.75 . ,
, ,
18-25 . 200
[6-9].
« » . « ».



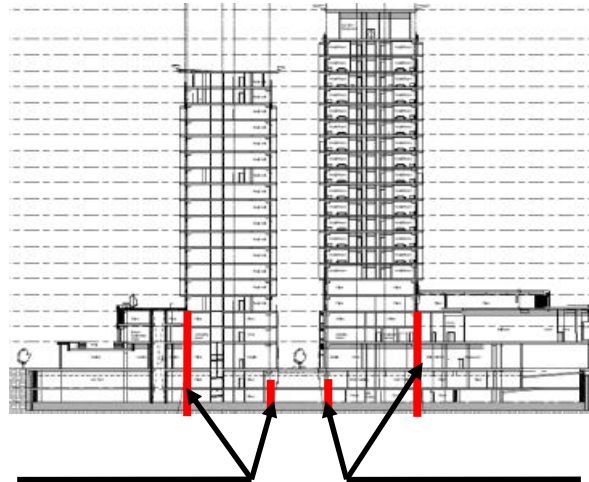
.1. «HILTON» ()



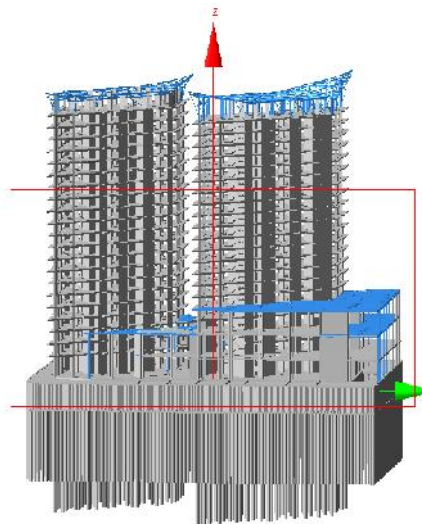
.2. «HILTON» ,



.3.



.4.



.5.

«HILTON»



.6.

«HILTON»



7.

«HILTON»

()

2015

3.

1. «HILTON»
2. «HILTON»
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
8. «HILTON»

1. Geotechnical Conditions of the Construction Site of Black Sea Hotel and Residence in Batumi. Vol. 1, 2. “TUOVI” Ltd, 2009.
2. Probabilistic seismic hazard assessment of the Black Sea Hotel construction site taking into account local soil conditions (seismic microzonation). Study of engineering-geological properties of soils by means of seismic prospecting methods. Seismic Consulting Ltd. Tbilisi, 2008.
3. / – : , 2005. – 343 .
4. Gorodetsky A. S., Evzerov I. D. Kompiuternye modeli konstruksiy [Computer models of structures]. Kiev, Fact Publ., 2005. 343 p.
5. 9.4. : / – : , 2008. – 280 .
6. Bardet, J. P., Ichii, K., and Lin, C. H. (2000). EERA, A Computer Program for Equivalent linear Earthquake site Response Analysis of layered soils deposits, University of Southern California, Los Angeles.
7. Schnabel, P. B., Lysmer, J., and Seed, H. B. (1972). SHAKE: A Computer Program for Earthquake Response Analysis of Horizontally Layered Sites. Report No. UCB/EERC-72/12, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.
8. Seed, H. B. and Idriss, I. M. (1970). Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analysis. Report No. UCB/EERC-70/10, Earthquake Engineering Research Centre, University of California, Berkeley.
9. SIMQKE. A Program for Artificial Motion Generation. User’s Manual and Documentation. NISEE.
10. «HILTON» 81. . 2015. . 72-79.

**PHYSICAL MODELING OF STRESS-STRAIN STATE
 HORIZONTAL IMPERVIOUS SCREEN
 IN THE FORMULATION OF THE FINITE ELEMENT METHOD**

**B. Galinskiy, PhD in Technical Sciences,
 C. V. Maksimenko, PhD in Technical Sciences,
 Research Institute of Building Production, Kyiv, Ukraine**

Summary: A method for determining the stress-strain state (SSS) of the horizontal impervious screen, which is arranged in the ground using the technology of horizontal directional drilling under construction to protect groundwater from contamination by toxic runoff and radionuclides, were developed.

The technique allows simulating and determining the SSS of screen elements for any ground conditions and any type of foundation. Deformation and stress arising in the elements of the screen were determined for a given soil conditions and the vertical loads from the building.

Keywords: horizontal impervious screen, technique, the stress-strain state, strain, stress, force.

The relevance of the problem of the protection of soils and aquifers from pollution from industrial and radioactive waste increases every day. Over time, under the influence of both internal and external factors the damage of waterproofing of waste storage often occurs. Also filtration flows occur, contaminating the surrounding soil and groundwater.

Localization of filtration flow of contaminated water formed under repository is possible by the developing of additional waterproofing. When waterproofing layer of soil, located under the repository at a depth of 30m and a large area of repository, developing of perfect impervious diaphragm on the perimeter of the repository made, for example, by "wall in the ground" method can be economically justified. [1].

If the waterproofing soil layer is deeper or absent, there is a need for its artificial creation by developing, for example, of horizontal impervious screen (HIS) (Fig.1).

The Research Institute of Building Production (RIBP) develops and implements the technology of vertical walls and impervious membranes using the “wall in the ground” method around buildings, including vertical “walls in the ground” between pre-drilled vertical wells.

Creation of horizontal wells by the horizontal directional drilling (HDD) method with the use of drilling systems, which are widely used in Ukraine, allowed substantiating the new technology [2,3,4,5,6] of a similar impervious screen under the structure, in the horizontal plane or the plane authentic to the structure’s sole (Fig. 2,3).

The technology of HIS developing under construction, includes the drilling of horizontal wells using HDD method, pulling the separation elements from polymer pipes (SE) in the wells, the development of soil between wells with a separation elements by soil-development working body and filling of formed horizontal the cavity by impervious material (IM) - clay-cement-sand paste. [7]

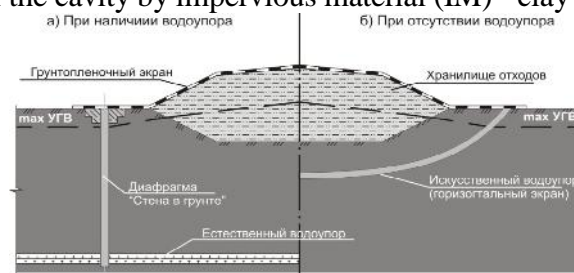


Fig.1 Scheme of protection of groundwater against pollution

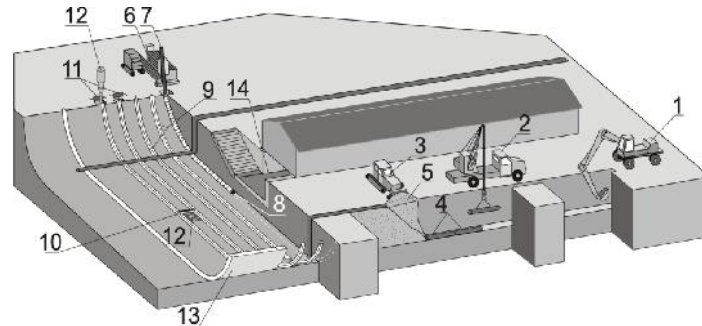


Fig. 2 The technology of HIS development under construction

1 – excavator, 2 – truck crane, 3 – bulldozer, 4 – drain pipe, 5 – gravel for drainage, 6 – HDD installation, 7 – drill rod, 8 – drill head, 9 – horizontal well, 10 – actuator, 11 – hauling winch, 12 – IM, 13 – HIS, 14 – underground passage

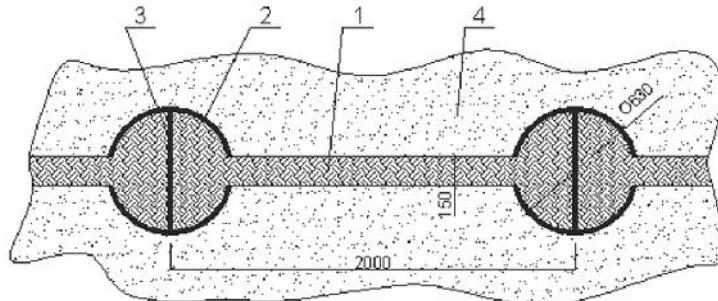


Fig. 3 Detail of HIS

1 - HIS, 2 - separating element of the polymer pipe; 3 – divider of separating element from a polymeric sheet (rib); 4 - surrounding soil

For several years, RIBP conducts research of technological parameters of the development of horizontal screens under facilities. This researches aimed at studying the effect of the vertical pressure on force movement of the working body in the sand; assessing the impact of the vertical pressure on the formation of a horizontal screen from hardening material or a polymer film; the selection of compositions of hardening plugging materials to ensure continuity and i m p e r v i o u s reliability of horizontal screen and determination of their characteristics; studying and evaluating of ways of filing of impervious materials in a horizontal cavity formed by soil-development working body, etc.

Some issues that today remain poorly understood are the stress-strain state (SSS) of the elements of the HIS and influence of upstream structures and ground on the deformation on the screen.

SSS of soil mass while creating the HIS and the corresponding calculated ratio can be determined by using a mixed variation formulation. The problem is formulated based on the virtual work principle:

$$\iint_S \delta \{ \epsilon \}^* [D] \{ \epsilon \} dS - \iint_L \delta \{ u \}^* \{ P \} dS - \int \delta \{ u \}^* \{ N \} = 0, \quad (1)$$

where: $\{ u \}$ - the vector of generalized displacements; $\{ P \}$ - vector of surface load; $\{ \epsilon \}$ - the vector of generalized strains; S - area of the surface of the body, where external forces P are given; δ - nodal displacement; L - length of the circuit, where kinematic boundary conditions are given; $\{ N \}$ - vector of external loads; $[D]$ - the matrix of generalized stiffness characteristics.

Equation (1) implies that the generalized deformations $\{ \epsilon \}$ are defined by a generalized displacements $\{ u \}$ in the formulation of the finite element method (FEM) based on the virtual work principle with the amount of possible work of internal and external forces equal to zero.

In this paper, simulation of the SSS while HIS creation is solved in the formulation of physically nonlinear plane problem by step method in increments, i.e. by simulating of monotonic loading on the i -th step we obtain the total deformations $\{ \epsilon \}$ and forces $\{ \}$ in the form of:

$$\begin{aligned} \{\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_{xy}\}_i &= \{\varepsilon\}_{i-1} + \{\varepsilon\}_i, \\ \{x, y, xy\}_i &= \{x\}_{i-1} + \{x\}_i, \\ \{x\}_i &= [D]_i [B] \{\delta\}_i, \end{aligned} \quad (2)$$

where [B] - matrix of differentiation; elasticity matrix [D]_i is calculated on each i-th step of loading. The convergence of this method is shown in [8].

In this example of simulation of SSS HIS in the FEM formulation we conditionally selected soil multilayered array with length of 60m, 18m deep subsidence thickness with two layers of soil when the angle of inclination of the bottom layer of soil were between 5 and 15 degrees.

Horizontal screen of clay-sand-cement paste density $\rho_2 = 1.3-1.5t/m^3$, arranged at the level of -5.0m from ground level (zero) under the building length of 25m. For HIS construction in the ground the process of laying of spacers 630mm in diameter with 2.0m step with additional vertical partitions which can be represented as a stiffener was simulated.

For a detailed study of the SSS of screen elements we used mesh refinement from 1 to 0.1m in the calculation scheme of FEM, with a total dimension of the problem 39185 unknowns, number of elements - 27445, the number of nodes -19242. The boundary conditions on the contour were simulated by "null-elements".

In computer simulation we considered the building with two variants (types) of foundations (Fig. 4): the first - a solid base plate, the second - separate foundations.

The load of overlying structures weight was applied on a level of the top of the foundations. We considered only the vertical component of the load.

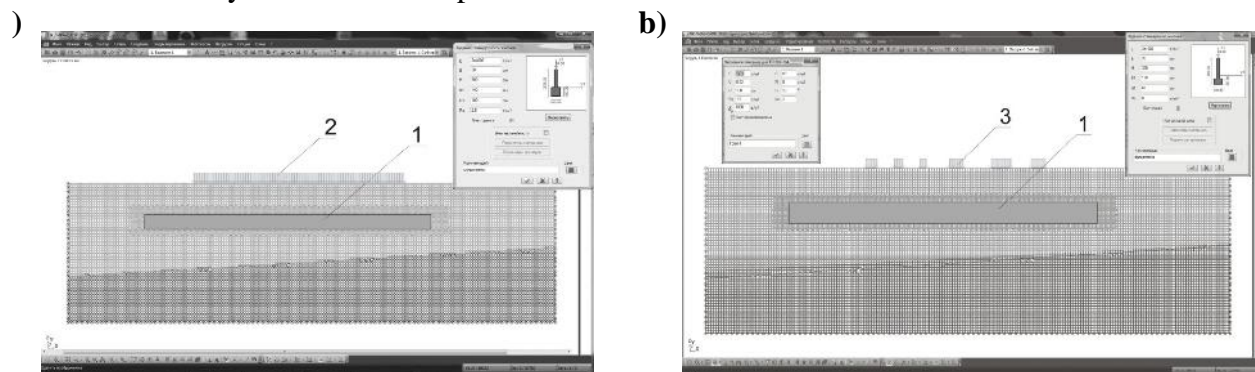


Fig. 4 Design scheme FEM for soil mass with a horizontal screen.

a) - option 1; b) - option 2

1 - horizontal screen; 2 - solid base plate (Option 1); 3 - separate foundations (Option 2);

Gravity load of soil are calculated automatically based on the volume weight of the soil layers $\rho_1 = 1.8t/m^3$; $\rho_2 = 1.9t/m^3$. Resistive load of the building on foundations was set using steps up to $30\text{ ton}/m^2$.

To study the SSS of elements of the HIS - horizontal screen in the form of a cavity thickness of 150 mm, formed after the passage of soil-development body and filled with clay-cement-sand paste density $\rho = 1.3-1.5t/m^3$ and polymer spacers 630mm in diameter, filled with the same material we used two-step nonlinear calculation:

step 1 - calculation taking into account only own weight of soil and the load on the foundations;

step 2 - calculation considering the construction of horizontal wells with SE and horizontal cavity filled with IM (Fig. 5).

As a result of the non-linear stepwise calculation and research of SSS of elements of the screen we defined strains (X, Z) of soil mass, polymer spacers and horizontal screen, as well as stretching - compression (N) and shear (Q_z) forces in the elements of the screen.

The results of calculations for buildings with different types of foundations: solid base plate (option 1) and freestanding foundations (option 2) are shown in Figures 6-10.

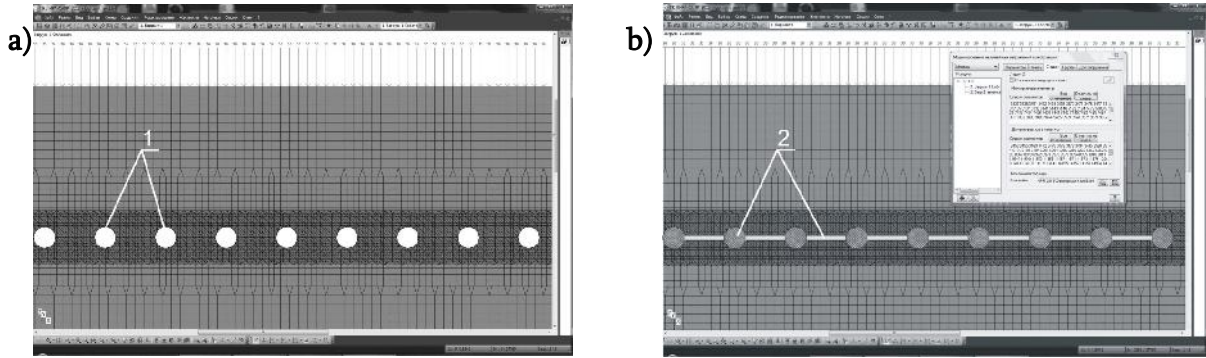


Fig. 5 The second step of the calculation

a) - construction of horizontal wells with SE; c) – construction of horizontal cavity filled by IM
 1 - horizontal wells with SE; 2 - horizontal cavity and PP filled with IM

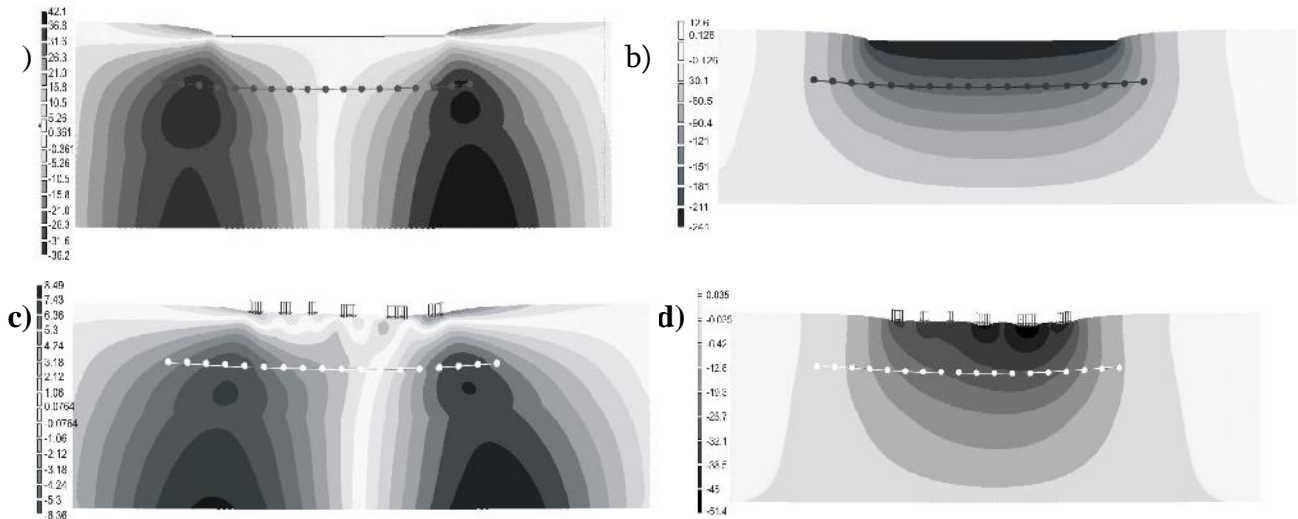


Fig. 6 Fields of soil mass and screen deformation

a) option-1- horizontal (X); b) option-1- vertical (Z) c) option-2- horizontal (X); d) option-2- vertical (Z)

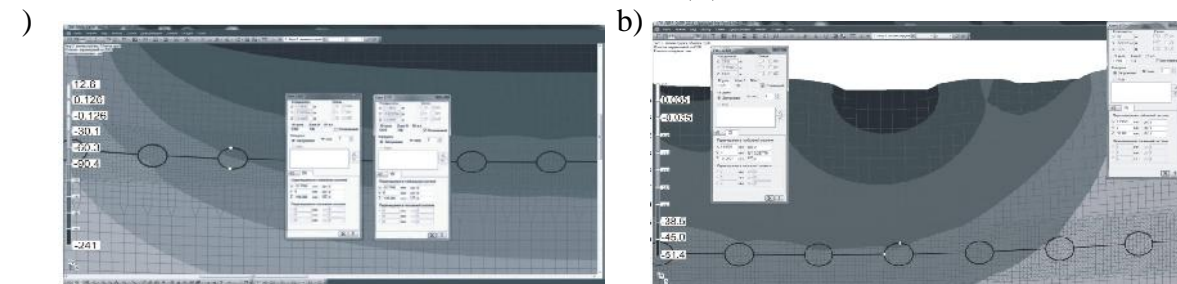


Fig. 7 Deformation of SE horizontal (X) and vertical (Z)

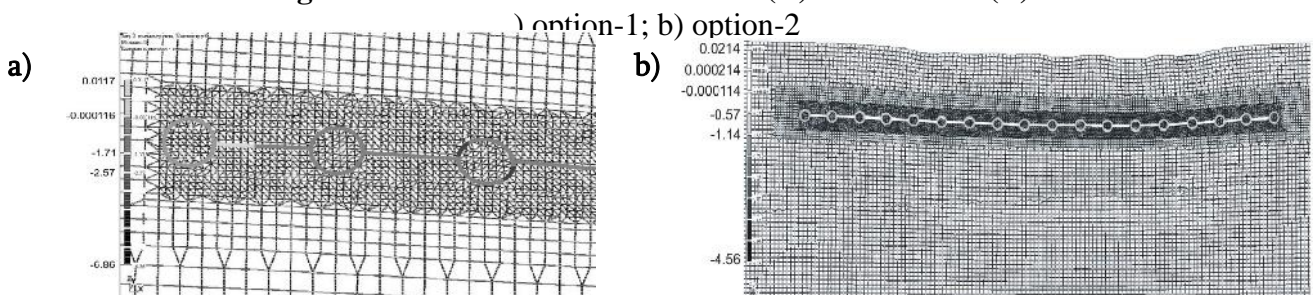


Fig. 8 The force N in the elements of the horizontal screen

a) option-1; b) option-2

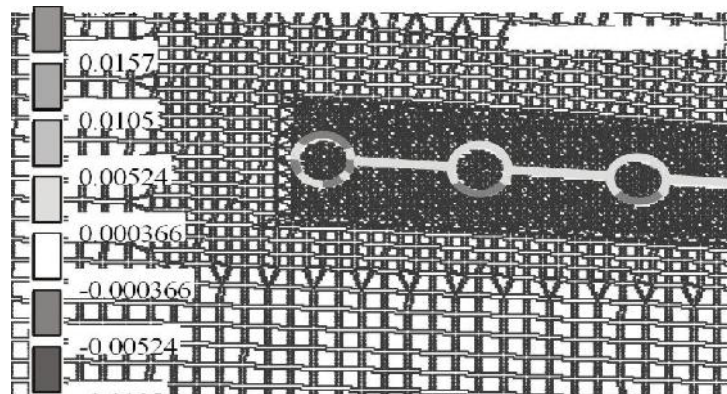


Fig. 9 The force Q_z in the elements of the horizontal screen for option1

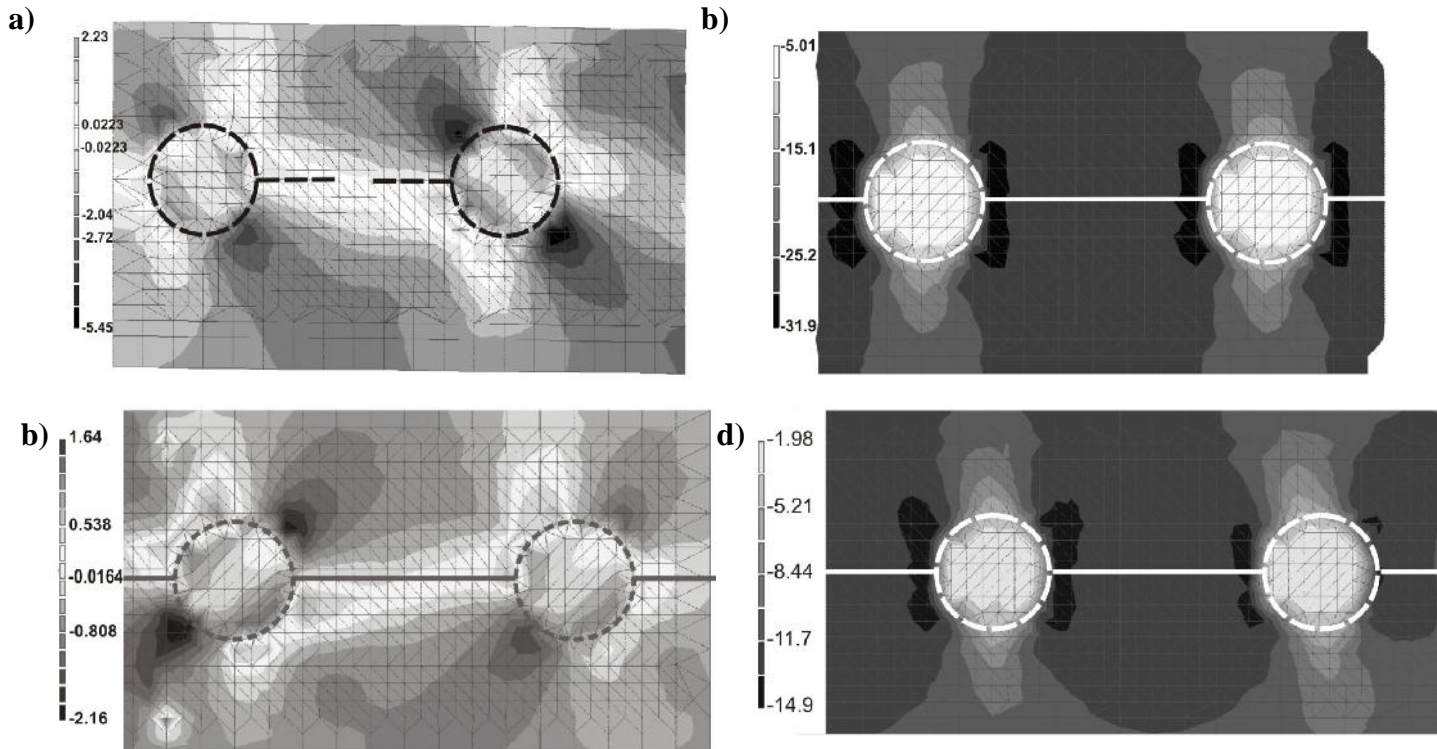


Fig. 10 The maximum tensile and compressive stresses in the ground array and the screen

- a) option-1-tensile; b) option 1 - compression
 c) option-2-tensile; d) option 2 – compression

The results of computer simulations of SSS HIS and conducted stepwise calculations showed that with the vertical pressure on the ground not exceeded $30 \text{ t} / \text{m}^2$ in the layer of horizontal screen, made of clay-sand-cement paste for a building with a solid base plate (option 1) the tensile forces within $0.1\text{-}0.8 \text{ kg} / \text{m}$ (Fig 8) and maximum stress does not exceed $2.5 \text{ kg} / \text{cm}^2$ (Fig 10) arise. At the same time compressing the separating element does not exceed 30mm (Fig 7a). For the building with a freestanding foundation (option 2) these values are lower: tensile forces are in the range $0.1\text{-}0.4 \text{ kg} / \text{m}$ (Fig.8b), and compression of the separating element is not greater than 10mm (Fig.7b).

Comparison of results of HIS modeling with the results of laboratory studies on the modeling bench conducted in RIBP [9], where compounds of hardening clay-sand-cement paste were selected and its specifications were defined, have shown that stress in the screen obtained while modeling

the SSS does not exceed the strength characteristics of the screen, which under compression range from 19 to 28 kg / cm², and under flexural tensile are within 3,75- 5.77 kg / cm².

Although the calculated stresses in the screen is significantly smaller than its strength characteristics obtained in the laboratory, we do not exclude variants if HIS construction in which for certain geological and hydrogeological conditions and loads from an upstream building stresses in the screen may exceed its strength characteristics.

In this case, to improve the impervious reliability of HIS, located under facilities with hazardous chemicals or radioactive substances, there is a technological possibility to add a polymer film in a horizontal cavity formed in the ground, in addition to the clay-cement-sand paste [3, 9].

Conclusions and recommendations

1. A method for determining the stress-strain state (SSS) of the elements of the horizontal impervious screen and ground in the formulation of FEM was developed.
2. The developed technique allows simulating and determining the SSS of the elements of the screen for any ground conditions and any type of foundations.
3. The simulation of SSS of horizontal screen and soil in the formulation of FEM for specific soil conditions, for buildings with two types of foundations (solid plate and stand-alone foundations) and vertical pressure on the ground not exceeding 30 t / m² identified deformations and stresses arising in the elements of the screen. Herewith the tensile forces are in the range 0.1-0.8 kg / m, the maximum stresses do not exceed 2.5 kg / cm² and compression of the SE is in the range 10-30mm.
4. For specified conditions under which the screen stresses may exceed its strength characteristics to improve the impervious reliability of screen we propose to construct a horizontal screen from hardening clay-cement-sand paste and polymer film.

Bibliography

1. Technology and mechanization of impervious screen and monolithic bearing walls construction by the "wall in the ground" method, - RIBP, Kiev, 1989. -48p. (in Russian)
2. The method of a membrane arrangement under a structure, /Patent of Ukraine 35065 of March 15, 2001, bull. 2. (in Ukraine)
3. The method of a membrane arrangement under a structure, /Patent of Ukraine 95383 of July 25, 2011, bull. 14. (in Ukraine)
4. The method of a membrane arrangement under a structure, /Patent of Ukraine 65550 of December 12, 2011, bull. 23. (in Ukraine)
5. The method of a membrane arrangement under a structure, /Patent of Ukraine 73600 of September 25, 2012, bull. 18. (in Ukraine)
6. The method of a membrane arrangement under a structure, /Patent of Ukraine 91704 of July 10, 2014, bull. 13. (in Ukraine)
7. .M. Chernukhin, .M. Galinskyi. The study of cavity formation process for underground screen construction under facility. Building production, Kyiv, 2000, 41 p.37-40. (in Russian)
8. Gorodetskyi, A. Computer models of constructions / A. Gorodetskyi, I. Evzerov. - K.: Fact, 2007. - 394 p. (in Russian)
9. Carrying out laboratory tests on the bench for simulation of technology for horizontal impervious screen construction and determination of process parameters. Report on R&D, scientific superv. A.M.Galinskyi, RIBP, Kiev, 2011. – 69p. (in Russian)

External and internal influence upon the architecture of religious educational establishments of Ukraine

O. Zhovkva

PhD in Architecture, Deputy Head (Department, Directorate for Urban Development and Architecture, Kiev City Administration) E-mail:glavarch@ukr.net

Abstract: *The article outlines key external and internal factors forming the architecture of theological educational establishments as well as their influence on the object of research. The article suggests the models of theological educational establishments for various project and construction zones, taking into account the natural climate factor influence on forming these establishments.*

Keywords: *factors, theological educational establishments.*

Formation of religious educational establishments is dramatically affected by external (exogenous) and internal (endogenous) factors. External factors include mentality, poly - and monoconfessionalism of the society (let's call this phenomenon the historical - religious factor), socio - educational, natural - climatic and urban development factors.

Sacred-symbolic, functional-technological, economic-social and architectural-constructive factors have internal influence on religious educational establishments.

Historically, Ukraine is polyconfessional state, wherein the level of religiosity of citizens is uneven. Growth of religious communities is also uneven. Religiosity of the east and west of Ukraine is also affected by the fact, in what environment they existed and exist now. East of Ukraine did not know the serious effects of other confessions. Here orthodoxy (from 1686 - Russian Orthodoxy) was dominant. While in the west, the Orthodoxy traditionally coexisted with other confessions (Catholicism, Protestantism). That is why today, in a period of religious pluralism in our country, we observe such active surge of activity of the non-Orthodox confessions in the east of Ukraine. In this regard, the fact that here Protestant and Jewish churches become more and more influential is quite unparadoxical. Crimean Tatar population lives traditionally in southern Ukraine, which certainly led to the large number of Moslem communities.

Thus, the formation of a network of religious educational establishments is directly influenced by the communities of particular faith, because they tend to act as initiators of the construction of religious buildings and their complexes, religious educational establishments, etc., thus forming, town-planning network.

Reforming of religious education is promoted by educational-social factor. Today, modern people, especially the elite of the society, are usually highly educated people, requiring for intellectually, spiritually, mentally and even physically strong spiritual leader. In this regard, it is inadmissible for the priest to be below its parishioners in the intellectual and spiritual development. This factor has the same effect on the clergy of all confessions.

While training in the religious educational establishment, the future priests should be able to fully master not only professional spiritual knowledge, but also to receive a comprehensive education. Thus, the impact of educational-social factor sets the task of finding new more progressive types of religious educational establishments (most likely multifunctional educational complexes), increasing functional and architectural-compositional qualities of religious educational establishments for organization of educational and training process at the modern high level to the architects.

Natural-climatic factor is one of the most important factors influencing on the formation of religious educational establishments. The natural-climatic conditions affecting the architectural solution include: climatic conditions, the nature of the relief, the presence of green space, utilities, and site design geometry.

Influence of the abovementioned conditions is demonstrated in the accounting of regulations concerning the orientation and insolation of basic premises of the religious educational establishments - classrooms and auditoriums, their aeration, in the organization of recreational spaces, organization of the cloisters, additional summer areas for southern territories, using elements of nature. Climate largely determines the character of the building and architectural features. The geotechnical conditions and terrain relief are also very important. Thus, the territory of Ukraine can be divided into four project-construction zones - Central, Eastern, South-East and Western. According to such zoning, the religious architecture and architecture of the religious educational establishments have their local peculiarities and differences in different zones. Models of religious educational establishments for listed above natural-climatic and design-construction zones are proposed in the course of study.

Town-planning factor influences upon the development and formation of a network of religious educational establishments. This factor covers a complex set of socio-economic, architectural-art and town-planning problems. Prerequisites for the development of new types of religious educational establishments are: the type of the city and its planning structure, density and religious-demographic composition of the population. Due to the rise of the religiosity of society, the architectural science has the task to develop quite flexible range of types of religious educational establishments for cities with high, medium and low levels of religiosity.

When designing the religious educational establishments, the placement of such establishments in the urban formations has a significant impact on the architectural - planning organization. The establishments may be located in urban, suburban and country areas. With the development of housing construction and development of new areas of economy, the issue of the land fund arises. In this regard, in the construction, especially in large and major towns, there is a tendency to an increase in housing density, which in its turn leads to the need of integration of religious educational establishments and formation of complexes.

Sacred-symbolic factor significantly affects the architecture of religious educational establishments. This factor actively influences on the design of the sacred core of such establishments. Sacred symbols are strongly pronounced in ecclesiastical art and can be seen from time immemorial to the present day. In general, the religious symbols can be called a bridge between the earthly and the spiritual.

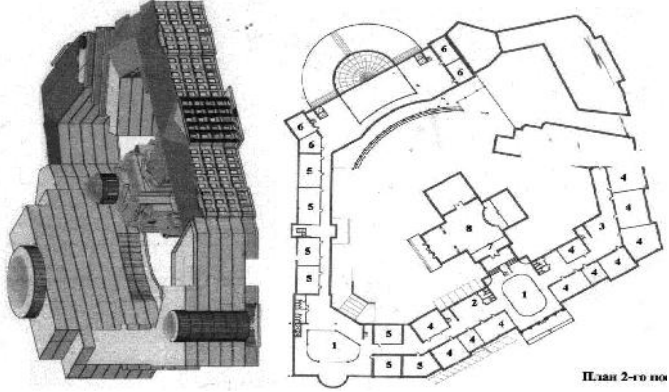
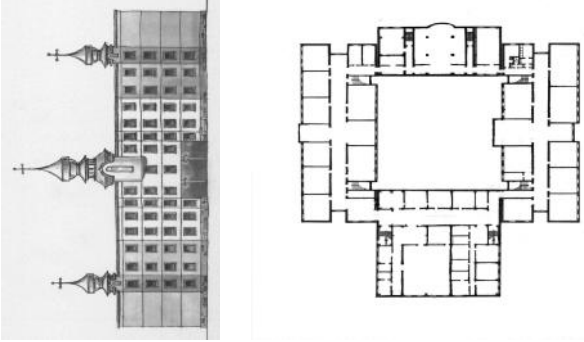

Design factor affects upon the choice of structural layout when designing religious educational establishments. Selection of the rational structural layout sometimes is crucial for the whole image of the building. Today there are searches for such structural layout that will increase the possibility of planning flexibility of this type of buildings.

Functional-technological factor actively affects the formation of comfortable conditions for students of one or another functional area of the religious educational establishments. In general, the factor is closely linked to the economic and political situation in the country. For example, a change of ideology (the dominance of atheism) leads to the decline and conversion of religious educational establishments.

At the same time, the freedom of religion, and increase in funding from the state of the spiritual aspects of society's life contribute to the increase in their number.

Given this circumstance, when designing the modern religious educational establishments, one should provide for flexibility of the architectural-planning structure, which, if necessary, will help to adapt these establishments to other social facilities.

Consideration of economic factor in the course of designing the religious educational establishments is the desire to get the best quality-price ratio of construction, as well as facility cost-effective in the subsequent operation. The issues of an economic nature, primarily, include temporary and permanent costs. Temporary costs are associated with the process of design, coordination of project documentation and construction. Fixed costs are associated with subsequent

Natural-climatic factor	Southern project-construction zones		<p>It is advisable to design the block terrace religious educational establishments, divided into sections, with galleries, balconies, exploited green roofs</p>
	South-East project-construction zone		<p>It is advisable to design the religious educational establishments with atriums, pools, winter gardens</p>
	Western project-construction zone		<p>It is advisable to design the religious educational establishments of block terraced type in accordance with national traditions</p>

maintenance of the establishment.

Thus, given the endogenous and exogenous factors when designing the religious educational establishments it is possible to get objects more rational, expressive with architectural and artistic point of view, and more optimal their functionally planning solutions.

Bibliography

1. State Building Code of Ukraine: Urban Planning. Planning and development of urban and rural settlements: GSN 360 - 92** Official edition - K.: Gorstroyarkhitektura of Ukraine, 1993. – p. 110
2. V.V. Kutsevich. Urban environment and religious culture. // Modern problems of architecture and urban planning: Scientific and Technical Collection of of The Kyiv National University of Construction and Architecture. - K., 2000. - Issue 7. - P.107 - 110.
3. Churches and religious organizations of Ukraine in 2002. Reference Book / Editorial staff: V.D. Bondarenko et al. - K. : State Committee for Religious Affairs, 2003. - p.125

მშენებლობის პროექტების ექსპერტიზა ნაბეზობათა
სეისმოიმედებობის ამაღლების საწინდარია

მ. ბედიაშვილი

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

რეზიუმე: სხვადასხვა სახის ნაგებობების პროექტების ექსპერტიზა, მათი სეისმოიმედებობის და ექსპლუატაციაში სანდოობის უზრუნველყოფის საკითხები, განხილულია წინამდებარე სტატიაში. მოყვანილია “მშენებელ ექსპერტთა საქართველოს ასოციაციის” ექსპერტების მიერ გამოვლენილი შეცდომები, თუ ლაფსუსები. მოყვანილია ექსპერტიზის არეალის გაფართოების საჭიროება მშენებლობის ისეთ ნაწილებში, როგორცაა არქიტექტურული, ხარჯთაღრიცხვა, ხანძარსაწინააღმდეგო ნაწილები და სხვა.

საკვანძო სიტყვები: სეისმოიმედებობა, ექსპერტიზა, ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებები, ხარჯთაღრიცხვა.

1. შესავალი

მშენებლობის დარგში ორგანიზაციული საკითხების გარკვეული მოუგვარებლობის მიუხედავად, ამჟამად საქართველოში ნამდვილი სამშენებლო ბუმია.

შენდება მრავალსართულიანი საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი ობიექტები. მათ შორის თბილისისთვის უჩვეულო 40 სართულიანი ნაგებობებიც. აშენდა და შენდება თბილისის და ბათუმის აეროპორტები. 25 სართულიანი “შერატონი“-ს კლასის სასტუმრო ბათუმში, სარკინიგზო მაგისტრალები და ნავთობსადენები ბაქოდან ფოთამდე, ყულევამდე და ა.შ.

საუკუნის მშენებლობას მიეკუთვნება უკვე აშენებული წმიდა სამების საკათედრო ტაძარი თბილისში, ტაძარი ზუგდიდში და მრავალი სხვა.

ძირითადი მოთხოვნა ამ ნაგებობების პროექტებისადმი არის მათი მდგრადობა და სეისმოიმედებობა მაღალი ინტენსივობის სეისმორაიონებში. კერძოდ 8 და 9 ბალიან რეგიონებში.

ასეთ პირობებში განსაკუთრებით მაღალი მოთხოვნებია წაყენებული მშენებლობის პროექტების ექსპერტიზისადმი.

2. ძირითადი ნაწილი

საქართველოში მოქმედი სახელმწიფო ექსპერტიზის სისტემის დაშლის შემდეგ მთავრობის მიერ შემუშავებული იყო და მოქმედებდა 2007 წლის 01 იანვრიდან “განსაკუთრებული მნიშვნელობის ობიექტების მშენებლობის პროექტების სავალდებულო ექსპერტიზის ჩატარების დროებითი წესი”, რომლის მიხედვითაც ექსპერტიზას დაქვემდებარებული პროექტების ნაწილებია:

ა) საინჟინრო-გეოლოგია და საინჟინრო-ჰიდროგეოლოგია;

ბ) ფუძეები და საძირკვლები;

გ) ძირითადი მზიდი სამშენებლო კონსტრუქციები.

ამასთან “საექსპერტო დასკვნის” დამკვეთისათვის ჩაბარების შემდეგ, მხოლოდ შენიშვნების განხილვისა და გასწორების გათვალისწინებით გაიცემა “საბოლოო საექსპერტო დასკვნა”, რომელიც ერთმნიშვნელოვნად უნდი იყოს დადებითი ან

უარყოფითი და რომლის მიხედვით შეიძლება გაიცეს მშენებლობის დაწყების ნებართვა.

დამტკიცებულია აგრეთვე განსაკუთრებული მნიშვნელობის ობიექტთა ნუსხა სავალდებულო ექსპერტიზისათვის.

ამასთან, მშენებლობის ნებართვის გამცემი ორგანო მხოლოდ ექსპერტის პიროვნების სრულფასოვნად შემოწმების შემდეგ გადასცემს ექსპერტს ან საექსპერტო ორგანიზაციას საპროექტო დოკუმენტაციას ექსპერტიზის ჩასატარებლად.

ქვემოთ მოვიყვანოთ რამოდენიმე მაგალითს ჩემს და ჩვენი ექსპერტების მიერ განხილული პროექტების ექსპერტიზის შედეგებიდან.

1. ცნობილია “წმიდა სამების საკათედრო ტაძრის” მნიშვნელობა ქართველი ერის სულიერი განვითარებისათვის.

ამიტომ საპროექტო დოკუმენტაციას, რომელიც თავდაპირველად წარმოდგენილი იყო 45 ალბომის სახით (საავტორო ჯგუფის ხელმძღვანელები: არქიტექტორი არჩილ მინდიაშვილი და ინჟინრები ემზარ კიზირია და ლევან კურტანიძე) ჩაუტარდა ექსპერტიზა.

შენიშვნები და წინადადებები განხილული იქნა და გათვალისწინებულია მუშა სტადიის პროექტში.

განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა: ტაძრის სტატიკურ და დინამიკურ დატვირთვებზე გაანგარიშების საკითხებს, საძირკვლის ფილის, რომელიც 3500 მ² ბეტონს შეიცავდა, დაბეტონების ტექნოლოგიურ საკითხებს ცხელი, წვიმიანი, ქარიანი, ცივი ამინდების პირობებში, ფილის განშრეგებისაგან, დაბზარვისაგან და მზიდუნარიანობის დაკარგვისაგან დაცვას, ბეტონის ცოცხადობის საკითხებს და ა.შ.

ეს საკითხი ტაძრის პროექტის სამუშაოთა წარმოების პროექტში განხილული არ იყო.

ამიტომ, ექსპერტიზის სტადიაზე ჩვენს მიერ, ამის თაობაზე, მითითებული იყო, რის შემდეგ დამუშავდა და პროექტის შემადგენლობაში შევიდა საძირკვლების და ზეძირკვლების ბეტონირების წარმოების თანმიმდევრობის და სპეციალური ღონისძიებების ჩატარების მეთოდები.

ასევე წამოიჭრა ტაძარში უმაღლესი დონის აკუსტიკის, განათების, ვენტილაციის და ჰაერგაცვლის საკითხები.

ამჟამად ტაძარი აშენებულია და გვაქვს იმის გარანტია, რომ იგი საუკუნეების განმავლობაში მოემსახურება ხალხს.

2. თბილისის საერთაშორისო აეროპორტის მშენებლობის და მისი დაპროექტების ისტორია ალბათ საქართველოს გარეთაც კარგადაა ცნობილი.

როცა პროექტი წარმოადგინეს ექსპერტიზაზე, როგორც გვითხრეს, მშენებლობის ნებართვა უკვე გაცემული იყო და ჩვენი ექსპერტიზა ფორმალურ ხასიათს ატარებდა.

მაგრამ მოხდა პირიქით: ექსპერტიზამ დაადგინა, რომ ეს უდიდესი მნიშვნელობის საჰაერო კარინჯე უხეში დარღვევებით იყო დაპროექტებული:

- ა) ქარის დატვირთვა მოსალოდნელზე 2,5-ჯერ ნაკლები იყო გათვალისწინებული;
- ბ) საძირკვლები დაფუძნებული იყო შრეობრივ გრუნტის შემადგენელ სუსტ გრუნტებზე და არ იყო საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების შედეგები გათვალისწინებული;

გ) და ბოლოს, შენობა არ იყო გაანგარიშებული სეისმურ ზეგავლენაზე.

ექსპერტი იძულებული იყო გაეცა უარყოფითი დასკვნა, მიუხედავად იმისა, რომ ქვეყნის ხელმძღვანელობის მოთხოვნით მშენებლობის ვადები იწურებოდა და რომ ინვესტორი მხარე, თურქეთი, საკმაოდ ღია ზეწოლას ახდენდა.

რამოდენიმე მაღალი დონის თათბირის შემდეგ, რომელშიც მთავრობის ხელმძღვანელი მუშაკებიც მონაწილეობდნენ, გადაწყდა პროექტი დაებრუნებინათ თურქული მხარისათვის გადასამუშავებლად.

თურქი დამპროექტებლების სასახელოდ უნდა ითქვას, რომ მათ 3 თვის ვადაში მოახდინეს შენობის გადაანგარიშება რეალურ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში დაფუძნებისათვის და შენობაზე ფაქტიურად შესაძლო მოქმედ ძალებზე: როგორც ქარზე, ისე სეისმურ ზემოქმედებაზე.

ახლა თამამად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ნაგებობის კონსტრუქცია, მისი მზიდი კონსტრუქციული ელემენტები საუკუნეებს გაუძლებს.

რაც შეეხება ჟურნალისტების მიერ ატეხილ აჟიოტაჟს სახურავიდან წვიმის წყლის გამოყოფის შესახებ, ეს გამოწვეული იყო სახურავის ფენილად უხარისხო მასალის გამოყენებით, რაც უკვე კომერციულ საკითხს შეეხება.

- ექსპერტიზა ჩაუტარდა იმავედ თბილისში მშენებარე მაღლივ შენობას: “ბიზნესცენტრს ჭავჭავაძის გამზირზე”, შესწავლილი იყო მისი ფუძე-საძირკვლები და კონსტრუქციული ნაწილები. ეს ფაქტიურად ორმოცსართულიანი შენობა, რომელიც ორი ბლოკისაგან შედგება, გარეგნულად ძალზედ ეფექტურად გამოიყურება.

დეველოპერული კომპანია “აქსისი” დამპროექტების სტადიაზე გაეცნო უცხო ქვეყნების გამოცდილებას, მათ ნორმებს და კოდებს. გაანგარიშება ჩატარდა სამკომპონენტიანი სინთეზური აქსელოგრაფიის გამოყენებით, რომლებიც მიღებული იყო 2002 წლის აპრილში ქ. თბილისში მომხდარი მიწისძვრის ჩანაწერების დამუშავებით.

ექსპერტიზის შენიშვნები ეხებოდა მზიდი ბირთვის სიხისტის გაზრდას, შენობის დროებითი ნორმატიული დატვირთვის სიდიდეს, ბეტონის და დაბეტონების ტექნოლოგიის საკითხებს, მცოცავი ყალიბების გამოყენებას სიხისტის ბირთვების ამოყვანისას, დრენაჟის მოწყობის საკითხებს IV მიწისქვეშა სართულების მოწყობის დროს, შენობის კუთხეებში განლაგებული კოლონების გრეხვის გათვალისწინებით სპეციალური საკიდების გამოყენების საკითხებს და სხვა.

შენიშვნები გათვალისწინებული იყო დამპროექტებლის მიერ, მშენებლობაც დაიწყო, მაგრამ ცნობილი საერთაშორისო სიტუაციებიდან გამომდინარე, დღემდე შეჩერებულია. ამავედ განახლდა, მაგრამ ამდენი ხნის შეჩერებულ მშენებლობას სჭირდება მზიდი კონსტრუქციების ფაქტიური მდგომარეობის შემოწმება.

- ასევე ჩაუტარდა ექსპერტიზა გერმანელი არქიტექტორის ბატონი მაიერის და ქართველი კონსტრუქტორის ნ. ედიშერაშვილის ურთულეს ობიექტს სარფში: “საკონტროლო გამშვები პუნქტი”, რომელიც განხორციელდა ლითონკონსტრუქციებში, ორმოცი მეტრის სიმაღლისაა და 14 მეტრიანი კონსოლებით ხასიათდება.

ექსპერტიზის დროს გამოვლენილი შენიშვნების გათვალისწინებამ პროექტი აქცია ერთ ერთ ორიგინალურ ნაგებობად, რომელიც აშენდა საქართველოში ბოლო წლებში.

ამ პროექტმა გაიმარჯვა საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს მიერ გამოცხადებულ კონკურსში.

- კიდევ ერთი მაგალითი. ინგლისელი სპეციალიტების მიერ ბათუმში დამპროექტებული იყო “ჰილტონი“-ს სასტუმრო. ერთ საძირკველზე დაფუძნებული ორი კორპუსი - 90 მ-ის და 50-მეტრის. ჩვენმა ექსპერტმა ბატონმა ჯ. გიგინეიშვილმა მოითხოვა პროექტის კორექტირება. ოქსფორდის ექსპერტებთან შეხვედრის შემდეგ გადაწყდა ორი ერთნაირი სიმაღლის -19 სართულიანის აგება.

-

«

»

ზემოთ აღნიშნულს დავამატებთ, რომ ექსპერტიზას გადის ყველა მნიშვნელოვანი სამრეწველო ნაგებობა: ცემენტის საწარმოების, მეტალურგიის, რკინიგზის მაგისტრალების, ნავთობსადენების და სხვა დანიშნულების ობიექტები.

პროექტირების სტადიაზე ჩატარებული ექსპერტიზა მნიშვნელოვნად ზრდის შენობათა და ნეგებობათა სეისმომდებლობის გარანტიას.

ამიტომ გაგკადნიერდებით და შევნიშნავთ: შენობების მთავარი დამახასიათებელი ფაქტორია მათი არქიტექტურული გეგმარებით თუ დიზაინერული გადაწყვეტა. ადამიანის საცხოვრებელი სახლი უნდა კომფორტული და რაციონალური იყოს. ჩვენში, კი რომ აშენდება შენობა, შემდეგ იწყება მისი კრიკიკა და ხშირ შემთხვევასი გაკიცხვაც.

ჩემი აზრით არქიტექტურული პროექტი უნდა ექვემდებარებოდეს საჯარო განხილვას და აუცილებლად არქიტექტორთა კავშირის და მშენებელთა მონაწილეობით.

განა მნიშვნელოვანი არ არის რა დაუჯდება დამკვეთს ან სახელმწიფოს ასაშენებელი ობიექტის მშენებლობა. მასსოვს, ადრე ასობით ათასი ლარის ეკონომიას ვაღწევდით ნაგებობის ხარჯთაღრიცხვის ექსპერტიზის დროს.

ან რამდენად უსაფრთხოა პროექტი ხანძრის ზემოქმედებისას. მიწისძვრის დროს, ხომ ხანძრით მიყენებული ზარალიც განსაზღვრავს მიყენებულ ზარალს.

ამიტომ ექსპერტიზის არეალი უნდა გაიზარდოს და მოიცავს ზემოთხსენებული პროექტის ნაწილებს.

ამიტომ, ჩვენში შეიქმნა “მშენებლობის ექსპერტთა საქართველოს ასოციაცია (“მესა”)", რომლის მიზანია დამოუკიდებელ მაღალკვალიფიცირებულ ექსპერტთა გაერთიანება, შენობა-ნაგებობების საიმედოობის უზრუნველყოფა, სახელმწიფოებრივი მიდგომა ექსპერტებისადმი, საკონსულტაციო მომსახურების გაწევა და ა. შ.

“მესა“-ს შემადგენლობაში არიან ევროკავშირის ექსპერტები არქიტექტურის, კონსტრუქციების, გეოლოგიის დარგის საკითხებში, მისი სპეციალისტები გაეცნენ სხვადასხვა ქვეყნებში ექსპერტიზის ჩატარების გამოცდილებას, მათ შორის იაპონიაში, ინგლისსა და სხვა ქვეყნებში.

ესენია კოტე ოდიშვილი, ანზორ ჩიქოვაა, ჯონი გიგინეიშვილი, ვაჟა ოდილაგაძე, გურამ ჩიქოვანი, მურმან სამხარაძე, იოსებ მეტრეველი, პროფესორი გუგა ჭოხონელიძე და სხვა.

“საექსპერტო დასკვნების” წარმოდგენა არაგანსაკუთრებული მნიშვნელობის ობიექტების (მაგ. კოტეჯების, მცირე სართულიანი საცხოვრებელი სახლების, კომერციული დანიშნულების შენობების და სხვა) მშენებლობაზე ნებართვის ასაღებად სავალდებულო არ არის. ამ შემთხვევაში ექსპერტიზა დამკვეთის სურვილით შეიძლება განხორციელდეს. მაგრამ ექსპერტიზის ჩატარება გარკვეული ხარჯების გაწევასთან არის დაკავშირებული და დამკვეთები ხშირ შემთხვევაში ამას ერიდებიან. ეს შეცდომაა მათი მხრიდან. ვინაიდან პროექტში შეცდომები არა მხოლოდ შენობის ნაკლებსაიმედოობის მიზეზი შეიძლება იყოს, არამედ, სამშენებლო მასალების არაეკონომიური გამოყენების და მშენებლობის გაუმართლებელი გაძვირებისაც. პროექტებში შეცდომების (დამპროექტებელთა არასაკმარისი კომპეტენტურობის გამო ან კომპეტენტური დამპროექტებელის მიერ ნაჩქარევად შესრულებული სამუშაოების შემთხვევაში) შედეგად მშენებლობაზე ზედმეტად გაწეული ხარჯები ან მშენებლობის შემდეგ შეცდომების გასწორების ხარჯები მრავალჯერ შეიძლება აღემატებოდეს ექსპერტიზის ჩატარებაზე საჭირო ხარჯებს.

შეშფოთებას იწვევს ქალაქის არქიტექტურის მესვეურთა შემოღებული წესი: ნაკლებად აქცევენ ყურადღებას შენობათა მდგრადობას და სეისმომდევობას. აქვთ მხოლოდ ერთი მოთხოვნა-პროექტის საინჟინრო ნაწილი და საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ანგარიში უნდა იყოს მშენებარე ობიექტზე. აქვს თუ არა ექსპერტიზა გავლილი ამით ქალაქი არ ინტერესდება. ეს მანკიერი სტილია და უნდა აღმოიფხვრას.

ხაზს გავესვამ, რომ კვალიფიციური ექსპერტიზის ჩატარება მნიშვნელოვნად ასწევს შენობა-ნაგებობათა სეისმომდევობის საიმედოობას და მდგრადობას, ექსპერტიზის ჩატარების მოსალოდნელობა ხელს შეუწყობს დამპროექტებელთა მხრიდან შენობა-ნაგებობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების მიმართ ყურადღების მეტად გამახვილებას.

3. დასკვნა

მაღალი სეისმური რისკის რაიონებში, როგორცაა საქართველო, მშენებლობისათვის განკუთვნილი პროექტები, უნდა აკმაყოფილებდნენ მოქმედი სამშენებლო ნორმების და წესების მოთხოვნებს.

ამ მოთხოვნებს უნდა ამოწმებდნენ სათანადო დარგის მაღალი კვალიფიკაციის ექსპერტები.

ექსპერტთა მოთხოვნა აუცილებლად განხილული უნდა იყოს პროექტის ავტორების მიერ და შეტანილი იქნას საპროექტო დოკუმენტაციაში.

მხოლოდ ექსპერტის საბოლოო დასკვნის დადებითი შეფასების შემდეგ მიეცემა პროექტს მშენებლობის უფლება.

დასმულია საკითხი პროექტის სხვა ნაწილების ექსპერტიზის აუცილებლობის შესახებ-მაგალითად არქიტექტურის, ხარჯთაღრიცხვის, ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებების და მშენებლობის ორგანიზაციის.

ლიტერატურა

1. “მშენებლობის ნებართვის გაცემის წესისა და სანებართვო პირობების შესახებ”. საქართველოს მთავრობის №57 დადგენილება. ქ. თბილისი 2009 წელი 24 მარტი.
2. “მშენებლობის ნებართვის გაცემის წესისა და სანებართვო პირობების შესახებ”. №57 დადგენილებაში ცვლილებების შეტანის თაობაზე. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №315 2001 წლის 12 აგვისტო. ქ. თბილისი.

ბეტონის შედგენილობის დაპროექტება
ძიმიური დანამატებით

ა. ჩიქოვანი, გ. გურეშიძე, დ. ვარდიაშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კოსტავას 77, ქ. თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: ამჟამად საქართველოში თითქმის ყველაფერი მონოლითური ბეტონით და რკინაბეტონით შენდება. ბეტონის ნარევის მომზადება, გადატანა, ჩაწეობა, შემკვრივება თანამედროვე საშუალებებით ხდება და ამის გაკეთება ქიმიური დანამატების გარეშე შეუძლებელია. ამიტომ არსებითია ვიცოდეთ ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშება ქიმიური დანამატების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: ქიმიური დანამატი, შედგენილობის გაანგარიშება, წყალცემენტის ფარდობა, კოეფიციენტი, წყლის ხარჯი, კომპონენტი, კონუსის ჯდება, წყალმოთხოვნილება.

1. შესავალი

ბეტონის და რკინაბეტონის თანამედროვე ტექნოლოგიაში ერთერთი ყველაზე პერსპექტიული და ეფექტური მიმართულებაა სხვადასხვა მოქმედების ქიმიური დანამატის ფართო გამოყენება. მისი შეყვანა ბეტონის ნარევიში ცემენტის მასის უმნიშვნელო მეთადი და მეთადი პროცენტის რაოდენობით, არსებით გავლენას ახდენს ბეტონის გამაგრების ქიმიურ პროცესებზე, უზრუნველყოფს ფიზიკურ-ტექნიკური, მათ შორის სიმკვრივის, სიმტკიცის, წყალუქონადობის, კოროზიამდებობის, ყინვამდებობის და სხვა თვისებების გაუმჯობესებას.

ამით აიხსნება ის, რომ მსოფლიოში დანამატიანი ბეტონის რაოდენობა მუდმივად იზრდება, რიგ ქვეყნებში კი გამოშვებული ბეტონის მთელი რაოდენობა მზადდება დანამატების გამოყენებით.

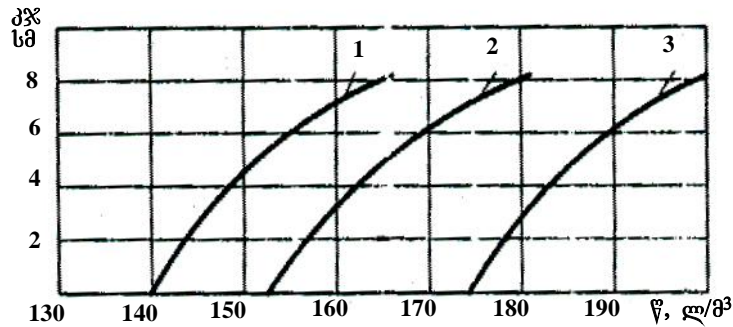
2. ძირითადი ნაწილი

ბეტონის ნარევის და ბეტონის თვისებების გასაუმჯობესებელი დანამატის ნომენკლატურა ყოველწლიურად ფართოვდება. მაგრამ ეს არ მოითხოვს თითოეული სახეობის დანამატისათვის ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშების განსაკუთრებულ მეთოდს. ყველა შემთხვევაში ბეტონის შედგენილობის განსაზღვრა ხდება მიღებული მეთოდიკით, მხოლოდ გაითვალისწინება დანამატის გავლენა ძირითად დამოკიდებულებაზე „შედგენილობა-თვისება“, რომელსაც ვიყენებთ ანგარიშში. ამასთან უნდა გავითვალისწინოთ, რომ დანამატი არ ცვლის დამოკიდებულების ხასიათს, კერძოდ ბეტონის ნარევის პლასტიკურობის და წყლის ხარჯის, ბეტონის სიმტკიცის და ცემენტის მარკის და წყალცემენტის ფარდობის დამოკიდებულებას. ცვლის მხოლოდ მათ შორის დამოკიდებულების რაოდენობრივ თანაფარდობას.

მსგავსი ცვალებადობის სიდიდე დამოკიდებულია დანამატის დოზირებაზე და უნდა გათვალისწინებული იქნეს იმ რეკომენდაციების საფუძველზე რომელიც მოცემულია დანამატის ტექნიკურ პირობებში ან ინსტრუქციაში, ან უნდა დადგინდეს წინასწარი გამოცდების საფუძველზე.

ნახაზზე 1 ნაჩვენებია დანამატის დამოკიდებულება ბეტონის ნარევის წყალმოთხოვნილებაზე. დანამატის შეყვანა ამალღებს ბეტონის ნარევის პლასტიკურობას, ამცირებს თანაბარძვრადი ნარევებისათვის მისაღები წყლის ხარჯს, მაგრამ ძირითადი დამოკიდებულება $k_{\%} = f(V)$, აქვს ერთნაირი ხასიათი

როგორც ჩვეულებრივ, ისე დანამატიან ბეტონის ნარევიში. იცვლება მხოლოდ მრუდის მდებარეობა და შესაბამისად მის მიხედვით მიღებული რაოდენობრივი შედეგი. თუ ცნობილია, რომ დანამატი ამცირებს ბეტონის ნარევის წყალმთხოვნილებას 10 ან 20%-ით, შეიძლება ავარგოთ შესაბამისი მრუდები და მის მიხედვით განვსაზღვროთ წყლის ის ხარჯი, რომელიც მოგვცემს საჭირო პლასტიკურობის ნარევს.

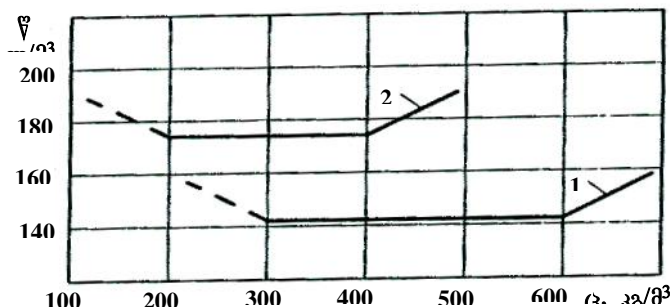


ნახ. 1. დანამატების გავლენა ბეტონის ნარევების წყალმთხოვნილებაზე

1 – ბეტონის ნარევის სუპერპლასტიფიკატორით; 2 – ბეტონის ნარევი ლინგოსულფონატის დანამატი; 3 – უდანამატო ბეტონის ნარევი

კომპლექსური დანამატის გამოყენების შემთხვევაში მისი გავლენა ბეტონის ნარევის წყალმთხოვნილებაზე შეიძლება შეფასდეს მაპლასტიფიცირებელი კომპონენტის სახეობის და დოზირების მიხედვით. გამაგრების დამაჩქარებლის შეყვანისას საორიენტაციოდ ანგარიშობენ, რომ ნარევის ძვრადობის დამოკიდებულება წყლის ხარჯზე არ შეიცვლება და წყლის ხარჯი განისაზღვრება როგორც ჩვეულებრივი უდანამატო ბეტონისათვის.

ბეტონის ნარევიში ცემენტის ხარჯით 200...450 კგ, ცემენტის მინერალოგიური შედგენილობის ცვლილება პრაქტიკულად ისე მცირე გავლენას ახდენს წყალმთხოვნილებაზე, რომ ამ გავლენას უგულველყოფენ. ამ შემთხვევაში თვლიან, რომ ბეტონის ნარევის წყალმთხოვნილება მუდმივია. პლასტიფიკატორის და სუპერპლასტიფიკატორის შეყვანა არ ცვლის ამ კანონზომიერებას, მაგრამ ცვლის წყალმთხოვნილების რაოდენობრივ მნიშვნელობას და იმ საზღვრებს, სადაც ეს დამოკიდებულება მუდგანდება (ნახ. 2).



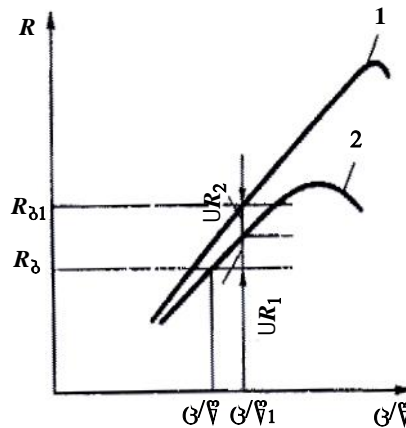
ნახ. 2. სუპერპლასტიფიკატორის და ცემენტის ხარჯის გავლენა ბეტონის ნარევის წყალმთხოვნილებაზე:

1 – ბეტონის სუპერპლასტიფიკატორით; 2 – უდანამატო ბეტონი

ამ დანამატების შეყვანა არა მარტო ბეტონის ნარევის წყალმთხოვნილებას ამცირებს, არამედ ზედა ზღვარს სწევს ცემენტის დიდი ხარჯის მხარეს. ე.ი. ბეტონის ნარევის წყალმთხოვნილების მუდმივობის კანონი შენარჩუნდება,

სუპერპლასტიფიკატორის შეყვანით ცემენტის ხარჯზე 550...600 კგ/მ³-მდე, ამიტომ ცემენტის მაღალი ხარჯის შემთხვევაში არაა საჭირო დამატებითი ცემენტის დოზა, რომელიც რეკომენდირებულია უდანამატო ბეტონისათვის.

ბეტონის სიმტკიცის ცემენტ-წყლის ფარდობაზე დამოკიდებულების ხასიათიც ასევე არ იცვლება ქიმიური დანამატების გამოყენების შემთხვევაში. პლასტიფიკატორის და სუპერპლასტიფიკატორის შეყვანას შეუძლია შეცვალოს $R_b = f(C/V)$ მრუდის მდებარეობა, უდანამატო ბეტონის მრუდთან შედარებით. თუ დანამატი იწვევს ბეტონის ნარევიში დამატებითი ჰაერის ჩათრევას, მაშინ ბეტონის სიმტკიცე ერთი და იგივე C/V დროს ცოტა შემცირდება. თუ დანამატი ხელს უწყობს უფრო მკვრივი ცემენტის ქვის მიღებას, მაშინ სიმტკიცე ცოტა იმატებს. შესაბამისად მრუდი $R_b = f(C/V)$ მოთავსდება იმაზე მაღლა, ვიდრე ჩვეულებრივი ბეტონის მრუდი (ნახ. 3).



ნახ. 3. სუპერპლასტიფიკატორის გავლენა ბეტონის სიმტკიცესა და ცემენტ-წყლის ფარდობის დამოკიდებულებაზე: 1 – ბეტონის სუპერპლასტიფიკატორით; 2 – უდანამატო ბეტონი

ბეტონის სიმტკიცის ფორმულებში კოეფიციენტების მნიშვნელობა ან მრუდის მდებარეობა შეიძლება დადგინდეს წინასწარი გამოცდების შედეგებით. ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშების დროს შეიძლება გამოვიყენოთ ცნობილი ფორმულები, ბეტონის სიმტკიცის მოსალოდნელი ცვლილება უნდა გავითვალისწინოთ შემასწორებელი კოეფიციენტის $K_2 = R_{\text{ღან}}/R_b$ შეყვანით. თუ დანამატი ბეტონის 28 დღის სიმტკიცეზე გავლენას არ ახდენს, მაშინ კოეფიციენტი $K_2 = 1$.

პლასტიფიკატორის და სუპერპლასტიფიკატორის შეყვანა აფართოებს იმ ფარგლებს, რომელშიდაც აღინიშნება სწორხაზობრივი დამოკიდებულება ბეტონის სიმტკიცესა და ცემენტ-წყლის ფარდობას შორის. პლასტიფიკატორიან ბეტონში სწორხაზობრივი დამოკიდებულების ცვლილება დგება როცა $C/V > 3,3$, სუპერპლასტიფიკატორიანი ბეტონებისათვის – როცა $C/V > 4$ (ნახ. 3). დანამატის ეს გავლენა ბეტონის თვისებებზე მაღალი C/V მაჩვენებლის დროს, უფლებას გვაძლევს მაღალი სიმტკიცის ბეტონის გაანგარიშებისას ვისარგებლოთ ფორმულით $R_b = AR_c (C/V - 0,5)$.

ე.ი. ჩვეულებრივი და მაღალი სიმტკიცის ბეტონის გაანგარიშვა მოვახდინოთ სიმტკიცის ერთი და იგივე ფორმულით.

ბეტონის დამზადების დროს თუ ცემენტის ხარჯი რჩება უცვლელი, მაშინ პლასტიფიკატორის ან სუპერპლასტიფიკატორის ჯამური გავლენა ბეტონის თვისებებზე ყალიბდება მათი გავლენით ცემენტის ქვის სიმკვრივეზე და ბეტონის სიმტკიცის ამადლებაზე (მუდმივი V/C დროს), რაც გაითვალისწინება K_2

-

«

»

კოეფიციენტით და იმ ეფექტით, რომელიც მიიღწევა წყლის შემცირებით და ამის შედეგად ც/წ ფარდობის ზრდით. ნახაზზე 3 სიმტკიცის ამ ცვლილების ილუსტრირებას წარმოადგენს ΔR_1 და ΔR_2 მონაკვეთები.

შედგენილობის გაანგარიშება წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. ჩვეულებრივი ბეტონისათვის ცნობილი ცხრილებით ან გრაფიკებით განისაზღვრება წყლის ხარჯი, ბეტონის ნარევის საჭირო პლასტიკურობის მოთხოვნის შესაბამისად და შემდეგ უკვე დანამატის ბეტონისათვის დადგინდება წყლის V_1 -ის ხარჯი:

$$V_1 = K_1 V,$$

სადაც K_1 მიიღება ზემოთმოყვანილი რეკომენდაციების შესაბამისად;

2. განისაზღვრება ცემენტ-წყლის ფარდობის მნიშვნელობა:

$$C/V = R_b / K_2 R_g A + 0,5.$$

3. განისაზღვრება ცემენტის ხარჯი: $C = V \cdot C/V$;

4. ცნობილი ფორმულებით ვიანგარიშებთ ღორღის და ქვიშის ხარჯებს. ამასთან მაპლასტიფიცირებელ-ჰაერჩამთრევი დანამატების გამოყენების შემთხვევაში მარცვლების გაწვევის კოეფიციენტი უნდა მივიღოთ 0,1...0,2-ით მეტი, ვიდრე ჩვეულებრივი ბეტონისათვის. ეს უზრუნველყოფს მასალის უკეთეს შეკრულობას და ერთგვაროვნებას.

მიღებული ბეტონის შედგენილობა უნდა შემოწმდეს სასინჯ ნარევებში.

3. დასკვნა

თანამედროვე მშენებლობაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ბეტონის ხარისხის და ეფექტურობის მუდმივ ამაღლებას, ტექნოლოგიის სრულყოფას, შრომის ნაყოფიერების ზრდა-დაჩქარებას ბეტონის და რკინაბეტონის წარმოებაში. ეს მიიღწევა ცემენტის მოდიფიკაციის, ინტენსიური ტექნოლოგიის, ახალი სახეობის ბეტონის და დუდაბის, აქტიური მინერალური კომპონენტების გამოყენებით და ამ ყველაფერში ძალიან დიდ როლს თამაშობს ქიმიური დანამატი, რომელიც მიზანშეწონილად ცვლის ბეტონის ნარევის და ბეტონის თვისებებს. ამიტომ ქიმიურდანამატის ბეტონის შედგენილობის გაანგარიშება აქტუალური – საჭირო საკითხია.

ლიტერატურა

1. ა. ჩიქოვანი. ბეტონის ტექნოლოგია. თბილისი. 2015. 358 გვ.
2. ა. ჩიქოვანი. საშენი მასალების კვლევა-ძიების და კონტროლის მეთოდები. თბილისი, 2013. 171 გვ.
3. 2007. 500 .
4. 2010. 425 .

ფენოვანი ელიფსოიდალური ბარსების არაწრფივი დეფორმაციის
ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა დაზუსტებული თეორიის
საფუძველზე

ე. აბრამიძე, ელ. აბრამიძე, ვ. ჭანკოტაძე

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

რეზიუმე: დაზუსტებული თეორიის ერთი ვარიანტის საფუძველზე, ფენოვანი ელიფსოიდალური გარსების ღერძსიმეტრიული არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანების ამოხსნელად, მიღებულია ამ კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. მოყვანილია ელიფსოიდალური გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. ამ მაგალითის რიცხვითი რეალიზაციით მიღებული შედეგების საფუძველზე ჩატარებულია გარკვეული ანალიზი, შეფასებულია სასაზღვრო პირობების ცვლილებით გამოწვეული ზეგავლენა გარსის დეფორმირებულ-დაძაბულ მდგომარეობაზე.

საკვანძო სიტყვები: ფენოვანი გარსი, არაწრფივი დეფორმაცია, განივი ძვრის დეფორმაციის არაერთგვაროვნება, სასაზღვრო პირობები, არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებები.

1. შესავალი

განიხილება ფენოვანი გარსები, რომლებიც შედგენილია მნიშვნელოვნად განსხვავებული მექანიკური მახასიათებლების მქონე ფენებისაგან. ამ კლასის ფენოვანი გარსების დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის შესასწავლად მნიშვნელოვანია გარსის სისქის გასწვრივ ძვრის დეფორმაციების არაერთგვაროვნების გათვალისწინება.

ფენოვანი გარსებისათვის, როგორც მთლიანი პაკეტისათვის, წრფეთა ან კირპოფ-ლიავის ჰიპოთეზების გამოყენება არ იძლევა განივი ძვრის დეფორმაციების არაერთგვაროვნების გათვალისწინების საშუალებას.

ფენოვანი გარსის თვითოეული ფენის სისქის გასწვრივ, თუ დაეუშვებთ ტანგენციალური გადაადგილებების წრფივი კანონით ცვლილებას, მაშინ ძვრის დეფორმაციების არაერთგვაროვნება ფენოვანი გარსის სისქის გასწვრივ იქნება გათვალისწინებული. ამ შემთხვევაში ფენოვანი გარსის დაძაბული მდგომარეობის აღმწერ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის რიგი დამოკიდებული იქნება გარსის ფენათა რიცხვზე, რაც კონკრეტული ამოცანების ამოხსნისას მნიშვნელოვან სირთულეებს ქმნის.

ზემოსხენებული სირთულეების გადასაღახავად შემოთავაზებულია დაზუსტებული თეორიის ერთი ვარიანტი. დაზუსტებული თეორიის ამ ვარიანტს საფუძველად უდევს გარსის ფენებში სისქის გასწვრივ წრფივი ელემენტების ლოკალური კუთხით მობრუნების დაშვება, რაც განპირობებულია განივი ძვრის დეფორმაციებით, ამასთანავე მოთხოვნილია ფენოვანი გარსის ფენების შეხების ზედაპირებზე ძაბვებისა და გადაადგილებებისათვის უწყვეტობის პირობების შესრულება [3,4]. ასეთი დაშვებები იძლევა იმის საშუალებას, რომ ფენოვანი გარსების დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის აღმწერ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის რიგი გარსის ფენათა რიცხვზე აღარ იყოს დამოკიდებული.

2. ძირითადი ნაწილი

მოვიყვანოთ შემოთავაზებული დაზუსტებული თეორიის შემთხვევაში ორთოტროპული ფენოვანი გარსების გეომეტრიულად არაწრფივი დეფორმაციის თეორიის ძირითადი განტოლებები და თანაფარდობები.

-

«

»

დაზუსტებული თეორიის მოცემული ვარიანტებისათვის ტანგენციალურ გადაადგილებების გამოსახულებებს აქვთ შემდეგი სახე [4].

$$\begin{aligned} u_r^{(i)} &= u + a_1^{(i)} \chi_r^{(0)} + \chi (\mathbb{E}_r + a_2^{(i)} \chi_r^{(0)}), \\ u_s^{(i)} &= \epsilon + b_1^{(i)} \chi_s^{(0)} + \chi (\mathbb{E}_s + b_2^{(i)} \chi_s^{(0)}), \end{aligned} \quad (1)$$

სადაც: u, ϵ - საკოორდინატო ზედაპირის ტანგენციალური გადაადგილებებია, Ψ_r, Ψ_s საკოორდინატო ზედაპირის ნორმალის სრული მობრუნების კუთხეებია, $\chi_r^{(0)}, \chi_s^{(0)}$ - წარმოადგენენ იმ ფენის განივი ძვრის დეფორმაციებს, რომელშიც გადის საკოორდინატო ზედაპირი. ტანგენციალური გადაადგილებების გამოსახულებებში შემავალი $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, b_1^{(i)}, b_2^{(i)}$ სიდიდეებს აქვთ ნაშრომ [3]-ში მოყვანილი გამოსახულებების ანალოგიური სახე.

ტანგენციალური გადაადგილებების (1) გამოსახულების გათვალისწინებით დეფორმაციის კომპონენტები წარმოიდგინება შემდეგი სახით

$$\begin{aligned} v_{rr}^{(x)} &= v_{rr}^{(i)} + \chi \mathfrak{a}_{rr}^{(i)}, & v_{rs}^{(x)} &= v_{rs}^{(i)} + \chi 2\mathfrak{a}_{rs}^{(i)}, \\ v_{ss}^{(x)} &= v_{ss}^{(i)} + \chi \mathfrak{a}_{ss}^{(i)}, & v_{rx}^{(x)} &= \chi_r^{(i)}, \\ v_{xx}^{(x)} &= 0, & v_{sx}^{(x)} &= \chi_s^{(i)}. \end{aligned} \quad (2)$$

დეფორმაციის კომპონენტების (2) გამოსახულებებში შემავალ $v_{rr}^{(i)}, v_{ss}^{(i)}, \dots, \mathfrak{a}_{rs}^{(i)}$ სიდიდეებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$\begin{aligned} v_{rr}^{(i)} &= v_{rr} + \frac{1}{A} \frac{\partial a_1^{(i)} \chi_r^{(0)}}{\partial r} + \frac{1}{AB} \frac{\partial A}{\partial s} b_1^{(i)} \chi_s^{(0)}, \\ v_{ss}^{(i)} &= v_{ss} + \frac{1}{B} \frac{\partial b_1^{(i)} \chi_s^{(0)}}{\partial s} + \frac{1}{AB} \frac{\partial B}{\partial r} a_1^{(i)} \chi_r^{(0)}, \\ v_{rs}^{(i)} &= v_{rs}^* + \frac{A}{B} \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{a_1^{(i)} \chi_r^{(0)}}{A} \right) + \frac{B}{A} \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{b_1^{(i)} \chi_s^{(0)}}{B} \right), \\ \mathfrak{a}_{rr}^{(i)} &= \mathfrak{a}_r + \frac{1}{A} \frac{\partial a_2^{(i)} \chi_r^{(0)}}{\partial r} + \frac{1}{AB} \frac{\partial A}{\partial s} b_2^{(i)} \chi_s^{(0)}, \\ \mathfrak{a}_{ss}^{(i)} &= \mathfrak{a}_s + \frac{1}{B} \frac{\partial b_2^{(i)} \chi_s^{(0)}}{\partial s} + \frac{1}{AB} \frac{\partial B}{\partial r} a_2^{(i)} \chi_r^{(0)}, \\ 2\mathfrak{a}_{rs}^{(i)} &= 2\mathfrak{a}_{rs} + \frac{A}{B} \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{a_2^{(i)} \chi_r^{(0)}}{A} \right) + \frac{B}{A} \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{b_2^{(i)} \chi_s^{(0)}}{B} \right) - \frac{k_1}{A} \left[\frac{\partial}{\partial r} (b_1^{(i)} \chi_s^{(0)}) - \frac{1}{B} \frac{\partial A}{\partial s} a_1^{(i)} \chi_r^{(0)} \right] - \\ &\quad - \frac{k_2}{B} \left[\frac{\partial}{\partial s} (a_1^{(i)} \chi_r^{(0)}) - \frac{1}{A} \frac{\partial B}{\partial r} b_1^{(i)} \chi_s^{(0)} \right], \end{aligned} \quad (3)$$

სადაც $v_{rr} = v_r + \frac{1}{2} \mu_r^2, v_{ss} = v_s + \frac{1}{2} \mu_s^2, v_{rs} = v_{rs} + \mu_r \mu_s,$

$$\chi_r^{(0)} = \Psi_r - \mu_r, \chi_s^{(0)} = \Psi_s - \mu_s, \mu_r = -\frac{1}{A} \frac{\partial w}{\partial r} + k_1 u, \mu_s = -\frac{1}{B} \frac{\partial w}{\partial s} + k_2 \epsilon. \quad (4)$$

ზემოთმოყვანილ (3), (4) გამოსახულებებში შემავალი $v_r, v_s, v_{rs}, \mathfrak{a}_r, \mathfrak{a}_s, \mathfrak{a}_{rs}$, სიდიდეების გამოსახულებები, ფენოვანი გარსის ელემენტის წონასწორობის განტოლებები და ამასთანავე დრეკადობის თანაფარდობების გამოსახულებები,

-

«

»

რომლებიც გარსების შემთხვევა შიშუკის კანონის როლს თამაშობენ მოყვანილია [4-6] შრომებში.

შემდგომისათვის განიხილება ფენოვანი ბრუნვითი გარსებ ის ღერძსიმეტრიული დეფორმაციის ამოცანა.

ფენოვანი გარსების დეფორმაციის აღმწერ ზოგად განტოლებებიდან, ბრუნვითი გარსების ღერძსიმეტრიული დეფორმაციის შემთხვევისათვის, მიღებულია აღნიშნული კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

სადაც

$$\begin{aligned} \frac{dN_s}{ds} &= a_{11}^* N_s + a_{12}^* Q_s^* + a_{13}^* M_s + a_{14}^* u + a_{15}^* w + a_{16}^* \Psi_s + d_{12} \Phi + f_1, \\ \frac{dQ_s^*}{ds} &= a_{21}^* N_s + a_{22}^* Q_s^* + a_{23}^* M_s + a_{24}^* u + a_{25}^* w + a_{26}^* \Psi_s + d_{22} \Phi + f_2, \\ \frac{dM_s}{ds} &= a_{31}^* N_s + a_{32}^* Q_s^* + a_{33}^* M_s + a_{34}^* u + a_{35}^* w + a_{36}^* \Psi_s + d_{31} (N_s + k_1 M_s) \Psi_s + d_{32} \Phi + f_3, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \frac{du}{ds} &= a_{41}^* N_s + a_{42}^* Q_s^* + a_{43}^* M_s + a_{44}^* u + a_{45}^* w + a_{46}^* \Psi_s + d_{42}^* \Psi_s^2 + d_{43}^* Q_s^* \Psi_s + d_{44} (N_s + k_1 M_s) \Psi_s^2 + \\ &+ d_{45}^* Q_s^{*2} + d_{46} (N_s + k_1 M_s) Q_s^* \Psi_s + d_{47} (N_s + k_1 M_s)^2 \Psi_s^2 + d_{48} \Phi + f_4, \end{aligned}$$

$$\frac{dw}{ds} = a_{52}^* Q_s^* + a_{54}^* u + a_{56}^* \Psi_s + d_{51} (N_s + k_1 M_s) \Psi_s,$$

$$\begin{aligned} \frac{d\Psi_s}{ds} &= a_{61}^* N_s + a_{62}^* Q_s^* + a_{63}^* M_s + a_{64}^* u + a_{65}^* w + a_{66}^* \Psi_s + d_{61} (N_s + k_1 M_s) \Psi_s + d_{62} \Psi_s^2 + d_{63} Q_s^* \Psi_s + \\ &+ d_{64} (N_s + k_1 M_s) \Psi_s^2 + d_{65}^* Q_s^{*2} + d_{66} (N_s + k_1 M_s) Q_s^* \Psi_s + d_{67} (N_s + k_1 M_s)^2 \Psi_s^2 + d_{68} \Phi + f_6, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi &= \frac{1}{c_0 - c_1 N_s - c_2 M_s - c_3 \Psi_s} \left\{ \frac{1}{c_0} (c_1 N_s - c_2 M_s - c_3 \Psi_s) [a_1 N_s + a_2 Q_s^* + a_3 M_s + a_4 u + a_5 w + \right. \\ &+ (a_1 - q) \Psi_s] - \frac{1}{c_0^2} q_3 (c_1 N_s + c_2 M_s + c_3 \Psi_s)^2 + (d_1 N_s + d_2 Q_s^* + d_3 M_s + d_4 u + d_5 w + d_6 \Psi_s) \Psi_s + \\ &+ (N_s + k_1 M_s) (b_1 N_s + b_2 Q_s^* + b_3 M_s + b_4 u + b_5 w + b_6 \Psi_s + b_7 Q_s^{*2} + b_8 Q_s^* \Psi_s + b_9 \Psi_s^2) + \\ &\left. + (N_s + k_1 M_s)^2 (b_2 \Psi_s + 2b_7 Q_s^* \Psi_s + b_8 \Psi_s^2) + b_7 (N_s + k_1 M_s)^3 + M_s \Psi_s \frac{dk_1}{ds} \right\} \end{aligned} \quad (6)$$

ზემოთმოყვანილ (5) განტოლებათა სისტემასა და (6) გამოსახულებაში შემავალი $a_{ij}^*, d_{ij}, f_i, a_i, b_i, d_i, c_i$ სიდიდეები განისაზღვრებიან გარსის გეომეტრიულ და მექანიკურ მახასიათებლების საშუალებებით.

განტოლებათა (5) სისტემას, თუ დავამატებთ სათანადო სასაზღვრო პირობებს მივიღებთ არაწრფივ სასაზღვრო ამოცანას.

შემოთავაზებული დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე შევისწავლოთ სამფენოვანი ერთნაირი წრიული ხვრელების მქონე იზოტროპული ელიფსოიდალური ბრუნვითი გარსის დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობა (ნახ.1). სასაზღვრო ამოცანის რიცხვითი რეალიზაციისას იგულისხმება, რომ საკოორდინატო ზედაპირი გადის შუალედური ფენის შუაში. ავლნიშნოთ – h_1, h_2, h_3 -ით შესაბამისად შიდა, შუალედურ და გარე ფენების სისქეები, ამასთანავე ამ ფენების დრეკადობის მოდულებია – E_1, E_2, E_3 , ხოლო პუასონის კოეფიციენტია – ν .

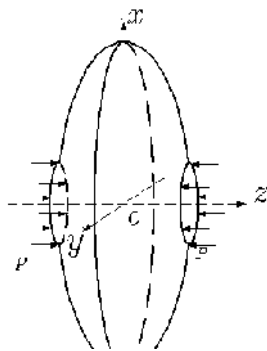
განვიხილოთ სამფენოვანი ელიფსოიდალური ბრუნვითი გარსის დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობა შემდეგი სასაზღვრო პირობების შემთხვევაში:

- 1) გარსის სასაზღვრო კონტურებზე მოქმედებენ ძალები, რომლებიც პარალელური არიან ბრუნვითი ღერძის, ე. ი.

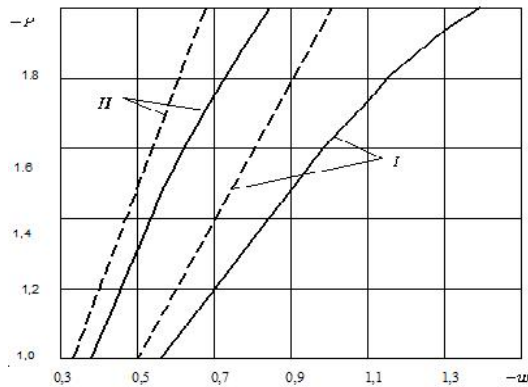
$$S = S_0, S_n \quad N_z = N_s \sin\{\} - Q_s \cos\{\} = P,$$

$$Q_z = N_s \cos\{\} - Q_s \sin\{\} = 0,$$

$$M_s = 0.$$



ნახ. 1



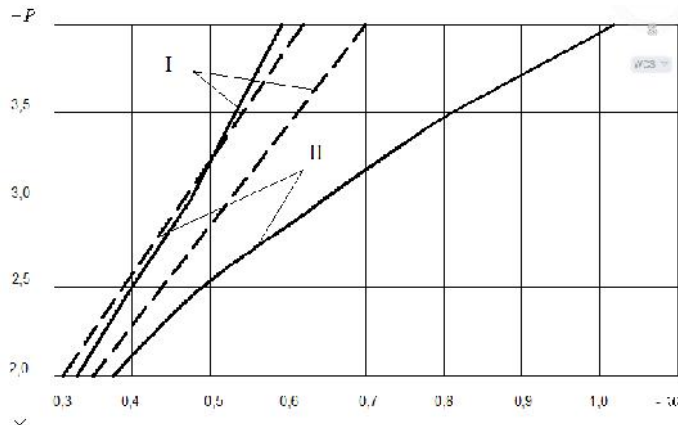
ნახ. 2

- 2) გარსის საზღვრო კონტურებზე მოქმედებენ ბრუნვითი ღერძის პარალელური ძალები, რადიალური გადაადგილებისა და მღუნავი მომენტის არ არსებობის შემთხვევაში, ე.ი.

$$S = S_0, S_n \quad N_z = N_s \sin\{\} - Q_s \cos\{\} = P,$$

$$u_r = u \cos\{\} + w \sin\{\} = 0,$$

$$M_s = 0,$$



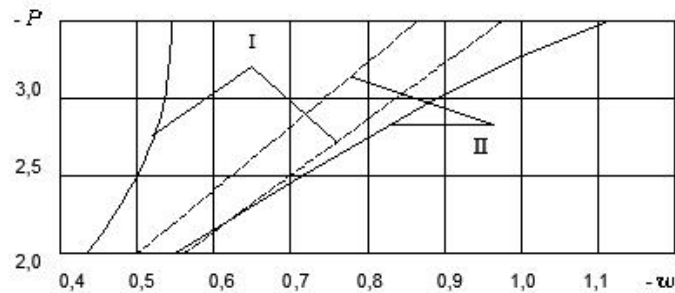
ნახ.3

- 3) გარსის ერთერთი კონტური ხისტად არის ჩამაგრებული, ხოლო მეორე კონტურზე სრულდება 2) სასაზღვრო პირობები, ე. ი.

$$S = S_0 \quad N_z = N_s \sin\{\} - Q_s \cos\{\} = P, \quad S = S_N \quad u = 0,$$

$$u_r = u \cos\{\} + w \sin\{\} = 0, \quad w = 0,$$

$$M_s = 0, \quad \mathbb{E}_s = 0.$$



ნახ. 4

ბრუნვითი ელიფსოიდალური გარსის xoz სიბრტყით გადაკვეთის შედეგად მიღებული ელიფსის პარამეტრულ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე

$$x = acost,$$

$$(-t_0 \leq t \leq t_0) \quad (7)$$

$$z = b \sin t$$

სადაც a და b წარმოადგენენ ელიფსის ნახევარღერძებს. სასაზღვრო ამოცანა ჩამოყალიბებულია 1) და 2) სასაზღვრო პირობების შემთხვევაში წარმოადგენს სიმეტრიულს $(-t_0, t_0)$ შუალედის $t=0$ წერტილის მიმართ. აქედან გამომდინარე სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა 1) და 2) სასაზღვრო პირობების შემთხვევაში დაიყვანება $(-t_0, 0)$ ინტერვალზე მის ამოხსნამდე. ამავდროულად $t=0$ წერტილში მოიცემა სიმეტრიის პირობები:

$$Q_s = 0, \quad u = 0, \quad \Psi_s = 0.$$

ზემოთ მოყვანილ (5) განტოლებათა სისტემისათვის ჩამოყალიბებული არაწრფივ სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნისათვის გამოიყენება გაწრფივების მეთოდი და დისკრეტული ორთოგონალიზაციის მდგრადი რიცხვითი მეთოდი [1,2].

სამფუნოვანი ელიფსოიდალური გარსისათვის სასაზღვრო ამოცანის რიცხვითი რეალიზაცია, ზემოხსენებულ სასაზღვრო პირობების შემთხვევაში, განხორციელებულია გარსის გეომეტრიული და მექანიკური მახასიათებლების შემდეგი რიცხვით მნიშვნელობებისათვის:

$$a = 150; \quad b = 50; \quad h_1 = 0,1; \quad h_2 = 1; \quad h_3 = 0,3; \quad E_1 = E_3 = E = 100000;$$

$$E_2 = cE; \quad c = 0,0001; \quad \epsilon = 0,3; \quad t_0 = \frac{5f}{12}.$$

ამ ნაშრომში მოყვანილი გრაფიკები გამოხატავენ $t=t_0$ წერტილში ჩაღუნვის w სიდიდესა და წრიული ხერხელის კონტურზე მოქმედი P ძალას შორის დამოკიდებულებას.

გრაფიკები აგებულია სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნით მიღებული რიცხვითი შედეგების საშუალებით. სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნა ჩატარებულია შემოთავაზებული დაზუსტებული თეორიისა (I) და კირჰოფ-ლიავის თეორიის (II), როგორც წრფივი ასევე არაწრფივი ვარიანტების საფუძველზე. ნახაზებზე მოყვანილი დაშტრისული წრფეები ასახავენ წრფივი თეორიით, ხოლო უწყვეტი წირები არაწრფივი თეორიით მიღებულ ამონახსნებს.

შემოთავაზებული ამოცანის ამოხსნის შედეგები სასაზღვრო პირობების 1), 2), და 3) ვარიანტებისათვის წარმოდგენილია შესაბამისად 2, 3 და 4 ნახაზებზე. აქ მოყვანილი გრაფიკებიდან გამომდინარეობს, რომ გარსის ჩაღუნვა w კონტურზე, მასზე მოქმედი $p = -2$ ძალის ზემოქმედების შემთხვევაში სასაზღვრო პირობების 1) ვარიანტისათვის გაცილებით დიდია, ვიდრე 2) და 3) ვარიანტების შემთხვევაში.

ნახაზ 2-დან გამომდინარეობს, რომ სასაზღვრო პირობების 1) ვარიანტისათვის, გარსის სისქის გასწვრივ ძერის დეფორმაციების არაერთგვაროვნების გათვალისწინება იწვევს ჩაღუნვის ზრდას, როგორც წრფივი, ასევე არაწრფივი თეორიების შემთხვევაში. ნახაზებიდან 3 და 4 გამომდინარეობს, რომ სასაზღვრო პირობების 2) და 3) ვარიანტების შემთხვევაში გარსი ნაკლებად დამყოლია დეფორმაციის აქედან ასევე გამომდინარეობს, თუ როგორ ზეგავლენას ახდენს სასაზღვრო პირობების ცვლილება გარსის ხარისხობრივ მახასიათებლებსა და ჩაღუნვის სიდიდეზე.

3. დასკვნა

ფენოვანი ელიფსოიდალური გარსების არაწრფივი დერძსიმეტრიული დეფორმაციის ამოცანების რიცხვითი ამნოსნისათვის მიღებულია დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა, სადაც გათვალისწინებულია გარსის სისქის გასწვრივ ძერის დეფორმაციის არაერთგვაროვნება. მოყვანილია კერძო მაგალითი სამფენოვანი ელიფსოიდალური გარსის დეფორმაციის. ამ უკანასკნელის რიცხვითი რეალიზაციით მიღებული შედეგები შედარებულია წრფივი თეორიით მიღებულ შედეგებთან. ჩატარებულია მიღებული შედეგების ანალიზი, შეფასებულია სასაზღვრო პირობების ცვლილებით გამოწვეული ზეგავლენა სამფენოვანი ელიფსოიდალური გარსის დეფორმირებულ-დაძაბულ მდგომარეობაზე.

ლიტერატურა

1. „...“ . – .: ,1968. - 184 .
2. „...“ // . – 1961,-16, .3. .171-174.
3. „...“ // . , 1977, 13, 10, .36-42.
4. „...“ . – : , 1981. -541 .
5. „...“ . – , . , 1987. -216 .
6. „...“ // . , . – 1988. 9. – .30-34.
7. „...“ . – .: , 1948. -212 .
8. „...“ // . , , 1968, 1, .56-62.

ურბანულ-ქალაქმშენებლობითი პრობლემები თბილისის მაგალითზე.

გ. ჯიბუტი

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

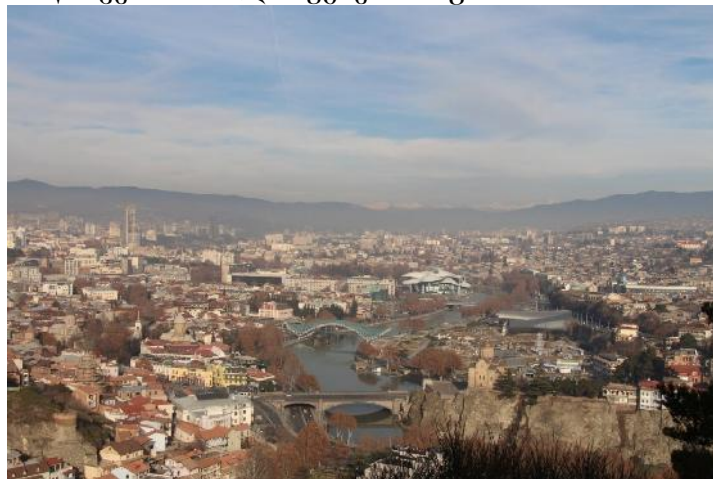
რეზიუმე: ბოლო წლებმა აჩვენა, რომ საქართველოს ტერიტორიების ურბანული დაპროექტების, ძირითადი მეთოდები და ასპექტები გაუმართავია, რის გამოც ქვეყანა სავალალო მდგომარეობაშია. ქვეყანაში სუფევს არქიტექტურული და ურბანული კრიზისი. მიმდინარეობს ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ნგრევა. ქალაქში მდგომარეობა დღითიდღე უარესდება.

ნაშრომში დასახულია ის ამოცანები და აუცილებელი სამოქმედო გეგმები, პრობლემების გადაჭრის აუცილებელი პირობები, რომლის გათვალისწინებაც რაც შეიძლება მალე უნდა მოხდეს.

საკვანძო სიტყვები: ბალანსი, რაციონალური დაგეგმვა, პოლიცენტრული სისტემა, მდგრადი განვითარება, დისციპლინათა შორისი მიდგომა.

1. შესავალი

ქალაქგეგმარება, არის გზამკვლევი ქალაქმშენებლობის საწარმოებლად, პრიორიტეტების ჩამოყალიბება სწორედ ამ ეტაპზე ხდება. მას მოსდევს ქალაქების, თემების, ან მათი ნაწილების მდგრადი განვითარების ჩარჩო პირობების შექმნა და განმტკიცება. განსაკუთრებით გასათვალისწინებელია სოციალური, ეკონომიკური და გარემოს დაცვითი ფაქტორები, ამ უკანასკნელს კი ბოლო წლების განმავლობაში, წამყვანი როლი უკავია. სურ.1.



სურ.1

2. ძირითადი ნაწილი

თბილისის დაგეგმარების სტრუქტურა და მისი განაშენიანების ხასიათი, მნიშვნელოვან წილად ქალაქის რელიეფური პირობებით განისაზღვრება. თბილისი ტიპიური ხაზოვანი ქალაქია, რთული ლანდშაფტით. მის ჩამოყალიბებაში დიდი როლი შეასრულა ბუნებრივმა გარემომ, განსაკუთრებით კი მდ. მტკვარმა, რომელიც თბილისის ურბანული განვითარების ღერძს წარმოადგენს. სურ. 2

-

«

»

თანამედროვე თბილისი დღეს, დეველოპერების მადასა და საზოგადოებას შორის ომის ასოციაციებს იწვევს. თბილისი არ მისდევს თანამედროვე ქალაქების სწორად განვითარების გზას, და ამ გზაზე გასვლის ერთერთ უმნიშვნელოვანეს ფაქტორებში მოიაზრება კულტურული, განათლებული საზოგადოება-ახალგაზრდობა და მათი კრიტიკული მიდგომები, თუნდაც უცხოური გამოცდილებებიდან, ასევე არასამთავრობო ორგანიზაციები.

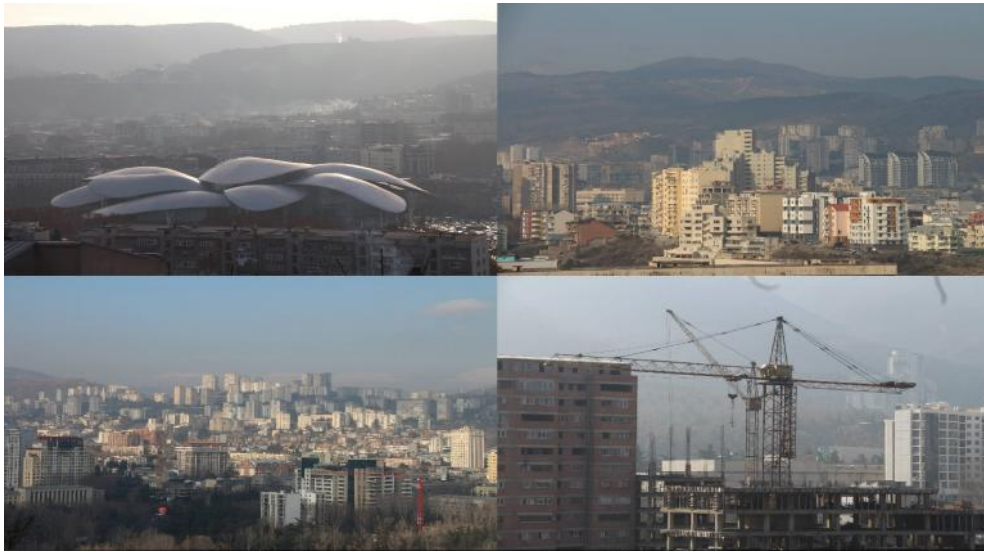


სურ.2

რაც დღეს ჩვენს ქალაქში ხდება მარტივად, რომ ვთქვათ სრულიად ნორმალურია, “როგორი საზოგადოებაც ვართ, ისეთი ქალაქი გვაქვს”. დღეს, ქალაქგეგმარება დასულია, ერთი კონკრეტული ნაკვეთის განვითარებაზე და მასზე რაიმეს აშენების მსურველი ცდილობს, აითვისოს თითოეული კვადრატული მეტრი რის გამოც ქალაქში სიმჭიდროვის დონე არის საოცრად მაღალი და შესამჩნევად შემაწუხებელი. დღევანდელი რეალობა იმაში მდგომარეობს, რომ ქალაქი ვერ იკინძება ცალკე აღებული ნაკვეთებით, ეს გაცილებით რთული ფენომენია და აუცილებელია ქალაქის დანახვა ზემოდანაც ანუ აუცილებელია კონცეპტუალური ხედვა.

ძალიან მძიმე მდგომარეობაშია სარეკრიაციო, სატრანსპორტო, საზოგადოებრივი, კულტურული მემკვიდრეობის დაცვისა და ლანდშაფტის ზონები.

დღეს ქალაქში არსებული მძიმე სიტუაციის განმაპირობებელი, ერთერთი უმნიშვნელოვანესი მიზეზი არის, ყველაფრის ცენტრში თავმოყრა, არ ხდება ცენტრის განტვირთვა, არ ხდება პერიფერიასა და ცენტრს შორის კარგი ურთიერთკავშირი, არ არის განვითარებული აგლომერაცია, არ არის შექმნილი ცალკეული კლასტერები, რომლებიც განტვირთავს ქალაქს და ააცილებს დატვირთებს ცენტრს. არსებობს პირდაპირი დამოკიდებულება ქალაქის სიდიდესა და მიზიდულობის ძალას შორის ანუ რაც უფრო დიდია ქალაქი, მით უფრო მეტს იზიდავს იგი. მიგრაციას კი აქვს ერთი ვექტორი ცენტრისკენული, რაც საბოლოო ჯამში იწვევს უზარმაზარ კონცენტრაციებს, გამომდინარე აქედან, აუცილებელია მოხდეს განტვირთვა. გლობალისტური მიდგობი ისეთი, რომელიც არ ითვალისწინებს ადგილობრივ თავისებურებს, თუნდაც კულტურულს ან/და სულიერს და ა.შ ქალაქებში იწვევს გარკვეული რღვევა. სურ.3



სურ.3

აუცილებელია ფიქრი და ქმედებები ქალაქის დაბალანსირებულ განვითარებაზე რასაც მეორენაირად, მდგრადი განვითარება ეწოდება. მდგრადი განვითარების დროს, სოციალური განვითარება იგივე ეკონომიკური განვითარება და გარემოს დაცვა დაბალანსებულია. როცა რაიმეს ვაშენებთ, მშენებლობა ყოველთვის არის ცალკეულ სფეროებთან მიმართებაში, ესენი შეიძლება იყოს; კულტურული მემკვიდრეობა, გარემოს დაცვა, ინსოლაცია, ეკოლოგია, ინფრასტრუქტურა ეს სხვადასხვა მოთხოვნები კი სხვადასხვა დისციპლინის ცენტრებში ზის ამიტომაც ქვია ამ მიდგომას, დისციპლინათა შორისი მიდგომა.

საზოგადოება არ არის სათანადოდ ინფორმირებული იმ გარემოს შესახებ, სადაც ის ცხოვრობს, შესაბამისად იგი ნაკლებადაა ჩართული საზოგადოებრივ სივრცითმოწყობის პროცესებში, საზოგადოება პასიურია და მივდივართ ქაოსამდე, რის გამოც სივრცითმოწყობაც ინსტიტუციურად არის მოშლილი და სამართლებრივად არა საკმარისად განვითარებული.

3. დასკვნა

აუცილებელია შეიქმნას რეგულაციები, უნდა მოხდეს საქალაქო პოლიტიკის დეპოლიტიზირება, უნდა გავითავისოთ საზოგადოებამ და ქალაქის მართველობამაც, რომ ურბანული პოლიტიკა, ქალაქის მართვა, მენეჯმენტი სრულებით არ ნიშნავს მეორე ხაროსხოვან პოლიტიკას.

უნდა მოხდეს ურბანული ინდიკატორების სისტემის დანერგვა, შერჩეული მაჩვენებლების მიხედვით, შეფასება-გაზომვა ქალაქური გარემოს ხარისხისა, რაც მოიცავს უამრავ საკითხს მათ შორის: ეკონომიკურ, სოციალურს, კულტურულს, გარემოს დაცვით, სატრანსპორტო, სახცოვრისის საკითხებს და ა.შ – მსოფლიოში იშვიათადაა ქალაქი დარჩენილი, რომელიც არ მისდევს ამ პრაქტიკას. შესაძლებელია დაფიქრდეთ გენერალურ გეგმაში ახალი კორექტივების შეტანაზეც.

ლიტერატურა

1. გ. ბერიძე. არქიტექტურისა და ქალაქთმშენებლობის პრობლემები. 2012. (მონოგრაფია)
2. <http://www.liberali.ge/ge/liberali/articles/124389/>

რკინაბეტონის ბარსების დაბეტონების დროს წამოჭრილი პრობლემების გადაწყვეტა

ი.ქვარაცია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ.№77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია რკინაბეტონის გარსების დაბეტონების დროს წამოჭრილი პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები. მთავარ სირთულეს წარმოადგენს ყველაზე დახრილი, საყრდენებთან ახლო მდებარე ზედაპირის ყალიბის მოწყობა და რკინაბეტონის გარსის საპროექტო სისქის შენარჩუნება, რადგანაც წრიული მოხაზულობის კონსტრუქციების დაბეტონების შემთხვევაში გაძნელებულია ბეტონის მასის სასურველ ნარჩობებში მოქცევა.

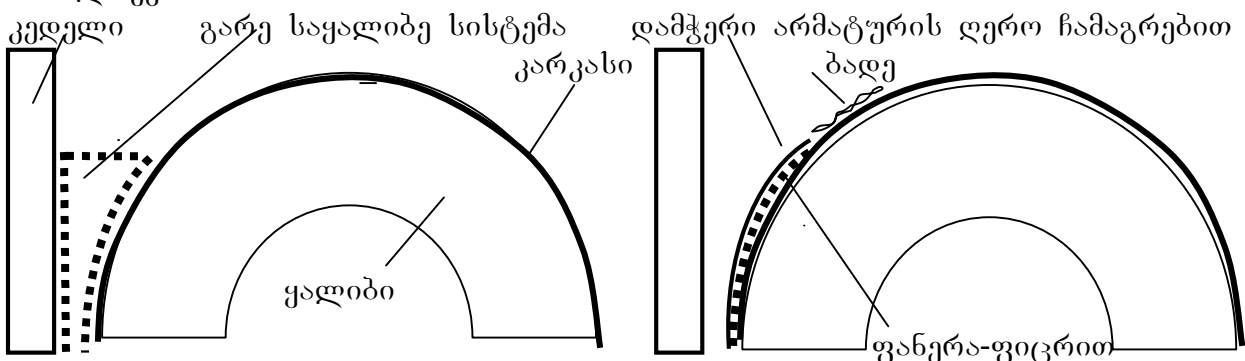
სავანძო სიტყვები: რკინაბეტონი, ყალიბი, არმატურა, კარკასი, ბეტონი, კედელი, გარსი, ფარები, მონტაჟი, დემონტაჟი.

1. შესავალი

ნახევრადწრიული ფორმის გარსული რკინაბეტონის მონოლითური კონსტრუქციების მოწყობისთვის მზადდება ანალოგიური მოხაზულობის ყალიბი, რომლის არმირების განხორციელების შემდეგ შესაძლებელია დაბეტონების სამუშაოების წარმოება. სწორხაზოვანი ელემენტების დაბეტონების პროცესისაგან განსხვავებით ამ შემთხვევაში წარმოიშვება გარსის საყრდენ, თითქმის ვერტიკალურად განლაგებულ ნაწილებში გარე ყალიბების დამონტაჟებისა და მათი დამაგრების პრობლემები. ასევე გართულებულია დაბეტონების დროს მრუდხაზოვან, საკმაოდ დახრილ ზედაპირზე ბეტონის საპროექტო სისქის შენარჩუნება. აღნიშნული პრობლემების გადასაწყვეტად შესაძლებელია სხვადასხვა ხერხის გამოყენება, რომელთაგან ერთ-ერთი მოყვანილია წინამდებარე სტატიაში.

2. ძირითადი ნაწილი

ნახევრადწრიული ფორმის მქონე რკინაბეტონის თაღოვანი გადახურვის მოსაწყობად აგებული და საპროექტო მდგომარეობაში დამონტაჟებული სივრცითი საყალიბე სისტემის არმირების შემდეგ აუცილებელია დაბეტონების პროცესის რაც შეიძლება ოპტიმალური გადაწყვეტა. სწორხაზოვანი ელემენტების დაბეტონების პროცესისაგან განსხვავებით ამ შემთხვევაში, საყრდენების უშუალო სიახლოვეში



ნახ.1. ნახევრადწრიული ფორმის გარსული გადახურვის დაბეტონება
ა) ყალიბის მოწყობით, ბ) ფანერის ყალიბის ჩამაგრებით

გარსის ზედაპირი თითქმის ვერტიკალურ მდგომარეობაშია, რაც მოითხოვს გარე საყალიბე სისტემების მოწყობას (ნახ.1.ა). მიუდგომლობის გამო, ეს პროცესი, დიდ შრომით დანახარჯებთან და რაც მთავარია საყალიბე სისტემის გამარგების სირთულეებთან არის დაკავშირებული. გაძნელებულია ასევე მათი შემდგომი დემონტაჟი და ყალიბების დაუზიანებლად ამოღება. ამ დროს გაცილებით მიზანშეწონილია ფანერის ფარების გამოყენება, რომელთა სიმყარე უზრუნველყოფილია აღნიშნულ ფანერაზე გრძივი მიმართულებით, 25-30 სმ-ით ერთმანეთისაგან დაცილებული 30-40მმ სისქის ფიცრების განთავსებით. მთავარ ამოცანას ამ დროს წარმოადგენს თხელი, საკმაოდ დრეკადი ყალიბის კარკასთან მიმაგრება და მისი მდგომარეობის უძრავად დაფიქსირება. ჩამაგრების პროცესი ხორციელდება ფანერაზე განთავსებული ფიცრების გარე ზედაპირიდან მოწყობილი არმატურის ღეროების საშუალებით. მათი ბოლოები მჭიდროდ მაგრდება თაღოვანი გადახურვის არმატურის კარკასთან, რაც უზრუნველყოფს საყალიბე ფანერის კარკასთან მიზიდვას და ამავედროულად თვით ფანერა-ყალიბის გამაგრებას (ნახ.1.ბ და ნახ.2). ყველა საჭირო ღონისძიების სათანადო ღონეზე შესრულების შემდეგ შესაძლებელია დაბეტონების სამუშაოების წარმოება, რომელიც განსაკუთრებულ სიფრთხილეს მოითხოვს ბეტონის ვიბრირების თვალსაზრისით. ყველა ზომა უნდა იყოს დაცული, რომ არ მოხდეს დაბეტონების დროს ყალიბის დაძვრა და საყრდენების სიახლოვეში გარსის სისქის საპროექტოსთან შედარებით უფრო მეტი სისქის მიღება. გარსის სისქის შენარჩუნება სხვა, შედარებით ნაკლებად დახრილ ნაწილებში სასურველია მოხდეს ბეტონის გამყოფი, მავთულის ტექნოლოგიური ბადის გამოყენებით. იგი უზრუნველყოფს მრუდე ზედაპირის ცალკეულ უბნებად შემოსაზღვრას და ბეტონის თანაბარ განაწილებას დაბეტონებისას (ნახ.3).



ნახ.2. ფანერის ყალიბის მოწყობა, ფიცრების სამაგრი არამატურის ღეროების განთავსებით



ნახ.3. რკინაბეტონის გარსული და გადახურვა

3. ღასკვნა

1. ნახევრაწრიული მოხაზულობის გარსული მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციების მოწყობის დროს საყრდენებთან ახლოს მდებარე განსაკუთრებულად დახრილი ზედაპირების დაბეტონების პროცესის გამარტივების მიზნით ძალზე ხელსაყრელია დრეკადი ყალიბის მოწყობა ფანერებზე განთავსებული გრძივი ფიცრების გამოყენებით, რომლებიც გარედან მიმაგრებული არმატურის ღეროების საშუალებით მჭიდროდ მაგრდება გარსის კარკასზე;

2. მრუდხაზოვანი რკინაბეტონის გარსების დახრილი ზედაპირების დაბეტონების დროს, გარსის საპროექტო სისქის შენარჩუნების და ბეტონის ჩალაგების გამარტივების მიზნით სასურველია ბეტონის გამყოფი მავთულის ტექნოლოგიური ბადის გამოყენება, რომელიც უზრუნველყოფს მრუდე ზედაპირის ცალკეულ უბნებად შემოსაზღვრას და ბეტონის თანაბარ განაწილებას.

ლიტერატურა

1. ი. ქვარაია. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ტექნოლოგია. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი, 2005, 100გვ.

ბრუნტებისა და საგზაო სამოსის კონსტრუქციული
ფენების არმირება

რ. ძნელაძე, მ. კეჭაყმაძე, ლ. ჩილოჩავა, მ. სულამანიძე
(შპს „საქგზამეცნიერება“ პოლიტექნოლოგიათა ცენტრი, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატია ეხება გრუნტებისა და საგზაო სამოსის საფუძვლის კონსტრუქციული ფენების არმირებას გეოსინთეტიკური მასალების გამოყენებით – კერძოდ მაღალი სიმტკიცის პოლიეთილენის პერფორირებული ფურცლით ე.წ. გეო-ბადით. მისი გამოყენება საშუალებას იძლევა შევამციროთ საფუძვლის მზიდი ფენის სისქე და გავზარდოთ საფარის სამსახურის ვადა საფუძვლის ფენების სიმტკიცის გაზრდის ხარჯზე. გეობადის გამოყენება უზრუნველყოფს მზიდი ფენის ფორმირებას საკონტაქტო ზედაპირზე დამცავი ფენის შექმნის ხარჯზე, რაც გამორიცხავს მზიდი და დამატებითი ფენების ერთმანეთში არევის.

საკვანძო სიტყვები: გრუნტის არმირება, გეოსინთეტიკა, გეობადე, პოლიეთილენის ფურცელი, პოლიესტერი და სხვა.

1. შესავალი

უკანასკნელ წლებში მსოფლიოში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ადგილობრივი საგზაო სამშენებლო მასალების და განსაკუთრებით გრუნტების ფართო მასშტაბით გამოყენების საკითხებს, მის სტაბილიზაციას და გამაგრების მეთოდებს, რაც ხელს უწყობს გრუნტებისა და საგზაო სამოსის არაბმული კონსტრუქციული ფენების ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლების მკვეთრად გაუმჯობესებას.

მოცემულ სტატიაში ყურადღება არის გამახვილებული გრუნტების არმირებაზე გეოსინთეტიკური მასალის ე.წ. გეობადის მეშვეობით.

2. ძირითადი ნაწილი

ბოლო წლებში მთელ მსოფლიოში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა გრუნტებისაგან მოწყობილ კონსტრუქციული ელემენტების არმირებას პოლიმერული რულონური მასალებისაგან როგორცაა გეოსინთეტიკა. ის შეიძლება გამოყენებული იქნას სუსტ გრუნტებზე მოწყობილი ყრილების საფუძვლის არმირებისათვის, ხიმინჯოვან ფუძეზე მოწყობილი ავტოგზის ყრილების საფუძვლების არმირებისათვის, ციცაბო ფერდობის და საყრდენი კედლების არმირებისათვის და სხვა.

ამ მიზნით შეიძლება გამოყენებული იქნას მაღალი სიმკვრივის პოლიეთილენის პერფორირებული ფურცელი (ბადე), მოქსოვილი (გადახლართული) გეობადე, ან მაღალმოდულური პოლიესტერი. უკანასკნელ წლებში ფართო გამოყენება პოვა გეობადემ, რომლებიც დამზადებულია პოლივინილაკომოლის ან არამედისაგან მოქსოვის გზით.

ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით გეოსინთეტიკის გამოყენების შემთხვევაში იგი ნაკლებად მგრძობიარეა გრუნტებში არსებული აგრესიული ნივთიერებებისადმი (ნორმალური კონცენტრაციის პირობებში), ძალიან ადვილია დასაგებად და მოწყობის ღირებულება შედარებით დაბალია. ხშირ შემთხვევაში გეოსინთეტიკის გამოყენება იძლევა საშუალებას მოვიხმაროთ ადგილობრივი

-

«

»

გრუნტი და ამით თავიდან ავიცილოთ მისი შეცვლა უფრო მაღალი ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლების მქონე გრუნტით, როგორც წესი არმირებული გრუნტები ნაკლებ ზიანს აყენებს გარემოს.

მთელი რიგი დადებითი მხარეების გარდა მისი გამოყენება შეიძლება იქნას შეზღუდული იმისდა მიხედვით თუ რომელი პოლიმერისაგანაა დამზადებული გეობადე და როგორია მისი ცოცვადობის დეფორმაციის მახასიათებლები.

არმირებისათვის გამოყენებული ნებისმიერი გეოსინთეტიკის გამოყენების ეფექტურობა ხასიათდება მთელი რიგი პარამეტრების ერთობლიობით, როგორცაა:

$P_{გაგ}$ – მყისიერი სიმტკიცე გაგლეჯვაზე; რომელიც განისაზღვრება ლაბორატორიული წესით დეფორმაციის ზრდის ნორმირებული სიჩქარის პირობებში;

– ფარდობითი წაგრძელება იმავე პირობებში გაგლეჯვისას;

A_1 – ცოცვადობის ფაქტორი, რომელითაც ხასიათდება გაგლეჯვაზე მყისიერი სიმტკიცის შემცირება დატვირთვის ხანგძლივად მოდების პირობებში;

A_2 – დაზიანებულობის ფაქტორი, რომელითაც ხასიათდება გაგლეჯვაზე მყისიერი სიმტკიცის შემცირება მასალის არაბმულ გრუნტებში დაგების შემდეგ შემდგომი დატკეპნისას;

A_3 – ფაქტორი, რომელიც ითვალისწინებს პირაპირების, ნაკერების და სხვათა არსებობას;

A_4 – გარემოს ზემოქმედებისადმი მგრძობიარობის ფაქტორი (ბიოლოგიური ან ქიმიური ზემოქმედებისას);

μ – გეოსინთეტიკის გრუნტთან შეჭიდულობა;

გარდა ზემოაღნიშნული ფაქტორებისა შემოდის მარაგის კოეფიციენტი Y , რომელიც დამოკიდებულია კონსტრუქციის ტიპზე და ქვეყანაში მოქმედ სტანდარტებზე, ან სხვა ნორმატიულ დოკუმენტებზე, აგრეთვე მოქმედ დატვირთვებზე და თვითონ კონსტრუქციის გეომეტრიაზე.

გეოსინთეტიკის გაგლეჯვაზე მყისიერი სიმტკიცის გამოსათვლელი საერთო ფორმულა შემდეგი სახისაა:

$$P = P_{საანგ.} \times A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times Y$$

სადაც $P_{საანგ.}$ – საანგარიშო გამჭიმავი ძალვა, რომელიც წარმოიშობა

გეოსინთეტიკაში და რომელიც დამოკიდებულია კონსტრუქციის ტიპზე და ანგარიშის მეთოდიკაზე.

ცალკე უნდა აღინიშნოს კოეფიციენტი μ – რომელიც არ შედის ფორმულაში. სწორედ შეჭიდულობა განსაზღვრავს $P_{საანგ.}$ მობილიზაციას გეოსინთეტიკაში გრუნტთან კონტაქტის შემთხვევაში. გეობადეების შეჭიდულობა გრუნტთან შედარებით მაღალია ვიდრე ქსოვილურ მასალებთან, რაც მოითხოვს საანგარიშო კავშირების სიგრძის გაზრდას.

ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორებიდან განსაკუთრებით უნდა გამოიყოს პოლიმერების ცოცვადობისადმი მიდრეკილების საკითხი, რომელიც ხშირად ძირითად როლს თამაშობს გეოსინთეტიკური მასალის შერჩევისას.

როგორც კვლევები გვიჩვენებს დიდი საანგარიშო სამსახურის ვადის მქონე კონსტრუქციებისათვის, რომლის დროსაც ადგილი აქვს გეოსინთეტიკაზე დატვირთვის მუდმივად მოქმედი შემადგენლის ზემოქმედებას, აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას, პოლიმერის ცოცვადობის ფაქტორი და დეფორმაციის დასაშვები მნიშვნელობები არმირებული გრუნტის კონსტრუქციის ექსპლუატაციის პროცესში.

-

«

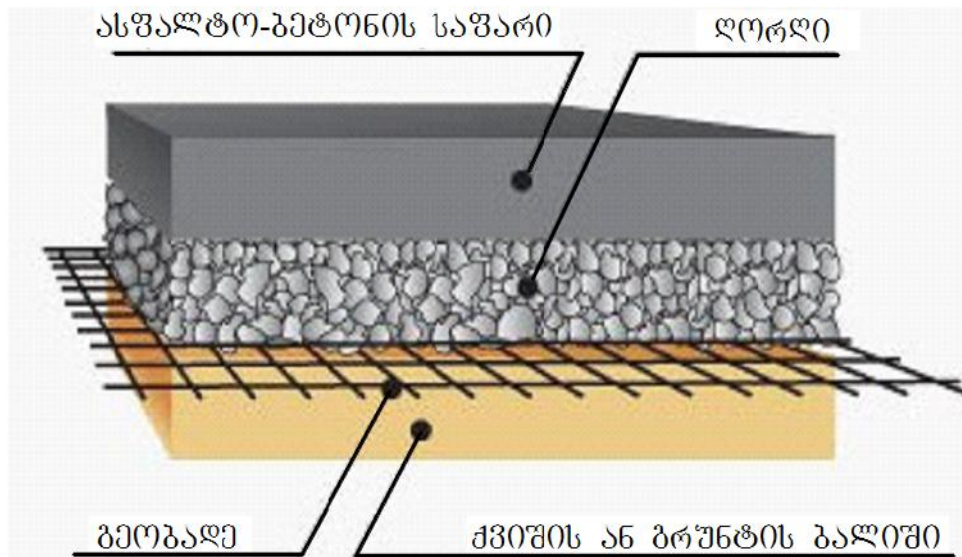
»

ამგვარად გეოსინთეტიკის არჩევას, საპასუხისმგებლო კონსტრუქციებისათვის ხანგძლივი სამსახურის ვადით, უპირატესობა ენიჭება პოლიესტრას გეოსინთეტიკას, რაც დადასტურებულია მსოფლიოში მრავალი კონსტრუქციის ექსპლუატაციის მაგალითზე, რომლებიც არმირებულია მაგალითად „ფორტრაკის“ გეობადით, „სტაბელენის“ გეონაჭრით (ქსოვილით), რომლებიც დამზადებულია მაღალ მოდულური პოლიესტრასაგან.

ვეროპული წარმოების გეოსინთეტიკურ მასალებს აუცილებლად ახლავს სერტიფიკატი სადაც მითითებულია ყველა ზემოდ აღნიშნული კოეფიციენტების სიდიდეები რაც საშუალებას აძლევს დამპროექტებელს შეარჩიოს ისეთი მასალა რომელიც უზრუნველყოფს კონსტრუქციის ხანმედგობას ან მის დეფორმაციას ექსპლუატაციის პერიოდში იმ ფარგლებში რომელიც ჩადებულია ტექნიკურ დავალებაში.

საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების არმირება ფენების საკონტაქტო სიბრტყეზე ბადის მეშვეობით საშუალებას იძლევა მიღწეული იქნას კომპრომისი მშენებლობის (რემონტის) შედარებით არც ისე მაღალ ფასსა და საავტომობილო გზის შედარებით მაღალ ხარისხობრივ მახასიათებლებს შორის, ორმაგი ორიენტირების ბადე წარმოადგენს პრტყელ პოლიპროპილენის ბადეს, რომელიც სპეციალურად არის დამუშავებული სუსტი გრუნტების პირობებში მშენებლობის განსახორციელებლად, რომელსაც შეუძლია აიღოს თავის თავზე მაღალი დინამიკური და სტატიკური დატვირთვები, გრუნტის პრობებიდან გამომდინარე გამოიყენება ბადე სიმტკიცით 20-იდან 45 კნ/მ.

საგზაო სამოსის არმირებისას ბადე იდება საფუძვლის დამატებით ქვიშის ფენაზე ან მიწის ვაკისის ზედაპირზე მზიდი საფუძვლის ქვეშ ქვიშის ფენის არარსებობის შემთხვევაში (ნახ. 1).



ნახ. 1

საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ფენების არმირებისათვის ბადის გამოყენების თანამედროვე გამოცდილებამ გვიჩვენა რომ იგი საშუალებას იძლევა:

– შევამციროთ საფუძვლის მზიდი ფენის სისქე და გავზარდოთ საფარის სამსახურის ვადა, საფუძვლის ფენების სიმტკიცის გაზრდის ხარჯზე;

-

«

»

– გავაუმჯობესოთ მზიდი ფენის ფორმირება საკონტაქტო ზედაპირზე დამცავი ფენის შექმნის ხარჯზე, რაც ხელს უშლის მზიდი და დამატებითი ფენების მასალების ერთმანეთში არევას;

გავაუმჯობესოთ საგზაო სამოსის მთელი კონსტრუქციის მუშაობის პირობები დინამიკური დატვირთვების ქვეშ, მსხვილფრაქციანი მასალების ცალკეული ნაწილაკების ერთობლივი მუშაობის ხარჯზე, რაც განპირობებულია მათი მოთავსებით მესერის ცალკეულ უჯრედებში.

საგზაო მშენებლობის გარდა გეოსინთეტიკა ფართოდ გამოიყენება მიწისქვეშა ნაგებობების მოსაწყობად, როგორცაა გვირაბები და სადრენაჟო სისტემები. იგი სადაც არ უნდა იქნას გამოყენებული საშუალებას იძლევა შევამციროთ სამუშაოების მოცულობები და შემოზიდული ძვირად ღირებული საგზაო საამშენებლო მასალების ხარჯი.

3. დასკვნა

შრომაში განხილულია გრუნტების სტაბილიზაციის მეთოდი გეოსინთეტიკური მასალის გამოყენებით, ძირითადად საკითხი ეხება გრუნტების არმირებას სინთეტიკური მასალისაგან დამზადებული გეობადის მეშვეობით.

გეობადის გამოყენება მთლიანობაში უზრუნველყოფს საგზაო სამოსის მთელი კონსტრუქციის მუშაობის არსებობის გაუმჯობესებას დინამიკური დატვირთვების ქვეშ, მსხვილმარცვლოვანი ფრაქციების ცალკეული ნაწილაკების ერთობლივი მუშაობის ხარჯზე, რაც განპირობებულია მათი გადანაწილებით ბადის ცალკეულ უჯრედებში.

ლიტერატურა

1. «
».
. 2003
2. Типовые решения по восстановлению несущей способности земляного полотна и обеспечению прочности и морозоустойчивости дорожной одежды на пучинистых участках автомобильных дорог. Российское дорожное агентство. РОСАВТОДОР. Москва 2000
3. СП 32-104-98 Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм. Госстрой России. Москва 1998
4. 218-42-2005
5. 218-68-2008
6. 218-70-2008
7. 218-77-2009
8. 218-78-2009
9. 218-85-2010

რკინაბეტონის გუმბათის ყელის ყალიბის დამზადება-
დამონტაჟების ტექნოლოგიური პროცესი

ი.ქვარაცია¹, თ.ღვალისფილი²

¹ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ.კოსტავას ქ.№77, 0175;

² შპს „ბკ კაპიტალი“, ყიფშიძის ქ.№13, 0179, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში აღწერილია რკინაბეტონის გუმბათის საყრდენი კედლების მოწყობის დასაწყებად საჭირო, დიდი დიამეტრის მქონე წრიული ყალიბის სადურგლო საამქროში სრულად დამზადების და საპროექტო მდგომარეობაში მიწოდება-დამონტაჟების სამუშაოების შესრულების პროცესი.

სავანძო სიტყვები: რკინაბეტონი, ყალიბი, გუმბათი, კარკასი, კედელი, ბეტონი, მონტაჟი, დემონტაჟი.

1. შესავალი

ნებისმიერი ტიპის რკინაბეტონის გუმბათის მოწყობისათვის აუცილებელია მისი ძირითადი საყრდენი კონსტრუქციის აგება. ეკლესია-მონასტრების გუმბათები, როგორც წესი იდგმება სხვადასხვა სიმაღლის მქონე გუმბათის ყელზე. ტაძრის ძირითადი მონოლითური ტანიდან გუმბათის ყელზე გადასასვლელი წრიული მოხაზულობის მქონე კონსტრუქციის ტექნოლოგიურად სრულფასოვანი შესრულება განსაკუთრებით საპასუხისმგებლო მომენტიანია. მრავალსაუკუნოვანი პრაქტიკიდან გამომდინარე სწორედ აღნიშნულ ადგილებში არის გამოვლენილი ყველაზე სერიოზული დაზიანებები, რაც აუცილებლად გასათვალისწინებელია ახალი მშენებლობის წარმოების დროს. რკინაბეტონის გამოყენებისას დიდ ყურადღებას და მალაღ პროფესიონალიზმს მოითხოვს დახვეწილი საყალიბე სისტემის აგება.

2. ძირითადი ნაწილი

საყალიბე სისტემების აგებისას აუცილებელია საპროექტით მოხაზულობის ყალიბის ზედაპირის მიღება. განხილულ კონკრეტულ შემთხვევაში, შენობის ძირითადი მონოლითური ნაწილიდან გუმბათის ყელზე გადასასვლელი რთული წრიული მოხაზულობის ყალიბის მოსაწყობად სადურგლო საამქროში აეწყო ხის კარკასი (ნახ.1). აღნიშნული კარკასის გარე ზედაპირის ნმმ სისქის ფანერით დაფარვის შემდეგ საყალიბე სისტემამ მიიღო დასრულებული სახე (ნახ.2).



ნახ.1. საყალიბე სისტემის კარკასის აგება



ნახ.2. საყალიბე სისტემა დასრულებული სახით

საყალიბე სისტემის სადურგლო საამქროში აგების შემდეგ არანაკლებ მნიშვნელოვანი იყო მისი საპროექტო მდგომარეობაში გადატანის საკითხის გადაწყვეტა. აღნიშნული კონსტრუქციის წონა 5 ტონას აღემატებოდა. კომპურა ამწის ტვირთამწობიდან გამომდინარე სახიფათო გახდა მისი მიწოდება სამუშაო ადგილამდე, რადგანაც რთული იყო 12მ დიამეტრის და 1,5მ მეტი სიმაღლის მქონე მთლიანი კონსტრუქციის წონასწორობის დაცვა და წინასწარ დაფიქსირებულ ნიშნულებზე ზუსტად დამონტაჟება. რამდენიმე შესაძლო ვარიანტიდან შეირჩა ყველაზე ოპტიმალური. წრიული ყალიბის აგების პროცესში განხორციელდა საყალიბე სისტემის ორ თანაბარ ნაწილად გაყოფა, რომელთა შესაერთებლად გამოყენებული იქნა მოძრავი კავშირები. აღნიშნული კავშირებით ადვილად ხდებოდა საყალიბე სისტემის ერთიანობის აღდგენა და ძალზე მარტივდებოდა მონტაჟის და დემონტაჟის პროცესი. ამასთან ერთად, საყალიბე სისტემის გამყოფი სიბრტყის მახლობლად თითოეული ნაწილის სიხისტის შესანარჩუნებლად მოეწყო პარარელურსარტყელებიანი ლითონის ფერმები. დამოუკიდებელი ნაწილების სიმძიმის ცენტრების დადგენის შემდეგ განხორციელდა მათი აწევა და დამონტაჟება საპროექტო მდგომარეობაში კომპურა ამწით (ნახ.3 და ნახ.4).



ნახ.3. საყალიბე სისტემის ერთი ნახევრის გადაადგილება კომპურა ამწით



ნახ.4 ყალიბის პირველი ნახევრის დამონტაჟება საპროექტო მდგომარეობაში.

3. დასკვნა

1. რთული მოხაზულობის მთლიანი წრიული ყალიბის აგების დროს მთავარ ამოცანას წარმოადგენს მისი კარკასული ნაწილის კონსტრუქციის ტიპის სწორად შერჩევა და სრულფასოვნად შესრულება, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს მთელი საყალიბე სისტემის მდგრადობა რკინაბეტონის სამუშაოების შესრულების დროს;

2. წინასწარდამზადებული ხის საყალიბე სისტემის სამონტაჟო ადგილამდე მიწოდების და ზუსტად დაფიქსირების სამუშაოების შესრულების გაადვილების მიზნით ძალზე მოსახერხებელია საყალიბე სისტემის ორ თანაბარ ნაწილად გაყოფა, რომელთა მდგრადობის უზრუნველყოფა ხდება მარტივი ტიპის ლითონის ფერმის მოწყობით.

ლიტერატურა

1. ი. ქვარაია, თ. დვალიშვილი. რკინაბეტონის კონსტრუქციების განყალიბების გამარტივების გზები. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“. №3(34) თბილისი, 2014, გვ.81-83.

კულტურული მემკვიდრეობის დაცვა ძალაქმშენებლობით
დოკუმენტაციაში

შ. ქურიძე.

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

რეზიუმე: კულტურული მემკვიდრეობის დაცვისა და შენარჩუნების პრობლემა კარგა ხანია გასცდა ნაციონალური ინტერესების საზღვრებს და მსოფლიო განზომილების პრობლემად იქცა. ამა თუ იმ კონვენციასა თუ ქარტიაზე ხელმოწერილი თითოეული სახელმწიფო პასუხისმგებელია ამ საერთაშორისო სამართლებრივი აქტების მოთხოვნათა შესრულებაზე. ხელმოწერილი დოკუმენტების თანახმად, შესაბამის ნაციონალურ კანონმდებლობაში შედის შესწორებები და ხდება მემკვიდრეობის სისტემის რეფორმირება.

მცხეთის ანსამბლის საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი დაცვის უზრუნველყოფის მიზნით იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის კომიტეტმა მიიღო გადაწყვეტილება „A Heritage & Tourism Master Plan for Mtskheta, Georgia - UNESCO & UNDP-SPPD Pilot Project“-ის შექმნის შესახებ.

„A Heritage & Tourism Master Plan for Mtskheta, Georgia - UNESCO & UNDP-SPPD Pilot Project“ ასახავს, კულტურული ლანდშაფტის კონცეფციის განვითარებას ისტორიულ ქალაქში და ინტეგრირებულ კონსერვაციასთან გაზრდილ დამოკიდებულებაში ამასთანავე იძლევა საშუალებას მოხდეს მისში საერთაშორისო მოსაზრებებისა და რეკომენდაციების გათვალისწინება ევროინტეგრაციის კონტექსტში.

„A Heritage & Tourism Master Plan for Mtskheta, Georgia - UNESCO & UNDP-SPPD Pilot Project“, როგორც იუნესკოს მიერ კულტურული მემკვიდრეობის სფეროში დამკვიდრებულ მიდგომებზე დაფუძნებული დოკუმენტის პროფესიული წრეებისათვის ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა და ქალაქგეგმარებით დოკუმენტებში ამ გამოცდილების სახელმძღვანელოდ გამოყენება.

საკვანძო სიტყვები: მასტერ-პლანი, გენ-გეგმა, კულტურული ლანდშაფტი, კულტურული მემკვიდრეობა, ქალაქური ლანდშაფტი, ქალაქმშენებლობითი დოკუმენტაცია.

ორი სახის სიყვარული ორი სახის მოქალაქეობას წარმოშობს: უფლისადმი სიყვარული იერუსალიმის (ზეციური ქალაქის) მოქალაქეობად გვაქცევს, ამა სოფლისადმი სიყვარული კი ბაბილონის მოქალაქეობად (ცოდვილი ქალაქი). დაე, ჰკითხოთ ყოველმა ჩვენთაგანმა საკუთარ თავს: რა უყვარს და მიხვდება, რომელი ქალაქის მოქალაქეა იგი. (ნეტარი აგვუსტინე „ღვთის ქალაქის შესახებ“).

კულტურული და ბუნებრივი მემკვიდრეობა წარმოადგენს, არა მხოლოდ მსოფლიოს თითოეული ხალხის, არამედ მთელი კაცობრიობის ფასდაუდებელ და აუნაზღაურებელ მონაპოვარს. მისი ნებისმიერი ნაწილის დაკარგვა აღარბებს მთელი მსოფლიოს ხალხებს. ამ მემკვიდრეობის ზოგიერთი ობიექტი, მათთვის დამახასიათებელი განსაკუთრებული ღირსების გამო, შეიძლება გამორჩეული მსოფლიო ფასეულობის მემკვიდრეობად იქნას აღიარებული და ამ თვალსაზრისით, იმსახურებენ მათი არსებობისათვის უფრო და უფრო მზარდი საფრთხეებისაგან განსაკუთრებულ დაცვას.¹

1. შესავალი

კულტურული მემკვიდრეობის დაცვისა და შენარჩუნების პრობლემა კარგა ხანია გასცდა ნაციონალური ინტერესების საზღვრებს და მსოფლიო განზომილების პრობლემად იქცა. ამა თუ იმ კონვენციასა თუ ქარტიაზე ხელმოწერილი თითოეული სახელმწიფო პასუხისმგებელია ამ საერთაშორისო სამართ-

¹ იუნესკოს 17 გენერალური სესია; მუხლი 4 (პარიზი, 17 ოქტომბერი-21 ნოემბერი, 1972 წ.)

-

«

»

ლებრივი აქტების მოთხოვნათა შესრულებაზე. ხელმოწერილი დოკუმენტების თანახმად, შესაბამის ნაციონალურ კანონმდებლობაში შედის შესწორებები, ხდება მემკვიდრეობის სისტემის რეფორმირება. ამდენად, კულტურული და ბუნებრივი მემკვიდრეობის საფეროში, კარგა ხანია მიმდინარეობს ერთიანი მსოფლიო სამართლებრივი სივრცის ფორმირება. ევროკავშირის მიერ აღიარებულ პრინციპებთან საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისობის უზრუნველყოფის მიზნით, 1998 წლის 1 სექტემბრიდან საქართველოს პარლამენტის მიერ მიღებული ყველა კანონი და სხვა ნორმატიული აქტი უნდა შეესაბამებოდეს ევროპის კავშირის მიერ დადგენილ სტანდარტებსა და ნორმებს.

“არქიტექტურული მემკვიდრეობის დაცვის ევროპული კონვენცია”² ხელისმომწერ ევროპის საბჭოს წევრ სახელმწიფოებს ავალდებულებს გაატაროს ინტეგრირებული კონსერვაციის პოლიტიკა, რომლის მიხედვითაც - არქიტექტურული მემკვიდრეობის დაცვა წარმოადგენს ურბანული დაგეგმარების უმნიშვნელოვანეს ამოცანას³. ამდენად, ურბანული დაგეგმარება, ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ვალდებულებით ექცევა კონვენციის მოქმედების სივრცეში. ეს განსაკუთრებულ აქტუალობას ანიჭებს ქალაქთმშენებლობითი დოკუმენტაციის ახალ, კონვენციურ მოთხოვნებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფას.

მცხეთის ანსამბლის საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი დაცვის უზრუნველყოფის მიზნით იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის კომიტეტმა მიიღო გადაწყვეტილება „მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის მასტერ-პლანის“⁴ შექმნის შესახებ. იგი საერთაშორისო პროფესიული ძალების თანამშრომლობასა და გამოცდილებაზეა დაფუძნებული. მასტერგეგმის პრეამბულაშია გაცხადებული, „ხელისუფლების მიერ ამ დოკუმენტის შესრულებაზე პასუხის მგებლობის აღება იმისთვისაა საჭირო, რომ სწორი მიმართულება მიეცეთ დისკუსიას მცხეთის მემკვიდრეობის დაცვისა და განითარების შესახებ. მცხეთის მასტერგეგმა პირველი და სასიცოცხლოდ აუცილებელი ნაბიჯია ამ მიმართულებით. მისი წარმატება დიდადაა დამოკიდებული მასში ნახსენები ყველა კონვენციისა თუ ქარტიის განუხრელ შესრულებაზე. ეს მცხეთისთვის ყველაზე დიდი გამოწვევაა.“⁵

მეთოდოლოგიური თვალსაზრისით, არანაკლებ მნიშვნელობას იძენდა მცხეთის მასტერგეგმის მაგალითზე იუნესკოს მიერ შემუშავებული თანამედროვე მიდგომების საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის პრაქტიკაში დანერგვა - “მცხეთის ისტორიული ანსამბლი შეიცავს ყველა იმ ძირითად ელემენტს, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც პროტოტიპი საქართველოს სხვა ისტორიული ქალაქების მემკვიდრეობის დაცვისა და ათვისებისათვის”⁶.

საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნული სააგენტოს მიერ შემუშავებული „მცხეთა. მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლების მართვის გეგმა“

² გრანადა 1985 წ.

³ A general plan is the policy of acceptable land uses in each jurisdiction. Each city and county adopts and updates their General Plan to guide the growth and land development of their community, for both the current period and the long term. The General Plan is the foundation for establishing goals, purposes, zoning and activities allowed on each land parcel to provide compatibility and continuity to the entire region as well as each individual neighborhood.

⁴ მასტერ-პლანი შემუშავებულია იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის ცენტრის ექსპერტების მიერ (2001-2003 წწ).

⁵ მასტერ-პლანი შემუშავებულია იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის ცენტრის ექსპერტების მიერ (2001-2003 წწ).

⁶ ბერნარ ბიზე 1997 წ.

-

«

»

(2012წ.), ცალკე თავს უთმობს მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის მასტერ-პლანის შეფასებას - „მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის მასტერ-პლანი არის ყველაზე სრული და განახლებული მართვის ინსტრუმენტი მცხეთის მსოფლიო მემკვიდრეობის ობიექტთან დაკავშირებით, რომელიც მისი მაღალი ხარისხის მიუხედავად ვერ იქნა სისრულეში მოყვანილი მისი შემუშავებიდან ხუთი წლის განმავლობაში“⁷.

მასტერ-პლანში წარმოდგენილია დეტალური სტრატეგია არა მარტო მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლებთან, არამედ ისტორიულ ქალაქებთან და მათ კულტურულ ლანდშაფტთან დაკავშირებით. ის სცდება კონსერვაციის საკითხებს და განიხილავს როგორც კულტურული და ბუნების მემკვიდრეობის მახასიათებლებს, რომელიც მოიცავს ინფრასტრუქტურის განვითარებასა და სოციალურ კონტექსტს კონსერვაცია ასთან მიმართებაში.

მასტერ-პლანი შემუშავდა საერთაშორისო და ეროვნულ ექსპერტთა თანამშრომლობის შედეგად. უმენტის ავტორებმა ეკლესიებისა და არქეოლოგიური ობიექტების ისტორიულ-არქიტექტურულ ღირებულებას დაუმატეს ბუნებრივი გარემოცვა, ქალაქის პერსპექტივა და ხედი.

მცხეთის ბუნებრივი ლანდშაფტი, რომელსაც ქმნის ორი მდინარე და ფერდობები წარმოადგენს „ვიზუალურ მთლიანობას, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ქალაქის ადგილმდებარეობის შეფასებასა და მისი ძეგლების აღქმაში“⁸.

მასტერ-პლანი ასახავს, კულტურული ლანდშაფტის კონცეფციის განვითარებას ისტორიულ ქალაქში და ინტეგრირებულ კონსერვაციასთან გაზრდილ დამოკიდებულებაში ამასთანავე იძლევა საშუალებას მოხდეს მისში საერთაშორისო მოსაზრებებისა და რეკომენდაციების (ევროინტეგრაციის კონტექსტში) გათვალისწინება.

2. ძირითადი ნაწილი

„მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის მასტერ-პლანის“ დოკუმენტის აქტუალურობა განპირობებულია მასში ასახული საერთაშორისო მეთოდოლოგიური გამოცდილებისა და იურდიული პრაქტიკის ადგილობრივ პირობებთან ადაპტაციის მოთხოვნები, ევროინტეგრაციის პროგრამის ვალდებულებებიდან გამომდინარე⁹ და გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ეგიდით მომქმედი ევროპის ეკონომიკური კომისიის რეკომენდაციები: „ტერიტორიულ-სივრცითი დაგეგმარება, ეფექტური მართვისა და განვითარების საკვანძო ინსტრუმენტი გარდამავალი ეკონომიკის მქონე ქვეყნებისთვის განსაკუთრებული აქცენტებით“.

ამ რეკომენდაციების ადრესატებს შორის პირდაპირ დასახელებულია საქართველო, აქედან გამომდინარე „მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის მასტერ-პლანი“ ჩვენთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, ვინაიდან იგი ზემოხსენებულ თემებს უკვე მოიცავდა 2003 წლისათვის.

⁷UNESCO/UNDP, 2003 წ.

⁸ UNESCO/UNDP, 2003 წ.

⁹ ასოცირების შესახებ შეთანხმება ერთის მხრივ, ევროკავშირს და ევროპის ატომური ენერჯის გაერთიანებას და მათ წევრ სახელმწიფოებსა და მეორეს მხრივ, საქართველოს შორის, AA & DCFTA (2014)

-

«

»

როდესაც 2003 წელს „მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის მასტერ-პლანი“ იქნა წარმოდგენილი, მსოფლიო მემკვიდრეობის კომიტეტი განუწყვეტლივ ახსენებდა და სთხოვდა სახელმწიფო მხარეს, რომ მიეღოთ დოკუმენტი და დაეწყოთ მისი შესრულება¹⁰.

მსოფლიო მემკვიდრეობის კომიტეტმა „მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის მასტერპლანის“ დამტკიცების მოთხოვნით, 28-ე სესიაზე მიმართა საქართველოს მთავრობას,¹¹ იგივე მიმართვას იმეორებს კომიტეტი 29-ე სესიაზეც. საქართველოს მთავრობის მიერ ამ დოკუმენტის დამტკიცების მოთხოვნის იგნორირება იქცა მცხეთის ძეგლების, საფრთხეში მყოფ მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლების ნუსხაში შეტანის ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორად.

ქართული მართლმადიდებელი სამყაროსათვის მტკვრისა და არაგვის ხეობის ეოველი ერის „ნათლიების ადგილი და ქართველთა იორდანეა“. ეს ადგილი წარმოადგენს ქართლში ქრისტიანობის სახელმწიფო რელიგიად გამოცხადებისა და ქართული ეკლესიის დაფუძნების უდიდეს სულიერ სიმბოლოს, სივრცის ათვისების ქრისტიანული მოდელის უმნიშვნელოვანეს საკრალურ ადგილს. წარმართული და ანტიკური საქალაქო სივრცის ახლებურ, ქრისტიანულ დაგეგმარებას თავისი ფილოსოფიური მსოფლმხედველობიდან გამომდინარე შესაბამისი განვითარება და სტრუქტურული ცვლილებებიც მოჰყვა (ზეციური ქალაქის გაგება), მოგვიანებით პროფანული და საკრალური სივრცეების გასამიჯნად მეფე ვახტანგ გორგასალის მიერ ადმინისტრაციული ერთეული თბილისში გადადის, ხოლო სულიერი ცენტრი მცხეთაში რჩება, როგორც ზეციური ქალაქის პროტოტიპი. უნდა აღინიშნოს, რომ იმდროინდელი „პილიცენტრიული მეთოდი“ საკმაოდ სიცოცხლის უნარიანი გამოდგა.

„საქართველოს ერთიანობის სიმბოლოს და ერთიანი ეკლესიის“ ფუნქცია საქართველოს მთელი ისტორიის მანძილზე, მრავალგზის ომიანობის მიუხედავად მცხეთამ პირნათლად შეასრულა. რასაც ვერ ვიტყვით საქართველოს უახლესი ისტორიის “გმირ” ხელუსუფლებაზე, რომლებიც თვლიან, რომ ისტორია არ გვქონდა და ეხლა ქმნიან მას. პირველი ასეთი ჩარევები ისტორიულ გარემოში კომუნისტების ეპოქას უკავშირდება, რომელიც დღემდე გრძელდება.

ურბანიზაციის პროცესის მზარდი და დინამიური ხასიათი საგრძნობ ნეგატიურ ზეგავლენას ახდენს ისტორიული ქალაქების დაცვაზე. გლობალიზაციის ეპოქაში ტოტალური სამშენებლო ბუმის პროგრესირებადი ზეწოლის პირობებში, ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების კონსერვაციასთან ამავე დროს ურთულესი პრობლემის მნიშვნელობას იძენს. ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტის კონსერვაცია ჩაისახა, როგორც ბოლო ორი ათეული წლის მანძილზე შემუშავებული მიდგომების ანალიზის, კრიტიკული შეფასებისა და ახალი გამოწვევების გათვალისწინებაზე დაფუძნებული ხედვა. ისტორიულ ქალაქებსა და მათ უნიკალურ გარემოზე თანამედროვე არქიტექტურის ნეგატიური ზემოქმედების თავიდან აცილება ძეგლთა დაცვითი საერთაშორისო ორგანიზაციების და იუნესკოს განსაკუთრებული ძალისხმევის საგანს წარმოადგენს. ურბანული განვითარების დღევანდელ ეტაპზე ქალაქების უძრავ ქონებასა და ინფრასტრუქტურაში ჩადებული ინვესტიციები ურბანული გარემოს ტრანსფორმაციის ძირითად მასტიმულირებელ ძალადაა გადაქცეული. ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტის მკვეთრი ნეგატიური ცვლილებების ძირითადი მიზეზი ამ ძალის აშკარა ცალმხივი კომერციული ხასიათია. ისტორიული განაშენიანების სივრცით-

¹⁰ WHC, 2005, 2007

¹¹ სუჯოუ. ჩინეთი. 28.07.2004წ.

-

«

»

გეგმარებითი ცვლილებების პროცესში სულ უფრო მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს თანამედროვე არქიტექტურა. ცვლილებების დინამიურ ხასიათთან ერთად, შეშფოთებას იწვევს ამ არქიტექტურის ქალაქის კულტურულ და ბუნებრივ არეალებში შეჭრის მასშტაბები. აშკარად იკვეთება ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების განადგურებისა და ისტორიული ქალაქების ფიზიკური და ვიზუალური მთლიანობის დაკარგვის საფრთხე. ასეთ ვითარებაში, თანამედროვე განაშენიანების ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტის კონტექსტში პარმონიული ჩაწერის უზრუნველყოფა – ქალაქის მემკვიდრეობის დაცვის თეორიისა და პრაქტიკის ერთ-ერთ პრინციპულ საკითხს წარმოადგენს. ისტორიული ქალაქებისათვის შეუსაბამო მსხვილმასშტაბიანი სამშენებლო აქტიობის პირობებში, სულ უფრო მკვეთრად იკვეთება ძველთადაცვითი საერთაშორისო ორგანიზაციების პროტესტი იმ ურბნული გადაწყვეტილებების მიმართ, რომლებმაც საფრთხის წინაშე დააყენეს ევროპისა თუ მსოფლიოს კულტურული ფასეულობის მქონე ქალაქები. დღეს ქალაქები ისეთი ფაქტორების ზეწოლას განიცდიან, რომლებიც „ისტორიული ანსამბლების დაცვისა და თანამედროვე როლის შესახებ“ იუნესკოს 1976 წლის რეკომენდაციის მიღების დროს არ არსებობდნენ. „ისტორიული ცენტრების ვიზუალური გავლენის ზონებში თანამედროვე ეტაპისათვის დამახასიათებელი გიგანტური მასშტაბის შენობა-ნაგებობებისა და კომპლექსების პროექტების ლოკალიზების მსგავსი პრეცედენტები დღემდე უცნობია“¹².

თანამედროვე ეტაპზე კულტურული მემკვიდრეობის ცნება გაცილებით ფართოა, ვიდრე 1972 წლის მსოფლიო მემკვიდრეობის კონვენციაშია მოცემული. ტრიალის - „ძეგლი“, „ანსამბლი“ და „ღირსშესანიშნავი ადგილები“ - განმარტებით იგულისხმება. იუნესკოს გენერალურმა კონფერენციამ, თავის 35-ე სესიაზე (16.10.2009წ.) დაადგინა, რომ ქალაქის მემკვიდრეობასთან დაკავშირებული მოქმედი ნორმატიული აქტები შევსებული უნდა ყოფილიყო ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების შესახებ ახალი რეკომენდაციით.

ბოლო წლების მნიშვნელოვან ტენდენციას შეადგენს ლანდშაფტური მიდგომის კონცეფციის აღიარება, რაც ასახულია იუნესკოს მიერ მიღებულ რეკომენდაციაში - „ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების დაცვის შესახებ“ (2011წ...10.). აღნიშნული რეკომენდაცია ითვალისწინებს თანამედროვე სოციალურ-ეკონომიკური გარდაქმნების შედეგად წარმოქმნილ გამოწვევებს. სცილდება რა ისტორიული ცენტრის ანსამბლებისა და მათი გარემოცვის შესახებ ტრადიციული წარმოდგენების საზღვრებს, ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტის ცნება, ვრცელ გეოგრაფიულ კონტექსტთან ერთად, მოიცავს მიწათსარგებლობის მოდელსა და ტენიკური ინფრასტრუქტურის ელემენტებს, სივრცითი ორგანიზაციის, ვიზუალური კავშირებისა და ტოპოგრაფიის ასპექტებს.

ნებისმიერი ქალაქის ხელისუფლების ინტერესი ინფრასტრუქტურის, საცხოვრებლისა თუ საოფისე ობიექტების ინვესტირებაში დიდია, ამასთანავე სავარაუდოა ამ ტენდენციის ხანგრძლივი დროის მანძილზე შენარჩუნების ალბათობა. შექმნილ ვითარებაში საკვანძო მნიშვნელობას იძენს ისტორიულ ქალაქებში მოდერნიზაციისა და ინვესტიციების ინტერესების ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების დაცვის მოთხოვნებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა.

არსებული საერთაშორისო ხელშეკრულებები¹³; ისტორიული ქალაქების დაცვის ქარტია¹⁴; რეკომენდაცია ისტორიული ანსამბლების დაცვისა და თანამედროვე როლის შესახებ¹⁵ მოიცავენ განვლილ 20–30 წლამდე ისტორიულ პერიოდს. ისინი ყურადღებას ამახვილებენ მცირე დასახლებებზე ან ქალაქების ცალკეულ ნაწილებზე და არა ზოგადად ისტორიულ ქალაქებზე ფართო გაგებით. არცერთი ზემოაღნიშნული დოკუმენტი არ ასახავს იმ ორ საკვანძო პრობლემას, რომლებმაც ბოლო წლებში სრულად განაპირობეს თანამედროვეობის დღის

¹² ფრანჩესკო ბანდარინი–იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის ცენტრის დირექტორი, იუნესკოს რეგიონული კონფერენცია.სანკტ-პეტერბურგი. 29.01–2.02. 2007წ.

-

«

»

წესრიგი. ეს პრობლემებია, უპირველეს ყოვლისა, მდგრადი განვითარება და არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობა¹⁶.

იუნესკოს მიერ დადგენილი სტანდარტების მიხედვით, ქალაქის ისტორიული ზონიდან მსხვილმასშტაბიანი განაშენიანება ისეთ მანძილზე უნდა იყოს ლოკალიზებული, რომელიც უზრუნველყოფს ისტორიული ცენტრის ვიზუალური მთლიანობის შენარჩუნებას. ისტორიულ საქალაქო ლანდშაფტზე ორიენტირებული მიდგომა გარემოს ხარისხის შენარჩუნებასა და გაუმჯობესებაზეა მიმართული. იგი უზრუნველყოფს ქალაქის მემკვიდრეობის დაცვისა და სოციალურ-ეკონომიური განვითარების მიზნების ინტეგრაციას. იგი ეფუძნება დაბალანსებულ და მდგრად ურთიერთ კავშირს, ერთის მხრივ, ქალაქურ და ბუნებრივ გარემოს შორის, მეორეს მხრივ, დღევანდელი და მომავალი თაობების მოთხოვნილებასა და წარსულის მემკვიდრეობას შორის. ეჭვს არ იწვევს ახალი ქალაქთმშენებლობითი მიდგომის აუცილებლობა. მან უნდა მოიცავს მემკვიდრეობის მატერიალური და არამატერიალური ასპექტები, ჩაუდრმაგდეს ეკოლოგიურ პრობლემებს, დაიცვას სათაყვანებელი ადგილები (Genius loci) და მათთან ასოცირებული ფასეულობები, ქალაქის დანგრეული და დაკარგული ადგილების აღორძინებით აღადგინოს სოციალური და კულტურული სიამაყე.

სადღეისოდ, კულტურული მემკვიდრეობის სფეროში ფეხს იკიდებს ისეთი ტერმინებით ოპერირება, როგორცაა „ისტორიული საქალაქო ლანდშაფტები“; „არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობა“. ამ ცნებებების დამკვიდრება, თავის მხრივ, შესატყვისი იურდიული, გეგმარებითი და მართვის ინსტრუმენტების შემუშავებას ითხოვს. ლანდშაფტური მიდგომა უზრუნველყოფს კულტურული მემკვიდრეობის არა ცალკეული ობიექტების, არამედ ისტორიული გეგმარებითი სტრუქტურის, ქალაქის არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის, არქიტექტურულ-სივრცითი დომინანტების, ბუნებრივი და კულტურული ლანდშაფტების ერთიან მთლიანობაში დაცვასა და შენარჩუნებას.

იუნესკოს 2011 წლის „ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების რეკომენდაციის“ პრინციპების სრული შესაბამისობის პოზიტიურ მაგალითს წარმოადგენს პარიზის ისტორიული ცენტრის ფარგლებში სენის სანაპიროების რეკონსტრუქცია. პარიზის სენის სანაპიროები და მათთან ერთად მთელი ისტორიული ცენტრი 1991 წელს შეტანილი იქნა იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის სიაში.

თუ გადავხედავთ საერთაშორისო ძირითადი ქალაქების რეიტინგის ათეულს როგორცაა ICP17, AT Kearney18, PwC19, ercer20, EUI21, ჩანს, რომ ყველაზე წარმატებულ ქალაქებს გააჩნიათ „მასტერ-პლანი“. დროა ასეთი მიდგომა დაინერგოს საქართველოში ევროინტეგრაციის დოკუმენტაციის მოთხოვნების

¹³ არქიტექტურული მემკვიდრეობის ევროპის ქარტია.ევროპის საბჭო, 1975

¹⁴ ვაშინგტონის ქარტია. იკომოსი, 1987

¹⁵ იუნესკო, 1976წ.

¹⁶ იუნესკოს კონვენცია – არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის შესახებ, 2003 წ.

¹⁷ Innovation Cities Program - This program is designed to give you the data, training and tools turns your ideas into innovation where you are. www.innovation-cities.com

¹⁸ A.T. Kearney, Top management consulting firm in strategy, operations, and information technology, www.atkearney.com

¹⁹ PwC - PricewaterhouseCoopers - the world's largest consulting and auditing network. <http://www.pwc.com/>

²⁰ Mercer University, www.mercer.edu

²¹ EUI - For European Institute established in 1951 in Saarbrücken, Germany, see *Europa-Institut of Saarland University, for other uses, see European University (disambiguation)*

-

«

»

შესაბამისად. პირველ რიგში გაირკვეს, თუ რა ფუნდამენტური განსხვავებაა „მასტერ-პლანსა“ და გენგეგმას შორის, როგორ შეიძლება შეიცვალოს საქართველოს ქალაქებში ამ მიმართულებით მდგომარეობა და რა სიკეთე მოაქვს ასეთ ქალაქმშენებლობით დოკუმენტებს. „მასტერ-პლანი“ - ეს არის დოკუმენტი, ქალაქის სტრატეგიული სივრცითი დაგეგმარების. ასეთი დაგეგმვა გრძელვადიანია და აქცენტირებულია კონკრეტულ მიზნებსა და ამოცანებზე. „მასტერ-პლანის“ როგორც სტრატეგიული განვითარების დოკუმენტაციას ადგენს ხელისუფლება ექსპერტებისა და მოქალაქეების აქტიური მონაწილეობით.

როგორც ზევით ავლინებით, მცხეთის ანსამბლის საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი დაცვის უზრუნველყოფის მიზნით იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის კომიტეტმა მიიღო გადაწყვეტილება „მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის მასტერ-პლანის“ შექმნის შესახებ, ამის შემდეგ გახდა საქართველოში ეს ტერმინი ცნობადი. ამ დოკუმენტს საერთაშორისო დონეზე მაღალი შეფასება ჰქონდა, მაგრამ, სამწუხაროდ შეუძლებელი გახდა მისი წარმატება, განხორციელების კუთხით. პროექტის საერთაშორისო მხარდაჭერის მიუხედავად სახელმწიფო მოხელეთა მხრიდან, „მცხეთის მემკვიდრეობისა და ტურიზმის განვითარების მასტერ-პლანი“ კანონის ძალით ვერ იქნა აღსრულებული. მაშინ როდესაც ეს დოკუმენტი ითარგმნა ქართულ ენაზე, ის ცნობილია მხოლოდ შეზღუდული რაოდენობის პროფესიონალებისთვის და ძნელად ხელმისაწვდომია მისი სრული ვერსია.

ხშირად გაიგონებთ, რომ ამა თუ იმ ქალაქს საქართველოში გააჩნია გენგეგმა, ან რაიმე ამის მსგავსი დოკუმენტი, მიუხედავად იმისა არსებული დოკუმენტი ვარგისიანია თუ არა. გენგეგმა არის კიდევ ერთი დოკუმენტი, რომელიც სრულიად განსხვავებულია მთელი რიგი სპეციფიკაციებით. მაგალითად თბილისში ბოლო ე.წ. გენგეგმა შემუშავდა და ძალაში შევიდა 2009 წელს. ამ დოკუმენტის შინაარსი პროფესიული წრეებისათვის ცნობილია. იგი მიზნად ისახავს და კონცენტრირებულია მიწის რეგულირების, გამოყენებისა და სხვადასხვა ობიექტების მშენებლობის სანებართვო წესებზე, ანუ განიხილება როგორც სამომხმარებლო დოკუმენტი ქალაქში. ამ შემთხვევაში ყველაზე მნიშვნელოვანი ის არის, რომ წაკითხვის შემდეგ ამ დოკუმენტით, შეუძლებელია იმის გაგება, თუ როგორ ხედავენ ქალაქს მისი ავტორები, მაგალითად ათი წლის განმავლობაში. სამაგიეროდ თქვენ შეგიძლიათ ნახოთ რომელი კატეგორიის შენობა-ნაგებობა შეგიძლიათ ააშენოთ ამა-თუ იმ ადგილზე, სად რა შეზღუდვებია ან ზონები, მაგრამ არ არის ნათელი, თუ რატომ ან რისთვისაა ყველა ეს ჩამონათვალი, ან ამ რეკომენდაციების და ნორმების უკან რა მომავალია. მაშინ ისმება კითხვა რა სარგებლობას მოგვიტანს გენგეგმის გარდა ისეთი დამატებითი იურიდიული დოკუმენტი, როგორცაა „მასტერ-პლანი“.

ასეთი დოკუმენტი ეფექტურია მხოლოდ მაშინ, როდესაც მას იყენებს ჭკვიანი მმართველი, რომელიც დამოკიდებულია და ორიენტირებულია ამომრჩეველზე. მთავარი განსხვავება „მასტერ-პლანსა“ და არსებულ გენერალურ გეგმებს შორის ის არის, რომ რომ „მასტერ-პლანს“ აქვს კონცეპტუალური ხედვა-სტრატეგია, რომელიც გრძელვადიანია, პერსპექტივაში განსაზღვრავს და ამახვილებს ყურადღებას იმაზე, თუ რა იქნება ქალაქში გრძელვადიან მომავალში, რაც აძლევს მას მთელ რიგ უპირატესობებს სხვა დოკუმენტებისაგან განსხვავებით.

მაგალითისათვის თბილისის გენგეგმამ თავის დროზე არაერთი გაუგებრობა და კითხვები წარმოშვა, ამასთანავე მისი მიღების დღიდან დღემდე არა ერთი საჩივარი და განცხადება შედის თბილისის მერიაში. ამის სტატისტიკა წლების განმავლობაში ბლოკირებულია და მისი განსაზღვრა ამ ეტაპზე შეუძლებელია.

-

«

»

როგორც საერთაშორისო სტატისტიკური გამოცდილება გვიჩვენებს რეიტინგულ სიებში შემავალი ქალაქებისათვის, „მასტერ-პლანის“ შემთხვევაში, პრეტენზია და კითხვები ჯამურად ხუთი ათასს არ აღემატება (ტოკიო, ნიუიორკი, პეკინი და სხვ.). ასეთი განსხვავების მიზეზი მარტივია: სტრატეგიული განვითარების „მასტერ-პლანი“, მიზნად ისახავს მოქალაქეთა განხილვაში ჩართულობას, როგორც ძირითადი იდეების დამუშავების პერიოდში, აგრეთვე უშუალოდ შექმნისა და დასრულებული დოკუმენტის – განხილვის პროცესშიც.

ხელისუფლებამ და მუშა ჯგუფმა უნდა ჩაატაროს სოციოლოგიური კვლევა, მრგვალი მაგიდის განხილვები, გამოაქვეყნოს შუალედური შედეგები პრესაში. უფრო მეტიც, ეს ურთიერთობა საზოგადოებასთან და მოქალაქეებთან უნდა იყოს უწყვეტი და ორმხრივი, აგრეთვე საჭიროა არა მარტო ვირტუალური, არამედ ცოცხალი და ხშირი კომუნიკაცია მოსახლეობასთან. „მასტერ-პლანის“ მოსამზადებელი სამუშაოებისას მოქალაქეები ხდებიან პარტნიორები ქალაქის მთავრობასთან. ყველა მოქალაქე გრძნობს მის ჩართულობას დოკუმენტის შექმნისას და ესმის, რომ ქალაქის მომავალი მასზეა დამოკიდებული და უშუალო სრულფასოვანი მონაწილეა პროცესების. „მასტერ-პლანის“ შემუშავებისას, ადგილობრივი თვითმმართველობის ყველა დეპარტამენტები თუ უწყებები ერთვებიან პროცესში.

უწყებებს შორის პასუხის მგებლობა ხშირად თანმხვედრია, განმეორებითი ან ეწინააღმდეგება ერთმანეთს. თვითეული არეგულირებს თავის საქმიანობის პროგრამას. მიუხედავად იმისა მარეგულირებელი დოკუმენტები არსებობენ თუ არა, უამრავი პრობლემებიდან გამომდინარე, ყველა მათგანი ცდილობს მნიშვნელოვანი ნაბიჯები გადადგას, რათა შეიქმნას ახალი ქუჩები და გზები, განავითაროს მიწისქვეშა თუ მიწისზედა კომუნიკაციები, მაგრამ ასეთი პროგრამები უმეტესად არ შეესაბამება ერთმანეთს. ასეთი პროგრამები განკუთვნილია, როგორც წესი, მაქსიმუმ ორი ბიუჯეტის ციკლზე, და ორიენტირებულია ერთჯერად გადაწყვეტილებებსა თუ ერთჯერად დოკუმენტებზე, რომელიც კერძო ან ვიწრო დარგობრივი ინტერესებითაა განპირობებული.

„მასტერ-პლანის“ იგნორირება და არქონა თვალსაჩინოს ხდის მმართველობის რეალურ სახეს, რაც საბიუჯეტო ფლანგვის, ქალაქებისა და კულტურული მემკვიდრეობის განადგურების, კორუფციისა და სხვა სახის პრობლემებისა და ცრუ დაპირებების კორიანტელითაა გამოხატული. „მასტერ-პლანი“ იძლევა საშუალებას და აჩვენებს ყველა ჩინოვნიკს, რაც მთავარია ხელისუფლებას, რომ იგი – დაქირავებულია დროებით, მაგრამ არ არის მხოლოდ დეპარტამენტებისა თუ შიდა სტრუქტურული ერთეულების ერთჯერადი კომპლექტი, არამედ იგი არის ერთიანი შეკრული ცენტრი, გრძელვადიანი პროგრამისა და გადაწყვეტილებების განსახორციელებლად მდგრადი განვითარების კონტექსტში.

ნებისმიერი „მასტერ-პლანის“, გარდა ზემოთ აღნიშნული უპირატესობებისა, გააჩნია ერთი პრობლემა - ეს არის, ფაქტობრივად, მისი გრძელვადიანობა. რაც შეეხება გენ-გეგმას, იგი ხორციელდება თითქმის შეუმჩნეველად, ზოგიერთი მასშტაბური, კერძო ერთპიროვნული გადაწყვეტილებებისა. გენ-გეგმა იძლევა საშუალებას დავინახოთ „მასტერ-პლანის“ ცხოვრებაში რეალიზების თანდათანობითი ნაბიჯები და მისი კრიტიკრიუმები:

ა) ფასეულობითი - ნებისმიერი ზემოქმედება ისტორიულ ქალაქზე და ურბანულ ტერიტორიაზე უნდა იწარმოებოდეს მათდამი პატივისცემით და მატერიალური და არამატერიალური ფასეულობების მნიშვნელობის გათვალისწინებით.

-

«

»

ბ) სოციალური - თითოეული ჩარევა ისტორიულ ქალაქში მიმართული უნდა იქნეს ადგილობრივი მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხის და გარემოს გაუმჯობესებისაკენ.

გ) ხარისხობრივი - მხოლოდ დისციპლინათაშორის მიდგომებზე დაფუძნებული ურბანული განვითარების გენერალური გეგმის არსებობის პირობებშია შესაძლებელი.

ცვლილებების შემკვიდრების დაცვის, სოციალური და ეკოლოგიური პირობების გაუმჯობესების ურთიერთ დაბალანსებულ მიზნებისკენ მიმართვა;

თითოეული ისტორიული ტერიტორიისა და მისი გარემოცვის, როგორც ერთი მთელის განხილვა, ეს კი იმდენადაა მნიშვნელოვანი, რამდენადაც თითოეულის წონასწორობა და განსაკუთრებული ხასიათი მისი შემადგენელი ელემენტების სინთეზზეა დამოკიდებული.

ფინანსური და ფისკალური დაძაბულობისას - ქალაქი ყოველთვის საჭიროებს ინვესტიციებსა და დამატებით კაპიტალს. ასეთ დროს ნამდვილი ინვესტორისათვის ყოველთვის მნიშვნელოვანია, რომ გაიგოს, როგორ ქალაქში დააბანდა, რა ტერიტორიები განვითარდება, რომელი სფეროები? ღირს კი ინვესტირება სამომავლოდ? თუ ინვესტორი, ზოგიერთ შემთხვევაში არ არის დარწმუნებული, კონკრეტული პროგრამის ხედვაში ან განვითარების პერსპექტივაში ასეთ დროს „მასტერ-პლანი“ შეიძლება იყოს მისთვის პროგრამის განვითარების გარანტი.

ისტორიულ ქალაქებში ცვლილებები დაფუძნებული უნდა იყოს ბუნებრივი რესურსების განადგურების თავიდან აცილებასა და ბუნებრივი ბალანსის პატივისცემაზე. ცვლილებები გამოყენებულ უნდა იქნეს ისტორიულ ქალაქებში ეკოლოგიური პირობების სრულყოფის, მწვანე სივრცეების გავრცელებისა და ხელმისაწვდომობის სტიმულაციისათვის; ასევე, ბუნებრივ რესურსებზე ზომიერად აღადგენელი ზეწოლის თავიდან აცილებისათვის.

ა) ურთიერთკავშირი - ნაირობის რეკომენდაციის მიხედვით (მუხლი 3.) „თითოეული ისტორიული ტერიტორია და მისი გარემოცვა უნდა განიხილებოდეს ერთობლივად, როგორც ერთი მთელი. თითოეულის წონასწორობა და განსაკუთრებული ხასიათი დამოკიდებულია მისი შემადგენელი ელემენტების სინთეზზე.

ბ) ხელისუფლება - ეფექტური მართვა ითვალისწინებს ყველა დაინტერესებული მხარის ფართო პარამონიული ურთიერთქმედების ორგანიზებას: ხელისუფლების არჩევითი ორგანოების, მუნიციპალური სამსახურების, სახელმწიფო დაწესებულებების, ექსპერტების, პროფესიული ორგანიზაციების, უნივერსიტეტების, მაცხოვრებლების და ა.შ. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დაცვის და ისტორიული ქალაქების აღდგენისა და მდგრადი განვითარების თვალსაზრისით.

პოლიტიკური თანამდებობის პირების პირდაპირი ჩართვა „მასტერ-პლანში“ იძლევა საშუალებას ასეთმა ფიგურამ პოლიტიკურად გაიმყაროს თავისი იმიჯი მოქალაქეების თვალში, მისი სტატუსი და ადგილი სამომავლოდ ქალაქში. ეს არის ერთ-ერთი მთავარი თავისებურება „მასტერ-პლანის“, პოლიტიკური მოხელეებისათვის. „მასტერ-პლანი“ არ არის ქალაქის მერის ან რომელიმე ხელმძღვანელი პირის ინიციატივით შექმნილი დოკუმენტი, ისინი მისი შესრულების უზრუნველყოფის გარანტები არიან. ამომრჩეველისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ გაიგოს, თუ რა მომავალი ექნება მას ამ პოლიტიკოსებთან და მმართველებთან ერთად.

ღიდური ქალაქები, რომლებიც საერთაშორისო სარეიტინგო სისტემის ასეულშია, ორ საფეხურიანი სტრუქტურა აქვთ. ზედა დონეზე არსებობს სივრცის განვითარების სტრატეგია და ქალაქის „მასტერ-პლანი“, როგორც ერთი მთელი

-

«

»

დოკუმენტი, ხოლო მეორე საფეხურზე წარმოდგენილია: მიწათსარგებლობის, მცირე ტერიტორიებზე სასურველი განაშენიანების და სხვ. სახის დოკუმენტები. ხშირად ამ ორ საფეხურს შორის არის ფენის სახით მცირე სქემები, რომლებიც გავლენას ახდენს ტრანსპორტის განვითარებასა და საინჟინრო ინფრასტრუქტურის, ბუნებრივი და ხელოვნური ლანდშაფტის სფეროებში – ეს სქემა, ადაპტირებული სახით, შეიძლება გამოყენებულ იქნას საქართველოს ნებისმიერ დასახლებულ პუნქტში. მაგალითად კონსერვაციის გეგმა, ეს გეგმა უნდა ეფუძნებოდეს მთელი ქალაქის ურბანული განვითარების კონცეფციას, ამასთანავე, უნდა შეიცავდეს არქეოლოგიურ, ისტორიულ და სოციოლოგიურ-კულტურულ ფასეულობებს, რაც თავის მხრივ უნდა იქცეს ისტორიული ქალაქის დაცვისა და შენარჩუნების პროგრამად, მართვის გეგმასთან შეთანხმებით და შემდგომი მუდმივი მონიტორინგით. კონსერვაციის გეგმამ უნდა განსაზღვროს ნებისმიერი ცვლილებების პირობები, წესები, მიზნები და შედეგები. მასში განსაზღვრული უნდა იყოს რომელი შენობები და სივრცეები უნდა შენარჩუნდეს... თითოეული ჩარევის შემთხვევაში დაცვის გეგმამ უნდა მოიცავს, როგორც მატერიალური ასევე არამატერიალური ელემენტები, იმისათვის, რომ შენარჩუნებული იქნეს ადგილის იდენტურობა. ასეთ შემთხვევაში გვექნება გრძელვადიანი სტრატეგია, აგრეთვე ტერიტორიების განვითარების დეტალური გეგმები დადგენილი პერიოდის განმავლობაში. ქალაქებს აუცილებლად უნდა ჰქონდეს საკუთარი მართვის ინსტრუმენტი, რათა თავი დავიზღვიოთ დიქტატორული თუ სხვა მსგავსი სახის გადახრებისაგან.

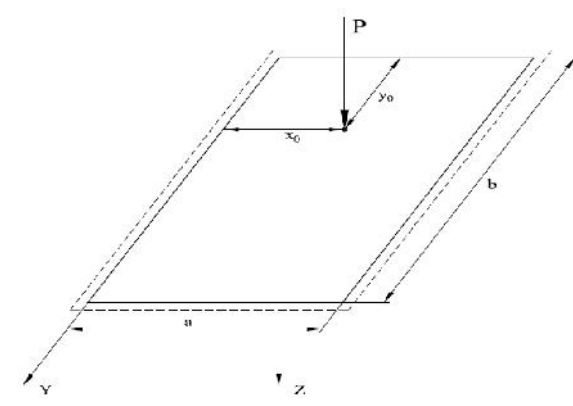
ლიტერატურა

1. ნეტარი აგვუსტინე „ღვთის ქალაქის შესახებ“
2. 17th General Assembly of States Parties; UNESCO Paris. 23 October - 28 October 2009
3. Resolutions & Recommendations . Records of the General Conference Seventeenth Session Paris, 17 October to 21 November 1972.
4. Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe. Granada, 3.X.1985
5. 28th session of the Committee, Suzhou, China, 28 June - 7 July 2004.
6. 29th session of the Committee. Durban, South Africa, 10 July - 17 July 2005.
7. ფრანჩესკო ბანდარინი – იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის ცენტრის დირექტორი, იუნესკოს რეგიონული კონფერენცია. სანკტ-პეტერბურგი. 29.01–2.02. 2007 წ.
8. European Charter of the Architectural Heritage – 1975. Adopted by the Council of Europe, October 1975.
9. CHARTER FOR THE CONSERVATION OF HISTORIC TOWNS AND URBAN AREAS. WASHINGTON CHARTER 1987, Adopted by ICOMOS General Assembly in Washington, DC, October 1987.
10. Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage 2003. Paris, 17 October 2003.
11. Innovation Cities Program - This program is designed to give you the data, training and tools turns your ideas into innovation where you are. www.innovation-cities.com
12. **A.T. Kearney, Top management consulting firm in strategy, operations, and information technology, www.atkearney.com**
13. PwC - PricewaterhouseCoopers - the world's largest consulting and auditing network. <http://www.pwc.com/>
14. Mercer University , www.mercer.edu
15. EUI - For European Institute established in 1951 in Saarbrücken, Germany, see [Europa-Institut of Saarland University](#), for other uses, see [European University \(disambiguation\)](#)

...
 .B, ... 77, 0175, ...
 (...)
 : (... 1),
 [1].
 [2].
 (...)
 [2].
 [3],[4].

1.

2.



$x=x_0 \quad y=y_0 \quad (1)$

$$\omega(x,y) = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn} \varphi_{mn} =$$

$$= \omega_{11}\varphi_{11} + \omega_{12}\varphi_{12} + \omega_{21}\varphi_{21} + \omega_{22}\varphi_{22} + \dots \quad (1)$$

φ_{mn}

- « » -

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{при } x = 0 \text{ и } x = a \\ \text{должно быть } \omega = 0 \text{ и } \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} = 0 \end{array} \right. \quad (a)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{при } y = 0 \text{ и } y = b \\ \text{должно быть } \omega = 0 \text{ и } \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} = 0 \end{array} \right. \quad (b)$$

(1)

$x = 0$

$$\sin \frac{m\pi x}{a} = \sin 0 = 0$$

$$\omega(0, y) = 0. \quad x = a$$

$$\sin \frac{m\pi x}{a} = \sin m\pi = 0,$$

$$\omega(a, y) = 0.$$

$y = 0$

$y = b.$

(a) (b)

$$\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} = - \sum_m \sum_n \omega_{mn} \left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b},$$

$$\frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} = - \sum_m \sum_n \omega_{mn} \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2 \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}.$$

(1)

$$x = 0, \quad x = a, \quad y = 0, \quad y = b. \quad \frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} \quad \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2}$$

(a) (b)

(1)

ω_{mn}

$\omega(x, y).$

Φ_{mn}

$$\exists = U + \Pi;$$

(2)

$$U = \frac{D}{2} \iint_S \left[\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} \right]^2 dx dy \quad (3)$$

(1):

$$(1), (3) \rightarrow U = \frac{D}{2} \iint_S \left(-\pi^2 \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn} \left(\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2 \right) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right)^2 dx dy =$$

$$= \frac{\pi^4 D}{2} \iint_S \left(\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn} \left(\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2 \right) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right)^2 dx dy \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 (4) \Rightarrow U &= \frac{\pi^4 D}{2} \iint_S \left(\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn} \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right) \cdot \\
 &\quad \cdot \left(\sum_{k=1}^{\infty} \sum_{l=1}^{\infty} \omega_{kl} \left(\left(\frac{k}{a} \right)^2 + \left(\frac{l}{b} \right)^2 \right) \sin \frac{k\pi x}{a} \sin \frac{l\pi y}{b} \right) dx dy = \\
 &= \frac{\pi^4 D}{2} \iint_S \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{l=1}^{\infty} \omega_{mn} \omega_{kl} \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right) \left(\left(\frac{k}{a} \right)^2 + \left(\frac{l}{b} \right)^2 \right) \cdot \\
 &\quad \cdot \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \sin \frac{k\pi x}{a} \sin \frac{l\pi y}{b} dx dy = \\
 &= \frac{\pi^4 D}{2} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{l=1}^{\infty} \omega_{mn} \omega_{kl} \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right) \left(\left(\frac{k}{a} \right)^2 + \left(\frac{l}{b} \right)^2 \right) \cdot \\
 &\quad \cdot \int_0^a \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{k\pi x}{a} dx \int_0^b \sin \frac{n\pi y}{b} \sin \frac{l\pi y}{b} dy
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$\int_0^a \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{k\pi x}{a} dx \begin{cases} = 0 & \text{при } m \neq k \\ \neq 0 & \text{при } m = k \end{cases}; \quad \int_0^a \sin^2 \frac{m\pi x}{a} dx = \frac{a}{2} \tag{6}$$

$$\int_0^b \sin \frac{n\pi y}{b} \sin \frac{l\pi y}{b} dy \begin{cases} = 0 & \text{при } n \neq l \\ \neq 0 & \text{при } n = l \end{cases}; \quad \int_0^b \sin^2 \frac{n\pi y}{b} dy = \frac{b}{2} \tag{7}$$

$$(5), (6), (7) \Rightarrow U = \frac{\pi^4 D a b}{8} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn}^2 \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 \tag{8}$$

$$D = \frac{E h^3}{12(1-\nu^2)}$$

$$\Pi = P * \omega_p, \tag{9}$$

$$(1), (9) \Rightarrow \Pi = -P * \omega(x_0, y_0) = -P \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn} \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b}; \tag{10}$$

$$\begin{aligned}
 (8), (10) \Rightarrow \Theta = U + \Pi &= \\
 &= \frac{\pi^4 D a b}{8} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn}^2 \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 - P \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \omega_{mn} \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b} = \\
 &= \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{\pi^4 D a b}{8} \omega_{mn}^2 \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 - P \omega_{mn} \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b} \right); \tag{11}
 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial \omega_{mn}} = 0 \quad (12)$$

$$\frac{\pi^4 Dab}{8} 2\omega_{mn} \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 - P \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b} = 0$$

$$\omega_{mn} = \frac{4P \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b}}{\pi^4 Dab \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2} \quad (13)$$

$$(13) \quad (1)$$

$$\omega(x,y) = \frac{4P}{\pi^4 Dab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b}}{\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \quad (14)$$

$$P = 1$$

$$(14), (P = 1) \Rightarrow \omega(x,y) = \frac{4}{\pi^4 Dab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b}}{\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \quad (15)$$

(x, y)

(x₀, y₀), . . .

$$\omega(x,y) = K(x,y; x_0 y_0) \quad (16)$$

(3),
[3]

[3].

$$U = \frac{D^*}{2} \int_0^a \int_0^b \left(\left(\frac{\partial^2 \omega_m}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 \omega_m}{\partial y^2} \right)^2 + \frac{4G}{E} \left(\frac{\partial^2 \omega_m}{\partial x \partial y} \right)^2 \right) dx dy; \quad (17)$$

$$D^* = \frac{Eh^3}{12};$$

G -

(1) (17)

$$(1), (17) \Rightarrow U = \frac{D^*}{2} \sum_{m=1}^k \sum_{n=1}^k \int_0^a \int_0^b \left(\left(-\omega_{mn} \left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right)^2 + \right.$$

$$\left. + \left(-\omega_{mn} \left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right)^2 + \frac{4G}{E} \left(\omega_{mn} \pi^2 \frac{mn}{ab} \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b} \right)^2 \right) dx dy =$$

$$= \frac{D^* \pi^4}{2} \sum_{m=1}^k \sum_{n=1}^k \omega_{mn}^2 \left(\left(\frac{m}{a} \right)^4 + \left(\frac{n}{b} \right)^4 \right) \int_0^a \int_0^b \left(\sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \right)^2 dx dy +$$

$$+ \frac{4G}{E} \int_0^a \int_0^b \left(\frac{mn}{ab} \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b} \right)^2 dx dy \quad (18)$$

(5; 6; 7) (18)

(5),(6),(7),(18) ⇒

$$= \frac{\pi^4 D^* ab}{8} \sum_{m=1}^k \sum_{n=1}^k \omega_{mn}^2 \left(\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right) \quad (19)$$

(10) (19) (2) :

(2),(10),(19) ⇒ $\Theta = U + \Pi =$

$$= \sum_{m=1}^k \sum_{n=1}^k \left(\frac{\pi^4 D^* ab}{8} \omega_{mn}^2 \left(\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right) - P \omega_{mn} \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b} \right); \quad (20)$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial \omega_{mn}} = 0 \quad (21)$$

$$\frac{\pi^4 D^* ab}{8} 2\omega_{mn} \left(\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right) - P \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b} = 0$$

$$\omega_{mn} = \frac{4P \sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b}}{\pi^4 D^* ab \left(\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right)} \quad (22)$$

(22) (1)

$$\omega(x, y) = \frac{4P}{\pi^4 D^* ab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}}{\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2} \quad (23)$$

$P = 1$

(23), ($P = 1$) ⇒ $\omega(x, y) = \frac{P}{\pi^4 D^* ab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi x_0}{a} \sin \frac{n\pi y_0}{b} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}}{\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2} \quad (24)$

(x_0, y_0), . . . :

$$\omega(x, y) = K(x, y; x_0 y_0) \quad (25)$$

(x_0, y_0), (x_0, y_0), K , $\omega(x, y)$, $P = 1$, $K(x, y; x_0 y_0)$, (x, y).

(15) (24)

$$a = b, x = x_0 = \frac{a}{2}, y = y_0 = \frac{b}{2}, \nu = 0.3, G = 8 \cdot 10^4 \text{ Мпа}, E = 2.1 \cdot 10^5 \quad (26)$$

ცვლად სიხისტიანი ან იზოტროპული ფილების ღუნვა შეყურსული
 კალის მოქმედებით

ჟ. ტოგონიძე
 (შპს „გზაპროექტი“ ტ. ტაბიძის 28, თბილისი, საქართველო)
 სტატია ეძღვნება პროფესორ ა. კაკუშაძის ხსოვნას

რეზიუმე: თანამედროვე ნაგებობათა მშენებლობისას სულ უფრო ხშირად გვხვდება გეგმაში რთული მოხაზულობის რკინაბეტონის გადახურვის ფილები, რომელთა ანგარიში ღუნვაზე ჯერ კიდევ წარმოადგენს სამშენებლო მექანიკის აქტუალურ ამოცანას. არსებობს რამდენიმე თეორია რომელთა შორისაც ერთ-ერთი არის განსახილველ ფილასთან შედარებით მარტივი მოხაზულობის ფიქტიური ფილის შემოტანა ანგარიშებში, რომელიც მთლიანად მოიცავს საანგარიშო ფილას და რომლისთვისაც ამავე დროს ცნობილია გრინის გავლენის ფუნქცია [1].

აქედან გამომდინარე ნაშრომი ეხება გეგმაში რთული მოხაზულობის ფილების ანგარიშისათვის ფიქტიური (ძირითადი) სისტემის, კერძოდ კი სწორკუთხა ხისტად ჩამაგრებული, ცვლადსიხისტიანი და ანიზოტროპული ფილებისათვის გრინის გავლენის ფუნქციის შედგენას, სადაც მიღებულია შესაბამისი განტოლებები და სიხისტის ცვლილებების გამომსახველი ახალი მნიშვნელობები, დაფუძნებული სიხისტეებს შორის შემდეგ ტოლობაზე: $D_3(x, y) = \sqrt{D_1(x, y) \cdot D_2(x, y)}$.

საკვანძო სიტყვები: ფილა, გავლენის ფუნქცია, ცვლადსიხისტიანი, ანიზოტროპული, სიხისტეები და სხვა.

1. შუსაპალი

ცნობილია, რომ გეგმაში რთული მოხაზულობის ან ფართო ნახვრეტების მქონე ფილების ანგარიშისთვის ხშირად მიმართავენ მარტივი მოხაზულობის ფიქტიური (ანუ ძირითადი) სისტემების შემოტანას ანგარიშებში, რომელთაც ცნობილია გრინის გავლენის ფუნქციის გამოსახულება [1,2]. აქედან გამომდინარე ინტერესს წარმოადგენს გეგმაში სწორკუთხა, ხისტად ჩამაგრებული ანიზოტროპული (მაგალითად, დრეკადობის მოდულის ფენობრივი ცვლილებებით) ან ფილის სისქის ნახტომისებური ცვლილებებით (ძირითადად განპირობებული სიხისტის კოჭების არსებობით) მიღებული ფილის ანგარიში შეყურსულ ძალაზე. აღნიშნული ამოცანის გადასაწყვეტად ნაშრომში გამოყენებულია ვარიაციული ხერხი, კერძოდ, რელეი-რიტცის მეთოდი [3].

2. ძირითადი ნაწილი

ცვლადსიხისტიანი ორთოტროპული ფილის სრული პოტენციალური ენერგია, შეყურსული ძალის მოქმედების დროს გამოსახება შემდეგი სახით:

$$= \frac{1}{2} \int_0^a \int_0^b \left[D_1(x, y) \left(\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \right)^2 + 2D(x, y) \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} + D_2(x, y) \left(\frac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} \right)^2 - 2P(\xi)_{,y} \right] dx dy \quad (1)$$

სადაც თანაბარსიხისტიანი ფილის შემთხვევაში

$$D_1 = \frac{E_x h^2}{12}, \quad D_2 = \frac{E_y h^2}{12}, \quad D_3 = \frac{Gh^2}{12} \quad (2)$$

აქ h არის ფილის სისქე, E და G დრეკადობის და ძვრის მოდული.

(1)-ში რადიალური გადაადგილების $w(x,y)$ ფუნქცია მოცემული სასახლევრო პირობების გათვალისწინებით წარმოვადგინოთ ფურიეს ორმაგი ტრიგონომეტრიული მწკრივის საშუალებით

$$w(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a} \right) \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right) \quad (3)$$

სადაც A_{mn} კოეფიციენტი უცნობია და ექვემდებარება ამოხსნას.

შესაბამისად, (1) გამოსახულებაში შემავალი ცვლადი ცილინდრული სიხისტეებიც გამოვსახოთ ფურიეს ორმაგი ტრიგონომეტრიული მწკრივის მეშვეობით, იმ პირობის დაცვით, რომ $D_3(x, y) = \sqrt{D_1(x, y) \cdot D_2(x, y)}$, მაშინ გექნება:

$$D_1(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} D_{1mn} \cos^2 \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right)^2,$$

$$D_2(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} D_{2mn} \cos^2 \frac{2n\pi y}{b} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a} \right)^2$$

$$D_3(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} D_{3mn} \cos \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a} \right) \cos \frac{2n\pi y}{b} \left(1 - \cos^2 \frac{2n\pi y}{b} \right) \quad (4)$$

სადაც: D_{imn} კოეფიციენტები განისაზღვრება თვით ამ გამოსახულებების საფუძველზე [4] და გეგმაში სწორკუთხა ცვლადსიხისტიანი, მაგალითად ურთიერთ გადაძვეთი სიხისტის წიბოების (კოჭების) მქონე ორთოტროპული ფილებისათვის გამოისახება შემდეგი სახით:

$$D_{imn} = \frac{64}{105 ab} \left[\int_0^a \int_0^b D_{i0} \cos^2 \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right) dx dy + \right]$$

$$+ \sum_{r=1}^t \int_{a_{2r-1}}^{a_{2r}} \int_{b_{2r-1}}^{b_{2r}} D_{ir} \cos^2 \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right)^2 dx dy, \quad (i = 1, 2) \quad (x \Leftrightarrow y)$$

$$D_{imn} = \frac{64}{49 ab} \left[\int_0^a \int_0^b D_{30} \cos \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{a} \right) \cos \frac{2n\pi y}{b} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right) dx dy + \right]$$

$$+ \sum_{r=1}^t \int_{a_{2r-1}}^{a_{2r}} \int_{b_{2r-1}}^{b_{2r}} D_{3r} \cos \frac{2m\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{a} \right) \cos \frac{2n\pi y}{b} \left(1 - \cos \frac{2n\pi y}{b} \right) dx dy, \quad]$$

მიღებულ გამოსახულებაში D_{i0} - არის კოჭების ზემოდან მდებარე ფილის ცილინდრული სიხისტე და გამოითვლება (2)-ში მოცემული გამოსახულებიდან ან ფენოვანი კონსტრუქციების შემთხვევაში [5]-დან $D_{ir} = E_{ir} I_{ir}$ - შესაბამისად (r_i) და (r_j) კოჭების სიხისტეებია, სადაც E არის დრეკადობის მოდული I კი კოჭების ინერციის მომენტი მათი სიმძიმისცენტრის მიმართ.

(3) და (4) გამოსახულების (1) განტოლებაში შეტანით და ბოლოს რელევირიტცის პირობის $\frac{\partial}{\partial A_{mn}} = 0$ დაკმაყოფილებით მივიღებთ A_{mn} - პარამეტრების განსაზღვრავ ზოგად განტოლებას.

$$\left(3 \frac{m^4}{a^4} D_{1mn} + \frac{14}{5} \frac{m^2 n^2}{a^2 b^2} D_{3mn} + 3 \frac{n^4}{b^4} D_{2mn} \right) A_{mn} + 2 \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq n}}^{\infty} \frac{m^4}{a^4} D_{1mr} A_{mr} +$$

$$+ 2 \sum_{\substack{r=1 \\ r \neq m}}^{\infty} \frac{n^4}{b^4} D_{2rm} A_{rm} = \frac{4P}{35 \pi^4 ab} \left(1 - \cos \frac{2m\pi\xi}{a} \right) \left(1 - \cos \frac{2n\pi\eta}{b} \right) \quad (6)$$

სადაც: მივცემთ რა m და n შესაბამის მნიშვნელობებს, ვადგენთ იმდენ განტოლებას, რამდენ პარამეტრსაც ვიღებთ (3) გამოსახულებაში. მაგალითად 7 პარამეტრის შემთხვევაში გვექნება:

$$\left(3D_{111} + 3 \frac{a^4}{b^4} D_{211} + \frac{14}{5b^2} D_{311} \right) A_{11} + 2D_{112} A_{12} + 2 \frac{a^4}{b^4} D_{221} A_{21} +$$

$$+ 2D_{113} A_{13} + 2 \frac{a^4}{b^4} D_{231} A_{31} = \frac{4Pa^3}{35\pi^4 b} \left(1 - \cos \frac{2\pi\xi}{a} \right) \left(1 - \cos \frac{2\pi\eta}{b} \right)$$

$$2D_{111} A_{11} + \left(3D_{112} + 48 \frac{a^4}{b^4} D_{212} + \frac{64}{5} \frac{a^2}{b^2} D_{321} \right) A_{12} + 2D_{113} A_{13} +$$

$$+ 32 \frac{a^4}{b^4} D_{222} A_{22} = \frac{4Pa^3}{35\pi^4 \cdot b} \left(1 - \cos \frac{2\pi\xi}{a} \right) \left(1 - \cos \frac{4\pi\eta}{b} \right)$$

.....

$$162 \frac{a^4}{b^4} D_{213} A_{13} + 162 D_{131} A_{31} + 81 \left(3D_{133} + 3 \frac{a^4}{b^4} D_{233} + \frac{14}{5} \frac{a^2}{b^2} D_{333} \right) A_{33} =$$

$$= \frac{4Pa^3}{35\pi^4 b} \left(1 - \cos \frac{6\pi\xi}{a} \right) \left(1 - \cos \frac{6\pi\eta}{b} \right)$$

მიღებულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნიდან ვღებულობთ $A_{11}, A_{12}, \dots, A_{33}$ სიდიდეების მნიშვნელობებს. ჩავსვათ რა მათ ისევე (3) გამოსახულებაში, მივიღებთ ფილის ჩაღუნვის განტოლებას შეყურსული ძალის მოქმედების დროს. ხოლო თუ ერთეული ძალის მოდების კოორდინატებს $\xi = x_j$ და $\eta = y_k$ ჩავთვლით მიმდინარედ, მივიღებთ გრინის გავლენის ფუნქციას $W_{kj}(x_j, y_j, x_k, y_k)$ ფილის რომელიმე $k(x, y)$ წერტილებისათვის, რომელიც მატრიცული ფორმით ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$W_{kj} = (A_{mn}^*) \cdot K_{mnk} \quad (8)$$

სადაც $A_{mn}^* = G^{-1} H_{mnj}$ არის (7) განტოლების სისტემის ამონახსენი, რომელშიც

$$A_{mn} = \begin{Bmatrix} A_{11} \\ A_{12} \\ M \\ A_{mn} \end{Bmatrix} \quad H_{mnj} = \frac{4a^3}{35\pi^4 b} \begin{Bmatrix} h_{11j} \\ h_{12j} \\ M \\ h_{mnj} \end{Bmatrix}$$

$$K_{mnk} = \begin{Bmatrix} K_{11k} \\ K_{12k} \\ M \\ K_{mnk} \end{Bmatrix} \quad G^{-1} = \begin{Bmatrix} g_{11} & g_{12} & L & g_{1q} \\ g_{21} & g_{22} & L & g_{2q} \\ M \\ g_{p1} & g_{p2} & L & g_{pq} \end{Bmatrix}$$

სადაც

$$K_{mnk} = \left(1 - \cos \frac{2m\pi x_k}{a}\right) \left(1 - \cos \frac{2\pi n y_k}{b}\right)$$

$$h_{mnj} = \left(1 - \cos \frac{2m\pi x_j}{a}\right) \left(1 - \cos \frac{2\pi n y_j}{b}\right)$$

ხოლო G არის რიცხვითი კვადრატული მატრიცა, რომლის მნიშვნელობები სხვადასხვა a, b და D_{imn} სიდიდეების შემთხვევაში სხვადასხვაა.

მიღებული ზოგადი (6) გამოსახულებებიდან შეგვიძლია გადავიდეთ კერძო შემთხვევებზეც, მაგალითად ორთოტროპული, თანაბარ სისქიანი ფილისათვის (5)

გამოსახულებებიდან მივიღებთ: $D_{1mn} = \frac{16}{35} D_{10}$, $D_{2mn} = \frac{16}{35} D_{20}$, $D_{3mn} = \frac{16}{49} D_{30}$

იზოტროპული ფილების შემთხვევაში კი D₁₀=D₂₀=D₃₀=D მიღებული კერძო შემთხვევები განხილულია შრომებში [2,6].

რაც შეეხება ფურიეს (3) და (4) მწკრივების კრებადობას იგი თითოეულ (x,y) წერტილში თანაბრად კრებადია [7].

3. დასკვნა

შრომაში განხილულია გეგმაში სწორკუთხა ცვლად სიხისტიანი ანიზოტროპული ფილებისათვის გრინის გავლენის ფუნქციის გამოყვანა და მიღებულია ცილინდრული სიხისტეების გამომხატველი ახალი გამოსახულებები, რომელიც დაფუძნებულია პირობაზე $D_3(x,y) = \sqrt{D_1(x,y) \cdot D_2(x,y)}$.

მიღებული შედეგები გამოიყენება გეგმაში ნებისმიერი მოხაზულობის ცვლად სიხისტიანი ან იზოტროპული ფილების ანგარიშისათვის, როგორც ძირითადი სისტემა.

ლიტერატურა

1. O. . XII. 1963
2. . . 1983 .
3. - . 1959;
4. კაკუშაძეა. სართულშუა გადახურვის დინამიკური ანგარიშის შესწავლა. ნაგებობათა და ჰიდროენერგეტიკის თბ. სამეცნიერო-საკვლევო ინსტიტუტის მოამბე. ტ. III, 1950 წ.
5. . . 1957
- . . 1964
6. ბერიშვილი ნ. ორთოტროპული ფილების ღუნვა. შრომები ს.პ.ი. №7(127) 1968;
7. . . 1969 .

**შენობა-ნაგებობათა უზრუნველყოფის უწყვეტი მართვის ტექნიკური მეთოდით დაზარალების
ელექტროქიმიური მეთოდით დაზარალების**

გ. ჯაფარიძე, ტ. გარსევანიშვილი, ნ. არეშიძე

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

რეზიუმე: ჩატარებული კვლევების საფუძველზე საინჟინრო-გეოლოგიურ ასპექტში განზოგადებულია საქართველოს დასახლებულ და დატორფილ წყალნაჯერ გრუნტოვან გარემოში ელექტროქიმიური გამოშრობის მეთოდი, რომელიც გამოიყენება თიხოვანი, წყალნაჯერი გრუნტების შემთხვევაში, ქვაბულის ფერდის მდგრადობის, ასევე მერწყულ რეგიონებში, დანალექ და არამდგრად სუსტ გრუნტებში.

საკვანძო სიტყვები: ტენიანობა, წყალნაჯერი, რეგიონი, ელექტროქიმიური, ელექტროლიტური, ფილტრაცია.

1. შესავალი

ხშირად გვიხდება სხვადასხვა ტიპის შენობა-ნაგებობათა აშენება სხვადასხვა სახის და რთულ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში არსებულ გრუნტებზე. აუცილებლობიდან გამომდინარე ხშირად საჭირო ხდება მშენებლობის დაწყება არახელსაყრელ და არასაიმედო გრუნტზე: ქვედამუშავებულ ტერიტორიებზე (სადაც მოხდა ღია წესით სასარგებლო წიაღისეულის ამოღება და შემდგომ მათი შევსება), დაჯდომად ან ჯირჯვად გრუნტებზე: მეწყერულ რაიონებში, დატორფილ, დანალექ და სხვა არამდგრად სუსტ გრუნტებზე.

2. ძირითადი ნაწილი

საძირკველთმშენებლობის საკითხი მჭიდროდაა დაკავშირებული საინჟინრო გეოლოგიისა და გრუნტის გარემოსთან. ამდენად, სამშენებლო, საინჟინრო ტექნიკური კვლევის საკითხი მეტად საპასუხისმგებლოა. გრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლების არასრულყოფილმა შეფასებამ შეიძლება გამოიწვიოს მეტად მძიმე შედეგი. ეს განსაკუთრებით ეხება მსხვილ მშენებლობებს. კერძოდ, დასავლეთ საქართველოს რეგიონი, სადაც ძირითადად დატორფილი და დასახლებული გრუნტებია, რომლებიც ხასიათდება მძიმე საინჟინრო-გეოლოგიური პირობებით და ითხოვენ რთული ამოცანის გადაწყვეტას საძირკველთმშენებლობის სფეროში. ასეთი სამუშაოები შეიძლება განხორციელდეს გრუნტების ელექტროქიმიური დამუშავება-გამაგრებით, რომელიც გვაძლევს შესაძლებლობას გავამკვირვოთ გრუნტები ბუნებრივ რთულ გარემოში გრუნტის ელექტროქიმიური დამუშავებით და ამით ავამაღლოთ ნაგებობის მუშაობის საიმედოობა.

გრუნტის ელექტროქიმიური დამუშავება გამოიყენება: ფუძის მზიდუნარიანობის ასამაღლებლად, ქვაბულებისა და თხრილების გაყვანისას ფერდის გაყვანისას მდგრადობის შესაკავებლად საშუალებად, წარმოადგენს გაყინვის შედეგად ჯირჯვად გრუნტებთან ბრძოლის საშუალებას, ასევე გამოიყენება მეწყერისა და ფერდობებიდან გრუნტების შესაკავებლად.

ელექტროქიმიური დამუშავების, კერძოდ ელექტრო-სმოსის, მეთოდი გამოიყენება თიხოვანი გრუნტების გასაძლიერებლად და არადრენირებულ ძნელად შეღწევად წვრილ მტვეროვან ქვიშაქვებში, რომელთა ფილტრაციის კოეფიციენტი 0.5 მ/დღე-ღამეზე ნაკლებია.

-

«

»

არსებობს გრუნტების ელექტროქიმიური დამუშავების რამდენიმე სახესხვაობა. ესაა ელექტროგამოშრობა, გრუნტის ელექტროლიტური დამუშავება და ელექტროსილიკატიზაცია. ყველა აღნიშნულ მეთოდს აქვს თავისი გამოყენების გარკვეული სფერო, რომელიც ხასიათდება გრუნტის: შედგენილობით, თვისებებით, ფილტრაციული შესაძლებლობებით და გამკვრივების მოთხოვნით (მიზანი). ელექტრო-გამოშრობა გამოიყენება წყლის დონის დასაწევად, როდესაც წყლის დამწვევი საშუალებები უძლურია გამოაშროს გრუნტი და უზრუნველყოს ქვაბულის და ტრანშეის კედლების მდგრადობა.

განსაკუთრებით ხელსაყრელია აღნიშნული მეთოდის გამოყენება თიხოვან და წვრილ ქვიშებში, რომლებიც შეიცავენ საკმარისი რაოდენობის დაკავშირებულ წყალს, რომელიც არ ექვემდებარება გრავიტაციულ უკუდენას. გრუნტის ელექტროგამოშრობას და ელექტროლიტურ დამუშავებას აქვს ბევრი საერთო, ვინაიდან გრუნტში მიმდინარეობს ერთი და იგივე ფიზიკოქიმიური პროცესი, ხოლო საწარმო პროცესების პირობებში გამოიყენება ანალოგიური დანადგარები. არსებითი თავისებურება ელექტროლიტური გამოშრობის ისაა, რომ ხასიათდება უკუქცევადი რეაქციით. ე. ი. გრუნტის დასველება მისი დამუშავების შემდეგ შექცევადია, რაც აისახება ელექტროდენის სანმოკლე დროით ზემოქმედებით.

გრუნტის ელექტროქიმიური შესწავლა-დამუშავებაზე სპეციალისტების მიერ შესრულებულია მრავალრიცხოვანი სამუშაო სხვადასხვა გრუნტოვან პირობებში. მიუხედავად ამისა, აღნიშნული გრუნტის გამკვრივების მეთოდმა ვერ პოვა საჭირო გამოყენება მშენებლობისთვის ნაკლები ინფორმაციის მიწოდების გამო.

მიუხედავად არსებული საწარმოო გამოცდილებისა და ჩატარებული ცდებისა, ყველა აღნიშნული ხელოვნურად გამკვრივებული მეთოდიდან გრუნტის ელექტროქიმიური დამუშავება ჯერჯერობით ითვლება ერთადერთ მეთოდად არადრენირებული თიხოვანი, წვრილი ქვიშაქვიანი და მტვეროვანი გრუნტების გასამკვრივებლად. გრუნტი ელექტროქიმიური დამუშავებისას არ საჭიროებს რთულ დანადგარებს. იგი შეუძლია შეასრულოს ნებისმიერმა სამშენებლო ორგანიზაციამ.

როგორც აღნიშნეთ, ელექტროქიმიური დამუშავება ძირითადად გამოიყენება დაბალი ფილტრაციის მქონე გრუნტებში, როგორცაა წვრილი და მტვეროვანი ქვიშები, ქვიშნარი, თიხნარი, თიხა, ლამი, გახრწნილი ტორფი. აღნიშნული მეთოდის დადებით მხარედ ითვლება ის, რომ გრუნტის გამკვრივება ხდება მუდმივი ელექტროდენით. გრუნტში მუდმივი დენის გატარებისას და ასევე ელექტროლიტის მიწოდებისას წარმართება მრავალი ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები გრუნტის გამოშრობის და გამკვრივების მიმართულებით. ესაა ელექტროსმოსი, ელექტროლიზი, ცვალებადი რეაქციები. რის საფუძველზე გრუნტში მიმდინარეობს თიხოვანი ნაწილაკების კოაგულაცია, ახალი ნაერთის წარმოქმნა-დაგროვება, რაც ცვლის გრუნტის სტრუქტურას. ჩამოთვლილი პროცესები და რეაქციები ცვლის გრუნტის მახასიათებლებს, რის საფუძველზე გრუნტს ეძლევა ახალი სამშენებლო თვისებები. გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტიდან და გამკვრივების ხარისხის მოთხოვნიდან გამომდინარე, ელექტროქიმიური გრუნტის დამუშავება იყოფა სამ ძირითად სახედ: ელექტროგამოშრობა, ელექტროლიტური დამუშავება და ელექტროსილიკატიზაცია.

აღნიშნული სახეობის დამუშავების გამოყენების სფერო ძირითადი ფარდობითი მაჩვენებელია – ფილტრაციის კოეფიციენტი. გამომდინარე იქიდან, რომ ყველა პროცესი და რეაქცია მიმდინარეობს გრუნტის ნაწილაკების ზედაპირზე, ე. ი. თხევადი და მკვრივი კონტაქტის ფაზაზე, ძირითად ზეგავლენას ელექტროქიმიურ დამუშავებაზე ახდენს გრუნტის ნაწილაკების კუთრი ზედაპირი,

ფოროვანი გარემო და ცვალებადი კათიონები, რაც დამოკიდებულია იონურ და შემცველ კათიონების შედგენილობაზე.

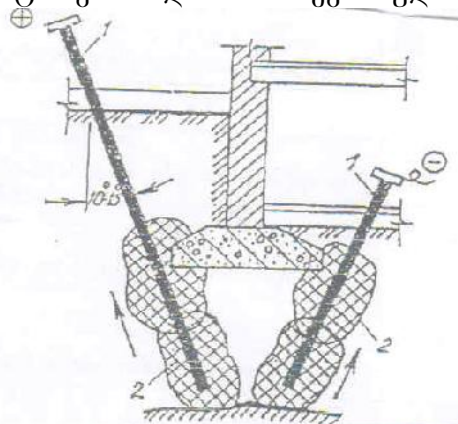
გამომდინარე იქიდან, რომ გრუნტის ელექტროქიმიური დამუშავება შეიძლება შესრულდეს გრუნტში ქიმიური რეაგენტების დანამატით ან მის გარეშე, გრუნტი ხანგრძლივ უკუქცევადად მკერივდება. როდესაც გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტი 0.005 მ/დღე-ღამეზე მეტია (წვრილი ქვიშა, თიხნარები და ზოგიერთი ქვიშნარები) შეიძლება მივიღოთ მხოლოდ ქიმიური რეაგენტების დანამატით, სადაც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს თხევადი მინა ხსნარი კალციუმ ქლორი, ალიმკალცის შაბი, გოგირდმჟავას და სხვა, რომელიც ფოროვან ხსნარში შეიცავს საკმარისი რაოდენობის ცვალებად იონებს.

თიხნარების თიხების გამაგრებისას, რომლის ფილტრაციის კოეფიციენტი ნაკლებია 0.005 მ/დღე-ღამეზე, ფოროვან ხსნარში შეიცავს საკმარისი რაოდენობის ცვალებად იონებს, შეიძლება მივიღოთ უკუქცევადი გამკვრივება ქიმიური დანამატის გარეშე, მაგრამ გადიდებული ელექტროენერჯის ხარჯით.

ელექტროქიმიური დამუშავება ქიმიური დანამატის გარეშე ძირითადად გამოიყენება გრუნტის დროებით გამოშრობისთვის. აქ ძირითად როლს თამაშობს ელექტროსმოსი.

გრუნტის ელექტროქიმიურ დამუშავებას ხშირად მიმართავენ საძირკვლის ფუძეში წყალნაჯერი ბმულის თიხოვან, მტვეროვან, დაღებულ გრუნტში, როცა $K_{ფ}$ ფილტრაციის კოეფიციენტი იცვლება $K_{ფ}=1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-4}$ მ/დღე-ღამის ფარგლებში. გრუნტის სიმტკიცე იზრდება $4 \div 6$ კგ/სმ²-მდე და უზრუნველყოფს გრუნტის წყალუფონგადობას. გრუნტში საძირკვლის ორივე მხარეს ჩაერთობა მიღოვანი ელექტროდები, რომლებიც შეერთებულია მუდმივი დენის წყაროსთან. ანოდში თვითდინებით ჩაედინება $CaCl_2$ – მარილხსნარი, შემდეგ $Fe_2(SO_4)$ ან $Al_2(SO_4)$, კათოდთან ამოიტუმბება ჩანადენი გრუნტის წყალი. მიღ-ანოდების ლითონის ხარჯის ეკონომიის მიზნით მას ცვლიან ქვიშოვან ნატენ მასაში არმატურის დეროების ჩაყოლებით, დენის გამტარიანობის გაუმჯობესების მიზნით. სამუშაო ძაბვა – – 100-120 ვოლტი, ელექტროენერჯის ხარჯი 60 \div 100 კილოვატსაათი/მ² გრუნტის გასამაგრებლად.

ფილტრაციის კოეფიციენტზე და მუდმივი დენის ზემოქმედებასთან დაკავშირებული, წყალი გადადის თავისუფალ მდგომარეობაში და დიდდება კაპილარების კვეთი; ინიექტორელექტროდებად იყენებენ დახვრეტილ მილებს, რომლებსაც განალაგებენ საძირკვლის გრძივი კედლის მიმართულებით ორივე მხარეს, 0.6-0.8 მეტრი ბიჯით 10-15⁰ დახრის კუთხით ორნაირი პოლუსის ელექტროდებს აერთებენ გამტარებით და ჩართავენ მუდმივი დენის ქსელში.



საძირკვლის ფუძეში გრუნტის გამაგრება-დამუშავება ელექტროქიმიური მეთოდით:
1 – ელექტროდი; 2 – გამაგრებული გრუნტი

-

«

»

მიღები, რომლებიც კათოდებს წარმოადგენენ, გაერთიანებულია მილით, საიდანაც მიმდინარეობს დაგროვილი წყლის ამოტუმბვა, ხოლო მილებში, რომლებიც ანოდის როლს ასრულებენ, ჩაწნევენ ქიმიურ ხსნარს. გრუნტის შემაგრების გაუმჯობესების მიზნით, ელექტროდებს დროგამოშვებით უცვლიან პოლუსებს, რაც გრუნტში წარმოქმნის ელექტრომაგნიტურ ველებს.

გრუნტის ელექტროქიმიური მეთოდი შეიძლება გამოყენებული იქნეს გრუნტის გამოშრობის, გრუნტების დამუშავების მზიდუნარიანობის გაზრდის ან დეფორმაციის შემცირების მიზნით, რისთვისაც საძირკვლის ორივე მხარეს 0.6-2.4 მეტრის დაშორებით (ბიჯით) ჩაასობენ მილ-ელექტროდებს, ინიექტორ ანოდში მიეწოდება CaCl_2 -ის ხსნარი, შემდეგ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)$ ან $\text{Al}_2(\text{SO}_4)$, ხოლო ინიექტორ-კათოდიდან ამოიქაჩება ჩასული წყალი.

3. დასკვნა

ელექტროქიმიური მეთოდი საგრძობლად ცვლის გრუნტის ქიმიურ-მინერალურ და მინერალოგიურ შედგენილობას, აგრეთვე ამცირებს მის დისპერსიულობას. დადგენილია, რომ გრუნტის გამკვრივება გრძელდება ელექტროქიმიური დამუშავების შემდეგაც და იწვევს გრუნტის სიმტკიცის ზრდას. თუ ელექტროდებზე გამოვიყენებთ მილებს, რომლებიც ქვედა ნაწილში გახვრეტილია და მუდმივი დენის გატარებასთან ერთად მილში, რომელთანაც შეერთებული იქნება დადებითი პოლუსი, ჩაუშვებთ ქიმიურ ხსნარს, იგი გადაადგილდება დენის მიმართულებით და გამოიწვევს გრუნტის ნაწილაკების შემჭიდროვებას, რითაც იზრდება გრუნტის სიმტკიცე და სხვა მაჩვენებლები. მისი დადებითი მხარე ისაა, რომ იგი გრუნტს აკარგინებს გაჯირჯეების უნარს.

ლიტერატურა

1. . . . , 1980;
2. ვ. ჯაფარიძე, დ. ჯაფარიძე, ტ. გარსევანიშვილი. დეფორმირებული შენობა-ნაგებობების ფუძე-საძირკვლების და ზედნაშენის გამაგრება სხვადასხვა გრუნტოვან გარემოში. თბილისი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2012.

სართულთშორისი მონოლითური გადახურვის თანამედროვე კონსტრუირების საკითხები

ლ. კახიანი, კ. მახარობლიძე, ლ. ბალანჩივაძე

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

რეზიუმე: სტატიაში გადმოცემულია მონოლითური სართულთშორისი გადახურვის თანამედროვე კონსტრუირების შესახებ. აღწერილია გადახურვის შემამსუბუქებელი ელემენტების გამოყენების და მათი კონსტრუირების პრინციპების შესახებ. სტატიაში ასევე მოყვანილია ფილის კონსტრუირების კვებები, დასაშვები ზომები, როგორც ფილის ასევე მასში მოთავსებული არმატურის.

საკვანძო სიტყვები: გადახურვა, ბეტონი, არმატურა, ყალიბი, კონსტრუირება.

1. შესავალი

როგორც ცნობილია სართულთშორისი გადახურვა შენობა-ნაგებობებში მზიდი კონსტრუქციების მოცულობის დაახლოებით 60%-ს შეადგენს. იგი შენობის სიმტკიცისა და სეისმომდევობის უზრუნველყოფისათვის ძირითადი ელემენტია. სართულთშორისი გადახურვის სიმტკიცეზე, სიხისტეზე არის დამოკიდებული შენობების მდგრადობა და უსაფრთხო ექსპლუატაცია.

2. ძირითადი ნაწილი

შენობა-ნაგებობების სართულთშორისი გადახურვაში გამოყენებული კონსტრუქციები დამზადების მიხედვით სხვადასხვაა: 1) ასაწყობი, 2) ასაწყობ-მონოლითური და 3) მონოლითური.

1. ასაწყობ გადახურვებში გამოყენებულია ღრუტანიანი, წიბოვანი ფილები და ასაწყობი რიგელები.
2. ასაწყობ-მონოლითურ გადახურვებში გამოყენებულია მონოლითური რიგელები და ასაწყობი ფილები.
3. მონოლითური გადახურვები შედგება მონოლითური რიგელებით, მონოლითური წიბოვანი და კონტურით დაყრდნობილი ფილებით.

გარდა ზემოთ განხილული გადახურვებისა, მშენებლობაში ბოლო დროს ფართოდ გამოიყენება უკოჭო გადახურვები.

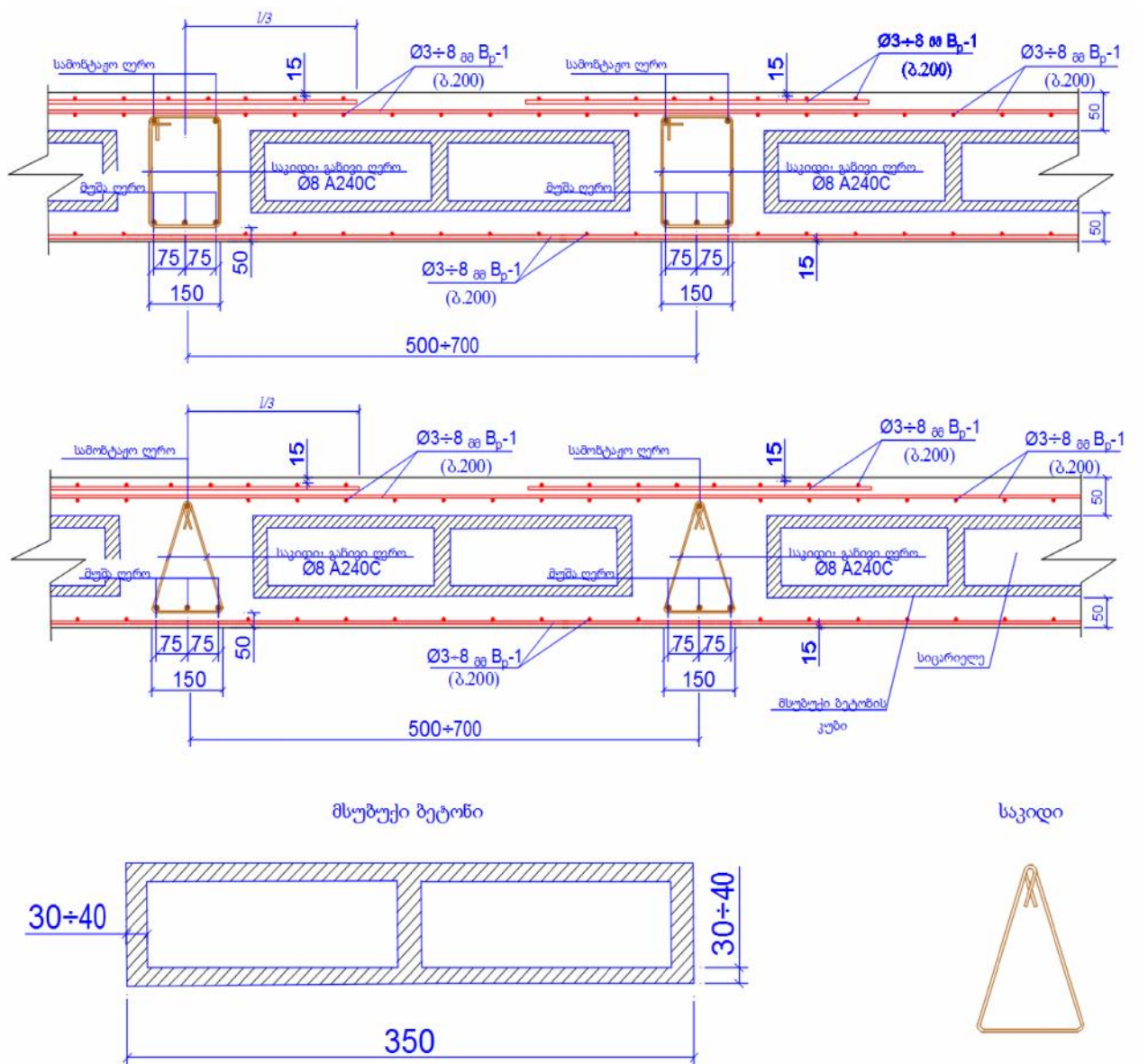
შემამსუბუქებელი გადახურვა წარმოადგენს (ნახ. 1) კესონური გადახურვის ისეთ ტიპს, სადაც რკინაბეტონის მუშაობის პრინციპი დაცულია. წიბო დაარმატურებულია მუშა ღეროებით, ხოლო ფილის ტანში მოთავსებულია მსუბუქი ბეტონისაგან დამზადებული კუბები ან ხელოვნური მასალისაგან დამზადებული ბურთების მსგავსი ელემენტები სიციარელოთ.

ასეთი ფილები იანგარიშება რკინაბეტონის ნორმატიულ მასალებში მოცემული მოთხოვნების მიხედვით. მათზე მოქმედებს მუდმივი და დროებითი დატვირთვა, საანგარიშო სქემა არის ორი ბოლოთი თავისუფლად დაყრდნობილი ან მრავალმალიანი უჭრი ფილა.

გაჭიმული მუშა ღეროები, რომელიც მოთავსებულია წიბოში იანგარიშება შესაბამისი **M** მდენავი მომენტისა და **Q** განივი ძალის მიხედვით.

მავთულოვანი ბადე, რომელიც მოთავსებულია ფილის ზედა და ქვედა ფენებში, აიღება კონსტრუქციული მოსაზრებით, დამოკიდებულია ფილის სიგანეზე და მანძილზე ფილის კიდიდან სივარყელების კიდემდე. შედუღებული მავთულოვანი ბადე აიღება B_p-1 კლასის $\varnothing 3\div 8$ მმ დიამეტრის, ორივე სიბრტყეში ლაგდება ერთნაირი ბადე. ღეროებს შორის მანძილი აიღება არაუმეტეს 200 მმ-ისა.

შემსუბუქებული სართულთშორისი გადახურვა სიმტკიცისა და სიხისტის მიხედვით უნდა შემოწმდეს, ისინი მასალის ხარჯის მიხედვით უფრო ეკონომიურია. მცირდება ნაგებობის წონა, რაც იწვევს გადაადგილების შემცირებას, გადაადგილების შემცირება პირდაპირპროპორციულია ძაღვებისა, ეს უკანასკნელი კი – კვეთის ზომებისა და არმატურის კვეთის ფართობის.



ბიტუმის მოდიფიცირება პოლიეთილენის ბარსით და მის
საფუძველზე ასფალტობეტონის დამზადების ტექნოლოგია

ლ. ჩილოჩავა, მ. კეჭაყმაძე, მ. სულამანიძე
(შპს „საქგზამეცნიერება“ პალიტკოვსკაიას 8^ბ, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატია ეხება ასფალტობეტონის ნარევი ბიტუმის გამოყენების ტექნოლოგიაში ცვლილების შეტანას, მისი პოლიეთილენის ბარსში მოთავსებით რა დროსაც არ გამოიყენება ბიტუმის თერმულ დამუშავებასთან დაკავშირებული არცერთი ოპერაცია და ტექნოლოგიური პროცესი, მისი ამრევში მიწოდების მომენტამდე. რის გამოც მარტივდება ასფალტობეტონის ქარხნის აღჭურვილობა და მცირდება ენერგომოხმარება, შესაბამისად მცირდება მიღებული ასფალტობეტონის თვითღირებულება.

სტატიაში ასევე განხილულია მაღალი წნევის პოლიეთილენით მოდიფიცირებული ბიტუმისა და მის საფუძველზე დამზადებული ასფალტობეტონის ნარევის თვისებები. კაფსულირებული ბიტუმის ტექნოლოგიით მიღებული ასფალტობეტონის თვისებების გამოცდის შედეგები მიუთითებს, რომ მისი ყველა მაჩვენებელი მიესადაგება ГОСТ 9128-84 მოთხოვნებს

საკვანძო სიტყვები: ასფალტობეტონი, ბიტუმი, მოდიფიცირება, პოლიეთილენი, და სხვა.

1. უმსავალი

ასფალტობეტონის დამზადების ტექნოლოგიის გაუმჯობესების ერთ-ერთ მიმართულებას, რომელიც ხელს უწყობს მისი თვითღირებულების შემცირებას და ასფალტობეტონის ქარხნის შემადგენლობაში შემავალი აღჭურვილობის გამარტივებას, წარმოადგენს კაფსულირებული ბიტუმის გამოყენება ე.ი გარსში მოთავსებული ბიტუმის გამოყენება (მაგალითად მაღალი წნევის პოლიეთილენში მოთავსებული ბიტუმი). გარდა ზემოაღნიშნული მიმართულებისა, ამგვარი ტექნოლოგიის გამოყენებით საშუალება გვეძლევა გავაუმჯობესოთ ასფალტობეტონის ისეთი თვისებები (ყინვა და თბომდეგობა, ბზარწარმოქმნისადმი მდეგობა და სხვა) ბიტუმში პოლიმერის დამატებით, რომელიც წარმოადგენს ბიტუმის გარსს, იმ შემთხვევაში თუკი მივადწევთ მათი თავსებადობის სათანადო დონეს.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ბიტუმის მაღალი წნევის პოლიმერით მოდიფიცირება შესაძლებელია, რის შედეგად მიღებული პოლიმერბიტუმის თვისებები რადიკალურად განსხვავდება ფუძე ბიტუმის თვისებებისაგან. ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ კაფსულირებული ბიტუმი არევის შედეგად გარდაიქმნება კვაზიდისპერსულ მასალად, რომელიც არ იზილება, გარდაიქმნება ელთვაროვან მასად და მისი მიღება შესაძლებელია წელიწადის ნებისმიერ დროს, შეგვიძლია შევინახოთ ჩვეულებრივ საცავში, შესაბამისად გამოვიყენოთ ტომარა ან რბილი რეზინის კონტეინერი, გადავიტანოთ ჩვეულებრივი ტრანსპორტით. ამ ხერხით ასფალტობეტონის დამზადებისას რადიკალურად იცვლება ასფალტობეტონის ნარევის მომზადების ტექნოლოგია. ასეთი ბიტუმით ნარევის მომზადების დროს არ გამოიყენება ბიტუმის თერმულ დამუშავებასთან დაკავშირებული არცერთი ოპერაცია და ტექნოლოგიური პროცესი, მისი ამრევში მიწოდების მომენტამდე.

შედეგად მარტივდება ასფალტობეტონის ქარხნის აღჭურვილობა და მცირდება ენერგომოხმარება.

2. ძირითადი ნაწილი

ზემოაღნიშნული კაფსულირებული ბიტუმის გამოყენებით ასფალტობეტონის ნარევის დამზადების ტექნოლოგიის აქტუალობა სახეზეა. ამ სახის კომპლექსური დავალების განხილვისას, რომელიც ეხება ბიტუმის განსაზღვრული დიამეტრის ნაწილის მაღალი წნევის პოლიეთილენში კაფსულირებას, პირველყოფლისა უნდა გავითვალისწინოთ თუ რა თვისებები ექნება ასეთი ტექნოლოგიით მოდიფიცირებულ ბიტუმს.

ლიტერატურაში მოძიებული შედეგები ბიტუმისა და მაღალი წნევის პოლიეთილენის ქიმიურ თავსებადობაზე ჩატარებული ცდების შესახებ, საშუალებას იძლევა, რომ გამოვიტანოთ დასკვნა მათი თავსებადობის შესახებ. ამასთან საჭიროა მოდიფიცირებული შემკვრელის გაუცხელებელ მდგომარეობაში ამრევში მიწოდების ტექნოლოგიის გამოცდა, რა დროსაც პოლიეთილენის კაფსულა არევის პროცესში (არევის ტემპერატურა 190-200°) კონტაქტშია გაუცხელებულ მინერალურ მასალასთან და ბიტუმთან ერთად ცხელდება ოპერაციის საჭირო ტემპერატურამდე. ამასთან პოლიეთილენი უნდა გადნეს (პოლიეთილენის დნობის ტემპერატურა 110°) და თანაბრად გადანაწილდეს ნარევში შემაგალი მინერალური მასალის ზედაპირზე. ცალსახად ნათელია, რომ ასეთი ტექნოლოგია რადიკალურად განსხვავდება არსებული ტექნოლოგიისაგან რა დროსაც ბიტუმის გაუცხელება არევის ტემპერატურამდე ხდება ამრევს გარეთ. საჭიროა ასეთი ტექნოლოგიით მიღებული ასფალტობეტონის თვისებების გადამოწმება. მოდიფიცირებული შემკვრელის დამზადების პირობების და გადარევის პროცესის ცვლილების გამო, მოსალოდნელია მიღებული ასფალტობეტონის ნარევის თვისებები განსხვავდებოდეს ზემოთ მოყვანილი მაღალი წნევის პოლიეთილენით მოდიფიცირებული ბიტუმით დამზადებული ასფალტობეტონის თვისებებისაგან და ნორმატიული დოკუმენტებით მოთხოვნილი მაჩვენებლებისაგან.

დასმული იყო ორი ამოცანა:

1. მაღალი წნევის პოლიეთილენისა და 90/130 ბიტუმის თერმოდინამიული თავსებადობის განსაზღვრა ექსპერიმენტალურად;

2. მაღალი წნევის პოლიეთილენით მოდიფიცირებული ბიტუმით დამზადებული ასფალტობეტონის თვისებების ექსპერიმენტალური განსაზღვრა;

მაღალი წნევის პოლიეთილენისა და 90/130 ბიტუმის თერმოდინამიული თავსებადობის განსაზღვრა მოხდა ორი დამოუკიდებელი მეთოდით;

1. კომპიუტერით მართული მბრუნავი ქანქარის გამოყენებით, რომელიც საშუალებას იძლევა უწყვეტად დაგვეფიქსირებინა ძვრის მოდული (G) და მექანიკური დანაკარგების კუთხის ტანგენსი (tg) ესეიგი საშუალება გვქონდა მიგველო რელაქსაციური სპექტრი. გამოკვლეული იყო ბიტუმისა და პოლიეთილენის ნარევის დინამიურ-მექანიკური თვისებები ტემპერატურის ფართო ინტერვალში; დადგინდა აღნიშნული მასალების ნარევში ფაზური გადასვლა; დადგინდა ბიტუმისა და მაღალი წნევის პოლიეთილენის ქიმიური კომპონენტების თავსებადობა.

2. ფართოდ გავრცელებული დერივატოგრაფიული ანალიზის საფუძველზე.

რელაქსაციური სპექტროსკოპიის მეთოდით მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ;

-

«

»

▪ ბიტუმი მაღალი წნევის პოლიეთილენის 15%-მდე არსებობის შემთხვევაში მიიღწევა კომპონენტების დამაკმაყოფილებელი თავსებადობა (ნარევის გააჩნია გამყიფების ერთნაირი ტემპერატურა).

▪ იმავე რაოდენობის მაღალი წნევის პოლიეთილენის შემცველობა მოდიფიცირებულ ბიტუმში ზრდის ასფალტობეტონის ყინვამდეგობას 30° -ით. მოდიფიცირების შედეგად ბიტუმის გამყიფების ტემპერატურა იზრდება დაბალტემპერატურულ ინტერვალში დაახლოებით 30° -ით, $+5^{\circ}$ -იდან -25° -მდე.

ეს მონაცემები სრულად დადასტურდა დერივატოგრაფიული ანალიზით ჩატარებული საკონტროლო გამოცდების შედეგად რაც შეეხება მაღალიწნევის პოლიეთილენით მოდიფიცირებული ბიტუმით დამზადებული ასფალტობეტონის თვისებების განსაზღვრას, რომელიც მიღებულ იქნა გადარევის პროცესში კაფსულირებული ბიტუმის მიწოდების ტექნოლოგიის გამოყენებით. უნდა აღინიშნოს, რომ შესაბამისი ექსპერიმენტების ჩატარების დროს გამოიყენებოდა შემდეგი რეცეპტი: ღორღი ფრ (5-10)მმ – 65%; ბუნებრივი ქვიშა – 15%; მინერალური ფხვნილი – 6%; ბიტუმი 90/130 – 6%. ასფალტობეტონის ნარევი მზადდებოდა მინერალური მასალისა და ბიტუმის შერევის გზით ორ ტემპერატურულ რეჟიმში: 15 წუთის განმავლობაში 170° და 2 საათის განმავლობაში 175° .

3. დასკვნა

კაფსულირებული ბიტუმის ტექნოლოგიით მიღებული ასფალტობეტონის (A ტიპი) თვისებების გამოცდის შედეგები მიუთითებს, რომ მისი ყველა მაჩვენებელი მიესადაგება 9128-84 მოთხოვნებს. მიღებული შედეგები ესადაგება ზემოთნახსენები სხვა ავტორების მიერ მაღალი წნევის პოლიეთილენის (1-1.5% მოცულობით) და 90/130 ბიტუმის გამოყენებით მიღებული ბიტუმპოლიმერული შემკვრელის გამოყენებით მიღებული ასფალტობეტონის შედეგებს. ეს გვაძლევს იმის საფუძველს, რომ გავაგრძელოთ მუშაობა ამ მიმართულების განვითარებაზე, რომელიც იძლევა ასფალტობეტონის ცხელი ნარევის დამზადების ტექნოლოგიის გაუმჯობესების საშუალებას.

ლიტერატურა

5. - 2007. - N1. - . 29-31.
6. Mohammad T. Awward and LinaShbeeb. The Use of Polyethylene in Hot Asphalt Mixtures.
7.

შენობა-ნაგებობების მონიტორინგის სისტემების
ბანკითარების ტენდენციები

უ. კოპუაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. 72, 0175 თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში გაანალიზებულია შენობა-ნაგებობების მონიტორინგის სისტემების განვითარების ტენდენციები. ანალიზიდან გამომდინარე, რომ აუცილებელია მონიტორინგის ავტომატიზირებული სისტემის შემუშავება სამშენებლო კონსტრუქციების მდგომარეობის ექსპერიმენტულ-თეორიული ანალიზის საფუძველზე ნატურული კონსტრუქციების და მისი დანერგვისას მშენებლობის დროს ან შენობების და ნაგებობების ექსპლუატაციის პროცესის დროს უსაფრთხოების უზრუნველყოფისთვის. რისთვისაც უნდა შესრულდეს შემდეგი: კონსტრუქციის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის მონიტორინგის სისტემების კრიტიკული ანალიზი; ტექნიკური და პროგრამული კომპლექსის შემუშავება სამშენებლო კონსტრუქციების დინამიკური მახასიათებლების განსაზღვრისათვის (საკუთარი რხევის სიხშირე, რხევის ფორმა, მიღების კოეფიციენტი); სამშენებლო კონსტრუქციების დინამიკური მონიტორინგის კომპლექსური ტექნოლოგიის შემუშავება, რომელიც შეიცავს ინფორმაციული მოდელირების ტექნოლოგიას, სასრულ ელემენტთა მეთოდის (სე) მოდელირების ტექნოლოგიას და თეორიული და საექსპერიმენტო მოდელური ანალიზის ტექნოლოგიას.

საკვანძო სიტყვები: შენობა-ნაგებობა, მონიტორინგი, სისტემები, გადამწოდები, სასრულ-ელემენტთა მეთოდი.

1. შესავალი

თანამედროვე მშენებლობა ხასიათდება, ახალი მასალების, ანგარიშის მეთოდების, კონსტრუქციული გადაწყვეტილებების, სამუშაოს შესრულების მეთოდების დანერგვის მაღალი ტემპებით. ასეთ პირობებში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სამშენებლო კონსტრუქციების ექსპერიმენტული გამოკვლევები. სამშენებლო კონსტრუქციებისა და შენობების მიმდინარე ტექნიკური მდგომარეობის შეფასებისთვის ბოლო წლებში დაისახა ავტომატიზირებული სისტემების უფრო ფართოდ გამოყენების ტენდენცია. ამ სისტემებს უწოდებენ მონიტორინგის სისტემებს (მს) და ისინი უმეტესწილად გამოიყენებიან ობიექტების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასებისას მანქანათმშენებლობის დარგში, კოსმოსური და საავიაციო ტექნიკის, წყალქვეშა ნაგებობების და გემების ასევე, მნიშვნელოვნად მცირე მოცულობით მშენებლობისას და შენობებისა და ნაგებობების შემდგომი ექსპლუატაციის დროს. [1].

2. ძირითადი ნაწილი

22.1.12-2005-ში [2] მონიტორინგის ეს სისტემები კლასიფიცირებულია როგორც შენობა-ნაგებობების საინჟინრო სისტემების სტრუქტურირებული მონიტორინგის და მართვის სისტემები.

თანახმად 22.1.12-2005-ის პ.4.6-სა უნდა უზრუნველყოს:

- ავარიული სიტუაციების პროგნოზირება და გაფრთხილება ობიექტის ფუნქციონირების პარამეტრების კონტროლის გზით და მათი მიმდინარე მნიშვნელობების ნორმიდან გადახრების განსაზღვრა;

-

«

»

- ობიექტების ფუნქციონირებისათვის საჭირო პარამეტრების პროცესების მნიშვნელობების შესახებ ინფორმაციის შეგროვების, გადაცემის და დამუშავების უწყებობა;
- ფორმირება და გადაცემა ფორმალისებული ოპერატიული ინფორმაციისა ტექნოლოგიური სისტემების მდგომარეობის შესახებ და ობიექტების იჟინრულ-ტექნიკური კონსტრუქციების მდგომარეობის ცვლილების შესახებ ობიექტის, სადისპენერო სამსახურში;
- ფორმირება და გადაცემა ფორმალისებული შეტყობინებისა საგანგებო მდგომარეობის შესახებ ობიექტებზე, მათ შორის გამოწვეულს ტერორისტული აქტებით, საერთო სადისპენერო სამსახურში;
- ავტომატიზირებული ან სისტემის იძულებითი ამუშავება მოსახლეობის გაფრთხილების მიზნით საგანგებო მდგომარეობის შესახებ და საჭიროების შემთხვევაში ევაკუაციისთვის საჭირო ქმედებები;
- ავტომატიზირებული ან იძულებითი გაფრთხილება შესაბამისი სპეციალისტებისა, რომლებიც პასუხს აგებენ ობიექტის უსაფრთხოებაზე;
- ავტომატიზირებული ან იძულებითი ამუშავება საგანგებო მდგომარეობის გამაფრთხილებელი ან ლიკვიდაციისათვის საჭირო სისტემის გარკვეული ალგორითმით, რომელიც განკუთვნილია კონკრეტული ობიექტისათვის და საგანგებო მდგომარეობის კონკრეტული სახეობისთვის და სხვა ქმედებები.

შემდგომ თანახმად 22.1.12-2005-ის პ.4.7-სა მონიტორინგის

სისტემების შემადგენლობაში უნდა შევიდეს შემდეგი კომპონენტები:

- გაზომვითი საშუალებების კომპლექსი, ავტომატიზაციის საშუალებები და შემსრულებელი მექანიზმები;
- მრავალფუნქციური საკაბელო სისტემა;
- ინფორმაციის გადაცემის ქსელი;
- ობიექტების ინჟინრული სისტემების სადისპენერო მართვის ავტომატიზირებული სისტემა;
- ადმინისტრაციული რესურსები.

ფაქტიურად 22.1.12-2005-ში იყო ფორმულირებული მოთხოვნები

მონიტორინგის სისტემებზე არა მარტო ტექნოლოგიურ სისტემებზე და მოწყობილობებზე, არამედ ნაგებობების და შენობების სამშენებლო კონსტრუქციებზე, რომელშიც უკვე შედის როგორც აუცილებელი ჩართვის ქმედება საპროექტო დოკუმენტაციაში მონიტორინგის ძირითადი მდგომარეობის და სამშენებლო კონსტრუქციებისა, როგორც მშენებლობის ისე ექსპლუატაციის დროს.

მონიტორინგის სისტემა ყენდება შენობებისა და ნაგებობების კონსტრუქციაზე გარე დატვირთვების (სტატიკური, სეისმური, ქარის) კონტროლისათვის და თან ურთავენ გადამწოდების კრებულს (ტემპერატურის, დეფორმაციის, გაღუნვის, დახრის, რხევის, აჩქარების, ტენიანობის, კოროზიის). გადამწოდები ბოლო დროს ციფრული სახით ინტერფეისის მეშვეობით გადასცემენ ინფორმაციას კომპიუტერს. კომპიუტერი, რომელიც მონიტორინგის სისტემის ცენტრალური ნაწილია გამოიყენება გაზომვების მნიშვნელობების ანალიზისთვის სამშენებლო კონსტრუქციების ელემენტებში დაზიანების ადგილის გამოაშკარავებისა და დადგენისათვის.

მონიტორინგის სისტემამ უნდა იმუშაოს განუწყვეტლივ ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში რამოდენიმე თვიდან რამოდენიმე წლამდე. ამიტომ უფრო ხშირად იხმარება საკაბელო და უფრო ნაკლებად უსადენო გადამცემი მონიტორინგის სისტემები.

-

«

»

განსხვავებით შენობის გეგმიური დათვალიერებისა, შესრულებული სპეციალისტების მიერ წელიწადში ორჯერ, მონიტორინგის სისტემა საშუალებას იძლევა ჩატარდეს ინსტრუმენტული კონტროლი უწყვეტად-მოცემული დროის ინტერვალთ, როგორც მშენებლობის დროს ასევე მისი შემდგომი ექსპლუატაციის დროს შენობებსა და ნაგებობებში.

შედგების ანალიზი ხორციელდება სხვადასხვა მეთოდებით, ანაზომი მონაცემების მიხედვით. საერთო შემთხვევაში მონაცემების კლასიფიკაცია შეიძლება კონსტრუქციის მოქცევის ხასიათის კრიტერიუმით. თუ ვაფასებთ კონსტრუქციას სტატიკური დატვირთვის დროს (მუდმივი, მოკლევადიანი, თოვლის), მაშინ ანგარიშის, დეფორმაციის, ძაბვის და სხვა გაზომვის მონაცემების დამუშავების დროს გამოიყენება სტატიკის მეთოდები. თუ განიხილება კონსტრუქციის დინამიკური მუშაობა (მაგალითად, დატვირთვა ქარისგან ან ტექნიკური მოწყობილობისგან) მაშინ გამოიყენება დინამიკური მეთოდები.

თანახმად [3]-ისა შენობებისა და ნაგებობების ექსპლუატაცია კონსტრუქციის ავარიული მდგომარეობის დროს, გრუნტის საფუძველის ჩათვლით, არ დაიშვება. ამ შემთხვევაში ყალიბდება სამშენებლო კონსტრუქციების და ფუნდამენტის მონიტორინგის აუცილებელი რეჟიმი.

3. დასკვნა

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ აუცილებელია მონიტორინგის ავტომატიზირებული სისტემის შემუშავება სამშენებლო კონსტრუქციების მდგომარეობის ექსპერიმენტულ-თეორიული ანალიზის საფუძველზე ნატურული კონსტრუქციების და მისი დანერგვისას მშენებლობის დროს ან შენობების და ნაგებობების ექსპლუატაციის პროცესის დროს უსაფრთხოების უზრუნველყოფისთვის.

აღნიშულის მისაღწევად უნდა შესრულდეს შემდეგი ამოცანები:

კონსტრუქციის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის მონიტორინგის სისტემების კრიტიკული ანალიზი სამამულო და უცხოური პრაქტიკიდან;

ტექნიკური და პროგრამული კომპლექსის შემუშავება სამშენებლო კონსტრუქციების დინამიკური მახასიათებლების განსაზღვრისათვის (საკუთარი რხევის სიხშირე, რხევის ფორმა, მიღების კოეფიციენტი);

სამშენებლო კონსტრუქციების დინამიკური მონიტორინგის კომპლექსური ტექნოლოგიის შემუშავება, რომელიც შეიცავს ინფორმაციული მოდელირების ტექნოლოგიას, სასრულ ელემენტთა მეთოდის (სე) მოდელირების ტექნოლოგიას და თეორიული და საექსპერიმენტო მოდელური ანალიზის ტექნოლოგიას.

ლიტერატურა

1. Andersen, P. Modal Estimation of Civil Structures Subject to Ambient and Harmonic Excitation [Text] / P. Andersen, R. Brincker, C. Ventura, R. Cantieni // Proceedings of the 26th International Modal Analysis Conference (IMAC), 2008. Orlando, Florida – 8p;
2. 53778-2010, . – .: . , 2010 – 90 ;
3. 22.1.12-2005, . – .: . " . ", 2005 – 26 ტ.

საწარმოო მენეჯმენტში საწარმოო ფუნქციის
გამოყენება

გ. ტყეშელაშვილი ზ. კუპატაძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175 თბილისი
საქართველო.)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია საწარმოო ფაქტორების ერთობლიობასა და გამოშვებული პროდუქციის მაქსიმალურ შესაძლებლობას შორის დამოკიდებულება. მითითებულია, რომ საწარმოო ფუნქცია ყოველთვის კონკრეტულია და განკუთვნილია მხოლოდ მოცემული ტექნოლოგიისათვის და ახალი ტექნოლოგიის დანერგვა ნიშნავს ახალ საწარმოო ფუნქციას.

აღნიშნულია, რომ საწარმოო ფუნქციის კობა-დუგლასის ორფაქტორიანი მოდელი ყველაზე მარტივია. მისი დახმარებით ხდება შრომისა და კაპიტალის ურთიერთდამოკიდებულების ამოხსნა.

მითითებულია, რომ ერთმა რომელიმე საწარმოო ზემოქმედებამ დროის რაღაც მონაკვეთში შესაძლებელია მოგვცეს დადებითი ეფექტი, მაგრამ ძირეულ გაუმჯობესების მისაღწევად აუცილებელია წარმოებაზე მოქმედი ყველა ფაქტორის ცვლილება.

საკვანძო სიტყვები: საწარმოო ფაქტორები, საწარმოო ფუნქცია, საწარმოო მენეჯმენტი, პროდუქცია, წარმოების დანახარჯები.

1. შესავალი

საწარმოთა ეფექტიანობის უზრუნველყოფის და საბოლოოდ წარმოებული პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის ასამაღლებლად, მიზანშეწონილია მენეჯმენტის ისეთი თანამედროვე მეთოდების დანერგვა, როგორებიცაა საწარმოო ფუნქცია და მისის ყოველდღიური გამოყენება საწარმოო გადაწყვეტილების მიღებაში.

საწარმოო ფუნქცია-ესაა დამოკიდებულება საწარმოო ფაქტორების ერთობლიობასა და გამოშვებული პროდუქციის მაქსიმალურ შესაძლებლობას შორის-წარმოებული მოცემული ფაქტორების გამოყენებით.²²

საწარმოო ფუნქცია ყოველთვის კონკრეტულია, განკუთვნილია მხოლოდ ტექნოლოგიისათვის. ახალი ტექნოლოგიის დანერგვა ნიშნავს ახალ საწარმოო ფუნქციას.

საწარმოო ფუნქციის გამოყენებით განისაზღვრება დანახარჯების მინიმალური რაოდენობა, მოცემული რაოდენობის პროდუქციის საწარმოებლად.

2. ძირითადი ნაწილი

საწარმოო ფუნქცია, იმისაგან დამოუკიდებლად, თუ რა სახის პროდუქცია იწარმოება, ხასიათდება შემდეგი ძირითადი თვისებებით:

1. წარმოების მოცულობის გაზრდას, მხოლოდ ერთი რომელიმე ფაქტორის გამოყენებით, აქვს ზღვარი. (არ შეიძლება მომუშავეთა დიდი რიცხოვნების დაქირავება ერთ შენობაში განსათვასებლად თუნდაც იმიტომ, რომ ყველას არ ეყოფა ადგილი);

2. წარმოების ფაქტორები შეიძლება იყოს ურთიერთშემცვლელნი ან ურთიერთშემავსებელნი (მუშები და ინსტრუმენტები, წარმოების ავტომატიზაცია);

ყველაზე ზოგადი ფორმით საწარმოო ფუნქცია გამოიყურება შემდეგი სახით:

$$Q=f(K, L, M, T, N),$$

სადაც, Q-პროდუქციის გამოშვების მოცულობაა; K-კაპიტალია(მოწყობილობებია); M – ნედლეული და მასალები; L-შრომა; T-ტექნოლოგია; N- ამეწარმეო ხერხები.

ყველაზე მარტივია საწარმოო ფუნქციის კობა-დუგლასის ორფაქტორიანი მოდელი, რომლის დახმარებითაც ამოიხსნება შრომის (L) და კაპიტალის (K) ურთიერთდამოკიდებულება. ეს ფაქტორები ურთიერთშემცვლადი და ურთიერთდამატებითია.²³

$$Q=AK \cdot L$$

სადაც, A საწარმოო კოეფიციენტია, იგი უჩვენებს ყველაფუნქციის მწარმოებლობას და იცვლება ბაზური ტექნოლოგიის ცვლილებასთან ერთად (30-40 წელიწადში ერთხელ);

K, L-კაპიტალი და შრომა შესაბამისად

, -წარმოების მოცულობის მნიშვნელობის კოეფიციენტებია შრომისა და კაპიტალის დანახარჯებთან მიმართებაში.

თუ $\alpha=0,25$, მაშინ კაპიტალის დანახარჯთა ზრდა 1%-ით, გამოიწვევს წარმოების მოცულობის ზრდას 0,25%-ით.²⁴

კობა-დუგლასის საწარმოო ფუნქციაში ელასტიკურობის კოეფიციენტის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გამოვეყოთ:

1. პროპორციულად მზარდი საწარმოო ფუნქცია, როცა $\alpha + \beta = 1$ ($Q=k^{0.5} l^{0.2}$);
2. არაპროპორციულად მზარდი $\alpha + \beta > 1$ ($Q=K^{0.9} + L^{0.8}$);
3. კლებადი $\alpha + \beta < 1$ ($Q=K^{0.4} + L^{0.2}$);

განვიხილოთ ფირმის მოღვაწეობის მოკლე პერიოდი, რომელშიც ცვლადების ორი ფაქტორიდან არსებობს მხოლოდ შრომა. ამ სიტუაციაში ფირმას შეუძლია გაზარდოს წარმოების მოცულობა შრომითი რესურსების ხარჯზე. კობა დუგლასის საწარმოო ფუნქცია გამოხატულია ნახაზზე (მრუდი MP_L).

მოკლევადიან პერიოდში მოქმედებს ზღვრული წარმადობის კლების კანონი, მაშინ, როცა ერთი საწარმოო ფაქტორი რჩება უცვლელი. კანონის მოქმედება გულისხმობს საწარმოო ტექნიკის და ტექნოლოგიის ცვლილებას იმ შემთხვევაში, როდესაც ფირმაში ხდება ახალი გამოგონებების და სხვა ტექნიკური სრულყოფის გამოყენება. შესაძლებელია პროდუქციის მოცულობის ზრდა იმავე საწარმოო ფაქტორების ცვლილებების გზით. ე.ი. ტექნიკურმა პროგრესმა შეიძლება შეცვალოს კანონის მოქმედების პრინციპი.

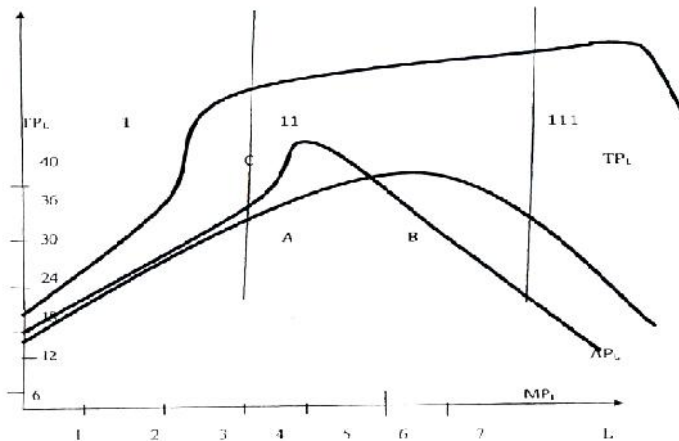
საწარმოო ფაქტორებიდან კაპიტალის უცვლელობის მისი ფიქსირებულ ელემენტად წარმოდგენის შემთხვევაში, ფირმას შეუძლია წარმოების მოცულობის ზრდა შრომითი რესურსების ხარჯზე. მაგრამ წარმოდგენილი კანონის თანახმად, ერთი რესურსის ზრდამ სხვების უცვლელობის შემთხვევაში შეიძლება მიგვიყვანოს ამ ფაქტორის უკუგების შემცირებამდე. შრომითი რესურსების ზრდის პოლიტიკამ ჩვენს შემთხვევაში შესაძლოა შეამციროს ფირმის ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრები სხვა ფაქტორების უცვლელობის შემთხვევაში.²⁵

23 2008. .128.
 24, 2006. .70-83.
 25, 2012. .108-123.

შრომის ზღვრული წარმადობა – ესაა წარმოების ზრდა მიღებული შრომის ერთეულის გადიდების ხარჯზე.

$$MP_L = \frac{\Delta TP_L}{\Delta L}$$

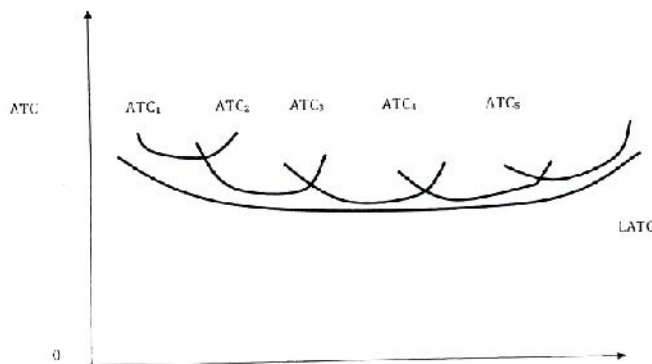
ანალოგიურად განისაზღვრება კაპიტალის ზღვრული პროდუქტი MP_k კლებადი მწარმოებლურობის კანონზე დაყრდნობით გავანალიზოთ საერთო (TP_L), საშუალო (AP_L) და ზღვრული (MP_L) პროდუქტების ამსახველი მრუდები (ნახ. N1).



ნახ.1 საერთო, საშუალო და ზღვრული წარმოების დინამიკა და ურთიერთკავშირი.

საერთო პროდუქტის მოძრაობის მრუდი (TP_L) ჯერ იზრდება მკვეთრად, შემდეგ ხდება მისი ზრდის შემცირება, ხოლო გარკვეული დროის შემდეგ ის მკვეთრად მცირდება ანუ შრომითი რესურსის შემდგომი ზრდა უარყოფითად აისახა პროდუქციის მოცულობაზე. ნალოგიური მდგომარეობა შინიშნება წარმოების სხვა ფაქტორის მაგალითზეც და საშუალო ან ზღვრული პროდუქციის პირობებშიდაც.²⁶

ასეთი კანონზომიერება ვლინდება წარმოების დანახარჯების შემთხვევაშიც (იხ. ახ. 2), როგორც ნახაზებიდან ჩანს:



ნახ. N 2. ფირმის საშუალო და გრძელვადიანი დანახარჯები.

²⁶ Ronald William Shephard. Theory of Cost and Production Functions. Princeton University Press. 2014. 308

-

«

»

1. ხანგრძლივ პერიოდებში წარმოების დანახარჯები განიცდის ცვლილებას;
2. დროის მოკლედ პერიოდში დანახარჯების მრუდები პროდუქციის
ერთეულზე ჩაზნექილია (ATC_1, ATC_2, ATC_3);

3. დროის ხანგრძლივ პერიოდში იცვლება წარმოების ყველა ფაქტორი.

საერთო პროდუქციის ზრდის შემთხვევაში თავიდან ფირმის საშუალო დანახარჯები მცირდება, შემდეგ იგი ხდება გარკვეული პერიოდის განმავლობაში მუდმივი, ხოლო ფაქტორის დადებითი გავლენის ამოწურვის შემდეგ დანახარჯები იზრდება. აქედან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ რომელიმე საწარმოო ფაქტორის ზემოქმედებამ შეიძლება დროის რაღაც მომენტში მოგცეს დადებითი ეფექტი, მაგრამ ძირეული გაუმჯობესების მისაღწევად აუცილებელია წარმოებაზე მოქმედი ყველა ფაქტორის ცვლილება, ხოლო თითოეული ფაქტორის ვარიაციის დონე განისაზღვრება მოცულ კონკრეტულ შემთხვევაში ფირმის შესაძლებლობაზე, მისი გარე და შიდა ფაქტორების მოქმედებაზე.

ლიტერატურა

1. Емцов Р.Г., Лукин Б.Ю. Микроэкономика. М., 1999. 348 с.
2. Симкина Л.Г., Корнейчук Б.В. Микроэкономика. Производство и издержки. Санкт-Петербург. 2008. 328 с.
3. Тарануха Ю.В., Земляков Д.Н. Микроэкономика. М., 2006. 284 с.
4. Богатко А.Н. Основы экономического анализа хозяйственного субъекта. М., 2012. 458 с.
5. Ronald William Shephard. Theory of Cost and Production Functions. Princenton University Press. 2014. 308 p.

უპირაპირო ლიანდაგში რელსების ჩადულების გზით სარელსო
გადაბმების დეფექტური ადგილების აღდგენის ტექნოლოგიის
შერჩევა

ნ. რურუა, ლ. რუხაძე

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია უპირაპირო ლიანდაგში რელსების ჩადულების გზით სარელსო გადაბმების დეფექტური ადგილების აღდგენის ტექნოლოგიის შერჩევა დეფექტური ადგილის ადგილმდებარეობისა და რაოდენობის გათვალისწინებით. შემოთავაზებულია უპირაპირო ლიანდაგის სარელსო გადაბმაში მოძრავი რელსშემდულებელი მანქანის გამოყენებით ელექტროკონტაქტური ხერხით რელსების ჩადულების ტექნოლოგიის ორი მეთოდი: შესადულებელი სარელსო გადაბმების შედულება მოჭიმვით და შესადულებელი სარელსო გადაბმის შედულება წინასწარი გამოლუნვით ან ზემოთ აღნიშნული ორივე მეთოდის ერთდროულად გამოყენება. განსაზღვრულია უპირაპირო ლიანდაგის სარელსო გადაბმის დაგრძელების მნიშვნელობები ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით, მისი ლიანდაგში ჩამავრების ტემპერატურასთან სხვაობის მიხედვით. დადგენილია უპირაპირო ლიანდაგის სარელსო გადაბმაში ტემპერატურული ძალების ეპიურის მნიშვნელობები სამუშაოთა წარმოების ზონაში მისი ელექტროკონტაქტური შედულებით აღდგენამდე.

საკვანძო სიტყვები: უპირაპირო ლიანდაგი, სარელსო გადაბმა, რელსის დეფექტი, რელსშემდულებელი მანქანა, მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოება, ელექტროკონტაქტური შედულება, რელსების შედულება მოჭიმვით, რელსების შედულება წინასწარი გამოლუნვით, სარელსო გადაბმების ლიანდაგში ჩამავრების ტემპერატურა.

1. შესავალი

სს „საქართველოს რკინიგზის“ მონაცემებით უპირაპირო ლიანდაგის სარელსო გადაბმაში რელსების შედულების ტექნოლოგიის დარღვევის გამო გამოვლენილია დეფექტური ადგილები, რომელთა რაოდენობამ შეადგინა 1118 ადგილი. დეფექტები გარეგნული ნიშან-თვისებებით კლასიფიცირდება როგორც „ამოწვა“ და / -2-93-ის მიხედვით აღინიშნება კოდით 99.3, ხოლო ამ დეფექტებით გამოწვეული რელსის ტეხვისას აღინიშნება კოდით 66.3.

„ამოწვის“ მიზეზს წარმოადგენს რელსის ზედაპირსა და შედულების მანქანის დენმიმწოდებელ ელექტროდს შორის ღრეჩოს არსებობა, რაც გამოწვეულია გასულ წლებში მოიჯარე ორგანიზაციის მიერ რელსშემდულებელი მანქანის დენმიმწოდებელი ელექტროდის ზედაპირის არათანაბარი ცვეთის, ან შესადულებელ რელსსა და დენმიმწოდებელ ელექტროდს შორის ლითონის ხენჯის ან გრატის (ნაღვენთის) ნაწილის მოხვედრის გამო (ნახ.1, ნახ.2).



ნახ.1. ხელი შენადული რელსის ფუძის ძირის მხრიდან

ნახ.2. „ამოწვა“- დეფექტი შენადული რელსის ფრთის ფუძის კიდესთან

ზემოთ აღნიშნული დეფექტების არსებობა ხელს უშლის ლიანდაგის ნორმალურ ფუნქციონირებას (დეფექტების ხშირი შემოწმება, მატარებლების მოძრაობის სიჩქარის შემცირება და სხვა). ამიტომ დღის წესრიგში დადგა ამ დეფექტების აღმოფხვრის ღონისძიებების შემუშავება.

2. ძირითადი ნაწილი

უპირაპირო ლიანდაგის სარელსო გადაბმებში საშიში დეფექტების აღმოჩენისას მიღებულ უნდა იქნას მათი აღმოფხვრის და სარელსო ძაფის აღდგენის ღონისძიებები მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით. სარელსო გადაბმების აღდგენა ტარდება ორ ან სამ ეტაპად: მოკლევადიანი, დროებითი და საბოლოო (სრული).

ზემოთ აღნიშნულ უბნებზე საჭიროა საბოლოო აღდგენის ჩატარება ელექტროკონტაქტური ხერხით მოძრავი რელს-შემდუღებელი მანქანის გამოყენებით.

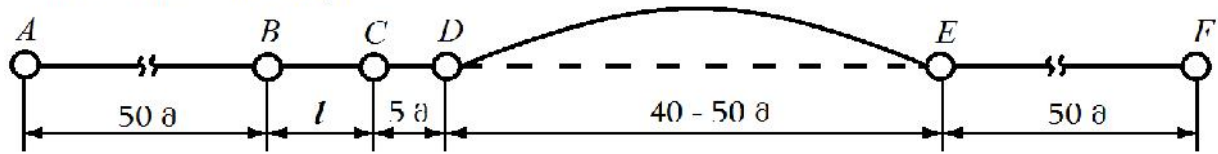
სარელსო გადაბმის საბოლოო აღდგენის დროს აღსადგენი სარელსო გადაბმების ბოლოების მიმართ დეფექტური რელსის ადგილის განლაგების მიხედვით განასხვავებენ სარელსო გადაბმაში რელსების ჩადულების ტექნოლოგიის ორი მეთოდს: 1.შესადუღებელი სარელსო გადაბმის შედუღებას მოჭიმვით; 2.შესადუღებელი სარელსო გადაბმის შედუღებას წინასწარი გამოღუნვით. ჩვენს შემთხვევაში საჭიროა დეფექტური შენადული პირაპირების მდებარეობის და რაოდენობის მიხედვით ორივე მეთოდის ერთდროულად გამოყენება.

შედუღებით სარელსო გადაბმების აღდგენა წარმოებს სარელსო გადაბმების ჩამაგრების ტემპერატურის დროს $\pm 5^{\circ}C$.

შედუღება შესადუღებელი სარელსო გადაბმის მოჭიმვით სრულდება იმ შემთხვევაში, როდესაც აღსადგენი ადგილი სარელსო გადაბმების ბოლოებიდან არ არის დაშორებული 150მ-ზე მეტად.

წინასწარი გამოღუნვით შედუღების დროს (ნახ.3) სამაგრებიდან თავისუფლდება მხოლოდ სარელსო გადაბმის ნაწილი. CD 5 მეტრის სიგრძის უბანზე სარელსო გადაბმის გადაადგილების გაადვილების მიზნით მოზამბარე კლემები გადაყავთ არამუშა მდგომარეობაში (“Pandrol”-ის ტიპის სამაგრების შემთხვევაში), ხოლო AB და EF 50 მ სიგრძის უბნებზე მოზამბარე კლემები უნდა იყოს მუშა მდგომარეობაში, რათა გამოირიცხოს სარელსო გადაბმის გადაადგილება. DE უბანზე (სიგრძით 40-50 მეტრი) საკლემე ჭანჭიკები ან მოზამბარე კლემები უნდა მოიხსნას.

რელსზემდებელი მანქანის
 მოძრაობის მიმართულება



ნახ.3. სარელსო გადაბმის გამოღუნვის სქემა:

BC - სარელსო ჩანართი l ; CD - მოზამბარე კლემების გადაყვანა არამუშა მდგომარეობაში (“ანდროლ”-ის ტიპის სამაგრების შემთხვევაში); DE - სარელსო გადაბმის გამოღუნვის ზონა, რელსი სამაგრებისგან თავისუფალია; AB და EF მონაკვეთებზე სარელსო გადაბმა ჩამაგრებულია; B და C - შედუღების ადგილები

სარელსო ჩანართის სიგრძე ტოლი უნდა იყოს B და C წერტილებს შორის მანძილს (l_{B-C}) დამატებული მარაგი ორი პირაპირის შედუღებაზე, ორ ჩაჭრაზე (2მმ) და დამატებული ნარჩენი ჩაღუნვის ისრის მარაგი (5-6მმ), ანუ

$$l_{ჩან} = l_{B-C} + 2u + 2 + 5, \text{ მმ}$$

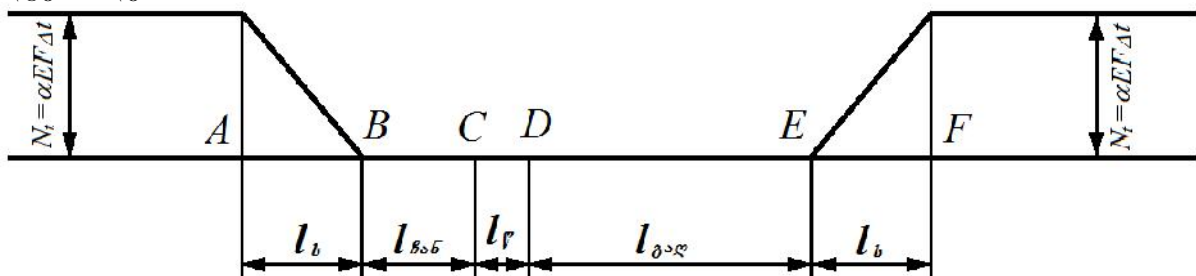
სარელსო ჩანართის შედუღება ხდება სარელსო გადაბმის ბოლოსთან B კვეთში. B კვეთში სარელსო გადაბმის ბოლოს აცდენა სარელსო ჩანართის მიმართ ($\Delta l_{ცდ}$) უნდა შეესაბამებოდეს:

$$\Delta l_{ცდ} = u + 1 + 5 = u + 6, \text{ მმ}$$

ბოლო შენადული პირაპირის გაციების შემდეგ (2-3 წუთი შედუღების დამთავრების შემდეგ) სარელსო გადაბმის გამოღუნულ ნაწილს ასწორებენ განივი ძალის ზემოქმედებით.

იმ შემთხვევაში, თუ სარელსო გადაბმის შედუღებით აღდგენის სამუშაოები შესრულდება მისი ჩამაგრების ტემპერატურაზე უფრო დაბალ ტემპერატურაზე, მისი შედუღების წინ აღდგენის სამუშაოთა წარმოების უბანზე გაანგარიშებულ უნდა იქნეს სარელსო გადაბმის დაგრძელების მნიშვნელობა მისი ტემპერატურული ძალების ფარგლებში (სარელსო გადაბმის ჩამაგრების ტემპერატურა).

ნახ.4-ზე ნაჩვენებია სარელსო გადაბმაში ტემპერატურული ძალების ეპიურა სამუშაოთა წარმოების ზონაში მისი ელექტროკონტაქტური შედუღებით აღდგენამდე.



ნახ.4. სამუშაოთა წარმოების ზონაში სარელსო გადაბმაში ტემპერატურული ძალების ეპიურა შედუღებამდე და სარელსო გადაბმის ერთ-ერთი ბოლოს გაჭიმვა სარელსო გადაბმის ჩამაგრების ტემპერატურის აღსადგენად: B და C - შედუღების ადგილები.

სარელსო გადაბმის მსუნთქავი მონაკვეთი განისაზღვრება ფორმულით

$$l_b = N_t / r = r E F \Delta t / r$$

-

«

»

სადაც N_t სარელსო გადაბმაში წარმოქმნილი ტემპერატურული ძალაა, გამოწვეული ტემპერატურათა სხვაობით მისი ჩამაგრების ტემპერატურასთან შეფარდებით;

r - სარელსო ფოლადის ტემპერატურული ხაზობრივი გაფართოების კოეფიციენტი, $r = 0,0000118$;

E - სარელსო ფოლადის დრეკადობის მოდული, $E = 2,1 \times 10^5$ მეგპა ($E = 2,1 \times 10^6$ კგ/სმ²);

F - რელსის განივი კვეთის ფართობი, სმ²; $P65$ ტიპის ახალი რელსისათვის $F = 82,56$ სმ²;

Δt - სამუშაოთა წარმოებისას სარელსო გადაბმის ტემპერატურათა სხვაობა მისი ჩამაგრების ტემპერატურასთან შეფარდებით;

r - სიგრძივი წინაღობა ლიანდაგის გრძივი გადაადგილების მიმართ ერთი სარელსო ძაფისათვის და სტაბილიზირებული ბალასტის შემთხვევაში ტოლია $r = 12$ კნ/მ, ხოლო არასტაბილიზირებული ბალასტის შემთხვევაში ტოლია $r = 7$ კნ/მ.

შედულების სამუშაოების უბნის სიგრძე, სადაც საჭიროა აღდგენილ იქნეს ტემპერატურული ძალა (N_t), განისაზღვრება ფორმულით

$$l = l_{\text{ნან}} + l_{\text{თ}} + l_{\text{ს}}$$

ამ უბნის აუცილებელი დაგრძელების მნიშვნელობა განისაზღვრება პირობით

$$\Delta l = r (l_{\text{ნან}} + l_{\text{თ}} + l_{\text{ს}}) \Delta t$$

სამუშაოთა წარმოების უბანზე სარელსო გადაბმის დაგრძელება ხორციელდება სარელსო გადაბმის ბოლოების სამაგრებიდან გათავისუფლებით უბანზე $l_{\text{ს.გ}}$, რომელიც ერთვის პირველ შედულებულ პირაპირს (B წერტილი) და მისი გაჭიმვით ჰიდრავლიკური დამჭიმი მოწყობილობის საშუალებით. იმისათვის რათა საშემდულებლო სამუშაოების წარმოების ზონაში აღდგენილ იქნეს სარელსო გადაბმის ჩამაგრების ტემპერატურა, ანუ N_t ტემპერატურული ძალა, ამისათვის საჭიროა სამაგრებიდან გათავისუფლებული სარელსო გადაბმის ბოლო ნაწილი გაიჭიმოს $N_t + \Delta N$ ძალით, სადაც $\Delta N = N_t (l_{\text{ნან}} + l_{\text{თ}} + l_{\text{ს}}) / (l_{\text{ს.გ}} - l_{\text{ს}})$.

აქედან გამომდინარეობს, რომ სამუშაო უბანზე სარელსო გადაბმის ჩამაგრების ტემპერატურულ რეჟიმში შესაყვანად ჰიდრავლიკური დამჭიმი მოწყობილობის გამჭიმი ძალვა უნდა იყოს არანაკლებ

$$N_{\text{ჭიმ}} \geq N_{\text{მთლ}} = N_t + \Delta N$$

სამაგრებიდან გათავისუფლებული სარელსო გადაბმის უბნის სიგრძე $l_{\text{ს.გ}}$ არ უნდა იყოს ნაკლები

$$l_{\text{ს.გ}} \geq \frac{(l_{\text{ნან}} + l_{\text{თ}} + l_{\text{ს}}) N_t}{N_{\text{ჭიმ}} - N_t} + l_{\text{ს}}$$

იმ შემთხვევაში, როცა $N_{\text{ჭიმ}}$ და $N_{\text{მთლ}}$ მნიშვნელობები დაახლოებით თანაბარია, მაშინ „ნაწილობრივ უკან დაბრუნების“ სიდიდე განისაზღვრება პირობით

$$\Delta l_0 = N_{\text{ჭიმ}}^2 / 2EFr$$

ტემპერატურული ძალების რეგულირების შემდეგ AE უბანზე მათი მნიშვნელობა სარელსო გადაბმის მთლიანობის აღდგენის სამუშაოების ჩატარების უბანზე და მასთან მისასვლელელებზე უნდა შეესაბამებოდეს N_t -ს.

3. დასკვნა

საქართველოს რკინიგზაზე უპირაპირო ლიანდაგის სარელსო გადაბმებში რელსების შედუღების ტექნოლოგიის დარღვევის გამო გამოვლენილი დეფექტური ადგილების აღმოფხვრა შესაძლებელია უპირაპირო ლიანდაგში დეფექტური ადგილების ამოჭრით და მასში რელსების ელექტროკონტაქტური ხერხით ჩადუღების გზით მოძრავი რელსშემდუღებელი მანქანის გამოყენებით. გაანგარიშებულია სამუშაო უბანზე სარელსო გადაბმის ჩამაგრების ტემპერატურულ რეჟიმში შესაყვანად ჰიდრაულიკური დამჭიმი მოწყობილობის გამჭიმი ძალვის მნიშვნელობები. დადგენილია უპირაპირო ლიანდაგის სარელსო გადაბმებში ტემპერატურული ძალების ეპიურის მნიშვნელობები სამუშაოთა წარმოების ზონაში მისი ელექტროკონტაქტური შედუღებით აღდგენამდე.

ლიტერატურა

1. Распоряжение ОАО «РЖД» от 29 декабря 2012 г. №2788р. Инструкция по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути. М.: Транспорт, 2012. 138 с.
2. Plasser & Theurer. Инструкция по эксплуатации. Передвижная рельсосварочная машина АРТ 1500 RC 2012. 56 с.
3. Распоряжение ОАО «РЖД» от 19 октября 2009 г. N 2111р. СТО РЖД 1.08.002-2009. Рельсы железнодорожные, сваренные электроконтактным способом. Технические условия 2009. 26 с.
4. ნ.რურუა. რკინიგზის ლიანდაგის კონსტრუქცია და ტექნიკური მომსახურება. “პოლიგრაფისტი” - თბილისი, 2012. – 507 გვ.
5. З.Л. Крейнис, Н.Е. Селезнева. Бесстыковой путь. Что такое техническое обслуживание бесстыкового пути М.:Транспорт, 2009. 115 с
6. З.Л. Крейнис, Н.Е. Селезнева. Бесстыковой путь. Как отремонтировать бесстыковой путь. М.:Транспорт, 2009. 124 с
7. Распоряжение ОАО «РЖД» от 29 декабря 2012 г. №2791р. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. М.: 2012. 234 с.

ქართული მაღალხარისხოვანი “ბიოლოგიურად აქტიური”
ბუნებრივი სასმელი წყლის მიწისქვეშა საექსპლუატაციოდ
დასაშვები მარაგების ნაწილის ეშვითური ბამოყენების შესახებ

ზ. ციხელაშვილი, პ. გიორგაძე, დ. გურგენიძე, გ. ჭიჭინაძე, მ. ონეზაშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175 თბილისი
საქართველო.)

რეზიუმე: მსოფლიოში არსებული სასმელი წყლის მწვავე დეფიციტის ფონზე, „საქართველოს სასმელი წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენებით ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური სწრაფი განვითარების პროგრამა-კონცეფციის” - მიხედვით აგებული ლოგისტიკურ-ინოვაციური პროექტის - „წყალი-ეროვნული სიმდიდრე“-ს შესაბამისად ქვეყანაში სასმელი წყლის ჩამომსხმელ-დამფასოებელი ინდუსტრიის შექმნა და საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგის ნაწილის (2 მ3/წმ) მზა პროდუქციის სახით ჩამოსხმა და მისი კომერციული რეალიზაცია საერთაშორისო ბაზრებზე მომგებიანი იქნება როგორც საქართველოს ეკონომიკისათვის, ასევე მიმზიდველი საინვესტიციო პროექტების მოზიდვის საქმეში.

საკვანძო სიტყვები: მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყალი, პროექტი, წყლის ჩამომსხმელ-დამფასოებელი ინდუსტრია.

1. შესავალი

მსოფლიოს არც ერთ ქვეყანას არ გადაუღალავს ეკონომიკური კრიზისი და არ მიუღწევია თავისი განვითარების უმაღლეს მწვერვალს ადგილობრივი ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენების გარეშე.

საქართველოს, მიუხედავად მდიდარი ბუნებრივი რესურსების სხვადასხვა მარაგებისა, არ გააჩნია მსოფლიო დონის ისეთი საბადოები როგორც ეს ბუნებრივი მაღალხარისხოვანი მიწისქვეშა სასმელი წყლის საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგებია. სწორედ ამით გამოირჩევა ქართული “ბიოლოგიურად აქტიური” ბუნებრივი მიწისქვეშა სასმელი წყალი მსოფლიო ბაზრებზე დამკვიდრებული და ბრენდის მქონე “ხელოვნურად გამდიდრებული” (სასმელი წყლის სტანდარტამდე მიყვანილი) არსებული წყლებისაგან.

საქართველოს ეფექტური სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთ უმთავრეს პირობად შეიძლება ჩაითვალოს მის არეალში არსებული ბუნებრივი მიწისქვეშა სასმელი წყლის საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგები, როგორც ადამიანისათვის სასიცოცხლო დანიშნულების პროდუქტი. საქართველოს ეკონომიკაში ამ რესურსის პრიორიტეტულობა შეიძლება განსაზღვროს შემდეგი ფაქტორებით: ბუნებრივობა, ბიოლოგიური აქტივობა, სტაბილურობა, მუდმივგანახლებადობა, არასეზონურობა, საერთაშორისო მასშტაბით მაღალი ხარისხი, კონკურენტუნარიანობა, ასევე საერთაშორისო ბაზრებზე მწვავე მსოფლიო დეფიციტის ფონზე ყოველდღიური მზარდი მოთხოვნილება და დაბანდებული კაპიტალის უკუგების ხანმოკლე პერიოდი.

სასმელი წყლის ბუნებრივი რესურსების კაპიტალიზაციის ტექნოლოგიები: საწარმოების საწესდებო კაპიტალში ბუნებრივი რესურსების საბაზრო ღირებულების ჩართვის დაშვება; მინერალური რესურსების სახელმწიფო რეზერვად, სტრატეგიულ რესურსებად და ფართოდ გავრცელებულ რესურსებად დაყოფა; მსოფლიო ფინანსურ რესურსებში ჩართვის მექანიზმების გამოყენება და

-

«

»

მაღალი მენეჯმენტი საბროკერო საქმიანობასთან ერთად - “ბიოლოგიურად აქტიური“ ბუნებრივი სასმელი წყლის ინდუსტრიის შექმნის შემთხვევაში - იძლევა საქართველოს შიდა სამრეწველო პროდუქციის ზრდის ეკონომეტრულ მოდელს და იგი საქართველოს სწრაფი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთ ქვაკუთხედს წარმოადგენს.

ამ მიზნით საქართველოს საინჟინრო აკადემიის მეცნიერთა ერთი ჯგუფის მიერ (პ. გიორგაძე, ზ. ციხელაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ზ.გასიტაშვილი, ლ.კლიმიაშვილი, ლ.მახვილაძე, გ.სოსელია, ლ.ლოღელიანი, ნ.ჩხეიძე, ა.ჩხეიძე, ირ. მიქელაძე და სხვ.) აკადემიკოს პ. გიორგაძის ხელმძღვანელობით შემუშავებულია „საქართველოს სასმელი წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენებით ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური სწრაფი განვითარების პროგრამა-კონცეფცია: „წყალი-ეროვნული სიმდიდრე“, რომელიც ემყარება 2009 წლის 9 იანვრის ამერიკის შეერთებული შტატები-საქართველოს ქარტიას სტრატეგიული პარტნიორობის შესახებ და რომელიც ადასტურებს პარტნიორობის გაღრმავებას ორი ერის საკეთილდღეოდ. აღნიშნული მიზნად ისახავს ორმხრივი პრიორიტეტების ფართო სპექტრით ქვეყნებს შორის თანამშრომლობის გაფართოვებას და იგი ეფუძნება საერთო ღირებულებებსა და საერთო ინტერესებს, მათ შორის: ეკონომიკური თავისუფლების განვითარებას, სამუშაო ადგილების შექმნასა და ეკონომიკურ ზრდას, ბიზნეს გარემოს შემდგომ გაუმჯობესებასა და საერთაშორისო ბაზარზე საქონლისა და მომსახურების დაშვების ხელშეწყობას.

2. ძირითადი ნაწილი

საერთაშორისო ექსპერტები ვარაუდობენ, რომ უახლოეს ათწლეულში სასმელი წყალი გახდება ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი რესურსი კაცობრიობისათვის. კერძოდ, გაეროს მონაცემებით 2025 წლისთვის ნავარაუდევმა სასმელი წყლის მსოფლიო დეფიციტმა უკვე გადმოიწია 2015 წლის პერიოდში. თანამედროვე ეტაპზე საქართველო ამ რესურსის ერთ-ერთი დიდი მფლობელია და მისი მომავალი ეკონომიკური განვითარება, პრიორიტეტულად დაკავშირებული იქნება ქვეყნის წიაღში არსებული მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის ჩამომსხმელ-დამფასოებელი საწარმოო ინდუსტრიის შექმნასა და შესაბამისად მზა პროდუქციის საერთაშორისო ბაზრებზე გატანასა და კომერციულ რეალიზაციასთან, ამ ბაზრებზე საცაჭრო ადგილისა და უკონკურენტოდ (როგორც „ბიოლოგიურად აქტიური“ ბუნებრივი სასმელი წყლის პროდუქციის) ბრენდის მოპოვებასთან.

... საქართველო მხოლოდ მაშინ გადარჩება და დაიმკვიდრებს ღირსეულ ადგილს მსოფლიოში, თუ ის, თავის ტრადიციებზე დაყრდნობით, შექმნის თანამედროვე ტექნოლოგიებსა და მიღწევებზე დაფუძნებულ ქართულ სახელმწიფოს...[1].

საქართველო მაღალხარისხოვანი ბუნებრივი სასმელი წყლის რესურსებით მთელ კონტინენტზე ერთ-ერთი უმდიდრესი ქვეყანაა (თუმცა საბჭოთა პერიოდში წყლის კადასტრზე ეს რესურსი საერთოდ არ იყო აღნიშნული). საქართველოს ბუნებრივი სასმელი წყლის ძირითად წყაროს წარმოადგენს მუდმივგანახლებადი მიწისქვეშა დაბალმინერალიზებული ბუნებრივი სასმელი წყლები, რომლებიც წყლის მაღალი ხარისხით, მუდმივგანახლებადობითა და უხვი დეპეტიტ ხასიათდებიან. ამასთან საყურადღებოა ერთიანად მოვიყვანოთ საქართველოს მტკნარი წყლის რესურსების მარაგების მახასიათებელი პარამეტრები მდინარეების, მიწისქვეშა წყლების, მყინვარების, ტბების და წყალსაცავების მიხედვით [2]:

-

«

»

- აღრიცხულია 26 ათასზე მეტი მდინარე, რომელთა სიგრძე 59 ათასი კილომეტრია, ჯამური მდინარეული ჩამონადენით 65 800 კუბური მეტრი. აქედან დასავლეთ საქართველოზე მოდის -75 %;
- საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი წყლების ბუნებრივი მარაგები წელიწადში შეადგენს 18 000 კუბურ მეტრს. ეს რესურსები საქართველოს ტერიტორიაზე უთანაბრად არის განაწილებული, აქედან: 67% დასავლეთ საქართველოზე მოდის, ხოლო 33-აღმოსავლეთ საქართველოზე. მთელ ტერიტორიაზე მოსახლეობის წყალმომარაგების მიზნით გაჭრილია 1 700 ჭაბურღილი;
- მყინვარები თავმოყრილია დიდი კავკასიონის სამხრეთ კალთის ცენტრალურ ნაწილში. მათი რაოდენობა 734-ს აღწევს. იქ აკუმულირებულია 30 100 კუბური მეტრი მტკნარი წყალი. აქედან ყოველწლიურ წყალბრუნვაში მონაწილეობს მხოლოდ 5%, დანარჩენი საუკუნო მარაგებს წარმოადგენს;
- ტბების რაოდენობა 850-ს აღწევს. აქედან 97,3% მტკნარია. ტბებით ყველაზე მდიდარია სამხრეთ საქართველო;
- საქართველოს ტერიტორიაზე ექსპლუატაციაშია 44 წყალსაცავი, რომლებშიც დარეგულირებულია 3,32 კუბური კმ. ჩამონადენი. ისინი, ძირითადად, ორი მიმართულებით-ირიგაციასა და ენერგეტიკაში - გამოიყენება.

საქართველოს შეუძლია თავისი მაღალხარისხოვანი ბუნებრივი სასმელი წყლის მარაგებიდან თავისი წვლილი შეიტანოს დედამიწის მოსახლეობის სასმელი წყლით უზრუნველყოფის გლობალური პრობლემის გადაწყვეტაში (აღსანიშნავია, რომ წყალი შედის ჰუმანური დახმარების პროგრამის აუცილებელ რაციონში), ისე რომ ქვეყანამ ზიანი არ მიიღოს მოსახლეობისა და სხვა ობიექტების სასმელი წყლით უზრუნველყოფის საქმეში. ამ აზრს იზიარებენ და ავითარებენ ზემოთ აღნიშნული პროგრამა-კონცეფციის და შესაბამისად წყლის პროექტის „წყალი ეროვნული სიმდიდრეა“ შემმუშავებელი მეცნიერ-ავტორთა და ცნობილ საზოგადო მოღვაწეთა ჯგუფი.

სასმელი წყლის რა მარაგი აქვს დღეს საქართველოს? - ჰიდროგეოლოგიის დარგის ცნობილ ქართველ მეცნიერთა მიერ (იოსებ და გურამ ბუაჩიძეები, ლევან ხარატიშვილი და სხვ.) დადგენილია, რომ ეს საპროგნოზო მარაგი - 573 მ³/წამში ოდენობით განისაზღვრება [2,3], ხოლო საექსპლუატაციოდ დასაშვები ბუნებრივი სასმელი წყლის მარაგების რაოდენობა კი - 301 მ³/წამში, რომელიც დღე-ღამეში 26 მილიარდ ლიტრს გვაძლევს. ცნობილია, რომ ადამიანის ფიზიოლოგიური ნორმის დასაკმაყოფილებლად დღე-ღამეში 2,5 ლიტრი წყლის მიღებაა საჭირო, ანუ თუ ამ ციფრს გავამრავლებთ მსოფლიოს მოსახლეობის რაოდენობაზე - 7 მილიარდზე, მაშინ ამ მიზნით საჭირო იქნება არა ნაკლები 17 მილიარდი ლიტრი. შედეგი ნათელია - საქართველოს თავისი მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის საექსპლუატაციო დასაშვები მარაგებიდან, ადამიანის ყოველდღიური ფიზიოლოგიური მოთხოვნილების ნორმის შესაბამისად, შეუძლია დააკმაყოფილოს დედამიწის 7 მილიარდიანი მოსახლეობა. აგრეთვე ჰუმანიტარული დახმარების პროგრამის უზრუნველსაყოფად გაერო-ს საქართველოდან შეუძლია შეივსოს და გაიტანოს ჰიდროგეოლოგიური პირობებით დაცული მაღალხარისხოვანი (საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი) ეკოლოგიურად სუფთა „ბიოლოგიურად აქტიური“ ბუნებრივი წყალი, ისე, რომ ზიანი არ მიაგდგება ქვეყნის სასიცოცხლო მნიშვნელობის რესურსებს - ქვეყანის ბალანსზე გამოყენებისთვის რჩება არა ნაკლებ 9 მილიარდი ლიტრი/დღე-ღამეში ოდენობის წყალი საყურადღებოა მოვიყვანოთ წყლის გლობალური პარტნიორობა - GWP-ს თავმჯდომარის მარგარეტ კეტლი-კარლსონის გამონათქვამი „წყლის პოლიტიკის“ შესახებ: წყლის უსაფრთხოება XXI საუკუნეში მდგრადი განვითარების ძირითადი

-

«

»

პრობლემაა და მსოფლიოში წყლის მარაგს საფრთხე ემუქრება - მიწისქვეშა წყლების დონე მცირდება, ბევრი მდინარე ზღვამდე ვერ აღწევს, დელტები და ველტანდები ქრება, წყლის ხარისხი კი განუწყვეტლივ უარესდება;

- მილიარდზე მეტი ადამიანისთვის სასმელი წყალი მიუწვდომელია. კაცობრიობის ერთი მესამედი ცხოვრობს წყლის საშუალო და მაღალი დეფიციტის მქონე რეგიონებში. 2025 წლისთვის კი ანალოგიურ პირობებში იცხოვრებს მოსახლეობის ორი მესამედი;

- წყლის კრიზისის პრობლემის გადაწყვეტა მდგომარეობს არა ახალი ტექნოლოგიების დანერგვაში, არამედ წყლის მოხმარების სქემის მართვის ცვლილებებში. ამისათვის საჭიროა „წყლის პოლიტიკის“ დადგენა და ცხოვრებაში გტარება;

- 2025 წლისთვის 4 მილიარდამდე ადამიანი აღმოჩნდება სასმელი წყლის მწვავე დეფიციტის პირობებში.

ამგვარი ტოტალური პრობლემის ფონზე, „საქართველოს სასმელი წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენებით ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური სწრაფი განვითარების პროგრამა – კონცეფციისა“ და ამის საფუძველზე შედგენილი წყლის პროექტის „წყალი-ეროვნული სიმდიდრეს“ შემქმნელმა მეცნიერ-ავტორთა და დამფუძნებელთა ჯგუფმა მიზნად დაისახა ლოგისტიკურ-ინოვაციური პროექტის შესაბამისად საქართველოს მაღალხარისხოვანი მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის ნაწილის (2 მ³/წამში მოცულობით) გამოყენება კომერციული რეალიზაციის მიზნით [3]. პროექტი ითვალისწინებს სასმელი წყლის ჩამომსხმელ-დამფასოებელი ქარხნების, შავ ზღვაზე საკუთარი პორტტერმინალის მშენებლობას, შესაბამისი ინფრასტრუქტურის მოწყობას და ა.შ.

ამასთან დაკავშირებით საქართველოს შეუძლია, შესაბამისი საინვესტიციო პოლიტიკის გატარებით, აწარმოოს მაღალხარისხოვანი „ბიოლოგიურად აქტიური“ ბუნებრივი მიწისქვეშა სასმელი წყალი თავისი სასაქონლო ნიშნით (ბრენდის მოსაპოვებლად) და ბუნებრივი სასმელი წყლის მზა პროდუქცია გაიტანოს მსოფლიო ბაზრებზე კომერციული რეალიზაციის მიზნით.

აღსანიშნავია ისიც, რომ [2] ...“საქართველოს კანონმდებლობა ნათლად არეგულირებს საქართველოში წყლის რესურსებით სარგებლობის საკითხებს და ნებისმიერ ინვესტორს შეუძლია მოახდინოს ინვესტირება და იმოქმედოს კანონმდებლობით დადგენილ ფარგლებში. ჩვენს ქვეყანაში ბოლო წლებში გატარებული ეკონომიკური და პოლიტიკური რეფორმების შედეგად ინვესტორს აღარ ესაჭიროება სახელმწიფოს მხრიდან რაიმე გარანტიების გაცემა, თანამონაწილეობა ან სხვა სახის ქმედება“.

3. დასკვნა

მსოფლიოში არსებული სასმელი წყლის დეფიციტის ტოტალური პრობლემის ფონზე „საქართველოს სასმელი წყლის რესურსების რაციონალური გამოყენებით ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური სწრაფი განვითარების პროგრამა – კონცეფცია“ - „წყალი-ეროვნული სიმდიდრე“. შესაბამისად ავტორთა ჯგუფის მიერ შემუშავებული ლოგისტიკურ-ინოვაციური პროექტის მიხედვით სასმელი წყლის ნაწილის (2 მ³/წამში მოცულობით) კომერციული რეალიზაცია სასარგებლო იქნება, როგორც საქართველოს ეკონომიკისათვის, ასევე მიმზიდველი საინვესტიციო პროექტების განვითარებისა და განხორციელების მიზნით, კერძოდ:

1. მშენებლობის საპროექტო ღირებულება სრულ ასახვას ჰპოვებს შემოსავლების სახით სახელმწიფო ბიუჯეტში, ძირითადად დასაქმდება მხოლოდ ადგილობრივი მოსახლეობა.
2. კონცეფცია-პროგრამის განხორციელებით (ორ წელიწადში) ქვეყნის ყოველწლიური ფულადი შემოსავალი გაიზრდება 12 მლრდ. აშშ დოლარით (მსოფლიო ბაზრის საბითუმო ფასის 1 ლიტრი 24 ცენტის ღირებულებით).
3. დაიწყება ეროვნული ეკონომიკის სწრაფი აღმავლობა-განვითარება, რასაც მოჰყვება სახელმწიფო ბიუჯეტის დაჩქარებული ზრდა 3 მლრდ. აშშ დოლარით.
4. შეიქმნება მრავალათასიანი სამუშაო ადგილი საშუალო ხელფასით 800 აშშ დოლარი.
5. მოიხსნება სიღარიბის არსებული მწვავე პრობლემები.
6. შეჩერდება მიგრაციული პროცესები.
7. შეიქმნება ნავთობისა და გაზის საბადოების მფლობელი წარმატებული არაბული ქვეყნების მზგავსი უპრეცედენტო მოდელი, იმ უპირატესობით, რომ სასმელი წყლის რესურსი არამიღვევადი მუდმივგანახლებადი სასიცოცხლო დანიშნულების პროდუქტია.
8. ეტაპობრივად განხორციელდება “საქართველოს კანონი” თავი-V 47 - 48 მუხლებით გათვალისწინებული ვალდებულებათა შესრულება. რაც საკუთარი მოსახლეობის კეთილდღეობისათვის მზრუნველობითი დამოკიდებულების უპრეცედენტო მაგალითი იქნება ხელისუფლების მხრიდან.
9. სასმელი წყლის ბუნებრივი რესურსების კაპიტალიზაციის მოდელის გამოყენება (საერთაშორისო საფონდო ბაზრებზე მისი მატერიალიზება ფასიანი ქაღალდების სახით) იძლევა სრულ გარანტიას გააძლიეროს ჩვენი ქვეყნის კონკურენტუნარიანი უპირატესობა.
10. განხორციელდება სოფლისა და სატყეო მეურნეობის, ენერჯეტიკის, მსუბუქი მრეწველობის და სხვა სტრატეგიული საინვესტიციო ეკონომიკური პროექტების დაფინანსება, რაც ქვეყნის ეკონომიკური დამოუკიდებლობის გარდაუვალი წინა პირობაა.
11. განვითარდება და ხელი შეეწყობა მიმზიდველ საერთაშორისო საინვესტიციო პოლიტიკის გატარებას.

ლიტერატურა

1. სააღდგომო ეპისტოლე, 2006, სრულიად საქართველოს კათოლიკოს პატრიარქი, ილია II.
2. მანანა მაზიაშვილი. ქართული წყალი თეთრი ნავთობი თუ, უბრალოდ, წყლის ნაყვა?!. კაპიტალი (www.gbc.ge), ყოველთვიური ჟურნალი საქმიანი ადამიანებისთვის №9/2007 (ISSN 1512-4150), გვ.64-75.
3. თამარ შაიშმელაშვილი. 2025 წელს სასმელ წყალს ნავთობის ფასი ექნება. J, MEGOBROBA, 06 (34), 2006, გვ. 9-12.
4. ზაურ ციხელაშვილი, ნოდარ ჩხეიძე, პაატა გიორგაძე. „წყალი - ეროვნული სიმდიდრე“. „მითი ქცეული რეალობად“, საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი „საქპატენტი“, სერტიფიკატი 1377, 2005/06/14.

25 მეტრიანი რელსების მუშაობის რეჟიმისა და ექსპლუატაციის პირობების განსაზღვრა

ნ. რურუა, ლ. ჩხეიძე

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია 25 მეტრიანი რელსების მუშაობის რეჟიმი და საექსპლუატაციო პირობები, კერძოდ, კლიმატურ პირობებზე დამოკიდებულებით 25მ რელსების ექსპლუატაციის შესაძლო რეჟიმები. შემოთავაზებულია 25მ რელსების ღრეხობის ცვალებადობის გრაფიკი საპირაპირო ჭანჭიკების გაღუნვით და გაღუნვის გარეშე ზამთარში მინიმალური საანგარიშო ტემპერატურის დადგომისას. განსაზღვრულია რელსების ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდის ცვალებადობა საქართველოს რკინიგზაზე (73°C -დან 95°C -მდე), რელსების მაქსიმალური ($+52^{\circ}\text{C}$ -დან $+64^{\circ}\text{C}$ -მდე) და მინიმალური საანგარიშო ტემპერატურა (-8°C -დან -38°C -მდე). დადგენილია მაქსიმალური კონსტრუქციული ღრეხოს სიდიდე 25მ რელსების წლიური ცვალებადობის კომპენსაციისათვის, რომელიც იცვლება 24-28მმ-ს ფარგლებში. დადგენილია დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდის მნიშვნელობა, რომელიც იძლევა 25მ რელსების ექსპლუატაციის საშუალებას საპირაპირო ღრეხობის სეზონური რეგულირების გარეშე.

საკვანძო სიტყვები: რელსი, მრუდის რადიუსი, რგოლური ლიანდაგი, ლიანდაგის წაძვრა, საპირაპირო კონსტრუქციული ღრეხო, უპირაპირო ლიანდაგი, საპირაპირო ღრეხობის გარეგვა და რეგულირება, ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდა, სარელსო ფოლადის ხაზობრივი გაფართოების კოეფიციენტი, სარელსო ფოლადის დრეკადობის მოდული.

1. შუსავალი

უკანასკნელ წლებში შეინიშნება რელსების სიგრძის მატების ტენდენცია. მაგრამ უპირაპირო ლიანდაგის უცილობელი უპირატესობისა და ფართოდ გავრცელების მიუხედავად 25 მეტრიანი რგოლური ლიანდაგი კიდევ დიდხანს იქნება ექსპლუატაციაში.

მოძრავი შემადგენლობის თვლებიდან რელსებზე გადაცემული ტემპერატურული და დინამიკური ძალები განაპირობებს ლიანდაგის წაძვრას, რომელთა შედეგად ლიანდაგში წარმოიქმნება დამატებითი მკუმშავი და გამჭიმი ძალები, რომლებიც ართულებენ რკინიგზის ლიანდაგის ექსპლუატაციას და ზაფხულის პერიოდში ქმნიან ლიანდაგის გაგდების, ხოლო ზამთარში პირაპირის და სარელსო გადაბმის გაწყვეტის საშიშროებას. მაგრამ ზემოთ აღნიშნული ეს დამატებითი ძალები ყოველთვის ვერ არღვევენ ლიანდაგის მდგრადობას და სიმტკიცეს, რადგან ეს დამოკიდებულია ლიანდაგის კონსტრუქციაზე, რელსების დაგების პირობებზე, ლიანდაგის დაგების დროს საპირაპირო ღრეხობის სიდიდეების შეცდომით შერჩევაზე, ღრეხობის ფაქტიური სიდიდეების გადახრაზე რეკომენდებულიდან, უპირაპირო ლიანდაგის სარელსო გადაბმების ჩამაგრების ტემპერატურაზე და ა.შ.

2. ძირითადი ნაწილი

ლიანდაგის სწორ და მრუდე უბნებში სხვადასხვა ტიპის 25 მეტრიანი რელსების მუშაობის ანალიზმა შესაძლებლობა მოგვცა დაგვედგინა, რომ მრავალრიცხოვანი ფაქტორების გათვალისწინებით რგოლური ლიანდაგის

-

«

»

ექსპლუატაცია შესაძლებელია საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური გარეკვით და რეგულირებით ან მის გარეშე. საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური გარეკვა და რეგულირება დამატებითი შრომატევადი სამუშაოა და დაიშვება მხოლოდ გამონაკლის შემთხვევებში, როცა უკვე გამოყენებულია ყველა სხვა ღონისძიებები, ხოლო 25 მეტრიანი რელსების საიმედო მუშაობა არ არის უზრუნველყოფილი ზაფხულის ან ზამთრის პირობებში, რის შედეგადაც იქმნება ლიანდაგის გავარდნის ან პირაპირების გაწყვეტის საშიშროება.

კლიმატურ პირობებზე დამოკიდებულებით 25 მეტრიანი რელსების ექსპლუატაცია შესაძლებელია ქვემოთ ჩამოთვლილი რეჟიმებიდან ერთ-ერთში:

- **საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური გარეკვის და რეგულირების გარეშე, საპირაპირო ჭანჭიკების გაღუნვის დაუშვებლობით მინიმალური საანგარიშო ან მასთან ახლო მდებარე ტემპერატურის დადგომისას.** ექსპლუატაციის ასეთი პირობები შესაძლებელია უზრუნველყოფილ იქნეს რკინიგზის ხაზის გეგმის და ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციაზე დამოკიდებულებით რელსების ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდის ცვალებადობის პირობებში, რომელიც ძირითადად არ აღემატება $90^{\circ}C$ -ს;
- **საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური რეგულირების გარეშე, საპირაპირო ჭანჭიკების გაღუნვის სამუშაოების ჩართვის ხარჯზე რელსების ტემპერატურის დასაშვები ცვალებადობისას $7^{\circ}C$ და $14^{\circ}C$ -ზე.** ამასთან საპირაპირო ჭანჭიკების ჩართვა 14 გრადუსიან გაღუნვაზე დასაშვებია გამონაკლის შემთხვევებში. 25 მეტრიანი რელსების ექსპლუატაციის ასეთი პირობები უზრუნველყოფილია იმ რაიონებში, სადაც წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდა არ აღემატება $110^{\circ}C$ -ს;
- **საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური რეგულირება (გაზაფხულზე და შემოდგომაზე),** განსაკუთრებით ლიანდაგის მრუდე უბნებში, შესაბამისად დამოკლებული ან დაგრძელებული რელსების ჩაგებით შემდგომში მათი სტანდარტული რელსებით შეცვლით. 25 მეტრიანი რელსების ექსპლუატაციის ასეთი პირობები უზრუნველყოფილია განსაკუთრებით მკაცრ კლიმატურ რაიონებში, სადაც წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდა აღემატება $110^{\circ}C$.

საპირაპირო ჭანჭიკების ჩართვა გაღუნვის სამუშაოებში არ იძლევა 25 მეტრიანი რელსების ექსპლუატაციის პრობლემების მთლიანად გადაწყვეტის საშუალებას საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური გარეკვის და რეგულირების გარეშე, განსაკუთრებით მცირერადიუსიან მრუდებში.

თავისუფლად მდებარე რელსების სიგრძის ცვალებადობა შეზღუდულია არსებული ღრეჩოების კონსტრუქციული ზომებით, რომლებიც დამოკიდებულია ჭანჭიკების დიამეტრის და ზესადებებში და რელსების ბოლოებში საჭანჭიკე ნახვრეტების ზომებზე. საქართველოს რკინიგზაზე საპირაპირო ღრეჩოს კონსტრუქციული მნიშვნელობაა 21 მმ. ლიანდაგის მიმდინარე მოვლა-შენახვის ინსტრუქციის [1] მიხედვით დაბალ ტემპერატურაზე 25 მეტრიანი რელსების შემთხვევაში საპირაპირო ჭანჭიკების გაღუნვის და გადაჭრის თავიდან აცილების პირობით, პირაპირებში ღრეჩოს სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს 22 მმ-ს, როცა საპირაპირო ნახვრეტის დიამეტრია 36 მმ და 24 მმ-ს, როცა საპირაპირო ნახვრეტის დიამეტრია 40 მმ.

რელსების ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდა საქართველოს რკინიგზაზე მერყეობს $73^{\circ}C$ -დან $95^{\circ}C$ -მდე. რელსების მაქსიმალური საანგარიშო ტემპერატურა იცვლება $+52^{\circ}C$ -დან $+64^{\circ}C$ -მდე, ხოლო მინიმალური საანგარიშო ტემპერატურა -

8°C -დან -38°C -მდე. კონსტრუქციული ღრეხო საქართველოს პირობებში ძირითადად საკმარისია 25 მეტრიანი რელსების წლიური ცვალებადობის კომპენსაციისათვის, რომელიც იცვლება 21,5-24მმ-ის ფარგლებში, ხოლო ნაწილობრივ კი კონსტრუქციული ღრეხო სიდიდე არასაკმარისია 25 მეტრიანი რელსების წლიური ცვალებადობის კომპენსაციისათვის, რომელიც იცვლება 24-28მმ-ს ფარგლებში.

ამიტომ რგოლური ღიანდაგის ნორმალური მუშაობის უზრუნველსაყოფად ტორსულ დაწნევასთან ერთად უნდა ჩაერთოს საპირაპირე ჭანჭიკების გაღუნვის სამუშაოები. ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ მცირერადიუსიან მრუდებში ღიანდაგის მდგრადობა თითქმის 2,5-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე სწორ უბნებში. ღრეხოს სიდიდის განსასაზღვრავი არსებული მოთხოვნები 25 მეტრიანი რელსების დაგების და მოვლა-შენახვის დროს არ ითვალისწინებს მათი მუშაობის პირობების თავისებურებებს და ყოველთვის ვერ უზრუნველყოფს რგოლური ღიანდაგის საიმედოობას და მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას.

დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდის მნიშვნელობა, რომელიც იძლევა 25 მეტრიანი რელსების ექსპლუატაციის საშუალებას საპირაპირო ღრეხოების სეზონური რეგულირების გარეშე განისაზღვრება ფორმულით

$$[T] = \Delta t_m + \Delta t_R + \Delta t_{გრ} + \Delta t_y + \Delta t_{ჭ} + \Delta t_{ღამ} \quad (1)$$

სადაც Δt_m რელსის ტემპერატურის სხვაობაა, °C, რომელიც საჭიროა თავისუფლად მდებარე რელსის სიგრძის ცვალებადობისათვის საპირაპირო ღრეხოს კონსტრუქციულ სიდიდემდე λ_j ;

Δt_R - რელსის ტემპერატურის სხვაობა, °C, რომელიც საჭიროა ზესადებებში რელსის ხახუნის ძალების ან საპირაპირო წინაღობის გადასალახად;

$\Delta t_{გრ}$ - რელსის ტემპერატურის სხვაობა, °C, რომელიც საჭიროა გრძივი წინაღობის გადასალახად, გამოწვეული რელსის ქვესადებზე, ომბოხებზე და ძვრაწინა-დებზე ხახუნით;

Δt_y - რელსის ტემპერატურის ცვალებადობა, °C, რომელიც დასაშვებია ღიანდაგის განივი მდგრადობის პირობით დახურული ღრეხოების შემთხვევაში;

$\Delta t_{ჭ}$ - რელსის ტემპერატურის ცვალებადობა, °C, რომელიც დასაშვებია საპირაპირო ჭანჭიკების სიმტკიცის პირობით საპირაპირო ღრეხოების კონსტრუქციულ სიდიდემდე გახსნის შემდეგ;

$\Delta t_{ღამ}$ - ტემპერატურის სხვაობა, °C, რომელიც ითვალისწინებს დაშვებას საშუალო მნიშვნელობის ღრეხოს მოვლა-შენახვაზე, პიკეტის სიგრძეზე მინუს 2მმ-ით, რომელიც ეთანადება 7°C .

ტემპერატურის სხვაობა, რომელიც საჭიროა თავისუფლად მდებარე რელსის სიგრძის ცვალებადობაზე საპირაპირო ღრეხოს კონსტრუქციულ სიდიდემდე

$$\Delta t_m = \frac{\lambda_j}{r l} \quad (2)$$

სადაც λ_j კონსტრუქციული საპირაპირო ღრეხოა, მმ; r - სარელსო ფოლადის ხაზობრივი გაფართოების კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია 0,0000118 1/°C .

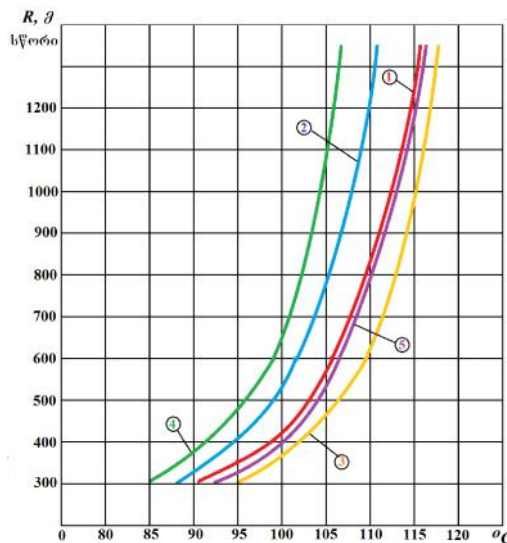
კონსტრუქციული ღრეხოების ნომინალური ზომები P50 ტიპის რელსებისათვის ტოლია 21 მმ, ხოლო P65 ტიპის რელსებისათვის 23მმ. ტემპერატურის სხვაობა, რომელიც საჭიროა 25მ რელსების სიგრძის შესაცვლელად საპირაპირო ღრეხოს

კონსტრუქციული სიდიდით (21მმ), შეადგენს 71°C-ს, ხოლო საპირაპირო დრეჩოსათვის სიდიდით 23მმ, ტემპერატურის აღნიშნული ცვალებადობა შეადგენს 78°C-ს.

ტემპერატურის სხვაობა, რომელიც საჭიროა საპირაპირო წინაღობის გადასალახად გამოითვლება ფორმულით
$$\Delta t_R = \frac{R}{rEF} \quad (3)$$

სადაც R საპირაპირო წინაღობის სიდიდეა, ნ; E - სარელსო ფოლადის დრეკადობის მოდული, $E = 2,1 \times 10^5$ მპა. F - რელსის განივკვეთის ფართობი, მ².

მრუდის რადიუსის შემცირებასთან ერთად ინტენსიურად მცირდება დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდის სიდიდე (ნახ.1). ამავე დროს შეიძლება დავასკვნათ, რომ პირობა $T_s < [T]$ (სადაც T_s - ფაქტიური წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდაა, °C, ხოლო $[T]$ - დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდა, °C) საქართველოს რკინიგზის დიდი ნაწილისათვის კმაყოფილდება პირაპირების კონსტრუქციული ელემენტების შერჩევით და რელსების ზუსტად დაგებით ნორმალური დრეჩოებით. საქართველოს რკინიგზაზე არის ტემპერატურული მარაგი $[T] - T_s$, რაც 25მ რელსების ნორმალური მუშაობის საშუალებას იძლევა. მხოლოდ ზოგიერთ შემთხვევაში, მცირერადიუსიან მრუდებში, არსებული კონსტრუქცია ვერ უზრუნველყოფს 25 მ რელსების მუშაობას საპირაპირო დრეჩოების სეზონური რეგულირების გარეშე.



ნახ.1. დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდის გრაფიკი რელსის და სამაგრის ტიპის მიხედვით: 1- P50 ტიპის რელსი, ექვსნახვრეტიანი ზესადები, კონსტრუქციული დრეჩო 21მმ; 2- P65 ტიპის რელსი, ექვსნახვრეტიანი ზესადები, კონსტრუქციული დრეჩო 21მმ; 3- P65 ტიპის რელსი, ექვსნახვრეტიანი ზესადები, კონსტრუქციული დრეჩო 23მმ; 4- P65 ტიპის რელსი, ოთხნახვრეტიანი ზესადები, კონსტრუქციული დრეჩო 21მმ; 4- P65 ტიპის რელსი, ოთხნახვრეტიანი ზესადები, კონსტრუქციული დრეჩო 23მმ.

რელსების ტემპერატურის დასაშვებმა ცვალებადობამ Δt_{Σ} , რომელიც იზღუდება საპირაპირო ჭანჭიკების სიმტკიცის პირობით, კონსტრუქციულ მნიშვნელობებზე მეტად საპირაპირო დრეჩოების გახსნის შემდეგ არ უნდა დაუშვას ჭანჭიკების ჭრა და პირაპირების გაწყვეტა ზამთარში. არსებული კონსტრუქციული დრეჩო არ იძლევა 25 მეტრიანი რელსების ტემპერატურული დეფორმაციების მთლიანად კომპენსირების საშუალებას. ამიტომ მოძრაობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით

რეკომენდებულია საპირაპირო ჭანჭიკების შეიდგრაღუსიანი გაღუნვა მინიმალური საანგარიშო ტემპერატურის დადგომის მომენტში, ანუ როცა $\Delta t_{\text{ჭ}} = 7^{\circ}C$. იშვიათ შემთხვევებში, უფრო მკაცრი კლიმატური პირობების დროს, განსაკუთრებით მცირე რადიუსიან მრუდებში, სპეციალური ნებართვით დასაშვებია $\Delta t_{\text{ჭ}} = 14^{\circ}C$. იმის გათვალისწინებით, რომ საქართველოს რკინიგზაზე წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდა არ აღემატება $100^{\circ}C$, ასეთი ღონისძიებების ჩატარება არ არის აუცილებელი. ტემპერატურათა სხვაობას $\Delta t_{\text{ჭ}}$ ითვალისწინებენ მხოლოდ იმ რაიონებში, სადაც ვერ არის უზრუნველყოფილი 25 მეტრიანი რელსების ნორმალური ექსპლუატაცია საპირაპირო ჭანჭიკების გაღუნვის გარეშე.

კონკრეტული კლიმატური, ლიანდაგის კონსტრუქციის და კონსტრუქციული საპირაპირო ღრეხოს სიდიდეების პირობებისათვის დასაშვები წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდა $[T]$ განისაზღვრება (1) ფორმულით, რაც 25 მეტრიანი რელსების ნორმალური ექსპლუატაციის საშუალებას იძლევა საპირაპირო ღრეხოების სეზონური გარეკვის და რეგულირების გარეშე, რომელსაც უტოლებენ ფაქტიურ წლიურ ტემპერატურულ ამპლიტუდას T_s . შემდეგ ანალოგიურ გაანგარიშებებს ახდენენ ლიანდაგის მრუდე უბნებისათვის.

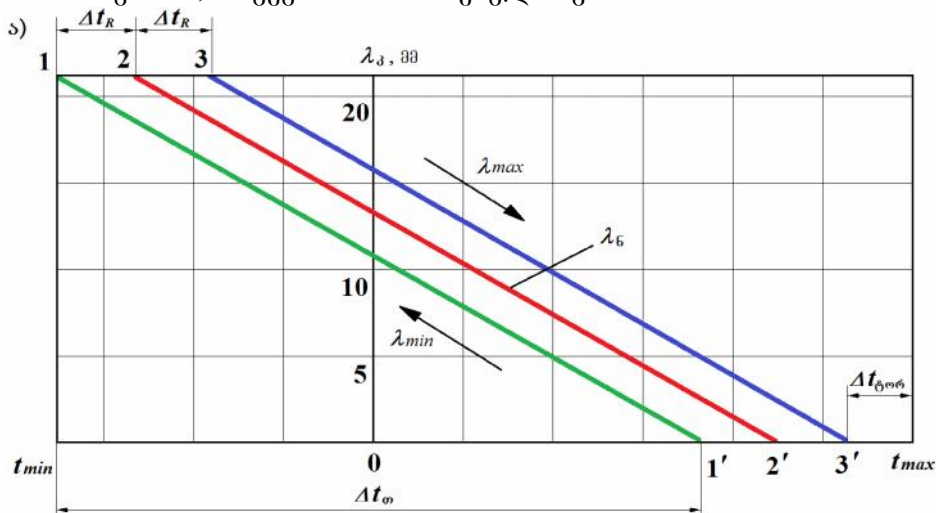
ნორმალური საპირაპირო ღრეხოს სიდიდეების განსაზღვრის შემდეგ საჭიროა 25 მეტრიანი რელსების ღრეხოების ცვალებადობის გრაფიკის აგება საპირაპირო ჭანჭიკების გაღუნვით და გაღუნვის გარეშე ზამთარში მინიმალური საანგარიშო ტემპერატურის დადგომისას (ნახ.2).

სადაც *ქვედა ხაზი (1-1')-მინიმალური საპირაპირო ღრეხოების ხაზია*, რომელთა მიხედვით იხსნება 25მ რელსების ღრეხოები ტემპერატურის დაწვევისას.

საშუალო ხაზი (2-2') - ნორმალური საპირაპირო ღრეხოების ხაზი, რომელთა მიხედვით დადგინდება საპირაპირო ღრეხოები 25მ რელსების დაგების მომენტში.

ზედა ხაზი (3-3') - მაქსიმალური საპირაპირო ღრეხოების ხაზი, რომელთა მიხედვით ხდება 25მ რელსების საპირაპირო ღრეხოების დაკეცვა ტემპერატურის მატებისას.

25 მეტრიანი რელსების საპირაპირო ღრეხოების ცვალებადობის გრაფიკის ანალიზის პროცესში განისაზღვრება ნულოვანი და კონსტრუქციული საპირაპირო ღრეხოების წარმოქმნის ტემპერატურა, ტორსული დაწნევისა და მკუმშავი ძალების არსებობა ან არ არსებობა, ასევე მათი მნიშვნელობები.



**საქართველოს მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის
საექსპლუატაციო-დასაშვები მარაგების მიხედვით წყლის
ხარისხის ბანაწილების კარტოგრაფიული პორტრეტის აბების
შესახებ**

**ზ. ციხელაშვილი, პ. გიორგაძე, დ. გურგენიძე, გ. ჭიჭინაძე, მ. ონეზაშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175 თბილისი
საქართველო.)**

რეზიუმე: შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის საუძველზე შესაძლებელი იქნება საქართველოს მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის საექსპლუატაციო-დასაშვები მარაგების მიხედვით წყლის ხარისხის განაწილების კარტოგრაფიული პორტრეტის აგება (წყლის ხარისხის განაწილების საკადასტრო რუკა) როგორც ცალკეულად აღებული საკვლევი წერტილების, ასევე წერტილთა ერთობლივობის მიხედვით. ამასთან წყლის ხარისხის განაწილების შესაბამისად რეგიონალურად (ცალკეული მუნიციპალიტეტების მიხედვით) დაიგეგმება მზა პროდუქციის წყლის ჩამოსახმელ-დამფასოებელი საწარმოების მშენებლობა.

მიზნის მისაღწევად პრაქტიკულად საჭირო იქნება საქართველოს არეალში არსებული მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის მზა პროდუქციის საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგების რესურსული პოტენციალის წყლის ხარისხის განაწილების დადგენა სასურველობის მიხედვით (საკადასტრო რუკების შედგენა) და მის საფუძველზე რეგიონალურად (მუნიციპალიტეტების მიხედვით) სასმელი წყლის მზა პროდუქციის ჩამოსახმელ-დამფასოებელი საწარმოების და შესაბამისი სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის შექმნის აუცილებლობის დასაბუთება.

ბუნებრივი სასმელი წყლის მსოფლიო დეფიციტის ფონზე შემოთავაზებული მიდგომით შესაძლებელი იქნება საქართველოს თითოეულ მუნიციპალიტეტში სასმელი წყლის ჩამოსახმელ-დამფასოებელი ერთი ან ორი საწარმოს მაინც შექმნა, სადაც დასაქმდება შრომისუნარიანი ადგილობრივი მოსახლეობის გარკვეული ნაწილი, ხოლო მზა პროდუქცია გატანილ და კომერციულად რეალიზებულ იქნება საერთაშორისო ბაზრებზე, რაც ქვეყანას მნიშვნელოვან ეკონომიკურ სარგებელს შესძენს.

1.შესავალი

მიწისქვეშა წყლის რესურსები დედამიწის არეალში რეგიონალურად არათანაბრადაა განაწილებული. ეს წყლები მიწის წიადში განთავსებულია გარკვეული მარაგების სახით, რომელიც ფორმირდება მოსული ატმოსფერული ნალექების შედეგად, ზედაპირული ჩამონადენით და აგრეთვე, ადამიანის ხელოვნური მოღვაწეობის შედეგად.

საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგები მიწისქვეშა წყლის ის მარაგებია, რომელიც შეიძლება მუდმივ საექსპლუატაციო რეჟიმში წყალმიმღები ნაგებობებით მიღებულ იქნას გამოსაყენებლად ტექნიკურ-ეკონომიკური რაციონალური გამოყენების გზით იმ ხარისხში, რომელიც უზრუნველყოფს მომხმარებელთა (მოსახლეობა, საწარმოები და ა.შ.) საიმედო წყლით უზრუნველყოფას გარკვეული საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში.

-

«

»

მიწისქვეშა წყლების ექსპლუატაციაში იგულისხმება როგორც შევსებადი ბუნებრივი, ასევე, საუკუნოვანი წყლის მარაგები. ამ წყლების რაციონალური გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ აღნიშნული რესურსების სარწმუნო პროგნოზირების საფუძველზე.

პრაქტიკაში წყალმომარაგების სისტემების დაგეგმარებისას ან ბუნებრივი სასმელი წყლის პროდუქციის ჩამოსასხმელ-დამფასოებელი საწარმოების მშენებლობისას, პირველ რიგში განსაზღვრული უნდა იქნას მხოლოდ გამდინარი, (მოდრავი) მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგების საპროგნოზო სიდიდეები განსახილველ ტერიტორიაზე.

საქართველო მდიდარია მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგებით, რომელიც შეადგენს 301 მ3/წმ ოდენობას. ამასთან, საქართველოს ტერიტორიაზე მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის რესურსები განაწილებულია არათანაბრად (67% წყლის დებატისა მოდის დასავლეთ საქართველოზე, ხოლო 33% - აღმოსავლეთ საქართველოზე) და ძირითადად განისაზღვრება სამი ძირითადი ფუნქციით: კლიმატური, რელიეფური და სტრუქტურულ-ჰიდროგეოლოგიური პირობებით {1-4}.

აღნიშნულ კონტექსტში საქართველოს მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის საექსპლუატაციო-საპროგნოზო დასაშვები რესურსული მარაგების კვლევა და ამ რესურსული პოტენციალის მიხედვით, რეგიონალურად, წყლის ხარისხის განაწილების ტერიტორიულ-კარტოგრაფიული პორტრეტის აგება (ანუ წყლის ხარისხის განაწილების საკადასტრო რუკის შედგენა), ეროვნული მნიშვნელობის აქტუალური ამოცანაა და მას ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების თვალსაზრისით უდიდესი პრაქტიკული ღირებულება ენიჭება {1-3}.

2. ძირითადი ნაწილი

საქართველოს მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლები შედგენილობის მიხედვით შეიძლება იყოს: კალციუმ-მაგნიუმიანი, სულფატ-კალციუმიანი, სულფატ-ჰიდროკარბონატული, რომელთა ხარისხობრივ-ქიმიურ შემადგენლობას ძირითადად განაპირობებს შემდეგი ინგრედიენტ-კომპონენტები: PH, Cl, სულფატები, სიხისტის მარილები - Ca და Mg. ამასთან, სტანდარტული მონაცემების მიხედვით, აღნიშნული ინგრედიენტ-კომპონენტების შემცველობა ბუნებრივ სასმელ წყალში არ უნდა აღემატებოდეს სასმელი წყლის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს და რომლის საერთო მინერალიზაცია არ უნდა აღემატებოდეს 1 გ/ლ ანუ 1000 მგ/ლ-ზე.

მიზნის მისაღწევად აქტიურად უნდა იქნეს გამოყენებული დესკრიფციული მოდელირების ხელოვნური ინტელექტის ენა, დამყარებული „არამკვეთრ“ ლოგიკურ მსჯელობებზე, რომლებიც ფორმალურად წარმოადგენენ სპეციალისტ-ექსპერტთა გადაწყვეტილებებს - ასახულს ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასებების ვერბალურ კატეგორიებში. ეს კატეგორიები შეიძლება განსაზღვრულ იქნას სპეციალური სკალების თანახმად (0-შეესაბამება პროცესის აბსოლიტურად მიუღებელ სიტუაციურ მდგომარეობას, ხოლო 1-პროცესის ძალიან კარგ სიტუაციურ მდგომარეობას). კერძოდ, სასმელი წყლის საერთო მინერალიზაციის მიხედვით შესაძლებელი იქნება დახასიათდეს ამა თუ იმ ობიექტის (ჭაბურღილის) წყლის ხარისხი შემდეგი გრადაციების შესაბამისად: H=20-200 მგ/ლ - ძალიან კარგი და კარგი დონე; H=200-350 მგ/ლ - საშუალო (შუალედური) დონე; H=350-600 მგ/ლ - დასაშვები დონე; H=600-1000 მგ/ლ - შედარებით არადასაშვები დონე. ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების აღნიშნული სკალა ხასიათდება გარკვეული შუალედური მნიშვნელობებითაც, რომელთა მიხედვით შესაძლებელია აგებულ იქნეს საკვლევი

-

«

»

პროცესის დიაგნოსტიკური შეფასების დესკრიფციული (აღწერითი) ტიპის მოდელები. სკალური გრადაციები როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ ნაწილდება შემდეგ გრადაციულ მნიშვნელობებში, რომელთა გამოყენება მიზანშეწონილია გადაწყვეტილებათა მიღების პროცესში:

$d=1,00$ - პარამეტრის მაქსიმალური შესაძლო (დასაშვები) დონე- $H=20$ მგ/ლ - ძალიან კარგი, რომელიც ყოველთვის არ შეიძლება იქნეს მიღწეული;

$d=1,00 \div 0,80$ - პარამეტრის დასაშვები და მაღალი დონე - $H=20-200$ მგ/ლ - კარგი, რომელიც აგრეთვე ყოველთვის არ შეიძლება იქნეს მიღწეული;

$d=0,80 \div 0,63$ - პარამეტრის დასაშვები დონე - $H=200-350$ mg/l - საშუალო (შუალედური), რის მიღწევასაც ცდილობენ;

$d=0,63 \div 0,37$ - პარამეტრის შედარებით დასაშვები დონე - $H=350-600$ მგ/ლ;

$d=0,37 \div 0,0$ - პარამეტრის შედარებით არადასაშვები (ცუდი და ძალიან ცუდი) დონე - $H > 600-1000$ მგ/ლ-ზე.

ამასთან, დიაგნოსტიკური ტიპის დესკრიფციული მოდელები აგებულ უნდა იქნეს საკონტროლო-სახედამხედველო პარამეტრის ცვლილების მთელი განსაზღვრის $d=0,0 \div 1,0$ არეში, მხოლოდ წყლის რესურსული პოტენციალის რეალური ხარისხობრივი მაჩვენებლების განაწილების მიხედვით, რეგიონალურად, კარტოგრაფიული პორტრეტის (საკადასტრო რუკის) მახასიათებელი წერტილების მიხედვით.

ქვემოთ მოგვყავს დესკრიფციული მოდელის აგების პროცედურა სასურველობის უნიმოდალური ფუნქციის გამოყენებით რომელიც ემყარება წყლის ხარისხის (საკონტროლო-მახასიათებელი პარამეტრის) შესაძლო ცვლილების ორმხრივი შეზღუდვის არის გამოყენების პირობას - $H_{min} < H < H_{max}$). დესკრიფციული ტიპის მოდელის აპროქსიმაციისათვის შერჩეულია სასურველობის შედეგი სახის ფუნქცია [5]:

$$d_i = e^{-e^{-(b_0 + b_1 H_i^{ფაქტ})}}, i = \overline{1, m}$$

აქ b_0 და b_1 საძიებელი კოეფიციენტებია; $H_i^{ფაქტ}$ - საანალაზო წყლის ხარისხის პარამეტრის მნიშვნელობა; e - ექსპონენტის ნიშანი. თუ ამ გამოსახულებაში e^{-x} გადავწერთ $\exp(x)$ -ის სახით, მაშინ საკონტროლო-მახასიათებელ წერტილებში ფიქსირებული წყლის ხარისხის ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების დესკრიფციული მოდელი ჩაიწერება შემდეგი სახით [5]:

$$d_i = \exp[-\exp(-b_0 - b_1 H_i^{ფაქტ})], i = \overline{1, m}$$

სადაც b_0 და b_1 კოეფიციენტები განისაზღვრება შემდეგნაირად

$$b_0 = \left(H_1^{კარგი} \ln \ln \frac{1}{d_1^{ცუდი}} - H_2^{ცუდი} \ln \ln \frac{1}{d_2^{კარგი}} \right) / (H_1^{კარგი} - H_2^{ცუდი})$$

$$b_1 = \left(\ln \ln \frac{1}{d_2^{კარგი}} - \ln \ln \frac{1}{d_1^{ცუდი}} \right) / (H_1^{კარგი} - H_2^{ცუდი})$$

აქ: $H_2^{ცუდი}$ შესაბამისად, საკონტროლო წერტილში წყლის ხარისხის სასაზღვრო არასასურველი ანუ ”ცუდი” სიდიდეა (როდესაც $d_1^{ცუდი} = 0,2$) და $H_1^{კარგი}$ - წყლის ხარისხის სასაზღვრო სასურველი ანუ ”კარგი” მდგომარეობის ამსახველი სიდიდეა (როდესაც $d_2^{კარგი} = 0,8$)

-

«

»

H_i - წყლის ხარისხის შესაბამისი დიფერენციული ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასებები ხასიათდება შემდეგ სკალარულ გრადაციებში როდესაც $d \in [0,0-0,37]$ - აღინიშნება წყლის ხარისხის ”ცუდი” სიტუაციური მდგომარეობა, ანუ $H > 600-1000$ მგ/ლ-ზე;

როდესაც $d \in [0,37-0,63]$ - აღინიშნება წყლის ხარისხის ”დამაკმაყოფილებელი” სიტუაციური მდგომარეობა, ანუ $H = 350-600$ მგ/ლ - საშუალო (შუალედური);

როდესაც $d \in [0,63-1]$ - აღინიშნება დაწნევის”კარგი” და”ძალიან კარგი” სიტუაციური მდგომარეობა $H = 20-350$ მგ/ლ - ძალიან კარგი და კარგი.

რეალურ სიტუაციაში საკონტროლო წერტილების მიხედვით (სასურველობის დიფერენციული ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასებების მიხედვით) განისაზღვრება წყლის ხარისხობრივი შეფასების ინტეგრირებული მაჩვენებელი, როგორც დიფერენციული შეფასებების საშუალო გეომეტრიული შეწონილი სიდიდე [5],

$$D_i = \prod_{i=1}^m d_i^{1/m}, \quad i = \overline{1, m}$$

D_i - საკონტროლო წერტილების ერთობლიობა ინტეგრალური შეფასების მიხედვით, რომელიც ხასიათდება წყლის ხარისხის მახასიათებელი ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების იგივე სკალური გრადიაციებით და რომელიც, წყლის ხარისხის მოცემული განაწილების შემთხვევაში, მაქსიმუმისაკენ უნდა მიისწრაფოდეს და ინარჩუნებდეს, დროის მოცემულ მომენტში, შედარებით სტაბილურ დონეს:

$$D(H) \rightarrow \max_{H \in \Omega}$$

სადაც $H \in \Omega$ - წყლის ხარისხის განაწილების არამკაფიო სახის უნივერსალური სიმრავლეა.

წყლის ხარისხის განაწილების პროცესის კორექცია პროცედურულად შეიძლება განხორციელდეს განსახილველი საკონტროლო-საკადასტრო წერტილების შედგენილი სამოდულო დამოკიდებულებების სასურველობის მოთხოვნილი არეს შესაბამისად, რომელიც აგრეთვე ხასიათდება ზემოთ მოყვანილი იგივე ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების სკალური გრადაციებით:

$$d_i = \exp[-\exp(-b_0 - b_1 H_i^{\text{ფაქტ}})] = d_{\text{სასურვ.}}$$

3. დასკვნა

ამრიგად, შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის საუქველზე შესაძლებელი იქნება საქართველოს მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის საექსპლუატაციო-დასაშვები მარაგების მიხედვით წყლის ხარისხის განაწილების კარტოგრაფიული პორტრეტის აგება (წყლის ხარისხის განაწილების საკადასტრო რუკა) როგორც ცალკეულად აღებული საკვლევი წერტილების, ასევე წერტილთა ერთობლივობის მიხედვით. ამასთან წყლის ხარისხის განაწილების შესაბამისად რეგიონალურად (ცალკეული მუნიციპალიტეტების მიხედვით) დაიგეგმება მზა პროდუქციის წყლის ჩამომსხმელ-დამფასოებელი საწარმოების მშენებლობა.

მიზნის მისაღწევად პრაქტიკულად საჭირო იქნება საქართველოს არეალში არსებული მიწისქვეშა ბუნებრივი სასმელი წყლის მზა პროდუქციის

საექსპლუატაციოდ დასაშვები მარაგების რესურსული პოტენციალის წყლის ხარისხის განაწილების დადგენა სასურველობის მიხედვით (საკადასტრო რუკების შედგენა) და მის საფუძველზე რეგიონალურად (მუნიციპალიტეტების მიხედვით) სასმელი წყლის მზა პროდუქციის ჩამოსასხმელ-დამფასოებელი საწარმოების და შესაბამისი სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის შექმნის აუცილებლობის დასაბუთება.

ბუნებრივი სამელი წყლის მსოფლიო დეფიციტის ფონზე შემოთავაზებული მიდგომით შესაძლებელი იქნება საქართველოს თითოეულ მუნიციპალიტეტში სასმელი წყლის ჩამოსასხმელ-დამფასოებელი ერთი ან ორი საწარმოს მაინც შექმნა, სადაც დასაქმდება შრომისუნარიანი ადგილობრივი მოსახლეობის გარკვეული ნაწილი, ხოლო მზა პროდუქცია გატანილ და კომერციულად რეალიზებულ იქნება საერთაშორისო ბაზრებზე, რაც ქვეყანას მნიშვნელოვან ეკონომიკურ სარგებელს შესძენს.

ლიტერატურა

1. სააღდგომო ეპისტოლე, 2006, სრულიად საქართველოს კათოლიკოს პატრიარქი, ილია II.
2. მანანა მაზიაშვილი. ქართული წყალი თეთრი ნავთობი თუ, უბრალოდ, წყლის ნაყვა?! კაპიტალი (www.gbc.ge), ყოველთვიური ჟურნალი საქმიანი ადამიანებისთვის №9/2007 (ISSN 1512-4150), გვ.64-75.
3. თამარ შაიშველაშვილი. 2025 წელს სასმელ წყალს ნავთობის ფასი ექნება. ჟ. MEGOBROBA, № 06 (34), 2006, გვ. 9-12.
4. ზაურ ციხელაშვილი, ნოდარ ჩხეიძე, პაატა გიორგაძე. „წყალი - ეროვნული სიმდიდრე“. „მითი ქცეული რეალობად“, საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი „საქპატენტი“, სერტიფიკატი №1377, 2005/06/14
5. . . . , . . . ,

კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის კვაველს კოშკის აღდგენა-
გაძლიერების კონსტრუქციული ღონისძიებები

ა. ლებანიძე, ვ. ბერიძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის კვაველს კოშკის არსებული ტექნიკური მდგომარეობა და მისი აღდგენა-გაძლიერების კონსტრუქციული ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: კულტურული მემკვიდრეობა, აღდგენა-გაძლიერება, კვაველს კოშკი.

1. შესავალი

„წარსულის სათქმელით გაუდენთილი ისტორიული ძეგლები, რომელთაც დღევანდლამდე მოაღწიეს, ესაა საუკუნოვანი ტრადიციების ცოცხალი მოწმეები. ადამიანები უფრო და უფრო ნათლად აცნობიერებენ კაცობრიობის ღირებულებათა ერთობლიობას და აღიქვამენ კულტურის ძეგლებს როგორც საერთო მემკვიდრეობას. უკვე აღიარებული მომავალი თაობის ამ მემკვიდრეობის მოვლა-პატრონობა საერთო პასუხისმგებლობაა. ჩვენი ვალდებულებაა მათი შენარჩუნება და მომავალი თაობისათვის მათი გადაცემა.“

ამონარიდი “ვენეციის ქარტიდან” 1964წ. კულტურული მემკვიდრეობის დაცვა ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემაა, რომელიც დგას საზოგადოების წინაშე. ბოლო ათწლეულებში შეიქმნა კრიტიკული სიტუაცია, როდესაც ისტორიულ-კულტურულ მემკვიდრეობას უფრო და უფრო ემუქრება განადგურება. მთელი კულტურული ღანდშაპტი იღუპება იმიტომ, რომ შენობებს აკლია მოვლა. ჩვეულებრივი შენობების მოვლისგან განსხვავებით, ისტორიულ ნაგებობების მოვლისას ყოველთვის უნდა ვითვალისწინებდეთ როგორც ნივთიერი ქსოვილის, ასევე კონსტრუქციის “ძეგლობაც”.

2. ძირითადი ნაწილი

კვაველს კოშკი მდებარეობს მთა-თუშეთში, სოფელ კვაველს განაპირას, სამხრეთ-აღმოსავლეთით ორიენტირებულ ციცაბო ფერდობზე, რომლის დახრაც დაახლოებით 30⁰ შეადგენს.

ხუთსართულიანი საბრძოლო-საგუშაგო კოშკი წაკვეთილი პირამიდის ფორმისაა, გადახურულია მრავალმართიანი სახურავით. სამშენებლო მასალად გამოყენებულია ფიქალი - მშრალი წყობა, დუღაბის გარეშე. ნაგებობა გეგმაში კვადრატთან ახლოსაა, ფუძესთან მისი გაბარიტული ზომებია 4.55x4.65 მ. სიმაღლით ხეობისკენ 18.8 მეტრამდე აღწევს, მთის მხარეს კი დაახლოებით 17 მეტრია. კედლების სისქე იცვლება 60-90 სმ-ის ფარგლებში (სურ. 1).



სურ.1 საძირკვლის გაძლიერების და მოცურების
 საწინააღმდეგო ღონისძიებები

კოშკის ტექნიკური მდგომარეობა შეიძლება შეფასდეს როგორც ავარიული. მზიდი კედლები ძლიერ დაზიანებულია - აღმოსავლეთის და დასავლეთის წახნაგები გარღვეულია 9 მეტრის სიგრძის გამჭოლი ბზარებით, რომელთა გახსნის სიდიდე 27 სმ-ს აღწევს. სამხრეთის კედელი ფუძიდან 4-4.5 მეტრის ზევით ხეობისკენაა დაცურებული და გამობერილია. ხეობის მხარეს რიყნარით აგებული საძირკვლის ქვები გატეხილია და დაძრულია ხეობისკენ, რამაც სამხრეთის წახნაგის ვერტიკალური გადაადგილება გამოიწვია და აღმოსავლეთის და დასავლეთის კედლებში ნაპრალები გააჩინა.

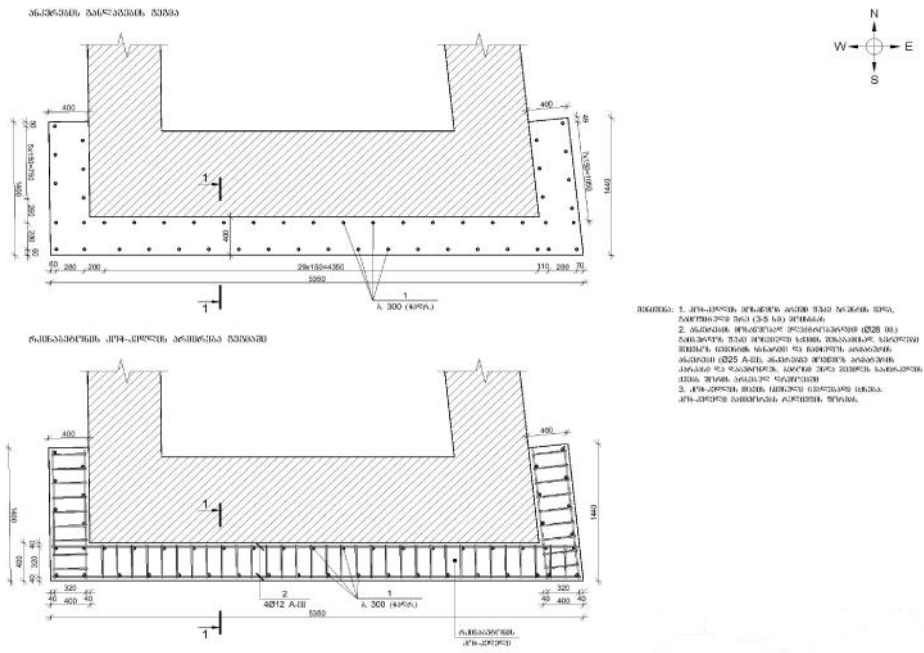
უნდა აღინიშნოს, რომ კვავლოს კოშკის აღდგენა-გაძლიერება ურთულესი ტექნიკური ამოცანაა, რასაც განაპირობებს რამდენიმე ფაქტორი:

1. ურთულესი რელიეფი, როგორც მასალების ტრანსპორტირების, ისე სამუშაოთა წარმოების თვალსაზრისით;
2. სამუშაოთა წარმოების შეზღუდული პერიოდი. წელიწადის მხოლოდ ოთხ თვეს იქნება შესაძლებელი მუშაობა. ამის გამო სამუშაოთა დასრულება ერთ სეზონზე ვერ მოხერხდება;
3. მშენებლობისთვის აუცილებელი ინვენტარის და დამხმარე საშუალებების (მაგ. ელექტრო შედუღება) გამოყენების შეუძლებლობა;
4. და ბოლოს, მთავარი პრობლემა - მშრალი ქვის წყობა. კოშკის შუაწელში უნდა დაიშალოს კედლების მნიშვნელოვანი ნაწილი, ხოლო დარჩენილ ნაწილში უნდა გამოირიცხოს გაჭიმვის, ღუნვის და ძვრის ძალების აღძვრა.

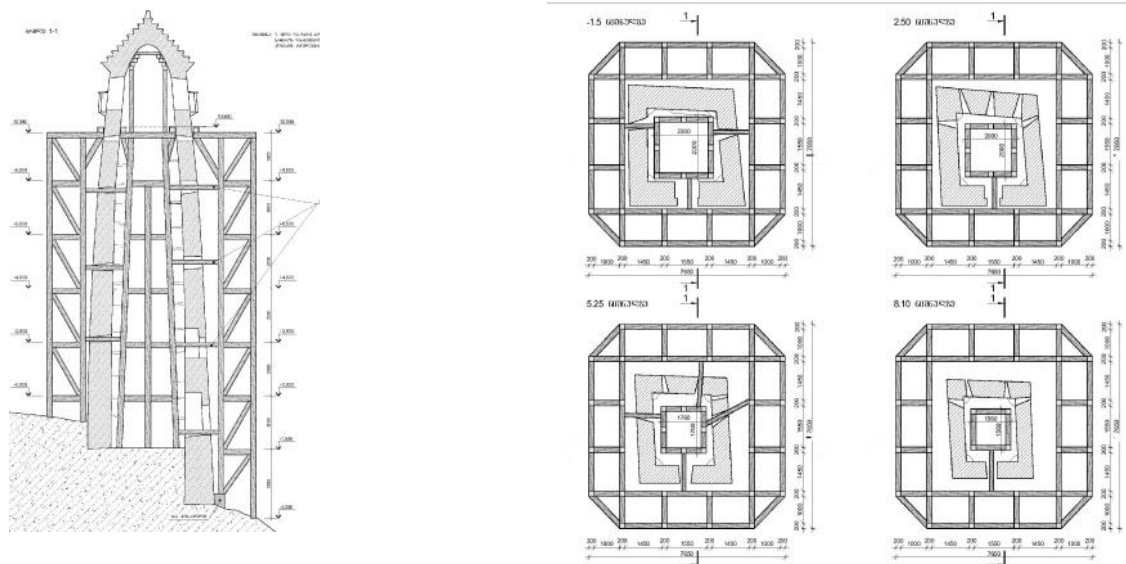
აქედან გამომდინარე, ძალოვანი ხარაჩოების მოსაწყობად გამოყენებულია ხის და არა ლითონის ელემენტები. პრაქტიკულად გამორიცხულია ელექტრო ხელსაწყოების გამოყენების საჭიროება (გარდა ელექტრობურღისა, რისთვისაც

მცირე გენერატორი საკმარისი იქნება). გამოყენებული კონსტრუქციული ელემენტების გაბარიტულმა ზომებმა და წონამ არ უნდა შექმნას გადაუღახავი პრობლემები მათი ტრანსპორტირების და მონტაჟის დროს.

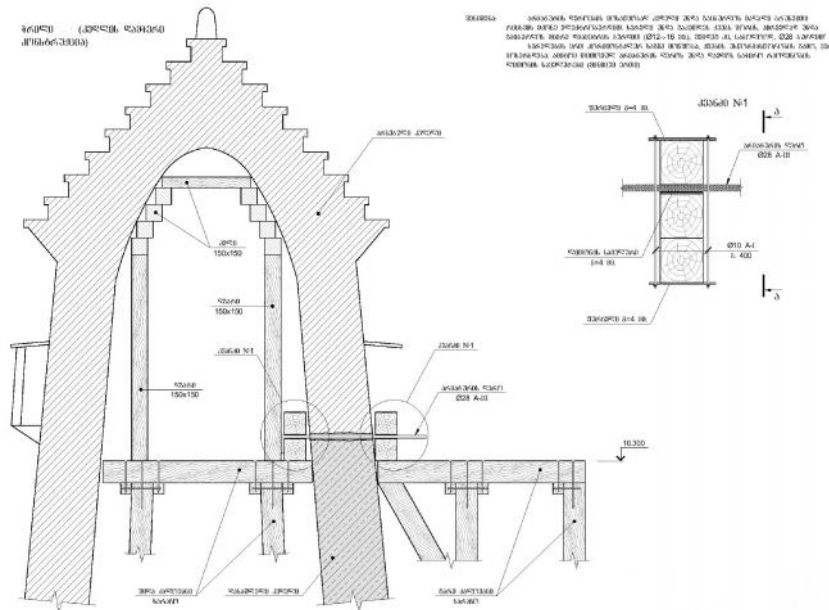
3.ღასკვნა



ნახ. 1 შიდა და გარე ძალოვანი ხარახოების სქემა



ნახ. 2 კოჭის ზედა (დაუზიანებელი) ნაწილის დამჭერი კონსტრუქციის მოწყობა;



ნახ. 3

კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის “კვალოს” კოშკის ტექნიკურ მდგომარეობის მნიშვნელოვნად გაზრდის და შენარჩუნების მიზნით აუცილებელი ღონისძიებები ასე ისახება:

1. კოშკის გარშემო არსებული ხის ხარაჩოების და ასევე ხის ძელებით მოწყობილი შიდა გადახურვების (+0.00 და +2.50 ნიშნულებზე) დემონტაჟი. ლითონის არსებული ჭიმები რჩება ხელუხლებლად. ერთადერთი, თუ მოშვებული იქნა რომელიმე ჭიმი, გადაეჭიროს;
2. საძირკვლის გაძლიერების მიზნით და მოცურების საწინააღმდეგოდ რკინაბეტონის კოჭ-კედლის მოწყობა; (ნახ. №1)
3. შიდა და გარე ძალოვანი ხარაჩოების მოწყობა; (ნახ. №2)
4. კოშკის ზედა (დაუზიანებელი) ნაწილის დამჭერი კონსტრუქციის მოწყობა; (ნახ. №3)
5. შედარებით მცირე ზომის ბზარების ინექტირება კირ-დუღაბის ხსნარით;
6. კოშკის დაზიანებული კედლების დაშლა;
7. დაშლილი კედლების თავიდან აშენება კირ-დუღაბის ხსნარზე;
8. ძალოვანი ხარაჩოების და ამჟამად არსებული ჭიმების მოხსნა.

ზემოთაღნიშნული სირთულეების გამო, მაქსიმალური ყურადღება უნდა დაეთმოს სამუშაოთა წარმოების უსაფრთხოების წესების დაცვას. უნდა გამოვიყენოთ პერსონალის დაცვის და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ყველა შესაძლო საშუალება (სპეცტანსაცმელი, სამონტაჟო-დამზღვევი ქამრები, ხარაჩოებზე მოაჯირების მოწყობა და ა.შ.).

ლიტერატურა

1. გ. ჩაჩაშვილი, ხევსურული საფეხნო, კრ. №7, 1966;
2. ვ. ბერიძე, XVI-XVIII საუკუნეების ქართული ხუროთმოძღვრება, ტ. I, თბ., 1983;
3. პ. ზაქარაია, ქართულციხე-სიმაგრეთა ისტორია უძველესი დროიდან XVIII საუკუნის ბოლომდე, თბ., 2002;

ბეტონის დეფორმირების და რღვევის ზოგიერთი ასპექტი

მ. ტურბელაძე, ზ. ქარშიძე, ბ.ჭიჭინაძე

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

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია ბეტონის დეფორმაციისა და რღვევის პროცესის თანამედროვე მიდგომები. აღწერილია მიკრობზარების ჩასახვის, განვითარებისა და წონასწორობის პირობები ანუ ცემენტის გელში არსებული კრისტალიტების მიკროდონეზე ჩამოყალიბება, ბეტონის რღვევის თანამედროვე კინეტიკური კონცეპცია.

საკვანძო სიტყვები: ბეტონი, დეფორმაცია, რღვევა, მიკრობზარები, თხევადი ფაზა, ატკეჩა, კრისტალიტი, სტრუქტურა, სიმტკიცე.

1. შესავალი

ბეტონის დეფორმირების და რღვევის პროცესებისადმი მიძღვნილი თანამედროვე სამეცნიერო შრომების შედეგებისა და დასკვნების განზოგადოების საფუძველზე, თანამედროვე შეხედულებები ამ მიმართულებით შეიძლება დაყვანილი იქნას რამდენიმე ძირეულ დებულებამდე:

1. ბეტონის სიმტკიცე და დეფორმაციულობა განისაზღვრება ძირითადად ცემენტის ქვის სტრუქტურითა და თვისებებით, რომელიც თავის მხრივ ერთ მთლიან მონოლითად კრავს მსხვილი და წვრილი შემვსების მარცვლებს. ცემენტის ქვის სტრუქტურა და თვისებები კი, დამოკიდებულია მის მინერალოგიურ შედგენილობაზე, წყალცემენტის ფარდობაზე, ცემენტის დაფქვის სიწმინდეზე, ასაკზე, დამზადებისა და გამყარების პირობებზე, დანამატებზე და ა.შ. ბოლო ხანებში, სხვადასხვა ტექნოლოგიური ილეთის გამოყენებით (მაგ. ცემენტის ცომის აქტივაცია, დანამატების გამოყენება) , შესაძლებელია მნიშვნელოვნად შევცვალოთ ბეტონის სიმტკიცე და დეფორმაციულობა. ბეტონის თვისებები ასევე მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული შემვსებების სახესა და ხარისხზე, ასევე მათ შემცველობაზე; ბეტონის თვისებების ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ბეტონის ნარევის შემკვრივების ხარისხიც; ასე მაგალითად, ერთი და იგივე ცემენტზე დამზადებული ბეტონების სიმტკიცეები, რომელთა წყალცემენტის ფარდობა და სხვა პარამეტრები ზუსტად იდენტურია, მაგრამ განსხვავებულია შემკვრივების ხარისხი, შეიძლება 1,5-1,8-ჯერ განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისგან;
2. ბეტონის რღვევა მყისიერი მოვლენა, უეცრად შემდგარი ფაქტი კი არ არის, არამედ თანდათანობით მიმდინარეობს. თავდაპირველად ბეტონის ტანში წარმოიქმნება გადამეტებაბები, რომელთაც მიკრობზარების ჩამოყალიბებამდე მივყავართ. დატვირთვის მომატებასთან ერთად შიგა გადამეტებაბები იზრდება. პროცესის განვითარებას თან სდევს ძაბვების გადანაწილება და მასალის სულ უფრო მეტი უბნების ჩართვა ბზარწარმოქმნაში. მიკრობზარები ერთიანდებიან და გადადიან ე.წ. მაკრობზარებში; ესენი კი თავის მხრივ მაგისტრალურში. მაშინ, როცა ბზარების კონცენტრაცია ტანში მიაღწევს კრიტიკულ ნიშნულს, რღვევის პროცესი იღებს შეუქცევად ხასიათს; იწყება ე.წ. ზვავისებური პროცესი და მასალა იშლება ერთმანეთთან შეუკავშირებელ ნაწილებად.

3. ბეტონის რღვევა კუმშვისას, განპირობებულია ე.წ. გაგლეჯვის მიკრობზარების განვითარებით, რომლებიც მიმართულია მოქმედი მკუმშავი ძალის პარალელურად. ხდება ნიშნის მოცულობის წარმოსახვითი ზრდა. სინამდვილეში კი ირღვევა მასალის მთლიანობა. მიკრობზარების განვითარების პროცესი განისაზღვრება ბეტონის სტრუქტურით, კერძოდ კი მასში დეფექტიანი ადგილების ზომებითა და რაოდენობით, აგრეთვე მასალაზე მოდებული დატვირთვის სახითა და რეჟიმით;
4. რღვევის პროცესზე დიდ გავლენას ახდენს ბეტონის ფორებში და კაპილარებში არსებული თხევადი ფაზა; იგი ამცირებს სხეულის ზედაპირულ ენერგიას, ხელს უწყობს პლასტიკური დეფორმაციების განვითარებას, ბეტონის შეკლებასა და ცოცვას და საბოლოო ჯამში ამცირებს მასალის სიმტკიცეს (ე.წ. აკადემიკოს პეტრე რებინდერის ეფექტი). ამ ფაქტორის მოქმედების ხარისხი დამოკიდებულია მოდებული დატვირთვის სიჩქარეზე.

2. ძირითადი ნაწილი

ცხადია, რომ ბეტონის რღვევა გაცილებით უფრო რთული ფიზიკურ-მექანიკური პროცესია და გაცილებით მეტი რაოდენობის ფაქტორზეა დამოკიდებული ვიდრე ზემოთ იყო ჩამოთვლილი. ბევრი მოსაზრება ბეტონის რღვევის პროცესის მიმდინარეობის შესახებ დღესაც საკამათოა და აზრთა სხვადასხვაობას იწვევს.

სიმტკიცის თეორია უნდა ითვალისწინებდეს არა მხოლოდ მასალის სტრუქტურას, არამედ სტატისტიკურ კანონზომიერებებსაც, რადგან ბეტონის რღვევა ინტეგრალური მოვლენაა და საბოლოო შედეგი შეიძლება იცვლებოდეს სტრუქტურის დეფექტების თანწყობის, გამოცდის ცდომილებებისა და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით. ხოლო ამა თუ იმ შესაძლებლობის თანწყობის აღბათობა იმართება სტატისტიკის კანონებით. ამგვარად, ბეტონის ქცევა დატვირთვისას განპირობებულია რიგი სტრუქტურული და სტატისტიკური ფაქტორებით.

საკუთრივ ბეტონი წარმოადგენს ხელოვნურ კონგლომერატს, სადაც შემესების ცალკეული მარცვლები ცემენტის ქვით შეკავშირებულია ერთ მთლიან მონოლითად. ცალკეულ სტრუქტურულ ელემენტად შეიძლება გამოიყოს შემესების მარცვლებსა და ცემენტის ქვას შორის არსებული საკონტაქტო ზონა, სისქით 20...40 მკმ, სადაც შესამჩნევია ცემენტის ქვის და რიგ შემთხვევაში შემესებების თვისებების ცვალებადობა. მყარი ფაზის ზედაპირზე, ფორებში და კაპილარებში იმყოფება თხევადი ფაზა, რომლის რაოდენობა და შედგენილობა დამოკიდებულია ბეტონის შედგენილობაზე, გამოყენებული მასალების თვისებებზე, შემკვრივების და გამყარების პირობებზე და მრავალ სხვა ფაქტორზე.

ბეტონის დატვირთვისას, მისი კომპონენტების განსხვავებული ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების და ზომების, ასევე მასალის მიკრომოცულობებში დეფექტების არსებობის შედეგად ვლინდება მეორადი ძაბვის ველი. ძაბვის მაქსიმალური კონცენტრაცია წარმოიქმნება დეფექტებისა და სხვადასხვა თვისებების მატარებელი კომპონენტების შეხების საზღვარზე, ანუ უპირატესად საკონტაქტო ზონაში.

ძაბვები იწვევენ დრეკად და პლასტიკურ დეფორმაციებს. დრეკადი დეფორმაცია განპირობებულია ატომთაშორისი მანძილის ცვლილებით და შეიძლება ატარებდეს მყისიერ ხასიათს, ანუ აბსოლუტურად დრეკადი ტანი არ იცვლის თავის თვისებებს დატვირთვის ხანგრძლივობის მიუხედავად.

-

«

»

რეალური ტანები ხასიათდებიან სტრუქტურის წერტილოვანი და ხაზოვანი არასრულყოფილებით (ვაკანსიები და დისლოკაციები) და ასევე უფრო დიდი ზომის დეფექტებით. დისლოკაციის მოძრაობა განაპირობებს პლასტიკურ დეფორმაციას. დისლოკაციის გადაადგილება დამოკიდებულია დატვირთვის სახესა და რეჟიმზე.

დისლოკაციის თეორია დამუშავებულია კრისტალური სხეულებისათვის. კრისტალური კომპონენტი ბეტონში შეადგენს მყარი ფაზის ძირითად მასას, რადგანაც, თანამედროვე გაგებით, გელიც კი შედგება სუბმიკროსკოპული კრისტალური წარმონაქმნებისაგან. დისლოკაციების მოძრაობა შედარებით ინტენსიურად მიმდინარეობს ძაბვის კონცენტრაციის ადგილებში, სადაც შეიმჩნევა ვაკანსიებისა და დისლოკაციების თავმოყრა, რაც შემდგომში განაპირობებს ფაშარი სტრუქტურის მქონე მასალის მიკრომოცულობების წარმოქმნას. ძაბვის ან მისი მოქმედების დროის ზრდის შედეგად აქ შეიძლება წარმოიქმნას მიკრობზარები, რომლებიც თავის მხრივ იწვევენ ძაბვების კონცენტრაციას და დისლოკაციის შემდგომ ინტენსიურ მოძრაობას, ანუ წარმოებს რღვევის პროცესების გენერირება. ამგვარად, დისლოკაციების მოძრაობა ქმნის მიკრობზარების წარმოშობის წინაპირობას.

მეორეს მხრივ, დისლოკაციების მოძრაობა, იწვევს რა პლასტიკურ გადაადგილებებს, ხელს უწყობს ძაბვების გადანაწილებას და მათი კონცენტრაციის შემცირებას. ამით ნაწილობრივ ფერხდება მიკრობზარების წარმოქმნა და განვითარება. მიკრობზარები უპირატესად ჩნდება შედარებით სუსტ ადგილებში. შესაფერისი პირობების (დატვირთვის ზრდა, მოქმედი მკუმშავი ძალების პარალელურად განლაგებული ბზარი, დამატებითი ძაბვის კონცენტრატორების გაჩენა და ა.შ.) შექმნის შემთხვევაში მიკრობზარები იზრდება, ერთიანდება ადრე წარმოქმნილებთან და ჩამოყალიბდება დიდი ზომის ბზარებად (მაკრობზარები).

თითოეულ ძაბვას შეესაბამება დისლოკაციის განვითარების, გაფაშრებული ადგილების და მიკრობზარების წარმოშობის თავისი დონე; რაც უფრო მაღალია ძაბვა, მით მეტი დეფექტებია ტანში და გაზრდილია მისი რღვევის ალბათობა. როდესაც დატვირთვამდე არსებული და ახლადწარმოქმნილი დეფექტებისა და არაერთგვარობების რაოდენობა ხდება კრიტიკული, ანუ საკმარისი მოწყვეტის მთლიანი, მაგისტრალური ბზარის (ან ბზარები) წარმოსაქმნელად, ბეტონი ირღვევა.

რიგი მკვლევარების მიერ, შესწავლილ იქნა ცემენტის ქვისა და ბეტონის რღვევის პროცესები ელექტრონული სკანირების მიკროსკოპით და დაბალკუთხოვანი რენტგენოგრაფიით; ჩატარებული კვლევების საფუძველზე განისაზღვრა ცემენტის ქვის დისპერსულ-კრისტალური სტრუქტურის პარამეტრები და მიკრორღვევების ხასიათი; ამავდროულად დადგინდა იქნა ბეტონის რღვევის ენერჯის მნიშვნელობა. ბეტონის ტექნოლოგიაში ქიმიური დანამატების გამოყენებამ და გამყარების სხვადასხვა რეჟიმების შემუშავებამ, წარმოშვა ცემენტის ქვაში კრისტალიტების და ფორების ზომების, ასევე რღვევის ენერჯის შესამჩნევ ზღვრებში ცვლილების შესაძლებლობა.

ბზარწარმოქმნის ქვედა ზღვარს (RT0) ზემოთ დატვირთული და მთლიანად დარღვეული ბეტონის პრიზმების ცემენტის ქვის ელექტრონული ფრაქტოგრაფების ანალიზმა დაადასტურა, რომ ბეტონისა და ცემენტის ქვის მიკრო და მაკრორღვევის პროცესი ატარებს კინეტიკურ ხასიათს და იწყება ჰიდროსილიკატების კრისტალებში ახლენის მიკრობზარების ჩასახვითა და

-

«

»

განვითარებით, რომლებიც განლაგებულია ძაბვის კონცენტრატორების სიახლოვეს (საკონტაქტო ზონები, ფორები და სხვა ტექნოლოგიური დეფექტები).

შესაძლებელია განხილულ იქნას ახლენის საფეხურის წარმოქმნის ორი მექანიზმი; ის წარმოიშვება ან შეცხოების სიბრტყის გასწვრივ ატკეჩის შედეგად, როდესაც ბზარი გადადის განსხვავებული ორიენტაციის კრისტალიტში, ან მოძრავი წყლის მოლეკულების შემცველ მსუბუქად მოსრიალე ზედაპირებზე პლასტიკური ძვრების შედეგად. ორივე ამ მექანიზმის ანალიზი იძლევა შემდეგი დასკვნის გამოტანის საშუალებას: რღვევის ეფექტური ენერგიის სიდიდე, რომელიც საბოლოოდ განსაზღვრავს მასალის სიმტკიცესა და ბზარმდებლობას, არის არა მარტო საერთო ფორიანობისა და ცემენტის ჰიდრატაციის ხარისხის ფუნქცია, არამედ დისპერსულ-კრისტალური სტრუქტურის მახასიათებლადაც გვევლინება.

ელექტრონული მიკროსკოპის მეშვეობით განხორციელებულმა რღვევის ზედაპირების დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ცემენტის ქვაში ახლენის ბზარების განვითარება ჩერდება კრისტალიტების საზღვრებთან, განსაკუთრებით იმ ადგილებში, სადაც სიბრტყეების ორიენტირებული შეცხოება მეზობელ კრისტალში გადასვლისას ნახტომისებურად იცვლება. ერთი მარცვლიდან მეორემდე ბზარის გასავრცელებლად საჭიროა, რომ ბზარის გაზრდისას გამოთავისუფლებული დრეკადი ენერგია იყოს საკმარისი არა მარტო მაგისტრალური ბზარის ახალი ზედაპირების წარმოსაქმნელად, არამედ იმ დამატებითი მუშაობის კომპენსაციისათვისაც, რომელიც იხარჯება პლასტიკური დეფორმაციისა და ატკეჩის საფეხურებრივი ზედაპირების წარმოქმნის პროცესში. თუ პლასტიკური დეფორმაცია მიკრობზარების ზედაპირზე შემოიფარგლება თხელი ფენით (ამგვარად არის ცემენტის ქვაშიც), მაშინ ლოკალური პლასტიკური დეფორმაციის მუშაობა ერთეულ ზედაპირზე $\Delta\gamma$ შეიძლება განვიხილოთ, როგორც დამატებითი ენერგია, რომელიც უნდა დაემატოს გრიფიტს-ოროვანის განტოლებაში (პოლიკრისტალურ მასალებში ბზარის გავრცელების პირობა) მოყვანილ

ზედაპირულ ენერგიას: $\sigma = \sqrt{E\gamma_1/d_{\text{საშ}}} = kd_{\text{საშ}}^{-1/2}$

სადაც σ - გარკვეული კრისტალიტური ძაბვაა; E - დრეკადობის მოდული; $\gamma_1 = \gamma + \Delta\gamma$ - რღვევის ეფექტური ზედაპირული ენერგია; $d_{\text{საშ}}$ - კრისტალის საშუალო ზომაა; $k = (E\gamma_1)^{1/2}$ - რღვევის სიბლანტის კოეფიციენტი.

ეს ფორმულა სამართლიანია ფორიანი ტანებისთვისაც, თუ მასში შეყვანილი იქნება ფორების და სხვა დეფექტების გამათვალისწინებელი კოეფიციენტები.

ამ ტიპის დამოკიდებულების გამოყენების შესაძლებლობა ცემენტის ქვის, და აქედან გამომდინარე რღვევის ფიზიკური მოდელების შემთხვევაში, შემოწმებულ იქნა ექსპერიმენტულად. ამ მიზნით აგებულ იქნა „სიმტკიცე - ჰიდროსილიკატების გელის კრისტალიტის საშუალო ზომა ($d_{\text{საშ}}$)“ დამოკიდებულების გრაფიკები და გამოთვლილ იქნა რღვევის ეფექტური ენერგია ექსპერიმენტულად დაკვირვებადი k სიდიდის მიხედვით (იხ. ცხრილი 5.1). ამ ნიმუშების ცემენტის მინერალების ჰიდრატაციის ხარისხი და ფორიანობა რჩებოდა მუდმივი. ექსპერიმენტული მონაცემების განხილვის შედეგად გამომდინარეობს, რომ პირველ რიგში ცემენტის ქვის სიმტკიცე დამოკიდებულია კრისტალიტის ზომებზე $k = f(d_{\text{საშ}}^{1/2})$ დამოკიდებულების მიხედვით; მეორე რიგში არა მარტო ჰიდრატაციის ხარისხი და საერთო ფორიანობა განსაზღვრავს ცემენტის ქვის სიმტკიცეს, არამედ ამ მახასიათებლების ერთი და იგივე მნიშვნელობებისას სიმტკიცე შეიძლება მნიშვნელოვნად იცვლებოდეს ჰიდროსილიკატების გელის დისპერსულ-კრისტალური სტრუქტურის განსხვავებულობის გამო. მესამე რიგში, რღვევის

ეფექტური ენერგია γ აღმოჩნდა მნიშვნელოვნად მეტი, ვიდრე კრისტალოქიმიური მონაცემებიდან და აღსორბციული მეთოდებით მიღებული ზედაპირული ენერგია γ .
 ცხრილი

ცემენტის ქვა	წ/ც-ის ფარდობა	რღვევის ეფექტური ენერგია
უდანამატო	0,3	2,8
	0,35	2,1
HHK დანამატით	0,3	3,7
	0,35	3,2
KD დანამატით	0,3	4,4
	0,35	3,6

3. დასკვნა

ბზარის გავრცელების მოდელის დახმარებით შესაძლოა გახსნილ იქნას სტრუქტურულ მახასიათებლებს, კერძოდ სიმტკიცესა და ბზარმდეგობას შორის არსებული კორელაციური დამოკიდებულება, რომელიც შეიმჩნევა გამყარების პირობების ცვლილებისას და ქიმიური დანამატების შეყვანისას.

ლიტერატურა

1. მ. ტურძელაძე, ლ. ზუკატიშვილი. სტრუქტურული ფაქტორების გავლენა ბეტონის დეფორმირებაზე და რღვევის პროცესებზე. ჟურნალი „მშენებლობა“, 1, 2006, გვ. 60-65.
2. E. Sakai. Influence of Superplasticizers on the hydration of cement and the pore structure of hardened cement. Cement and Concrete Research, 2006, 36, N11, 2049-2054.
3.
 « » , 1976.
4. H. Taylor. Proposed Structure for C-S-H Gel//J. Amer. Ceramic Soc., V.69, 6, 1986, p.p. 464-467.
5. IV
 , 1987.
6.
 1988. . 77-81.

შენობების ავარიების ანალიზი და მათი გამომწვევი
მიზეზები

ა. ქათამიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, თბილისი,
საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია შენობების ავარიების ანალიზი და მათი გამომწვევი მიზეზები. ძირითად ნაწილში განხილულია შემდეგი საკითხები: სამშენებლო კონსტრუქციების დამზადების და მონტაჟის დეფექტები და მათი შედეგები, რაც მოიცავს: – მიწის სამუშაოების წარმოების დეფექტები; – რკინაბეტონის საძირკვლების დეფექტები;

– ქვის კონსტრუქციების დაყენები დეფექტები; – საკედლე პანელების მონტაჟის დეფექტები; – რკინაბეტონის სვეტების და კოჭების დამზადების და მონტაჟის დეფექტები; – დახურვის და გადახურვის რკინაბეტონის ფილების და ამწისქვეშა კოჭების მონტაჟის დეფექტები; – ხის კონსტრუქციების დამზადების დეფექტები; – ფოლადის კონსტრუქციების დამზადების და მონტაჟის დეფექტები;

მეთოდური მითითებები სამშენებლო კონსტრუქციების გამოკვლევებისთვის, რომელშიც განხილულია: – ბზარების ანალიზი რკინაბეტონის კონსტრუქციებში; – ბეტონის სიმტკიცის თავისებურებების შეფასება; – სამშენებლო კონსტრუქციების რკინაბეტონის ელემენტების ფაქტიური არმირებების გამოვლენა.

საკვანძო სიტყვები: შენობები, ავარიები და დამზადებისა და მონტაჟის დეფექტები, ანალიზი, გამომწვევი მიზეზები.

1. შუსაგალი.

საქართველოს ტერიტორიაზე მშენებარე და ექსპლუატირებულ შენობებზე მომხდარი ავარიების მიზეზების გამოძიებული მასალების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს ძირითადი მიზეზების კლასიფიცირება მოხდეს 7 დამახასიათებელი ნიშნით. ეს ნიშნები განსაზღვრულია დადგენილ დაზიანებებთან დამოკიდებულებებით, აგრეთვე მათი მოქმედებებით შენობების, ნაგებობების ან ცალკეული კონსტრუქციების სტრუქტურული ელემენტების მდგომარეობაზე და შემდეგ განმეორების სიხშირის მიხედვით, მოცემულია პოტენციური თანაფარდობა ავარიების საერთო რაოდენობასთან.

საქართველოში ავარიების ძირითადი წილი—90% 2005 წელს მოდიოდა ექსპლუატირებულ შენობა-ნაგებობებზე, ამასთან შემთხვევათა 40%—ში მიზეზი იყო ექსპლუატაციის წესების დარღვევა და შენობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის არაადროულად ჩატარება.

2005–2008 წლებში საქართველოში შენობებისა და ნაგებობების ნგრევის ძირითადი მიზეზი იყო უხარისხოდ შესრულებული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები. ხშირად გვხვდება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებისას ისეთი დარღვევები, როგორცაა:

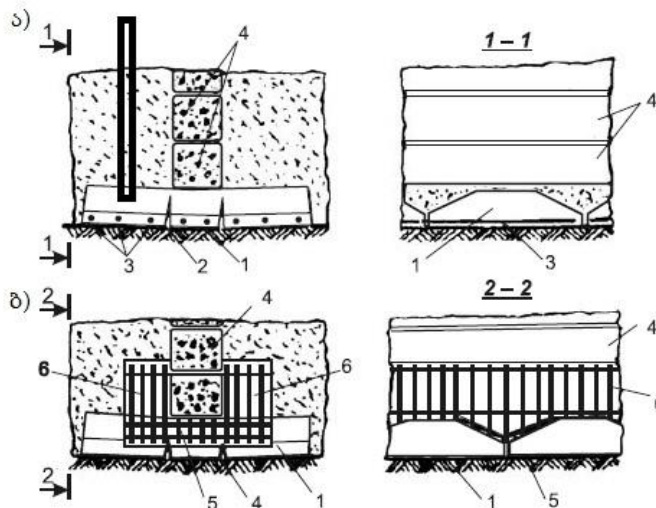
- ნაკერების კვეთებში არასაკმარისი შეღუღება გადახურვის ფილებს შორის
- ზამთარში ბეტონისა და დუღაბის დაგება ელექტროგახურებისას და ყინვასაწინააღმდეგო დანამატების გამოყენების გარეშე.
- შიდა კედლის პანელების ვერტიკალურ პირაპირებში ბეტონის არარსებობა, შეღუღლებითი შეერთებების უქონლობა და შედეგად განივი მზიდი საკედლე პანელების მდგრადობის დაკარგვა.

2. ძირითადი ნაწილი

ობიექტების მშენებლობისას და რეკონსტრუქციისას უსაფრთხოების ამაღლების აუცილებლობასთან დაკავშირებით აქტუალურ პრობლემად ითვლება ავარიული სიტუაციების გამაფრთხილებელი საიმედო სისტემების შექმნა, მუდმივი უწყვეტი მონიტორინგი სამშენებლო კონსტრუქციების მდგომარეობისა და ახალი საკონტროლო-გამზომი ტექნიკის გამოყენებით.

მიწის სამუშაოების წარმოშობის დეფექტებში იგულისხმება ამ სამუშაოების ტექნოლოგიების ისეთი დარღვევები რომლებიც იწვევენ შენობის მიწისზედა ნაწილის დაუშვებელ დეფორმაციებს და სამუშაოთა მნიშვნელოვან გაძვირებას.

სადირკვლებსა და გრუნტში ღრმად მოთავსებული კონსტრუქციების გამოკვლევებისას დაზიანებისა და ცვეთის ხარისხის დასადგენად გამოიყენებენ სვადასხვა მეთოდებს. ვიზუალურ, მექანიკურ, ლაბორატორიული კვლევის, ფიზიკურ და კომპლექსურს.



ნახ. 1. სადირკვლის დაზიანების სქემა რკბეტონის ბალიშებისა და გამაძლიერებელი კონსტრუქციის არასწორი წყობის გამო.

1 – რკბეტონის ბალიში. 2 – ბზარი ბალიშში. 3 – ბალიშის მუშა არმატურა. 4 – ბეტონის სადირკვლის ბლოკები. 5 – რკბეტონის განივი გაძლიერებული კოჭები. 6 – გრძივი გაძლიერებული კოჭები.

რკინაბეტონის და ბეტონის სადირკვლების, ქვის კონსტრუქციების დაყენების, მსხვილპანელოვანი შენობების საკედლე პანელების დამზადების და მონტაჟის ძირითადი დეფექტებია: საპროექტოსგან შედარებით ბეტონის სიმტკიცის შემცირება და შეუსაბამობა საპროექტო გადადაწყვეტასთან.

საკედლე პანელების მონტაჟის დეფექტად ითვლება პანელების პორიზონტალური და ვერტიკალური პირაპირების უხარისხო შედუღება.

რკინაბეტონის სვეტების დამზადების და მონტაჟის ძირითად დეფექტებად ითვლება:

- ბეტონის სიმტკიცის შემცირება;
- საარმატურე ღეროების დიამეტრების ფოლადის კლასის და მარკის შეუსაბამობა;
- ბეტონის სიმტკიცის შემცირება

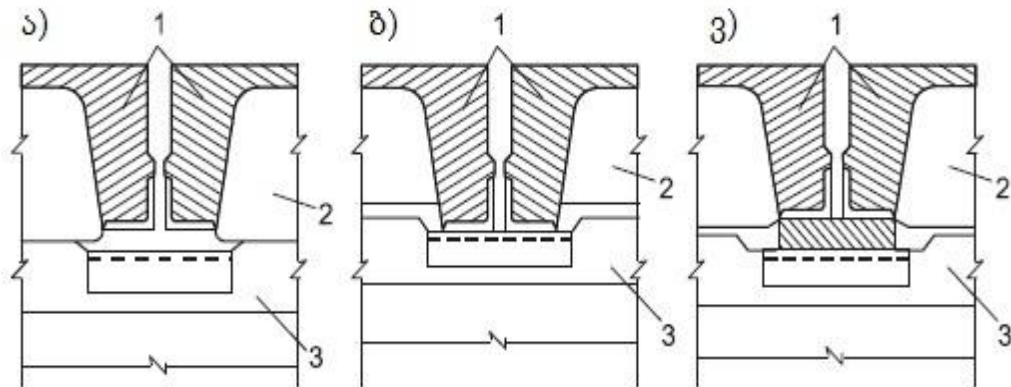
სვეტების მონტაჟისას სვეტების ღერძის გადახრა ვერტიკალიდან და გადანაცვლება გეგმაში ასეთივე დეფექტებია კოჭების დამზადებისა და მონტაჟისას.

-

«

»

რკინაბეტონის ფერმების დაზადების და მონტაჟის დეფექტები შეიძლება იყოს იგივე, რაც აქვთ სვეტებს და კოჭებს. შედეგებიც დაშვებული დეფექტებისგან გამოწვეული ანალოგიურია. ფერმების კვანძებში ხდება დიდი რაოდენობით კონსტრუქციული არმატურის დაყენება. გადახურვის ფილების დამზადებისას გვხვდება დეფექტები, რომლებიც ანალოგიურია კოჭების დეფექტებისა.



ნახ. 2 გადახურვის ფილის რიგელებზე ყრდნობის კვანძის დეფექტის სქემა და მისი გამოსწორება კარკასულ შენობებში სერიით – 20/70 და 1.420–12

ა) გრძივი და ტორსული განივი წიბოების ერთნაირი სიმაღლის დროს. ბ) ტორსული წიბოს სიმაღლის შემცირებისას. გ) ფოლადის შუასადების დაყენების დროს 1 – ფილის გრძივი წიბო, 2 – განივი წიბო, 3 – რიგელის თარო დახურვის და გადახურვის რკინაბეტონის ფილების მონტაჟის ძირითად დეფექტებს მიეკუთვნება:

- გეგმაში ფილის გადაადგილება მათი ღერძების გრძივად და განივად.
- ფილების ჩასატანებელი დეტალების რიგელების ჩასატანებელ დეტალებთან ან ნივნივურ კონსტრუქციებთან შედუღების არარსებობა.
- არასწორი დამონოლითება ნაკერებისა ფილებს შორის.

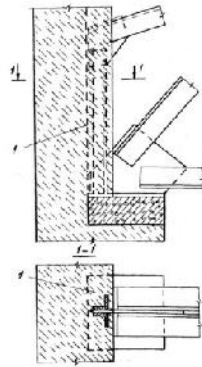
ამწექვეშა კოჭები მუშაობენ უფრო ხისტ პირობებში, ვიდრე გადახურვის კოჭები, რადგან განიცდიან ხიდურა ამწეებისგან მრავალჯერად განმეორებად დატვირთვებს. ბზარები ამწექვეშა კოჭებში, წარმოშობილი მათი დამზადების დროს, უფრო საშიშია, ვიდრე სხვა კონსტრუქციებში.

ამწექვეშა კოჭის გადანაცვლება სიბრტყეში, რომელიც განივი ჩარჩოს სიბრტყის პარალელურია, იწვევს ამწექვეშა რელსის ღერძის წანაცვლებას ამ კოჭის ღერძიდან, რაც ამუშავებს მას გრეხაზე, რაზეც ის არ არის გათვლილი, ასევე შეიძლება გაიზარდოს სვეტიდან მოღებული ამწის დატვირთვის ექსცენტრისიტეტი.

ხის კონსტრუქციების დამზადების ყველაზე გავრცელებულ დეფექტებად ითვლება: ნედლი მექრნის გამოყენება და კონსტრუქციის საპროექტო ზომებიდან გადახვევა.

ბევრ შემთხვევაში სამშენებლო კონსტრუქციებში გამოიყენება ბუნებრივი და მომატებული ტენიანობის მერქანი. ეს იწვევს მორებსა და ძელებში მერქნის არათანაბარდროული გამოშრობის გამო გრძივი ბზარების წარმოქმნას, სახერხი მასალების დაბრეცას და ღპობის დაწყებას.

ფოლადის კონსტრუქციების მონტაჟის გავრცელებულ შეცდომებს მიეკუთვნება: მონტაჟის მიმღობის სისწორის დარღვევა და კონსტრუქციის ელემენტების დაზიანება მონტაჟისას და გადაადგილება საპროექტო ნიშნულიდან.



ნახ. 3 ფოლადის ფერმის აგურის წყობაზე არასწორი ყრდნობა 1 – ნიშნა ფერმის საყრდენი კვანძის ღია განლაგებისთვის.

ბზარების გახსნის მნიშვნელობა გამოკვლევისას იზომება სპეციალური ოპტიკური ხელსაწყოების დახმარებით. ბრინელის მიღები, პოლდის გრადუირებული ლუპები, სამიზნეხელი ლუპები, ცეცები და ა.შ.

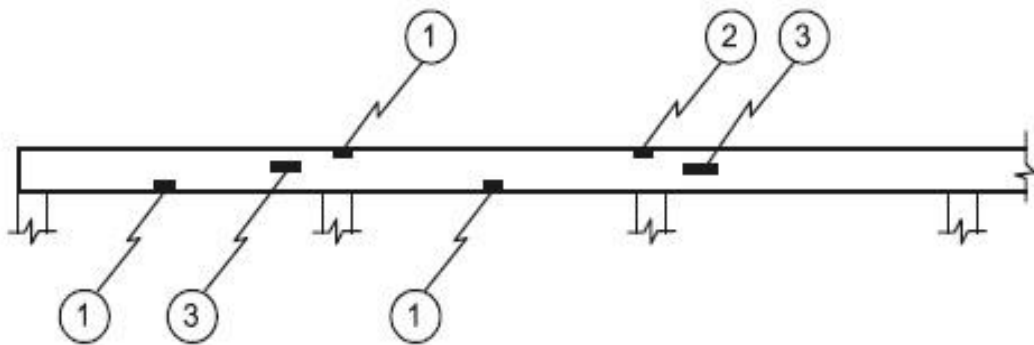
ბზარების სიღრმე განისაზღვრება ცეცების ან ულტრაბგერითი ხელსაწყოების გამოყენებით.

ბეტონის სიმტკიცე შეიძლება განისაზღვროს მექანიკური და ულტრაბგერითი მეთოდებით, ხოლო ცალკეულ შემთხვევებში ნიმუშების ლაბორატორიული გამოკვლევებით.

დაიშვება კონსტრუქციის ბეტონის სიმტკიცე ორიენტირებულად შეფასდეს საზეინკლე ჩაქუჩის გამოყენებით მასით 0.4–0.8 კგ. საშუალო ძალის დარტყმები, რომლებიც მიდის უშუალოდ რკინაბეტონის მომზადებული ზედაპირის სოლისებრი ლოჯის მიმართულებით დაყენებული საწერტელით ბეტონის ზედაპირის პერპენდიკულარულად ტოვებენ კვალს, რომლის ხასიათით შეიძლება განესაზღვროთ ბეტონის სამაგალით სიმტკიცე.

ბეტონის სიმტკიცე საჭიროა შეფასდეს მინიმალური მნიშვნელობის მიხედვით 10 დარტყმის შემდეგ.

საპროექტო მონაცემების არსებობის შემთხვევაში რკინაბეტონის კონსტრუქციების არმირებისა და იმ მდგომარეობის შემთხვევაში, რომელიც ზეგავლენას ახდენს არმირების ხარისხზე, უნდა შესრულდეს სამუშაოები ფაქტიური არმირების გამოვლენისთვის.



ნახ. 4 არმატურის გახსნის ადგილი მრავალმალიან კოჭში.

1 – გრძივი არმატურა –მაღის შუაში. 2 – გრძივი არმატურა საყრდენების ზევით. 3 – განივი არმატურა საყრდენებთან.

ლითონის შეღბენილი განვმირკვეთიანი ამწქვეშა კოჭები-
ნივნივქვეშა წამწები

ო. ხაზარაძე, ზ. ბაბუციძე, ბ. ბაღიშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში შემოთავაზებულია განვმირკვეთიანი ამწქვეშა კოჭები, ამწქვეშა ნივნივქვეშა წამწები. განვმირკვეთიანი ამწქვეშა წამწები ეკონომიურია მასალის ხარჯის მიხედვით, ვიდრე ამწქვეშა კოჭი და ნივნივქვეშა წამწე ცალცალკე. გაანგარიშებისას განვმირკვეთიანი ამწქვეშა კოჭი სტატიკური სქემის მიხედვით წარმოადგენს კომბინირებულ სისტემას წამწეს ხისტი ზედა სარტყლით. ძალებს წამწეს ელემენტებში ვსაზღვრავთ წინასწარ ვუშვებთ, რომ ძალების მნიშვნელობას განგარიშობთ სასრული სქემის მიხედვით.

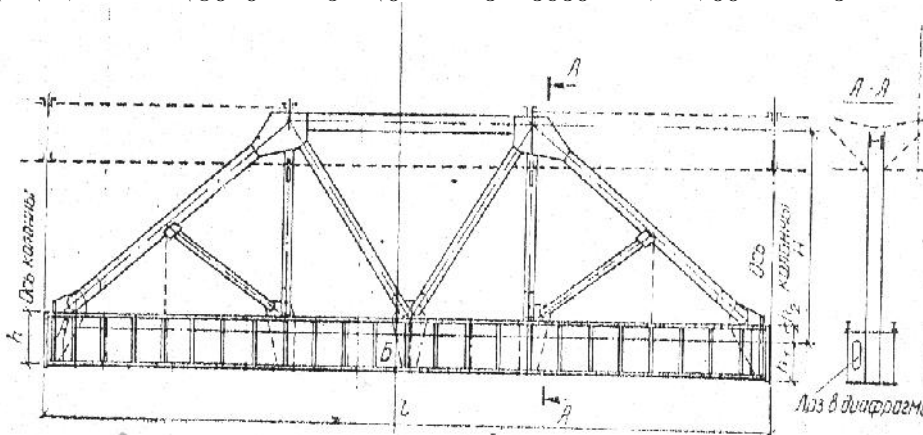
საკვანძო სიტყვები: ამწქვეშა, ნივნივქვეშა წამწე, სარტყელი, გრძივი ძალა, მღუნავი მომენტი, ძაბვა, ინერციის მომენტი, განივკვეთის ფართი, კოორდინატები, გრეხვა, სტატიკური მომენტი.

1. შესავალი

ნაშრომში განხილულია ამწქვეშა ნივნივქვეშა წამწებში ქვედა სარტყელი წარმოადგენს თხელკედლიან ღეროს კოლოფისებრი განივკვეთით. რადგან ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დატვირთვების ერთდროულად მოქმედებისას ქვედა სარტყელი განიცდის გრეხვას. აქედან გამომდინარე ქვედა სარტყლის სიმტკიცეზე შემოწმება უნდა ჩატარდეს ყველა იმ წესის გათვალისწინებით, რომელიც ახასიათებს თხელკედლიანი ღეროს დაძაბულ მდგომარეობას.

2. ძირითადი ნაწილი

ამწქვეშა-ნივნივქვეშა წამწები მიზანშეწონილია გამოყენებული იქნას დიდი მძალების შემთხვევაში, როცა $>24,0$ მეტრზე და მძიმე ამწეების შემთხვევაში. ამწქვეშა-ნივნივქვეშა წამწები ღებულობენ დატვირთვებს ამწეებისაგან და ერთდროულად წარმოადგენენ საყრდენს ნივნივქვეშა წამწეებისათვის.



ნახაზი 1 ამწქვეშა-ნივნივქვეშა წამწე

-

«

»

ამწკვემა-ნივნივკვემა წამწე ეკონომიურია ხარჯის მიხედვით, ვიდრე ამწკვემა კოჭი და ნივნივკვემა წამწე ცალცალკე. გარდა ამისა კოჭები მალთ =36,0 მ და მეტი აქვთ სიმაღლე =3,9 მ, რომელიც საჭიროებს სამონტაჟო პირაპირის კედელში, რაც ართულებს სამონტაჟო საუშაოებს.

ამწკვემა-ნივნივკვემა წამწეს სიმაღლე $H_{წ}$ ვიღებთ შემდეგ ფარგლებში $(1/6 \div 1/8)$. ქვედა სარტყლის სიმაღლეს ვიღებთ $(1/5 \div 1/7) \cdot d$ - სადაც d არის პანელის უდიდესი სიგრძე. პანელების სიგრძეს ვიღებთ დაყრდნობის პირობიდან გამომდინარე 6,0 მეტრის ჯერადს.

ამწკვემა-ნივნივკვემა წამწეს ქვედა სარტყლი, რომელზედაც მოძრაობს ხიდურა ამწე მუშაობს გაჭიმვაზე და ღუნვაზე, აგრეთვე დამატებით მუშაობს გრეხვაზე. ამიტომ ქვედა სარტყლს აპროექტებენ შენადული კოლოფისებრი განიკვეთისას, ხოლო დანარჩენ ელემენტებს გისოსისას ღებულობენ ფართოთაროებიანი ორტისებრისაგან, ან შენადული ორტისებრისაგან.

ამწკვემა-ნივნივკვემა წამწეები სვეტების საშუალო რიგისათვის ანგარიშობენ ვერტიკალურ დატვირთვებზე ამწეს ოთხი დატვირთვისათვის და განივი ჰორიზონტალური დატვირთვისათვის ორი ამწეს შემთხვევაში.

ძალეებს ამწკვემა-ნივნივკვემა წამწეების ელემენტებში განიხილავენ, როგორც კომბინირებულ სისტემებს, სადაც წამწე არის ჩამაგრებული ხისტი ქვედა სარტყლით. წინასწარი გაანგარიშებისას ვუშვებთ, რომ ძალეების მნიშვნელობას ვანგარიშობთ სასრული სქემის შემთხვევაში, ხოლო მომენტს ქვედა სარტყელში განვსაზღვრავთ, როგორც კოჭში დრეკადამყოფ საყრდენში.

ამწკვემა-ნივნივკვემა წამწეს ქვედა სარტყელი წარმოადგენს თხელკედლიან ღეროს კოლოფისებრი განიკვეთით, რადგან თანაბარგანაწილებული ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დატვირთვების მოქმედებისას ხაზი არ გადის ჩაღუნვის ხაზის ცენტრში, ამიტომ ქვედა სარტყელი განიცდის გრეხვას. ამიტომ ქვედა სარტყლის სიმტკიცეზე შემოწმება უნდა ჩატარდეს ყველა იმ კომპონენტების გათვალისწინებით, რომელიც ახასიათებს თხელკედლიანი ღეროს დაძაბულ

მდგომარეობას:

$$\tau = \frac{A}{N} + \frac{M_x}{S_x} \cdot y + \frac{M_y}{S_y} \cdot x + \frac{B}{S_w} \cdot S \leq R_y \cdot x_c \quad (1)$$

სადაც: N – არის გრძივი ძალვა სარტყელში;

R_y – მასალის საანგარიშო წინაღობა;

M_x – მღუნავი მომენტი გამოწვეული ვერტიკალური დატვირთვებისაგან;

M_y – მღუნავი მომენტი გამოწვეული ჰორიზონტალური დატვირთვებისაგან;

B – არის ბიმომენტი განსახილველ კვეთში გამოწვეული ერთდროულად ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დატვირთვების მოქმედების დროს;

A – არის ქვედა სარტყლის განიკვეთის ფართი;

S_x – არის ინერციის მომენტი x – ღერძის მიმართ;

S_y – არის ინერციის მომენტი y – ღერძის მიმართ;

S_w – არის სექტორიალური ინერციის მომენტი;

x, y – არის ხაზობრივი კოორდინატები;

w – არის სექტორიალური კოორდინატები;

x_c – არის მუშაობის პირობების კოეფიციენტი.

დამატებითი ძაბვები გამოწვეული გრეხვისაგან ჩაკეტილ კოლოფისებრ კვეთებში დიდი არ არის და მისი გათვალისწინება შეიძლება დაახლოებით მუშაობის პირობების კოეფიციენტის მეშვეობით. მუშაობის პირობების კოეფიციენტის მნიშვნელობას ვიღებთ $x_c=0,9$.

-

«

»

მხები ძაბვების მნიშვნელობას ქვედა სარტყელში განვსაზღვრავთ შემდეგი ფორმულით:

$$\ddagger = \frac{Q_x \cdot S_x}{S_x \cdot t_w} + \frac{Q_y \cdot S_y}{S_y \cdot t_w} + \frac{M_w \cdot S_w}{S_w \cdot t_w} + \frac{M_{გრბ}}{2bht_w} \leq R_{კრ} \chi_c \quad (2)$$

სადაც: Q_x – არის განივი ძალა გამოწვეული ვერტიკალური დატვირთვისაგან;

Q_y – არის განივი ძალა გამოწვეული ჰორიზონტალური დატვირთვისაგან;

M_w – არის მღუნაგ-მგრესავი მომენტი;

$M_{გრბ}$ – არის მგრესავი მომენტი;

S_x, S_y, S_w – არის სტატიკური მომენტები შესაბამისი კვეთების მიმართ;

h – არის ქვედა სარტყლის განივკვეთის სიმაღლე;

b – არის მანძილი კედლებს შორის;

t_w – არის კედლის სისქე სადაც მიმდინარეობს მხები ძაბვების შემოწმება;

Q_x – განივი ძალის მნიშვნელობას ვიგებთ, როგორც უჭრ კოჭში მალით-მანძილით წამწეს კვანძებს შორის, მგრესავი მომენტების მოქმედების განსაზღვრის დროს გისოსის სიხისტეს არ ვითვალისწინებთ და შეიძლება ქვედა სარტყელი განვიხილოთ, როგორც თხელკედლიანი დერო, მალით ტოლი წამწეს მალისა.

ქვედა სარტყლის გრესვის დროს გისოსის ელემენტებში სიბრტყეში, რომელიც პერპენდიკულარულია წამწეს სიბრტყისა წარმოიშობიან დამატებითი მომენტები, რომელიც უნდა გავითვალისწინოთ გაანგარიშების დროს

$$M_{დამ.} = 3 \cdot \frac{E \mathcal{S}}{\ell_y} \quad (3)$$

სადაც: θ – არის სარტყლის გრესის კუთხე გისოსის ელემენტთან შეხების წერტილში;

\mathcal{S} – არის ინერციის მომენტი გისოსის ელემენტის მომენტის მოქმედების სიბრტყეში;

– არის დეროს გეომეტრიული სიგრძე;

ამწქვეშა – ნივნივქვეშა წამწეს ჩაღუნვა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$f = \frac{M \cdot \ell^2}{10 E \mathcal{S}_\varphi} \cdot \sim$$

სადაც: μ – კოეფიციენტი, რომელიც აიღება $h_{\varphi/e}$ – წამწეს სიმაღლისა მაღთან, როცა $h_{\varphi/e} = 1/6$, მაშინ $\mu = 1,4$ როცა $h_{\varphi/e} = 1/8$ მაშინ $\mu = 1,3$;

\mathcal{S}_φ – წამწეს ინერციის მომენტი $\mathcal{S}_\varphi = A_{სარტ}^b \cdot r_1^2 + A_{სარტ}^{ჰმ} \cdot r_2^2$

$A_{სარტ}^b$ – ზედა სარტყლის განივკვეთის ფართი; $A_{სარტ}^{ჰმ}$ – ქვედა სარტყლის განივკვეთის ფართი; r_1, r_2 – მანძილი სარტყლების სიმძიმის ცენტრიდან საერთო სიმძიმის ცენტრამდე. E – მასალის დრეკადობის მოდული.

3. ღასკვნა

ნაშრომში წარმოდგენილი ამწქვეშა ნივნივქვეშა წამწეს შემოწმება სიმტკიცეზე, სიხისტეზე წარმოებს თხელკედლიანი დეროს დაძაბული მდგომარეობის მიხედვით. ამწქვეშა განგმირკვეთიანი წამწეები სტატიკური სქემის მიხედვით წარმოადგენენ კომპინირებულ სისტემებს, სადაც წამწე არის ჩამაგრებული ხისტი ქვედა სარტყლით.

ლიტერატურა

1. . . . « . . . » . 1986
2. ვ. ჯავახიშვილი. “შენობებისა და ნაგებობათა კონსტრუქციები”. განათლება 1981წ;
3. გ. მხილაძე, თ. ფაღავა. ლითონის კონსტრუქციები. განათლება. 1986წ.
4. II-23-81 1982

მშენებლობით შეჩერებულ შენობებზე სამუშაოთა განახლების წინა დიაგნოსტიკური გამოკვლევა

რ. მახვილაძე, ა. ჩიქოვანი, ა. გოგბერაშვილი, ლ. ჯოგლიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ.კოსტავას ქ№68,0175თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: წლობით მშენებლობა შეჩერებულ შენობებზე ატმოსფერული მოვლენები უარყოფითად ზემოქმედებენ მცირდება მზიდი კონსტრუქციული ელემენტების სიმტკიცის მაჩვენებლები; სტატიაში განიხილება ასეთი მშენებლობა შეჩერებული შენობების დიაგნოსტიკური გამოკვლევის მასალები შესაბამისი დასკვნებითა და რეკომენდაციებით.

საკვანძო სიტყვები: მშენებლობა შეჩერებული შენობა; საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა, საპროექტო-კონსტრუქციული დოკუმენტაცია, დიაგნოსტიკა ურღვევი მეთოდით.

1. შესავალი

წლების წინ დაწყებული და დაუმთავრებელი შენობები ათეულობითაა როგორც თბილისში, ასევე საქართველოს სხვა ქალაქებსა და დასახლებულ პუნქტებში. ატმოსფერულმა მოვლენებმა ზოგიერთ მათგანზე უარყოფითი ზემოქმედება მოახდინა, რაც ვიზუალურადაც დასტურდება და პასუხისმგებლობით გამჭვალული მენაშენე საჭიროდ თვლის მშენებლობის განახლების წინ არსებული მდგომარეობა დიაგნოსტიკურად გამოიკვლიონ.

სტატიაში განიხილება ასეთი გამოკვლევის ერთი შემთხვევა, რომელიც ადასტურებს სხვა ობიექტებზეც ანალოგიური გამოკვლევების ჩატარების აუცილებლობას.

2. ძირითადი ნაწილი

საპროექტო დოკუმენტაციით აღნიშნული ობიექტი მდებარეობს ქ. თბილისში. მდინარე მტკვრის მარცხენა სანაპიროსა და ზემო ნიშნელებზე მდებარე ქუჩას შორის დონეებში ნიშნულების სხვაობით 5.5 მეტრია.

3 წლით ადრე მშენებლობის დაწყების წინ დაიშალა აგურითა და ხის იატაკ-გადახურვებით ნაგები ამორტიზირებული ქუჩიდან ერთსართულიანი, ხოლო სანაპიროზე გამომავალ ეზოდან ორ სართულიანი საცხოვრებელი სახლი.

საპროექტო დოკუმენტაციით მშენებარე სახლი შვიდსართულიანია, მათ შორის ძირა სართული სამი მხრიდან მიწაშია ჩაღრმავებული. შენობა გეგმაში ტრაპეციული ფორმისაა მოპირდაპირე გვერდებით 18,61 და 16,5 მეტრი, 16,5 და 15,55 მეტრი.

შენობა დაპროექტებულია შესასვლელებით ორივე დონეზე – სანაპიროდანაც და ზედა ქუჩიდანაც. ძირა სართულებზე სანაპირო ქუჩის მხრიდან გათვალისწინებულია კომერციული ფართები, ხოლო ზედა ქუჩიდან ნაწილობრივ ჩაღრმავებულ სართულზე სადგომები ათ ავტომანქანაზე ქუჩიდან ჩასასვლელი პანდუსით. III სართულზე კვლავ კომერციული ფართებია კიბეებზე ასვლით, IV-V-VI სართულები ეთმობა 2-2 ბინას, სულ 6 ბინაა, მე-7 სართული ამალღებულია “2-

-

«

»

3” ღერძებში და ეთმობა სტუდია-სახელოსნოს ქუჩისა და სანაპიროს მხარეებზე ვერანდაზე გასასვლელებით.

ობიექტის ტექნიკურ-საექსპლუატაციო მანუვრები: სადაც აკლია მშენებლობა ამჟამად დაკონსერვებულია. მისი განახლება და გაგრძელება გათვალისწინებულია სხვა ორგანიზაციის მიერ, რომელმაც საჭიროდ ჩათვალა არსებულ მდგომარეობის შესწავლა-დიაგნოსტიკა.

შემოწმების წინ დასრულებული იყო საძირკვლებისა და მიწაში სამი მხრიდან ჩაღრმავებული კედლების მოსაწყობი სამუშაოები ნიშნულამდე 4,7 მეტრი. 0.00 ნიშნულზე ამოყვანილია ერთი სართულის სვეტები, სამ სვეტზე დაუბეტონებელი ამოშვერილი არმატურის კარკასებია, ერთზე საძირკვიდან ღეროების ამონაშვერები მიწის დონემდე დაღუნულია; დანარჩენი სვეტები დაბეტონებულია, მათგან 13 სვეტი რკინა-ბეტონის კედლებშია მოქცეული.

საინჟინრო გეოლოგიური დასკვნით ზედა ქუჩის გასწვრივ იმ დროს არსებული საცხოვრებელი სახლის კუთხეებში ტროტუარზე საწყისი ნიშნულებიდან 400,4 და 400,35 მეტრი ამოღებულია 2 ჭაბურღილი 7-7 მეტრ სიღრმეზე. მესამე ჭაბურღილის გეგმიურ მდგომარეობას ვერ მივაკვლიეთ, თუმცა საწყისი ნიშნული 399 მეტრია და ჭრილი 2-3 მიხედვით №2 ჭაბურღილიდან მოცილებულია 20 მეტრით, სავარაუდოდ სანაპირო ქუჩასთანაა, სადაც ამჟამად სვეტებია მოწყობილი, ადრე წარმოადგენდა ყოფილი საცხოვრებელი სახლის ეზოს. ორივე მეზობელი შენობის ლენტური საძირკვლები ყორე ქვაზეა მოწყობილი 399 და 398 მეტრ ნიშნულებზე, ეყრდნობიან რბილ პლასტიკურ თიხნარებს კენჭებისა და ღორღის ჩანართებით.

ზედა ქუჩიდან ერთი-ერთნახევარ მეტრ სიღრმეზე ნაყარი გრუნტია, შემდეგ 397,35–ს393 მეტრ ნიშნულებს დახრილად ეფინება თიხნარი გრუნტი, ასევე დახრილადაა დაფიქსირებული გრუნტის წყლების გავრცელების დონეც. სამივე ზოლზე ფენების წყობის სიბრტყე დახრილია, ნიშნულებში 399,85–391,2 მეტრი კენჭნარია ქვიშნარის შემავსებლით.

მომდევნო ფენა ძლიერ გამოფიტული ქვიშაქვები და არგილითებია, განფენილია 394,35 – 389,5 მეტრ სიბრტყეზე და მომდევნოც გამოკვლეულ დონემდე 393,35 – 398 მეტრი იგივე უკვე ნაკლებად გამოფიტული ქანებია სიმტკიცის ზღვართი ერთდერძა კუმშვაზე წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში 11,6 მპა ანუ 116 კგ/სმ².

სამივე ჭაბურღილში გრუნტის წყლების ლაბორატორიულმა გამოკვლევამ დაადასტურა მათი ძლიერი აგრესიულობა და საჭიროებს ბეტონების დამზადებისას წყალშეუღწევი ცემენტების გამოყენებას.

ადგილზე შემოწმებითა და საპროექტო დოკუმენტაციის განხილვით სანაპირო ქუჩის მხრიდან ყველა საძირკველი და საპროექტო შენობის სამივე მხარეზე მიწაში ჩაღრმავებული კედლები მოწყობილია მონოლითური რკინაბეტონისაგან.

სამი მხრიდან კონტურულ კედლებში 13 რკინაბეტონის მონოლითური სვეტია ჩაყოლებული კვეთებით ქუჩის გასწვრივ 40X40 სმ, ხოლო “1” და “4” ღერძების გასწვრივ კვეთი 60X60 სმ-ია.

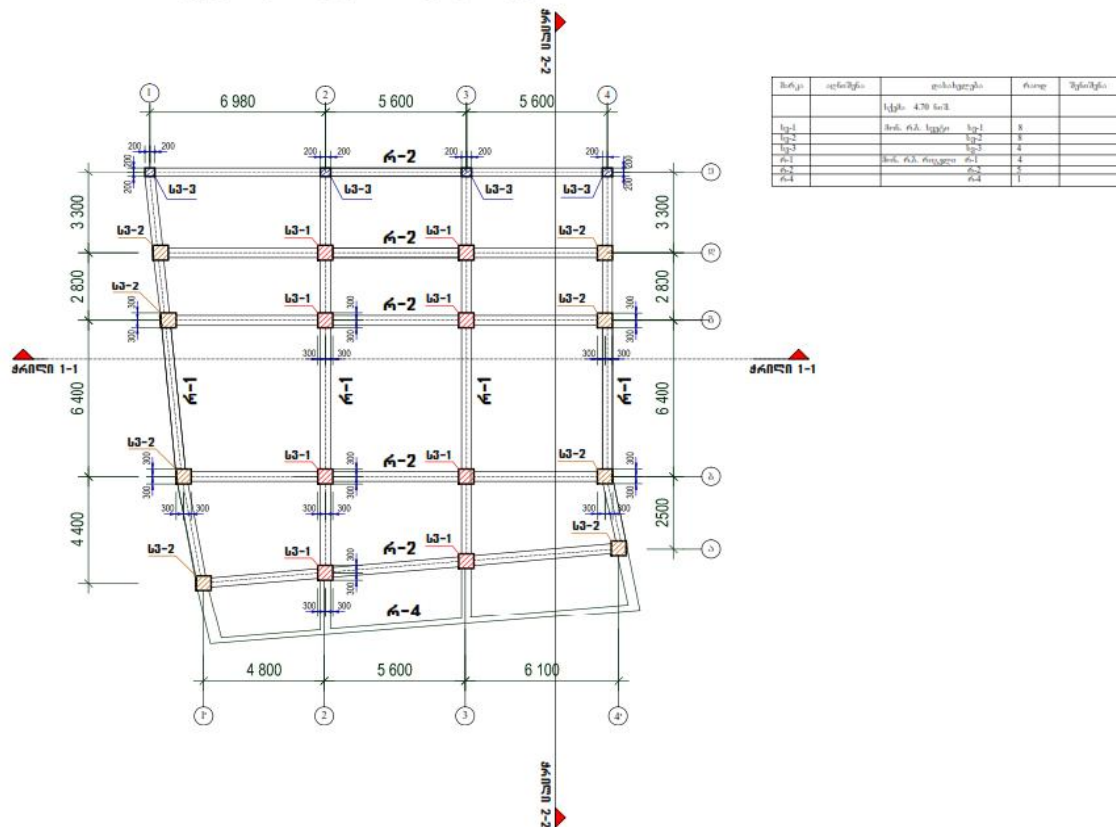
არქიტექტურულ-კონსტრუქციული ნახაზებით ნიშნული 0.00 შეესაბამება აბსოლიტურს 393,7 მეტრი და წარმოადგენს სანაპირო ქუჩის მხრიდან ძირა სართულის დონეს. საპროექტო დოკუმენტაციით “ა” ღერძის გასწვრივ სძ-1 და სძ-2 ჩაღრმავებული უნდა იყოს 4 მეტრ დონეზე, რაც შეესაბამება აბსოლიტურს 389,6 მეტრი, “ბ” ღერძზე საძირკვლები სძ-3 და სძ-4 3 მეტრ დონეზე ანუ 390,6 მეტრ ნიშნულზე დასმით, “გ,” “დ” და “ე” ღერძებზე ყველა საძირკველი სძ-5 და სძ-6,

სძ-7, სძ-8 და სძ-9 მინუს 0,9 მეტრ დონეზეა, რაც შეესაბამება აბსოლიტურს 392,8 მეტრი.

საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნიდან გამომდინარე ყველა საძირკველი ჩაფლული უნდა იყოს სუსტად გამოფიტული ქვიშაქვებისა და არგილითების ფენებში, რომლებიც გრუნტის აგრესიულ წყლებითაა გაჯერებული.

ადგილზე მოვახდინეთ მშენებლობის ფოტო ფიქსაცია. მათზე მითითებებით ვაგრძელებთ არსებული მდგომარეობის ტექნიკური მდგომარეობის შეფასებას.

სვეტების და რიგელების მარკირების სქემა 4.70 ნიშ.



კონსტრუქციული სიმტკიცის დადგენის საჭიროებით მოხდა სვეტებში, რიგელებში, კედლებსა და გადახურვის ფილებში ჩასხმული ბეტონების მარკიანობის გამოკვლევა ურღვევი მეთოდებით დრეკადი დეფორმაციის შმიდტი-58 0C 181/N და პლასტიკური დეფორმაციის PM-2 ხელსაწყოების გამოყენებით, საპროექტო დოკუმენტაციით ბეტონის კლასი მიღებულია B-20. 32 ერთეულ კონსტრუქციულ ელემენტზე ჩატარებული გამოკვლევების გაანალიზებით 27-ში შედეგები აღემატება საპროექტოს (იხილეთ ცხრილი) და ბეტონების კლასი B-20-დან B-26.5 დიაპაზონშია, სვეტში დერძების გადაკვეთზე ა-4, B19.2-ია, ე-2-ში -B-16, კედლებში 1-ბ-ა გასწვრივ B-15.6, კედლებში 4-ბ-ა გასწვრივ B18,4. აღნიშნულ კედლებში ბეტონი სამი კვირის ჩასხმულია და იმედია მარკიანობა მოიმატებს, სვეტებშიც საჭირო გახდება განმეორებითი შემოწმება.

მშენებარე საცხოვრებელი სახლის ბეტონის სამტკიცის განსაზღვრა ურღვევი მეთოდით

№	კონსტრუქციის დასახელება	კოორდინატები	სიმტკიცე მგ/კმ ²	ბეტონის უახლოესი კლასი	შენიშვნები
1	სვეტი კოლონა	e-1	24.1	18.75	I სართულის კოლონები
2	სვეტი კოლონა	e-2	20.0	15.56	
3	სვეტი კოლონა	e-3	18.5	14.39	
4	სვეტი კოლონა	e-4	25.0	19.45	
5	სვეტი კოლონა	d-4	25.4	19.76	
6	სვეტი კოლონა	d-4	24.1	18.75	
7	სვეტი კოლონა	d-3	26.5	20.62	
8	სვეტი კოლონა	d-2	24.2	18.82	
9	სვეტი კოლონა	g-1	21.0	16.34	
10	სვეტი კოლონა	g-2	24.6	19.13	
11	სვეტი კოლონა	g-3	22.3	17.34	
12	სვეტი კოლონა	g-4	22.5	17.51	
13	სვეტი კოლონა	b-4	17.0	13.23	
14	სვეტი კოლონა	b-2	24.2	18.82	
15	სვეტი კოლონა	b-1	24.7	19.22	
16	სვეტი კოლონა	a-1	20.0	15.56	
17	სვეტი კოლონა	a-4	19.2	14.94	
18	სვეტი კოლონა	e-2	16.0	12.44	II სართულის კოლონები
19	სვეტი კოლონა	e-3	21.5	16.73	
20	სვეტი კოლონა	e-4	20.0	15.56	
21	გადახურვის ფილა	47	21.0	16.34	II სართ. იატაკი
22	კედელი	1,e-g	20.8	16.18	
23	კედელი	1,d-b	22.3	17.35	
24	კედელი	1,g-a	19.5	15.17	
25	კედელი	e,b-2	15.6	12.13	
26	კედელი	e,1-2	26.3	20.46	
27	კედელი	e,2-3	25.2	19.6	
28	კედელი	e,3-4	25.1	19.52	
29	კედელი	4,e-d	24.0	18.67	მე-4 ღერძზე კოლონების სინესტე გათვალისწინებულია
30	კედელი	4,d-g	20.0	15.56	
31	კედელი	4,g-b	20.2	15.71	
32	კედელი	4,b-a	18.4	14.31	

-

«

»

რკინაბეტონის მარკების დადგენის საფუძველზე ვადასტურებთ, რომ ბეტონებში გამოყენებულია მაღალი მარკის ცემენტები, მაგრამ მათი კლასიფიცირება წყალშეუღწევადობის დადგენაზე ლაბორატორიული გამოკვლევების ჩატარებას საჭიროებს ნიმუშების ამოჭრით,

წერტილოვანი საძირკვლების ჩაღრმავების დადგენა საპროექტო ნიშნულებზე დაყდნობის დონეთა დაზუსტებით ვერ ხერხდება. საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვის მიხედვითა და კონსტრუქციული ნახაზების შესაბამისობით „ა“ ღერძის გასწვრივ მათი ჩაღრმავება ნული ნიშნულიდან 4 მეტრია, „ბ“ ღერძის გასწვრივ 3 მეტრი. წყალგაჯერებულ გრუნტებში 4 და 3 მეტრ სიღრმეზე ორმოების ამოღება რთულია და სამუშაოთა განხორციელების პერიოდში საჭიროებს წყლის სისტემატურ ამოტუმბვას, ამიტომ სასურველი იქნებოდა „ა“ და „ბ“ ღერძების გასწვრივ ხიმიწოვანი საძირკვლების მოწყობა.

მოცემულ პირობებში დარწმუნებული ვერ ვიქნებით, რომ წერტილოვანი საძირკვლები საპროექტო დონემდეა ჩაყვანილი, არ არის შესაბამისი აქტივ ფარულ სამუშაოებზე, რის გამოც საჭიროა პროექტის კონსტრუქტორმა დაასაბუთოს არსებული მდგომარეობის საიმედოება შენობიდან გადაცემული ვერტიკალური ძალებისა და სეისმურ ფაქტორთა ზეგავლენის გათვალისწინებით.

ჩვენი მხრიდან ვურჩევდით ა-გ და 1-4 ღერძების კვადრატში რკინაბეტონის საძირკვლის ფილის ჩაშენებას სვეტების არმატურის კარკასების მასზე ჩაყოლება-ჩამოკიდებით, რაც გულისხმობს სვეტის დახვრეტას ორ-ორ დონეზე, მათში არმატურის გაყრას სვეტებში გრძივი და განივი მიმართულებით, ასევე გაყრილ ღეროებში საძირკვლის ფილის ზედა და ქვედა შრეების ბადეების გადადებას და დაბეტონებას. ჩვენი მასაზრება თუ მისაღები გახდება, ცხადია ნახაზის შედგენისას დაიხვეწება და გაუმჯობესდება კიდევაც.

ზედა ქუჩის მხარეზე II სართულის ე-გ ღერძების გასწვრივ ნიშნულზე 4,7 მეტრი მოწყობილ გადახურვაზე, რაც მთლიანი გადახურვის ნაწილია, აგრეთვე ძირა სართულზე დასაწყობებული არმატურები დაქანგულია და შემდგომი გამოყენებისათვის ჟანგის მოცილების გარეშე უვარგისი. გამოყენების წინ აუცილებელია ჟანგის მოსაცილებელი სითხით გაწმენდა, ასევე სასურველია ანტიკოროზიული ლაქით დაფარვაც.

სანაპირო ქუჩის მხრიდან ნიშნულზე 0.00 საძირკვლიდან სვეტის ამონაშვერები გადაღუნულია, დაქანგულია, ხრეშია მიყრილი. ამოწმენდა-გასწორებასთან ერთად საჭიროებს ჟანგის მოსაცილებელი სითხით გაწმენდას, შესამოწმებელია ამონაშვერი არმატურის სიგრძეების შესაბამისობა საპროექტო ნახაზებთან;

საძირკვლებიდან ამონაშვერ არმატურასთან გადაბმული სვეტის კარკასები დაქანგულია, საჭიროებს ჟანგის მოსაცილებელი სითხით გაწმენდას, იმავდროულად კარკასის ვერტიკალურ მდგომარეობაში მოყვანას ყალიბების დაყენებითა და ბეტონის ჩაწყობით;

ასამაღლებელია ზედა ქუჩაზე გამომავალი კედელი და მოპირდაპირე ეზოს გამყოფი კედლები ნახაზით კ-8 მონოლითური რკინაბეტონით ნიშნულამდე 7,4 მეტრი, ქუჩის მხარეს კედელზე არ არის არმატურის ამოწეული ღეროების გადასაბმელი ნაშვერები, ხოლო მოპირდაპირე მხარეზე კედელი ამოყვანილია ბლოკით, რაც არასწორია. ბლოკოვანი კედლის გარეთ რა აშენდება მომავალში ჯერ ცნობილი არ არის, ხოლო საპროექტო დოკუმენტაციით ნიშნულზე 7,4 ავტოსადგომია და რკინაბეტონის კედელი უფრო გამართლებული იქნებოდა,

საძირკვლებიდან სვეტების ამონაშვერ არმატურებზე გადაბმულ დაუბეტონებელ კარკასზე საკიდები მოწყობილია საპროექტოსაგან განსხვავებული შეკვრით, ანალოგიურადაა მოწყობილი უკვე დაბეტონებული სვეტებიც.

რკინაბეტონის სვეტიდან ამონაშვერი ზედა სვეტის კარკასის გადასაბმელი, აგრეთვე გვერდებიდან რიგელების კარკასების გადასაბმელი არმატურის ღეროების სიგრძეები

-

«

»

საკმარისი არ არის. ამავე დროს რიგელების ზედა მუშა ღეროებმა სვეტის ტანში უნდა გაიაროს და გადაბმა დაშვებულია საყრდენიდან მალის 0,3 მ სიგრძეზე. ამიტომ რიგელები როგორც წესი ეწყობა გამონაშვებების დონეზე გადახურვის ფილებთან ერთად, შემდეგ კი სვეტებიდან ამონაშვებზე ყალიბდება ზედა სართულის სვეტები. აღნიშნულის გამო სვეტის ეს ნაწილი დასაშლელია. არასაკმარისი სიგრძისაა რკინაბეტონის კედელზე არმატურის ამონაშვებებიც, რომლებმაც რიგელის ტანიც უნდა გაიაროს და შემდეგ სართულზე მდგომი კედლის ფორმირებას შეუწყოს ხელი.

რკინაბეტონის კედელზე მომავალში მოსაწყობია რიგელი. როგორც წესი არმატურის კარკასებმა უნდა გაიაროს სვეტების კარკასში, ასევე საჭიროა საყრდენი კედლიდან რიგელის თაგზე ამოსაყვან კედლებს არმატურის გადასაბმელი ღეროები დახედვს, არსებული ამონაშვებები მცირე სიმაღლისაა, რაც არასაკმარისია გადასაბმელად.

რკინაბეტონის მონოლითურ კედლებზე მრავლადაა ლაქების კვალი, რაც მიუთითებს უკანა მხრიდან გრუნტის წყლების შემოდინებაზე, ჩარჩენილია ხის პალოები, საიდანაც წყლებიც უონავს, რაც საჭიროებს მოკლე პერიოდში საპიდროიზოლიაციო სამუშაოების ჩატარებას.

ყველგან ფოტოზე იგრძნობა, რომ ბეტონის ჩაწობა ერთი და იმავე კონსტრუქციებში რამდენიმე დღიანი დაყოვნებით მოხდა, რაც გრუნტთან შეხებაში მყოფ რკინაბეტონის კედლებისათვის სასურველი არ არის. საინჟინრო გეოლოგიური დასკვნით კედლები იმყოფებიან გრუნტის აგრესიული წყლების გარემოში, სხვადასხვა პერიოდში ჩასხმულ ბეტონებში კი განშრევაებია, საიდანაც წყლების შემოდინებაა მოსალოდნელი. ასევე დაზუსტებას მოითხოვს ჩაისხა თუ არა სულფატმდეგ ცემენტებზე დამზადებული ბეტონი.

ყურადღებით შევისწავლეთ საპროექტო დოკუმენტაცია. სამშენებლო მოედანი მოქცეულია 8 ბაღიან სეისმიურ ზონაში, შენობა 7 სართულიანია, რაც საჭიროებდა კარკასის დაპროექტებას დიაფრაგმულ კედლებში. ასეთი საშუალება ამჟამად არსებობს.

მიღებულ საპროექტო გადაწყვეტილებაში უდიაფრაგმო კონსტრუქციულ სქემაში მიგვაჩნია, რომ სვეტების დაარმატურება 8 ბაღიან სეისმიურ ზემოქმედებაზე გათვლით არასაკმარისია და საჭიროებს კონსტრუქციული გაანგარიშების გადამოწმებას მოქმედი სამშენებლო ნორმების პნ 01.01-09 “სეისმომდეგი მშენებლობა” დებულებების გათვალისწინებით.

3. დასკვნა

1. საექსპერტო-ტექნიკურ დასკვნაში აღნიშნულია, რომ “ქ. თბილისში უშანგი ჩხეიძის ქუჩაზე მდებარე მშენებლობაში მყოფ მრავალსართულიან საცხოვრებელ სახლზე შესრულებულ სამუშაოებს გააჩნია ხარვეზები, რომელთა გამოსწორებაც შესაძლებელია და უნდა მოხდეს მშენებლობის განახლებისთანავე.

2. ტექნიკური ხარვეზების გამოსწორების შემდეგ საავტორო და ტექნიკური სამსახურების მიერ მათი დადებითი შეფასებისა და მიღების შემთხვევაში დაიშვება ზედა სართულების კარკასის ამოყვანის სამუშაოთა გაგრძელება.

ლიტერატურა

1. ა. ჭანტურია - “მშენებლობის ორგანიზაცია დაგეგმვა და მართვა”. გვ. 98-150
2. სნ და წ 1.03.03-85 “სამშენებლო წარმოების ორგანიზაცია” რუსულ ენაზე. გვ. 20-130
3. რ.მახვილაძე – “შენობა-ნაგებობათა შეფასების კრიტერიუმები და აუდიტი”. გვ. 70-120
4. 2011 წ. III კვარტლის სამშენებლო მასალების ფასთა კრებული. გვ. 90

მაქსიმალური ხარჯების ბაზანგარიშება ღაკვირვებათა საკმარისი
მჭკრივის არსებობის შემთხვევაში

თ. ამბროლაძე, მ. კუბლაშვილი

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

რეზიუმე: წყალმეტობის მაქსიმალური ხარჯი შემთხვევითი სიდიდეა. მისი რაოდენობრივი და თვისობრივი შეფასება ხდება ალბათობის თეორიის გამოყენებით, კერძოდ უზრუნველყოფის მრუდის გამოყენებით. ამისათვის საჭიროა წინასწარ შეირჩეს განაწილების კანონი. მიღებულია სამპარამეტრიანი გამა განაწილება. მის გამოსაყენებლად აუცილებელია სამი პარამეტრის, საშუალო არითმეტიკულის, ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტების განსაზღვრა. ისინი შეიძლება დავადგინოთ მომენტების მეთოდით, უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდით და სპეციალური ფორმულებით, როდესაც გვაქვს ცნობები ექსტრემალური ხარჯის შესახებ. ყველა მეთოდისათვის შედგენილია სიმბოლურ პროგრამულ ენაზე Mathematika-8, რომლის საშუალებითაც ხდება სამი პარამეტრის და მაქსიმალური ხარჯის განსაზღვრა. სტატიაში განხილულია ერთი შემთხვევა მდინარე ბორჯომულას მაგალითზე.

საკვანძო სიტყვები: განაწილებისა და უზრუნველყოფის მრუდები, ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტები, მომენტების მეთოდი, უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდი, ექსტრემალური ხარჯი, მაქსიმალური ხარჯი, საგარანტიო შესწორება.

1. შესავალი

მდინარის მაქსიმალური ხარჯი განიცდის როგორც წლიურ ისე მრავალწლიურ ცვალებადობას, ამას განაპირობებს ძალიან ბევრი ფაქტორი, ამიტომ მაქსიმალური ხარჯი შემთხვევითი სიდიდეა და მისი ბაზანგარიშება ხდება ალბათობის თეორიის გამოყენებით, შემთხვევითი სიდიდის აღწერას. განაწილების კანონი ეწოდება, ხოლო მის გრაფიკულ გამოსახვას განაწილების მრუდი. განაწილების მრუდის გამოყენებით ხდება უზრუნველყოფის თეორიული მრუდის აგება და საანგარიშო უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯების გამოანგარიშება. ეს ბაზანგარიშება, იმ შემთხვევაში როდესაც განსახილველ მდინარეზე გვაქვს დაკვირვებათა საკმარისი რიგი, ხდება სახელმწიფო სტანდარტების მიხედვით. ჰიდროლოგიაში ძირითადად მიღებულია სამპარამეტრიანი გამა განაწილება. იგი ეყრდნობა სამი პარამეტრის საშუალო არითმეტიკულის, ვარიაციის კოეფიციენტისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტის განსაზღვრას. მათი განსაზღვრისათვის გამოიყენება მომენტების მეთოდი, უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდი, გრაფთ ანალიზური მეთოდი და ცნობილი ფორმულები, როდესაც გვაქვს ინფორმაცია ისტორიული მაქსიმალური ხარჯის შესახებ. ყველა ეს მეთოდი განხილულია ძირითად ნაწილში. იქვე მოცემულია კომპიუტერზე ბაზანგარიშებისათვის შედგენილი მათემატიკური მეთოდები. ყოველივე ეს განხილულია მდინარე ბორჯომულას მაქსიმალურ ხარჯებზე არსებული დაკვირვების რიგის დამუშავების მაგალითზე.

2. ძირითადი ნაწილი

მომენტების მეთოდით სარგებლობის შემთხვევაში ვარიაციის კოეფიციენტისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტების მნიშვნელობები რეკომენდებულია განისაზღვროს შემდეგი გამოსახულებებით:

$$C_v = \left(a_1 + \frac{1}{n} a_2 \right) + \left(a_3 + \frac{1}{n} a_4 \right) \bar{C}_v - \left(a_5 + \frac{1}{n} a_6 \right) \bar{C}_v^2$$

$$C_s = \left(b_1 + \frac{1}{n} b_2 \right) + \left(b_3 + \frac{1}{n} b_4 \right) \bar{C}_s + \left(b_5 + \frac{1}{n} b_6 \right) \bar{C}_s^2$$

ამ გამოსახულებებში კოეფიციენტები ($a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$) და ($b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$) აიღება ცნობარებში მოთავსებული სპეციალური ცხრილებიდან ხოლო \bar{C}_v და \bar{C}_s იანგარიშება შემდეგი ფორმულებით:

$$\bar{C}_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n-1}} \quad \text{და} \quad \bar{C}_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (K_i - 1)^3}{\bar{C}_v^2 (n-1)(n-1)}$$

ამ გამოსახულებებში მოდულური კოეფიციენტის k -ს მნიშვნელობები გამოითვლება ფორმულით:

$$K_i = \frac{Q_{\max i}}{Q_{\max}}$$

სადაც: $Q_{\max i}$ – არის მაქსიმალური ხარჯის აღებული მნიშვნელობა;
 Q_{\max} – დარკირებული მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მნიშვნელობა.

შემთხვევითი სიდიდის საშუალო არითმეტიკული, აქაც და ყველა მომდევნო მეთოდების დროს გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$\bar{Q}_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{\max i}}{n}$$

უდიდესი დამაჯერებლობის მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ საძიებელი პარამეტრის შეფასების დროს მხედველობაში მიიღება მისი ისეთი მნიშვნელობები, რომლის დროსაც დამაჯერებლობის ფუნქცია მიაღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას. ამ მეთოდის გამოყენების დროს ვარიაციის კოეფიციენტის C_v -ს მნიშვნელობა და ფარდობა $\frac{C_s}{C_v}$ განისაზღვრებიან სტატისტიკების λ_2 და λ_3 -ის საშუალებით.

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \lg K_i}{n-1} \quad \text{და} \quad \lambda_3 = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \cdot \lg K_i}{n-1}$$

უშუალოდ ვარიაციის კოეფიციენტისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტების მნიშვნელობები აიღება სპეციალური ნომოგრამიდან. ამ მეთოდის გამოყენება და ნომოგრამების მათემატიკური მეთოდებით აიგება ჩვენს მიერ დატალურადაა აღწერილი (3)-ში. ამ სტატიაში გამოყენებულია მისი შედეგები.

იმ შემთხვევაში როდესაც გვაქვს ცნობები ისტორიული მაქსიმუმის შესახებ, ანუ როდესაც ცნობილია ექსტრემალური ხარჯი, რომელიც არ შედის

-

«

»

დაკვირვებული მაქსიმალური ხარჯების რიგში, უზრუნველყოფის მრუდის პარამეტრები მომენტების მეთოდის გამოყენებით გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

1) საშუალო არითმეტიკული

$$\bar{Q} = \frac{1}{N} \left(Q_N + \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^n Q_{\max i} \right)$$

2) ვარიაციის კოეფიციენტი

$$C_v = \frac{1}{N-1} \sqrt{\left[\left(\frac{Q_N}{\bar{Q}_{\max}} - 1 \right)^2 + \frac{N-1}{n-1} \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}_{\max}} - 1 \right)^2 \right]}$$

სადაც: Q_N – ექტრემალური ხარჯია;

n – დაკვირვებული მაქსიმალური ხარჯების მწკრივის წევრთა რაოდენობა;

N – იმ პერიოდის ხანგრძლივობა, რომელშიც შეიმჩნევა Q_N ექტრემალური ხარჯი;

Q_i – დაკვირვებული მაქსიმალური ხარჯები;

\bar{Q}_{\max} – დაკვირვებული მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მნიშვნელობა.

ზემოთხსენებული მეთოდებით დადგენილი პარამეტრების მიხედვით აიგება უზრუნველყოფის თეორიული მრუდი, რომლის მიხედვითაც გამოითვლება საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯი ფორმულით:

$$Q_{\max} = K_{p\%} \bar{Q}_{\max}$$

სადაც: $K_{p\%}$ – უზრუნველყოფის მრუდის ორდინატაა, რომელიც აიღება ცხრილებიდან ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტის მიხედვით;

\bar{Q}_{\max} – დაკვირვებული მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მნიშვნელობა.

პირველი კლასის ნაგებობებისათვის მაქსიმალური ხარჯის გაანგარიშებაში შეყავთ საგარანტიო შესწორება:

$$\Delta Q_{\max} = \frac{a E_{p\%}}{\sqrt{n}} Q_{\max}$$

სადაც: a – მდინარის შესწავლილობის კოეფიციენტი. აიღება 1-დან 1,5-მდე.

$E_{p\%}$ – კოეფიციენტი, რომელიც ახასიათებს მაქსიმალური ხარჯის გაანგარიშების საშუალო კვადრატულის შეცდომას. აიღება გრაფიკიდან.

საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯია

$$Q_{\max}^{\text{საანგ}} = Q_{\max} + \Delta Q$$

ყველა ზემოთხსენებული მეთოდით პარამეტრების საანგარიშოდ მაქსიმალური ხარჯის გაანგარიშებისათვის და საგარანტიო შესწორების გამოსათვლელად შედგენილია სიმბოლური პროგრამა ენაზე Mathematica-8. გაანგარიშება შესრულებული ერთი შემთხვევისათვის და ერთვის სტატისას.

```

In[4]:= Qmax1 = {59., 54.1, 51., 43., 38., 37.6, 35.4, 34.2, 32.3, 30.8,
              30.2, 30.2, 29.4, 29.2, 28.8, 28.8, 28.8, 27.3, 26.5, 25.8,
              25., 23.8, 23.6, 23.3, 23.1, 22.6, 22.5, 21.1, 20.6, 20.5,
              20.4, 19.5, 19.2, 17.5, 16.8, 16.4, 16.1, 14.1, 13.3, 10.2}

Out[4]= {59., 54.1, 51., 43., 38., 37.6, 35.4, 34.2, 32.3, 30.8, 30.2, 30.2, 29.4, 29.2,
         28.8, 28.8, 28.8, 27.3, 26.5, 25.8, 25., 23.8, 23.6, 23.3, 23.1, 22.6, 22.5,
         21.1, 20.6, 20.5, 20.4, 19.5, 19.2, 17.5, 16.8, 16.4, 16.1, 14.1, 13.3, 10.2}

In[5]:= a = {0, 0.19, 0.99, -0.88, 0.01, 1.54}
Out[5]= {0, 0.19, 0.99, -0.88, 0.01, 1.54}

In[6]:= b = {0.03, 2.0, 0.92, -5.09, 0.03, 8.10}
Out[6]= {0.03, 2., 0.92, -5.09, 0.03, 8.1}

In[7]:= n = 40
        Qmax =  $\frac{\sum_{i=1}^n Q_{max1}[[i]]}{n}$ ; Print["Qmax = ", Qmax]
Out[7]= 40
        Qmax = 27.25

In[9]:= Cv =  $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{max1}[[i]] / Q_{max} - 1)^2}{n - 1}}$ ; Print["Cv = ", Cv]
        Cv = 0.392592

In[10]:= Cs =  $\frac{n \sum_{i=1}^n (Q_{max1}[[i]] / Q_{max} - 1)^3}{(Cv)^3 (n - 1) (n - 2)}$ ; Print["Cs = ", Cs]
        Cs = 1.20983

In[11]:=
In[12]:=  $\lambda_2 = \left( \sum_{i=1}^n \text{Log}[10, Q_{max1}[[i]] / Q_{max}] \right) / (n - 1)$ ; Print["λ2 = ", λ2]
        λ2 = -0.0308109

In[13]:=  $\lambda_3 = \left( \sum_{i=1}^n Q_{max1}[[i]] * \text{Log}[10, Q_{max1}[[i]] / Q_{max}] \right) / (n - 1)$ ; Print["λ3 = ", λ3]
        λ3 = 0.846104

In[14]:= Qmax = 4 * Qmax
Out[14]= 109.
    
```

3. დასკვნა

შედგენილი პროგრამა ამარტივებს გაანგარიშებას, მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს შევარჩიოთ უზრუნველყოფის მრუდის პარამეტრებისა და მაქსიმალური ხარჯის გაანგარიშებისათვის საჭირო მეთოდი.

ლიტერატურა

1. А. И. Иванов, Т. А. Ноговская. Гидрология и регулирование стов. Москва «Колос», 1979г; ст. 250
2. Н. М. Константинов, Н. А. Петров, Л. И. Высоцкий. Гидравлика. Гидрология, Гидрометрия. Москва, «Высшая школа», 1987г ст. 200
3. თ. ამბროლაძე, მ. კუბლაშვილი. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, №1(28), 2013წ. გვ. 153-158

რკინაბეტონის კარკასული შენობის დინამიკური ზიდვის უნარი
(სიმტკიცე) სეისმური ტიპის ზემოქმედებისას

ლ. ავალიშვილი, ლ. ჭკუასელი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ.კოსტავას ქ. №77, 0175,
თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: ნაშრომში წარმოდგენილია რკინაბეტონის კარკასული შენობის სეისმომდებლობის თეორიული გამოკვლევა ერთმასიანი დინამიკური საანგარიშო სქემის (ოსცილატორის) საფუძველზე. სპეციფიური საინჟინრო კომპიუტერული პროგრამით “ლირა” მიღებულია დინამიკური პარამეტრების რხევის პერიოდების, დინამუკობის კოეფიციენტებისა და სესიმური ძალების სრული სპექტრი 8 და 9 ბალიანი სეისმური აქტივობებისთვის. რკინაბეტონის კარკასის სტანდარტული ელემენტებისა და შესაძლო დატვირთვების ვარიანტებით. სეისმური ძალების მიხედვით დადგენილია ჩარჩოვანი კონსტრუქციის დინამიკური ზიდვის უნარი (სიმტკიცე) და იგი შედარებულია სტატიკურ სიმტკიცესთან. გაანალიზებულია დინამიკური სიმტკიცის სტატიკურთან შედარებით ამაღლების მიზეზები. მიღებული შედეგები იწვევს სამეცნიერო და პრაქტიკულ ინტერესს, რადგანაც მნიშვნელოვნად შეამსუბუქებს დამპროექტების შრომას.

საკვანძო სიტყვები: სეისმომდებლობა, სეისმური ზემოქმედება, სეისმური ძალვა, რხევის პერიოდი, დინამიკურობის კოეფიციენტი, დინამიკური სიმტკიცე, სტატიკური სიმტკიცე.

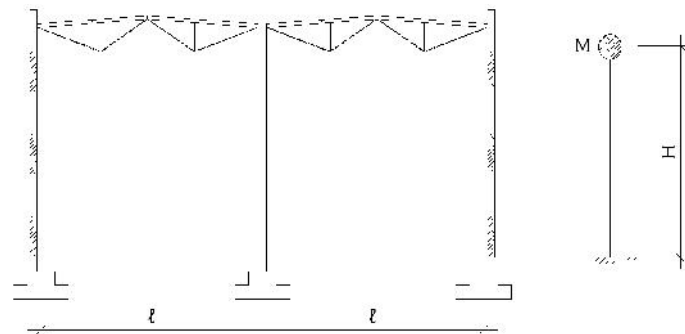
1. შესავალი

სეისმურად აქტიური საქართველოსათვის სეისმომდებლობა მუდმივად აქტუალური პრობლემაა. გლობალური კატასტროფული მიწისძვრები და საქართველოს დამანგრეველი მიწისძვრების გაფართოებული გეოგრაფია განსაკუთრებულ მოთხოვნებს უყენებს ნაგებობათა სეისმომდებლობის თეორიასა და პრაქტიკას. უკანასკნელი ათწლეულების მანძილზე საქართველოს ტერიტორიაზე მომხდარი მიწისძვრები (რაჭა-ჯავის 1991 წლის 25 აპრილის, თბილისის 2002 წლის 25 აპრილის, 2009 წლის რაჭის) ნამდვილად არ იძლევა ოპტიმიზმის საფუძველს. მართალია, მიწისძვრა არაპროგნოზირებადი სტიქიური უბედურებაა და მისი აცილება შეუძლებელია, მაგრამ ჩვენ ხელთაა მისი დამანგრეველი შედეგების აშორება, მომხდარი მიწისძვრების ინჟინრული ანალიზისა და სეისმომდებლობის სრულყოფის გზით. ამ კონტექსტში დიდ მნიშვნელობას იძენს შენობათა კონსტრუქციული სქემების დახვეწა და სპეციფიური დინამიკური გაანგარიშებების დაზუსტება-რეალიზაცია. მითუმეტეს, რომ სეისმური ნორმატივების დაცვით აგებული შენობები მიწისძვრის დროს მაღალ სეისმომდებლობას აჩვენებენ; მაღალი სეისმომდებლობით გამოირჩევიან კარკასული კონსტრუქციის შენობები.

2. ძირითადი ნაწილი

წარმოდგენილი სტატიის კვლევის მთავარი ობიექტია რკინაბეტონის ერთსართულიანი კარკასული შენობა, რომელიც ცალკე კლასად აერთიანებს მრავალი ფუნქციური დანიშნულების შენობას: ასეთი კარკასი შეიძლება ჰქონდეთ უამწეო სამრეწველო შენობებს, სპორტულ და საგამოფენო დარბაზებს,

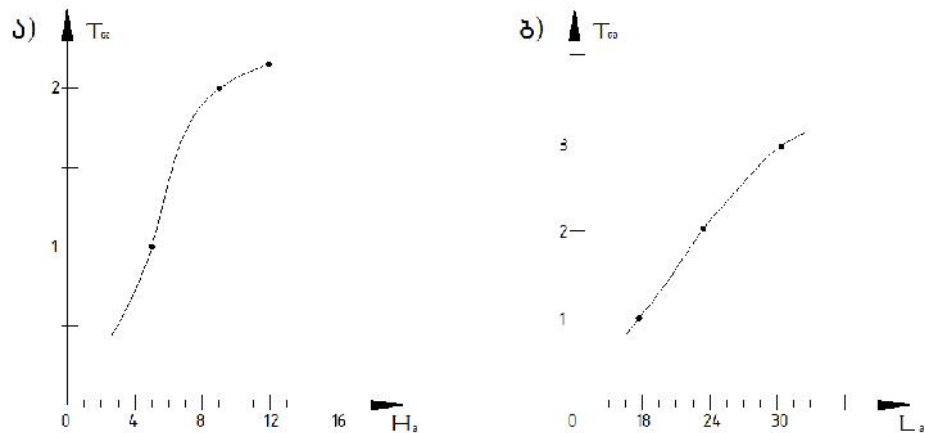
კინოთეატრებს, სავაჭრო და სარეაბილიტაციო ცენტრებს და ა.შ. კარკასი შედგენილია რკინაბეტონის წამწვებითა და რკინაბეტონის სწორკუთხა კვეთის სვეტებით (იხ. ნახ. 1) ამავე ნახაზზე წარმოდგენილია გამოსაკვლევი ტიპის შენობის დინამიკური საანგარიშო სქემა — თავისუფლების ერთი ხარისხის მქონე რხევადი სისტემა, ერთმალიანი რხევადი სისტემა შერჩეულია სპეციალური მოსაზრებით — მოცემული თეორიული კვლევის შედეგების შესადარებლად მსგავსი კონსტრუქციული მოდელის ექსპერიმენტულ ანალოგთან.



ნახ. 1 გამოსაკვლევი შენობის განივი ჭრილი და დინამიკური საანგარიშო სქემა სპეციალური “ლირა” პროგრამით ჩატარდა შენობის დინამიკური გაანგარიშება 8 და 9 ბალიანი სეისმური აქტივობებისათვის რეალურ დატვირთვათა დიაპაზონში, რკინაბეტონის სტანდარტულ გეომეტრიულ პარამეტრთა ვარირებით. პროგრამაში ჩაიტვირთა შემდეგი საწყისი მონაცემები:

- სვეტის სიმაღლე (4.8÷14)მ;
- მალი — 18მ; 24მ; 30მ;
- სვეტების ბიჯი — 6მ;
- ბეტონის კლასი — B-15; B-20; B-25; B-30;

თოვლის დატვირთვა საქართველოსათვის ინტენსივობით (0.5÷1.5) კნ/მ², გაანგარიშებით მიღებულია დინამიკური პარამეტრების სრული სპექტრი, პერიოდი — $T(0.9 \div 2.724)$ წმ; დინამიკურობის კოეფიციენტი = 0.404÷1.172; სეისმური ძალები $S = 7.12 \div 22.32$; მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია $T = f(L)$ და $T = f(H)$ ფუნქციონალური დამოკიდებულებების გრაფიკები.



ნახ. 2 ფუნქციონალური დამოკიდებულების დიაგრამები ა) $T = f(L)$ ბ) $T = f(H)$

	მალი L მ	თოვლი S თ კმ/მ ²	სვეტის სიმაღლე H მ	სვეტის კოეფიციენტი A	B-15			B-20			B-25		
					T (წმ)		S _{კნ}	T (წმ)		S _{კნ}	T (წმ)		S _{კნ}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	18	0.5	4.8	0.2	1.077	1.021	7.120	0.995	1.105	7.704	0.938	1.172	8.171
2	18	0.5	4.8	0.4	1.077	1.021	14.240	0.995	1.105	15.408	0.938	1.172	16.342
3	18	0.5	7.2	0.2	2.032	0.541	3.981	1.878	0.586	4.308	1.771	0.621	4.568
4	18	0.5	7.2	0.4	2.032	0.541	7.962	1.878	0.586	8.615	1.771	0.621	9.138
5	18	0.5	8.4	0.2	1.666	0.660	5.016	1.539	0.715	5.427	1.451	0.758	5.756
6	18	0.5	8.4	0.4	1.666	0.660	10.032	1.539	0.715	10.854	1.451	0.758	11.512
7	18	0.5	9.6	0.2	2.065	0.533	4.167	1.909	0.576	4.509	1.800	0.611	4.782
8	18	0.5	9.6	0.4	2.065	0.533	8.334	1.909	0.576	9.018	1.800	0.611	9.565
9	18	0.5	12	0.2	2.018	0.545	4.575	1.865	0.590	4.960	1.758	0.626	5.251
10	18	0.5	12	0.4	2.018	0.545	9.150	1.865	0.590	9.901	1.758	0.626	10.502
11	18	0.5	14	0.2	2.230	0.493	4.369	2.061	0.534	4.727	1.943	0.566	5.013
12	18	0.5	14	0.4	2.230	0.493	8.737	2.061	0.534	9.454	1.943	0.566	10.026
13	18	1	4.8	0.2	1.119	0.983	7.400	1.035	1.063	8.007	0.975	1.128	8.493
14	18	1	4.8	0.4	1.119	0.983	14.800	1.035	1.063	16.014	0.975	1.128	16.986
15	18	1	7.2	0.2	2.111	0.521	4.135	1.951	0.564	4.474	1.839	0.598	4.745
16	18	1	7.2	0.4	2.111	0.521	8.269	1.951	0.564	8.947	1.839	0.598	9.490
17	18	1	8.4	0.2	1.728	0.637	5.203	1.597	0.689	5.630	1.505	0.731	5.971
18	18	1	8.4	0.4	1.728	0.637	10.406	1.597	0.689	11.260	1.505	0.731	11.942
19	18	1	9.6	0.2	2.140	0.514	4.318	1.978	0.556	4.672	1.865	0.590	4.956
20	18	1	9.6	0.4	2.140	0.514	8.637	1.978	0.556	9.345	1.865	0.590	9.912
21	18	1	12	0.2	2.086	0.527	4.730	1.928	0.571	5.118	1.818	0.605	5.428
22	18	1	12	0.4	2.086	0.527	9.460	1.928	0.571	10.236	1.818	0.605	10.856
23	18	1	14	0.2	2.302	0.478	4.509	2.127	0.517	4.879	2.006	0.548	5.174
24	18	1	14	0.4	2.302	0.478	9.018	2.127	0.517	9.757	2.006	0.548	10.348
25	18	1.5	4.8	0.2	1.162	0.947	7.679	1.074	1.025	8.309	1.012	1.087	8.813
26	18	1.5	4.8	0.4	1.162	0.947	15.358	1.074	1.025	16.617	1.012	1.087	17.626
27	18	1.5	7.2	0.2	2.186	0.503	4.283	2.021	0.544	4.634	1.905	0.577	4.915
28	18	1.5	7.2	0.4	2.186	0.503	8.565	2.021	0.544	9.268	1.905	0.577	9.830
29	18	1.5	8.4	0.2	1.788	0.615	5.384	1.652	0.666	5.826	1.558	0.706	6.173
30	18	1.5	8.4	0.4	1.788	0.615	10.768	1.652	0.666	11.651	1.558	0.706	12.356
31	18	1.5	9.6	0.2	2.213	0.497	4.464	2.045	0.538	4.831	1.928	0.570	5.124
32	18	1.5	9.6	0.4	2.213	0.497	8.929	2.045	0.538	9.661	1.928	0.570	10.248
33	18	1.5	12	0.2	2.152	0.511	4.880	1.989	0.553	5.280	1.875	0.587	5.603
34	18	1.5	12	0.4	2.152	0.511	9.760	1.989	0.553	10.561	1.875	0.587	11.206
35	18	1.5	14	0.2	2.371	0.464	4.645	2.192	0.502	5.026	2.066	0.532	5.333
36	18	1.5	14	0.4	2.371	0.464	9.290	2.192	0.502	10.052	2.066	0.532	10.666
37	24	0.5	4.8	0.2	1.225	0.898	8.097	1.132	0.972	8.761	1.067	1.031	9.292
38	24	0.5	4.8	0.4	1.225	0.898	16.194	1.132	0.972	17.522	1.067	1.031	18.584
39	24	0.5	7.2	0.2	2.300	0.478	4.505	2.126	0.518	4.874	2.004	0.549	5.170
40	24	0.5	7.2	0.4	2.300	0.478	9.010	2.126	0.518	9.749	2.004	0.549	10.340
41	24	0.5	8.4	0.2	1.878	0.586	5.656	1.736	0.634	6.120	1.637	0.672	6.490
42	24	0.5	8.4	0.4	1.878	0.586	11.312	1.736	0.634	12.240	1.637	0.672	12.980
43	24	0.5	9.6	0.2	2.322	0.474	4.684	2.146	0.513	5.069	2.023	0.544	5.375
44	24	0.5	9.6	0.4	2.322	0.474	9.369	2.146	0.513	10.137	2.023	0.544	10.750
45	24	0.5	12	0.2	2.252	0.488	5.107	2.081	0.529	5.525	1.962	0.561	5.863

-

«

»

46	24	0.5	12	0.4	2.252	0.488	10.213	2.081	0.529	1.051	1.962	0.561	11.726
47	24	0.5	14	0.2	2.476	0.444	4.851	2.289	0.481	5.248	2.158	0.510	5.565
48	24	0.5	14	0.4	2.476	0.444	9.701	2.289	0.481	10.497	2.158	0.510	11.130
49	24	1	4.8	0.2	1.276	0.862	8.436	1.179	0.933	9.128	1.112	0.989	9.682
50	24	1	4.8	0.4	1.276	0.862	16.872	1.179	0.933	18.255	1.112	0.989	19.364
51	24	1	7.2	0.2	2.392	0.460	4.686	2.211	0.498	5.070	2.084	0.528	5.375
52	24	1	7.2	0.4	2.392	0.460	9.371	2.211	0.498	10.140	2.084	0.528	10.750
53	24	1	8.4	0.2	1.952	0.564	5.878	1.804	0.610	6.360	1.701	0.647	6.745
54	24	1	8.4	0.4	1.952	0.564	11.755	1.804	0.610	12.719	1.701	0.647	13.490
55	24	1	9.6	0.2	2.411	0.456	4.864	2.228	0.494	5.262	2.101	0.524	5.582
56	24	1	9.6	0.4	2.411	0.456	9.727	2.228	0.494	10.525	2.101	0.524	11.164
57	24	1	12	0.2	2.334	0.471	5.291	2.157	0.510	5.725	2.033	0.541	8.073
58	24	1	12	0.4	2.334	0.471	10.583	2.157	0.510	11.451	2.033	0.541	12.146
59	24	1	14	0.2	2.562	0.429	5.019	2.368	0.465	5.430	2.233	0.493	5.760
60	24	1	14	0.4	2.562	0.429	10.038	2.368	0.465	10.860	2.233	0.493	11.520
61	24	1.5	4.8	0.2	1.325	0.830	8.762	1.225	0.898	9.480	1.155	0.953	10.055
62	24	1.5	4.8	0.4	1.325	0.830	17.523	1.225	0.898	16.960	1.155	0.953	20.110
63	24	1.5	7.2	0.2	2.481	0.433	4.860	2.293	0.480	5.258	2.162	0.509	5.577
64	24	1.5	7.2	0.4	2.481	0.433	9.719	2.293	0.480	10.516	2.162	0.509	11.154
65	24	1.5	8.4	0.2	2.496	0.441	5.036	2.307	0.477	5.449	2.175	0.506	5.780
66	24	1.5	8.4	0.4	2.496	0.441	10.073	2.307	0.477	10.899	2.175	0.506	11.560
67	24	1.5	9.6	0.2	2.412	0.456	5.470	2.229	0.493	5.919	2.102	0.523	6.278
68	24	1.5	9.6	0.4	2.412	0.456	10.940	2.229	0.493	11.837	2.102	0.523	12.556
69	24	1.5	12	0.2	2.645	0.416	5.182	2.445	0.450	5.607	2.305	0.477	5.947
70	24	1.5	12	0.4	2.645	0.416	10.363	2.445	0.450	11.213	2.305	0.477	11.894
71	24	1.5	14	0.2	1.358	0.810	8.976	1.225	0.887	9.712	1.183	0.930	10.300
72	24	1.5	14	0.4	1.358	0.810	17.951	1.225	0.887	19.423	1.183	0.930	20.600
73	30	0.5	4.8	0.2	2.539	0.433	4.974	2.347	0.469	5.382	2.213	0.497	5.708
74	30	0.5	4.8	0.4	2.539	0.433	9.948	2.347	0.469	10.764	2.213	0.497	11.416
75	30	0.5	7.2	0.2	2.069	0.532	6.231	1.912	0.575	6.742	1.803	0.610	7.151
76	30	0.5	7.2	0.4	2.069	0.532	12.462	1.912	0.575	13.484	1.803	0.610	14.302
77	30	0.5	8.4	0.2	2.553	0.431	5.150	2.359	0.466	5.572	2.224	0.495	5.910
78	30	0.5	8.4	0.4	2.553	0.431	10.300	2.359	0.466	11.144	2.224	0.495	11.820
79	30	0.5	9.6	0.2	2.464	0.446	5.588	2.277	0.483	6.046	2.147	0.512	6.413
80	30	0.5	9.6	0.4	2.464	0.446	11.175	2.277	0.483	12.092	2.147	0.512	12.826
81	30	0.5	12	0.2	2.700	0.407	5.289	2.495	0.411	5.723	2.353	0.468	6.070
82	30	0.5	12	0.4	2.700	0.407	10.578	2.495	0.411	11.455	2.353	0.468	12.140
83	30	0.5	14	0.2	1.415	0.777	9.358	1.308	0.841	10.125	1.233	0.892	10.735
84	30	0.5	14	0.4	1.415	0.777	18.715	1.308	0.841	20.250	1.233	0.892	21.470
85	30	1	4.8	0.2	2.644	0.416	5.178	2.443	0.450	5.603	2.304	0.478	5.944
86	30	1	4.8	0.4	2.644	0.416	10.357	2.443	0.450	11.206	2.304	0.478	11.888
87	30	1	7.2	0.2	2.152	0.511	6.482	1.989	0.533	7.014	1.875	0.587	7.435
88	30	1	7.2	0.4	2.152	0.511	12.964	1.989	0.533	14.027	1.875	0.587	14.840
89	30	1	8.4	0.2	2.653	0.415	5.353	2.452	0.449	5.792	2.312	0.476	6.142
90	30	1	8.4	0.4	2.653	0.415	10.707	2.452	0.449	11.585	2.312	0.476	12.284
91	30	1	9.6	0.2	2.557	0.430	5.799	2.363	0.465	6.274	2.228	0.494	6.652
92	30	1	9.6	0.4	2.557	0.430	11.598	2.363	0.465	12.549	2.228	0.494	12.304
93	30	1	12	0.2	2.798	0.393	5.482	2.586	0.425	5.931	2.438	0.451	6.290
94	30	1	12	0.4	2.798	0.393	10.963	2.586	0.425	11.863	2.438	0.451	12.580
95	30	1	14	0.2	1.471	0.748	9.725	1.360	0.809	10.522	1.282	0.858	11.160
96	30	1	14	0.4	1.471	0.748	19.450	1.360	0.809	21.045	1.282	0.858	22.320
97	30	1.5	4.8	0.2	2.744	0.401	5.375	2.536	0.434	5.816	2.391	0.460	6.165

-

«

»

98	30	1.5	4.8	0.4	2.744	0.401	10.750	2.536	0.434	11.632	2.391	0.460	12.330
99	30	1.5	7.2	0.2	2.233	0.493	6.724	2.063	0.533	7.275	1.945	0.565	4.715
100	30	1.5	7.2	0.4	2.233	0.493	13.447	2.063	0.533	10.550	1.945	0.565	15.430
101	30	1.5	8.4	0.2	2.751	0.400	5.550	2.542	0.433	6.005	2.397	0.459	6.368
102	30	1.5	8.4	0.4	2.751	0.400	11.099	2.542	0.433	12.009	2.397	0.459	12.736
103	30	1.5	9.6	0.2	2.647	0.416	6.002	2.446	0.450	6.495	2.306	0.477	6.888
104	30	1.5	9.6	0.4	2.647	0.416	12.005	2.446	0.450	12.989	2.306	0.477	13.776
105	30	1.5	12	0.2	2.894	0.380	5.668	2.674	0.411	6.133	2.521	0.436	6.500
106	30	1.5	12	0.4	2.894	0.380	11.336	2.674	0.411	12.265	2.521	0.436	13.000
107	30	1.5	14	0.2	1.481	0.743	9.792	0.369	0.804	10.595	1.291	0.852	11.235
108	30	1.5	14	0.4	1.481	0.743	19.585	0.369	0.804	21.191	1.291	0.852	22.470

ნაშრომში გაანალიზებულია პერიოდზე მოქმედ ფაქტორთა ზეგავლენა რაოდენობრივი (პროცენტული შეფასებით). კერძოდ, შენობის მალის, სვეტის სიმაღლის, ბეტონის კლასისა და თოვლის დატვირთვის გავლენა პერიოდზე.

ცხრილის მონაცემების მიხედვით გაანგარიშებულ იქნა სიესმური მომენტები; დინამიკური ზიდვის უნარი (სიმტკიცე M დინ.) დადგენილ იქნა ძალვათა განსაკუთრებული შეხამებით, რომელშიც შეჯამდა ძალები მუდმივი, თოვლის და სიესმური დატვირთვებისგან; ხოლო ძალვათა ძირითადი შეხამების მიხედვით განისაზღვრა სტატიკური ზღვრული მდუნავი მომენტი M სტატ. (სტატიკური სიმტკიცე), რომელშიც შეჯამდა მომენტები მუდმივი, თოვლის და ქარის დატვირთვებისგან. დადგენილ იქნა M დინ. და M სტატ. თანაფარდობები. ეს თანაფარდობები მოცემულია მე-2 ცხრილში რამდენიმე განხილული შემთხვევისთვის.

ცხრ.2

	მალი L(მ)	სვეტის სიმაღლე H(მ)	Mდინ. (კნ.მ)	Mსტატ. (კნ.მ)	Mდინ/Mსტატ
1	18	6	124.2	91	1.36
2	18	7.2	174	150	1.16
3	18	9.6	333	322	1.03
4	24	6	145	92.96	1.56
5	24	7.2	203	153	1.33
6	24	9.6	345.1	222.73	1.55
7	30	6	170	84.44	2.01
8	30	7.2	222	155.6	1.43
9	30	9.6	353	174.3	2.02

მე-2 ცხრილის შედეგები პრაქტიკულად ემთხვევა რკინაბეტონისა და ხიდების კათედრაზე ადრე ჩატარებულ ექსპერიმენტული გამოცდის შედეგებს. კერძოდ, დინამიკური და სტატიკური რეჟიმებით დარღვეული რკინაბეტონის ჩარჩოების მრღვევი დატვირთვების (P დინ./P სტატ.) თანაფარდობა ტოლია 1.26÷1.48 [4].

3. დასკვნა

კომპიუტერული გაანგარიშებების შედეგების ანალიზით გამოვლინდა: ჩარჩოს მალის გაზრდა 18მ-დან 30მ-მდე სიესმურ ძალვას (S) ზრდის საშუალოდ 30%-ით; სვეტის სიმაღლის გაზრდა 4.8მ-დან 14მ-მდე სიესმურ ძალვას (S) ზრდის

(50÷60)%-ით.

ბეტონის კლასის მატება (B-15÷B-30)-ის ფარგლებში იწვევს სეისმური ძაღვის ვარდნას 16%-ით. თოვლის დატვირთვის მატება (0.5÷1.5) კნ/მ² ფაგლებში სისმურ ძაღვაზე პრაქტიკულად არ მოქმედებს. დინამიკური სიმტკიცის ამადლება სტატიკურ სიმტკიცესთან შედარებით ნაწილობრივ (5÷15) აიხსნება ჩქაროსნული დატვირთვისას დენადობის ზღვრის ამადლებით, ხოლო დინამიკური სიმტკიცის დარჩენილი რეზერვი აიხსნება იმით, რომ დინამიკური დატვირთვის დროს საწინააღმდეგო ნიშნის პლასტიკური დეფორმაციები ერთმანეთს ნაწილობრივ აბათილებენ და უპირატესად ერთი მიმართულებით ზღვრული პლასტიკური დეფორმაცია განვითარებას ვერ ასწრებს.

ლიტერატურა

1. საქართველოს სამშენებლო ნორმები და წესები-ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები; პწ. 03.0107, თბილისი, 2007 წ.
2. სამშენებლო ნორმები და წესები “სეისმომდეგი მშენებლობა” (პწ. 01.01.09), თბილისი, 2009 წ.
3. . . . , 5 (110), , 1966,
4. . . . ”, 5, , 1975.
5. ლ. ავალიშვილი, მეთოდური მითითებები რკინაბეტონის ერთსართულიანი კარკასული შენობების გასაანგარიშებლად სეისმური ზემოქმედებაზე. თბილისი, სტუ-ს გამომცემლობა 2015 წ.

უძრავი ქონების ობიექტების სიცოცხლის ციკლი

მ. ჯიქარიშვილი, თ. ბიორბოზიანი, თ. ბონაშვილი

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

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლი, რომელიც მოიცავს პერიოდს მისი შექმნის დასაწყისიდან მოთხოვნის დასასრულამდე. საერთო შეხედვით ნებისმიერი ობიექტის სიცოცხლის ციკლი - ეს არის მისი არსებობის სრული თანმიმდევრული პროცესების ეტაპების ერთიანობა, დროის ინტერვალის შემადგენლობა, მისი აშენებიდან ექსპლუატაციის ბოლომდე.

ნაშრომში ჩამოყალიბებულია და გაანალიზებულია რისთვის იქნა შემოღებული უძრავი ქონების ობიექტების სიცოცხლის ციკლის გაგება და რისთვის შეისწავლება მისი შემადგენელი პროცესები და ეტაპები. წარმოდგენილია უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლი გრაფიკულად, რომელიც დაფუძნებულია ბაზრის შესწავლის საფუძველზე - მისი „კლასიკური პირობით“ - ეკონომიკური დაცემით და ამადლებით, ციკლის ხანგრძლივობა და სირთულე დამოკიდებულია ბევრ გარე და შიდა პირობებზე. განხილულია შენობების (ნაგებობების) სიცოცხლის ციკლის ძირითადი ეტაპები: მშენებლობა, ექსპლუატაცია, განვითარება და შეწყვეტა (დანგრევა).

საკვანძო სიტყვები: უძრავი ქონება, შენობა-ნაგებობა, სიცოცხლის ციკლი, მშენებლობა, ექსპლუატაცია, დანგრევა.

1. შესავალი

უძრავი ქონება, როგორც ნებისმიერი სხვა საქონელი ბაზარზე ხასიათდება დროის პერიოდით შექმნის დასაწყისიდან მოთხოვნის დასრულებამდე და წარმოების შეწყვეტით. საქონელი, მსგავსად სულიერი არსებისა იბადება, ვითარდება, ბერდება და „კვდება“, ანუ უთმობს ადგილს სხვა საქონელს, რომელიც ფლობს უფრო მაღალ სამომხმარებლო თვისებებს, აქვს სხვა უპირატესობები. საქონლის ამ თვისებამ მიიღო საქონლის სიცოცხლის ციკლის სახელწოდება.

უძრავი ქონება, როგორც ეკონომიკური კატეგორია არის მატერიალური აქტივი, რომლის ექვივალენტის ღირებულება განისაზღვრებაეფექტური გამოყენებით ეკონომიკური კეთილდღეობისთვის, საქონლის ან შემოსავლის წყარო, რომლის სიდიდეც დამოკიდებულია მის მდგომარეობაზე განსაზღვრულ პერიოდზე არსებობიდან გამომდინარე. უძრავი ქონების ობიექტების სიცოცხლის ციკლი შეიძლება დაიყოს შემდეგ ეტაპებად: წინასაინვესტიციო - პროექტის საწყისი ეტაპი (კონცეფციები, ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება და სხვა), ობიექტის შექმნის ეტაპი (ტექნოლოგიის ათვისების-განვითარების ფაზა და წარმოების სრული დატვირთვით წარმართვა, ბაზრის ათვისება, ზრდა და ხვა) და ლიკვიდაციის ეტაპი. (ვარდნა)

საერთო შეხედვით ნებისმიერი ობიექტის სიცოცხლის ციკლი - ეს არის მისი არსებობის სრული თანმიმდევრული პროცესების ეტაპების ერთიანობა, დროის ინტერვალის შემადგენლობა მისი გამოჩენიდან გაუჩინარებამდე.

-

«

»

რისთვის იქნა შემოღებული უძრავი ქონების ობიექტების სიცოცხლის ციკლის გაგება და რისთვის შეისწავლება მისი შემადგენელი პროცესები და ეტაპების საქმე იმაშია, რომ უძრავი ქონება არ არის სტატიკური ობიექტი. როგორც ფიზიკური ობიექტი, ის იქმნება, გამოიყენება, საჭიროებს რემონტს ან რეკონსტრუქციას, ამოწურავს თავის დანიშნულებას და ნადგურდება. როგორც ობიექტი სამართლებრივი ურთიერთობებისას ის იცვლის მესაკუთრეებს, იჯარით გაიცემა, იტვირთება იპოთეკით, ე.ი. მონაწილეობს სხვადასხვა გარიგებებში და ოპერაციებში. როგორც საქონელი ის იყიდება (რეალიზდება). ასეთი სახით, სიცოცხლის ციკლის განსაზღვრა საშუალებას აძლევს უძრავ ქონებას გამოავლინოს კანონზომიერების განვითარება ყველა ფორმაში, რაც უფრო რთულია ობიექტი, მით უფრო მრავალმნიშვნელოვანია სიცოცხლის ციკლის პროცესების შემადგენლობა.

2. ძირითადი ნაწილი

უძრავი ქონება, როგორც ფიზიკური ობიექტი, საქონელი, საკუთრების ობიექტი, ბიზნესის ობიექტი და ა.შ. გადის სხვადასხვა ეტაპებს და პროცესებს.

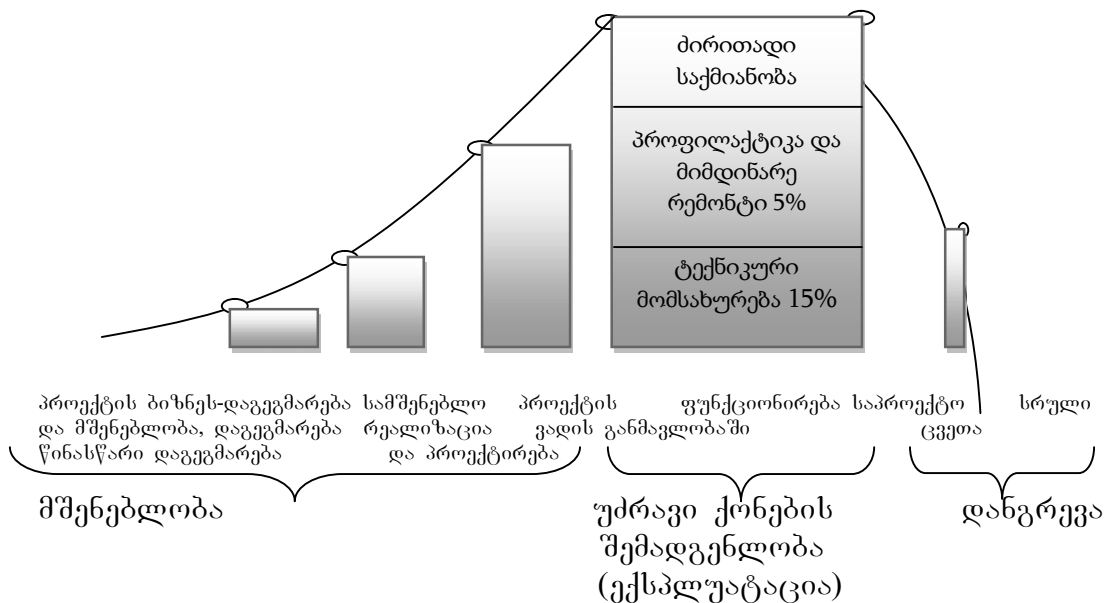
უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლი, როგორც ფიზიკური ობიექტი:

- წინასაინვესტიციო ეტაპი (გეგმა, შესაძლებლობების ანალიზი, მარკეტინგი, დასაბუთება);
- შექმნა, ფორმირება (პროექტირება, მშენებლობა, მოწყობილობების მონტაჟი, საექსპლუატაციო სამუშაოები);
- ფუნქციონალური დაძველება. (ფიზიკური და მორალური);
- კაპიტალური რემონტი და მოდერნიზაცია;
- აღუდგენელი ფიზიკური ცვეთა, ბუნებრივი ნგრევა, დანგრევა;
- უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლი, როგორც ეკონომიკური ობიექტი:
- შექმნა.
- სახელმწიფო რეგისტრაცია.
- ფლობა და გამოყენება.
- მფლობელის ცვლილება - შეცვლა.
- განვითარება.
- სამომხმარებლო მახასიათებლების გაუარესება.
- ეკონომიკური სასიცოცხლო ციკლის დასასრული.
- უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლი, როგორც საკუთრების ობიექტი:
- შექმნა. (შესყიდვა, მემკვიდრეობა, აშენება).
- საკუთრების უფლების სახელმწიფო რეგისტრაცია.
- განსაზღვრულ პერიოდში ფლობა და გამოყენება.
- უძრავი ქონების ობიექტების მართვა.
- საკუთრების განკარგვა, საკუთრების უფლების გადაცემის გარეშე. (იჯარა, გირაო, მინდობილობით მართვა და სხვა).
- განვითარება.
- საკუთრების უფლების ცვლილება. (გაყიდვა, ჩუქება, უფლებამონაცვლეობა, სარგებლობა და სხვა).
- გარიგების სახელმწიფო რეგისტრაცია.
- გარიგების სასიცოცხლო პერიოდის დასასრული.
- უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლი, როგორც საკუთრების კომპლექსი:
- შექმნა ან პრივატიზაცია.
- საკუთრების უფლების სახელმწიფო რეგისტრაცია. (სახელმწიფო, მუნიციპალური, კერძო და წილობრივი).

- დადგომა. (საპროექტო სიმძლავრეზე გამოსვლა).
- ოპტიმალური ფუნქციონირება.
 - მესაკუთრეების ცვლილება (ნაწილობრივი ან მთლიანი).
 - დაცემა.
 - რეორგანიზაცია, რეფორმა, რეკონსტრუქცია, შეერთება, შერწყმა.
 - გაკოტრება. (არააუცილებელი ეტაპი).
 - ლიკვიდაცია. (არააუცილებელი ეტაპი).
 - ფუნქციონირების შეწყვეტა: ბუნებრივი არააღდგენადი შეწყვეტა, ფიზიკური განადგურება და შეგნებული დემონტაჟი. (დანგრევა).

კომერციული უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლს, როგორც საკუთრებრივს შეუძლია ჰქონდეს თავისი საკუთარი ციკლი მხოლოდ ერთი მფლობელისთვის, რომელსაც შეუძლია ბევრჯერ გამეორდეს მესაკუთრის ცვლილებისას ობიექტის ეკონომიკური ან ფიზიკური ცხოვრების პერიოდის დასასრულამდე.

ნახაზ 1.1-ზე წარმოდგენილია უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლი დაფუძნებული ბაზრის შესწავლის საფუძველზე - მისი „კლასიკური პირობებით“ - ეკონომიკური დაცემებით და ამალღებებით, ციკლის ხანგრძლივობა და სირთულე დამოკიდებულია ბევრ გარე და შიდა პირობებზე. შენობების (ნაგებობების) სიცოცხლის ციკლის ძირითადი ეტაპი არის მშენებლობა, ექსპლუატაცია, განვითარება და შეწყვეტა. (დანგრევა).



ნახაზი 1.1 უძრავი ქონების სიცოცხლის ციკლი

ბაზრის სეგმენტებს შეუძლიათ ერთი და იგივე დროს მოიქცნენ სხვადასხვა ნაირად. მაგალითად, ქალაქის ერთ ნაწილში მშენებლობის ფასი შეიძლება სწრაფად გაიზარდოს, მაშინ როდესაც იმავე დროს ქალაქის სხვა ნაწილში შეიძლება ფასის შეჩერება. ამ ციკლების უფრო ზუსტმა განსაზღვრამ დამკვეთს შეიძლება მისცეს დამატებითი ინვესტიციის განხორციელების საშუალება, ამიტომ საკმაოდ ცვალებადი უძრავი ქონების ბაზრის კულმინაციური პერიოდების შესწავლა მნიშვნელოვანია.

სუბიექტების საკუთრების უფლებები უძრავ ქონებაზე - ესენი არიან მესაკუთრეები კონკრეტული მიწის ნაკვეთების და სხვა უძრავი ქონების ობიექტების, რომელთაც აქვთ მინიჭებული მიწაზე უფლებები და გააჩნიათ

ვალდებულებები მიწის, სამოქალაქო, წყლის, ტყის კანონმდებლობის და სხვა კანონმდებლობის შესაბამისად.

საკუთრებით უფლებების სტრუქტურა მოიცავს სამ უფლებამოსილებას, რომელიც აქვს მფლობელს: ფლობის უფლება, გამოყენების უფლება და საკუთარი ქონების განკარგვის უფლება. (მემკვიდრეობით გადაცემა, გაყიდვა, ჩუქება, გაცვლა და სხვა).

კანონმდებლობა მესაკუთრეს აძლევს საშუალებას საკუთარი შეხედულებისამებრ მისი საკუთარი უძრავი ქონების მიმართ განახორციელოს ნებისმიერი მოქმედება, რომელიც არ ეწინააღმდეგება კანონს და სხვა სამართლებრივ აქტებს, არ არღვევს უფლებებს და იცავს უფლებებს კანონის მიხედვით სხვა დაინტერესებული პირებისათვის. ყველანაირი მოქმედება, რომელიც მესაკუთრეს აფერხებს მისი უფლებამოსილების განხორციელებისას, არაკანონიერია და უნდა იყოს ლიკვიდირებული, დადგენილი კანონის მიხედვით. თუ უფლებების დარღვევა მოხდება, მაშინ შერჩეული საშუალებების ბუნება (ხასიათი) მის დასაცავად, უნდა შეესაბამებოდეს უფლებების დარღვევის ბუნებას (ხასიათს). ასე რომ, თუ ირღვევა მესაკუთრის უფლებები, უნდა იყოს წარმოდგენილი შესაბამისი სარჩელი, რომელიც მესაკუთრის უფლებებს აღადგენას.

სასამართლო-საარბიტრაჟო პრაქტიკაში მოქმედებს შემდეგი პრეტენზიები-სარჩელები, რომლის საშუალებით მესაკუთრის უფლებები ექვემდებარება აღდგენას, მათ აქვთ სანივთო-სამართლებრივი ხასიათი: სარჩელები ქონების შუამდგომლობაზე უცხო არაკანონიერი მფლობელობიდან, სარჩელები დარღვევების აღმოფხვრაზე, რომელიც არ არის დაკავშირებული ფლობის ჩამორთმევასთან, სარჩელები საკუთრების უფლებების აღიარებაზე.

3. დასკვნა

სტატიაში განხილული და გაანალიზებულია უძრავი ქონების ციკლის აღწერა, რისთვის იქნა შემოღებული უძრავი ქონების ობიექტის სიცოცხლის ციკლის გაგება და რისთვის შეისწავლება მისი შემადგენელი პროცესები და ეტაპები. თვალსაჩინოებისთვის ნაჩვენებია გრაფიკულად.

ლიტერატურა

1. . 2000: . / .: , 2003.
2. : / . . . , . . . ,- .: , 2004.
3. : .- .: - ., 2002.
4. ,, . - . . , 1997.

ფირფიტის თავისუფალი ბანივი რხევის სიხშირის განსაზღვრა
ენერგეტიკული მეთოდით

დ. რევაზიშვილი, რ. ჭყოიძე
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175 თბილისი
საქართველო.)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია მთელ კონტურზე დაყრდნობილი მართკუთხა ფირფიტის ბანივი კონსერვატიული თავისუფალი რხევა და მიახლოებითი ენერგეტიკული მეთოდით (რელეის ხერხი) განსაზღვრულია რხევის სიხშირეთა სპექტრი. ფირფიტის დეფორმაციის პოტენციური ენერჯიის განსაზღვრავად გამოყენებულია როგორც კლასიკური მექანიკის ფორმულა [1] ისე იგივე ფორმულა მოდიფიცირებული სახით [2]. მაგალითებში გვიჩვენებს, რომ მიღებული შედეგები საგრძნობლად განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

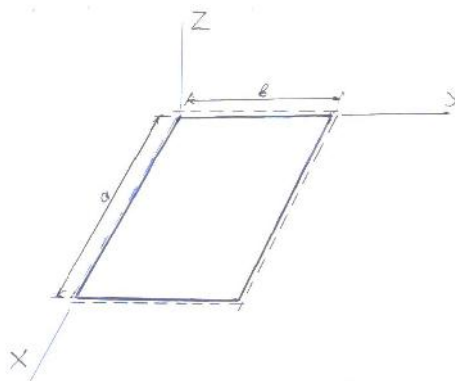
საკვანძო სიტყვები: რხევის სიხშირე, სპექტრი, ძირითადი ტონის სიხშირე, ენერჯიის შენახვის კანონი.

1. შესავალი

რხევების სიხშირეთა ზუსტი გამოთვლის მეთოდები მრავალი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემების გაანგარიშებისას დაკავშირებულია ძალიან დიდ არითმეტიკულ გამოთვლებთან. ანგარიშის გამარტივების მიზნით იქმნება გაანგარიშების მიახლოებითი მეთოდები. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ენერჯიის მუდმივობის კანონზე დაფუძნებული რელეის ენერგეტიკული მეთოდი.

2. ძირითადი ნაწილი

განხილულია კონტურით სახსრულად დაყრდნობილი ერთგვაროვანი, იზოტროპიული მართკუთხა ფირფიტა (ნახ. 1).



ნახ. 1

ფირფიტის თავისუფალი ბანივი კონსერვატიული რხევის სიხშირის განსაზღვრავად გამოყენებულია მიახლოებითი ენერგეტიკული მეთოდი (რელეის მეთოდი). ენერჯიის მუდმივობის (შენახვის) კანონს, რომელიც რელეის მეთოდის საფუძველს წარმოადგენს აქვს შემდეგი ანალიზური სახე [3]

$$U + V = C = const \quad (1)$$

სადაც: U დეფორმაციის პოტენციური ენერჯიაა;

-

«

»

V კინეტიკური ენერგია.

განვიხილავთ ჰარმონიულ რხევას რის გამოც ჩაღუნვა წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$W = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn} \sin \frac{mfx}{a} \sin \frac{nfy}{b} \sin \xi t \quad (2)$$

(2) გამოსახულება აკმაყოფილებს ფირფიტის სასაზღვრო პირობებს: როცა $x=0$ ან $x=a$ მაშინ, ჩაღუნვა და მღუნავი მომენტი

$$W(0, y) = W(a, y) = 0,$$

$$M_x(0, y) = M_x(a, y) = 0$$

როცა $y=0$ ან $y=b$ მაშინ, ჩაღუნვა მღუნავი მომენტი

$$W(x, 0) = W(x, b) = 0,$$

$$M_x(x, 0) = M_x(x, b) = 0$$

რხევის პროცესში წონასწორობის მდგომარეობიდან მაქსიმალურად გადახრის მომენტში მასის სიჩქარე ტოლია ნულის, მაშასადამე კონეტიკური ენერგიაც ნულის ტოლია. დეფორმაციის პოტენციური ენერგია აღწევს თავის მაქსიმუმს.

მასის წონასწორობის მდგომარეობაში ყოფნისას სიჩქარე მაქსიმალურია, მაშასადამე კინეტიკური ენერგია აღწევს მაქსიმუმს. პოტენციური ენერგია კი ნულის ტოლია. რხევის ნებისმიერ მომენტში დაცულია (1) პირობა.

(2)-ის საფუძველზე U და V გამოსახულებები თანამარავლებად შეიცავენ სინუსის და კოსინუსის ფუნქციებს. ენერგიის გამოსახულებები მაქსიმუმს მიაღწევენ როცა ეს ფუნქციები გაუტოლდებიან ერთს.

ნათქვამის საფუძველზე (1)-ის გათვალისწინებით შეიძლება დავწეროთ:

$$(U + V = C = const) \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} W_{max} = 0, V = 0; \sin \xi t = 1; \\ U_{max} + 0 = C \\ W_{max}, U = 0; \cos \xi t = 1; \\ 0 + V_{max} = C \end{array} \right. \Rightarrow U_{max} = V_{max} \quad (3)$$

(3) ტოლობიდან განისაზღვრება რხევის სიხშირე.

დროის t მომენტში ფირფიტის კინეტიკური ენერგია ტოლი იქნება:

$$V = \frac{\chi h}{2g} \int_0^a \int_0^b \left(\frac{\partial W}{\partial t} \right)^2 dx dy \quad (4)$$

სადაც: $\frac{\chi h}{g}$ - ერთის ტოლი ფართის და h სიმაღლის ელემენტის მასაა.

(2)-ის გათვალისწინებით (4)-ში მივიღებთ:

$$(2), (4) \Rightarrow V = \frac{\chi h}{2g} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^a \int_0^b B_{mn}^2 \sin^2 \frac{mfx}{a} \sin^2 \frac{nfy}{b} \cos^2 \xi t \xi^2 dx dy = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\chi h}{2g} \frac{ab}{4} B_{mn}^2 \cdot \xi^2 \cos^2 \xi t \quad (5)$$

ფირფიტის დეფორმაციის პოტენციური ენერგიის გამოსათვლელად ვიყენებთ ორ სხვადასხვა გამოსახულებას. ამიტომ განვიხილოთ ამოცანის გადაწყვეტის ორი ვარიანტი

პირველი ვარიანტი

დეფორმაციის პოტენციური ენერგიის განსაზღვრისათვის გამოვიყენოთ კლასიკური მექანიკის ფორმულა [1]

$$U = \frac{D}{2} \int_0^a \int_0^b \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right)^2 dx dy \quad (6)$$

$$\begin{aligned}
 (2), (6) \Rightarrow U &= \frac{D}{2} \int_0^a \int_0^b \left(-f^2 \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn} \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right) \sin \frac{mfy}{a} \sin \frac{nfy}{b} \sin \zeta t \right)^2 dx dy = \\
 &= \frac{f^4 D}{2} \int_0^a \int_0^b \left(\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn} \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right) \sin \frac{mfy}{a} \sin \frac{nfy}{b} \sin \zeta t \right)^2 dx dy = \\
 &= \frac{f^4 Dab}{8} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^2 \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 \sin^2 \zeta t
 \end{aligned} \tag{7}$$

სადაც $D = \frac{Eh^3}{12(1-\epsilon^2)}$ არის ფირფიტის ცილინდრული სისხტე; E – დრეკადობის მოდული; h – ფირფიტის სისქე; ν - პუასონის კოეფიციენტი.

$$(3), (7) \Rightarrow U_{\max} = \frac{f^4 Dab}{8} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^2 \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 \tag{8}$$

$$(3), (5) \Rightarrow V_{\max} = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\chi h}{2g} \frac{ab}{4} B_{mn}^2 \zeta^2 \tag{9}$$

$$(3), (8), (9) \Rightarrow \frac{f^4 Dab}{8} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\chi h}{2g} \frac{ab}{4} B_{mn}^2 \zeta^2 \tag{10}$$

$$(10) \Rightarrow \zeta^2 = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{f^4 g E h^3}{\chi h 12 (1-\epsilon^2)} \left(\frac{b^2 m^2 + a^2 n^2}{a^2 b^2} \right)^2 \tag{11}$$

$$(11) \Rightarrow \zeta_{mn} = f^2 h \frac{m^2 b^2 + n^2 a^2}{a^2 b^2} \sqrt{\frac{Eg}{\chi 12 (1-\epsilon^2)}} \tag{12}$$

(12) წარმოადგენს ფირფიტის თავისუფალი განივი კონსერვატიული რხევის სიხშირეთა სპექტრს.

ძირითადი ტონის სიხშირე მიიღება (12)-დან როცა $m=n=1$

$$(12), (m = n = 1) \Rightarrow \zeta_{11} = f^2 h \frac{a^2 + b^2}{a^2 b^2} \sqrt{\frac{Eg}{\chi 12 (1-\epsilon^2)}} \tag{13}$$

მეორე ვარიანტი

ფირფიტის დეფორმაციის პოტენციური ენერჯის გამოსათვლელად გამოვიყენოთ კლასიკური მექანიკის ფორმულა (პირველ ვარიანტში გამოყენებული) მოდიფიცირებული სახით [2]:

$$U^* = \frac{D^*}{2} \int_0^a \int_0^b \left(\left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right)^2 + \frac{4G}{E} \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \right)^2 \right) dx dy \tag{14}$$

$$\begin{aligned}
 (2), (14) \Rightarrow U^* &= \frac{D^*}{2} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^a \int_0^b \left(-B_{mn} \left(\frac{mf}{a} \right)^2 \sin \frac{mf x}{a} \sin \frac{nfy}{b} \sin \zeta t \right)^2 + \left(-B_{mn} \left(\frac{nf}{b} \right) \sin \frac{mf x}{a} \sin \frac{nfy}{b} \sin \zeta t \right)^2 + \\
 &+ \frac{4G}{E} \left(B_{mn} f^2 \frac{mn}{ab} \cos \frac{mf x}{a} \cos \frac{nfy}{b} \sin \zeta t \right)^2 dx dy = \\
 &= \frac{f^4 D^* ab}{8} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^2 \left(\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right) \sin^2 \zeta t
 \end{aligned} \tag{15}$$

სადაც $D^* = \frac{Eh^3}{12}$ G – ძვრის მოდულია.

$$(3), (15) \Rightarrow U_{mac}^* = \frac{f^4 D^* ab}{8} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^2 \left(\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right) \quad (16)$$

$$(3), (9), (16) \Rightarrow \frac{f^4 D^* ab}{8} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^2 \left(\left(\left(\frac{m}{a} \right)^2 + \left(\frac{n}{b} \right)^2 \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right) = \frac{\chi hab}{8g} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} B_{mn}^2 (\xi^*)^2 \quad (17)$$

$$(17) \Rightarrow (\xi^*)^2 = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{f^4 g E h^3}{\chi h \cdot 12} \left(\left(\frac{b^2 m^2 + a^2 n^2}{a^2 b^2} \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right) \quad (18)$$

$$(18) \Rightarrow \xi_{mn}^* = f^2 h \sqrt{\frac{Eg}{\chi \cdot 12} \left(\left(\frac{b^2 m^2 + a^2 n^2}{a^2 b^2} \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{mn}{ab} \right)^2 \right)} \quad (19)$$

(19) წარმოადგენს ფირფიტის თავისუფალი განივი კონსერვატიული რხევის სიხშირეთა სპექტრს.

ძირითადი ტონის სიხშირე მიიღება (19)-დან როცა $m=n=1$.

$$(19), (m = n = 1) \Rightarrow \xi_{II}^* = f^2 h \sqrt{\frac{Eg}{\chi \cdot 12} \left(\left(\frac{a^2 + b^2}{a^2 b^2} \right)^2 + 2 \left(\frac{2G}{E} - 1 \right) \left(\frac{1}{a^2 b^2} \right) \right)} \quad (20)$$

ძირითადი ტონის სიხშირეთა შედარების მიზნით განხილულია რიცხვითი მაგალითები

$$a=b, \nu=0,3; G=8 \cdot 10^4 \text{მპა}; E=2,1 \cdot 10^5 \text{მპა} \quad (21)$$

$$(13), (21) \Rightarrow \xi_{II} = 2,098 \frac{f^2 h}{a^2} \sqrt{\frac{Eg}{\chi \cdot 12}} \quad (22)$$

$$(20), (21) \Rightarrow \xi_{II} = 1,878 \frac{f^2 h}{a^2} \sqrt{\frac{Eg}{\chi \cdot 12}} \quad (23)$$

3. დასკვნა

რიცხვითმა მაგალითებმა გვიჩვენეს, რომ ფირფიტის დეფორმაციის პოტენციური ენერჯიის განსასაზღვრავად კლასიკურ თეორიაში არსებული ფორმულის სანაცვლოდ მისი მოდიფიცირებით მიღებული გამოსახულების გამოყენება ფირფიტის განივი კონსერვატიული თავისუფალი რხევის სიხშირეს ამცირებს.

ლიტერატურა

1. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. Высшая школа, М, 1990,
2. ნ. ბერიშვილი, რ. გიორგობიანი, რ. ჭყოიძე. ზოგიერთი მოსაზრება ჰუკის განზოგადებული კანონისა და დრეკადი პოტენციალის შესახებ. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი “მშენებლობა”, №2(5), 2007წ, გვ. 49;
3. ა. ასტვაცატუროვი. სამშენებლო მექანიკა. “განათლება”, 1976წ, გვ. 368.

-

«

»

(. . . , . . . , 77, 0175,)

:

a

1.

2.

(1,2,3)

20 %;

()

60% ,

0.2 – 0.5 % 15 –

36.6
0.4 1.0 + 3.0
- 43-50%,
/ 2.
1 2 (1.0 1.0) 5
3 / 2
30
2.0 / 2
3.7
4
(18)
/ 2.
3%-
7%-
10%-
5
0.03
0.45 / ;
7.6·10⁻⁵,
3-7%-
14%
0.07 ,
0.01 ,
0.2 , 6 0.3
0.7 . 6

3.

:

3 10%

10%

1. . . - 1986 .

2. . . - -

1974.

3. -

, 1973

რკინაბეტონის სვეტის ბაანგარიშება ორღერძა ღუნვისას

ჯ. ესაიაშვილი, მ. მუხიგულიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: სტატიაში განხილულია რკინაბეტონის სვეტი, რომელიც განიცდის ორღერძა ღუნვას. აღნიშნული სვეტის საანგარიშოდ გამოყენებულია ევროკოდი 2-ში შემოთავაზებული გაანგარიშების გამარტივებული მეთოდი. ამ მეთოდით მოწმდება არმირებული სვეტის საიმედოობა.

საკვანძო სიტყვები: გრძივი ძალა, მღუნავი მომენტი, ორღერძა ღუნვა.

1. შესავალი

რკინაბეტონის ჩარჩოვან კონსტრუქციებში სვეტების პრაქტიკული დაპროექტებისას მიზანშეწონილია გაანგარიშების გამარტივებული მეთოდების გამოყენება. აღნიშნული მეთოდების გამოყენება ნორმებით რეკომენდებულია.

2. ძირითადი ნაწილი

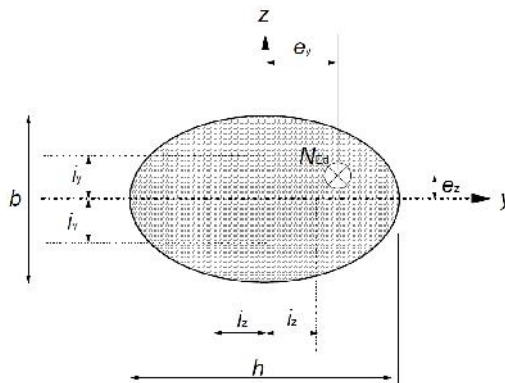
რეალურად სვეტებში გრძივი დატვირთვისას ღუნვა ხდება ორ მთავარ სიბრტყეში. გაანგარიშებისას სირთულეს ქმნის, განვსაზღვროდ არმირებული სვეტის ქცევა ორღერძა ღუნვისას.

რკინაბეტონის სვეტები ძირითადად განიცდიან არაცენტრალურ დატვირთვას, კონკრეტულად ეს ეხება შენობის განაპირა სვეტებს. ევროკოდი 2-ში მოცემულია სვეტის გაანგარიშების გამარტივებული მეთოდი ორღერძა ღუნვისას. აღნიშნული მეთოდი საშუალებას იძლევა ცალკეული პარამეტრის გათვალისწინებით არმირებული სვეტის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა და საიმედოობა შეფასდეს. გაანგარიშების ეს მეთოდი ქვემოთ მოცემული პირობების დაკმაყოფილების შემთხვევაში იძლევა კარგ შედეგს:

1. აუცილებელია მოქნილობის თანაფარდობა აკმაყოფილებდეს პირობას:

$$\frac{\lambda_y}{\lambda_z} \leq 2 \text{ და } \frac{\lambda_z}{\lambda_y} \leq 2;$$

2. ექსცენტრისიტეტების ფარდობა: $\frac{e_y/h}{e_z/b} \leq 0.2$ ან $\frac{e_z/b}{e_y/h} \leq 0.2$; (ნახ.1).



ნახ.1

3. სვეტის გაანგარიშება ორღერძა ღუნვისას განისაზღვრება შემდეგი უტოლობით:

$$\left(\frac{M_{Edz}}{M_{Rdz}}\right)^{\alpha} + \left(\frac{M_{Edy}}{M_{Rdy}}\right)^{\alpha} \leq 1.0 \tag{1}$$

სადაც $M_{Edz/y}$ ღერძის სიბრტყეში მოქმედი მღუნავი მომენტი; $M_{Rdz/y}$ α -ხარისხის შესაბამისი ზღვრული მომენტი; წრიული და ელიფსური განივკვეთებისთვის $\alpha = 2$;

$$\begin{matrix} \text{მართკუთხა კვეთისათვის } N_{Ed}/N_{Rd} & 0.1 & 0.7 & 1.0 \\ \alpha = & 1.0 & 1.5 & 2.0 \end{matrix}$$

სადაც N_{Ed} - სვეტზე მოქმედი საანგარიშო გრძივი ძალა;

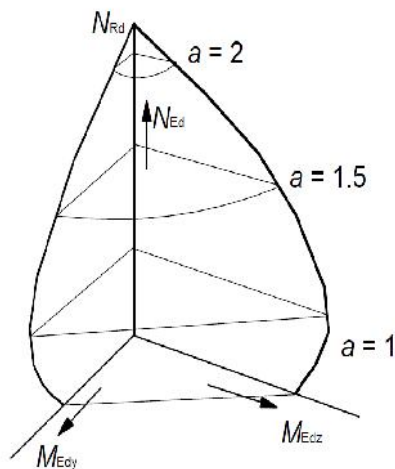
$$N_{Rd} = A_c f_{cd} + A_s f_{yd} \text{ - კვეთის ზიდვის უნარის მქონე გრძივი ძალა;}$$

A_c - რკინაბეტონის სვეტის ბეტონის კვეთის ფართობი;

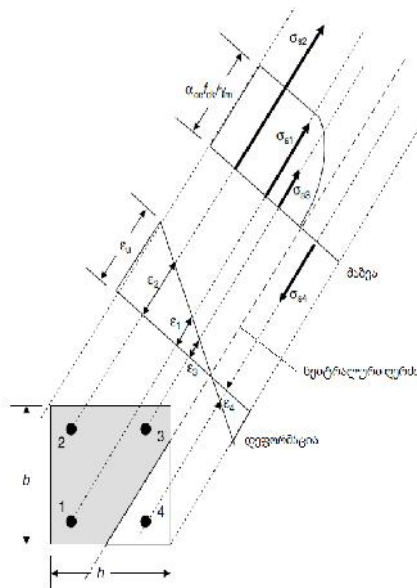
A_s - რკინაბეტონის სვეტის არმატურის კვეთის ფართობი;

თუ მოცემული უტოლობის პირობა დაკმაყოფილებულია, მაშინ არმირებული სვეტის საიმედოობა უზრუნველყოფილი იქნება.

რკინაბეტონის სტრუქტურული პარამეტრების გათვალისწინებით სვეტის ორღერძა ღუნვისას გამოიყენება ზედაპირების ურთიერთქმედების ინტერაქციული დიაგრამა (ნახ.2), რომელიც საშუალებას იძლევა შემოწმდეს არმირებული სვეტის კვეთის დაძაბულობა. ეს მეთოდი მიახლოებით განსაზღვრავს არმირებული სვეტის ქცევას.



ნახ.2



ნახ. 3

კომპიუტერული პროგრამები, რომლებიც შემუშავდა აღნიშნული მეთოდის გამოყენებით, შესაძლებელია კონსტრუქციის გაანგარიშების მთელ სეტაპზე გააკონტროლოს და ვიზუალურად წარმოადგინოს გრძივი ღუნვისას დატვირთვის სხვადასხვა შეხამებისას არმირებული სვეტის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა (ნახ.3).

3. დასკვნა

ამრიგად, რკინაბეტონის სვეტების საანგარიშოდ და საიმედოობის შესამოწმებლად ხელსაყრელია წარმოდგენილი მეთოდის გამოყენება.

ლიტერატურა

1. Eurocode 2: Design of Concrete Structures. Brussels: CEN; 2010.
2. RF-CONCRETE Columns (ACI), Method Based on Nominal Curvature According to ACI 318-11 / EN 1992-1-1, 204 p.

-

«

»

მაღლივი შენობების მდგრადობის ზოგიერთი საკითხი

ტ. ზაკუტაშვილი, ზ. კაპანაძე, თ. მაცაბერიძე, ი. ბოჭორიშვილი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას ქ. №77, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: შენობის სიმაღლისა და სივანის გაზრდასთან ერთად იზრდება შენობის მოცულობა და მასები, ხოლო სივრცითი სიხისტე კი მცირდება. აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანი ყურადღება უნდა დაეთმოს მაღლივი შენობის მდგრადობის საკითხებს.

სტატიაში განხილულია მაღლივი შენობების კონსტრუქციების მდგრადობაზე გაანგარიშებისას დაპროექტების საკითხები P-მრუდების მიხედვით. მოყვანილია შენობის ფარდობით გადაადგილებებსა და სიხისტეებს შორის დამოკიდებულების დიაგრამები.

საკვანძო სიტყვები: მაღლივი შენობა, მდგრადობა, ღუნვის სიხისტე, ძვრის სიხისტე, ფარდობითი გადაადგილება, ზღვრული დატვირთვები, მეორე რიგის დატვირთვები.

1. შესავალი

მაღლივი შენობების მზიდი კონსტრუქციები, თანახმად დაპროექტების საერთო ნორმატიული დოკუმენტებისა, უნდა აკმაყოფილებდნენ სიხისტის, სიმტკიცისა და მდგრადობის პირობებს, რათა უზრუნველყოფილი იყოს შენობის უსაფრთხოება, როგორც მშენებლობის ასევე მისი ექსპლუატაციის პერიოდში. გამომდინარე მაღლივი შენობების დაპროექტების თავისებურებებიდან გათვალისწინებული უნდა იქნას ორი აუცილებელი პირობა:

I. ზღვრული დატვირთვების და მათ შორის სეისმური ზემოქმედების დროს უზრუნველყოფილი უნდა იქნას შენობის უსაფრთხოება (როგორც მშენებლობის ასევე ექსპლუატაციის პერიოდში), აგრეთვე შენობის მდგრადობაზე გაანგარიშებისას დამატებით გათვალისწინებული უნდა იქნას დამოკიდებულება <<დატვირთვა-ჩადუნვა>>, ძალოვანი და ტემპერატურული დეფორმაციები.

II. კონსტრუქციებს უნდა გააჩნდეს საკმარისი სიხისტე, განსაკუთრებით ძვრის სიხისტე, რათა თავიდან იქნას აცილებული ბეტონში ბზარების წარმოქმნა და სეისმური ზემოქმედების დროს უზრუნველყოფილი იქნას შენობის შიდა სივრცის კომფორტულობა.

2. ძირითადი ნაწილი

შენობის გაანგარიშებისას ზღვრულ დატვირთვებსა და დატვირთვათა არახელსაყრელ შეხამებაზე, აუცილებელია შესრულდეს კონსტრუქციული სქემის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის დაწვრილებითი ანალიზი. ასევე შენობის საანგარიშო მოდელის ანალიზისას გათვალისწინებული უნდა იქნას კონსტრუქციის ელემენტებში დამატებითი ძაბვების წარმოქმნა, რომელსაც იწვევს ისეთი ე.წ. მეორე რიგის დატვირთვები, როგორებიცაა: ტემპერატურის ცვლილება, ძალოვანი ფაქტორები, ცალკეულ ელემენტებში დეფექტების არსებობა და ა. შ. საერთო შემთხვევაში მეორე რიგის დატვირთვებს ახასიათებს გადაადგილების ორი მდგენელი:

- 1) დამოკიდებულება დატვირთვებსა და ვერტიკალურ გადაადგილებებს შორის, რომელიც დამახასიათებელია შენობის ღუნვადი კონსტრუქციული ელემენტებისათვის.
- 2) ქარის დატვირთვებისა და სეისმური ზემოქმედების დროს მაღლივი შენობა განიცდის ჰორიზონტალურ გადაადგილებას, რაც განაპირობებს მაღლივი

-

«

»

შენობის მზიდ კონსტრუქციულ ელემენტებში დამატებით ძალოვანი ფაქტორების წარმოქმნას (P- ანალიზი).

როგორც საანგარიშო მოდელების ანალიზმა აჩვენა მაღლივი შენობებისათვის დამოკიდებულება ატარებს უმნიშვნელო ხასიათს, ხოლო ჰორიზონტალური დატვირთვების დროს დამოკიდებულებას გააჩნია დიდი მნიშვნელობა, ამიტომ შენობის ელემენტების მდგრადობაზე ანგარიშის დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს დამოკიდებულებას.

2.1 ზღვრული დატვირთვები მაღლივი შენობის კონსტრუქციებზე მაღლივი შენობები გაანგარიშებისას, როდესაც მისი სიმაღლის ფარდობა სიგანესთან 3÷8-ის ფარგლებშია განიხილება, როგორც კონსოლური დგარი.

მაღლივი შენობებისათვის არსებობს მდგრადობის დაკარგვის სამი სახე:

ძვრით გამოწვეული მდგრადობის დაკარგვა, რომელიც დამახასიათებელია კარკასული შენობებისათვის.

ღუნვით გამოწვეული მდგრადობის დაკარგვა დამახასიათებელი პანელური შენობებისათვის.

ღუნვა-ძვრით გამოწვეული მდგრადობის დაკარგვა, დამახასიათებელია ისეთი ტიპის შენობებისათვის როგორცაა კარკასულ-პანელური, ჩარჩოკავშირებიანი და კარკასული შენობები სიხისტის ბირთვით.

ძვრისაგან გამოწვეული მდგრადობის დაკარგვასა და ზღვრულ დატვირთვებს შორის არსებობს შემდეგი დამოკიდებულება:

$$\left(\sum_{j=i}^n G_j \right)_{cr} = D_i h_i \quad (1)$$

სადაც $\left(\sum_{j=i}^n G_j \right)_{cr}$ - n სართულების მთლიანი დატვირთვაა. G_i - i -ური სართულის დატვირთვა.

D_i - i -ური სართულის ჰორიზონტალური სიხისტე. h_i - i -ური სართულის სიმაღლე.

განივი ღუნვით გამოწვეული მდგრადობის დაკარგვის დროს დატვირთვების ზღვრული მნიშვნელობა სვეტებში განისაზღვრება ეილერის ფორმულით.

$$P_{cr} = f^2 EJ / 4H^2 \quad (2)$$

სადაც P_{cr} - კრიტიკული ძალაა. EJ - სვეტის ღუნვითი სიხისტე. H - სვეტის სიმაღლე.

თუ P_{cr} -ს შევცვლით $\left(\sum_{i=1}^n G_i \right)_{cr}$ -ით მივიღებთ კრიტიკული ძალის შემდეგ გამოსახულებას.

$$P_{cr} = 1/3 \left(\sum_{i=1}^n G_i \right)_{cr} \quad (3)$$

დამოკიდებულება (3) და (2) მიიღებს შემდეგ სახეს

$$\left(\sum_{i=1}^n G_i \right)_{cr} = 3f^2 EJ / 4H^2 = 7,4 EJ / H^2 \quad (4)$$

სვეტებისათვის რომლებიც განიცდიან განივ ღუნვას მიიღება მიახლოებითი გადაწყვეტა, რაც გამოიხატება ანგარიშის დროს EJ ნაცვლად დაყვანილი ჰორიზონტალური ღუნვითი ექვივალენტური სიხისტის შემოტანით EJ_d . ამ შემთხვევაში (4) ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს.

$$\left(\sum_{i=1}^n G_i \right)_{cr} = 3f^2 EJ_d / 4H^2 = 7,4 EJ_d / H^2 \quad (5)$$

2.3 დამოკიდებულება (P-) მთავარი პარამეტრების განსაზღვრა და კონსტრუქციების მდგრადობის დაკარგვა.

-

«

»

ქვემოთ მოყვანილია ფორმულები ჰორიზონტალური გადაადგილების განსასაზღვრად (P-) დამოკიდებულების გათვალისწინებით:

- განვიად ღუნვადი კონსტრუქციებისათვის.

$$\Delta^* = \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^n G_i / \left(\sum_{i=1}^n G_i \right)} \Delta \quad (6)$$

- კონსტრუქციები, რომლებიც განიცდიან ძვრას

$$u_i^* = \frac{1}{1 - \sum_{j=1}^n G_j / \left(\sum_{j=1}^n G_j \right)_{cr}} u_i \quad (7)$$

სადაც:

Δ^* -ჰორიზონტალური გადაადგილება დეფორმირებული სქემის გათვალისწინებით
 Δ -ჰორიზონტალური გადაადგილება დეფორმირებული სქემის გათვალისწინების გარეშე.

u_i^* - i -ური სართულის ძვრით გამოწვეული გადაადგილება დეფორმირებული სქემის გათვალისწინებით.

u_i - i -ური სართულის ძვრით გამოწვეული გადაადგილება დეფორმირებული სქემის გათვალისწინების გარეშე.

$\sum_{i=1}^n G_i$ -ყველა სართულებიდან მოსული მუდმივი დატვირთვების ჯამი.

$\sum_{j=1}^n G_j$ - i -ური და მას ზემოთ მდებარე სართულებზე მოსული მუდმივი დატვირთვების ჯამი.

თუ ჩავსვავთ (5)-ს (6)-ში და (1)-ს (7)-ში, ჰორიზონტალური გადაადგილების გათვალისწინებით ან ჰორიზონტალურ გადაადგილებისა (P)და დამოკიდებულებას გათვალისწინების გარეშე მივიღებთ:

- განვიად ღუნვადი კონსტრუქციებისათვის.

$$\Delta^* = \frac{1}{1 - 0.135 / \left[EJ_d / H^2 \sum_{i=1}^n G_i \right]} \Delta \quad (8)$$

- კონსტრუქციებისათვის რომლებიც განიცდიან ძვრას

$$u_i^* = \frac{1}{1 - 1 / \left[D_i h_i / \sum_{j=1}^n G_j \right]} u_i \quad (9)$$

ჰორიზონტალური დატვირთვების დროს მღუნავი მომენტის M^* -ის მნიშვნელობა, რომელიც ითვალისწინებს დეფორმირებულ სქემას და მღუნავი მომენტის M -ის მნიშვნელობა, რომელიც არ ითვალისწინებს i -ური სართულის გადაადგილებას, მიახლოებით გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით.

განივად ღუნვადი კონსტრუქციებისათვის.

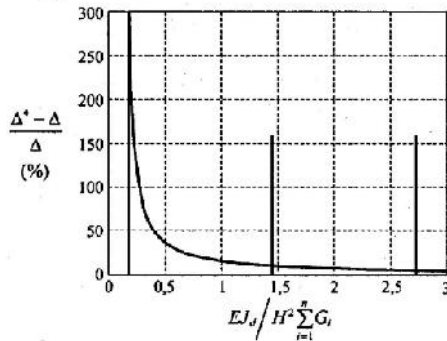
$$M^* = \frac{1}{1 - 0.135 / \left[EJ_d / H^2 \sum_{i=1}^n G_i \right]} M \quad (10)$$

- კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც განიცდიან ძვრას.

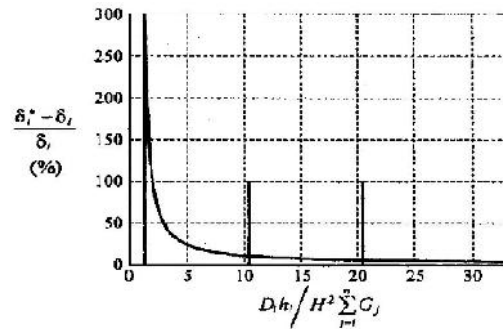
$$M^* = \frac{1}{1 - 1 / \left[D_i h_i / \sum_{j=1}^n G_j \right]} M \quad (11)$$

(1.8)-(11) ფორმულებიდან ჩანს რომ, მუდმივი დატვირთვების დროს ღუნვითი სიხისტე $(EJ_d / H^2 \sum_{i=1}^n G_i)$ და ძვრის სიხისტე $(D_i h_i / \sum_{j=1}^n G_j)$ წარმოადგენენ $(P-\Delta)$ დამოკიდებულების მთავარ მახასიათებლებს.

ფორმულა (8) და (9)-ის უფრო თვალსაჩინო ანალიზისათვის წარმოდგენილია ნახ.1 და ნახ.2-ზე ნახევნები დიაგრამების სახით.



ნახ. 1



ნახ. 2

ნახ. 1-ზე მოცემული მრუდი გამოხატავს დამოკიდებულებას მუდმივი დატვირთვების დროს ღუნვითი სიხისტესა და ფარდობით გადაადგილების შორის, ხოლო ნახ. 2-ზე მოცემული მრუდი გამოხატავს ძვრის სიხისტესა და ფარდობით ძვრით გადაადგილებას შორის დამოკიდებულებას. ორივე დიაგრამაზე მარცხენა მხარეს მოცემული ორდინატთა ღერძის

პარალელური სწორი ხაზი წარმოადგენს შესაბამისად $EJ_d / H^2 \sum_{i=1}^n G_i = 0.135$ და $D_i h_i / \sum_{j=1}^n G_j = 1$

ჰიპერბოლის ასიმბტოტებს. ეს მრუდები გამოხატავენ კონსტრუქციაზე ზღვრული დატვირთვების მნიშვნელობებს.

3. დასკვნა

ზემოთ მოყვანილი დიაგრამების ანალიზიდან ჩანს რომ, რაც მცირეა ძვრისა და ღუნვის სიხისტე მით მეტია ფარდობითი ჰორიზონტალური გადაადგილებები. თუ ფარდობითი დეფორმაციები 10-15%-ის ფარგლებშია, მაშინ სიხისტეების უმნიშვნელო შემცირება არ იწვევს P- მრუდის მნიშვნელოვან გაზრდას. იმ შემთხვევისათვის თუ ფარდობითი დეფორმაციების მნიშვნელობები აღემატება 20%-ს, მაშინ სიხისტის უმნიშვნელო შემცირებაც კი იწვევს P- მრუდის მყისიერ გაზრდას, რაც თავის მხრივ იწვევს კონსტრუქციის მდგრადობის დაკარგვას. იმ შემთხვევისათვის, როცა სიხისტე განივად ღუნვადი კონსტრუქციებისათვის ნაკლებია 1,4-ზე, ხოლო ძვრადი კონსტრუქციებისათვის ნაკლებია 10-ზე, მაშინ P- მრუდი მნიშვნელოვნად იზრდება. აქედან გამომდინარე მსგავსი პარამეტრებით კონსტრუქციების დაპროექტება არასასურველია.

ლიტერატურა

1. Проектирование современных высотных зданий/ под. Ред. Сюй Пэйфу Пер. С китайского.- М. Изд-во АСВ, 2008,-469с.
2. Назаров Ю.П Аналитические основы расчета сооружений на сейсмические воздействия /Ю.П. Назаров. -М. : наука, 2010. -468 с. – ISBN 978-5-02-037487-4 (в пер.).
3. Проектирование и строительство высотных зданий. Ю. Г. Граник, доктор техн. наук, директор по научной деятельности ОАО «ЦНИИЭП жилища».

კუმშვისას, მასალის ასაკის გავლენა მაღალი სიმტკიცის ბეტონის მემანიკურ მახასიათებლებზე

ა. საყვარელიძე, ნ. ლუღუშაური
 (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავას 77, 0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: გამოკვლეულია სხვადასხვა ასაკის მაღალი სიმტკიცის ბეტონის მემანიკური მახასიათებლები კუმშვისას. დადგენილია ადგილობრივ მასალებზე (იმირის გრანიტის ღორღი და ქვიშა, კასპის პორტლანდცემენტი) და შვეიცარიის ფირმა „სიკას“ წარმოების სუპერპლასტიფიკატორის გამოყენებით მიღებული მაღალი სიმტკიცის ბეტონის ტექნოლოგიური პარამეტრები.

კუმშვაზე გამოცდილია სხვადასხვა ასაკის $t_0=7; 28; 60; 90; 120$ და 180 დღის ნიმუშები კუბები ($10X10X10$ სმ) და პრიზმები ($7X7X28$ სმ) ექსპერიმენტით დადგენილია: სუპერპლასტიფიკატორის (ვისკოკრეტ SF-18“) გამოყენებით ბეტონის სიმტკიცე იზრდება 80 მპა-მდე; მასალის სიმტკიცე იზრდება ასაკის ზრდის პროპორციულად.

საკვანძო სიტყვები: ბეტონი, სუპერპლასტიფიკატორი, ასაკი, სიმტკიცე, კუმშვა, ნიმუში, კანონი.

1.შესავალი

გამოკვლევის მიზანია: განისაზღვროს მაღალი სიმტკიცის ბეტონის მიღების ტექნოლოგიური პარამეტრები, დადგინდეს მიღებული ბეტონის სიმტკიცის მახასიათებლები კუმშვისას; შეისწავლოს მასალის ასაკის გავლენა ჩვეულებრივი და მაღალი ბეტონის სიმტკიცის მაჩვენებლებზე კუმშვისას.

გამოცდილი იყო ნიმუშები კუბები ($10X10X10$ სმ) და პრიზმები ($7X7X28$ სმ). მასალების კუმშვისას სიმტკიცის სიდიდეები განსაზღვრულია სხვადასხვა ასაკის ($t_0=7; 28; 60; 90; 120$ და 180 დღის ნიმუშები) ბეტონისა და მოდიფიცირებული ბეტონისათვის.

2. ძირითადი ნაწილი

დადგენილია მაღალი სიმტკიცის ბეტონის ტექნოლოგიური პარამეტრები. მაღალი სიმტკიცის ბეტონის მისაღებად გამოყენებულია ადგილობრივი მასალები (იმირის გრანიტის ღორღი და ქვიშა), კასპის ქარხნის პორტლანდცემენტი აქტივობებით 490 კგ/სმ², საქართველოში წარმოებული ბაზალტის ბოჭკოები [1] და შვეიცარიის კომპანია “სიკა“-ს წარმოების სუპერპლასტიფიკატორი – (ვისკოკრეტ SF-18“). გამოყენებული მასალების მონაცემები იხილე [1]-ში.

კუმშვაზე გამოცდები ჩატარდა უნივერსალურ მანქანაზე “ალფა-300“. გამოცდილი იყო სხვადასხვა ასაკის ჩვეულებრივი და მოდიფიცირებული ბაზალტ-ფიბრობეტონის ნიმუშები $1(0X10X10$ სმ კუბები და $7X7X28$ სმ პრიზმები).

ორივე სახის ბეტონის ნარევის შედგენილობის და გამოყენებული სუპერპლასტიფიკატორის რაოდენობის შესახებ დაწერილებითი ინფორმაცია მოცემულია ცხრილში 1.

ბეტონის შედგენილობა

ცხრილი 1

№	ორივე სახის ბეტონის შედგენილობა						
	ცემენტი კგ/მ ³	ქვიშა ბაზალტის კგ/მ ³	ბაზალტის ღორღი კგ/მ ³		წყალი ლ/მ ³	პლასტიფიკატორის ტიპი და რაოდენობა კგ/მ ³	
			5-10მმ	10-20მმ			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	450	760	360	740	202,5	პლასტიფიკატორის გარეშე	0,45
2	450	760	360	740	171	სუპერპლასტიფიკატორი, ვისკოკრეტ SF-18“ 1%	0,38

-

«

»

ბეტონის ნარევის მოსამზადებელი აპარატურა, ფორმები, დანამატების პარამეტრები მოცემულია [1]-ში.

ჩვეულებრივი ბეტონის და მაღალი სიმტკიცის ბეტონის ნიმუშები გამოცდებოდა $t_0=7; 28; 60; 90; 120$ და 180 დღის ასაკში. გამოცდაზე დამზადების შემდეგ, ყველა სახის ნიმუშები ინახებოდა ლაბორატორიაში ტემპერატურა $T=20\pm 2C^0$ და ფარდობითი ტენიანობა $\phi \approx 100\%$ გარემოში.

კუმშვაზე სიმტკიცის მონაცემების დასადგენად გამოცდილი იყო თითოეულ ასაკზე (t_0) 4-4 ტყუპისცალი ნიმუში კუბი ($10 \times 10 \times 10$ სმ) ორივე სახის ბეტონისაგან.

ნიმუშები-პრიზმები გამოცდილი იყო $t_0=28$ დღის ასაკში, დადგენილი იყო ბეტონის სიმტკიცისა და დრეკადობის მოდულების მონაცემების მნიშვნელობები [1].

გამოკვლევაში ჩატარდა ექსპერიმენტის 2 სერია. თითოეულ სერიაში იცდებოდა 24 ნიმუში-კუბი.

ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ცხრილ 2-ში.

ცხრილი 2

ბეტონის სიმტკიცე კუმშვაზე

მასალის სახე №	გამოყენებული პლასტიფიკატორი, რაოდენობა	სხვადასხვა ასაკის (t_0 დღე) ბეტონების სიმტკიცე σ_n მპა					
		$t_0=7$	$t_0=28$	$t_0=60$	$t_0=90$	$t_0=120$	$t_0=180$
1	2	3	4	5	6	7	8
ბეტონი	პლასტიფიკატორის გარეშე	24.00	54.33	67.65	69.00	72.50	87.75
მოდულიზირებული ბეტონი	სუპერტლასტიფიკატორი ვისკოკრეტ SF-18” 1,5%	43.80	73.00	78.60	86.52	92.50	101.20

ექსპერიმენტის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ნიმუშების სიმტკიცე იზრდება მასალების ასაკის მატების პროპორციულად.

ცხრილი 2-ის მონაცემებით აგებული მრუდების ანალიზი (კოორდინატებში $\sigma_n(t_0) \sim \lg t_0$) ორივე მასალისათვის კუმშვაზე სიმტკიცის მაჩვენებლების დამოკიდებულება ბეტონების ასაკზე კარგად აისახება ანალიტიკური მონაცემებით:

$$\sigma_n(t_0) = A + B \lg \frac{t_0}{t_1} \quad (1)$$

სადაც $\sigma_n(t_0)$ - ნიმუშების სიმტკიცის ექსპერიმენტალური მნიშვნელობებია;

t_0 - ნიმუშების ასაკი გამოცდისას $7 \leq t_0 \leq 180$ დღე.

$t_1=t_0=7$ დღე.

A და B კონსტანტები განისაზღვრება შესაბამისი მრუდებიდან $[\sigma_n(t_0) \sim \lg t_0]$ და (1)-დან უმცირეს კვადრატთა მეთოდის გამოყენებით. [2]

მეთოდის თანახმად:

$$\tau(A, B) = \sum_{i=1}^N [(A + B \lg Z_n) - \sigma_n]^2 = \min \quad (2)$$

A' და B' -ს მიმართ.

$$\frac{\partial \tau}{\partial A} = 0 \text{ და } \frac{\partial \tau}{\partial B} = 0 \quad (3)$$

(2) და (3)-დან მივიღებთ:

$$\frac{A + B \sum_{i=1}^N \lg Z_n}{N} = \sum_{i=1}^N \sigma_n \quad (4)$$

-

«

»

$$\frac{A \cdot \sum_{i=1}^N \lg Z_n}{N} + \frac{B \cdot \sum_{i=1}^N (\lg Z_n)^2}{N} = \sum_{i=1}^N \frac{\sigma_n \lg Z_n}{N} \quad (5)$$

სადაც $Z_n = \frac{t_0}{t_1}$; N - ექსპერიმენტული წერტილების რაოდენობაა.

(4) და (5)-დან განვსაზღვრავთ:

$$A = \frac{p \cdot b - a \cdot q}{b - a^2}; \quad B = \frac{q - a \cdot p}{b - a^2} \quad (6)$$

(6)-ში მიღებულია აღნიშვნები:

$$a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \lg Z_n; \quad b = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\lg Z_n)^2$$

$$p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sigma_n; \quad q = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sigma_n \lg Z_n \quad (7)$$

ექსპერიმენტის მონაცემების გამოყენებით (6)-დან განისაზღვრება A და B კოეფიციენტების მნიშვნელობები.

A და B სიდიდეების ჩასმით (1)-ში მივიღებთ $\sigma_n(t_0)$ თეორიულ მნიშვნელობების ორივე მასალისათვის.

თეორიული და ექსპერიმენტალური მრუდების აგებით და შედარებით დავრწმუნდებით, რომ შემუშავებული თეორიული მოდელი (1) კარგი სიზუსტით ასახავს ექსპერიმენტალურ მრუდს $\sigma_n \sim \lg t_0$.

3. დასკვნა

გამოკვლევით დადგენილია, რომ ადგილობრივ ნედლეულზე დამზადებული ბეტონის ნარევი, სუპერპლასტიფიკატორის - ვისკოკრეტ SF-18” (1%) გამოყენებით მასალის სიმტკიცე იზრდება 101 მპა-მდე.

ნაჩვენებია: გამოკვლევითი ბეტონის სიმტკიცე კუმშვისას მატულობს მასალის ასაკის ზრდის პროპორციულად. დადგენილია ბეტონების სიმტკიცის ზრდის ასაკზე დამოკიდებულების ამსახველი კანონი, შემუშავებულია კანონის ანალიტიკური გამოსახულება და მოცემულია ფორმულაში შემავალი კოეფიციენტების განსაზღვრის მეთოდოლოგია.

ლიტერატურა

1. A. V. Sakvarelidze,... Mechanical properties of high strength concrete with modifiers Fourteenth european conference on earthquake Engineering, 30.08-03.09.-2010, Ohrid Republic of Macedonia, abstract book, pp 815-819,
2. A. V. Sakvarelidze. Dependence of creep nuclues on moistrure containing of cement based composite materials at tension. First internatiional conference on seismik safety problem of Caucasus region population, cites and settlements. Tbilisi, Georgia, 2008, proceeding volume, pp.59-61.

სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის ობიექტების სერტიფიცირებისა და ლიცენზირების საკითხები

კ. მჭედლიშვილი, ნ. რურუა, ზ. გაბედავა

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

***რეზიუმე:** სტატიაში განხილულია სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის ობიექტების სერტიფიცირებისა და ლიცენზირების საკითხები. გაანალიზებულია ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ყველა ელემენტის მუშაობის პირობები და მგზავრებისა და ტვირთების გადაადგილება ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტების მოთხოვნათა შესაბამისად, სერტიფიცირებისა და ლიცენზირების წესების გათვალისწინებით. შემოთავაზებულია ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ელემენტების დაყოფა მათი ხიფათიანობის მიხედვით სამ ჯგუფად: ძალიან სახიფათო ობიექტებად, სახიფათო ობიექტებად და ხიფათის პოტენციალურად გამომწვევი ობიექტებად. ნაჩვენებია, რომ აუცილებელია შეიქმნას თანამედროვე რეალობის ამსახველი ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაცია, რომლებიც საფუძვლად დაედება კანონქვემდებარე აქტებს, აუცილებელი უნდა იყოს აგრეთვე კანონებისა და კანონქვემდებარე აქტების მოთხოვნათა შესრულება.*

***საკვანძო სიტყვები:** საავტომობილო გზები, მიწის ვაკისი, საგზაო სამოსი, ხელოვნური ნაგებობები, სერტიფიცირება, ლიცენზირება, ძალიან სახიფათო ობიექტები, სახიფათო ობიექტები, ხიფათის პოტენციურად გამომწვევი ობიექტები.*

1.შესავალი

ეროვნული ეკონომიკის უმნიშვნელოვანესი დარგის, ტრანსპორტის ეფექტურობა, უშუალოდაა დამოკიდებული მასიური ტრანსპორტის სახეობათა ინფრასტრუქტურული ობიექტების გამართულ მუშაობაზე. ეს უკანასკნელი კი მოითხოვს რიგი პრობლემების ახლებურ გაშუქებას. სახმელეთო ტრანსპორტის ინფრასტრუქტურაში, ყველაზე დიდი მოცულობითაა წარმოდგენილი საავტომობილო გზები, რომლებიც ერთ-ერთ გადამწყვეტ და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებაში და პოლიტიკური სტაბილურობის უზრუნველყოფაში.

საავტომობილო გზა შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან: მიწის ვაკისი, საგზაო სამოსი, ხელოვნური ნაგებობები, მოწყობა-გაფორმების ელემენტები.

საქართველოში მრავალი წლის განმავლობაში ძალაში იყო ყოფილი საბჭოთა კავშირის მიერ აღიარებული ტექნიკური ნორმატივები. მსოფლიოს მოწინავე, ეკონომიკურდ განვითარებულ ქვეყნებში მიღებულია ძირითადი ტექნიკური პარამეტრების უფრო რთული ფორმით და ფართო შინაარსით გადმოცემა. ამავდროულად ტიპის ნორმატიული მასალები ძალაშია თანამედროვე საქართველოშიც. ამიტომ ქვემოთ მოგვყავს ნორმატივები საერთაშორისოდ აღიარებული ფორმით და შესაბამისი კომენტარებით.

2. ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე ქართული ტექნიკური ნორმატივებიდან გამომდინარე [1,2] საერთო სარგებლობის საავტომობილო გზები თავისი ტექნიკური პარამეტრებიდან გამომდინარე იყოფა სამი ტექნიკური კატეგორიის გზებად:

- I - ტექნიკური კატეგორია 4 და მეტ ზოლიანი სავალი ნაწილით;
- II - ტექნიკური კატეგორია ორზოლიანი სავალი ნაწილით;
- III - ტექნიკური კატეგორია ერთზოლიანი სავალი ნაწილით. მათშორის:
- I - ტექნიკური კატეგორია ორი ტიპისაა - I-A და I-B;

- II - ტექნიკური კატეგორია ოთხი ტიპისაა - II-A, II-B, II-C და II-D;
- III - ტექნიკური კატეგორია ორი ტიპისაა - III-A და III-B.

საერთაშორისო მნიშვნელობის გზებისათვის განკუთვნილია I-A და I-B ტექნიკური კატეგორიის საავტომობილო გზების ნორმატივები. შიდა სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის გზებისათვის ძირითადად განკუთვნილია II ტექნიკური კატეგორიის ნორმატივები. III-A და III-B ტექნიკური კატეგორიის გზები განკუთვნილია ადგილობრივი მოძრაობისათვის. ავტომაგისტრალის დასაპროექტებლად განკუთვნილია I-A ტიპის ტექნიკური კატეგორიის ნორმატივები. როგორც გამონაკლისი, საერთაშორისო მნიშვნელობა შეიძლება მიეკუთვნოს I-B და II-B ტიპის ტექნიკური კატეგორიის საავტომობილო გზას, სადაც ფაქტობრივად ხორციელდება საერთაშორისო მნიშვნელობის საავტომობილო გადა-ზიდვები. ასეთ შემთხვევაში აუცილებელ პირობას წარმოადგენს: გზების მოძრაობის რეგულირების ტექნიკური საშუალებებით სათანადო აღჭურვა, საერთო სარგებლობის ახალი საავტომობილო გზებისათვის ტექნიკური კატეგორიის მინიჭება ხორციელდება მათი მშენებლობის პროექტების დამუშავების დროს, მოძრაობის ინტენსიობის მიხედვით. საპროექტო დოკუმენტაციის დამუშავებისას საანგარიშო მაქსიმალური ინტენსიობა იანგარიშება 10-15 წლის პერსპექტივით მშენებლობის დამთავრების შემდეგ.

თანამედროვე ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურა შეიცავს საავტომობილო გზის გასხვისების ზოლში, ხოლო დასახლებულ პუნქტში წითელი ხაზის ფარგლებში განლაგებულ საინჟინრო ნაგებობებს, რომლებიც უშუალოდ უზრუნველყოფენ მგზავრებისა და ტვირთების გადაადგილებას. ამავე ინფრასტრუქტურაში შედიან ნაგებობები რომლებიც განლაგებულნი არიან გასხვისების ზოლის გარეთ, მაგრამ, აგრეთვე უზრუნველყოფენ ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა ფუნქციონირებას მოძრაობის უსაფრთხოების, ეკონომიკურობის, ეკოლოგიურობისა და კომფორტის მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

მათ რიცხვს მიეკუთვნება საავტომობილო მარშუტებზე მოწყობილი სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის ნაგებობები, როგორც არის სამგზავრო სადგურები, სატვირთო და საბაჟო ტერმინალები, საწვავით გასამართი პუნქტები, სარემონტო სახელოსნოები, გზისპირა სასტუმროები, კვებისა და ვაჭრობის ობიექტები. იმ რაიონებში, რომელიც მოშორებულია რკინიგზებს, აგრეთვე საერთაშორისო მნიშვნელობის მაგისტრალზე საავტომობილო მიმოსვლის ხაზები ემსახურება ტვირთებისა და მგზავრების მეტად მძლავრ და ინტენსიურ ნაკადებს.

ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ყველა ზემოხსენებული ელემენტი და ავტოსატრანსპორტო საშუალებები უნდა უზრუნველყოფდნენ მგზავრებისა და ტვირთების გადაადგილებას ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტების მოთხოვნათა შესაბამისად, სერტიფიცირებისა და ლიცენზირების წესების გათვალისწინებით. ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტები ითხოვენ, რომ ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ყველა ელემენტის დაპროექტება, მშენებლობა, ექსპლუატაცია წარმოებდეს უსაფრთხოების, ეკონომიურობის, ეკოლოგიურობისა და კომფორტის მოთხოვნათა დაკმაყოფილების პირობით.

სერტიფიცირება გულისხმობს, რომ მოძრაობის მონაწილეთა მომსახურების ყველა ობიექტს გააჩნდეს სერთიფიკატი ანუ დოკუმენტი, რომელიც აჩვენებს ობიექტის შესაბამისობას ქვეყანაში მოქმედი კანონებისა და შესაბამისი ნორმატიული დოკუმენტებისადმი. ასეთი დოკუმენტებია მრავალრიცხოვანი ნორმატიული მასალები: სამშენებლო ნორმები და წესები, რეგლამენტები, რეგულაციები, ტექნიკური პირობები და ა.შ.

ლიცენზირება გულისხმობს უფლებათა მკაცრად განსაზღვრული რაოდენობის გაცემას გარკვეული სახის მომსახურების შესრულებაზე, მაგალითად ადგილად ააღებადი, ფეთქებადსაშიში ნივთიერების შენახვა, რეალიზაცია, გადაადგილება მგზავრთა გადაყვანა და ა.შ.

-

«

»

ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ყველა ელემენტი და მთელი მოძრავი შემადგენლობა უნდა პასუხობდეს ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტების მოთხოვნებს. ზოგიერთისათვის ფუნქციონირების უფლების მოსანიჭებლად აუცილებელია მხოლოდ სერტიფიკატი. ზოგიერთისთვის – სერტიფიკატი და ლიცენზიაც.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ელემენტები მათი ხიფათიანობის მიხედვით შეიძლება დაყოს სამ ჯგუფად:

ძალიან სახიფათო ობიექტები – სადაც ხდება შენახვა, გადაადგილება და რეალიზაცია, შხამიანი, ადვილად დაზარადი, ფეთქებადი ნივთიერებებისა, რომლებიც უშუალოდ ხიფათს უქმნიან მოძრაობის მონაწილეებს, აგრეთვე გასხვისების ზოლში და მის გარეთ მყოფ ადამიანებსა და შენობა-ნაგებობებს. ასეთებს მიეკუთვნება პირველ რიგში საწვავით გასამართი სადგურები.

სახიფათო ობიექტები – გასხვისების ზოლში განლაგებული ობიექტები, რომლებიც ხიფათს უქმნიან მოძრაობის მონაწილეებს, მათ მომსახურე პერსონალს და გარემო სივრცეს. ამათ მიეკუთვნება ობიექტები, სადაც წარმოებს სარემონტო და პროფილაქტიკური სამუშაოები შხამიანი, ხანძარსაშიში, ფეთქებადსაშიში ნივთიერებებით. ასეთებია ავტომობილების რემონტისა და პროფილაქტიკის სახელსნოები, სამრეცხაოები, მომსახურების პუნქტები და ა.შ.

ხიფათის პოტენციურად გამომწვევი ობიექტები – გასხვისების ზოლში განლაგებული ობიექტები, რომლებიც მოითხოვენ ავტომობილების დამატებით მანევრირებას. ასეთებია საგზაო ზედამხედველობისა და კონტროლის პუნქტები. გზისპირა ვაჭრობის, კვების და ა.შ. მომსახურების ობიექტები.

ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ყველა ობიექტი, რომელნიც მიეკუთვნებიან ძალიან სახიფათო ან სახიფათოს, აუცილებლად უნდა დაექვემდებარონ სერტიფიკაციასა და ლიცენზირებას. ანუ მათ უნდა ჰქონდეთ დოკუმენტები, რომ შეესაბამებიან ნორმატიულ-ტექნიკურ მოთხოვნებს და ადგილობრივი ადმინისტრაციული ხელისუფლების მიერ გაცემულ კვლავს. ობიექტების, რომლებიც განლაგებულნი არიან გასხვისების ზოლში და ხიფათს მხოლოდ პოტენციურად შეიცავენ, ექვემდებარებიან მხოლოდ სერტიფიცირებას. მიზანშეწონილია მათი დაყოფა ორ ჯგუფად:

პირველი – საპატრულო პოლიციის სტაციონარული პოსტები, გადასახადების ამკრეფი, სასაზღვრო, საბაჟო და ა.შ. საკონტროლო პუნქტები. მათი განლაგება, აღჭურვა, მოწყობილობა უნდა მკაცრად პასუხობდეს ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნებს, რაოდენობა კი შეესაბამებოდეს ნორმატივების მიერ რეკომენდებულს.

მეორე – ვაჭრობის, კვების, დასვენების ობიექტები. მათი განლაგება დასხვა პარამეტრები უნდა აკმაყოფილებდნენ ნორმატივების მოთხოვნებს, მაგრამ მათი რაოდენობა არაა შეზღუდული და რეგულირდება საბაზრო ეკონომიკის მექანიზმებით. აუცილებელია მხოლოდ შეთანხმება საგზაო დეპარტამენტთან, საგზაო პოლიციის, სანიტარული და ეკოლოგიური ინსპექციის და ა.შ. სამსახურებთან. ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ყველა ელემენტი და მთელი მოძრავი შემადგენლობა უნდა პასუხობდეს ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტების მოთხოვნებს. ზოგიერთისათვის ფუნქციონირების უფლების მოსანიჭებლად აუცილებელია მხოლოდ სერტიფიკატი, ზოგიერთისთვის – სერტიფიკატი და ლიცენზიაც.

თანამედროვე საქართველოში საერთო სარგებლობის საგზაო ქსელზე და დასახლებული პუნქტების ქუჩებში სრული ქალისია მომეტებული ხიფათის მატარებელი ობიექტების განლაგებისა და რაოდენობის თვალსაზრისით, მაგალითად საწვავით გასამართი სადგურების რაოდენობა 3-5-ჯერ აჭარბებს მათ საჭირო რაოდენობას. მათი 80-90% კი განლაგებულია მოქმედი ნორმატივების სრული იგნორირებით. ასეთივე მდგომარეობაა ხიფათის შემცველ სხვა ობიექტებზეც.

აუცილებელია შეიქმნას თანამედროვე რეალობის ამსახველი ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაცია, რომლებიც საფუძვლად დაედება კანონქვემდებარე აქ

ტებს, აუცილებელია აგრეთვე სამოქალაქო კოდექსში სათანადო ცვლილებების შეტანა და რაც მთავარია კანონებისა და კანონქვემდებარე აქტების მოთხოვნათა შესრულება.

3. დასკვნა

ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ყველა ელემენტი და ავტოსატრანსპორტო საშუალებები უნდა უზრუნველყოფდნენ მგზავრებისა და ტვირთების გადაადგილებას ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტების მოთხოვნათა შესაბამისად, სერთიფიცირებისა და ლიცენზირების წესების გათვალისწინებით.

ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ყველა ელემენტი და მთელი მოძრავი შემადგენლობა უნდა პასუხობდეს ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტების მოთხოვნებს. ზოგიერთისათვის ფუნქციონირების უფლების მოსანიჭებლად აუცილებელია მხოლოდ სერტიფიკატი, ზოგიერთისთვის – სერტიფიკატი და ლიცენზიაც.

ავტოსაგზაო ინფრასტრუქტურის ელემენტები მათი ხიფათიანობის მიხედვით შეიძლება დაყვით სამ ჯგუფად: ძალიან სახიფათო ობიექტები; სახიფათო ობიექტები; ხიფათის პოტენციურად გამომწვევი ობიექტები.

აუცილებელია შეიქმნას თანამედროვე რეალობის ამსახველი ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაცია, რომლებიც საფუძვლად დაედება კანონქვემდებარე აქტებს, აუცილებელია აგრეთვე სამოქალაქო კოდექსში სათანადო ცვლილებების შეტანა და რაც მთავარია კანონებისა და კანონქვემდებარე აქტების მოთხოვნათა შესრულება.

ლიტერატურა

1. კ. მჭედლიშვილი, ა.ბურდუღაძე. საავტომობილო გზების დაპროექტების საფუძვლები. თბილისი. 2015 წ. – 225 გვ.
2. კ. მჭედლიშვილი, ა.ბურდუღაძე. საავტომობილო გზები. თბილისი. 2009 წ. – 163 გვ.

ღრეპად ფუძეზე მდებარე ფილის ანგარიში დაზუსტებული თეორიის
საფუძველზე

ჯ. ტოგონიძე

(შპს „გზაპროექტი“ ტ. ტაბიძის 28, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: მშენებლობაში (მაგ. საავტომობილო გზების, აეროდრომების და სხვა) ხშირად ხდება ღრეკად ფუძეზე მდებარე საშუალო სისქის რკ. ბეტონის ფილების გამოყენება. არსებობს რამოდენიმე თეორია ასეთი ფილების ანგარიშის, სადაც ღრეკად ფუძედ განიხილება ე.წ. ვინკლერის ან საგების ორ კოეფიციენტიანი ღრეკადი ფუძეები. ჩვენს სტატიაში განვიხილავთ ვინკლერის ღრეკად ფუძეზე მდებარე ფილის ღუნვას დაზუსტებული თეორიის განტოლებათა საფუძველზე. ანგარიში ხდება საწყისი პარამეტრების მეთოდით, როცა ფილის ორი მოპირდაპირე გვერდი სახსრულად არის დაყრდნობილი ხოლო ორი დანარჩენი გვერდი ნებისმიერად. მიღებულია განტოლებათა სისტემა, რომელთა ამოხსნით შესაბამისი სასაზღვრო პირობების გათვალისწინებით მიიღება საბოლოო შედეგი: ჩაღუნვის ფუნქცია და ა.შ. სხვადასხვა დატვირთვების შემთხვევისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ღრეკადი ფუძე, ფილები, ვინკლერი, საგების კოეფიციენტი და ა.შ.

1. უმსავალი

ნაშრომში განხილულია ვინკლერის ღრეკად ფუძეზე მდებარე საშუალო სისქის ფილების ჩაღუნვის ფუნქციის მიღება ფილის დაზუსტებული თეორიის გამოყენებით. განხილულია გვერდებით სხვადასხვანაირად ჩამაგრებული ფილის ანგარიში. ნაჩვენებია, რომ ვინკლერის ღრეკადი ფუძიდან შეგვიძლია ადვილად გადავიდეთ საგების ორი ღრეკადი მახასიათებლის მქონე ფუძეზე.

2. ძირითადი ნაწილი

შრომაში [1] გამოყვანილია ვინკლერის ღრეკად ფუძეზე მდებარე ფილის ღუნვის დაზუსტებული დიფერენციალური განტოლება რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

$$D \nabla^2 \nabla^2 W - \frac{2 - \epsilon}{10(1 - \epsilon)} h^2 k \nabla^2 W + kW = q - \frac{2 - \epsilon}{10(1 - \epsilon)} \nabla^2 q \quad (1)$$

სადაც ∇^2 - არის ლაპლასის ოპერატორი, k - საგების კოეფიციენტი, ხოლო $q(x,y)$ არის ფილის ზედა ზედაპირზე მოქმედი აქტიური დატვირთვა, kW კი ფილის ქვემო ზედაპირზე მოქმედი რეაქტიული დატვირთვა ანუ:

$$z = \pm \frac{h}{2} \sigma_{zz} = \begin{cases} -q(x, y) \\ -kW \end{cases} \quad (2)$$

აქვე შეგვიძლია ვაჩვენოთ, რომ (1) გამოსახულება თავისი სტრუქტურით არ განსხვავდება საგების ორ კოეფიციენტიან ღრეკადი ფუძეზე მდებარე ფილის შესაბამისი განტოლებისგან. მართლაც თუ ვინკლერის ფუძის მაგივრად ავიღებთ ფუძეს ორი ღრეკადი მახასიათებლით k_1 და k_2 -ით, და (2) პირობაში - kW შევცვლით $(k_1 \nabla^2 W - kW)$, მივიღებთ სტრუქტურულად (1) ის ანალოგიურ განტოლებას.

-

«

»

განვიხილოთ ფილა, რომლის ორი მოპირდაპირე გვერდი ($x=0$ და $x=a$) დამაგრებულია სახსრულად, ხოლო დანარჩენი ნებისმიერად. ფილის ჩაღუნვის ზედაპირი გამოვსახოთ შემდეგნაირად:

$$W = \sum_{m=1}^{\infty} W_m = \sum_{m=1}^{\infty} Y_m^{(y)} \sin \frac{m\pi x}{a} \quad (3)$$

თუ ჩავსვამთ მას (1) განტოლებაში მივიღებთ

$$Y_m^{IV} - 2r_m^2 Y_m'' + \gamma_m^4 Y_m = \frac{2}{aD} \int_0^a \left[q(x, y) - \frac{2-\epsilon}{10(1-\epsilon)} \nabla^2 q(x, y) \right] \sin \frac{m\pi x}{a} \quad (4)$$

სადაც

$$2r_m^2 = 2 \frac{m^2 f^2}{a^2} - \frac{2(2-\epsilon)h^2}{10(1-\epsilon)D} k \quad (5)$$

$$\gamma_m^4 = \frac{m^4 f^4}{a^4} + \frac{m^2 f^2}{a^2} - \frac{(2-\epsilon)h^2}{10(1-\epsilon)D} k + \frac{k}{D}$$

(1) განტოლების ერთგვაროვანი ამონახსნი ავღნიშნოთ \bar{Y}_m , ხოლო კერძო კი \underline{Y}_m , მივიღებთ (4) გამოსახულების ზოგად ამონახსნს

$$Y_m = \bar{Y}_m + \underline{Y}_m \quad (6)$$

განვიხილავთ ძირითად შემთხვევას, როცა $\gamma_m^4 > r_m^4 > 0$ ამოცანას ვხსნით საწყისი პარამეტრების ცნობილი მეთოდით. ამიტომ გამოვტოვებთ ამოხსნის მიმდევრობას და მოვიყვანთ მხოლოდ W_m -ის საბოლოო გამოსახულებას

$$\begin{aligned} W_m = & \left\{ \left(\operatorname{ch} \beta_m y \cos \gamma_m y - \frac{\beta_m^2 - \gamma_m^2}{2\beta_m \gamma_m} \sin \beta_m y \sin \gamma_m y \right) Y_m(0) + \right. \\ & + \left[\frac{3\beta_m^2 - \gamma_m^2}{2\beta_m(\beta_m^2 + \gamma_m^2)} \operatorname{sh} \beta_m y \cos \gamma_m y + \frac{3\beta_m^2 - \gamma_m^2}{2\gamma_m(\beta_m^2 + \gamma_m^2)} \operatorname{sh} \beta_m y * \right. \\ & * \left. \sin \gamma_m y \right] Y_m'(0) + \frac{\operatorname{sh} \beta_m y \sin \gamma_m y}{2\beta_m \gamma_m} Y_m''(0) + \\ & + \frac{1}{2(\beta_m^2 + \gamma_m^2)} \left(\frac{\operatorname{ch} \beta_m y \sin \gamma_m y}{\gamma_m} - \frac{\operatorname{ch} \beta_m y \cos \gamma_m y}{\beta_m} \right) Y_m'''(0) + \\ & + \frac{1}{D(\beta_m^2 + \gamma_m^2)a} \sin \eta_m x \left\{ \left[1 - \frac{(2-\nu)h^2}{10(1-\nu)} \right] \left[\frac{\operatorname{ch} \beta_m (y-y_i) \sin \gamma_m (y-y_i)}{\gamma_m} \right. \right. \\ & \left. \left. \frac{\operatorname{ch} \beta_m (y-y_i) \cos \gamma_m (y-y_i)}{\beta_m} \right] - \frac{(2-\nu)h^2}{10(1-\nu)} \left[\frac{(\beta_m^2 - \gamma_m^2) \operatorname{ch} \beta_m (y-y_i) \sin \gamma_m (y-y_i) +}{\gamma_m} \right. \right. \\ & \rightarrow \left. \left. \frac{+ 2\beta_m \gamma_m \operatorname{sh} \beta_m (y-y_i) \cos \gamma_m (y-y_i)}{\gamma_m} - \frac{(\beta_m^2 - \gamma_m^2) \operatorname{sh} \beta_m (y-y_i) \cos \gamma_m (y-y_i)}{\beta_m} \right. \right. \\ & \left. \left. \rightarrow \frac{- 2\beta_m \gamma_m \operatorname{ch} \beta_m (y-y_i) \sin \gamma_m (y-y_i)}{\beta_m} \right] \right\} \sin \eta_m x \end{aligned} \quad (7)$$

სადაც:

-

«

»

$$\beta_m = \sqrt{\frac{\lambda_m^2 + \alpha_m^2}{2}} \quad \chi_m = \sqrt{\frac{j_m^2 - r_m^2}{2}}$$

(7) გამოსახულებაში შესული ოთხი საწყისი პარამეტრი $Y_m(0)$, $Y'_m(0)$, $Y''_m(0)$, და $Y'''_m(0)$ განისაზღვრება სასაზღვრო პირობებიდან. მაგალითად თუ ფილის გვერდები $y=0$ და $y=b$ დაყრდნობილია თავისუფლად, მაშინ გვექნება თითოეული გვერდისთვის შემდეგი სამი სასაზღვრო პირობა:

$$W=0, \quad M_{nm}=0 \quad \text{და} \quad M_{ns} = 0 \quad (8)$$

ანუ გაშლილი სახით:

$$\left[-D \left(\frac{\partial^2 W_m}{\partial x^2} + \epsilon \frac{\partial^2 W_m}{\partial y^2} \right) + \frac{h^2}{10(1-\epsilon)} (q - kW_m) + \frac{(1+\epsilon)h^2}{10} D \frac{\partial}{\partial y} \nabla^2 W_m \right]_{y=0}^{y=b} = 0 \quad (9)$$

$$\left[-(1-\epsilon)D \frac{\partial^2 W_m}{\partial x \partial y} - \frac{(1-\epsilon)h^2}{10} D \frac{\partial}{\partial x \partial y} \nabla^2 W_m \right]_{y=0}^{y=b} = 0$$

$$[W_m]_{y=0}^{y=b} = 0$$

შევიტანოთ აქ (7)-ეს შესაბამისი წარმოებულები, მივიღებთ იმდენ განტოლებას, რამდენი უცნობიც გვაქვს, ამოვხსნით მას და შევიტანთ ისევ (7) განტოლებაში, ხოლო მიღებულს (3) - ში, მივიღებთ ჩაღუნვის ფუნქციის საბოლოო გამოსახულებას დაზუსტებული თეორიით, დრეკად ფუძეზე მდებარე სწორკუთხა ფილისთვის მოპირისპირე გვერდების სახსრულად და დანარჩენის თავისუფლად დაყრდნობის შემთხვევისათვის.

სხვა სახის დატვირთვების შემთხვევაში გამოიყენება დირაკის ფუნქცია [2] მაგალითად შეყურსული ძალის მოქმედების დროს გვექნება:

$$q(x, y) = P\delta(x - x_j)\delta(y - y_j)$$

და ა.შ.

3. დასკვნა

ნაშრომში გამოყვანილია ვინკლერის დრეკად ფუძეზე მდებარე ურთიერთ მოპირდაპირე გვერდებით სახსრულად და თავისუფლად დაყრდნობილი სწორკუთხა ფილის ჩაღუნვის ფუნქციის გამოსახულება დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე. ნაჩვენებია რომ ანალოგიურად შეგვიძლია ვიანგარიშოთ საგების ორი კოეფიციენტის მქონე ფუძის შემთხვევაშიც ფილის გეომეტრიული და სტატიკური სიდიდეები სხვადასხვა დატვირთვებზე.

ლიტერატურა

1. Лавриненко П.П. об одном уточнении теории изгиба пластин на упругом основании. «Страительство и Архитектура» # 5 1965г.
2. ა. კაკუშაძე, ნ. ნამორაძე, პ. კოსრეიძე, ი. ესაძე - ფილების და დამრეცი გარსების გაანგარიშება შეყურსულ ძალებსა და მომენტებზე. შრომები ს.პ.ი №2 (95), 1964 წელი.

ახალი ტექნოლოგიები

წებოცემენტი

lito flex K80 – ელასტიკური, მაღალადჰეზიური მშრალი რუხი ფერის დუღაბია, პომოგენური და მონოგამოწვის ფილების წყობისათვის. მისი დახასიათება ასეთია: lito flex K80 warmoadgens cementis safuZvelze miRebul webos. is Seicavs specialur sinTezur fiss, romelic mas aniWebs karg adheziur Tvisebas da elastikurobas.

lito flex K80 - wyalTan არევისას ქმნის ტიქსოტროპიულ დუღაბს. ვერტიკალურ ზედაპირზე დატანისას ფილის ძირს დაცურება არ ხდება, უზრუნველყოფს კარგ შეჭიდებას როგორც შენობის შიგნით, ისე ღია ჰაერზე.

lito flex K80 გამოიყენება: პომოგენური და მონოგამოწვის ფილების, კლინკერის და ნატურალური ქვის დასაწყობად, კედელზე და იატაკზე, დეფორმაციით დაზიანებულ ცემენტის ზედაპირზე და საფუძველზე, გაფართოებადი ცემენტით დამზადებულ გათბობად იატაკზე, მინიმუმ 15მმ სისქის შეუვლები ფენისათვის და იზოლირებული პანელების დასაწყობად. ზედაპირი შეიძლება ძველიც, მაგრამ აუცილებელია იყოს მტკიცე, მშრალი, ცხიმის, ზეთისა და მტვრისაგან გასუფთავებული.

lito flex K80 აირევა 26% სუფთა წყალთან – 6,5 ლიტრი წყალი 25კგ მშრალ დუღაბთან. ფხვნილისებრი წებო და წყალი აირევა ელექტროდრელზე დამაგრებული ხრახნული საცმით, ერთგვაროვანი და პლასტიკური დუღაბის მიღებამდე. დუღაბი დატანის წინ უნდა დავაყოვნოთ დაახლოებით 10 წუთი, ორგანული კომპონენტების გასახსნელად.

lito flex K80 – დუღაბი დაკბილული შპატელით, თანაბრად ნაწილდება ზედაპირზე. ფილა ეწყობა წებოზე, მას უნდა დავაწვეთ, რომ გასწორდეს შპატელით წარმოქმნილი ნაღარი. ამით იზრდება დუღაბის ადჰეზია.

დუღაბის გამოყენება არ შეიძლება +5°C-ზე ნაკლებ ტემპერატურაზე. ამავდროულად დატანისას და შემდგომი 8...10 საათი ზედაპირი უნდა დავიცვათ წყლის და ყინვისაგან.

ღია ჰაერზე გამოყენების შემთხვევაში, რეკომენდირებულია წებოს თხელი ფენა წაფუსვათ ფილის ზედაპირზეც.

ცხელი, ქარიანი ამინდი ძალიან ამცირებს წებოს მისაკრავ ზედაპირზე დაჭერას ე.ი. ამცირებს წებოს ყოფნას აქტიურ მდგომარეობაში ფილის მისაკრავად. ამ დროს რეკომენდირებულია შპატელი გადავატაროთ წებოს ზედაპირზე, რათა დაეშალოთ წარმოქმნილი აფსკი და თითოეული ფილის ზედაპირზე წებოს თხელი ფენა წაფუსვათ.

ახალი ფილის ძველზე დაწყობისას ზედაპირი აუცილებლად კარგად უნდა დავამუშაოთ წყლით და კაუსტიკური სოლით – 1კგ სოდა 9 ლიტრ წყალზე, რომ მივიღოთ უნაკლო, უცხიმო ზედაპირი.

ფილის სწრაფი დაწყობისათვის რეკომენდირებულია lito flex K80-ის გამოყენება, ზედაპირზე სიარული შეიძლება უკვე 2...3 საათში.

lito zapid 84 – სწრაფად შემკვრელი წებოა, ცემენტის საფუძველზე გამოიყენება კერამიკული ფილის როგორც შიგა ისე გარე წყობისათვის. იდეალურია არსებულ ფილოვან ზედაპირზე დაწყობისათვის.

lito zapid 84 არის სწრაფშემკვრელი ფხვნილოვანი წებო. მას გამოარჩევს სხვა ცემენტზე დამზადებული წებოებისაგან კარგი ადჰეზია, რომელიც ფილის დაწყობის შემდეგ თავს იჩენს 3...4 საათში. წებო არის მუქი რუხი ფერის, შედგება სპეციალური ნაერთისაგან და გამორჩეული გრანულომეტრიული შედგენილობის სინთეზური ფისებისაგან.

-

«

»

ცხრილი 1.

ტექნიკური პარამეტრები

ტექნიკური მახვენებელი	lito flex K80	lito zapid 84
სიმკვრივე კგ/ლ	1,35	1,4
ტოქსიკურობა	არ აქვს	
ააღება	არ აქვს	
ნარევის კომპონენტების შეფარდება	100 წილი წებო 26 წილ წყალზე	100 წილი წებო 25 წილი წყალი
ნარევის კონსისტენცია	პასტისებრი	
წებოს გამოყენების პერიოდი	8 საათზე მეტი	30...40 წუთი
გამოყენების ტემპერატურა	+5 ⁰ ...+40 ⁰ C	
დაყოვნების დრო, +23 ⁰ C-ზე	დაახლოებით 20წთ	დაახლოებით 15წთ
კორექტირების დრო, წთ	დაახლოებით 60	დაახლოებით 20
საბოლოო გამაგრება	14 დღეში	3 სთ-ში
ნაკერების ამოვსება, 23 ⁰ C-ზე	6...8 სთ-ში	3...4 სთ-ში
წყალმედვეობა	საუკეთესო	
ტემპერატურისადმი მდგრადობა	-30 ⁰ C-დან +90 ⁰ C-დე	
ვარგისიანობის ვადა	12 თვე, მშრალ მდგომარეობაში	
წებოს ხარჯი	3...5კგ/მ ² , ფილაზე და დაწეობის ზედაპირზე დამოკიდებულებით	

პროფესორი

ა. ჩიქოვანი

-

«

»

მილოცვა



75

-75

75

1969

1972

1972

1992

1997

(0,2 ÷ 0,9) ,

(10)

1974

() « -1» « -2»,

1986

« . . »

25

« »

-

«

»

) (4-5 . . . , . . . , . . .)
 1993 ,
 « » « »
 1997 -
 « », -
 ,
 2003-2009
 120 , 28 , 22
 , « - ,
 « » « », 2014
 2004
 , : ,
 5 ÷ 30 , « » « »
 () -
 ;
 ;
 ,
 , :
 , ,
 -

 75-

ბახსენება

თეიმურაზ გველესიანი



თეიმურაზ გველესიანი დაიბადა 1940 წლის 16 მარტს ქ. თბილისში ტექნიკური ინტელიგენციის ერთ-ერთი თვალსაჩინო წარმომადგენლის და ცნობილი ჰიდროტექნიკოსის პროფ. ლევან გველესიანის ოჯახში. 1962 წელს წარჩინებით დაამთავრა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი ინჟინერ-მშენებლის კვალიფიკაციით. 1970 წ. მან დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო 1990 წ. სადოქტორო დისერტაცია, 1999 წლიდან ის პროფესორია.

პროფ. თ. გველესიანის მიერ შემუშავებულია ჰიდროდინამიკური კვლევების ახალი საანგარიშო მეთოდები და მათემატიკური მოდელები, რომლებიც უშუალოდ ეხება ენერგეტიკული მშენებლობისა და უსაფრთხოების, აგრეთვე საინჟინრო ჰიდროეკოლოგიისა და გარემოს დაცვის აქტუალურ და მნიშვნელოვან პრობლემებს რომლებიც ფართოდ გამოიყენება როგორც საქართველოში, ასევე საზღვარგარეთ.

პროფ. თ. გველესიანის ხელმძღვანელობით და მის მიერ შემოთავაზებული მეთოდების საფუძველზე შესრულდა 40-მდე სამეცნიერო-ტექნიკური ანგარიში და პროექტი, რომლებიც დაკავშირებულია სხვადასხვა რეგიონში (ტაჯიკეთი, დაღესტანი, ციმბირი, სომხეთი, საქართველო და სხ.), როგორც მაღალი, მათ შორის მსოფლიოში უნიკალური კაშხალების (როგუნის, საიანოშუშენსკაიას, ენგურის, მიატლის, გეტიკის, უინვალის, ალგეთის, სიონის, ხუდონის და სხ.) და პროექტების, მშენებლობისა და რეაბილიტაციის საკითხებთან, აგრეთვე წყლის რესურსების გამოყენებისა და დაცვის ამოცანებთან.

პროფ. თ. გველესიანის კვლევის ორიგინალური მეთოდოლოგია სეისმომდებლობასთან დაკავშირებულ საკითხებში შეტანილია “სამშენებლო ნორმებსა და წესებში”, რომლებიც ამჟამად გამოიყენება საქართველოში, რუსეთის ფედერაციაში და აღმოსავლეთ ევროპის ზოგიერთ ქვეყანაში.

პროფ. თ. გველესიანი ავტორი (და თანაავტორია 120-ზე მეტი) სამეცნიერო ნაშრომის და 5 ფუნდამენტური მონოგრაფიისა ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე. გარდა აქტიური სამეცნიერო-პრაქტიკული და პედაგოგიური მოღვაწეობისა თ. გველესიანი ეწეოდა ნაყოფიერ საზოგადოებრივ საქმიანობას: იყო საქართველოს საინჟინრო და ენერგეტიკის აკადემიების აკადემიკოსი, საქართველოს სამეცნიერო ფონდის ექსპერტი და სხვა საზოგადოებრივი კავშირების წევრი, მას დამსახურებული ჰქონდა პრეზიდენტის “ღირსების ორდენი” და სხვა ჯილდოები.

თეიმურაზ გველესიანი იყო უაღრესად განათლებული, ერუდირებული, თავმდაბალი და მაღალი ზნეობის ადამიანი, სულით ხორცამდე ქართველი ერისა და ქვეყნის მოყვარული და გულშემბატკივარი, ღირსეული შვილი, მეუღლე, მამა, პაპა, მეგობრებისთვის ერთგული და უანგარო პიროვნება. ამავე დროს საოცრად პრინციპული, როცა საქმე მეცნიერების ინტერესებს და ზნეობას ეხებოდა.

ბატონი თეიმურაზის (თემურის) ნათელი ხსოვნა ყოველთვის დარჩება თავისი ოჯახის, ნათესავების, მეგობრების და კოლეგების გულში.

საქართველოს საინჟინრო აკადემიის “ჰიდროინჟინერიის განყოფილება”
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტი

SUMMARIES

J.GIGINEISHVILI, I.TIMCHENKO. INFLUENCE OF RESULTS OF NUMERICAL ANALYSES AND STRUCTURAL DECISION ON ARCHITECTURE OF “HILTON” HOTEL COMPLEX IN BATUMI CITY. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

The aim of this work is to evaluate the proposed architectural and planning decision and development of more appropriate structural system of the whole complex. The article considers current issues of design and creation of reliable and optimal structures of the hotel complex «HILTON» in Batumi at the same time. On the example of the complex under construction the optimal coupling between function and form, as well as strength, stability, reliability and cost of the building are considered. The first option of the hotel complex «HILTON» in Batumi was a complex design schemes of various high-rise buildings, located on a single foundation and bears the permanent, long-term, temporary, short-term loads and external factors such as: hydrostatic pressure of water, heat, wind, seismic load et al. This paper discusses various options for based on the relevant computer models architectural and planning and structural features and performed analysis, as well as shows the results of these analyses. Amendments made to the structural part of the project, not only improved strength characteristics of the buildings, but also had a positive influence (*beneficial effect*) on the architectural appearance of the complex as a whole. **Methodology.** This paper is based on the submitted multi optional studies of the designed hotel complex «HILTON» in Batumi. The numerical investigations were carried out with the use of computer modeling based on multi optional analysis of existing design solutions as well as new versions created for the purpose of choosing the most suitable and acceptable option, both in terms of architectural, planning and design solutions. **Findings.** The numerical simulation of the complex structural system of the hotel complex «HILTON» in Batumi Was carried out using the software "LIRA". The complex stress-strain state has been analyzed for different design options, the most appropriate configuration of both architectural and structural features of the bearing framework and foundation have been developed. As a result of the application of modern computer technology numerical simulation of different options of the complex, the architectural, planning and design solutions were obtained both in terms of architectural and structural. **Practical value.** Performed stress-strain state analyses of the hotel complex allowed us to determine the optimal size, shape and design features of the entire complex under permanent, long-term, short-term and other factors, such as the hydrostatic pressure of water, heat, wind, seismic, etc. and the optimal option was selected for external shape of the complex considering the structural features.

M. Bediashvili. CONSTRUCTION PROJECT EXPERTISE IS PREREQUISITE TO IMPROVE BUILDINGS SEISMIC RESISTANCE. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

The expertise of various buildings projects, issues of their providing seismic resistance and operational reliability are considered in this article. Are stated revealed by "Georgian Association of Civil Engineering Experts" defects, or lapses. Is stated the necessity for the expansion of expertise in such parts of construction, as architectural, accounting, fire protection parts and so on.

A. Chikovani, G. Gureshidze, D. Vardiashvili. DESIGN OF CONCRETE MIX WITH CHEMICAL ADDITIVES. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

Now almost everything in Georgia construction are being by monolithic concrete and reinforced concrete. Concrete mix preparation, transportation, pouring, hardening are performed by modern means an to do this without chemical additives becomes impossible. Therefore it is essential to know the calculation of the concrete composition using chemical additives.

E. Abramidze, El. Abramidze, V. Chankotadze. NUMERICAL SOLUTION OF LAYERED ELIPSOIDAL SHELLS NONLINEAR DEFORMATION TASKS BASED ON REFINED THEORY. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

Based on one version of the refined theory, for solving of layered shells elipsoidal axisymmetric nonlinear deformation tasks, are obtained simultaneous equations for such class tasks. Is stated the elipsoidal shell deformation particular case. Based on the obtained by this case numerical realization results is carried out certain analysis, are evaluated caused by change of boundary conditions effects on shell mode of deformation.

C. Jibuti. URBAN PROBLEMS ON EXAMPLE OF TBILISI. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

Recent years have shown that the Georgian urban areas design main methods and aspects are inaccurate, due that the country is in a deplorable condition. In country reigns architectural and urban crisis. Historical and cultural heritage is being eroded. The city is getting worse day by day.

In the paper are stated out the objectives and necessary action plans, necessary conditions for solving the problems, the considered of that have to be made as soon as possible.

I.Kvaraia. The ways of solving problems arising during concreting of reinforced concrete shells. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

This paper discusses the problems that arise during the concreting of reinforced concrete shells and the ways of solving them. The main difficulty is the most inclined, and reinforced concrete pillars near the surface of the mold for the design thickness of the membrane to maintain, because in the case of concreting the circular outline it is complicated to fit the concrete structure in the desired frame.

R. Dzneladze; M. Kechakhmadze, L. Chilochava, M. Sulamanidze. Reinforcing of soils and design layers of road coating. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

Presented article deals with the application of geosynthetic materials – in particular, high resistance polyethylene perforated sheet so-called geonet, as reinforcing for the soils and design layers of road coating foundations. Geonet application allows decrease the thickness of foundation bearing layer and increases the pavements service life, due to increasing of the resistance of foundation layers. The application of geonet provides formation of bearing layer on the interface due to formation of protective layer, which excludes mixing together of bearing and additional layers.

I.Kvaraia, T.Dvalishvili. Technological process of the dome mold manufacturing and installation. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

The article describes the structure of reinforced concrete retaining walls to start the dome, large diameter circular formwork carpentry workshop of manufacturing and the delivery-installation process works.

S. Kuridze. Cultural heritage Urban planning documentation. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

Preservation of cultural heritage and national interests outside problem borders for a long time, also there was a world measurement. If Convention, any of provisions, signed a charter for each state is responsible for realization of it of international legal acts. According to the signed document, the relevant national legislation includes amendments to heritage and reforms. Mtskheta ensemble of the international standards in the field of protection of Committee of the world heritage of UNESCO the decision "Heritage & Tourism the Master plan for Mtskheta, Georgia - UNESCO and PROON-SPPD of the pilot project" - creation is made. "Heritage & Tourism the Master plan for Mtskheta, Georgia - UNESCO and PROON PRPP the Pilot project" reflects a landscape the concept of the city, cultural for development of historical part, and complex preservation of the increased dependence from the same time will allow you to take it with international opinions and recommendations the European context. "Heritage & Tourism the Master plan for Mtskheta, Georgia - UNESCO and PROON-SPPD of the pilot project", as cultural heritage of UNESCO in the field of the established approaches the document providing access on the basis of professional circles and town-planning documentation on rational use of this experience.

R. Chkoidze, I. Stepnadze. Construction of Green’s function for a rectangular plate, which is hinged – supported at the contour. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

The proceedings deal with rectangular plate as the main system for designing of plates of complex contour in plan using the method of expansion of the desired system. For the main system Green influence function is constructed applying Ritz energy method. Whilst constructing the expression of total energy, potential deformation energy (potential of inner strength) is designed both according to image adopted in the classical theory of elasticity and modified image. The example detected substantial differences between the results received.

J. Togonidze. BENDING OF VARIABLE STIFFNESS ISOTROPIC PLATES DUE ACTION OF CONCENTRATED FORCE. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In the construction of modern buildings are often found complex in plan reinforced concrete roofing slabs that analysis on bending still represents the actual task of structural mechanics. Are existing several theories among them one introducing in computations relatively simple shapes compared with slab fictitious plate that completely covers the design slab and for that at the same time is known the impact of the Green's function [1].

Hence the work is related to the compiling of the Green's function for analysis of complex shape in plan slabs a fictitious (basic) system, in particular rectangular rigidly fixed, variable stiffness and anisotropic slabs, where are obtained the relevant equations and the expressing stiffness change new values, based on the equality between the stiffnesses: $D_3(x, y) = \sqrt{D_1(x, y) \cdot D_2(x, y)}$.

F. Japaridze, T. Garsevanishvili, N. Areshidze. TREATMENT OF BUILDINGS FOUNDATIONS WATER SATURATED CLAY SOILS STEMS BY ELECTROCHEMICAL METHOD. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

On the basis of conducted studies in engineering and geological aspects is generalized electrochemical drying method in Georgia and turf water saturated soil environment that is applied in the case of clay, water saturated soil, foundation pit slope stability, as well as in landslide areas, in sedimentary and weak unstable soils.

L. Kakhiani, K. Makharoblidze, L. Balanchivadze. Modern methods of detailing monolithic floorings. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

This article represents modern methods of detailing monolithic concrete floors. There is described the use of light elements in the structure of floor slabs and principles of their detailing. The article also considers cross sections of the element, allowable sizes of slabs and rebar.

L. Chilochava, M. Kechakhmadze, M. Sulamanidze. Modifying of bitumen with polyethylene shell And the determination of properties of the resulting modified bitumen and asphalt concrete. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

-

«

»

In the article reviewed the changes in the technology of use of bitumen in the production of asphalt concrete, based on bitumen enclosed in a polyethylene shell, when there is not used thermal procession of bitumen until its delivery in mixer, As a result of this, asphalt plant equipment is simplified and power consumption is reduced. There also is considered the bitumen modified by high-pressure polyethylene and asphalt mixture produced on the basis of its features. In the article also reviewed the determination of properties of the resulting modified bitumen and asphalt concrete with high-pressure polyethylene. The test results of asphalt concrete made by bitumen enclosed technology, indicate that all the properties are applicable with requirements of the normative documents.

U. Dzodzuashvili. TRENDS IN BUILDING MONITORING SYSTEMS DEVELOPMENT. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In the paper is analyzed the trends in the development of buildings monitoring systems. Due analysis is revealed that it is necessary to develop an automated monitoring system grounded on the building structures state experimental-theoretical analysis for full-size structures and its implementation at the construction and operation process of buildings and structures for providing the safety. For this must be performed the following: critical analysis of structure mode of deformation monitoring systems; development of hardware and software of complex for determination of structural dynamic characteristics (own oscillation frequency, oscillation form, damping coefficient); development of building structures dynamic monitoring complex technology that contains information modeling technology, Finite Element Method (FEM) modeling technology, and theoretical and experimental modal analysis technology.

G.Tkeshelashvili Z.Kupatadze. Using the production functions in production management. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

The article discusses the dependence between the combination of production factors and manufactured products maximum capacity. It is indicated that production function is always concrete and is suitable only for given technology and introducing a new technology means a new industrial function. It is noted that also that the two-factor model production function Cobb-Douglas is the simplest. It can help solve the relation between labor and capital. It is indicated that the influence over any manufacture within specific time can give us the positive effect, but it is necessary to change all the factors operating in the production.

N. Rurua, L. Rukhadze. SELECTION OF RESTORATION TECHNOLOGY OF RAILS JOINTS DEFECTS BY RAILS WELDS IN CONTINUOUS WELDED RAIL. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In the article is considered the selection of restoration technology of rails joints defects by rails welds in continuous welded rail with taking into account defective places location and number. Is proposed in continuous railway rails joints by application of moving rail-welding car by electro-contact method rails welding technology two methods: welding of rail joints by pressing and welding rail joints by preliminary bending or simultaneous use of both above mentioned methods. Are defined values of continuous railway rails joints extension depending on the temperature, accordingly of the fixing in rails difference of temperature. Is determined in continuous railway rails joints values of temperature forces diagrams in works production zone up to restoration by electro-contact welding.

G. Tsikhelashvili, P. Giorgadze, D. Gurgeniidze, G. Chichinadze, M. Onezashvili. ON EFFECTIVE APPLICATION OF GEORGIAN HIGH-QUALITY "BIOLOGICALLY ACTIVE" NATURAL DRINKING WATER UNDERGROUND OPERATIONAL PERMISSIBLE RESERVES. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

in the background of drinking water deficit worldwide according to the „country's socio-economic rapid development program-concept by Georgia drinking water resources rational application”- constructed logistics-innovative project - „water-national assets” the establishment in country of drinking water bottling-packaging industry and bottling of operationally possible stock (2 m³/sec) of the finished product g and its commercial realization in international markets will be beneficial for Georgia Economy, as well as in attractive investment projects business.

N. Rurua, I. Chkheidze. DEFINITION OF 25-METER-LONG RAILS WORKING MODES AND OPERATIONAL CONDITIONS. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In the article is considered the 25-meter-long rails working modes and operating conditions, in particular, depending on the climatic conditions possible modes of operation of 25m rails. Is proposed 25 m rails gaps volatility chart with joint bolts bending and without it at winter minimum temperature. Is defined annual temperature amplitude variability of the railway rails (73 up to 95), rails maximum (+52 up to +64) and minimum design temperature (-8 up to -38). Is determined the maximum constructive clearance value of 25 m rails for annual variation compensation, which vary in the range of 24-28mm. Is determined value of allowable temperature amplitude, which gives a 25 m rails operation possibility without joints clearances seasonal adjustment.

G. Tsikhelashvili, P. Giorgadze, D. Gurgeniidze, G. Chichinadze, M. Onezashvili. ON CONSTRUCTION OF WATER QUALITY DISTRIBUTION CARTOGRAPHIC PORTRAIT BY GEORGIA UNDERGROUND NATURAL DRINKING WATER OPERATIONAL - PERMISSIBLE RESERVES. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

On the basis of proposed methodology will be possible by Georgia underground natural drinking water operational-permissible reserves to construct water quality distribution cartographic portrait (cadastral map of water quality

distribution) as separate sample points, as well as by set of points. At this in correspondence with water quality distribution regionally (by separate municipalities) will be planned construction of the finished product water bottling-packing plants.

To accomplish this in practice will be necessary definition of water quality distribution in existing Georgia area potential for underground natural drinking water finished product operational permissible volumes of resource by its desirability (cadastral mapping) and based on them of regionally (by municipalities) justification of necessity of establishment of drinking water the finished product bottled-packing plants and transport infrastructure.

By proposed approach on the background of natural drinking water deficit worldwide will be available in each municipality in Georgia to establish one or two of the drinking water tap-packing enterprises, there will be employed a certain part of the local working population, and the finished products will be exported and commercially realized in international market, as will be the significant economic benefits for country.

A. Lebanidze, V. Beridze. STRUCTURAL ACTIONS FOR RESTORATION-REINFORCEMENT OF CULTURAL HERITAGE MONUMENT KVAVLO TOWER. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In the article is considered the current technical condition of cultural heritage monument Kvavlo tower and structural actions for its restoration – reinforcement.

M. Tyrdzeladze, Z. karumidze, G. Chichinadze. Some aspects of concrete deformation and deterioration. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

Modern approaches to concrete deformation and deterioration are considered. Conditions for creation, development and stabilisation of micro-cracks as formation of crystallites on micro level in the cement gel are described together with modern concept of concrete deterioration.

A. Qatamidze. Analysis accidents of buildings and their causes. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In the article is discussed the analysis accidents of buildings and the causes of injuries. The main section covers the following topics: Defects of construction of manufacturing, installation and their consequences, which include: Earthwork defects, Concrete foundations Defects, Defects of installing stone constructions, Wall panels installation defects, Reinforced concrete columns and beams manufacturing and installation defects, Closing and sealing reinforced, concrete slabs and beams installation defects, Wood construction manufacturing defects Steel structures manufacturing and installation defects. Methodical instructions for structural studies, which are discussed: Cracks analysis of reinforced concrete structures, Concrete strength features to rate, Reveal the actual reinforcement of reinforced concrete construction elements

O. Khazaradze, Z. Babutsidze, G. Bagishvili. METAL COMPOUND CROSS-SECTION CRANE BEAMS-BOUNDARY GIRDERS. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In the work is proposed cross-sectional crane beams, crane boundary girders. Cross-sectional crane girders are more economical by material consumption than crane beams and boundary girder separately. At calculating the cross-sectional crane beam by static scheme represents a combined system with girder rigid upper flange. The stress in girder elements are preliminary determined, stress values is calculated by finite scheme.

R. Makhviladze, A. Chikovani, A. Gogberashvili, L. Joglidze. PRE-DIAGNOSTIC OBSERVATION OF SUSPENDED CONSTRUCTION WORK RENEWAL ON THE BUILDINGS. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

The atmospheric agents negatively affects on the suspended during many years buildings on the load-bearing structural elements strength characteristics; in the article are considered materials of such suspended construction buildings diagnostic examination including conclusions and recommendations.

T. Ambroladze, M. Kublashvili. THE CALCULATION OF MAXIMUM EXPANSES IN THE CASE OF EXISTING OF OBSERVATIONS SUFFICIENT SERIES. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

The flood water maximal consumption is random variable. Its quantitative and qualitative evaluation is performed using the probability theory, in particular, by application of frequency curve. For this is necessary to pre-select distribution law. The three-parameter gamma distribution is accepted. For its application is required the determination of three parameters, arithmetical mean, coefficients of variations and asymmetry. They would be determined by the method of moments, maximum likelihood method and special formulas, when we have a data on the extreme consumption. For all of these methods have been developed for applications in the symbolic language Mathematika-8 software, due which will be defined three parameters and maximum consumption. In the article is considered one case on the example of the river Borjomula.

L. Avalishvili, L. Chkuaseli. REINFORCED CONCRETE FRAME BUILDING DYNAMIC CARRYING CAPACITY (STRENGTH) AT SEISMIC IMPACT. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

-

«

»

In the article is stated the theoretical investigation of reinforced concrete frame building seismic resistance grounded on single-mass dynamic design scheme (oscillator). Building specific engineering computer program "Lira" are received dynamic parameters of the oscillation periods, full range of dynamic coefficients and seismic forces at 8 and 9-magnitude seismic activities by vary of reinforced concrete frames standard elements and possible loads. By seismic stresses is defined frame structure dynamic carrying capacity (strength), and it is compared with the static strength. Are analyzed the reasons to increased dynamic strength compared with static strength. The obtained results represents scientific and practical interest, as it significantly simplify the designer's work.

M. Tsikarishvili, T. Giorgobiani, T. gonashvili. Life cycle of the immovable property objects. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In this article we have discussed life cycle of the immovable property, which includes the time period from its creation to the end of its demand. In general view of the matter, life cycle of any object is the unity of complete sequential process stage of its existence, composition of time intervals, from its appearance till its disappearance.

In this work, reason of the sense of immovable property life cycle creation is discussed and analyzed, as well as the reasons, why its compound processes and stages are reaserched.

Chart of immovable property life cycle is presented, which is based on the market research by its “classical right”- by economic raising and downfall. The length and complexity of the cycle depends on various exogenous and endogenous factors. We have discussed major stages of the structure life cycle, which are: building, exploitation, development and demolition.

D. Revazishvili, r. Chkoidze. DEFINITION OF PLATE FREE TRANSVERSAL OSCILLATION FREQUENCY BY ENERGY METHOD. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In the paper is considered supported on whole contour rectangular plate's transversal conservative free oscillations and by approximation energy method (Rayleigh method) is defined the oscillation frequency range. For the determination of plate deformation potential energy is applied the classical mechanics formula [1] as well as the same in a modified form [2]. The examples show that the results are significantly different from each other.

F. Japaridze, T. Garsevanishvili, N. Areshidze. TREATMENT OF BUILDINGS FOUNDATIONS WATER SATURATED CLAY SOILS STEMS BY ELECTROCHEMICAL METHOD. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

On the basis of conducted studies in engineering and geological aspects is generalized electrochemical drying method in Georgia and turf water saturated soil environment that is applied in the case of clay, water saturated soil, foundation pit slope stability, as well as in landslide areas, in sedimentary and weak unstable soils.

J. Esaiashvili, M. Mukhigulishvili. Calculation of biaxial bending of reinforced concrete. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

Biaxial bending of reinforced concrete column is reviewed in the article. Simple calculation method of Eurocode 2 is used to calculate biaxial bending of the reinforced concrete column.

T. Zakutashvili, Z. Kapanadze, T. Matsaberidze, I. Bochorishvili. SOME ISSUES OF HIGH-RISE BUILDINGS STABILITY. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

With the increase of height and width of building is increasing the volume and masses of the building, while the spatial stiffness decreases. Therefore, special attention should be paid to the stability of a high-rise building.

In the article are considered issues of high-rise buildings structures calculation on stability according to the P- curves. Are stated the dependency diagrams between building's relative strains and stiffness.

A. Sakvarelidze, N. Gudushauri. The mechanical properties of different age high strength concrete upon compression. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In Georgian based on local raw materials and use of production wastes, high strength basalt fiber concrete can be produced. For high strength basalt fiber concrete Kaspi portland cement, the inert materials of river Krami basin and imeri basalt send, basalt gravel, basalt fiber of local production was used. As on addition the super plasticizer produced Sika company (Switzerland) “Viscocrete SF-18” was used.

The optimum amount of plasticizer gives possibility to increase concrete strength 35-40 by.

J. Togonidze. ANALYSIS OF LOCATED ON ELASTIC BASE SLAB BASED ON THE REFINED THEORY. Scientific-technical journal “BUILDING” #2(37), 2015

In construction (eg. motor roads, airfields and other) often are applied located on elastic bases average thickness reinforced concrete slabs. There are several theories of such slabs analysis, in that as elastic bases are considered the so-called Winkler or bed two coefficients elastic bases. In our article we consider bending of located on the elastic Winkler foundation slab based on the refined theory equations. The analysis was carried out by the initial parameters method, when two plates hingedly are supported on the opposite sides while the two other sides are arbitrary supported. Are received simultaneous equations, due the solution of that with taking into account the boundary conditions will be obtained the final result: deflection function, etc. in cases of different loads.