

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სტუდენტთა საერთაშორისო კონფერენცია
ინოვაციური ტექნოლოგიები ინჟინერიაში

მოხსენებათა კრებული

საგამომცემლო სახლი
„ტექნიკური უნივერსიტეტი“
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სტუდენტთა საერთაშორისო კონფერენცია
ინოვაციური ტექნოლოგიები ინჟინერიაში

მოხსენებათა კრებული



თბილისი
2023

სამეცნიერო კომიტეტი: დავით გურგენიძე, ლევან კლიმიაშვილი, ზურაბ გვიშიანი, ტარიელ კვიციანი, ლია კახიანი, ნინო მსხილაძე, ალექსანდრე ზაგრატიონ-დავითაშვილი, მურმან კუბლაშვილი, ელინა ქრისტესიაშვილი, თამაზ ხმელიძე, ნუგზარ რურუა, ზაალ ცინაძე, გინა გურეშიძე, იური ქადარია, მარინა ჯავახიშვილი.

საორგანიზაციო კომიტეტი: ზურაბ გვიშიანი (თავმჯდომარე), გინა გურეშიძე, ნუგზარ რურუა, გელა ყიფიანი, თამაზ ხმელიძე, იური ქადარია, ლია კახიანი, ზაალ ცინაძე, თინათინ მაღრაძე.

რედაქტორი

ანატოლი გურინოვიჩი - ბელოსტოკის ტექნიკური უნივერსიტეტის
პროფესორი,

იაცეკ დავიდოვიჩი - ბელოსტოკის ტექნიკური უნივერსიტეტის
პროფესორი,

გივი გავარდაშვილი - წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი,
აკადემიკოსი

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2023
ISBN 978-9941-28-943-9
<http://www.gtu.ge>



ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილის (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წიგნში მოყვანილი ფაქტების სიზუსტეზე პასუხისმგებელია ავტორი/ავტორები.

ავტორის/ავტორთა პოზიციას შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიცია.

Georgian Technical University

**GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
STUDENT CONFERENCE ON INNOVATIVE
TECHNOLOGIES IN ENGINEERING**

Collection of reports



**Tbilisi
2023**

Scientific committee: David Gurgenidze, Levan Klimiashvili, Zurab Gvishiani, Taniel Kvitsiani, Lia Kakhiani, Nino Mskhiladze, Aleksandre Bagration-Davitashvili, Murman Kublashvili, Elina Kristesiashvili, Tamaz Khmelidze, Nugzar Rurua, Zaal Tsinadze, Gina Gureshidze, Iuri Kadaria, Marina Javakhishvili.

Organizing Committee: Zurab Gvishiani (Chairman), Gina Gureshidze, Nugzar Rurua, Gela Kipiani, Tamaz Khmelidze, Iuri Kadaria, Lia Kakhiani, Zaal Tsinadze, Tinatin Maghradze, Temiuraz Saghinadze.

Editors

Anatoly Gurinovich - professor of Bialystok Technical University

Jacek Davidovich - Professor of Białystok Technical University

Givi Gavardashvili - director of the Water Management Institute, academician

© Publishing House „Technical University“, 2022

ISBN 978-9941-28-943-9

<http://www.gtu.ge>

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced (will this be a text, photo, illustration or otherwise) in any form or by any means (electronic or mechanical) without the prior written permission of publisher. Piracy is punished according to the law.

Author(s) are responsible for the accuracy of all the facts provided in the book.

The position of author(s) might not be coinciding with the position of the Publishing House.



სარჩევი

შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევისა და მონიტორინგის თანამედროვე ნორმატიულ-სამართლებრივი ბაზის ანალიზი. ვახტანგ აბაშიძე, მალხაზ წიქარიშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.....	9
საავტომობილო გზის საცვეთი ფენის ხანმედეგობის გაზრდა სლარი ტიპის ნარეგების გამოყენებით. ოთარ აბაშიძე, თენგიზ პაპუაშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	23
მასალების საჟღენთი ჰიდროიზოლაცია. ნიკოლოზ ამირხანაშვილი, არჩილ ჩიქოვანი, ნინო მსხილაძე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	29
ვიტრინისტიკა როგორც ხელოვნება. ანა გეგეშიძე, გიორგი წულუკიძე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	40
საგზაო პირობების გავლენა ავტომობილების მიერ სათბურის გაზების გამოყოფაზე. ცოტნე გოროზია, კონსტანტინე მჭედლიშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	47
დაბალი ტვირთდამატულობის რკინიგზის ხაზების (დტრხ) საქმიანობის კონტროლისა და შეფასების მექანიზმი. ანგი გურგენიძე, ნუგზარ რურუა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	60
ზედაპირული წყლების დაბინძურების წყაროები, მათი იდენტიფიკაციის რეკომენდაციების შემუშავება და პრევენციის მეთოდების შემუშავება. გურამ დარჩიძე, გელა ყიფიანი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	73
საავტომობილო გზების ტრასირების მეთოდები და მათი განვითარების პერსპექტივები. ნოე ნიკა დეკანოსიძე, კონსტანტინე მჭედლიშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	82

რისკის მართვის ინსტრუმენტებისა და მეთოდების გამოყენება საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტებში. გივი დოლიძე, მარინა ჯავახიშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	92
სწრაფადაგებადი მოდულური შენობების კონსტრუქციული სისტემის მიმოხილვა, მათი უსაფრთხოების და ხარისხის შესაბამისი მაჩვენებლების ანალიზი. გიორგი კალაძე, მალხაზ წიქარიშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	100
გლობალური პოზიციონირების სისტემა (GPS) გამოყენება ავტომობილთა ნაკადების პირობების შესაფასებლად. დავითი კაპანაძე, კონსტანტინე მჭედლიშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	110
ქართული ბაზალტის წარმოება და ბაზალტპლასტიკური არმატურის ბეტონთან შეჭიდულობის კვლევა. ვლადიმერ კიკაძე, გელა ყიფიანი, თამაზ ხმელიძე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	118
ОСОБЕННОСТИ ЗОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ЭНСКА. Коваленко Виталий Николаевич, Вострова Регина Николаевна. Белорусский государственный университет	125
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПОНТОННОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ. Кудинова Дарья Ильинична, Шешенёв Николай Викторович, Мажайский Юрий Анатольевич. Московского политехнического университета	130
რეალური აქსელეროგრამებითა და ნორმაში არსებული სპექტრული მრუდების გამოყენებით, დიდმალიანი კონსტრუქციის სეისმომდეგობაზე გაანგარიშების შედეგების შედარებითი ანალიზი. ნინო პავლიაშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.....	137
MODELING AND ANALYSIS OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF WIND TURBINE BLADES. Valeriia Pavlykovych, Oleksandr Saveliev, Vladyslav Vysotskyi. Lviv Polytechnic National University	143

Method of evaluating the disc working element of machine for surface treatment of mineral materials. Pawel Rajczyk, Marcin Knapinski ,Karolina Rajczyk-Bednarczyk, Politechnika Częstochowska Polska	148
მშენებლობის მომგებიანობის ანალიზი. ნიკოლოზ რუხაძე, ელინა ქრისტესიაშვილი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	165
ხარისხის მართვის სისტემა არქიტექტურულ პროექტებში. პავლე სახანბერიძე, თინათინ ჩიგოგიძე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	174
რეფლექტორული ანტენის ცვლადი გეომეტრია. რევაზ სახვაძე, ელგუჯა მეძმარიაშვილი, თამაზ ხმელიძე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.....	181
უჭრი სისტემის $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენის რეაქციის სპექტრის განსაზღვრა. იოსებ უთმელიძე, ბორის მაისურაძე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	193
ПРИМЕНЕНИЕ БЛОК-МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГРАЖДАНСКОМ И ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Ушакова Вероника Евгеньевна, Шешенёв Николай Викторович, Мажайский Юрий Анатольевич, Московского политехнического университет	205
ახალი ტიპის გრავიტაციული სამშენებლო ხარაჩო საკალატოზე სამუშაოებისათვის. თ. ფირანიშვილი, შ. ბაქანიძე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	211
საქართველოს რკინიგზაზე რგოლური ლიანდაგის მუშაობის რეჟიმისა და მისი ექსპლუატაციის პირობების დადგენის შესახებ. ნიკა ღონღაძე, ნუგზარ რურუა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	225
ფასადზე გადაადგილებადი ახალი ტიპის სამშენებლო ხარაჩო მოსაპირკეთებელი სამუშაოებისათვის. ნ. შარაშენიძე, შ. ბაქანიძე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	238

ბაზალტის ბოჭკოვანი მასალების კვლევა, მათი საგზაო მშენებლობაში გამოყენების მიზნით. თამაზ შილაკაძე, ალექსი ბურდულაძე.	
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	252
შენობა-ნაგებობების რეკონსტრუქციის და ფუნქციის შეცვლის ტექნოლოგიური პროცესის განხორციელების სამამულო და უცხოური გამოცდილება. ქეთევან წიქარიშვილი, მარინა ჯავახიშვილი.	
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	267
სხვადასხვა მეორადი მასალების გამოყენების პერსპექტივები საგზაო საფარის მშენებლობაში. ბექა ხეცურიანი, თენგიზ პაპუაშვილი.	
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	277
საგზაო სამოსის საცვეთი ფენის აღდგენის თანამედროვე მეთოდები. კონსტანტინე ხიდაშელი, პეტრე ნადირაშვილი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	285
სამრეწველო ნარჩენების გამოყენების პერსპექტივები საგზაო მშენებლობაში. ტიტე ჯიშიაშვილი, ალექსი ბურდულაძე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	297

**შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევისა
და მონიტორინგის თანამედროვე ნორმატიულ-სამართლებრივი
ბაზის ანალიზი**

დოქტორანტი: ვახტანგ აბაშიძე, II კურსი, ჯგ. 132101

vakhoabashidze@gmail.com ტელ. +995 591 900 212

ხელმძღვანელი: პროფესორი მალხაზ წიქარიშვილი

M.Tsikarishvili@gtu.ge ტელ. +995 599 73 02 15

ანოტაცია

ნაშრომში მოცემულია შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევისა და მონიტორინგის თანამედროვე ნორმატიულ-სამართლებრივი ბაზის ანალიზი საქართველოში მოქმედი კოდექსის, ტექნიკური რეგლამენტების, მეთოდიკების და ინსტრუქციების მიმოხილვის საფუძველზე. შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის, მონიტორინგის, ექსპერტიზის ჩატარების ნორმირების საკითხები აისახა „საქართველოს სივრცის დაგეგმარების, არქიტექტურული და სამშენებლო საქმიანობის“ კოდექსში. საქართველოს მთავრობის N255 და N257 დადგენილებებში (2019წ.), განსაზღვრულია ექსპერტიზის ჩატარების აუცილებელი მოთხოვნები და მონიტორინგის (ტექნიკური ზედამხედველობის) მშენებლობის ეტაპების დადასტურების მოთხოვნები შენობა-ნაგებობების კლასების მიხედვით. ასევე მიღებულია ტექნიკური რეგლამენტები, რომლებიც არის ტექნიკური ხასიათის ნორმის შემცველი დოკუმენტები, განსაზღვრავენ ძირითად პრინციპებს და იცავს

ადამიანის ჯანმრთელობას, სიცოცხლეს, საკუთრებას და გარემოს, თუმცა, მიღებულ კოდექსს, დადგენილებებს და რეგლამენტებს უნდა თანსდევდეს შენობა-ნაგებობის მშენებლობის ეტაპზე და ექსპლუატაციის პერიოდში გამოკვლევის და მონიტორინგის კომპლექსური (სრულყოფილი) მეთოდები, რომლებიც პერიოდულად მოითხოვს განახლებას.

Abstract

In the paper is provided an analysis of the modern normative-legal basis for the survey and monitoring of the technical condition of buildings based on the review of the acting in Georgia code, technical regulations, methods and instructions. "Architectural and Construction Activities" code and regulations define the necessary requirements for conducting an expertise and the requirements for confirming the construction stages of monitoring (technical supervision) according to the classes of buildings and structures. Also have been adopted technical regulations that are documents containing technical norms, defining the basic principles and protecting human health, life, property and the environment, however, the accepted code, documents and regulations would be accompanied by a complex examination and monitoring during the construction stage of the building and during its operation (full) methods that periodically require updating.

შესავალი

შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევა და მონიტორინგი არის ორი პარალელური, ურთიერთდამატებითი პროცესი, რომელიც უზრუნველყოფს მდგრადი და უსაფრთხო შენობა-ნაგებობების მშენებლობას და მათ უსაფრთხო ექსპლუატაციას.

ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევა არის სამშენებლო კონსტრუქციების ან მთლიანად შენობა-ნაგებობების დაზიანების ხარისხის და ტექნიკური მდგომარეობის კატეგორიის დადგენა, ფუძის

გრუნტების მდგომარეობის ჩათვლით, რაოდენობრივად შეფასებადი ნიშნების ფაქტობრივი მნიშვნელობების პროექტით ან ნორმატიული დოკუმენტით დადგენილი იმავე ნიშნების შეპირისპირების საფუძველზე.

მონიტორინგი - ესაა დაკვირვებებისა და კონტროლის სისტემა შენობა-ნაგებობების მშენებლობის ეტაპზე და ექსპლუატაციის პერიოდში.

მონიტორინგი ისევე, როგორც გამოკვლევა, გვთავაზობს, კონტროლირებადი პარამეტრების განსაზღვრას და შეფასებას, რომლებშიც შედიან:

1. სტატიკური მახასიათებლები: მასალების თვისებები; დეფორმაცია; გადაადგილება (ჩაჯდომა, ჩაღუნვა, გადახრა და სხვა);
2. დინამიკური მახასიათებლები: რხევის სიხშირე; მიღევის დეკრემენტი (დეფორმირების კოეფიციენტი) და სხვა.

ძირითადი ნაწილი

1991 წლის 17 ივლისს საქართველოს რესპუბლიკის არქიტექტურისა და მშენებლობის საქმეთა სამინისტროს მიერ დამტკიცდა და 1992 წელს გამოიცა „საქართველოს რესპუბლიკის ტერიტორიაზე განლაგებული საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების გამოკვლევისა და სეისმომედეგობის თვალსაზრისით მათი ტექნიკური მდგომარეობის ინსტრუქცია“, რომელიც დამუშავდა კ. ზავრიევის სახ. სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედეგობის ინსტიტუტში (ავტორები: ე. სეხნიაშვილი, მ. დანიელაშვილი, თ. ჟორჟოლაძე) [1]. ინსტრუქციაში მოყვანილია ქალაქის საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების გამოკვლევის და სეისმომედეგობის

თვალსაზრისით მათი ტექნიკური მდგომარეობის დადგენის, უსაფრთხოების (სეისმომდეგობის) ხარისხის, შენობის ფიზიკური და მორალური ცვეთის, სეისმომდეგობის თვალსაზრისით საერთო ვარგისიანობის ინდექსის განსაზღვრის და შენობების სათანადო სეისმომდეგობის მისაღწევად გაძლიერების (აღდგენის) ზოგადი ხერხები. ინსტრუქცია შედგენილია სეისმურ რეგიონებში მშენებლობისთვის მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების სხვადასხვა დროს გამოშვებული ნორმების „მშენებლობა სეისმურ რაიონებში“ СНиП II-A. 12-62[2], СНиП II- A. 12-69[3], СНиП II- A. 7-81[4], СНиП 2. 01.08-91[5], СНиП II-1-71[6] „საცხოვრებელი შენობები“, СНиП II-2-82 [7] „საზოგადოებრივი შენობა-ნაგებობები“ მიხედვით, საიდანაც აშკარაა, რომ ინსტრუქცია მოძველებულია, თუმცა ოფიციალურად იგი გამოიყენება შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის ინსპექტირებისას, რადგან ამ ეტაპზე სხვა არ არსებობს.

სახელმძღვანელოში „შენობა-ნაგებობების გამოკვლევა და დაზიანებათა აღდგენა“ (ავტორები მ. წიქარიშვილი, რ. იმედაძე)[8], წარმოდგენილია ნაგებობების საერთო გამოკვლევის, დეტალური გამოკვლევის, სამშენებლო კონსტრუქციებზე (ცეცხლის) ზემოქმედების გამოკვლევის თანმიმდევრობა. როგორ უნდა ჩატარდეს გამოკვლევა და კონტროლი შენობის ჩაბარებისას და ტექნიკური დასკვნის მომზადების სპეციფიკა.

მონოგრაფიაში „ექსპლუატაციაში მყოფი შენობა-ნაგებობების ზღვრული მდგომარეობისა და ნარჩენი რესურსის კვლევა დაზიანებების გათვალისწინებით“ (ავტორები: ა. წაქაძე, მ. წიქარიშვილი)[9], რომელშიც დამუშავებულია შენობა-ნაგებობების

ზღვრული მდგომარეობისა და ნარჩენი რესურსის მონიტორინგისა და დიაგნოსტიკის მეთოდოლოგია დაზიანებათა გათვალისწინებით და დამუშავებულია შენობა-ნაგებობების საშიში დეფორმაციების მონიტორინგის და დიაგნოსტიკის სისტემები, ასევე, განხილულია მათი გამოყენების პრაქტიკული მაგალითი.

მონოგრაფიაში „ისტორიულ-კულტურული ძეგლების სისტემური მონიტორინგი და დიაგნოსტიკა“ (ავტორები: მ. წიქარიშვილი და მ. ვარდიაშვილი)[10], დამუშავებულია ისტორიული ძეგლების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების მეთოდიკა, ძეგლის სამირკვლების მდგომარეობის მონიტორინგის მეთოდი და შექმნილია მონიტორინგის ჩატარების ორგანიზებული ჩატარების სტრუქტურა.

დისერტაციაში: „დაზიანებული კარკასული რკინაბეტონის შენობების აღდგენა-რეკონსტრუქცია ქალაქ თბილისში (ავტორი დ. სამხარაძე)[11], დამუშავებული აქვს მრავალი შენობის გამოკვლევის საფუძველზე, დაზუსტებული აქვს დაზიანებათა ხარისხის კლასიფიკაცია და ავარიულობის კრიტერიუმები ბზარის გახსნის სიჩქარის გათვალისწინებით.

დისერტაციაში: „ისტორიულ-კულტურული ძეგლის სტატუსის მქონე შენობების კომპლექსური შეფასება ქალაქ თბილისის მაგალითზე“ (ავტორი მ. დადვანი)[12], დამუშავებულია შენობა-ძეგლების სამირკვლების და ზედნაშენი მზიდი კონსტრუქციების ურთიერთდამოკიდებულების კვლევა სანიაღვრე და სადრენაჟე სისტემების გათვალისწინებით, საინჟინრო კვლევის მეთოდოლოგია ეტაპობრივად და ფიზიკური ცვეთის საშუალოვადიანი პროგნოზირების მეთოდი.

წიგნში „შენობების კვლევა და აღდგენა-გამლიერება“ (ავტორები: ს. ესაძე, ა. ბერძენიშვილი, დ. ჯიჯიეშვილი)[13], ნაწილი I, წარმოდგენილია ქვის/აგურის მზიდ კედლებიანი შენობების ტექნიკური მდგომარეობის კვლევის საკითხები, ამ კვლევის შედეგად დაფიქსირებული დაზიანებების ტიპები, მათი გამომწვევი მიზეზები. განხილულია კოროზიის გავლენა ლითონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციებით გადაწყვეტილ სამოქალაქო და სამრეწველო შენობების მზიდ ელემენტებზე.

წიგნში „შენობების სეისმომდეგობის მრავალფაქტორული შეფასება და რეაბილიტაცია“ (ავტორი: პაატა რეკვაია)[14], რომელშიც წარმოდგენილია შენობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევა და ექსპლუატაციისათვის ვარგისიანობის განსაზღვრა, არსებული შენობების სეისმომდეგობის შეფასება და ამაღლება, შენობების მდგომარეობის შეფასებისა და გამლიერების სტრატეგია ევროპული სტანდარტის ევროკოდი 8-ის მე-3 ნაწილის (EN1998-3:2005) მიხედვით.

ГОСТ Р 53778-2010[15] "შენობა-ნაგებობები. ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევისა და მონიტორინგის წესები" განკუთვნილია გამოყენებისთვის მშენებლობაში შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევისა და მონიტორინგის ჩატარების, შენობა-ნაგებობების პროექტირების, გამოკვლევისა და მონიტორინგზე დავალებების შემუშავების, ასევე საპროექტო დოკუმენტაციის შემუშავების დროს. 2011 წ. 01 იანვრიდან მოქმედებაში შემოსულ ამ დოკუმენტში მოყვანილია ექსპლუატაციის პერიოდში შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის კონტროლის სამუშაოების სრული ჩამონათვალი, მაგრამ მოცემული ГОСТ-ის პრაქტიკული გამოყენების დროს ჩნდება კითხვები და

შენიშვნები სხვადასხვა საკითხებზე, რაზეც აუცილებელია დამატებითი განმარტებების გაკეთება.

ზემოთმოყვანილი დოკუმენტების ანალიზიდან დგინდება შემდეგი:

- დღევანდელი დღისთვის არსებული ნორმატიულ-სამართლებრივი ბაზა ითვალისწინებს შენობა-ნაგებობების ზოგადი ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევებისა და მონიტორინგის ჩატარებას. მონიტორინგის ჩატარების პროცედურა რეკომენდირებულიდან ხდება აუცილებელი საპასუხისმგებლო ნაგებობების ტიპების უფრო და უფრო მზარდი რაოდენობისთვის;

- შენობა-ნაგებობების საინჟინრო სისტემების მონიტორინგისა და მართვის სტრუქტურირებული სისტემა, რომლის შემადგენლობაში შეიძლება შედიოდეს მზიდი კონსტრუქციების მონიტორინგის სისტემა, ექვემდებარება აუცილებელ დაყენებას პოტენციურად საშიშ, განსაკუთრებით საშიშ, ტექნიკურად რთულ და უნიკალურ ობიექტებზე. დანარჩენი მშენებლობის ობიექტებისათვის მონიტორინგის ჩატარების აუცილებლობა განისაზღვრება სახელმწიფო ექსპერტიზის ორგანოებში პროექტის განხილვის სტადიაზე, ან ტექნიკური პირობების შემუშავების სტადიაზე;

- ექსპლუატაციაში მყოფი ობიექტებისათვის, რომლებიც არ მიეკუთვნება საპასუხისმგებლო ან უნიკალურ ობიექტებს, მონიტორინგის ჩატარების საჭიროება განისაზღვრება მფლობელის მიერ. ამასთანავე, აუცილებლობას წარმოადგენს კონტროლის სისტემის ორგანიზება ახალი მშენებლობის გავლენის ზონაში მომხდარი ობიექტებისათვის;

- რიგ შემთხვევაში ნორმატიული ბაზა არ იძლევა პასუხებს უნიკალური ობიექტების მონიტორინგის ორგანიზების დროს წარმოქმნილ კითხვებზე; ამასთან, როგორც გვიჩვენებს გამოცდილება, ხშირად მონიტორინგი ტარდება გარკვეული პროგრამით, რომლის შემადგენლობა და მოცულობა დამტკიცებულია დამკვეთის მიერ, ორგანიზაციის ბიუჯეტის შესაძლებლობებიდან გამომდინარე;

- მონიტორინგის, ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის და ექსპერტიზის არსებული ნორმატიული დოკუმენტების შინაარსის განვითარება ატარებს ევოლუციურ ხასიათს და აქვს ტენდენცია პროცესის ორგანიზების, სამუშაოების შემადგენლობისა და ჩატარების ტექნოლოგიის საერთო საკითხებიდან გადასვლის კონკრეტულ გადაწყვეტილებამდე;

- მონიტორინგის ჩატარების მარეგლამენტირებელი ნორმატიული ბაზის შემდგომი ეფექტური განვითარება შესაძლებელია არა მხოლოდ მშენებლობის რეალურ ობიექტებზე მონიტორინგის სისტემების შემუშავების დროს მიღებული გამოცდილების და მათი დანერგვის, არამედ, მონიტორინგის მეთოდოლოგიური ასპექტების უფრო ღრმა სამეცნიერო შესწავლის საფუძველზეც, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს მხოლოდ მოწინავე სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების ბაზაზე განვითარებული სამეცნიერო-საწარმო ბაზით.

მონიტორინგის ჩატარებისთვის შერჩეულია შემდეგი ამოცანები:

- შენობა-ნაგებობების მოდელებზე მონიტორინგის ჩატარების თანამედროვე ტექნოლოგიების დამუშავება;

- ნორმატიული ლიტერატურისა და ინტელექტუალური საკუთრების ობიექტების შემუშავება;

- სამეცნიერო კადრების მომზადება (მაგისტრები და დოქტორები);

- სპეციალისტების გადამზადება და კვალიფიკაციის ამაღლება მათი სერტიფიკაციით;

- გადამწოდებისა და ხელსაწყოების სერტიფიკაცია;

მონიტორინგის ჩატარებისას დატვირთვების პარამეტრების რეგისტრაცია ხორციელდება დინამომეტრების და დატვირთვების გადამწოდების მეშვეობით (სურათი 2).

კონსტრუქციებში ლოკალური გადაადგილებების, შეფარდებითი დეფორმაციების, ძალვის და ძაბვის რეგისტრაციისთვის სტენდებზე აყენებენ (სურათი 3):

- ჩანალუნსაზომებს, ინკლინომეტრებს, ტენზომეტრებს, გადახრის საზომებს;

- ბოჭკოვან-ოპტიკურ და აკუსტიკურ გადამწოდებს.

კონსტრუქციების დინამიკური მახასიათებლების (ამპლიტუდები, სიხშირეები, რხევის ფორმები, რყევების დეკრემენტები) რეგისტრაციისთვის იყენებენ (სურათი 4):

- დემოგრაფებს, სეისმოგრაფებს;

- აქსელერომეტრებს.

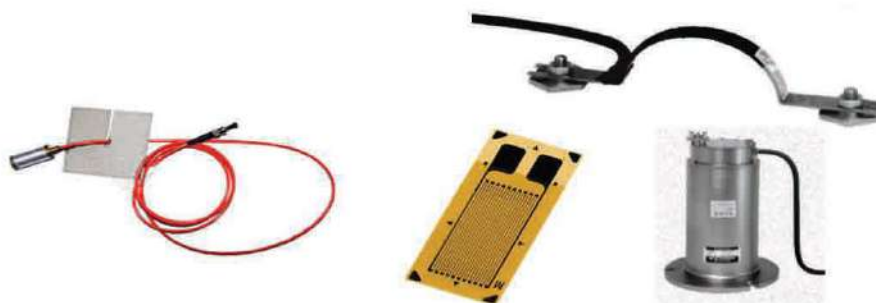
შენობა-ნაგებობის მოდელის ელემენტების სივრცითი დეფორმაციების კონტროლი ხორციელდება თანამედროვე გეოდეზიური მაღალი სიზუსტის ხელსაწყოებით: ნიველირებით, ტაქომეტრებით, ლაზერული სკანერებით (სურათი 5).

წარმოქმნილი ცვლილებების რიცხოვრივი შეფასებისთვის გამოიყენება სპეციალიზირებული და დაყენებული ამოცანებისთვის

ადაპტირებული სხვადასხვანაირი პროგრამული უზრუნველყოფა, საანგარიშო სასრულ-ელემენტებიანი კომპლექსების ჩათვლით.



სურ. 1. დატვირთვების პარამეტრების საზომი გადამწოდები



სურ. 2. კონსტრუქციებში გადაადგილებების, დეფორმაციების და ძაბვების საზომი გადამწოდები

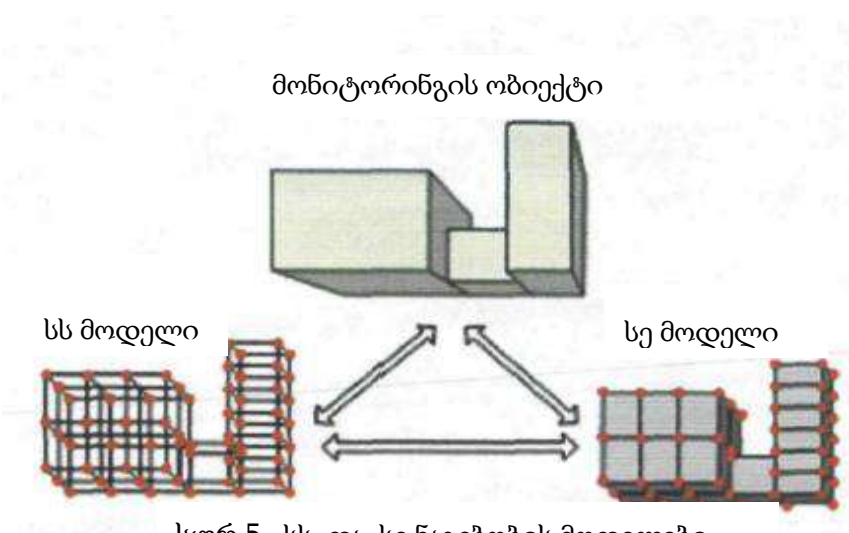


სურ. 3. კონსტრუქციების დინამიკური პარამეტრების რეგისტრაციის გადამწოდები



სურ. 4. მონიტორინგის თანამედროვე გეოდეზიური მოწყობილობები

[9] და [13] ნაშრომები მიძღვნილია შენობებისა და ნაგებობების მზიდი კონსტრუქციების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შეფასების საკითხებს მათი ტექნიკური მდგომარეობის მონიტორინგის



სურ.5. სს და სე ნაგებობის მოდელები

ჩატარებისას. მდგომარეობის შეფასებისთვის შემუშავებულია მონიტორინგის სისტემა, რომელიც მოიცავს კონსტრუქციების წერტილების გადაადგილების და ავტომატიზირებული გეოდეზიური გადაღების შემუშავებულ მეთოდებს. [8] და [9] ნაშრომებში შემოთავაზებულია გამოვიყენოთ ამორჩევითი გამოკვლევები, სივრცულ-საკოორდინატო (სს) აზომვები, სასრულ ელემენტთა ანალიზი

(სე) კონსტრუქციის დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის აზომვების შედეგების მიხედვით (სურ.5).

საერთო ნაკლი ზემოხსენებული მონიტორინგის გადაწყვეტილებებში წარმოადგენს კომპლექსური მიდგომის არარსებობას მონიტორინგის სისტემის დაპროექტებაში.

კომპლექსურობა შეიძლება იქნეს მიღწეული რამდენიმე ტექნოლოგიის ერთდროულად გამოყენებით, როგორცაა ინფორმაციული მოდელირება, სასრულ ელემენტთა მეთოდით მოდელირება, თეორიული და ექსპერიმენტულ-დინამიკური ანალიზი.

დასკვნა

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი იმ რეფორმებიდან, რომელიც ხორციელდება საქართველოში სამშენებლო სფეროში, გახდა ბუნებრივი და ტექნოგენური ხასიათის საგანგებო სიტუაციებისგან უსაფრთხოების, სამოქალაქო თავდაცვის, მოსახლეობისა და ტერიტორიების დაცვის დარგში უზრუნველყოფის საკანონმდებლო ბაზის ფორმირება და განვითარება, მაგრამ შენობა-ნაგებობების პროექტირების ნორმატიული დოკუმენტები არეგულირებს მხოლოდ საწყის კონსტრუქციულ უსაფრთხოებას. ამასთანავე, გარემოში წარმოიქმნება ცვლილებები, როგორც ბუნებრივი (კლიმატის გლობალური დათბობა, სეისმურობის შეცვლა და სხვა), ასევე ტექნოგენური, რომლებიც არსებით გავლენას ახდენენ შენობა-ნაგებობების ტექნიკურ მდგომარეობაზე ზემოქმედება ყოველთვის უარყოფითია.

შენობა-ნაგებობების ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის, მონიტორინგის, ექსპერტიზის ჩატარების ნორმირების საკითხები ბოლო წლებში აისახა „საქართველოს სივრცის დაგეგმარების, არქიტექტურული და სამშენებლო საქმიანობის“ კოდექსში, რომელიც 2018 წელს იქნა

მიღებული, ხოლო N255 და N257 დადგენილებებში (2019წ.), განსაზღვრულია ექსპერტიზის ჩატარების აუცილებელი მოთხოვნები და მონიტორინგის (ტექნიკური ზედამხედველობის) მშენებლობის ეტაპების დადასტურების მოთხოვნები შენობა-ნაგებობების კლასების მიხედვით. ასევე მიღებულია ტექნიკური რეგლამენტები, რომლებიც არის ტექნიკური ხასიათის ნორმის შემცველი დოკუმენტები, რომლებიც განსაზღვრავენ ძირითად პრინციპებს და იცავს ადამიანის ჯანმრთელობას, სიცოცხლეს, საკუთრებას და გარემოს, თუმცა, მიღებულ კოდექსს, დადგენილებებს და რეგლამენტებს უნდა თანსდევდეს შენობა-ნაგებობის მშენებლობის ეტაპზე და ექსპლუატაციის პერიოდში გამოკვლევის და მონიტორინგის კომპლექსური (სრულყოფილი) მეთოდები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. „საქართველოს რესპუბლიკის ტერიტორიაზე განლაგებული საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობების გამოკვლევისა და სეისმომდევობის თვალსაზრისით მათი ტექნიკური მდგომარეობის ინსტრუქცია” - ავტორები: ე. სეხნიაშვილი, მ. დანიელაშვილი, თ. ჟორჟოლაძე. 1992 წ. - 141 გვ.
2. СНиП II-A-12-62 – Стройтелство в сейсмических районах – 1962г, 55 с
3. СНиП II-A-12-69 – Стройтелство в сейсмических районах – 1977г, 54 с
4. СНиП II-A-7-81 – Стройтелство в сейсмических районах – 1981г, 60 с

5. СНиП 2. 01.08-91 – Строительство в сейсмических районах - 1983г, 125 с
6. СНиП II-1-71 – Строительные нормы и правила – 1976г, 36 с
7. СНиП II-2-82 - Строительные нормы и правила - 1983г, 248 с
8. „შენობა-ნაგებობების გამოკვლევა და დაზიანებათა აღდგენა” - ავტორები მ. წიქარიშვილი, რ. იმედაძე. 2012წ. 281 გვ.
9. მონოგრაფია „ექსპლუატაციაში მყოფი შენობა-ნაგებობების ზღვრული მდგომარეობისა და ნარჩენი რესურსის კვლევა დაზიანებების გათვალისწინებით” ავტორები: ა. წაქაძე, მ. წიქარიშვილი. 2017წ. 208 გვ.
10. მონოგრაფია „ისტორიულ-კულტურული ძეგლების სისტემური მონიტორინგი და დიაგნოსტიკა” ავტორები: მ. წიქარიშვილი და მ. ვარდიშვილი. 2012წ. 148 გვ.
11. დისერტაცია „დაზიანებული კარკასული რკინაბეტონის შენობების აღდგენა-რეკონსტრუქცია ქალაქ თბილისში - ავტორი ლ. სამხარაძე. 2022წ. 145 გვ.
12. დისერტაცია „ისტორიულ-კულტურული ძეგლის სტატუსის მქონე შენობების კომპლექსური შეფასება ქალაქ თბილისის მაგალითზე” - ავტორი მ. დადვანი.
13. „შენობების კვლევა და აღდგენა-გადლიერება“ - ავტორები: ს. ესაძე, ა. ბერძენიშვილი, დ. ჯიჯიშვილი. 2020წ. 125 გვ.
14. „შენობების სეისმომდევობის მრავალფაქტორული შეფასება და რეაბილიტაცია“ ავტორი: პაატა რეკვავა. 2022წ. 169 გვ.
15. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния . М.: Стандартинформ, 2010. – 90 с.

საავტომობილო გზის საცვეთი ფენის ხანმედგობის გაზრდა სლარი ტიპის ნარევების გამოყენებით

III კურსის დოქტორანტი ოთარ აბაშიძე, abashidzeotar@gmail.com,

T-+995577424319

ხელმძღვანელი პროფესორი თენგიზ პაპუაშვილი, magistrali@yahoo.com, T-

+995599116167

რეზიუმე: სტატიაში წარმოდგენილია საავტომობილო გზის საცვეთი ფენის გასაუმჯობესებლად გამოსაყენებელი პერსპექტიული ტექნოლოგიები, რომლებიც წარმოდგენილია სლარის ტიპის ნარევებით. აღნიშნული ტიპის საფარების მოწყობა ახალი საფარის მოწყობასთან შედარებით მარტივი და ხელსაყრელია.

საკვანძო სიტყვები: სლარი სილი, ჩიპსილი, კეიპსილი, ფოგსილი, სკრაბსილი, სუპერპეივი, სპრეი ჯეტი, ტონფრიზი.

Annotation: The article presents promising technologies for improving the roadbed layer, which are represented by mixtures of the Slurry seal type. The arrangement of the above types of coatings is simple and convenient compared to the arrangement of the new coating.

Keyword: slurry seal, chip seal, keip seal, fog seal, scrub seal, superpave, spray jet, tonfreeze.

შესავალი

ფენას, რომელიც ეწყობა საავტომობილო გზის საფარზე მის დაგებასთან ერთად ან მასზე საექსპლუატაციო ვადის გასვლის შემდეგ, ეწოდება საცვეთი ფენა.

საგზაო მშენებლობაში საცვეთი ფენის მოწყობა ტიპური და აპრობირებული მეთოდების მიხედვით საკმაოდ შრომატევადი და ძვირი სამუშაოა, ხოლო კაპიტალური რემონტი უფრო ძვირი და რთულად განსახორციელებელია.

საცვეთი ფენების მოსაწყობად შემოთავაზებულია რამოდენიმე პერსპექტიული ტექნოლოგია. ესენია: ტონფრიზი, სპრეი ჯეტი, ჩიპ-სილი, მაკროხორკლიანი საცვეთი ფენა, ნოვაჩიპი, ჩიპსილი, კეიპსილი, ფოგსილი, სკრაბსილი და სლარი სილი.

ტონფრიზი - ფენა წარმოადგენს მცირე სისქის ცვეთამდე ღორღოვან-მასტიკური ასფალტბეტონის ცხელ ნარევს, მოდიფიცირებული ბიტუმის შემკვრელით. აღნიშნული საფარი ხასიათდება შემდეგი თვისებებით: მაღალი შეჭიდულობის ხარისხი, ნაკლები წყლის განაშხეფი ავტომობილის თვლებიდან (შესაბამისად შემცირებული აკვავლანირება), დაბალი ხმაურის მაჩვენებელი, მძღოლებისათვის მხედველობის გაუმჯობესება, კარგი ცვეთამდეგობა და ა.შ.

ჩიპ-სილი- ესაა საფარი ღორღისა და ბიტუმის ემულსიის სინქრონულად, ფენებად განაწილებით. ასეთი ტიპის საფარი იგება ძირითადად ასფალტის ფენაზე - ისხმება ემულსია, შემდეგ მასზე იყრება შესაბამისი ფრაქციის ღორღი და იტკეპნება. ღორღი შეიძლება დაიყაროს ერთ ან რამოდენიმე ფენად, საჭიროებიდან გამომდინარე. “ჩიპ-სილი”-ს იგი ამალეებს უსაფრთხოების კოეფიციენტს გაზრდილი შეჭიდულობის ხარჯზე, ქმნის წყალმდე ფენას, ზრდის არსებული საფარის ხანმდეგობას, აღმოფხვრის მცირე ზომის ნაპრალებს და დეფექტებს ზედაპირზე და აქვს დაბალი ღირებულება.

სპრეი ჯეტი - გამოიყენება საფარის საცვეთ ფენად. ესაა სპეციფიური სახეობის ფენა, რომელიც იგება ფინიშერით “Wirtgen Vogele 1800 S”, რომელსაც შეუძლია დააგოს ძალზედ თხელი ფენა, სისქით 2-2.5 სმ. აღნიშნული ფინიშერით დაგების მაქსიმალური სიგანე შეადგენს 9,0 მ-ს. ეს მეთოდი ამცირებს სარემონტო სამუშაოების თვითღირებულებას და იმავდროულად ინარჩუნებს საფარის მაღალ საექსპლუატაციო თვისებებს.

მაკროხორკლიანი საცვეთი ფენა - გამოიყენება ისეთ მონაკვეთებზე, სადაც აუცილებელია საფარის მაღალი ხორკლიანობის მაჩვენებელი, გაზრდილი ინტენსივობისა და ტვირთდამაბულობის შემთხვევაში, რათა მივიღოთ ზედაპირი, რომელიც შეინარჩუნებს ხორკლიანობის მაჩვენებელს არანაკლებ 5-6 წელი, ან გამოვიყენოთ საგზაო საფარების პერიოდული გაძლიერებისათვის.

ნოვაჩიპი - აღნიშნული ტიპით საფარის საცვეთი ფენის მოწყობის პრინციპი შემდეგია – უკვე არსებულ საფარის ფენაზე დაიტანება ბიტუმის ემულსია (60% ბიტუმი, 40% წყალი), შემდეგ კი დროის მცირე შუალედით იგება 2.5 სმ-იანი ცხელი (160°C) მოდიფიცირებული ასფალტბეტონის ნარევი.

სლარი სილი – წარმოადგენს ნარევს ღორღის, ბიტუმის ემულსიით (ან/და მოდიფიცირებული ბიტუმით), წყლით, მინერალური შემავსებლით (პორტლანდ-ცემენტი ან/და წიდა ან სხვა მსგავსი ტიპის მასალა) და ქიმიური დანამატებით, რომლებიც არეგულირებენ ნარევის “ფორმირების” სიჩქარეს.

მაკ-სილი - წარმოადგენს ჩიპ-სილის მსგავსად ხორკლიან ზედაპირულ დამუშავებას, ოღონდ ბიტუმ „მულტიგრეიდის“ გამოყენებით. მაკ-სილი დამზადებულია „მულტიგრეიდ“ ბიტუმის

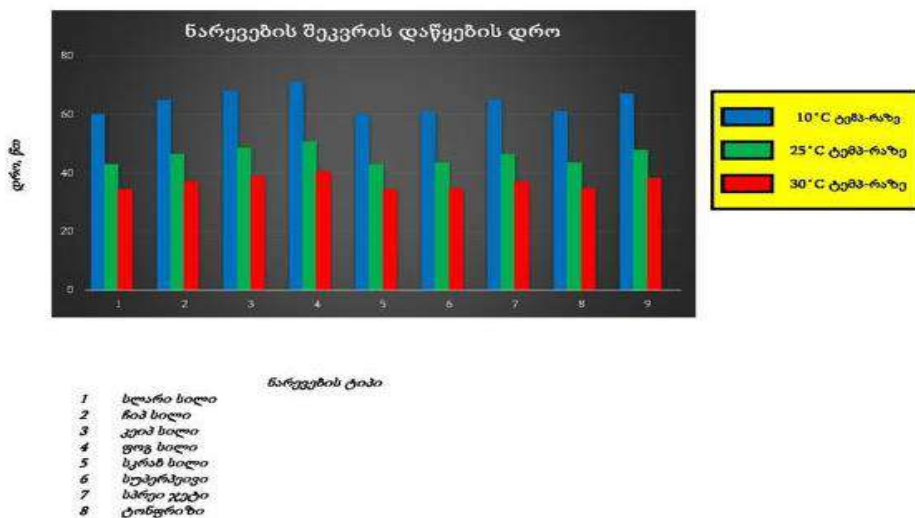
გამოყენებით, რომელსაც აქვს ტემპერატურული გაფართოების დიდი დიაპაზონი და ცვლილებისას არ კარგავს მისთვის დამახასიათებელ მნიშვნელოვან თვისებებს - ზამთარში, დაბალ ტემპერატურაზე და ასევე ზაფხულში - მაღალ ტემპერატურაზე ინარჩუნებს ელასტიურობას.

ფოგ-სილი - არის სპეციალური შემადგენლობის ბიტუმის ემულსიის დატანის ტექნოლოგია არსებულ ზედაპირზე თხელ ფენად. ზედაპირი უნდა დამუშავდეს ჯაგრისებით. იგი ეწყობა საფარზე, რომელზეც გვხვდება ფორიანი ზედაპირი და მასალების ამოფხვნა.

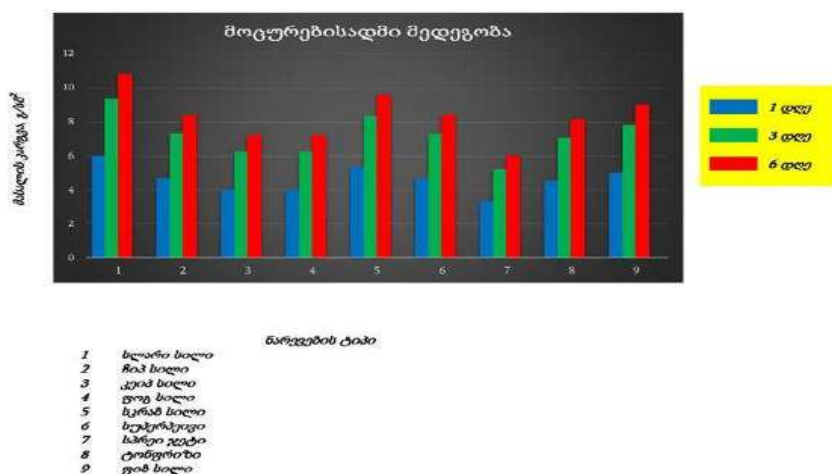
სკრაბ-სილი-წარმოადგენს ფოგ-სილის მსგავსი ტიპის ზედაპირული დამუშავების ტექნოლოგიას, ქვიშის გაშლით. ეწყობა საფარზე, რომელზეც დაზიანებულია ქვის მასალა ან/და არსებობს ბადისებრი ტიპის ნაპრალები.

ფიბ-სილი - ზედაპირული დამუშავების კიდევ ერთი ტექნოლოგია. ფიბ-სილი წარმოადგენს წყალშეუღწევად ფენას, რომელიც ეწყობა ბიტუმის ემულსიით, მინაბოჭკოთი და მასზე საბოლოოდ ღორღის გაშლით. ემულსიის ფენაში მინაბოჭკოს დამატების მიზანს წარმოადგენს ზედაპირის არმირება და ამის ხარჯზე მისი სამსახურის ვადის გაზრდა.

ქვემოთ მოყვანილია წარმოდგენილი ნარევების ზოგიერთი მაჩვენებლის შედარება.



ნახ. 2 ნარევის შეკვრის (ფორმირების) დაწყების დრო



ნახ. 3 ფორმირებული ნარევების მოცურებისადმი მედეგობა

დასკვნა

ნაშრომში წარმოდგენილი ტექნოლოგიების დახასიათების შემდეგ ნათლად ჩანს მათი გამოყენების უპირატესობა საფარის საცვეთ ფენებში. მათი გამოყენებისას დაიზოგება რესურსები და განვითარდება

ეკოლოგიური მხარე. ამ უმთავრესი და სხვა მრავალი თვისების გამო აღნიშნული ტექნოლოგიები ოპტიმალური იქნება საფარის საცვეთი ფენის როგორც მოსაწყობად, ისე არსებული საფარის თვისებების გასაუმჯობესებლად. სლარის ტიპის საფარების დატანის შედეგად შექმნილი ფენები ხასიათდება ცვეთისადმი მედეგობით, შესამჩნევად გაზრდილი ხორკლიანობით, გაუმჯობესებული ადჰეზიურობით და შემცირებული აკვპლანირებით. ამ ყველაფერთან ერთად აღნიშნული სახის საფარების მოწყობა კაპიტალურ რემონტთან შედარებით ბევრად იაფი და მარტივად განსახორციელებელია.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Сларри Сил и Микросурфесинг(Slurry Seal & Microsurfacing) Руководство к действию, 2011;
2. Холодные литые эмульсионно-минеральные смеси (ЛЭМС) для устройства слоев износа дорожного покрытия, 2014;
3. <https://terjournal.ru/2018/id42/>-გადამოწმებული იქნა 11. 12. 2022;
4. <http://stroit.ru/stati/sovremennye-tehnologii-soderzhaniya-dorozhnyh-pokrytiy/> -გადამოწმებული იქნა 09.12. 2022;
5. Grätz B. Beurteilung dünner Asphaltdeckschichten im Heiß-und Kalteinbau, insbesondere in Bezug auf die Oberflächeneigenschaften, Griffbarkeit und Dichtigkeit // Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. - 1993. - № 649;
6. <http://stroit.ru/stati/sovremennye-tehnologii-soderzhaniya-dorozhnyh-pokrytiy/> -გადამოწმებული იქნა 03.12. 2022;
7. <https://pavementinteractive.org/reference-desk/maintenance-and-rehabilitation/maintenance/slurry-seals/> -გადამოწმებული იქნა 13.12. 2022;

მასალების საჟღენთი ჰიდროიზოლაცია

დოქტორანტი ნიკოლოზ ამირხანაშვილი I კურსი, ჯგ. №132201

theamirkhanashvili@gmail.com ტელ: +995 568828048

ხელმძღვანელი პროფესორი არჩილ ჩიქოვანი

a.chikovani@gtu.ge ტელ: +995 555105000

ხელმძღვანელი პროფესორი ნინო მსხილაძე

n.mskhiladze@gtu.ge ტელ: +995 599973138

ანოტაცია: უკანასკნელ წლებში ჰიდროსაიზოლაციო სამუშაოების ტექნიკაში მოხდა საფუძვლიანი ცვლილებები იმის გამო, რომ შეიქმნა პრინციპიალურად ახალი მასალები პოლიმერების და სხვა მასალების ფართოდ გამოყენებით. საწარმოო დანიშნულების მიხედვით ჰიდროსაიზოლაციო მასალები იყოფა შემდეგ ძირითად ჯგუფებად: საჟღენთი, ინექციური, წაგლესვითი, ასაკრავი, მამკვრივებელი, სამონტაჟო, ნაყარი. საჟღენთი ჰიდროიზოლაცია გამოირჩევა იმით, რომ ფორების შევსება გამჟღენთი მასალით ხდება დასაცავი მასალის მთელ ზედაპირზე.

საკვანძო სიტყვები: ჰიდროიზოლაცია, გაჟღენთვა, ინექცია, ავტოკლავი, ბიტუმი, პოლიმერი, გამხსნელი, გამზავებელი, გოგირდი, კოროზია.

Annotation In recent years, there have been fundamental changes in the technique of waterproofing works due to the creation of fundamentally new materials with the widespread use of polymers and other materials. According to the production purpose, waterproofing materials are divided into the following main groups: soaking, injection, coating, adhesive, thickening, installation, bulk. Impregnated waterproofing is distinguished

by the fact that the pores are filled with impregnating material on the entire surface of the protective material.

Key words: waterproofing, impregnation, injection, autoclave, bitumen, polymer, solvent, diluent, sulfur, corrosion.

შესავალი

ჰიდროსაიზოლაციო სამშენებლო მასალას ახასიათებს წყალუქონვალობა და შეესაბამება-აკმაყოფილებს გარკვეულ ექსპლუატაციურ მოთხოვნებს სიმტკიცეზე. დეფორმაციულობაზე, თბო- და ბიომედეგობაზე. თუ გავითვალისწინებთ ატმოსფეროს გაბინძურებას და აგრესიული ნივთიერებების ზემოქმედებას, არა მარტო წყალი აღწევს და ზემოქმედებს კონსტრუქციაზე, არამედ სხვადასხვა აგრესიული გარემოს წყლიანი ხსნარებიც, ამოტომ, გარდა წყალუქონვალობისა ჰიდროიზოლაციის მნიშვნელოვანი თვისება ხდება ქიმიური მედეგობა.

მასალასთან კონტაქტური და მასში შეღწეული ტენი ხშირად ცუდად მოქმედებს მის საექსპლუატაციო მაჩვენებლებზე (სიმტკიცე, თბოსაიზოლაციო თვისება) ან იწვევს კოროზიას, ზოგჯერ სრულ დაშლამდე. ჰიდროსაიზოლაციო მასალის დანიშნულებაა სამშენებლო კონსტრუქციის დაცვა წყალთან კონტაქტისა, წყლით გაჟღენთისა და ფილტრაციისაგან.

ძირითადი ნაწილი

სხვა ჰიდროსაიზოლაციო მასალებისაგან განსხვავებით საჟღენთი ჰიდროსაიზოლაციო მასალა გამოირჩევა შემდეგით: დამცავი მასალის ფოროვანი სივრცის შევსება ინექციური მეთოდის დროს წარმოებს დისკრეტული წერტილიდან, მაგალითად, გაბურღული ხვრეტიდან.

გაჟღენთის დროს ფორების შევსება გამჟღენთი მასალით ერთდროულად ხდება დასაცავი მასალის მთელ ზედაპირზე.

გამჟღენთი მასალა - ესაა სითხე, რომელიც აღწევს მასალის ზედაპირულ ფენებში და იქ ქმნის წყალუქონად ბარიერს ან ჰიდროფობიზირებს ფორების ზედაპირს.

სითხის მდგომარეობაში გადაყვანილი ბიტუმი არის უმარტივესი გამჟღენთი მასალა. ბიტუმი გასაჟღენტ ფენას აძლევს წყალუქონვადობას. თხევად მდგომარეობაში გადასაყვანად ბირუმი შეიძლება გავადნოთ, გავხსნათ ორგანულ გამხსნელში ან მოვამზადოთ ემულსია.

მასალის მონომერით გაჟღენტვა, მისი შემდგომი პოლიმერიზაციით, (მასალის ფორებში), უზრუნველყოფს მის სტაბილურ წყალუქონვადობას. ამ მიმართულებით ყველაზე პერსპექტიულია აკრილის მონომერები. მათი პოლარიზაცია შეიძლება ინიციატორების საშუალებით, თუ მას შევიყვანთ გამჟღენტ სითხეში.

ეფექტური საჟღენთი მასალაა კაჟბადორგანული სითხეები, რომლებიც ჰიდროფობირებენ (აძლევს წყალამრეკლავ თვისებას) ფოროვან მასალას. ამ მასალას აქვს მაღალი გამჭოლი თვისება, ატმოსფერო - და თბომედევობა. სითხეს არ აქვს სუნი და ფერი, არ ცვლის გასაჟღენთი მასალის გარეგნულ სახეს.

ყველაზე გავრცელებული, მშენებლობაში გამოყენებული სითხეა 136-041. საშენი მასალის დასამუშავებლად გამოიყენება მისი 1...10%-იანი ხსნარი ორგანულ გამხსნელში ან 0,5...3%-იანი წყლიანი ემულსია. გამოშრობის შემდეგ ფორების კედლებზე წარმოიქმნება მასალასთან მტკიცედ შეკავშირებული ძალიან თხელი ჰიდროფობული აფსკი.

დამუშავებულია ჰიდროსაიზოლაციო ერთკომპონენტიანი პოლურეტანოვანი სისტემა „T-2“ ბეტონის გასაჟღენთი

იზოლაციისათვის. სისტემა წარმოადგენს სპეციალურ იზოციანატშემცველ პრეპოლიმერს, იმდენად ჰიდროფილურს, რომ შეიძლება ითქვას მის წყალში ხსნადობაზე (რეაქციის დაწყებამდე). პრეპოლიმერების წყალთან ან გაწყლოვანებულ მასალებთან რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება პოლიურეტანოვანი შარდოვანა (პუშ). გამაგრება ხდება (პუშ-ის წარმოქმნა) წყლის უდიდესი (ათასჯერადი) ზედმეტობის დროს და ფიზიკური ბმების თანხლებით. პუშ-ის წარმოქმნის დროს ხდება წყლის გამოყოფა, ე.ი. სისტემაში მყოფი მთელი წყალი ქიმიურად და ფიზიკურად ერთიანდება.

ამ პროდუქტის უნარი გამაგრებისას შეაკავშიროს წყალგაჯერებული გრუნტი და ქანი, საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ იგი მიწისქვეშა ნაგებობების რემონტისა და მშენებლობის დროს. განსაკუთრებით ძვირფასია ერთკომპონენტიანი პოლიურეტანოვანი სისტემების უნარი გამაგრდეს წყლის სხვადასხვა სიჭარბის დროს, გელის ან ქაფპლასტის წარმოქმნით, რომელიც გაუჟონადია არაბმული წყლისათვის.

„ტიმპიზოლი-2“ - ამ პროდუქტის წყალთან ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნება ლაბისმსგავსი ერთგავროვანი მასალა. ლაბის სტაბილურობა იზრდება პრეპოლიმერის წილის გაზრდით ლაბაში. გამოშრობისას ლაბა რჩება კაუჩუკის მსგავს მასალად, იჯირჯვება წყალში, მაგრამ უკვე აღარ შეუძლია დაუბრუნდეს საწყის მდგომარეობას წყალში ჩაძირვით. ლაბაში პოლიმერის გაჯირჯვების ხარისხი აღწევს 3 000%. გამოშრობის შემდეგ წონასწორული წყალშთანთქმა შეადგენს 100-დან 600%-მდე. ლაბა შენახვის დროს სტაბილურია.

თუ წყლის მაგივრად ავიღებთ წყლიან სუსპენზიას, მაშინ მიიღება შევსებული გელი, რომლის მექანიკური სიმტკიცე განისაზღვრება შემავსებლის სახეობით და რაოდენობით. ე.ი. დასველებული ქვიშის

გამაგრებისას მიიღება ხელოვნური ქვა, რომლის სიმტკიცე დამოკიდებულია პოლურეტანოვანი შარდოვანას (პუშ) მასით წალზე.

ეს პროდუქტი ეფექტურია ჰიდროტექნიკური ბეტონის ნაგებობის ჰიდროიზოლაციისათვის, რომელშიდაც კონსტრუქციის პერიოდული დამკვრა ხდება, რასაც მივყავართ ბზარების პერიოდულ გაფართოებასა და კუმშვასთან. გელის ელასტიკურობის გამო მისი სტრუქტურის და ბზარის კედლების კუმშვასთან. გელის ელასტიკურობის გამო მისი სტრუქტურის და ბზარის კედლების კავშირების დარღვევა არ ხდება, რაც უზრუნველყოფს ნაგებობის საიმედო ჰიდროიზოლაციის დაცვას.

წყლოვან ან ბეტონის მასივში ბზარების და წყალგამოვლენის ადგილებში იბურდება საჭირო სიგრძის (სიღრმის) შპუნტები, რომელშიდაც იდგმება ინექტორები, დარღვეულ მასივში ერთკომპონენტიანი პოლიურეტანის სისტემის ჩასაჭირხნად. კომპოზიტის მიწოდებისათვის შეიძლება ნებისმიერი ტუმბოს გამოყენება, რომელიც უზრუნველყოფს 2 000 მგპა/წმ-მდე სიბლანტის სითხის ჩაჭირხვნას.

პროდუქტის მასივში ჭირხვნა ხორციელდება პორციობით (მასივის მთლიანობის, გაუწყლოებისა და ტემპერატურის გათვალისწინებით) დროის გარკვეულ მონაკვეთებში (30წ წთ), იმის გამო, რომ გამოირიცხოს მასივის ზედაპირზე არარეაგირებული პროდუქტის გამოდინება. ამისათვის შპუნტის სათავე იგმანება დამხმარე მასალით (ძენძი და ა.შ.).

მასალის გამაგრების დრო დამოკიდებულია მასივის ტემპერატურაზე:

-0...10°C-მდე - 6 საათი;

10°C -ზე მაღლა - 2 საათამდე.

ბეტონის სიმკვრივის, სიმტკიცის, ქიმიური მედეგობის გაზრდის მიზნით ის შეიძლება გაიჟღინთოს გოგირდით. ნორმალურ პირობებში გოგირდი კრისტალური ნივთიერებაა $1,8...2,1$ გ/სმ³ სიმკვრივით, დნება 119°C ტემპერატურაზე. დნობისას გოგირდი იქცევა ადვილძვრად ყვითელ სითხედ, რომლის სიბლანტე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე. ყველაზე ნაკლები სიბლანტე $0,065$ პა.წმ, აქვს $150 \pm 5^{\circ}\text{C}$ -ზე. ამის გათვალისწინებით ნაკეთობის გაჟღენთვა ხდება $145...155^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის ინტერვალში. გოგირდი წყალში პრაქტიკულად არ იხსნება.

საშენი მასალების ტექნოლოგიაში გოგირდის გამოყენება საკმაოდ მრავალმხრივია. ის გვეხმარება ვარეგულიროთ ბიტუმოვანი შემკვრელების თვისებები, მოქმედებს რა როგორც პლასტიფიკატორი, ამაღლებს ასფალტბეტონის სიმტკიცეს, ამცირებს შემკვრელის ხარჯს. პლასტიფიკაციის მექანიზმი აიხსენება გოგირდის ხსნადობით ნახშირწყალბადების გარემოში და დროებით ამორფულ მდგომარეობაში გადასვლით. ორგანულ შემკვრელში გამაგრებული გოგირდი მოქმედებს როგორც შემავსებელი განმამტკიცებელი ეფექტით.

ჩვენი აზრით შედარებით დაბალი მარკის მცირეზომიანი ნაკეთობის, მაგალითად ვენახის ან ხეხილის ბადის ჭიგოს (სარის) გაჟღენთვა გოგირდით პერსპექტიულია. ასეთი ცდები იყო საქართველოში და მერე რატომღაც გავრცელება ვერ ჰპოვა. შეიძლება ღირდეს ამ საკითხზე დაბრუნება.

გარკვეულ პირობებში გოგირდი გადადის მდგრად პოლიმერულ ფორმაში, ამასთან დაკავშირებით გოგირდით გაჟღენთილი ბეტონი შეიძლება მივაკუთნოთ ბეტონპოლიმერულ მასალას. გოგირდის პოლიმერული ფორმა -ესაა მისი ალოტროპული მოდიფიკაცია, უხსნად

ორგანულ გამხსნელებში, აქვს ნაწილობრივი რელაქსაციის თვისება და კრისტალურ გოგირდთან შედარებით ამალღებული ადჰეზიური სიმტკიცე.

გოგირდის ბეტონის მიღების ტექნოლოგია შეიცავს ნაკეთობის შრობასა და გაცხელებას $140...150^{\circ}\text{C}$ -მდე, გოგირდის ნადნობის მომზადება, ნადნობში ნაკეთობის ჩაწყობას, მასში დაყოვნებას ნორმალურ ან მეტ წნევაზე და შემდგომ მის გაცივებას. ბზარების და დეფექტების ასაცილებლად გაჟღენთილ ნაკეთობას აცივებენ შენელებული რეჟიმით, წყალში ან ჰაერზე. გაჟღენთის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ნაკეთობის მასაზე და ფორმაზე. საშუალოდ ის შეადგენს 4...6 საათს, ამასთან გოგირდის ნადნობი აღწევს ბეტონში 25...300 მმ-ის სიღრმეზე. დანამატის შეტანით შეიძლება ვარეგულიროთ ნადნობის თვისებები და ნაკეთობის გაჟღენთა. მაგალითად, იოდის და ნაფტალინის დანამატი ამცირებს ნადნობის სიბლანტეს და ზედაპირულ დაჭიმულობას, რაც საშუალებას გვაძლევს გაჟღენთა მოვახდინოთ 130°C -ზე, 150°C -ის მაგივრად.

ასეთი ტექნოლოგიით გაჟღენთილი ბეტონი იმაღლებს სიმტკიცეს 3...4 ჯერ, წყალმედევობას - 15...20-ჯერ, ყინვამედევობას 3...4 ჯერ. გაჟღენთის რეჟიმის ცვლილება არსებითად ცვლის გაჟღენთილი ბეტონის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს. მაგალითად, ბეტონის წინასწარი ვაკუუმირება მნიშვნელოვნად ზრდის კუმშვის სიმტკიცეს, იმ ბეტონთან შედარებით რომელიც ნორმალურ ატმოსფერულ წნევაზე გაიჟღინთა. ამასთან, ნაკეთობის მასის გაზრდა, ე.ი. ფორებში შესული გოგირდის მასა მით მეტია, რაც ნაკლებია საწყისი ბეტონის სიმკრივე.

უფრო ეფექტურია დაბალი მარკის ბეტონების გოგირდით გაჟღენთა.

მაღალი მარკის ბეტონის მიღება გოგირდის ნადნობით ხდება 0,08...0,09 მგპა ვაკუუმში. გაჟღენთის ოპტიმალური დროა 4 საათი. ნაკეთობის სიმტკიცე იზრდება 4...4,5 -ჯერ, წყალშთანთქმა მცირდება 20 -ჯერ. გაჟღენთის შემდეგ ნაკეთობა ცივდება 15...20°C ტემპერატურის წყალში, ფოროვანი სტრუქტურიდან აორთქლებისა და შეცხოვის გამო გოგირდის დანაკარგის შემცირებისათვის. ამ ტექნოლოგიით იჟღინთება ქვიშოვანი ბეტონის ნაკეთობა. ამ ბეტონის კუმშვის სიმტკიცე იზრდება 1,9 - ჯერ, ღუნვის სიმტკიცე - 1,5 - ჯერ.

რკინაბეტონის ნაკეთობის გოგირდით გაჟღენთა არმატურის ბეტონთან შეჭიდებას 1,5...2 -ჯერ ზრდის. განსაკუთრებით ადვილად იჟღინთება თხელკედლიანი არმირებული ნაკეთობა - მილები, რგოლები, ღარები. რაც უფრო ცუდადაა ბეტონი გამომშრალი, მით ნაკლებია გაჟღენთის ეფექტი. 1 მ³ ბეტონის გასაჟღენთი გოგირდის ხარჯია 50...200 კგ, პირობითი საწვავი ხარჯი - 70 კგ, რაც 2,3...3,6 - ჯერ ნაკლებია, ვიდრე ცემენტის წარმოებაზე. ბეტონის გოგირდით გაჟღენთა პროგრესული ტექნოლოგიაა, რადგან საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ მასალა 70 მგპა-მდე კუმშვის სიმტკიცით.

გოგირდით გაჟღენთილი თხელკედლიანი ნაკეთობა შეიძლება გამოვიყენოთ დანაგვიანებულ გრუნტში ჩასაწყობად, ასევე ხშირი გაყინვის პირობებში. გაჟღენთილი მილი საიმედოდ მუშაობს მელიორაციის სადაწნეო ქსელში, თუჯის მილის სანაცვლოდ.

მილის სიმტკიცე საშუალებას გვაძლევს მილსადენში განვაავითაროთ სამუშაო წნევა 0,5 მგპა-მდე. გოგირდის 0,02...0,5% იოდის დანამატით ვიყენებთ კერამიკული მასალის გასაჟღენთად. ამის შემდეგ მისი სიმტკიცე 2,5...3-ჯერ იზრდება, წყალშთანთქმა მცირდება 15...20-

ჯერ. გაჟღენთილი კერამიკა გამოიყენება კედლების მოსაპირკეთებლად, ბეტონის შემვსებად.

ნაკეთობის და კონსტრუქციის გაჟღენთა ხდება შეღებვით, აბაზანაში დაყოვნებით, ავტოკლავით.

შეღებვა შეიძლება შესრულდეს პნევმატური მეთოდით. გამოიყენება ასევე ამოვლების მეთოდი. ჰიდროიზოლაციისათვის გამოიყენება შეღებვა უგოგირდო მაზუთით. ეს უკანასკნელი 65...70°C-მდე გაცხელებული დაიტანება ორ ფენად. ჰიდროიზოლაციისათვის ასევე გამოიყენება ბიტუმები და ეპოქსიდური კომპოზიციები.

აბაზანაში გაჟღენთა სრულდება ეპოქსიდური ფისით, მეთილმეტაკრილატით, სტიროლმონომერით. რკინაბეტონის ნაკეთობა იძირება აბაზანაში და ყოვნდება 10 საათამდე. ამის შემდეგ ნაკეთობა გადააქვთ საპოლიმერიზაციო აბაზანაში 12...18 საათი, შემდეგ ამოიღებენ და აცივებენ.

ავტოკლავში ჩატარებული ჰიდროსაიზოლაციო სამუშაოების დროს ნაკეთობის გაჟღენთა ჩქარდება მაღალი წნევის შედეგად.

ავტოკლავში გაჟღენთის პროცესი ზოგჯერ ტარდება ციკლურად, აწეულ და დაწეულ წნევაზე. პრაქტიკამ გვიჩვენა, რომ ავტოკლავში ეფექტურია გაიჟღინთოს შედარებით ნაკლები სისქის ნაკეთობა, დამზადებული მსხილფოროვანი სტრუქტურის დაბალი მარკის ბეტონისაგან.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბეტონის გაჟღენთა უფრო ეფექტურია დაბალი სიბლანტის მონომერით: მეთილმეტაკრილატით და სტიროლით. მაგრამ საქარხნო ტექნოლოგიაში ამ მონომერებმა ფართო გამოყენება ვერ მიიღეს მთელი რიგი მიზეზების გამო:

- აუცილებელია გასაჟღენთი კონსტრუქციის წინასწარი გამოშრობა;

- მონომერის დიდი აორთქლება;
- დიდი დანახარჯი შრომის უსაფრთხოების პირობების უზრუნველსაყოფად.

ამჟამად მეტად გამოიყენება გასაჟღენთი ჰიდროიზოლაცია მეთილმეტაკრილატით, უშუალოდ სამშენებლო მოედანზე. ეს შესაძლებელი გახდა შემდეგი ღონისძიებების შედეგად:

- ბეტონის ზედაპირის გამოშრობის ეკონომიკური მეთოდის დამუშავებით და ბეტონის ფოროვან სივრცეში სიბლანტის შემცირებით;
- მეთილმეტაკრილატის აორთქლების შემცირების მეთოდის დამუშავებით;
- მეთილმეტაკრილატის დაჩქარებული პოლიმერიზაციის მეთოდის შემუშავებით, მათ შორის უარყოფით ტემპერატურაზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ 1 მ² საჟღენთი ჰიდროიზოლაციის ღირებულება 3-ჯერ ნაკლებია 1მ² ასაკრავ ჰიდროიზოლაციაზე.

დასკვნა

ჰიდროსაიზოლაციო მასალების გამოყენების სფერო საკმაოდ ვრცელია. ეს მასალები საჭიროა მიწისქვეშა ნაგებობის (სამირკვლები, თხრილები, ქვაბულები, მილები, კოლექტორები, გვირაბები, ტრანშეას თაღები და ა.შ.) გრუნტის წყლების ზემოქმედებისაგან გარეგანი და შინაგანი დაცვისათვის: წყალსატევების, აუზების, წყალსაცავების და სხვ. იზოლაციისათვის; ხიდების (სავალი ნაწილის, საყრდენების და სხვ.) დასაცავად; ჰიდროტექნიკურ მშენებლობაში ფილტრაციის საწინააღმდეგო ეკრანებში და საფარის გამაგრებაში; სარწყავ სისტემებში ძირისა და ფერდობის იზოლაციისათვის; საწარმოო შენობებში და

სანიტარულ კვანძებში სართულშუა გადახურვების მოსაწყობად; მათში სახურავის და იზოლაციური შუშრის მოსაწყობად; პირაპირების შესავსებად და ჰერმეტიზაციისათვის პანელოვან მშენებლობაში და მილსადენებში, ტემპერატურული ნაკერების და ნახვრეტების ამოსავსებად. ჰიდროიზოლაცია არა მარტო იცავს მასალის ზედაპირს წყალთან კონტაქტისაგან, არამედ უზრუნველყოფს ორთქლ- და აირიზოლაციას, ამადლებს კონსტრუქციული მასალის კოროზიამდეგობას.

ლიტერატურა

1. ლ. კლიმიაშვილი, დ. გურგენიძე, ა. ჩიქოვანი. ბეტონმცოდნეობა. სტუ, 2021 წ.
2. ა. ჩიქოვანი. ბეტონის ტექნოლოგია. სტუ, 2015 წ.
3. В.П. Козлов, В.В. Камсков. Гидроизоляционные материалы. М. АСВ. 2016 г.
4. Ю.Г. Барабанщиков. Строительные материалы. М. КноРис. 2021 г.

ვიტრინისტიკა როგორც ხელოვნება

დოქტორანტი ანა გეგეშიძე, II კურსი ჯგ. 2021/8

anka.gegeshidze1996@gmail.com, ტელ: +995551388310

ხელმძღვანელი: პროფესორი გიორგი წულუკიძე

g.tsulukidze@gtu.ge ტელ: +995599533307

ანოტაცია ვიტრინა არის დემოკრატიული სივრცე, რომლის მთავარი დანიშნულებაცაა, რაც შეიძლება საჯარო გახდეს ხელოვნება. ხელოვნება ყოველთვის იყო, არის და იქნება ურთიერთობის დამყარების საშუალება. მნიშვნელობა არ აქვს, გვესმის თუ არა რამდენად რეალისტურად თუ კონცეპტუალურად არის წარმოდგენილი ნამუშევარი. ვიზუალური კომუნიკაციის ამ ფორმას ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ბიზნესისთვის. „ეს არის ერთგვარი პატარა თეატრი, სადაც საგნებს ევალებათ, კარგად შეასრულონ თავიანთი როლი“.

Anotation The showcase is a democratic space whose main purpose is to make art public. Art has always been, is and will be a means of establishing relationships. It does not matter whether we understand how realistically or conceptually the work is presented. This form of visual communication is very important for business. "It's a kind of little theater, where things have to play their part well."

შესავალი

ვიტრინა არის სარეკლამო საშუალება, რომელიც მიზნად ისახავს მომხმარებელთა მიზიდვას. მაღაზიის ვიტრინა არის მისი სავიზიტო ბარათი, აქედან გამომდინარე მნიშვნელოვანია გვესმოდეს რამდენად

ძლიერია ეს “ინსტრუმენტი” მომხმარებლის მოსაზიდად. თუ მაღაზიას აქვს ვიტრინა მას გააჩნია რესურსი, რომელსაც შეუძლია გახადოს იგი მიმზიდველი და განასხვავოს კონკურენტებისგან. ვიტრინას შეუძლია მიიზიდოს ან პირიქით სრულიად გულგრილი დატოვის ადამიანი. ცხადია, ნებისმიერი მაღაზიის მფლობელი უპირატესობას ანიჭებს პირველ სცენარს, თუმცა მართლაც „მოქმედი ვიტრინის“ შექმნა არ არის ადვილი საქმე და სამწუხაროდ საქართველოში ბევრი არ ითვალისწინებს და არ აქცევს ამ საკითხს ყურადღებას, რადგან ეს დროსა და ძალისხმევას მოითხოვს.

ძირითადი ნაწილი

დასავლეთში ჩვენ ვხედავთ სრულიად განსხვავებულ სურათს. ეს სრულიად გასაგებია, თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ მთლიანობაში დასავლური კულტურა ხელს უწყობს სამეწარმეო სულისკვეთებას და იქ ბიზნესს დიდი ხნის გამოცდილება აქვს, ამიტომ ვიტრინის დიზაინის მიმართ ინტერესი ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნეში გაჩნდა.

1920-იანი წლებიდან ტანსაცმლის დიზაინი მასობრივი გახდა, საქონლის წარმოება კი ფართომასშტაბიანი. ამ დროიდან მაღაზიის ვიტრინები ისტორიებს ყვებიან და მანეკენების ნაცვლად ცოცხალი ადამიანებიც კი ჩდებიან.



„შანელის ერთ-ერთი პირველი მაღაზია“

ამის მაგალითია ჯონ სელფრიჯი, სავაჭრო ობიექტის ერთ-ერთი პირველი ქსელის დამფუძნებელი. იგი ცდილობდა მისი მაღაზიის ვიტრინები არ ჩამორჩენოდა მსოფლიო მოვლენებს, ამიტომ მისი ვიტრინები გამვლელისთვის ყოველთვის საინტერესო იყო. როდესაც შედგა პირველი ფრენა ინგლისის არხის გავლით, თვითფრინავი, რომელმაც ეს ფრენა შეასრულა სწორედ მის ვიტრინაში გამოიფინა. 1909 წელს სწორედ მან შექმნა პირველი ვიტრინის განათება.



„ვიტრინის პირველი განათება“

ბევრმა მხატვარმა გადაწყვიტა საკუთარი უნარების დემონსტრირება მასებისთვის და მალე ვიტრინები არტ დეკოს სტილით შთაგონებული თემებით გაივსო. ამ ყველაფერს ნიუ-იორკი არ ჩამორჩებოდა. 1930-იან წლებში სალვადორ დალიმ თავისი პირველი ნამუშევრები მაღაზიის ვიტრინაში გამოფინა. დალის ახასითებდა განსხვავებული სტილი. იგი განსხვავებულად აზროვნებდა ამიტომ კომპოზიციაც შესაფერი გამოვიდა, რაც ხალხმა ვერ გაიგო და უამრავი საჩივრის გამო მალევე ჩაანაცვლეს.

1990-იან წლებში მოხდა ტექნოლოგიის განვითარება რაც აისახა ვიტრინებზეც, გაჩნდა სუპერ ბრენდები, როგორიცაა პრადა, გუჩი.

მხატვრის ფანტაზია შეცვალა 3D ტექნოლოგიებმა. დღეს ვიტრინის დიზაინი ხელოვნების ერთ-ერთი მიმართულებაა.

მოდის სახლები, თანამშრომლობენ ცნობილ დიზაინერებთან და არქიტექტორებთან. მაგალითად რემ კოლჰასმა პრადას შესთავაზა არაჩვეულებრივი არქიტექტურის და ვიტრინების დიზაინი, რომელიც კლიენტების ზრდის პირდაპირპროპორციული იქნებოდა.



ცხრასართულიანი კოშკი მილანში მნიშვნელოვნად აფართოებს ფონდის უკვე ვრცელ საგამოფენო სივრცეებს ახალი გალერეებით, ასევე ამატებს ახალ რესტორანს და ბარს.

“ჩვენი ამოცანაა არა გაყიდვა, არამედ ის, რომ გამვლულები ვაოცნებოთ”.
ამბობს ანტუან პლატონ, ჰერმეს-ის მთავარი ბუტიკის ვიტრინების სამხატვრო ხელმძღვანელი. თორმეტი ვიტრინა იცვლის თავის იერს ყოველ სამ თვეში და პარიზელები ყოველთვის მოუთმენლად ელიან ახალ ინსტალაციებს, რომლებიც ჰერმეს-ის ჩანთებს ხელოვნების

ობიექტად აქცევს. ამ მიდგომამ ჰერმეს-ი აქცია არა მხოლოდ ფუფუნების ბრენდად, არამედ ჯადოსნურ ქარხნად.

ვიტრინის ამოცანაა ბაზარზე ბრენდის გამოკვეთა და გამვლელი ადამიანებისთვის ემოციების გამოწვევა. ამ ტენდენციის ფუძემდებელია ლუი ვიტონი, რომელიც პარადოქსულ ბრენდად ითვლება, რადგან წესებს არ ემორჩილება. მათი აზრით, ვიტრინებს შეიძლება საერთოდ არ ჰქონდეთ კარგი პროდუქტი მაგრამ ისინი დიდხანს ახსოვთ და მათთან ერთად თავად ბრენდიც.

ლუი ვიტონმა თანამშრომლობა გააფორმა ცნობილ იაპონელ მხატვართან, რომლის ნამუშევრების მთავარი დამახასიათებელი თვისება განმეორებადობაა. კუსამას ნამუშევრები ძირითადად კონცეპტუალურ ხელოვნებად მოიაზრება. ისინი ხშირად ავტობიოგრაფიულ, ფსიქოლოგიურ და სექსუალურ თემებს ეხება. კუსამა ასევე მწერალი და პოეტია.

დასკვნა და რეკომენდაციები

მსოფლიოს წამყვანი მარკეტოლოგები გარკვეულ რეკომენდაციებს გასცემენ ვიტრინის მაქსიმალურად მიმზიდველი გაფორმებისთვის.

1. **განათება** - უნდა მოხდეს ვიტრინაში განთავსებული პროდუქტის ფერების და თვისებების გათვალისწინება, ასევე დღის მანძილზე ბუნებრივი განათების პროექცია და გამვლელების მზერის რადიუსი.

2. **ქსოვილი** - შესანიშნავი საშუალებაა ლამაზი დიზაინისთვის. იგი გამოიყენება არსებული პროდუქტის ხაზგასასმელად.

3. **ავეჯი** - გამოიყენება პროდუქტის კომფორტული განთავსებისთვის. ასევე იმის საჩვენებლად თუ როგორ შეიძლება შეძენილი ნივთი გამოჩნდეს ინტერიერში.

4. **დეკორის ელენტები** - პლასტმასის, ფოლადის, ქვის საგნები, რომელიც შეესაბამება ძირითად დიზაინს, სტილს და კომპოზიციას. დეკორაცია გამოიყენება ვიტრინის ჰარმონიული და დასრულებული შედეგისთვის.

მომხმარებელთა ნაკადის გაზრდის მიზნით რეკომენდირებულია ვიტრინების დღესასწაულებისა და სეზონების მიხედვით გაფორმება.

საქართველოში არის კომპანიები, რომელიც ზრუნავენ ვიტრინის დიზაინზე, მაგრამ მთლიანობაში, ჯერ კომერციული ვიტრინების კულტურა არ არსებობს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. <https://formaevent.ru/vitrinistika-iskusstvo-oformleniia/>
2. <http://www.upakovano.ru/interviews/342>
3. <https://www.marketer.ge/window-display-geo/>

საგზაო პირობების გავლენა ავტომობილების მიერ სათბურის

გაზების გამოყოფაზე

დოქტორანტი ცოტნე გოროზია

ხელმძღვანელი პროფესორი კონსტანტინე მჭედლიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, მ. კოსტავა ქ. 77,

0175, თბილისი, საქართველო)

რეზიუმე: განხილულია საგზაო მოძრაობის შედეგად წარმოქმნილი ეკოლოგიური პრობლემების გამომწვევი მიზეზები: ავტომობილთა გამონაბოლქვში წარმოქმნილი ტოქსიკური გაზები, საბურავებისა და ფენილების ცვეთის პროდუქტები, ხმაური და ვიბრაციები, გარემოს დაზიანება საგზაო ინფრასტრუქტურის მშენებლობისას დაშვებული შეცდომების და მოძრაობის ორგანიზაციის მეთოდებისა და საშუალებების არასათანადო შერჩევით.

წარმოდგენილია ავტომობილების მოძვლების კონსტრუქციული სრულყოფისათვის საჭირო ღონისძიებები, საგზაო ინფრანსტრუქტურის და მოძრაობის ორგანიზაციის გაუმჯობესების მიმართულებანი. ჩვენ მიერ შემუშავებულია ემპირიული ფორმულები, რომლებიც ასახავენ გზის ტრასის ელემენტების ზეგავლენას მუხთავი გაზის გამოყოფაზე.

საკვანძო სიტყვები: გარემოს დაცვა; ინფრასტრუქტურული ღონისძიებები; ავტომობილთა კონსტრუქციული სრულყოფა; მოძრაობის ორგანიზაცია.

Professor Konstantine Mchedlishvili

PhD student Tsotne Gorozia

(Technical university of Georgia,

**Ecological problems of road traffic
and the main directions for their solution.**

Summary: The article discusses the causes of environmental problems of road traffic: toxic gases emitted by thermal engines, wear products of tires and roadway surfaces; vibrations; noise; damage caused to the environment during the construction of roads, as well as with the wrong selection of methods and means of organizing traffic.

Empirical formulas have been developed by us, which reflect the influence of road track elements on the release of charge gas.

Key words: Environmental protection; infrastructure measures; constructive perfection of cars; movement organization.

შესავალი

თანამედროვე ავტომობილის თბური შიდა წვის ძრავები მუშაობის პროცესში 300-მდე მავნე ნივთიერებას გამოაფრქვევენ, საიდანაც 10-ზე მეტი კანცეროგენული და 100-ზე მეტი ტოქსიკური ნაერთია. მაგალითად, თბური ძრავების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ სახეობაში შიდაწვის ძრავაში მიმდინარე მუშა პროცესების შედეგად, გამონაბოლქვი აირების სახით, ატმოსფეროში გამოიყოფა წყლის ორთქლი (H_2O), ნახშირორჟანგი (CO_2), ჟანგბადი (O_2), აზოტი (N_2) და ადამიანის სიცოცხლისათვის განსაკუთრებით საშიში უფერო და უსუნო მხუთავი აირი ნახშირჟანგი (CO), აგრეთვე დაუწვავი ნახშირწყალბადები.

საქართველოში 2023 წლიდან გამკაცრდა CO -ს კონტროლი ავტომობილთა ტექნიკური დათვალიერებისას. მხუთავი გაზი განსაკუთრებით საშიშია დახურულ სივრცეში, მიწისქვეშა პარკინგებზე და ავტო ფარეხებში ავტომობილების გადაადგილებისას. გზებზე და

ქუჩებში CO სწრაფად ნეიტრალდება და კარგავს ტოქსიკურობას, მაგრამ ინარჩუნებს უარყოფით ზეგავლენას გარემოზე. იწვევს ე.წ სათბურის ეფექტს, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება საგზაო პირობებისა და თბური ძრავებიდან გამოყოფილი მხუთავი გაზის მოცულობას შორის რაოდენობრივი კავშირების დამყარებას, რათა გზებისა და ქუჩების საპროექტო ვარიანტების შერჩევისას უპირატესობა მივანიჭოთ მათ, რომელიც მინიმალურად ახდენს ზემოქმედებას გარემოზე, სათბურის გაზების გამოყოფის თვალსაზრისით.

ავტომობილების გადაადგილებისთვის ოპტიმალური პირობების შესაქმნელად, პირველრიგში, უნდა დაკმაყოფილდეს მოძრაობის უსაფრთხოების მოთხოვნები[1]. მსოფლიოს ქვეყანათა უმრავლესობაში ავტომობილიზაციის მაღალი დონის გამო ეს მოთხოვნები შეგვიძლია წარმოვადგინოთ ორ შემადგენელ ნაწილად: მოძრაობის მონაწილეთა დაცვა სხეულის დაზიანებისაგან საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევათა (სსშ) შედეგად და გარემოსა და ადამიანთა დაცვა საგზაო მოძრაობის მიერ შექმნილი ეკოლოგიური პრობლემისაგან.

გარემოს დაცვაში თავის მხრივ შეგვიძლია გამოვყოთ მიმართულებები:

გარემოს დაცვა თბური ძრავებისაგან გამოტყორცნილი მომწამვლელი ნივთიერებების, საბურავებისა და ფენილების ცვეთის პროდუქტების, ხმაურისა და ვიბრაციებისაგან. ამ მიზნით უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მოძრავი შემადგენლობის კონსტრუქციულ სრულყოფასა და საექსპლუატაციო მასალებისადმი (საწვავ-საზეთი, რეზინა და ა.შ) ტექნიკური მოთხოვნების გამკაცრებას ეკოლოგიური უსაფრთხოების თვალსაზრისით.

ინფრასტრუქტურული ღონისძიებები: გარემოს ხელყოფა და დაცვა მაღალი ყრილების, ღრმა ჭრილებისა და ფერდობებზე მნიშვნელოვანი შეჭრებისაგან; მეწყერების, ქვათაცვენისა და ზვავებისაგან დაცვა გზის ღერძის სივრცეში სათანადო განივი პროფილების გაყვანით; ხელოვნურ ნაგებობათა ტიპებისა და ზომების შერჩევით; მაღალი საექსპლუატაციო თვისებების მქონე საგზაო სამოსების აგებით.

გარემოს დაცვა მოძრაობის ორგანიზაციის მეთოდებითა და საშუალებებით, აგრეთვე მოწყობა-გაფორმების ელემენტებით, გზების სათანადო უზრუნველყოფით.

ძირითადი ნაწილი

ავტოტრანსპორტის წილი გამონაბოლქვი ნივთიერებებით ატმოსფეროს დაბინძურებაში საშუალოდ შეადგენს 45...50%-ს, დიდ ქალაქებში კი აღწევს 90%-ს. გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ავტომობილის გამონაბოლქვი აირებით მიყენებული ზიანის შესამცირებლად, UNECE-ის რეკომენდაციების შესაბამისად, ეკოლოგების მიერ შემუშავდა ევროპული ეკოლოგიური სტანდარტი „ევრო – EURO“ (Euro Emission standard), რომელიც ძალაში შევიდა 1992 წლიდან. იგი საკანონმდებლო დონეზე არეგლამენტირებს მავნე ნივთიერებების შემადგენლობას ავტომობილის გამონაბოლქვ აირებში, აკონტროლებს სატრანსპორტო საშუალებებში მათ რაოდენობას.

EURO სტანდარტს აქვს ვერსიები, რომლებიც იცვლება გარემოს დაბინძურებაზე მოთხოვნების ეტაპობრივი გამკაცრების შესაბამისად. მსუბუქი ავტომობილის გამონაბოლქვში, ევროსტანდარტით ლიმიტირებული, ტოქსიკური და კანცეროგენული ნივთიერებების რაოდენობა წარმოდგენილია ცხრილში 1

გამონაბოლქვის ევროსტანდარტები მსუბუქი ავტომობილებისთვის, გ/კმ						
დასახელება	შემოდების თარიღი	CO	HC	NO _x	HC+ NO _x	C
დიზელის ძრავიანი ავტომობილები						
EURO 1	01.1992	2,72 (3,16)	-	-	0,97(1,13)	0,14(0,18)
EURO 2	01.1996	1,0	-	-	0,70	0,08
EURO 3	01.2000	0,64	-	0,50	0,56	0,05
EURO 4	01.2005	0,50	-	0,25	0,30	0,025
EURO 5	09.2009	0,50	-	0,18	0,23	0,005
EURO 6	09.2014	0,50	-	0,08	0,17	0,0025
ბენზინის ძრავიანი ავტომობილები						
EURO 1	07.1992	2,72(3,16)	-	-	0,97(1,13)	-
EURO 2	01.1996	2,20	-	-	0,50	-
EURO 3	01.2000	2,30	0,20	0,15	-	-
EURO 4	01.2005	1,00	0,10	0,08	-	-
EURO 5	09.2009	1,00	0,10	0,06	-	0,005
EURO 6	09.2014	1,00	0,10	0,06	-	0,005

ტოქსიკური გამონაბოლქვის სტანდარტები სულ უფრო და უფრო მკაცრდება. მაგალითად, **EURO 6** სტანდარტით განსაზღვრული მაღნივთიერებების რაოდენობა საერთო ემისიიდან ზოგიერთ შემთხვევაში 97 %-ით დაბალია **EURO 1**-თან შედარებით. უახლოეს მომავალში ევროკავშირი აპირებს ახალი **EURO 7** სტანდარტის შემოღებას, სადაც კიდევ უფრო გამკაცრებული იქნება ეკოლოგიური მოთხოვნები.

ვითვალისწინებთ, რა საგზაო პირობების დიდ როლს სათბურის გაზების გამოყოფაში, ჩვენ მიერ შემუშავებულია ემპირიული ფორმულები, რომლებიც ასახავენ გზის ტრასის ელემენტების ზეგავლენას მუხთავი გაზის გამოყოფაზე.

როგორც ექსპერიმენტულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა შიდაწვის ძრავიან ავტომობილებისათვის დამახასიათებელია მრუდეებზე მოძრაობისას გამონაბოლქვში ნახშირჟანგის რაოდენობის ზრდა. ზრდა მიმდინარეობს მრუდის რადიუსის სიდიდის უკუ პროპორციულად. ამ მოვლენის ახსნა შესაძლებელია მრუდეზე მოძრაობის წინააღმდეგობის, კერძოდ გორვის წინააღმდეგობის ზრდით ტრაექტორიის მრუდწიროვნების გამო, რაც წარმოშობს მოძრაობის დამატებით წინააღმდეგობას.

ქვემოთ ცხრილში 2 ნაჩვენებია ამ მოვლენის ექსპერიმენტული შესწავლის შედეგები და ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად მიღებული ანალიზური გამოსახულებით ნაანგარიშევი მონაცემების შედარება ექსპერიმენტულთან

ცხრ.2

CO - ს ზრდა გამონაბოლქვში მრუდის რადიუსის მიხედვით %						
$\begin{matrix} R, \text{მ} \\ a, \text{მ/წმ}^2 \end{matrix}$	50	100	150	200	250	300
0,35 მ/წმ ²	$\frac{78,7}{75,25}$	$\frac{64,2}{65}$	$\frac{55,3}{57,12}$	$\frac{48,2}{49,6}$	$\frac{40,4}{44,6}$	$\frac{20,3}{39,4}$
0,70 მ/წმ ²	$\frac{50,1}{50,0}$	$\frac{43,4}{40,0}$	$\frac{34,8}{32,0}$	$\frac{28,3}{24,0}$	$\frac{20,3}{20,0}$	$\frac{8,2}{15,0}$

შენიშვნა: მრიცხველშია ექსპერიმენტული მონაცემები, მნიშვნელში ჩვენ მიერ შერჩეული გამოსახულებით თეორიული ანგარიშით მიღებული.

თეორიული მონაცემები მიღებულია ჩვენ მიერ შემუშავებული ანალიზური გამოსახულებებით მრუდზე რეალიზებული შენელების სიდიდის მიხედვით.

შენელებისათვის $0,35 \text{ მ/წმ}^2$ ძალაშია გამოსახულება

$$\Delta = 100 - 3,5 R^{0,5}, \%$$

სადაც: Δ -CO-ს რაოდენობის ზრდაა გამონაბოლქვში, %

R- მრუდის რადიუსია, მ

როდესაც შენელება მრუდზე შეადგენს $0,7 \text{ მ/წმ}^2$ ანუ დამუხრუჭება უფრო მკვეთრია და შესაბამისად სიჩქარე ნაკლები რაც ამცირებს გორვის წინააღმდეგობას, მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ შემდეგი გამოსახულება

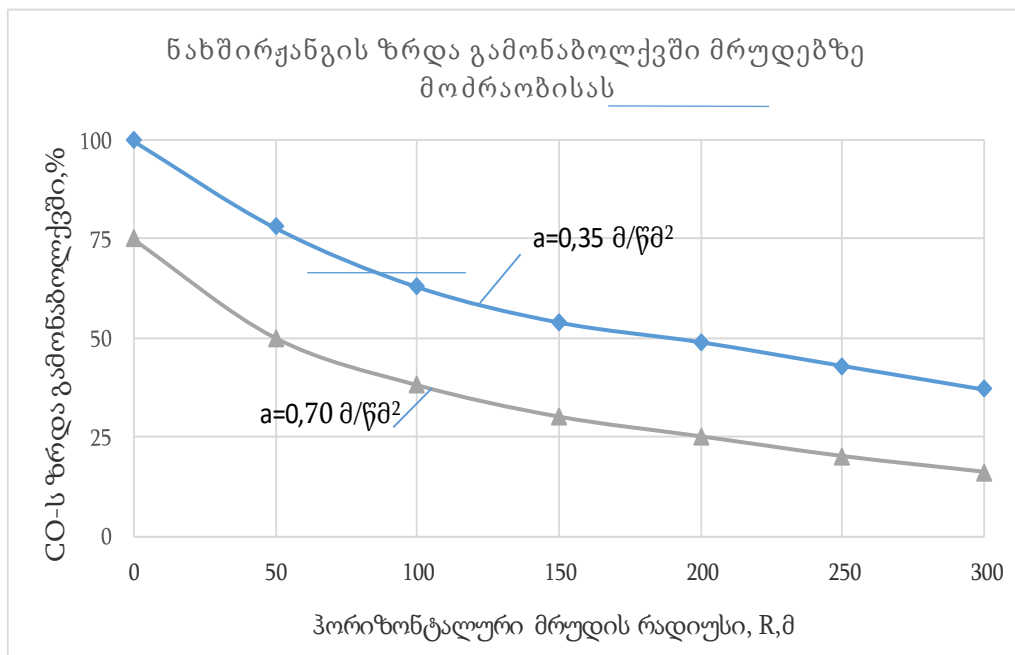
$$\Delta = 75 - 3,5 R^{0,5},$$

სიმბოლოთა მნიშვნელობანი იგივეა.

ექსპერიმენტული გამოკვლევა ჩატარებულია საშუალო ლიტრაჟიან მსუბუქ ავტომობილზე შიდაწვის კარბორატორიანი ძრავით, სიმძლავრით 75 ცხ.ძ. ნახშირბადის მოცულობა ფიქსირდებოდა სტანდარტული გაზანალიზატორით რომლის სიზუსტე შეადგენდა 5%-ს გაზომვათა დიაპაზონის ზედა ზღვრიდან.

მრუდზე მისასვლელ მონაკვეთებზე ავტომობილი მოძრაობდა 90 კმ/სთ სიჩქარით. მრუდზე კი $\text{CH}_4 \text{ II || - D,5 -85}$ -ით განსაზღვრული სიჩქარით. ამ სიჩქარის მისაღწევად შენელება გამოიყენებოდა ორი სიდიდით $0,35 \text{ მ/წმ}^2$ და $0,70 \text{ მ/წმ}^2$.

ანალიზური გამოსახულებებით ნაანგარიშევი მონაცემები კარგ თანხვედრაშია $R \leq 300 \text{ მ}$ დიაპაზონში, რაც საშუალებას იძლევა წარმატებით გამოვიყენოთ ისინი პრაქტიკული მიზნებისთვის.



სურ.1

ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ გრძივი ქანობის ზრდა იწვევს გამონაბოლქვში ნახშირქანგის რაოდენობის მკვეთრ ზრდას. იხ. სურათი 2 და ცხრ.3

ზრდა განსაკუთრებით შესამჩნევია 5% და მეტი გრძივ ქანობიან მონაკვეთებზე. ექსპერიმენტული მონაცემების თეორიულმა დამუშავებამ გვიჩვენა, რომ ეს პროცესი შეიძლება აღიწეროს განტოლებით

$$\Delta_{co} = a \cdot i^n$$

სადაც: Δ_{co} - ნახშირქანგის ზრდა გამონაბოლქვში, %

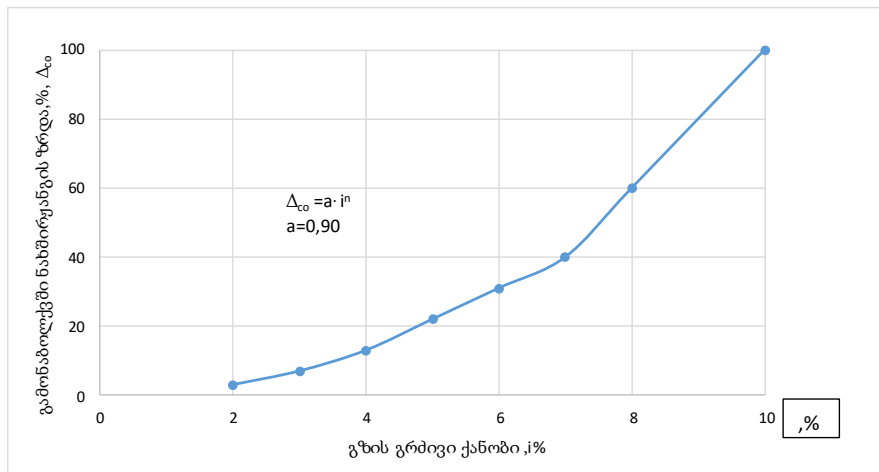
a- ემპირიული კოეფიციენტი. $a=90$

i- გზის გრძივი ქანობი, %

n- ემპირიული კოეფიციენტი. $n=2$

ექსპერიმენტული და თეორიული მონაცემების შედარებამ გვიჩვენა თეორიული ნაანგარიშევი მონაცემების კარგი თანხვედრა

2÷10% დიაპაზონში,რაც სრულიად საკმარისია პრაქტიკული მიზნებისთვის გამოსაყენებლად.



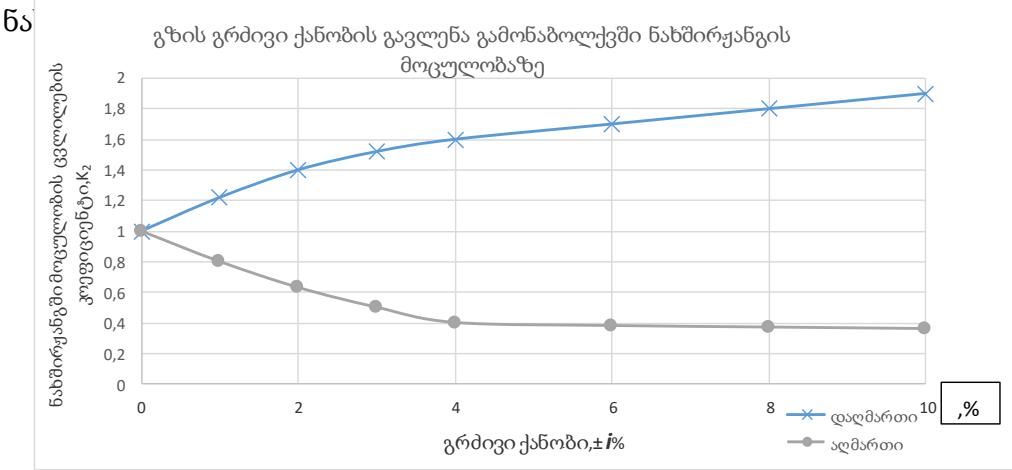
სურ. 2

ცხრ.3

გამონაბოლქვში ნახშირჟანგის რაოდენობის ზრდა გზის გრძივი ქანობის მატებისგან								
გზის გრძივი ქანობი, %	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
CO გამონაბოლქვის ზრდა, % ექსპერიმენტით	3,60	6,20	13,7	21,9	30,3	38,8	60,2	95,1
CO გამონაბოლქვის ზრდა, % თეორიული ანგარიშით	3,60	8,10	14,40	22,50	32,40	44,10	57,60	90,0

გზებზე შემხვედრი მიმართულების ცალკე ტრასირება მეტად ხშირია რთული რელიეფის პირობებში. ასეთ შემთხვევებში მიზანშეწონილია გამონაბოლქვის შეფასება აღმართებსა და დაღმართებზე.

სხვადასხვა გრძივ ქანობებზე აღმართებსა და დაღმართებზე შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილის მოძრაობის ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა მათი გრძივი ქანობების განსხვავებული გავლენა



სურ. 3

ცხრ.4

გრძივი ქანობის გავლენის კოეფიციენტი დაღმართზე მოძრაობისას, Ki.					
გრძივი ქანობი	2	4	6	8	10
Ki, ექსპერ.	1,42	1,64	1,73	1,81	1,88
Ki, თეორიული	1,423	1,64	1,735	1,849	1,949

გრძივი ქანობის გავლენის კოეფიციენტი აღმართზე მოძრაობისას, K_i .					
გრძივი ქანობი	2	4	6	8	10
K_i , ექსპერ.	0,65	0,43	0,38	0,35	0,34
K_i , თეორიული	0,67	0,54	0,44	0,35	0,27

ავტომობილის მოძრაობისას CO-ს მოცულობაზე გრძივი ქანობის გავლენის კოეფიციენტის ჩვენ მიერ მიღებულ ანალიზურ გამოსახულებას აქვს შემდეგი სახე:

$$K_i = 1 \pm m \cdot i^{0.5}$$

სადაც: m -ემპირიული კოეფიციენტი,

i -გრძივი ქანობის აბსოლუტური სიდიდე, %

აღმართზე მოძრაობისთვის $m=0,30$, აღმართზე მოძრაობის შემთხვევაში $m=-0,23$

დასკვნები

ჰორიზონტალურ მრუდეებზე მოძრაობისას ნახშირჟანგის გამონაბოლქვი მნიშვნელოვნად მცირდება რადიუსის ზრდის შედეგად. ეს დაკავშირებულია მოძრაობის წინააღმდეგობის, კერძოდ, გორვის წინააღმდეგობის შესაბამისი შემცირებით მოძრაობის ტრაექტორიის სიმრუდის შემცირების გამო. ასეთი ცვლილების ხასიათი აღწერილია შესაბამისი ანალიზური გამოსახულებით, რაც საშუალებას იძლევა შევადაროთ ჰორიზონტალური მრუდის მონაკვეთები ნახშირჟანგის გამონაბოლქვის რაოდენობის სახით.

დადმართში მოძრაობისას გრძივი ქანობის გავლენა იზრდება ქანობის ზრდასთან ერთად.რაც მეტია გრძივი ქანობი, მით უფრო მკვეთრია მისი გავლენა,მეტი ნახშირჟანგია გამონაბოლქვში.ეს შეიძლება აიხსნას დადმართში მოძრაობისას ძრავის დამუხრუჭების რეჟიმში მუშაობით და ცილინდრებში საწვავის წვის პროცესის გაუარესებით.

აღმართში მოძრაობისას ნახშირჟანგის მოცულობა მცირდება ცილინდრებში საწვავის ინტენსიური წვის გამო.ეს ცვლილებები აღწერილია ჩვენ მიერ შემუშავებული ანალიზური გამოსახულებებით,რომელთა გამოყენება მიზანშეწონილია შემხვედრი მიმართულებების ცალკე ტრასირების პირობებში.

ჩვენ მიერ მიღებული ანალიზური გამოსახულებების გამოყენება შესაძლებელია გზის გარკვეული მონაკვეთების საპროექტო ვარიანტების შედარებისას,ეკოლოგიური თვალსაზრისით ოპტიმალური ვარიანტის ამოსარჩევად.პროფესორ კონსტანტინე მჭედლიშვილის მიერ შემუშავებული მეთოდით გზის გეგმაში სწორ,ჰორიზონტალურ მონაკვეთებზე ნახშირჟანგის რაოდენობის გაანგარიშებით მიღებული მონაცემების გამოყენებით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Рябинов Н.А. Проектирование Автомобильных Дорог С Учетом Выполнения Требований Снижения Загрязнения Воздуха.Трубы Союздорний Исследования Совершенствования Норм Проектирования Автомобильных Дорог.Москва 194 г. Ц. 19-28

2. Мchedlishvili K. Chkoidze G. Экологичность - необходим критерий
Выбора проектного варианта Дороги. Ж. "Транспорт" N 3-4 (59-60)
2015. Ц 33-36
3. Air pollution emissions. Method of calculating vehicles emissions under
computational modeling. Gost R56162-2020.
4. Мchedlishvili K. Chkoidze G. Расчет суммарных дорожных
сопротивлений на дорогах в горной местности для технико-
экономического планирования проектных решений. Ж. "Транспорт"
N1-2, Тбилиси, 2015. с. 20-24

დაბალი ტვირთდამატულობის რკინიგზის ხაზების (დტრხ) საქმიანობის კონტროლისა და შეფასების მექანიზმი

II კურსის დოქტორანტი ანგი გურგენიძე gurgenidze.aguna@gmail.com

ხელმძღვანელი პროფესორი ნუგზარ რურუა n.rurua@gtu.ge

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია სარკინიგზო ტრანსპორტის საწარმოების განვითარების პრიორიტეტულ ამოცანები. შემოთავაზებულია დტრხ-ს საქმიანობის ინტეგრალური შეფასება (სიშ), რომელიც წარმოადგენს რთულ იერარქიულ პროცედურას და უზრუნველყოფს დტრხ-ს სამმართველოს შესაბამისი ინფორმაციით დტრხ-ს შესახებ მართვითი გადაწყვეტილებების მისაღებად მათი ფინანსური სტაბილურობისა და კონკურენტუნარიანობის ასამაღლებლად. შემუშავებულ იქნა შეფასების ნორმატივების უწყვეტი გამართვის და რანჟირების ნორმების გამოყენებით დტრხ-ს საწარმო-სამეურნეო საქმიანობის ადაპტური ინტეგრალური შეფასების მოდელი. ის დტრხ-ს საქმიანობის რეალურ დროში ანალიზისა და დაფინანსების საშუალებას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: დაბალი ტვირთდამატულობის რკინიგზის ხაზის (დტრხ) საქმიანობის ინტეგრალური შეფასება; ადაპტური შეფასების მექანიზმი; ბლოკ-სქემა.

Abstract.. The article considers the priority tasks of the development of railway transport enterprises. A comprehensive assessment of the effectiveness of the LFRL is proposed, which is a complex hierarchical procedure and provides the LFRL subdivision with up-to-date information for making management decisions about the LFRL to increase their financial stability and competitiveness. A model of an adaptive integral assessment of production and

economic activities has been developed using the norms of continuous content and ranking of assessment norms. This allows real-time analysis and funding of LFRL activities.

Key words: *integrated assessment of the activity of a Low freight/load rail section (LFRL); adaptive evaluation mechanism; Block diagram.*

შესავალი

საბაზრო ეკონომიკის თანამედროვე პირობებში წარმოების ხარჯების შემცირება, წლების განმავლობაში შემუშავებული მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შენარჩუნებასთან ერთად სარკინიგზო ტრანსპორტის საწარმოების განვითარების პრიორიტეტულ ამოცანას წარმოადგენს. საწარმოს მართვის სისტემის საკვანძო ელემენტებად ითვლება მისი ანალიზი და შეფასება. ანალიზის საფუძველზე განისაზღვრება საწარმოს ეფექტური საქმიანობის სტრატეგიები და შეფასების დახმარებით ხდება საქმიანობის პრიორიტეტული სტრატეგიის არჩევა არსებულ პირობებში და პერსპექტივებში [1].

დტრხ-ს საქმიანობის ინტეგრალური შეფასება (სიშ) წარმოადგენს რთულ იერარქიულ პროცედურას და უზრუნველყოფს დტრხ-ს სამმართველოს შესაბამისი ინფორმაციით დტრხ-ს შესახებ მართვითი გადაწყვეტილებების მისაღებად მათი ფინანსური სტაბილურობისა და კონკურენტუნარიანობის ასამაღლებლად.

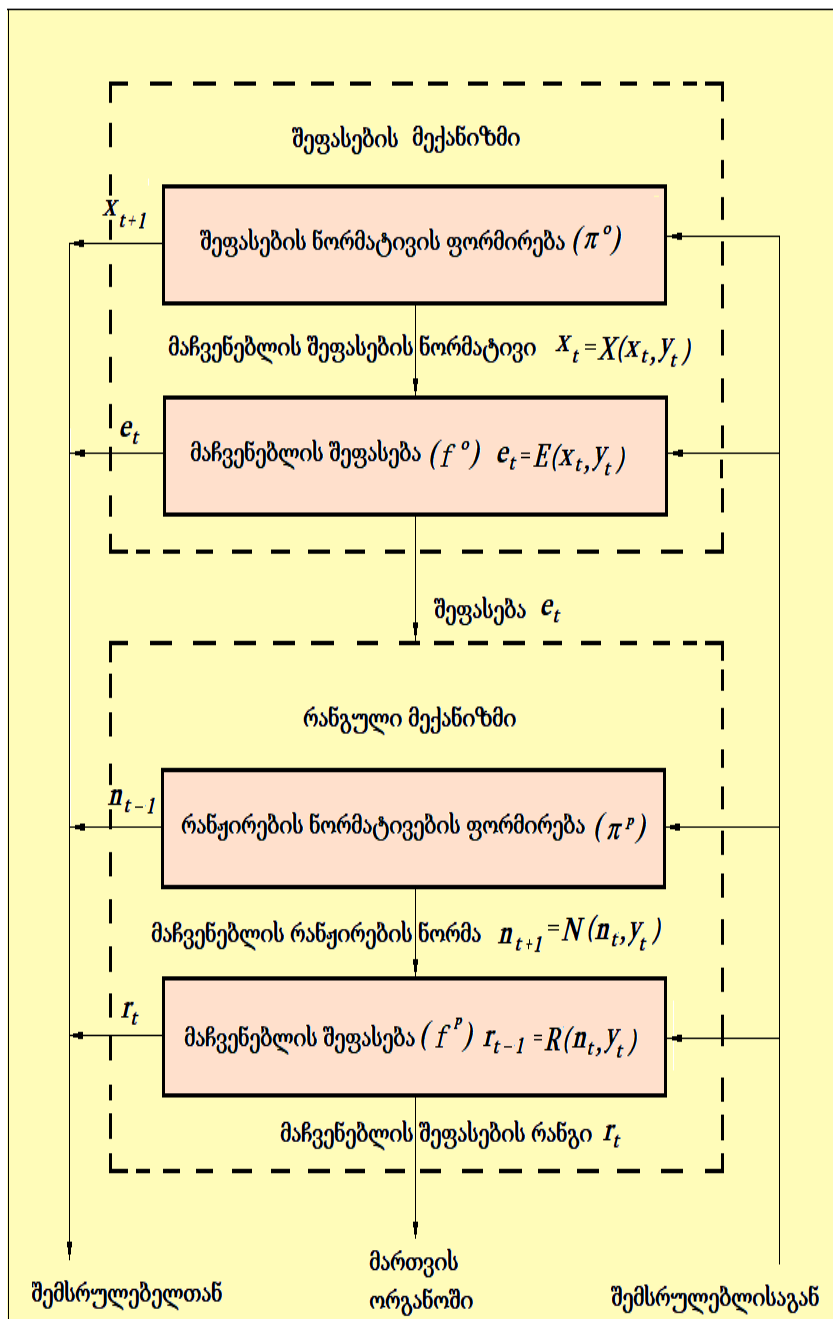
დტრხ-ს საქმიანობის ინტეგრალური შეფასების (სიშ) განვითარებისა და სრულყოფის უწყვეტობა თითოეულ შესაფასებელ პერიოდში გარანტირებულია არსებულ პრაქტიკასთან შესაბამისობაში. თეორიული, მეთოდოლოგიური და ორგანიზაციული უზრუნველყოფის გაუმჯობესებაზე ორიენტირება განსაზღვრავს მიმდინარე პრაქტიკის

ევოლუციას: დტრხ-ს საქმიანობის ინტეგრალური შეფასების (სიშ) გამოყენების პროცესში ზუსტდება პირველადი მაჩვენებლების ჩამოყალიბებული სისტემა, გაითვალისწინება ცვლილებები დტრხ-ს მართვისა და ანგარიშების სტრუქტურაში.

ძირითადი ნაწილი

გარე და შიდა ცვლილებასთან მუდმივი ადაპტაციისას, დავალებების კორექტირება ხდება ადრე მიღწეული შედეგების საფუძველზე. ამიტომ დტრხ-ს საქმიანობის შესაფასებლად, შემუშავებულია საქმიანობის კონტროლის ადაპტური მექანიზმი, რომელიც შედგება იერარქიულად მოწესრიგებული შეფასებისა (აშმ) და რანგის ადაპტური მექანიზმების (რამ) ბლოკებისაგან (ნახ.1). თითოეული ლოკალური მექანიზმი ხასიათდება შესაბამისი მაჩვენებლით და ორიენტირებულია დტრხ-ს საქმიანობის შედეგის შეფასებაზე ან რანჟირებაზე. მაჩვენებლის მატებასთან ერთად იზრდება შემსრულებლის შეფასება, შესაბამისად კი მისი წახალისება, რაც უზრუნველყოფს შეფასების პროგრესულობას: თითოეული შემსრულებელი ცდილობს გაზარდოს საკუთარი შეფასება მისი რანგის შესაბამისად.

ადაპტური შეფასების მექანიზმის (აშმ) სწავლების პროცედურების შედარება ხდება მიმდინარე x_t ნორმატივებთან და ფაქტიურ y_t მაჩვენებლებთან და ახდენს შეფასების ნორმატივების ფორმირებას შემდგომი x_{t+1} პერიოდისათვის (ბლოკი π^0 , ნახ.1). დტრხ-ს საქმიანობის კონტროლის მექანიზმის შეფასების ნორმატივების ფორმირების პროცედურად გამოიყენება ადაპტური პროგნოზირების დროითი მწკრივების მოდელი.



ნახ.1. დტრბ-ს საქმიანობის კონტროლის მექანიზმი

შეფასების ნორმატივებად იღებენ დტრხ-ს საქმიანობის სასურველ მაჩვენებლებს თითოეული სტრუქტურული ქვედანაყოფისათვის ან მთლიანად დტრხ-ს სამმართველოსათვის. ადაპტური შეფასების მექანიზმში (აშმ) ხარისხობრივი და რაოდენობრივი პარამეტრების მიღწევის შედეგები აღიწერება ექსტრემალური შეფასებით (მინიმალური, ოპტიმალური ან მაქსიმალური შედეგი). რანგის ადაპტური მექანიზმში (რამ) შედეგები განისაზღვრება ნომინალური შეფასებით და მიიღება ჩათვლის პროცედურის გამოყენებით: შედეგის დამაკმაყოფილებელი დონის (ზღვრის) შესრულება ან არ შესრულება [3].

y_t მაჩვენებლის შეფასება გამოითვლება ფორმულით:

$$e_t = k_t y_t \quad (1)$$

$$k_t = \begin{cases} 1 + \nu(x_t / y_t - 1), & \text{თუ } x_t \leq y_t \\ 1 + \mu(1 - x_t / y_t), & \text{თუ } x_t > y_t \end{cases}$$

სადაც x_t შეფასების ნორმატივია t პერიოდში;

y_t - ფაქტიური მაჩვენებელია t პერიოდში;

k_t - y_t მაჩვენებლის სტიმულირების ფუნქციაა, x_t ნორმატივიდან გადახრის გამო;

ν - ნორმატივის გადაჭარბებით შესრულების წახალისების კოეფიციენტი;

μ - ნორმატივის შეუსრულებლობით საჯარიმო კოეფიციენტი; $\nu, \mu > 0$.

იმის გათვალისწინებით, რომ x_t შეფასების ნორმატივი გაიანგარიშება ადაპტური პროგოზირების დროითი მწკრივების მოდელის საფუძველზე:

$$x_t = x_{t-1} - (x_{t-1} - y_{t-1}) / (t - 1),$$

მაშინ (1) -ში $f^0(x_t, y_t)$ მაჩვენებლის შეფასების პროცედურა მიიღებს სახეს:

$$e_t = f^0(x_t, y_t) = y_t - \chi(x_t, y_t) \quad (2)$$

$$k_t = \begin{cases} \nu(y_t - x_t), & \text{თუ } x_t \leq y_t \\ \mu(x_t - y_t), & \text{თუ } x_t > y_t \end{cases}$$

წახალისება მოიცავს ჯარიმებს, როდესაც $y_t < x_t$ და წახალისებას - როდესაც $y_t \geq x_t$. y_t ($y_t \geq x_t$) მაჩვენებლის მატებასთან ერთად, წახალისება უფრო მეტად იზრდება ვიდრე x_t ნორმატივი. როდესაც y_t მაჩვენებელი მცირდება, ჯარიმა იზრდება. ამ შემთხვევაში y_t მაჩვენებლის ცვლილება μ -ის ზრდის ტემპის პირდაპირპროპორციულია.

შეფასების მექანიზმის პროგრესულობა უზრუნველყოფილია შეფასების ზრდით მაჩვენებლის მატებასთან ერთად და ფორმირდება, როგორც დტრხ-ს სამმართველოს (მაჩვენებლის ზრდა) და ასევე შემსრულებლის (წახალისების ზრდა) დაინტერესების გამო. სუსტი გავლენის ჰიპოთეზა განსაზღვრავს, რომ შეფასების ნორმატივი ნაკლებად არის დამოკიდებული შემსრულებელზე. ამ შემთხვევაში მაჩვენებლის მატებასთან ერთად იზრდება შეფასება, რაც შეფასების მექანიზმის პროგრესულობის გარანტიას იძლევა. შემდგომი პერიოდის ნორმატივი დადგენილია ადაპტური შეფასების ფორმირების პროცედურით, მიმდინარე ფაქტობრივი და ნორმატიული მაჩვენებლების გამოყენებით:

$$x_{t+1} = \pi_0 - (x_t, y_t) = ry_t + lx_t, \quad (3)$$

სადაც r - მოგლუვების კოეფიციენტი.

ადაპტური შეფასების მექანიზმის (აშმ) პროგრესულობა უზრუნველყოფილია შემდეგი პირობით:

$$\nu + \mu r / (l - 1) < 1, \quad l < 1, \quad (4)$$

მაჩვენებლის ნორმატივი ექსპონენციალური მოგლუვების მეთოდის გამოყენებით იღებს შემდეგ სახეს:

$$x_{t+1} = x_t + r(y_t - x_t) \quad (5)$$

სადაც y_t დტრხ-საქმიანობის მაჩვენებელია t პერიოდში;

x_t - შეფასების ნორმატივია t პერიოდში.

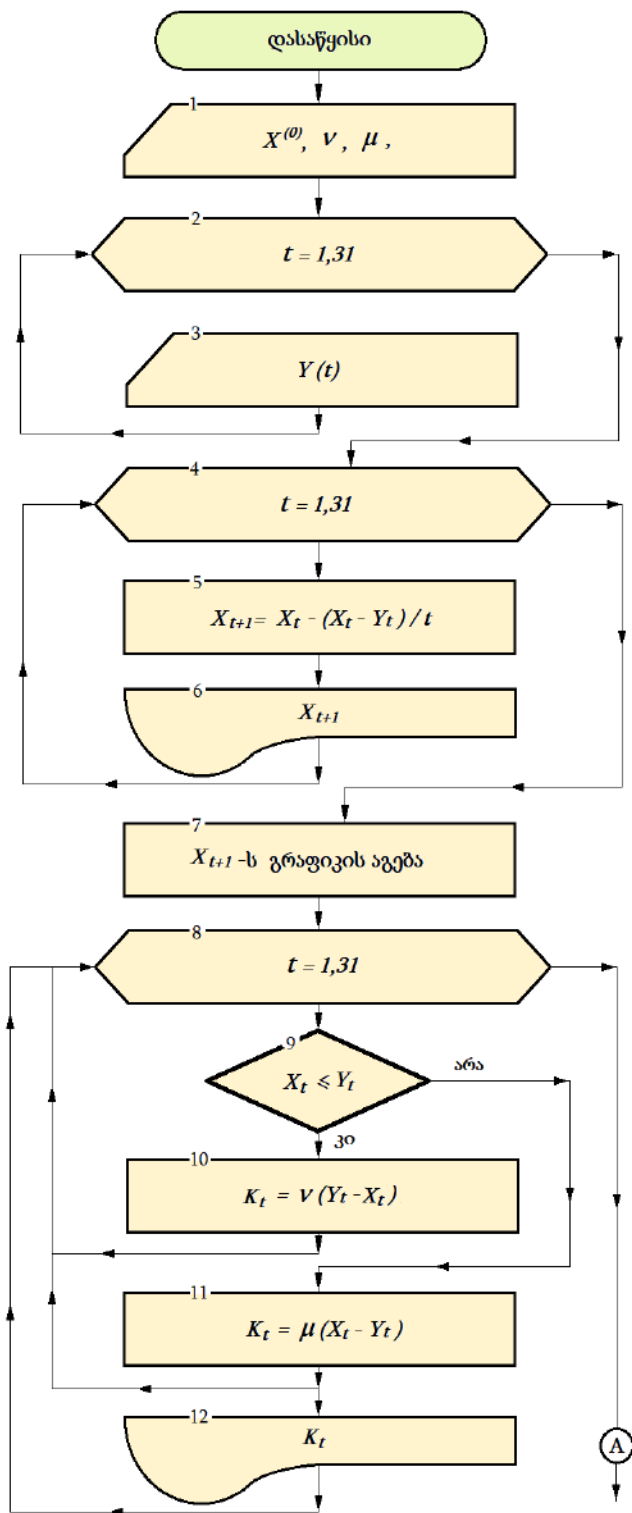
t პერიოდში, დტრხ-ს გამომუშავების შეფასება განისაზღვრება (2) ფორმულით. (3) და (4) ფორმულების შედარებით, პროგრესულობის პირობას (5) აქვს შემდეგი სახე:

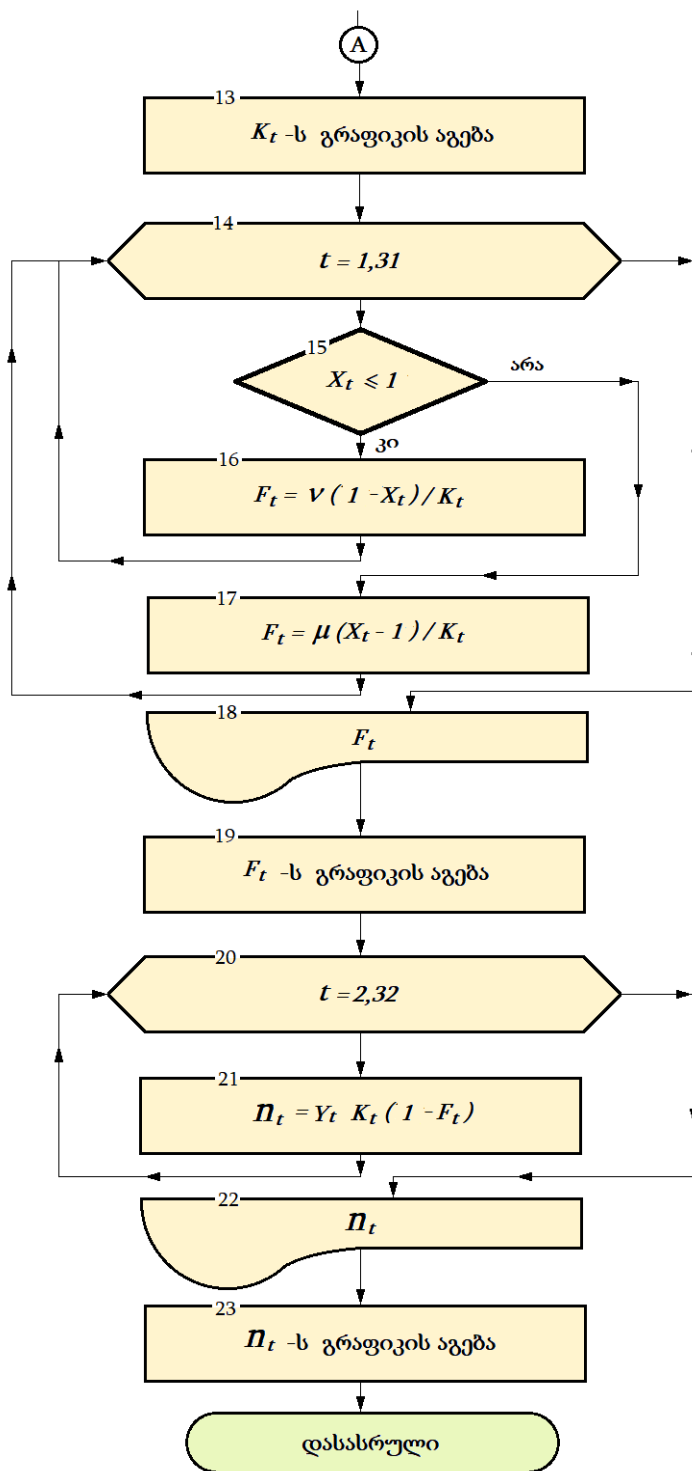
$$\nu + \mu < 1.$$

დტრხ-ს საქმიანობის კონტროლისათვის ადაპტური მექანიზმების გამოყენების პროცესი და შედეგები განხილულია გეგმის შესრულების კონტროლის მექანიზმის მაგალითზე დღე-ღამეში წყვილმატარებლების რაოდენობის მიხედვით. დაკონკრეტებული მაჩვენებლები ტვირთვის ტიპის, მატარებლის წონის და ა.შ. მიხედვით გათვალისწინებულია შესაბამისი მექანიზმებით. პროგრამა დაწერილია “Mathematica” - სიმბოლურ ენაზე. მოცემულია მისი ბლოკ-სქემა (ნახ.2) და გაანგარიშების შედეგები. დღე-ღამეში წყვილმატარებლების რაოდენობის გეგმის y_t განხორციელების ანალიზის შემდეგ, ადაპტური შეფასების ნორმატივი $t+1$ პერიოდისათვის ფორმირდება ადაპტური შეფასების მექანიზმში (აშმ)

$$x_{t+1}^0 = x_t^0 - (x_t^0 - y_t) / t, t = 1, 2, \dots, 31, x_0^0 = x^0.$$

შეფასების ($x_t^0 = x_t$) ნორმატივი t პერიოდში კორექტირდება წინა პერიოდის განმავლობაში წყვილმატარებლების რაოდენობის გეგმის შესრულების გათვალისწინებით.



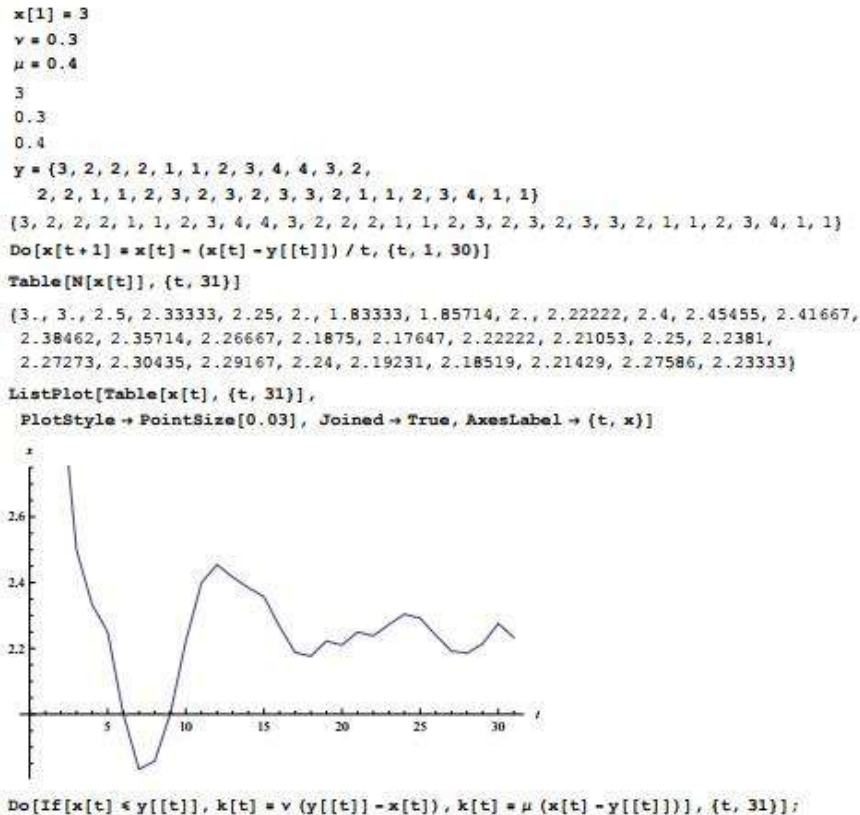


ნახ.2. ბლოკ-სქემა

ბლოკ-სქემის აღწერა.

ბლოკი1-3. საწყისი მონაცემების შეტანა და ბეჭდვა; ბლოკი 4-7. X_{t+1} - ფუნქციის განსაზღვრა, მონაცემების ბეჭდვა და გრაფიკის აგება; ბლოკი 8-13. K_t - ფუნქციის განსაზღვრა, მონაცემების ბეჭდვა და გრაფიკის აგება; ბლოკი 14-19. F_t - ფუნქციის განსაზღვრა, მონაცემების ბეჭდვა და გრაფიკის აგება; ბლოკი 20-23. n_t - ფუნქციის განსაზღვრა, მონაცემების ბეჭდვა და გრაფიკის აგება.

დაბალი ტვირთდაძაბულობის რკინიგზის ხაზის (დტრხ) საქმიანობის შეფასების მოდელირების პროგრამის გაანგარიშების შედეგები

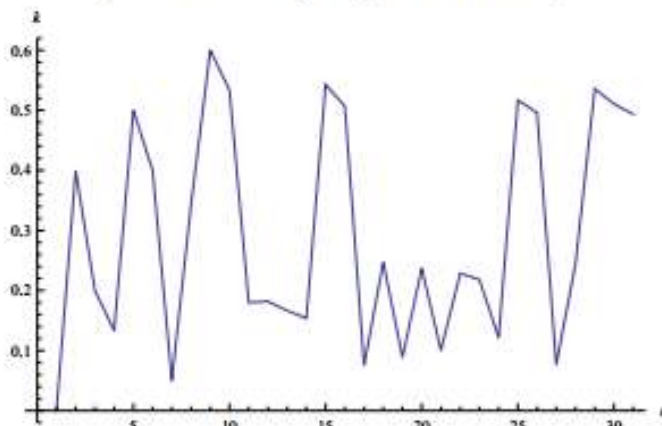


```
Table[N[k[t]], {t, 31}]
```

```
{0., 0.4, 0.2, 0.133333, 0.5, 0.4, 0.05, 0.342857, 0.6, 0.533333,
 0.18, 0.181818, 0.166667, 0.153846, 0.542857, 0.506667, 0.075,
 0.247059, 0.0888889, 0.236842, 0.1, 0.228571, 0.218182, 0.121739,
 0.516667, 0.496, 0.0769231, 0.244444, 0.535714, 0.510345, 0.493333}
```

```
ListPlot[Table[k[t], {t, 31}],
```

```
PlotStyle -> PointSize[0.03], Joined -> True, AxesLabel -> {t, k}]
```

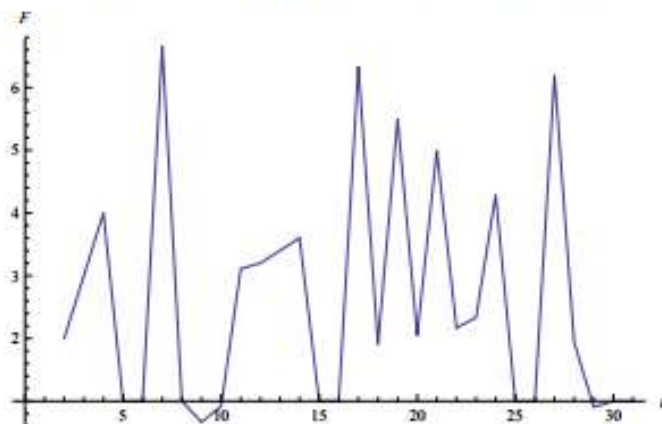


```
Do[If[x[t] < 1, F[t] =  $\nu$  (1 - x[t]) / k[t], F[t] =  $\mu$  (x[t] - 1) / k[t]], {t, 2, 31}];
Table[N[F[t]], {t, 2, 31}]
```

```
{2., 3., 4., 1., 1., 6.66667, 1., 0.666667, 0.916667,
 3.11111, 3.2, 3.4, 3.6, 1., 1., 6.33333, 1.90476, 5.5, 2.04444, 5.,
 2.16667, 2.33333, 4.28571, 1., 1., 6.2, 1.93939, 0.906667, 1., 1.}
```

```
ListPlot[Table[F[t], {t, 31}],
```

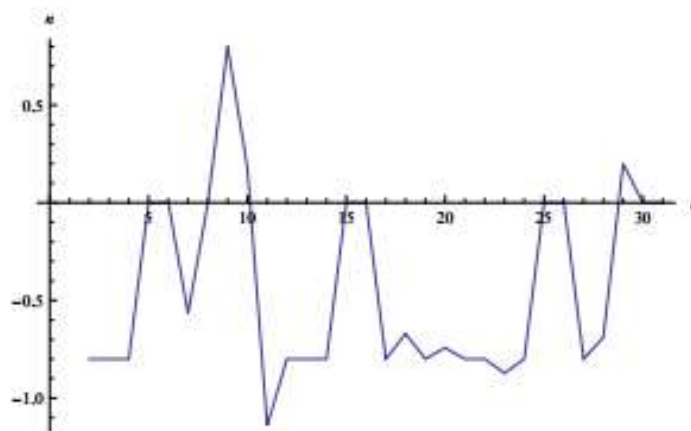
```
PlotStyle -> PointSize[0.03], Joined -> True, AxesLabel -> {t, F}]
```



```
Do[n[t] = k[t] * y[[t]] * (1 - F[t]), {t, 2, 31}]

Table[N[n[t]], {t, 2, 31}]
{-0.8, -0.8, -0.8, 0., 0., -0.566667, 0., 0.8, 0.177778, -1.14,
-0.8, -0.8, -0.8, 6.02692 × 10-17, 0., -0.8, -0.670588, -0.8, -0.742105,
-0.8, -0.8, -0.872727, -0.8, 0., 0., -0.8, -0.688889, 0.2, 0., 0.}

ListPlot[Table[n[t], {t, 31}],
PlotStyle → PointSize[0.03], Joined → True, AxesLabel → {t, n}]
```



დასკვნა

შეფასების ნორმატივების უწყვეტი გამართვის და რანჟირების ნორმების გამოყენებით შემუშავებულ იქნა დტრხ-ს საწარმოო-სამეურნეო საქმიანობის ადაპტური ინტეგრალური შეფასების მოდელი. ის დტრხ-ს საქმიანობის რეალურ დროში ანალიზისა და დაფინანსების საშუალებას იძლევა. საქმიანობის ინტეგრალური შეფასების (სიშ) მოდელის ოპერატიულობა და მდოვრულობა უზრუნველყოფილია მოცემული გრაფიკიდან გადახრების პრევენციით. ეფექტურობა ეფუძნება ტექნოლოგიური პროცესების განხორციელების სისტემატურ კომტროლს, მდგომარეობის ინფორმირებას და ეფექტური ზომების მიღებას წარმოქმნილი გადახრების აღმოსაფხვრელად. მდოვრულობა

გულისხმობს დტრხ-ს საქმიანობის კონტროლს და სამუშაოს მოცემული მოცულობის შესანარჩუნებას.

დტრხ-ს საქმიანობის ინტეგრირებული შეფასების მოდელი შესაძლებლობას იძლევა შემუშავდეს დტრხ-ს ინფრასტრუქტურის გამოყენების მეთოდოლოგია სარკინიგზო ტრანსპორტის მუშაობის თანამედროვე პირობებში.

ლიტერატურა

1. მ.მოისწრაფიშვილი, ნ.რურუა, ა.გურგენიძე. მიდგომები დაბალი ტვირთდაძაბულობის რკინიგზის ხაზების (დტრხ) ექსპლუატაციის პრობლემების გადაჭრისადმი და ძირითადი სტრატეგიების კონცეფციები. სტუ-ს სამეცნიერო შრომების კრებული, თბილისი. 2022, N2 (524) –გვ.133-139. *ISSN 1512-0996*
DOI:<https://doi.org/10.36073/1512-0996> www.shromebi.gtu.ge
2. Смородинцева Т. А. Решение проблем эксплуатации железнодорожных линий с малоинтенсивным движением на мировом уровне. Цифровизация: россия и снг в контексте глобальной трансформации: сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции (6 сентября 2021 г.). – Петрозаводск : МЦНП «Новая наука», 2021. – 5-11с
3. Сирина, Н.Ф. Разработка управленческих решений по эффективному использованию малодеятельных железнодорожных линий / Н.Ф. Сирина, А.В. Смольянинов, М.Е. Юшков // Транспорт Урала. 2012. № 2. С. 75-80.

**ზედაპირული წყლების დაბინძურების წყაროები, მათი
იდენტიფიკაციის რეკომენდაციების შემუშავება და პრევენციის
მეთოდების შემუშავება**

გურამ დარჩიძე - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მშენებლობის

ფაკულტეტის მე-3-ე სემესტრის დოქტორანტი

გელა ყიფიანი - საქართველოს ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის

პროფესორი;

ანოტაცია წყლის დაბინძურების პრობლემა უფრო და უფრო აქტუალური ხდება მთელი მსოფლიოსთვის. სამწუხაროდ, არც საქართველოა გამონაკლისი, სადაც წყლის წყაროები, თუმცა მრავალრიცხოვანი, მცირეა და მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი დაბინძურებულია. სამრეწველო ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობების დაბინძურებისგან განსხვავებით, რომელიც მოდის მრავალი დიფუზური წყაროდან, ბიოლოგიური დაბინძურება გამოწვეულია ნალექების ან თოვლის დნობის გადაადგილებით ნიადაგზე და შიგნით. ჩამონადენის გადაადგილებისას ის აგროვებს და ტრანსპორტირებს ბუნებრივ და ანთროპოგენურ დამაბინძურებლებს და დეპონირებს მათ მდინარეებში, მიწისქვეშა წყლებში ან ტბებში. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს წყლის წყაროების ბიოლოგიურ დაბინძურებას, რაც ხდება წვიმისა და დნობის წყლით ანთროპოგენური ბიოლოგიური დაბინძურების წყაროების გამორეცხვის ან ჩამორეცხვის შედეგად. წყლის გარემოში მოხვედრის შემდეგ, ხელსაყრელ პირობებში, პათოგენურ ორგანიზმებს შეუძლიათ სწრაფად გამრავლდნენ, რაც საფრთხეს უქმნის

გარემოს. წყლის წყაროების დაბინძურება წყლის ხარისხის პრობლემების მთავარი მიზეზია. წყაროს წყლის დამაბინძურებლების გავლენა კონკრეტულ წყლებზე განსხვავებულია და ყოველთვის არ შეიძლება სრულად შეფასდეს. თუმცა, ჩვენ ვიცით, რომ ამ დამაბინძურებლებს აქვთ მავნე გავლენა სასმელი წყლის მარაგზე, დასვენებაზე, მეთევზეობასა და ველურ ბუნებაზე. სწორედ ამიტომ აუცილებელია წყლის ბიოლოგიური დაბინძურების წყაროს მოძიება, რათა შემუშავდეს მისი აღმოფხვრის ეფექტური მეთოდი.

Abstract The problem of water pollution is becoming more and more urgent for the whole world. Unfortunately, Georgia is not an exception, where water sources, although numerous, have a small flow rate and a significant part of them are polluted. Unlike pollution from industrial wastewater treatment plants, which comes from many diffuse sources, biological pollution is caused by the movement of precipitation or snowmelt onto and into soil. As the runoff moves, it collects and transports natural and anthropogenic pollutants and deposits them in rivers, groundwater or lakes. Particular attention should be paid to the biological pollution of water sources, which occurs as a result of leaching or washing away of sources of anthropogenic biological pollution by rain and melt water. Once in the aquatic environment, under favorable conditions, pathogenic organisms are able to multiply rapidly, creating a threat to the environment. Pollution of water sources is the main cause of water quality problems. The impact of source water pollutants on specific waters varies and cannot always be fully assessed. However, we know that these pollutants have harmful effects on drinking water supplies, recreation, fisheries and wildlife. That is why it is necessary to find the source of biological water pollution in order to develop an effective method for its elimination.

შესავალი

წყლის დაბინძურება ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემაა, რომლის მოგვარებასაც დღეს სხვადასხვა გზით ვცდილობთ. მიუხედავად გატარებული ღონისძიებებისა, ჩამდინარე წყლების დამუშავების მეთოდების დახვეწისა, საკითხი აქტუალური რჩება. ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული არის ბიოლოგიური დაბინძურება, რომელიც პირდაპირ კავშირშია პათოგენური მიკროორგანიზმების, ბაქტერიების, ვირუსების და პროტოზოების წყალში შეღწევასთან[1; 8; 10].

ჩამდინარე წყლები დაბინძურების ერთ-ერთი მთავარი წყაროა [2]. მათ ბაქტერიულ დაბინძურებას ახასიათებს კოლი-ტიტრის რაოდენობა, ანუ წყლის მოცულობა მილილიტრებში, რომელიც შეიცავს *E. coli*-ს. ამ ტიპის დამაბინძურებლები ყველაზე ხშირად გვხვდება საყოფაცხოვრებო და ჩამდინარე წყალში ქარხნებიდან, მატყლის სარეცხი საშუალებებიდან და საავადმყოფოებიდან.

კვლევის მიზანია ზედაპირული წყლების დაბინძურების წყაროების შესწავლა, მათი იდენტიფიკაციისა და მკურნალობის მეთოდების რეკომენდაციების შემუშავება.

მთავარი ნაწილი

ორგანული ნაერთები და მიკროორგანიზმები შეიძლება შევიდნენ როგორც ზედაპირულ, ისე მიწისქვეშა წყლებში, რამაც სერიოზული ზიანი მიაყენოს ეკოსისტემებს. საფრთხეს უპირველეს ყოვლისა ეკისრება ინფექციების და დაავადებების პათოგენები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებს ადამიანებისა და ცხოველების ჯანმრთელობაზე. ყველაზე

არახელსაყრელი შედეგით, მათ შეუძლიათ გამოიწვიონ სრული ან შეუქცევადი შედეგები [3].

ორგანულ დამაბინძურებლებს მიეკუთვნება მცენარეული, ცხოველური და ქიმიური წარმოშობის ნივთიერებები. პირველი კატეგორიაა ბოსტნეულის, ხილის, ქაღალდის ნარჩენები, მეორე არის ადამიანებისა და ცხოველების ნარჩენები, ასევე სხვადასხვა ცხიმოვანი და კუნთოვანი ქსოვილები. განსაკუთრებით საშიში კატეგორიაა ქიმიური დამაბინძურებლები, რომლებიც წარმოდგენილია ნავთობპროდუქტებით, პესტიციდებითა და წარმოების სხვადასხვა ნარჩენებით.

აჭარაში შესწავლილი 185 წყლის წყაროდან 75 აღმოჩნდა დაბინძურებული სხვადასხვა სახის დაბინძურებით, მათგან 10-ში საყოფაცხოვრებო ნარჩენების არსებობა, 2-ში კი ნავთობიდან პერიოდულად დაფიქსირდა ნისლი (ცხრილი 1). ნავთობის ზეთები უდიდეს ზიანს აყენებს წყალს ღია წყაროებში, რადგან ისინი უკიდურესად მდგრადი დამაბინძურებლებია და ამავე დროს შეუძლიათ გავრცელდეს დიდ მანძილზე. ყველაზე საშიშია მსუბუქი ფრაქციები, რომლებიც რეალურად მთლიანად აჩერებენ გაზის გაცვლას წყალსა და ატმოსფეროს შორის და ქმნიან გარსს. ერთი ქვეყნის შიგნით, ასეთი ნივთიერებებით დაბინძურება შეიძლება იყოს ადგილობრივი ან რეგიონალური[4; 7].

ყველასთვის ცნობილია ის ფაქტი, რომ ქალაქ ბათუმის ტერიტორიაზე იყო ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნები და ქიმიური ქარხნები, რომელთა ტერიტორიაზე ჯერ კიდევ ამორტიზებული ძველი სისტემები აბინძურებს მდინარეებს ბაარცხნისწყალსა და კუბისწყალს (სურათი 1).

ცხრილი 1 E. coli დაბინძურების წილი აჭარის შესწავლილ მდინარეებში

მუნიციპალიტეტი	დაბინძურებული წყაროების რაოდენობა	დაუბინძურებელ ების რაოდენობა	სულ
ქობულეთი	12	25	37
ხელვაჩაური	23	24	47
კედა	10	15	25
შუახევი	14	23	37
ხულო	16	22	38
ჯამი	75	109	184

წყლის ბაქტერიებითა და პათოგენური მიკროორგანიზმებით დაბინძურებამ შეიძლება გამოიწვიოს საშიში ნაწლავური დაავადებების კერების გაჩენა. ეს შესაძლებელია, პირველ რიგში, სამკურნალო სისტემების არასაკმარისი ხარისხით ან მათი არარსებობით. ამ მიზეზით მესამე სამყაროს ქვეყნები განიხილება ასეთი დაავადებების მთავარ კერებად. ამ შემთხვევაში საშიშროების მატარებელია არა თავად სასმელი

წყალი, არამედ მასში მცხოვრები ორგანიზმები და სხვადასხვა რეაქციების შედეგად წარმოქმნილი ნაერთები.



სურათი 1. ნავთობით დაბინძურების აქცენტი მდ. ბარცხნისწყალში

მათ შორის წყალბადის სულფიდი არის ნივთიერება, რომელსაც შეუძლია სერიოზული ზიანი მიაყენოს ორგანიზმს, თუ ის წარმოიქმნება ადამიანის სხეულის გარეთ. ამ შემთხვევაში, ის უკიდურესად ტოქსიკურია და შეიძლება გავლენა იქონიოს სხვადასხვა ორგანოებზე, მათ შორის ღვიძლზე და კუჭზე. ზოგჯერ, ბაქტერიული დაბინძურების გამო, საკმარისია ხელების ან საკვების დასველება, მაგრამ ნივთიერება გამოსცემს უსიამოვნო სუნს [8].

დუღილი ითვლება ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ გზად წყლის მიკრობიოლოგიური დაბინძურებისგან საყოფაცხოვრებო გარემოში გასაწმენდად. ის ანადგურებს ბაქტერიების უმეტესობას, რომლებიც კვდებიან მაღალ ტემპერატურაზე, მაგრამ არ ხდის წყალს სასმელად. ასევე, ბიოლოგიური დამაბინძურებლების მოცილება შეიძლება განხორციელდეს ელექტროკოაგულაციისა და ელექტროფლოტაციის გამოყენებით ელექტროლიზატორებში. გაწმენდის დროს დამაბინძურებლებს შეიწოვება პროცესში წარმოქმნილი ალუმინის

და რკინის ჰიდროქსიდები, რის შემდეგაც ისინი იხსნება დალექვით, ფლოტაციით ან ფილტრაციით [5].

ბიოლოგიური წარმოშობის დამაბინძურებლების დასადგენად გამოიყენება სტანდარტული მეთოდები. ყველაზე გავრცელებულთა შორის მემბრანული ფილტრაციის მეთოდი გამოირჩევა, როგორც უმარტივესი, ყველაზე ზუსტი და ეკონომიური. კვლევის ფარგლებში აღებული ნიმუში გადის მემბრანული ფილტრით ასეპტიკურ პირობებში. ფორების დიამეტრი არ უნდა აღემატებოდეს 0,8 მკმ. თუ ნიმუში შეიცავს მიკროორგანიზმებს და ბაქტერიებს, ისინი დარჩებიან ფილტრზე. თავად ფილტრი მოთავსებულია პეტრის ჭურჭელში მკვებავ გარემოზე[6].

ამას მოჰყვება ინკუბაციური პერიოდი დაახლოებით 37 გრადუს ტემპერატურაზე. უმეტეს შემთხვევაში, 24 საათი საკმარისია რეაქციისთვის. ამავდროულად დადასტურდა, რომ მიკროორგანიზმების უფრო ზუსტი გამოვლენისთვის უმჯობესია ცელულოზის ეთერები ფილტრის მასალად გამოვიყენოთ. კოლონიების დათვლის გასამარტივებლად, ბადე გამოიყენება ფილტრებზე. ამავდროულად, დანიშნულებიდან გამომდინარე, მათი წარმოება შესაძლებელია თეთრ ან შავ ფერში. პირველი განკუთვნილია ბაქტერიებისთვის, მეორე კი საფუარისა და ობისთვის[5; 6].

ასეთი კვლევები შეიძლება ჩატარდეს მაღალი სტანდარტის ლაბორატორიებში, რაც საშუალებას მოგვცემს ვიცოდეთ E. coli-ით დაბინძურებული მდინარეების ზუსტი მდებარეობა ამ ეტაპზე.

დასკვნა

1. მდინარის დაბინძურების შემდეგ დაუყოვნებლივ უნდა განხორციელდეს გამოსასწორებელი ღონისძიებები. ეს ზომები

განსხვავდება დამაბინძურებლის ტიპის მიხედვით. ერთ-ერთი ასეთი ღონისძიებაა მექანიკური გაწმენდა. ამ მიზნით, მდინარეებში ჩაშვებული მყარი ნარჩენების განთავსება ხორციელდება შემაკავებელი და შემგროვებელი მოწყობილობების/მოწყობილობების გამოყენებით.

2. კიდევ ერთი ყველაზე გავრცელებული პრაქტიკაა ფიტორემედიაცია. გამოიყენება მცენარეების ზოგიერთი სახეობა, რომლებიც ეფექტურად იღებენ მძიმე მეტალებს დაბინძურებული მდინარეებიდან. მაგალითად, *Eichhornia crassipes* (წყლის შროშანა) გამოიყენება კადმიუმის და სპილენძის შთანთქმისთვის. ანალოგიურად, ლურჯი-მწვანე წყალმცენარეების *Azolla-anabena* და *Azollaii*-ის სიმბიოზი გამოიყენება დარიშხანით და სხვა მეტალოიდებით დაბინძურებული მდინარეების ბიორემედიაციისთვის [9].

3. ზოგიერთი ბაქტერიული სახეობა და ზოგიერთი სოკოს წარმოებულები გამოიყენება მდინარეებში დამაბინძურებლების დასაშლელად (ბიოდეგრადირება). *Acintobacter*, *Pseudomonas*, *Imycobacter* სახეობების ბაქტერიები არღვევენ, შესაბამისად, ალკანებს, მონოარომატულ და პოლიარომატულ ნივთიერებებს.

4. არსებული თანამედროვე ტექნოლოგიების გათვალისწინებით წყლის წყაროების მდგომარეობის შესწავლისა და ჩამდინარე წყლების გაწმენდის რეკომენდაციების შემუშავება, უნდა გაგრძელდეს კვლევა.

ლიტერატურა

1. ჭოროხი-აჭარისქალის აუზის მართვის გეგმის დანართი: სანაპირო და გარდამავალი წყლები. ევროკავშირის წყლის ინიციატივა პლუსი
2. აღმოსავლეთ პარტნიორობის ქვეყნებისთვის (EUWI+): შედეგები 2 და 3 ENI/2016/372-403. თბილისი, ევროკავშირის წევრი ქვეყნების

კონსორციუმი, ავსტრიის გარემოს დაცვის სააგენტო, ვენა, ავსტრია, 2021, 197 გვ.

3. პავლიაშვილი ნ. „აჭარის ტერიტორიის ანთროპოგენური ტრანსფორმაცია“. გეოგრაფიის მაგისტრის ხარისხის საკვალიფიკაციო ნაშრომი, თსუ, თბილისი, 2013 წ., 70 გვერდი;

4. ტრაპაიძე ვ. სასწავლო კურსი წყლის რესურსებზე, თსუ 2012 წ

5. Кадастр водных запасов Грузии, ИОРДАНИШВИЛИ И., ГАВАРДАШВИЛИ Г., ИРЕМАШВИЛИ И., ВАРТАНОВ М., ИОРДАНИШВИЛИ К., Тбилиси, Грузия, Издательство «УНИВЕРСАЛ», 2018, 260 стр.

6. საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის №58 განკარგულება ქ.თბილისი;

7. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №425 განკარგულება

ქ.თბილისი;<http://www.genesis.org.ge/brochure19/brochure19.htm>

8. <https://ka.warbletoncouncil.org>;

9. <http://www.genesis.org.ge/brochure19/brochure19.htm>;

10. <https://www.un.org/development/desa/disabilities/envision2030.html>

საავტომობილო გზების ტრასირების მეთოდები და მათი განვითარების პერსპექტივები.

IV კურსის ბაკალავრი, სამშენებლო ფაკულტეტის N1970 ჯგუფის

სტუდენტი ნოე ნიკა დეკანოსიძე

ელ.ფოსტა: dekanosidze.nika@mail.ru

T - +995558556589

ხელმძღვანელი პროფესორი კონსტანტინე მჭედლიშვილი

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია საავტომობილო გზების ტრასირების განვითარების სხვადასხვა ეტაპები და სტადიები, მათი ელემენტების ცვლილებისა და თანამედროვეობაზე მორგების მიზეზები და საჭიროებები. ასევე, აღწერილია გზის ტრასირების სამომავლო პერსპექტივები და საავტომობილო გზების დაპროექტების კომპიუტერული მეთოდები.

საკვანძო სიტყვები: საავტომობილო გზა, ტრასა, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მრუდები, კლოტოიდური ტრასირება.

Resume

The article discusses the different stages of the development of road tracing methods, the reasons and necessities for altering the road elements and adjusting them to contemporary requirements. Additionally, this article concerns modern-day road designing methods and the future perspectives of road tracing methods.

Key words: highway, track, vertical and horizontal curves, clotoide tracing.

შესავალი

გზების ისტორია უამრავ ათას წელს ითვლის, კერძოდ, იმდენივეს, რამდენიც თავად ადამიანის ისტორიაა. გამართული დამაკავშირებელი გზები განაპირობებდა ჩვენთვის უძველესი სახელმწიფოების, როგროც ეკონომიკური პოტენციალის ზრდის წყაროს, ასევე მათ სამხედრო მობილობას, ამის გამო, საჭირო გახდა, რომ გზები ყოფილიყო მტკიცე. სწორედ გზის სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად პირველი მოკირწყლული გზები მესოპოტამიაში დაიგო დაახლოებით ძვ. წ. 2200 წელს.

მსოფლიო ტენდენციების ცვლასთან, ვაჭრობის განვითარებასა და საჰაერო ტრანსპორტის მომრავლებასთან ერთად საჭირო გახდა გზის ზედაპირი სიმტკიცის გარდა სწორიც ყოფილიყო, რათა უზრუნველყო მგზავრთა და ტვირთთა შედარებით კომფორტული გადაადგილება და გზის საექსპლუატაციო დროის გახანგრძლივება. ძველმა რომაელებმა სწორი ზედაპირის მქონე ქვის მოკირწყლული გზების მშენებლობა დაიწყეს, ასეთი გზები აერთებდა რომის იმპერიის სხვადასხვა მნიშვნელოვან სავაჭრო და კულტურულ ცენტრებს. ძველი რომაული გზები არ გამოირჩეოდნენ განსაკუთრებული ტრასირების მეთოდებით, მაღალი ჭრილებითა და ყრილებით, და მაქსიმალურად იყვნენ მორგებული რელიეფს. ისინი სწრაფი გადაადგილების საშუალებას აძლევდნენ რომაულ ჯარებსა და მოსახლეობას ევროპასა და ჩრ. აფრიკაში.

XVIII-XIX საუკუნეებში ინდუსტრიულმა რევოლუციამ და სამშენებლო მექანიზაციის პროცესმა, რომელიც ამ პერიოდში განვითარდა, გააიოლა გზების მშენებლობის პროცესი. 1800-იანი წლების დასაწყისში გამოჩენილმა შოტლანდიელმა სამოქალაქო მშენებელმა და გზების ინჟინერმა, ჯონ მაკადამმა შეიმუშავა გზების მშენებლობის ახალი

ხერხი, რომლის მიხედვითაც გზას ფრაქციულად დამტვრეული ღორღით ფარავდნენ და მის ზედაპირს ბიტუმით ამუშავებდნენ, რათა ზედაპირი უფრო შეკრული ყოფილიყო და გზის საფარზე მტვრის ნაწილაკები შემცირებულიყო.

შიდაწვის ძრავების გავრცელებასა და მომძლავრებულ ურბანიზაციასთან ერთად იმატა ავტოსატრანსპორტო საშუალებათა რიცხვმაც. ავტომობილების მოძრაობის უზრუნველსაყოფად საჭირო გახდა გზების ტრასირების მეთოდების შემუშავება, თუმცა, რადგან იმდროისთვის ავტოსატრანსპორტო საშუალება ინოვაციას წარმოადგენდა და იგი არც თუ ისე დიდი მოძრაობის სიჩქარით გამოირჩეოდა, მოთხოვნები ტრასირების მიმართ მინიმალური იყო.

ძირითადი ნაწილი

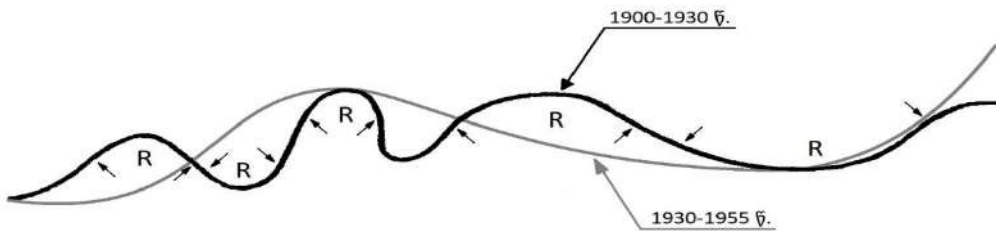
ტრასირებისა და პრინციპების განვითარების ისტორიაში შეიძლება გამოვყოთ რამდენიმე ეტაპი.

პირველი ეტაპი - გასული საუკუნის 20-იანი წლების ბოლოს, დაისვა საკითხი საჭაპანო და საავტომობილო ტრანსპორტისათვის ერთობლივად განკუთვნილი კომუნიკაციების, შემდგომში მხოლოდ ავტომობილების მოძრაობისთვის გამოყენების შესახებ. ტრასირებაში ძირითადად შეიცვალა მიდგომა მხოლოდ გრძივი პროფილისადმი. მოძაობის მაღალი ინტენსივობის მქონე გზებზე შემცირდა გრძივი ქანობების ზღვრული მნიშვნელობები და გაიზარდა ამოზნექილი მრუდების მინიმალური რადიუსები, საჭაპანო მოძრაობასთან შედარებით გაცილებით უფრო სწრაფი ავტომობილებისათვის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. მოძრაობის დაბალი ინტენსივობის მქონე გზებზე კი შესაძლებელი გახდა ციცაბო აღმართების სიგრძისა და ზღვრული გრძივი ქანობების გაზრდა, ავტოსატრანსპორტო

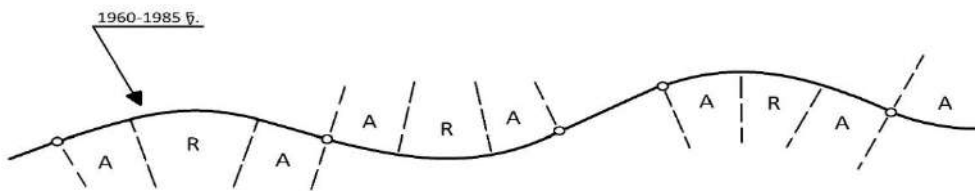
საშუალებათა ერთეულ წონაზე მოსული წვეის ძალის მნიშვნელოვანი ზრდისა და გამწე პირუტყვთან შედარებით მექანიკური ძრავის დიდი ხნით მუშაობის შესაძლებლობის გამო. ტრასის გეგმაში კვლავაც ჭარბად გამოიყენებოდა მცირე რადიუსის მქონე მონაკვეთები, თუმცა დაიწყეს სწორებსა და მრუდებს შორის გარდამავალი სიმრუდის მონაკვეთების ჩადგმაც, რაც ადრე მხოლოდ რკინიგზებზე გამოიყენებოდა.

მეორე პერიოდი დადგა 30-იანი წლების შუახანებში იტალიასა და გერმანიაში, ხოლო მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ კი მთელ დასავლეთ ევროპაში სწრაფი ტემპით დაიწყო ავტომობილიზაციის განვითარება, შესაბამისად მკვეთრად გაიზარდა მოძრაობის ინტენსივობა. ასევე, გაიზარდა ავტომობილთა გადაადგილების სიჩქარე, მათი გაბარიტები და ღერძზე მოსული დატვირთვები. საერთაშორისო და შიდასახელმწიფოებრივი დანიშნულების გზებზე დაიწყო რეკონსტრუქცია ახალი ნორმატივებით, სადაც მკვეთრად იყო გაზრდილი ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ მრუდეთა მინიმალური რადიუსები, შემცირდა გრძივი ქანობების ზღვრული სიდიდეები. რეკონსტრუქციის შედეგად გზებზე გამოჩნდა გეგმაში სწორი მონაკვეთები 3-5 კმ-ის სიგრძის. ზოგიერთ შემთხვევაში, თუ რელიეფი საშუალებას იძლეოდა სწორი მონაკვეთების სოგრძე 20-30 კმ-საც აღწევდა. ასეთ მონაკვეთებზე მოძრაობის პირობები ერთგვაროვანი და მონოტონური იყო. ისინი ადუნებდნენ მძღოლთა ყურადღებას და იწვევდნენ ნაადრევ დაღლილობას. თუ შემხვედრი მოძრაობა მცირე იყო მძღოლების დიდი ნაწილი მოძრაობის მონოტონურობას სიჩქარის ზრდით ებრძოდა, რის შედეგადაც ისინი კარგავდნენ სიჩქარეზე კონტროლს. ასეთ მონაკვეთებზე ხშირი იყო საგზაო სატრანსპორტო

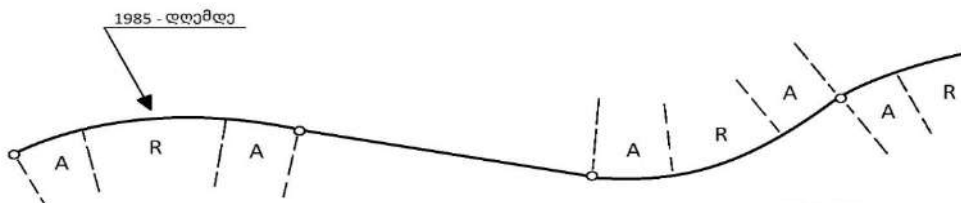
შემთხვევები მძიმე შედეგებით, რაც გამოწვეული იყო სიჩქარის გადაჭარბებითა და საჭესთან ჩათვლემის გამო.



მესამე ეტაპი დაიწყო გასული საუკუნის 60-იანი წლებიდან, რომელ პერიოდშიც ავტომობილების წევითმა და სამუხრუჭო დინამიკამ მნიშვნელოვნად მოიმატა. ამის გამო საჭირო გახდა ტრასის საპროექტო ნორმატივების შემუშავება, მძროლის მიერ საგზაო პირობების აღქმის საფუძველზე, დაიწყეს მძღოლის ფსიქო-ფიზიოლოგიური მდგომარეობის გათვალისწინება მოძრაობის უსაფრთხოებასა და კომფორტულობაზე. ამ მოთხოვნათა შესაბამისად ტრასირება ხდებოდა დიდი რადიუსის წრიული მრუდებით, რომელთა შორისაც ეწყობოდა გარდამავალი მრუდები, ძირითადად რადიოიდალური სპირალის ე.წ კლოტოიდები. ასეთი გზის მაგალითია პარიზ-ლიონის ავტომაგისტრალი, რომლის დაპროექტებისასაც სწორი მონაკვეთები პრაქტიკულად არ გამოუყენებიათ. ტრასა უკვე განიხილებოდა, როგორც სივრცული მრუდი, შესაბამისად ჩამოყალიბდა მოთხოვნები გეგმისა და პროფილის, პირველ რიგში, ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მრუდების ოპტიმალური შეხამების შესახებ. ამის მიზანი იყო მძღოლისათვის ფსიქო-ფიზიოლოგიური კომფორტის შექმნა და მძღოლის ინფორმირება. ყველაფერი ზემო ხსენებულის გარდა, მდორედ ცვალებადმა ტრასამ შესაძლებელი გახდა გზის ლანდშაფტში ჩაწერა და ბუნების დაცვა.



მეოთხე ეტაპი დაიწყო 80-იანი წლებიდან, როდესაც მოძრაობა უფრო ინტენსიური გახდა, მასობრივად გამოჩნდნენ მაღალი დონამიკური თვისებების მქონე მსუბუქი ავტომობილები. მკვეთრად გაიზარდა მოთხოვნა ჯგუფში ნელა მიმავალი ავტომობილების გასწრებაზე. ორზოლიან გზებზე უწყვეტი, მაგრამ დიდი სიმრუდის მქონე მონაკვეთები გარკვეულწილად ზღუდავდნენ გასწრების მანევრის უზიფათოდ შესრულებას, განსაკუთრებით დასერილ და მთაგორიან რელიეფში ჩაწერილ გეგმის პირობებში. მიზანშეწონილი გახდა 0.75-1.5 კმ სწორი მონაკვეთების ჩადგმა. სწორი მონაკვეთების შეუღლებისათვის ადრე გამოყენებული წრიული გარდამავალი მრუდები უმრავლეს შემთხვევაში შეიცვალა არასიმეტრიული ან სიმეტრიული ბიკლოტიდებით, რამაც კიდევ უფრო გააუმჯობესა ტრასის ჩაწერა ლანდშაფტში. ფართოდ დაიწყო ტრასის დაპროექტებული მონაკვეთების შეფასება კომპიუტერით შესრულებული მრავალჯერადი პერსპექტიული გამოსახულებებით მძღოლის თვალთახედვის არედან და ჩიტის ფრენის სიმაღლიდან. დაიწყო კომპიუტერული გრაფიკის ფართო გამოყენება და შესაბამისი პროგრამების შემუშავება.



გზების დაპროექტების პროგრესული მეთოდების გამოყენებაში ყოფილ სსრკ-ში მოწინავე ადგილი ეჭირა ქართულ საინჟინრო სკოლას. ინჟინრებმა კომნენ ანდრონიკაშვილმა და ვასილ ქსენოდოხოვმა საერთაშორისო მასშტაბის მქონე „თბილავტოგზაპროექტის“ პრაქტიკაში ფართოდ დანერგეს კლოტოიდების გამოყენება, როგორც გეგმის, ისევე გრძივი პროფილის დაპროექტებაში. ასეთი ტრასის შესანიშნავი მაგალითი გახდა გასული საუკუნის 60-იანი წლების შუახანებში დაპროექტებული შავიზღვისპირეთის მაგისტრალის გუდაუთა-გაგრის მონაკვეთი. ვ. ქსენოდოხოვის მონოგრაფია კლოტოიდური ტრასირების მეთოდების შესახებ ფართოდ გავრცელდა საბჭოთა კავშირში. ცნობილი ინჟინერის ავთანდილ გოროზიას ხელმძღვანელობით შავიზღვისპირეთის მაგისტრალის ადლერი-სოჭის ურთულეს რელიეფურ და გეოლოგიურ პირობებში შესრულებულმა პროექტმა სსრკ სახელმწიფო პრემია დაიმსახურა. ტრასირების იგივე პრინციპების გამოყენებით ქართველმა ინჟინრებმა დააპროექტეს მრავალი საავტომობილო გზა შესანიშნავი ხიდებით, ესტაკადებით და ორიგინალური კონსტრუქციის საყრდენი კედლებით ავღანეთში, ერაყში, მადაგასკარში, კუბასა და სხვა ქვეყნებში.

საავტომობილო გზების დაპროექტების კომპიუტერულმა მეთოდებმა პრაქტიკულად სრულიად მოიცვეს დაპროექტებისას შესასრულებელი არაშემოქმედებითი სახის, რუტინული სამუშაო, როგორიცაა გეგმისა და გრძივი პროფილის ელემენტების გაანგარიშება ინჟინერის მიერ საკონტროლო წერტილების შერჩევის შემდეგ. უახლოეს პერსპექტივაში საავტომობილო გზების პროექტირებაში უფრო ფართოდ უნდა გამოიყენებოდეს შემხვედრ მიმართულებათა ცალკე ტრასირება, რაც რთული რელიეფის პირობებში უზრუნველყოფს უსაფრთხოებას,

გარემოს ფორმებთან რაციონალურ შეთანხმებასა და გადაადგილების ეკონომიურობას. გლობალური პოზიციონირების სისტემის (GPS) გამოყენება უზრუნველყოფს ნავიგატორით მძღოლის ინფორმირებას წინმსწრები და შემხვედრი ავტომობილების მდებარეობის შესახებ, რის შედეგადაც შესაძლებელი გახდება გასწრების მანევრის უხიფათოდ შესრულება და ამოწმებული ვერტიკალური და გრძელი ჰორიზონტალური მრუდების რადიუსების დანიშვნა ავტომობილის მდგრადობისა და კომფორტის პირობიდან და არა მხედველობითი აღქმიდან გამომდინარე. შედეგად, მნიშვნელოვნად შემცირდება მიწის სამუშაოთა მოცულობები და გაუმჯობესდება მიმდებარე ლანდშაფტში საავტომობილო გზის ჩაწერა.

უფრო შორეულ პერსპექტივაში მოსალოდნელია ბორბლიანი სატრანსპორტო საშუალებების შეცვლა სხვა კონსტრუქციით. ბორბალი მუდმივ შეხებაშია საყრდენ ზედაპირთან და ამიტომ გორვის წინააღმდეგობის ძალა მუდმივია, მისი შემცირება კი მოითხოვს მტკიცე, სწორი, ცვეთამდეგი და მქისე ზედაპირის მქონე საგზაო სამოსს, რაც ძალიან ძვირია. საჰაერო ბალიში ბორბლის მაგიერ მოითხოვს მხოლოდ ფენილის უმტვერობას, რისი მიღწევაც გაცილებით იაფია. მიღებული ეკონომია უზრუნველყოფს ტრასის უკეთეს პარამეტრებს და საგზაო ქსელის გაფართოებას.

ძალზედ პერსპექტიულია ბორბლის მაგივრად ფეხის გამოყენებაც, რომლისთვისაც გორვის მუდმივი წინააღმდეგობის ნაცვლად მივიღებთ ფეხის დაბიჯებისას საყრდენი ზედაპირის დეფორმირების დისკრეტულ შემთხვევას ენერგიის გაცილებით მცირე ხარჯით. ეს მოხსნის ფენილებთან ჩაჭიდების, აკვავლანირების, მოცურების, სიმტკიცისა და სისწორის პრობლემას და დარჩება მხოლოდ ცვეთამდეგობა. ასევე,

მნიშვნელოვნად გაიზრდება გრძივი ქანობები, შემცირდება რადიუსები და შესაბამისად - საპროექტი მანძილები.

სახმელეთო კომუნიკაციები ინდივიდუალური სატრანსპორტო საშუალებებისათვის შორეულ პერსპექტივაშიც საჭირო იქნება ტრასირების მეთოდების შესაბამისი ცვლილებით. საჰაერო სატრანსპორტო საშუალება ვერასოდეს შეცვლის სახმელეთო ტრანსპორტს, ვინაიდან მიწის ზედაპირიდან ათეულობით მეტრის სიმაღლეზე მოძრაობის უსაფრთხოებაც რომ უზრუნველყოფთ, ავტომატიზირებული პილოტაჟის სისტემებით დარჩება მგზავრთა ორგანიზმის გადატვირთვის პრობლემა, რომლის გადაჭრა სიძვირისა და სირთულის გამო პრაქტიკულად შეუძლებელი იქნება.

დასკვნა

პროექტირების ავტომატიზებულ სისტემებს შეუძლიათ რიგი შემოქმედებითი საკითხების გადაჭრაც, მაგალითად ისეთების როგორებიცაა: ტრასის ოპტიმიზაცია მიწის სამუშაოთა მოცულობის, სამშენებლო ღირებულების, სატრანსპორტო-საექსპლუატაციო მაჩვენებლების მიხედვით და ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა საგზაო სამოსებისათვის. ავტომატიზებული პროექტირების სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფა სულ უფრო და უფრო სწრაფად მოქმედი ხდება, ფართოვდება ოპტიმიზაციის კრიტერიუმების გამოყენებული რაოდენობა, ღრმავდება შესაძლებლობანი, რომ მხედველობაში მივიღოთ სისტემა მძლავრი-ავტომობილი-გზა-გარემოს ფუნქციონირების განმსაზღვრელი ფაქტორები, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, უცვლელი რჩება ტრასირების შესახებ შემდეგი პირობა: საბოლოო გადაწყვეტილების მიღება დამოკიდებულია პროექტის მთავარი ინჟინერის არჩევანზე, რომელიც ეფუძნება მის თეორიულ ცოდნას,

პრაქტიკულ გამოცდილებას და რიგი ობიექტურ-სუბიექტური ფაქტორების გათვალისწინებას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Дубелир Г.Д Проектирование автогужевых дорог. 1934 г.
2. Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог.
3. Lorenz H. Trassierung und Gestaltung von Strassen und Autobahnen. Wiesbaden: Bauverlog, 1971, p.467.
4. მჭედლიშვილი კ. , ბურდულაძე ა.- საავტომობილო გზების დაპროექტების საფუძვლები, თბილისი, სტუ. 2016, გვ. 287.
5. Хярянен К. Развитие методов Проектирования трассы автомобильных дорог в финляндии. Труды МАДИ, методы реконструкции автомобильных дорог. Мю 1989 г. с.127

რისკის მართვის ინსტრუმენტებისა და მეთოდების გამოყენება საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტებში

დოქტორანტი: გივი დოლიძე II კურსი, ჯგ: 132101

gividoli@gmail.com, ტელ: 598324572

ხელმძღვანელი: პროფესორი მარინა ჯავახიშვილი

m.javakhishvili@gtu.ge, ტელ: 599077773

ანოტაცია

ნაშრომში წარმოდგენილია სამშენებლო დარგში ჩატარებული კვლევის შედეგები შრომის უსაფრთხოებისა და ჯანმრთელობის დაცვის მიმართულებით. განსაზღვრულია სამშენებლო კომპანიების მიერ გასათვალისწინებელი პირობები.

abstract

The article presents the results of research carried out in the construction side in the field of labor protection. The conditions that construction companies should take into account have been determined.

საკვანძო სიტყვები: რისკების მართვა, მართვის ინსტრუმენტები, საფრთხეების იდენტიფიცირება, რისკების შეფასება, პრევენციული ზომების შემუშავება, ტექნიკური რეგლამენტი, პროფესიული დაავადება, კრიტიკული შეუსაბამობა, ფატალური.

შესავალი

სამრეწველო საწარმოებისთვის საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტების განხორციელება მაღალი რისკის შემცველი საქმიანობაა. რისკი არის უარყოფითი მოვლენის აღბათობისა და მისი შედეგების ერთობლიობა. ნებისმიერი ახალი შენობა-ნაგებობის მშენებლობა ან

არსებული ძირითადი აქტივის მოდერნიზაცია სამშენებლო პროცესების კომპლექსურ საწარმოო ჯაჭვში უდრის ახალი საწარმოო ობიექტის შექმნას. თითქმის ყველა სამრეწველო საწარმოს წინაშე დგას რისკის შეფასების აუცილებლობა, რათა შემცირდეს სახიფათო მოვლენების რაოდენობა და მოხდეს მიზნების მიღწევა. საწარმოს მიზნებმა შეიძლება გავლენა მოახდინოს მისი საქმიანობის სხვადასხვა ასპექტზე: განვითარების სტრატეგიიდან კონკრეტული პროდუქტის ასორტიმენტის გამოშვებამდე, პროცესების განვითარებამდე. ეს მიზნები შეიძლება განისაზღვროს როგორც სოციალურ, გარემოსდაცვით, ტექნოლოგიურ, კომერციულ, ფინანსურ და ეკონომიკურ სფეროებში, ასევე კომპანიის რეპუტაციის, უსაფრთხოებისა და მოსახლეობაზე სოციალური, კულტურული, პოლიტიკური ზემოქმედების სფეროში.

ძირითადი ნაწილი

გამომდინარე იქიდან, რომ საწარმოს მთელი საქმიანობა დაკავშირებულია რისკებთან, რისკის მენეჯმენტი გვეხმარება გადაწყვეტილების მიღებაში გაურკვევლობის პირობებში და მოვლენების ან გარემოებების (დაგეგმილი და გაუთვალისწინებელი) აღმოფხვრაში, რომლებიც გავლენას ახდენენ მიზნების მიღწევაზე. იგი მოიცავს ლოგიკური და სისტემური მეთოდების გამოყენებას:

- ინფორმაციის გაცვლა და კონსულტაციები რისკის სფეროში;
- ნებისმიერი საქმიანობის, პროცესის, ფუნქციის ან პროდუქტის შესაბამისი რისკის იდენტიფიკაციის, ანალიზის, შეფასების და პრევენციული ღონისძიებების დადგენა;
- რისკის მონიტორინგი და ანალიზი;

□ მიღებული შედეგების რეგისტრაცია და ანგარიშგება. რისკის შეფასება არის რისკის მართვის პროცესის ნაწილი და წინასწარ არის სტრუქტურირებული პროცესი.

იპოვეთ დასახული მიზნების მიღწევის გზები, გააანალიზეთ ქმედებები და წინასწარ განსაზღვრეთ სახიფათო მოვლენების წარმოშობის ალბათობა რისკის შესამცირებლად.

რისკის შეფასება საშუალებას გაძლევთ უპასუხოთ შემდეგ ძირითად კითხვებს:

□ რა მოვლენები შეიძლება მოხდეს და მათი მიზეზები (საშიში მოვლენების იდენტიფიცირება);

- რა შედეგები მოჰყვება ამ მოვლენებს;
- რა არის მათი გაჩენის ალბათობა;

□ რა ფაქტორებმა შეიძლება შეამციროს უარყოფითი ეფექტები ან შეამციროს საშიში სიტუაციების ალბათობა.

გარდა ამისა, რისკის შეფასება ეხმარება პასუხის გაცემას კითხვაზე: მისაღებია რისკის დონე, თუ საჭიროებს შემდგომ დამუშავებას.

2007 წლის 1 დეკემბრის ფედერალურმა კანონმა No. 315-FZ „თვითრეგულირებადი ორგანიზაციების შესახებ“ დაადგინა თითოეულ თვითრეგულირებად ორგანიზაციაში აუცილებლობა - დაადგინოს საკუთარი პროფესიული საქმიანობის სტანდარტები, წესები და შემდგომი კონტროლი მათზე; აგრეთვე მისი წევრების დამატებითი ქონებრივი პასუხისმგებლობის უზრუნველყოფა შესრულებული სამუშაოების (საქონლის, მომსახურების) მომხმარებლებისა და სხვა პირების წინაშე. ასეთი პროფესიული სტანდარტების შემუშავება ამაჟამად არის მშენებლობის მართვის სისტემების განვითარების საფუძველი, მათ

შორის, რისკების მართვის სისტემების განვითარება სამშენებლო პროცესის ორგანიზებაში.

მეცნიერების ინტენსიური ტექნოლოგიების დანერგვამ კომპიუტერული დახმარებით დიზაინში და საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტების განხორციელებაში ასევე განაპირობა კონტროლის სისტემების განვითარება. პროექტსა და შემდგომ მშენებლობაში არაერთმა არასწორმა გათვლამ უარყოფითი გავლენა მოახდინა საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტების განხორციელებაზე. ასეთი პრობლემების თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია პროექტის მენეჯერის ეფექტური მუშაობის ინსტრუმენტების გამოყენება. ცნობილია, მაგალითად, რომ მშენებლობაში ავარიული სიტუაციის რისკი გაცილებით ნაკლებია, როდესაც, დაწყებამდე შენობის მშენებლობაზე ყველაფერი არაერთხელ იქნა გათვლილი, გადამოწმებული და მოდელირებული.

რაც მეტი ყურადღება ეთმობა მოსამზადებელ ფაზას და შესრულების ცალკეულ დეტალებს, მით უფრო ნაკლები იქნება კორექტირება საპროექტო და სამუშაო დოკუმენტაციაში პროექტის განხორციელებისას, შესაბამისად მეტია პროექტის წარმატებისა და მისი დასრულების შანსებიც წინასწარ გაწერილ ვადებსა და ბიუჯეტში.

მოკლედ, უნდა გვახსოვდეს, რომ ვადების გამოტოვების, ბიუჯეტის გაზრდის და საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტის შედეგების ხარისხის შემცირების რისკი დიდწილად დამოკიდებულია შეცდომებზე დაგეგმვის ეტაპებზე და მომავალში სწორ მენეჯმენტზე.

ზემოაღნიშნული განსაზღვრავს კვლევის შესაბამისობას. კვლევის ობიექტია ინვესტიცია და მშენებლობა, სამრეწველო საწარმოს პროექტი, როგორც დროსა და რესურსებში შეზღუდული ზომების ერთობლიობა,

რომლის განხორციელება საჭიროებს მოქმედებების სპეციალურ ჩამონათვალს მისი მართვისთვის, მათ შორის ორგანიზაციული, ტექნიკური, მეთოდოლოგიური, პროგრამული და სხვა საშუალებებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ დაგეგმილი ფინანსური, ეკონომიკური მიზნების მიღწევას, ასევე გარემოსდაცვითი, სოციალური და სხვა შედეგების, კერძოდ, და ზოგადად მშენებლობის ორგანიზაციული და ტექნოლოგიური საიმედოობის ზრდას.

კვლევის საგანია მშენებლობაში რისკების კომპლექსური მართვის მეთოდების სისტემები მშენებლობაში.

სამშენებლო პროექტი სამრეწველო საწარმოში ნეგატიური სიტუაციების წარმოქმნის თვალსაზრისით, რომლებიც გავლენას ახდენენ დაგეგმილ პარამეტრებზე, რომელთა გადაწყვეტა მიზნად ისახავს, პირველ რიგში, დამტკიცებულ ჩარჩოებში შეინარჩუნოს მისი განხორციელების დაგეგმილი დრო და ღირებულება ან შეამციროს ეს დრო და ღირებულება დიდად არ გაიზარდოს.

სადისერტაციო კვლევის საფუძველი

კვლევა განისაზღვრა გადასაჭრელი ამოცანების პრობლემური არეალის მიხედვით, რისთვისაც მოცემულია ინფორმაციის თეორიისა და მონაცემთა ბაზების გარკვეული დებულებები, კომპიუტერული დიზაინის თეორია, სისტემური ინჟინერიის საფუძვლები, თემატური სამუშაოები, პუბლიკაციები და კვლევები. გამოყენებული იქნა რისკების მართვის სფეროში ადგილობრივი და უცხოელი მეცნიერების თეორიები.

სამეცნიერო სიახლე მოიცავს რამდენიმე ელემენტის კომპლექტში გაერთიანებას, რომელიც ქმნის რისკის მართვის ყოვლისმომცველ სისტემას, როგორც საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტების მართვის

სისტემის განუყოფელ ნაწილს სამრეწველო საწარმოების მშენებლობისთვის, მათ შორის:

□ სამრეწველო საწარმოებში საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტების რისკის მართვის ინტეგრირებული სისტემის ზოგადი სტრუქტურა;

□ რისკის მართვის სისტემის ორგანიზაციული კომპონენტის აღწერა სამრეწველო საწარმოების მშენებლობის პროექტებში სიცოცხლის ციკლის ყველა ეტაპზე;

□ საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტების რისკის მართვის მარეგულირებელი ჩარჩოს აღწერა;

□ რისკის მართვის მეთოდოლოგია და თითოეული გამოვლენილი რისკის ზემოქმედების ხარისხის შეფასება;

□ რისკების მართვის პროცესების ინფორმაციისა და ტექნიკური უზრუნველყოფის მოთხოვნების აღწერა.

კვლევის პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს დადასტურებულ ეკონომიკურ ეფექტში და სამუშაოს შესრულების დროის შემცირებაში, საწარმოს საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტების განხორციელებაში და მისი მართვის პროცესებისთვის სისტემატური მიდგომის მიცემაში, რაც საშუალებას იძლევა ეფექტურად გამოიყენოს ყველა სახის რესურსები (დროებითი, ფინანსური, ადამიანური და ა.შ.).

ნაშრომის მასალები შეიძლება გამოყენებულ იქნას:

□ საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტებისა და რისკების მართვის პროცესებისა და პროცედურების რეგულირების კუთხით კომპანიების მარეგულირებელი ბაზის გაუმჯობესებაში;

□ ორგანიზაციული სტრუქტურის აგებაში, რომელიც უზრუნველყოფს მონაწილეთა მკაფიო ურთიერთქმედებას საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტების განხორციელების პროცესში;

□ რისკის მართვის ინსტრუმენტებისა და მეთოდების გამოყენება საინვესტიციო და სამშენებლო პროექტებში, რომლებიც აქამდე არ იყო გამოყენებული და დამატებითი ფუნქციების შემუშავება უკვე გამოყენებულ ინსტრუმენტებში.

დასკვნა

კვლევების შედეგების საფუძველზე დადგინდა, რომ სამშენებლო საქმიანობის განხორციელებისას მრავალი ფაქტორი არსებობს რამაც შეიძლება გამოიწვიოს დასაქმებულის ჯანმრთელობის დაზიანება. უსაფრთხო სამუშაო გარემოს შექმნის მიზნით, სამშენებლო კომპანიის წარმომადგენლებმა წინასწარ უნდა მოახდინონ საფრთხეების იდენტიფიცირება, რისკების შეფასება და პრევენციული ზომების შემუშავება. მნიშვნელოვანია რომ სამშენებლო და სადემონტაჟო სამუშაოების განმახორციელებელი კომპანიების მიერ პირუთვნელად იქნეს დაცული საქართველოს ორგანული კანონით „შრომის უსაფრთხოების შესახებ“ და ტექნიკური რეგლამენტებით დადგენილი უსაფრთხოების ნორმები და წესები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. საქართველოს ორგანული კანონი „შრომის უსაფრთხოების შესახებ“.

2. ი. ღარიბაშვილი, გ. დოლიძე, ნ. მათიაშვილი, ი. მშვიდლობაძე, ი. კაკუტაშვილი, ა. გოგოლაძე, ა. საყვარელიძე, გ. დალაქიშვილი, ა. გოგბერაშვილი, შ. დოლიძე, კ. ხაზალია, გ. ჩავლეშვილი, „ჰიდროტექნიკური მშენებლობა“. სსიპ-საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრი, 2016 წ.

3. გ. დოლიძე, სამაგისტრო ნაშრომი თემაზე „შრომის უსაფრთხოება სიმაღლეზე სამუშაოების შესრულების დროს“, 2021 წ.

სწრაფადაგებადი მოდულური შენობების კონსტრუქციული
სისტემის მიმოხილვა, მათი უსაფრთხოების და ხარისხის
შესაბამისი მაჩვენებლების ანალიზი.

დოქტორანტი: გიორგი კალაძე, I კურსი, ჯგ. 132201

kaladze.giorgi22@gtu.ge +995 593 303830

ხელმძღვანელი: პროფესორი მალხაზ წიქარიშვილი

m.Tsikarishvili@gtu.ge ტელ. +995 599 73 02 15

ანოტაცია

ნაშრომში ქართული და უცხოური ლიტერატურული წყაროების ანალიზის საფუძველზე ჩაატარებული კვლევები სხვადასხვა კონსტრუქციული სისტემების და მათი შესაბამისობის შემოთავაზებულ უსაფრთხოებისა და ხარისხის კრიტერიუმებთან. ეს ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები: ასაწყობი მოდულური შენობები საკმაოდ გავრცელებულია ჩრდილოეთ ამერიკაში, აზიასა და ევროპაში. ასაწყობი შენობები მოიცავს სპეციალური კონსტრუქციებისგან დამზადებულ სახლებს, რომლებიც საშუალებას იძლევა დამონტაჟდეს სახლი მოკლე დროში . მათი მომსახურების ვადა უახლოვდება კაპიტალური შენობების მომსახურების ვადას - 60 წელი.

Abstract

In this case study was reviewed and analyzed structural systems, their compliance with safety and quality standards. These projects and data information was taken from the Georgian and International research studies. It was found out that:

Prefabricated modular buildings are broadly used in North America, Asia and Europe. These type of the buildings have structural elements that are designed and fabricated in the factory and then these prefabricated modules are delivered and assembled on construction site. Therefore, less time is needed to complete the construction process of the house. The lifespan of modular buildings could be close to the lifespan of the conventional buildings – 60 years.

შესავალი

სწრაფადაგებადი მოდულური შენობების განმასხვავებელი ნიშნებია: კონსტრუქციული ელემენტების ქარხნული მზაობის მაღალი ხარისხი (90%-ზე მეტი); კონსტრუქციული ელემენტების (მოდულების) უნიფიკაციის დიდი ხარისხი; შემსუბუქებული კონსტრუქციების გამოყენება მოდულების წონის შესამცირებლად; შეერთების სწრაფად ააწყობი კვანძების გამოყენება კონსტრუქციული ელემენტების ერთმანეთთან გასაერთიანებლად (თვითფიქსირებადი, ჩამკეტი, ავტომატური და ა.შ.); ქარხნულად დამზადებული მოდულების ენერგო-ეფექტურობის მაღალი მაჩვენებელი, დიდი სიზუსტე მოდულების წარმოების და მათგან სხვადასხვა ტიპის შენობების აწყობის სიჩქარე.

ძირითადი ნაწილი

სწრაფადაგებადი მოდულური შენობების არქიტექტურული და დაგეგმარების გადაწყვეტილებების ვარიანტების შესაძლებლობები მრავალფეროვანია, მაგალითად, სივრცის დაგეგმარების სხვადასხვა გადაწყვეტილებების გამოყენებით; საძირკვლის, სახურავებისა და

ჭერის სხვადასხვაგადაწყვეტილებები((სურ.1); ასევე შიდა და გარე მოპირკეთების ტიპები.

Prefabricated House Projects



სურ.1. სწრაფადაგებადი შენობების დაგეგმარებითი გადაწყვეტები

ცხრილში-1 წარმოდგენილია რიგ ქვეყნებში სწრაფადაგებადი მოდულური დაბალსართულიანი შენობების სერიული კომპლექსების ტექნიკური მახასიათებლები.

ცხრილი 1

№ რ/ნ	ქვეყანა	კომპლექსი	გაზარიტები, მ			სისტემის კონსტრუქციული ტიპი
			სიგანე	სიგრძე	სიმაღლე	
1	2	3	4	5	6	7
1	აშშ	"Mobil" "House" "Trailer"	2,4-3,6	4,8-30	2,1-2,4	მოდულური
		"Playdom" "Section"	5,2-6,0	6,4-14	3,0-2,9	კარკასულ- პანელური
2	გერმანია	"Streif" "Varicon" "Buck"	2,4-3,0	4,8-30	2,2-2,4	მოდულური, პანელური
3	ინგლისი	"Portacabin" "Plan"	2,4-3,6	3,0-12	2,3-2,4	მოდულური, პანელური
4	იტალია	"Intercamp" "Caravan"	2,5-3,6	5,0-12	2,4	მოდულური
5	ფინეთი	"Huurre" "Domino" "Finncamp"	2,4-2,5	4,8-12	2,6-3,1	კარკასულ- პანელური
6	საფრანგე თი	"Varifl" "Techal" " ISO "	2,4-2,5	2,9-12	2,1-2,3	პანელურ- ონტეინერული
7	ესპანეთი	"Mbp" "ISO"	2,4-2,5	6,0-12	2,2-3,6	მოდულური, კარკასულ- პანელური
8	კანადა	"Atco" " ISO"	3,0-3,6	6,0-16	2,2-2,4	მოდულური, კარკასულ- პანელური
9	შვედეთი	"Kalirs"	2,4-6,0	6,0-12	2,4	მოდულური, პანელური

თბილისის ურბანულ სახეს დიდწილად საბჭოთა არქიტექტურა განსაზღვრავდა გასულ საუკუნეში. გასული საუკუნის 50-იან წლებში ქალაქს ახალი უბნები დაემატა და მათი განაშენიანება საკმაოდ სწრაფი ტემპით მიმდინარეობდა. არქიტექტორებს უნდა შეემუშავებინათ პროექტი, რომელიც დროის მოკლე მონაკვეთში დამთავრდებოდა და ამავდროულად იქნებოდა დაბალბიუჯეტისანი. სწორედ ამ პერიოდში ჩაისახა საცხოვრისების ექსპერიმენტალური პროექტი, რომელსაც ხრუმოვკა ეწოდა, რაც წარმოადგენს ქარხანაში დამზადებული პანელებით აწყობილ კორპუსებს (სურ.2).



სურ.2. „ხრუმოვკები“ თბილისში

ხრუმოვკები თავიდანვე განხილვის საგანი გახდა და მოსახლეობაში ვერც კარგი რეპუტაციით სარგებლობდა. ამის მიზეზი მშენებლობის დაბალი ხარისხი და ფასადების უსახურობა იყო. ხრუმოვკის განვითარების ისტორიაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია არქიტექტორ ნატან ოსტერმანს, რომელმაც შეიმუშავა შვიდ სართულიანი უკარკასო

პანელური სახლის პროექტი. ამის შემდეგ იყო ინჟინერ ლაგუტენკოს ხუთსართულიანი სახლის მოდელი – K7, რომლის საცხოვრებელი ფართი მინიმუმამდე იყო დაყვანილი და შენდებოდა დაახლოებით 12 სამუშაო დღეში. მთავარ იდეას წარმოადგენდა ის რომ საბჭოთა მოქალაქეებს უნდა ეცხოვრათ ერთნაირ სახლებში, რომელიც მოკლებული იქნებოდა ფუფუნებას. ხრუშოვკები გარდა ფართის სიმცირისა, ცნობილია მისი დაბალი ჭერითა და პატარა სამზარეულოებით. თავდაპირველად ბინებს არ ჰქონდა ლიფტი და აივნებიც იშვიათობას წარმოადგენდა. აღსანიშნავია ის გარემოება რომ ხრუშოვკები იგებოდა დროის განსაზღვრული ვადით. გამოთვლებით, 25 წლის შემდეგ უნდა მომხდარიყო ამ ბინების სრული დემონტაჟი. სამწუხაროდ დიდი ხანია ამ პროექტს ექსპლუატაციის ვადა გაუვიდა და სასწრაფო აღდგენას საჭიროებს. ხრუშოვკათა მდგომარეობა 90-იანი წლებიდან კიდევ უფრო დამძიმდა, რადგან დაიწყო აქტიური მიშენებების პროცესი. უნდა ითქვას ისიც რომ ესთეტიკის გარდა ავარიულობის პრობლემაც გაჩნდა (სურ.3).



სურ. 3. მიშენებული და დაშენებული „ხრუშოვკები“

საქართველოში ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის და სახის მობილური შენობები: დასაშლელ-ასაწყობი, კონტეინერული, ტრანსფორმირებადი, ტენტური და კომბინირებული (სურ. 4,5,6).



სურ.4. სწრაფადაგებადი სკოლის შენობები შატილში და ხიდარში



სურ.5. ლანჩხუთის სოფ. ჯიხანჯირის სკოლა
ქ.თბილისში

სურ.6. სავაჭრო ცენტრი

სწრაფად მშენებარე შენობები და ნაგებობები, ფაქტობრივად, არის ობიექტები, რომელთა კონსტრუქციები უზრუნველყოფს მათ სწრაფ მონტაჟს ვადებში, რაც მნიშვნელოვნად ნაკლებია მშენებლობის

სტანდარტულ ხანგრძლივობაზე. მაგრამ, როგორც წესი, სწრაფად მშენებარე ობიექტები, მობილურისგან განსხვავებით, არ არის განკუთვნილი დაშლისა და ახალ ადგილას ტრანსპორტირებისთვის. ერთობლივად ფუნქციურად ურთიერთდაკავშირებული სწრაფად მშენებარე და მობილური ელემენტების ნაკრები და მათი საინჟინრო სისტემები ქმნიან სწრაფად მშენებარე მობილურ შენობებსა და კომპლექსებს.

თუმცა, მრავალი მნიშვნელოვანი პრობლემა დღემდე გადაუჭრელი რჩება მობილური კომპლექსების მეცნიერებისა და პრაქტიკის განვითარების დარგში:

- უკვე არსებული დასაშლელ-ასაწყობი სისტემების უპირატესობების არასაკმარისი გამოყენება;
- რიგი კონტეინერული შენობების დაბალი ტექნიკური და ეკონომიკური მაჩვენებლები;
- საინჟინრო უზრუნველყოფის დასაშლელ-ასაწყობი სისტემების სუსტი განვითარება;
- მოძველებული ნორმატიული და მეთოდოლოგიური ლიტერატურა და ა.შ.

დასკვნა

ჩვენს მიერ ჩატარებული ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები: ასაწყობი მოდულური შენობები საკმაოდ გავრცელებულია ჩრდილოეთ ამერიკაში, დასავლეთ ევროპაში, აფრიკაში და აზიაში. მოდულური შენობები შეიძლება გამოყენებული იქნას ფართო კლასიფიკაციით:

საცხოვრებელი;კომერციული;საოფისე;სამედიცინო;საჯარო.

ასაწეობი შენობების მზიდ კონსტრუქციას წარმოადგენს მეტალი,რკინა-ბეტონი,ხე ან შესაძლებელია იყოს შერეული ტიპის. კონსტრუქციის ძირითადი ელემენტები მზადდება ქარხანაში რაც საშუალებას იძლევა რომ სახლი ადგილზე დამონტაჟდეს ძალიან შემჭიდროვებულ ვადებში. მათი მომსახურების ვადა უახლოვდება კაპიტალური შენობების მომსახურების ვადას(60 წელს). ასევე შენობები შეიძლება გათვლილი იყოს როგორც დროებითი ნაგებობა და შესაძლებელია მისი შემდგომი დემონტაჟი, ტრანსპორტირება და ახალ ლოკაციაზე მონტაჟი.

ლიტერატურა

1. Адам Ф.-М. Анализ конструктивно-технологических решений при строительстве модульных быстровозводимых малоэтажных зданий // Материалы 58-ой научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов / СПбГАСУ. - СПб, 2001. - С. 88-89.
2. Адам Ф.-М. Основные результаты исследований по совершенствованию технологии строительства модульных малоэтажных зданий // Материалы . 55-ой международной конференции молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства». / СПбГАСУ. - СПб, 2001. - С. 4546.
- 3.DgQ-Band Nr. 17-26; Das Lebensdauernetz; Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1995. 59 S.Dr.-Ing.

4. Reiner Härtung; Prognose der Restlebensdauer ermüdungsbeanspruchter Tragwerke von Mobilkränen; Habilitationsschrift; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 1995.
5. Überprüfung praktischer Methoden zur Messung der Tragfähigkeit und Einschätzung der Restnutzungsdauer, insbesondere für Straßen auf dem Gebiet der neuen Bundesländer; Heft 723 Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik; Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Bonn-Bad Godesberg, 1996.224

გლობალური პოზიციონირების სისტემა (GPS) გამოყენება

ავტომობილთა ნაკადების პირობების შესაფასებლად

IV კურსის ბაკალავრი: დავითი კაპანაძე

ხელმძღვანელი პროფესორი: კონსტანტინე მჭედლიშვილი

ელ.ფოსტა: kapanadzed58@gmail.com

ტელ: 551 04 02 58

სტატიაში განხილულია გლობალური პოზიციონირების სისტემის გამოყენებით ავტომობილთა ნაკადის მართვისთვის და სატრანსპორტო მონაცემის განახლების ბაზის “Google Map”-ის დახმარებით საგზაო ინფრასტრუქტურის სამომავლო პერსპექტიული განვითარების შესაძლებლობები. აგრეთვე ავტომობილების უსაფრთხო გადაადგილებისთვის საგზაო ქსელის სრული ტექნიკური აღჭურვა და გაუმჯობესების ღონისძიებათა შემუშავება.

საკვანძო სიტყვები: ინტენსიობა, ნაკადის გაჯერების კოეფიციენტი, სავალი ნაწილის გამტარუნარიანობა, ნაკადის შესაძლო მაქსიმალური სიმჭიდროვე.

Abstract: The article discusses about using the Global Positioning System to manage the flow of vehicles and the traffic data update database with "Google map" assistance for the future prospective development abilities of the road infrastructure. Also for the complete technical equipment of the road network for the safe movement of vehicles and improvement of developing events.

Key words: intensity, flow saturation coefficient, roadway capacity, maximum possible flow density.

შესავალი

ტრანსპორტი ეროვნული ეკონომიკისთვის უნიშვნელოვანესი დარგია. მას ემსახურება ქვეყანაში არსებული მუშახელის 10-20%, ერთიანი ეროვნული პროდუქციის ღირებულების 15-30% მოდის ტრანსპორტზე.

როგორც წესი მთავრობის მიერ დადგენილი ქვეყნის განვითარების პრიორიტეტული მიმართულებები, აგრეთვე თავდაცვის უნარიანობის გამტკიცების ამოცანები, პირველ რიგში აუცილებლად უნდა ითვალისწინებდეს საგზაო ქსელის შესაბამის განვითარებას და გაუჯობებს.

მოდრაობის ინტენსივობა იცვლება გზის ცალკეული უბნების მიხედვით იზრდება ქალაქებთან, მსხვილ დასახლებულ პუნქტებთან და რკინიგზის სადგურებთან მიახლოებისას, მცირდება სამარშუტო უბნების შუაში. მოძრაობის ინტენსიობა არ არის მუდმივი დღე-ღამის განმავლობაში და მკვეთრად მცირდება ღამის საათებში. იგი არის ძირითადი ამოსავალი ფაქტორი რომელიც უნდა იყოს გათვალისწინებული გზებისა და ქუჩების ქსელის დაპროექტებისას.

ძირითადი ნაწილი

გზებსა და ქუჩებში ავტომობილთა ნაკადების გადაადგილების პირობები შეგვიძლია შევაფასოთ როგორც რაოდენობრივი, ისე თვისობრივი კრიტერიუმებით.

ცნობილი რაოდენობრივი კრიტერიუმებია :

Z - მოძრაობით დატვირთვის დონე, ანუ გზის ან ქუჩის სავალ ნაწილზე არსებული ავტომობილთა მოძრაობის საათობრივი ინტენსივობის შეფარდება სავალი ნაწილის გამტარუნარიანობასთან.

C - მოძრაობის შესაძლო სიჩქარის გამოყენების კოეფიციენტი ანუ მოცემული ინტენსივობის ნაკადის გადაადგილების სიჩქარის შეფარდება იმავე საგზაო პირობებში მოძრავი ერთეული ავტომობილის სიჩქარესთან.

P - ნაკადის გაჯერების კოეფიციენტი.

N - ინტენსივობის ნაკადის სიმჭიდროვის შეფარდება იმავე პირობებში ნაკადის შესაძლო მაქსიმალურ სიმჭიდროვესთან.

თვისობრივი კრიტერიუმებია: ავტომობილის ნაკადში გადაადგილების თავისუფლების შეფასება, ავტომობილთა მოძრავი ჯგუფის სიდიდე და გასწრების მანევრის შესაძლებლობა, ნაკადის სიმჭიდროვე და ავტომობილთა შორის ინტერვალების საკმარისობა გასწრების შესაძლებლობის მიხედვით.

თვისობრივი კრიტერიუმია აგრეთვე, გზის ან ქუჩის საექსპლუატაციო თვისებათა ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასება, ანუ რა ზემოქმედებას ახდენს მოცემული მონაკვეთის სატრანსპორტო-საექსპლუატაციო თვისებები გადაადგილებაზე გაწეულ დანახარჯებზე.

მწვანე ფერით აღნიშნული მონაკვეთი ნიშნავს ნაკადს - შეუძლია თავისუფალი გადაადგილება, ნარინჯისფერი - ნაწილობრივ შეკავშირებულ ნაკადს, გასწრების მანევრის ადვილად და უხიფათოდ შესრულების შესაძლებლობით, ღია წითელი - შეკავშირებულ ნაკადს გასწრების მანევრის ძნელად და სახიფათოდ შესრულებით. მუქი წითელი - ავტომობილთა მჭიდრო ნაკადს, გასწრების მანევრის შეუძლებლობით. შავი ფერი აღნიშნავს საცობში შეჩერებულ ნაკადს. ამ მონაცემებს ვიდეო ინტერნეტ სივრციდან “Google Map” - ის “Traffic”-ის დახმარებით.

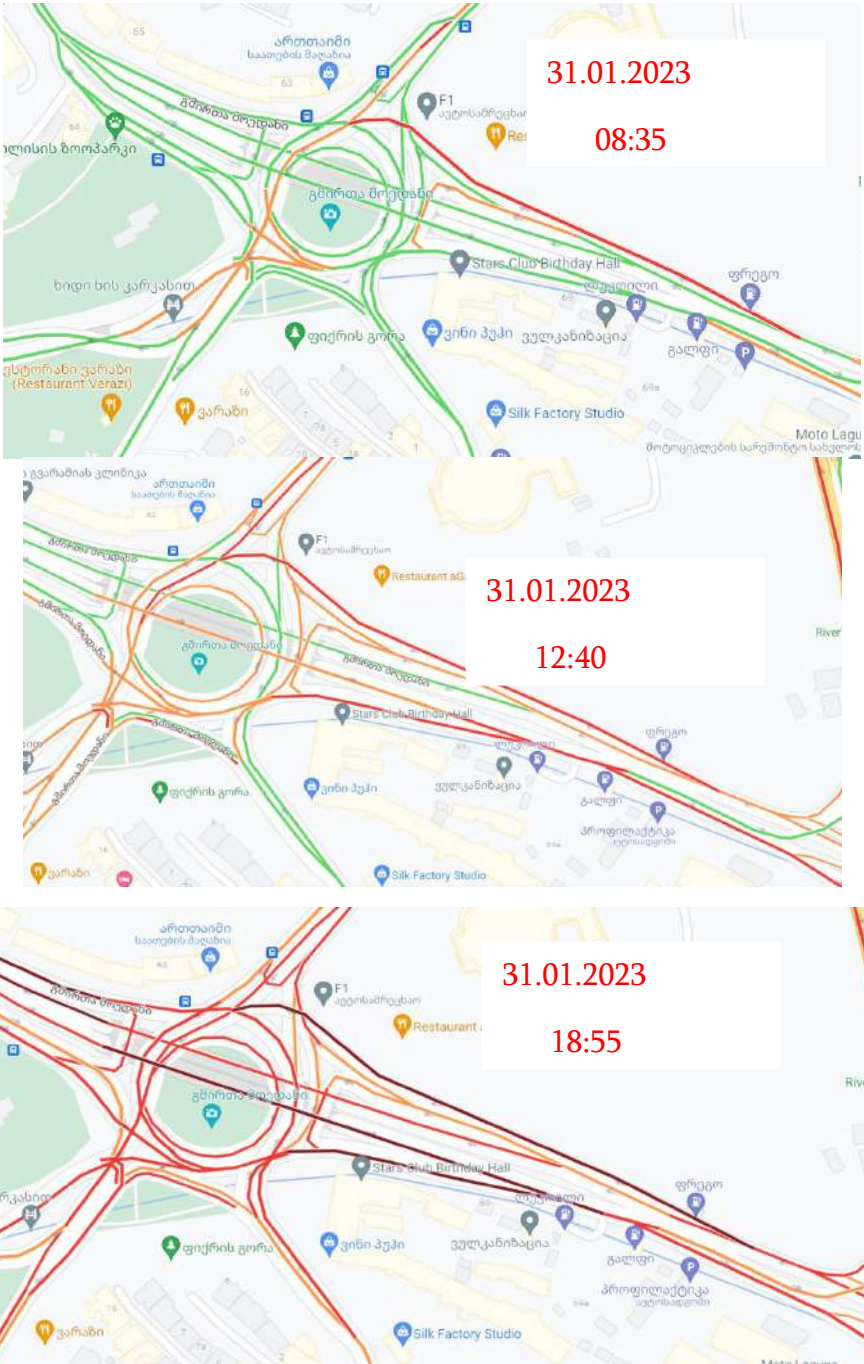
ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში ნაჩვენებია ავტომობილთა ნაკადის მოძრაობის თეორიის მიხედვით შერჩეული ავტომობილთა გადაადგილების უსაფრთხოების, ეკონომიურობისა და მოხერხებულობის კომპლექსური კრიტერიუმები.

რაოდენობრივი კრიტერიუმები			თვისობრივი კრიტერიუმები		
$Z = \frac{N}{A}$	$C = \frac{V_n}{V_0}$	$P = \frac{q_n}{q_{max}}$	ნაკადის მდგომარეობა	ნაკადის ფერი	სატრანსპორტო ეკონომიკური ეფექტურობა
0-0.25	0.9-1.0	0-0.10	ერთეული ავტომობილის თავისუფალი გადაადგილება	მწვანე	არაეფექტური
0-0.25	0.7-0.9	0.1-0.3	გადაადგილება მცირე ჯგუფებად, ნაწილობრივ შეკავშირებული ნაკადი	ყვითელი	მცირედ ეფექტური
0.5-0.75	0.6-0.7	0.3-0.7	მოძრაობა დიდ ჯგუფებში , შეკავშირებული ნაკადი	ღია წითელი	ეფექტური
0.75-0.95	0.4-0.6	0.7-0.9	ავტომობილთა მჭიდრო ნაკადი, მოძრაობა კოლონაში, გასწრება შეუძლებელია	მუქი წითელი	არაეფექტური
1.0	0-0.1	1.0	ნაკადი უმეტეს დროს შეჩერებულია , საცობი.	შავი	არა ეფექტური

ერთეული ავტომობილის გადაადგილების სიჩქარის დაფიქსირება თავისუფალ პირობებში იოლად შეგვიძლია დავადგინოთ კონკრეტულ მონაკვეთზე გავლის დროის მიხედვით , შემდეგ კი ფერთა ცვლილებით შევაფასოთ სიჩქარის კლება და სავალი ნაწილის გამტარუნარიანობის ცვალებადობა ნაკადის სიმჭიდროვის ზრდის გამო.

ქ. თბილისში გმირთა მოედანზე მიმდინარე წლის იანვრის ბოლოს სატელიტური მონაცემებით მიღებულმა “Google Maps”-ის ფერთა ანალიზმა (დანართი N2) გვიჩვენა , რომ 9 საათამდე ცირკის მხრიდან გმირთა მოედნის ესტაკადაზე ასასვლელზე შეინიშნება შეკავშირებული ნაკადი ანუ გამტარუნარიანობის რეზერვი 25 % , რაც დასტურდება ღია წითელი შეფერილობით. 09:00 საათიდან 13:00 საათამდე უმეტესად შეინიშნება შეკავშირებული ნაკადი. 13:00 საათიდან 19:00 საათამდე შეინიშნება ესტაკადის ასასვლელებზე და ჩამოსასვლელებზე მჭიდრო ნაკადები და საცობი, ანუ შეჩერებული ნაკადები, რაც გამოხატულია მუქ წითელ და შავ ფერებში. ანალოგიური მონაცემები გვაქვს ვახუშტისა და თამარის სახელობის ხიდებთან მისასვლელებზე, რომელთაც ვიყენებთ კრიტიკულ მონაკვეთებზე მოძრაობის პირობების ღონისძიებების შესამუშავებლად.

დანართი N2



დასკვნა

სტატიაში განხილული გლობალური პოზიციონირების სისტემის ფართო დანერგვამ თანამედროვე საზოგადოების ცხოვრებაში მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა გზებზე, ქუჩებზე და სატრანსპორტო კვანძებზე ავტომობილთა ნაკადების მოძრაობის პირობების შეფასება. დედამიწის ზედაპირიდან გარკვეულ სიმაღლეზე და ორბიტაზე მოძრავი თანამგზავრები უწყვეტ რეჟიმში თვალყურს ადევნებენ დედამიწის ზედაპორზე მიმდინარე მოვლენებს, მათ შორის ახდენენ მუდმივ მონიტორინგს გზის ან ქუჩის ნებისმიერ მონაკვეთზე მოძრავი ნაკადის მდგომარეობაზე.

ავტომობილთა ნაკადის მოძრაობის პირობებზე ხანგრძლივმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ GPS სისტემიდან მიღებული ფერების გამოყენებით ნაკადის მოძრაობის თვისობრივი კრიტერიუმები შესაძლოა დავაკავშიროთ რაოდენობრივ კრიტერიუმებს და ამგვარად მოვიღოთ მოცემულ მონაკვეთზე გადაადგილების პირობების ობიექტური, კომპლექსური შეფასება.

ორბიტაზე მყოფ თანამგზავრების დაკვირვების შედეგად მიღებულ ნაკადის ფერებით შესაძლებელია ერთი რომელიმე რაოდენობრივი, ადვილად დასაფიქსირებელი კრიტერიუმით მივიღოთ წარმოდგენა სხვა რაოდენობრივ და თვისობრივ მახასიათებლებზე, ოპერატიულად შევიმუშაოთ ღონისძიებები მოძრაობის პირობების გასაუმჯობესებლად.

ქ.თბილისში გმირთა მოედანზე გამოყენებული გლობალური პოზიციონირების სისტემის (GPS) გამოყენებით დავადგინეთ თუ

რაოდენ დიდი ზიანი ადგება ქვეყნის ეროვნულ ეკონომიკას სატრანსპორტო - საექსპლუატაციო გადაადგილებაზე გაწეული დანახარჯებით და ასევე გარემოს დაბინძურებით, რომელიც გამოწვეულია ავტომობილების გამონაბოლქვით.

ამიტომ საჭიროა ჩატარდეს შემდეგი ღონისძიებები:

1. გმირთა მოედნიდან პრეზიდენტ ჰეიდარ ალიევის სახელობის სანაპიროზე მიმავალ გზაზე არსებობს ავტომაქანების მომსახურების სივრცეები , ამიტომ საჭიროა გამოთავისუფლდეს აღნიშნული ტერიტორიები და მოხდეს აღნიშნული მონაკვეთის რეკონსტრუქცია და დაემატოს ერთი ზოლი .
2. აუცილებელია ნაკადების კვეთის წერტილების ლიკვიდაცია რაც ამ კონკრეტულ შემთხვევაში მოითხოვს მოძრაობის სქემის შეცვლას.
3. ძირითად ესტაკადებზე ორივე მხარეს მოწყობილი საქვეითო ტროტუარების უნდა მოიხსნას და შეიცვალოს ერთი ტექნიკური (0.5 მ სიგანის) ტროტუარით. ეს შექმნის მსუბუქი ავტომობილებისთვის 2.7 მეტრიანი დამატებითი სავალი ზოლის მოწყობის საშუალებას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. კ.მჭედლიშვილი , ა.ბურდულაძე საავტომობილო გზების დაპროექტების საფუძვლები . თბილისი 2016 წ.
2. სატრანსპორტო ნაკადების უწყვეტი მონიტორინგის მანაცემების განახლებადი ბაზა. <https://www.google.ge/maps/>.

ქართული ბაზალტის წარმოება და ბაზალტპლასტიკური

არმატურის ბეტონთან შეჭიდულობის კვლევა ¹

დოქტორანტი ვლადიმერ კიკაძე II კურსის II სემესტრი

kikadze.vladimer@gtu.ge 557753845

პროფესორი გელა ყიფიანი gelakip@gmail.com, 591801188

პროფესორი თამაზ ხმელიძე t.khmelidze@gtu.ge, 599549191

Abstract. The analysis of the development of the modern construction industry clearly shows the steady increase in the share of load-bearing and enclosing structures made based on building materials obtained with new technologies. Polymer-based composites have a special place in this range of materials. The use of composite materials in construction can solve such important issues as reduction of operating costs and mass of buildings, improvement of technical characteristics of structures, serviceability, strength, deformation, thermal insulation, operational properties, etc. The advantage of composites is to make construction structures, elements, and details with predetermined properties, which meet the working conditions and requirements. The variety of fibers and matrix materials, and the optimization of reinforcement schemes used to create the composite structures used, give the engineers complete freedom to adjust the properties of the composite material accordingly at the expense of changing the component ratio and macrostructure. Hundreds of thousands of natural

¹ სადოქტორო ნაშრომი სრულდება საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (SRNSFG) ხელშეწყობით. პროექტი № PHDF 22-852

(non-composite) and artificial materials are now known can no longer meet the increased demands.

შესავალი

თანამედროვე სამშენებლო სივრცეში კომპოზიტური არმატურის ყველაზე მეტად გავრცელებული სახეობებია მინაკომპოზიტური, ბაზალტკომპოზიტური, ნახშირბადკომპოზიტური, არამიდკომპოზიტური და კომბინირებული არმატურები. განვიხილოთ ქართული ბაზალტკომპოზიტური არმატურა (სურ. 1), რომლის წარმოება 10 წელზე მეტია წარმატებით მიმდინარეობს საქართველოში (ქ. რუსთავი, კომპანია „ბაზალტ ფაიბერსი“) და დამზადებული პროდუქცია ძირითადად გადის დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში.[1] გამოშვებული პროდუქციის ნომენკლატურაა: არმატურა დიამეტრით 4-28 მმ, არმატურის ზადე, დაჭრილი ბოჭკო, გეოგრიდი, ლენტი, ქეჩა.



სურ. 1. ქართული ბაზალტკომპოზიტური არმატურა

ბაზალტისადმი ინტერესს განაპირობებს სამი ძირითადი მიზეზი. პირველი – სიმტკიცის, სიხისტის, მედეგობით ტემპერატურის ცვლილებებისა და აგრესიული გარემოს მიმართ,

ბაზალტპლასტიკის მახასიათებლები აჭარბებს მინაპლასტიკისას და მეორე – ფასი და მესამე – სამრეწველო დანიშნულების ბაზალტის საბადოების მძლავრი ბაზის არსებობა საქართველოში. ამჟამად ბევრ ქვეყანაში მიმდინარეობს მიმდინარეობს მნიშვნელოვანი თეორიული და ექსპერიმენტული სამუშაოები ბაზალტკომპოზიტური მასალების ფასის მისაახლოებლად კონკურენტუნარიან დონესთან.[2-4]

ბაზალტი ფართოდ გავრცელებული კაინოტიპური (სადი), ბოჭკოვანი სტრუქტურის, შავი (მონაცისფრო, მომწვანო) ფერის ფუძეუღკანური ქანია . იგი მაღალ ტემპერატურაზე (1150-1350°C) ადვილად დნება და მისგან მიიღება ბაზალტის ბოჭკო – ბაზალტის ნაკეთობათა ძირითადი საფუძველი. ბაზალტის ქვის ქიმიური შედგენილობა (კომპანია „ბაზალტ-ფაიბერსის“ მონაცემების მიხედვით) მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1. ქართული ბაზალტკომპოზიტური არმატურის ქიმიური შედგენილობა

№	ბაზალტში შემავალი ქანგეულები	შემცველობა, %
1	SiO ₂	58,7
2	TiO ₂	1,16
3	Al ₂ O ₃	17,2
4	Fe ₂ O ₃	10,3
5	Cr ₂ O ₃	1,16
6	MnO	0,16

7	MgO	3,82
8	CaO	8,04
9	Na ₂ O	3,34
10	K ₂ O	0,82
11	P ₂ O ₅	0,28

არსებული სტანდარტებისა და ლიტერატურული მონაცემები გვაჩვენებს, რომ ბაზალტკომპოზიტური არმატურის გამოყენება ბეტონის კონსტრუქციებში შესაძლებელია, ჩატარებული თეორიული და პრაქტიკული კვლევები იმედისმომცემია და სულ მალე, კომპოზიტური არმატურებიც გარკვეულ სეგმენტს დაიკავებენ დაარმირებული სამშენებლო კონსტრუქციების სივრცეში.[5-6]

ძირითადი ნაწილი

სტანდარტი ნაკეთობაზე წარმოადგენს დოკუმენტების ერთობლიობას, რომელიც ითვალისწინებს კონკრეტული ნაკეთობის ან ნაკეთობათა ჯგუფის უსაფრთხოების უზრუნველყოფისა და საექსპლუატაციო მახასიათებლების, პროცესის (პროცესების) ან მომსახურეობების ყველა აუცილებელ ასპექტებს და რომელიც მოიცავს ორი ან მეტი ტექნიკური კომიტეტის ან ქვეკომიტეტის მოქმედების სფეროს, დაყრდნობილს, რამდენადაც ეს შესაძლებელია, ფუძემდებლურ და ნაკეთობათა ჯგუფის სტანდარტებზე.

შესამუშავებელი სტანდარტი აყალიბებს საერთო ტექნიკურ პირობებს და ვრცელდება პერიოდული პროფილის კომპოზიტურ პოლიმერულ არმატურაზე (კპა), რომელიც გამოიყენება ჩვეულებრივი

და წინასწარ დამაბული სამშენებლო კონსტრუქციებისა და ელემენტების დასაარმირებლად, რომელთაც ექსპლუატაცია უხდებათ სხვადასხვა ხარისხის აგრესიულ გარემოში და აკმაყოფილებენ ცეცხლმდეგობისა და სახანძრო უსაფრთხოების მოთხოვნებს. სტანდარტი არ ვრცელდება კომპოზიტურ პოლიმერულ გლუვზედაპირიან და მოქნილ ღეროებზე.

პლასტმასის ნიმუშებისთვის, რომლებიც წონასწორულ ტენიანობასა და ტემპერატურას აღწევენ ძალიან სწრაფად ან ძალიან ნელა, კონდიციონირების პერიოდი შესაძლებელია განისაზღვროს ISO 291:2008 (ან GOCT 12423-2013) სტანდარტის „ა“ დანართის მიხედვით. ნიმუშების გამოცდები ტარდება სტანდარტის შესაბამის (GOCT 15150, 3.3.15) ნორმალურ კლიმატურ პირობებში:

- ტემპერატურა – პლუს $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$;
- ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა – 45-80%;
- ატმოსფერული წნევა – 84,0-106,7 კპა (630-800 მმ ვწყ. სვ.).

როდესაც შეუძლებელია გამოცდებისთვის უზრუნველყოთ ნორმალური კლიმატური პირობები, დასაშვებია გამოცდების ჩატარება ზომიერი და ცივი რაიონების

გაერთიანებულ პირობებში, რომელიც ითვალისწინებს გამოცდების ჩატარებას დახურულ სათავსში გათბობითა და ხელოვნური ვენტილაციით (ტემპერატურა $1-35^{\circ}\text{C}$, ზღვრული ტემპერატურა 40°C , ფარდობითი ტენიანობა 60% 20°C ტემპერატურაზე). ამ შემთხვევაში შედეგები უნდა გადაანგარიშდეს ნორმალურ კლიმატურ პირობებზე. გადაანგარიშების მეთოდიკას ადგენს

სტანდარტი, ტექნიკური პირობები ან სხვა ნორმატიული დოკუმენტი ნაკეთობაზე ან გამოცდის პროგრამაზე. გამოცდების ჩატარებისას 30°C ტემპერატურის ზევით, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა არ უნდა იყოს მეტი 70%.

გამოცდის შედეგები მუშავდება მათემატიკური სტატისტიკური მეთოდებით და დგება გამოცდის ოქმი გამოცდების ჩამტარებელი სპეციალისტების ხელმოწერებითა და მონაცემების ჩვენებით.

ჭრაზე გამოცდის მეთოდი დაფუძნებულია ნიმუშის დატვირთვაზე გადამჭრელი ძალით, რომელიც პირდაპირაა მოდებული ღეროზე და ახდენს მის ორმაგ ჭრას. ჭრა ხდება ღეროს უწყვეტი ბოჭკოების მიმართულების მართობულად სტანდარტის მოთხოვნების შესაბამისად დამზადებულ სპეციალურ საჭრელ დანადგარზე ორი საჭრელი დანით.

დასკვნა

1. კომპოზიტური პოლიმერული არმატურის ბეტონის კონსტრუქციებში გამოყენებაზე საქართველოს სახელმწიფო სტანდარტის შექმნა მნიშვნელოვანი სახელმწიფოებრივი საქმეა და იგი უდაოდ დადებითად იმოქმედებს ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებაზე;

2. საქართველო ძალიან მდიდარი ქვეყანაა ბაზალტის ქვის საბადოებით, ამიტომ ძირითადი აქცენტი მიმართული უნდა იყოს ბაზალტპლასტიკური არმატურის წარმოებასა და დანერგვაზე ქართულ სამშენებლო სივრცეში;

ლიტერატურა

1. თ. ხმელიძე, გ. ყიფიანი. კომპოზიტური კონსტრუქციები. სტუ, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 2022. -458 გვ. ISBN 978-9941-491-82-2.
2. Amuthakkannan, P., Manikandan, V. and Uthayakumar, M., 2014, "Mechanical Properties of Basalt and Glass Fiber Reinforced Polymer Hybrid Composites", Journal of Advanced Microscopy Research Vol. 9, 1–6.
3. Antonov, M.; Kers, J.; Liibert, L.; Shuliak, V.; Smirnov, A.; Bartolomé, J.F. Effect of basalt reinforcement type and content on the abrasive wear behaviour of polymer composites. Key Eng. Mater. 2016, 674, 181–188. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
4. Ary Subagia, I. D. G., Kim, Y., Tijing, L. D., Kim, C. S. and Shon, H. K. 2014, "Effect of stacking sequence on the flexural properties of hybrid composites reinforced with carbon and basalt fibers", Compos Part B – Eng 58:251–8.
5. Cech, V., Palesch, E. and Lukes, J. 2013, "The glass fiber–polymer matrix interface/interphase characterized by nanoscale imaging techniques",
6. Chen, Z.W.; Huang, Y.D. Preparation and performance of fumed silica-stabilized epoxy resin pickering emulsion for basalt fiber-sizing agents. Adv. Compos. Hybrid Mater. 2021, 4, 1205–1214. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

ОСОБЕННОСТИ ЗОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ЭНСКА

Коваленко Виталий Николаевич,

Белорусский государственный университет транспорта
магистратура, kovalbyu@gmail.com, +375 44 579-25-05

Научный руководитель: к.т.н, доцент кафедры «ВХиЭ»

Вострова Регина Николаевна

The article is devoted to the zoning of the water supply and water distribution system of the city of Ensk. The features of the settlement, problems and prerequisites for zoning are considered. The principles applied to the organization of zones are described.

Водные ресурсы являются одним из важнейших факторов развития и процветания человека вне зависимости от места проживания. Доступность воды и её качество напрямую влияет на здоровье и уровень благополучия населения. В эпоху урбанизации населённых мест, системы подачи и распределения воды (далее СПРВ) динамично расширяются в пространстве, а непрерывность её развития и постоянная модернизация, вовлечение больших материальных и людских ресурсов в её создание и эксплуатацию, а также сложность и ответственность выполнения системой заданных функций – всё это требует особого внимания к проблеме обеспечения и поддержки требуемой надёжности, безопасности и качества водоснабжения любого населённого места [1].

СПРВ города Энская – не исключение и поэтому цель работы заключалась в разработке комплекса мероприятий по зонированию действующей системы водоснабжения.

Климат Энска субтропический средиземноморского типа, основным орографическими элементами являются параллельные

эрозионно-денудационные гряды и хребты, преобладают континентальные четвертичные отложения. Питание водотоков – смешанное: дождевого типа в период с октября по апрель, с мая по сентябрь – подземного. По функциональному назначению Энск – туристическое населённое место с высоким изменением численности населения в течении года (от 74 тыс. до 4 млн. чел./год). Согласно статистическим данным за 2006-2022 г., в населённом месте наблюдается положительный рост численности постоянного населения (рисунок 1).

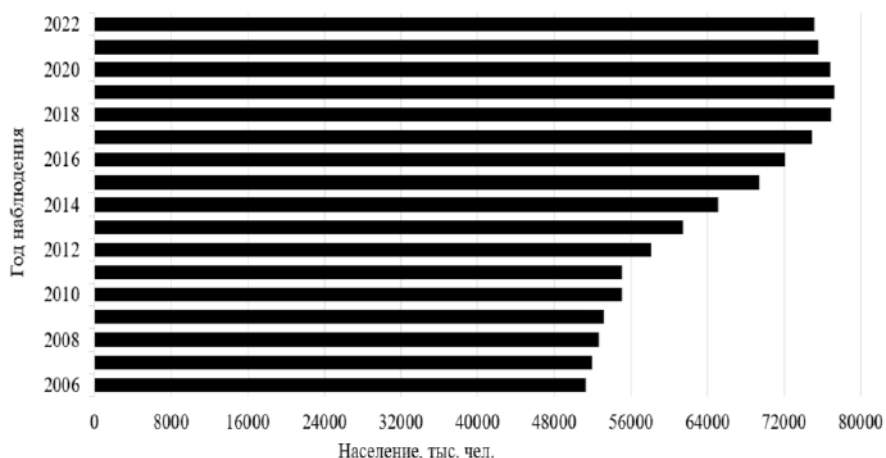


Рисунок 1. Динамика постоянной численности населения

Источниками питания для СПРВ являются многочисленные каптажные и подземные водозаборы.

На основании совокупности факторов, влияющих на систему водоснабжения в практике эксплуатации, сформировались два сезона – дефицитный (май-октябрь) и бездефицитный (ноябрь-апрель). Разница водопотребления при максимальном часовом расходе в сутки максимального водоразбора составляет

приблизительно 2 раза (бездефицитный 50 тыс. и дефицитный 100 тыс. м³/сут).

В результате исследования особенностей объекта проектирования, для организации мероприятий по зонированию СПРВ выявлены следующие негативные предпосылки: влияние рельефа местности отрицательно повлияло на состояние системы и привели к значительным издержкам; наблюдается низкая надёжность ввиду низкой степени закольцовки подавляющего количества тупиковых участков сети; коммерческие потери воды значительны по причине множества скрытых утечек, повреждений и незаконных врезок; низкое качество данных и недостоверность информации; высокая аварийность и скорый износ элементов.

Для разработки мероприятий по зонированию за базу принималась откалиброванная электронная модель (цифровой двойник) действующей физической СПРВ в программно-расчётном комплексе ZuluGIS [2, 3]. Основой для формирования зон являлись источники водоснабжения и магистральные участки сети (хорды), избыточный напор у потребителей, а также рельеф местности. Потребители воды группировались по минимальным требуемым напорам, на хордовых участках сети были определены ключевые узлы, в которых устанавливались регуляторы давления и приборы учёта расхода, определялись основные и резервные вводы, а также вводы, подлежащие закрытию. Моделирование потокораспределения и вычисление гидравлических характеристик при изменении конфигурации сети осуществлялось при помощи модуля ZuluHydro [2, 3].

В результате зонирования СПРВ организовано два типа зон согласно следующим группам: 10 зон понижения давления

(реализованы мероприятия по снижению давления в сети и решению балансовых задач); 12 зон учёта расхода (решение балансовых задач и водопотребления).

Для снижения давления в сети запроектировано 26 регуляторов давления "после себя" прямого действия, для решения водобалансовых задач предусмотрена установка 57 ультразвуковых однолучевых расходомеров на основных и резервных вводах в зоны. Для повышения общей надёжности СПРВ предложено проектирование и строительство 13 новых участков водопроводной сети, а также замена запорной арматуры, техническое состояние которой характеризуется как аварийное, ограниченно-работоспособное или неработоспособное.

Сформированные зоны представлены на рисунке 2.

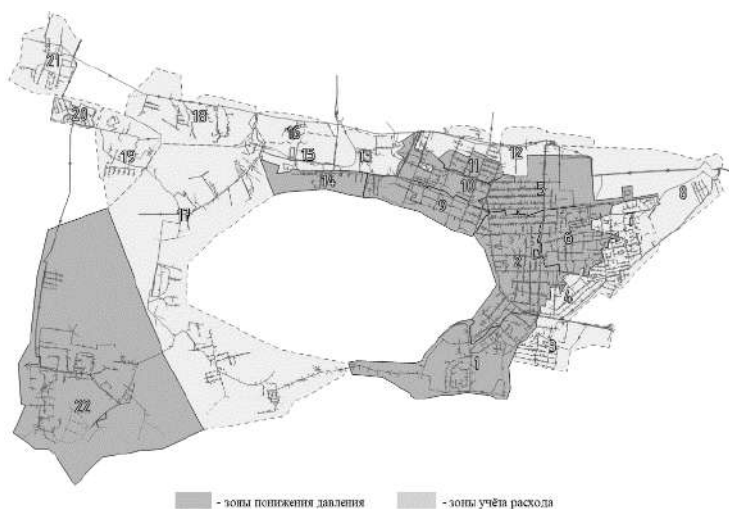


Рис. 2. Общий план сформированных зон понижения давления и учёта расхода

Разработанные мероприятия по зонированию СПРВ позволят снизить свободные напоры и утечки воды в водопроводной сети,

составлять водный баланс, снизить аварийность и повысить общую надёжность. Электронная модель действующей СПРВ может быть использована для анализа энергоэффективности, эксплуатации, решения существующих проблем, так и при проектировании, реконструкции и в перспективном развитии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. – М.: ОАО "Издательство "Стройиздат", 2005.– 400 с.

2. В. Н. Коваленко, Р. Н. Вострова, Обследование объектов инженерной инфраструктуры для разработки и актуализации электронных моделей сетей водоснабжения и канализации // Тенденции и проблемы развития наук о Земле в современном мире: Междунар науч.-практ. конф. (Гомель, 6-7 октября 2022 г.). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – с. 98-101.

3. В. Н. Коваленко, Р. Н. Вострова, Ю. В. Муравьёва, О моделировании работы сетей водоснабжения в географической информационной системе ZuluGIS // Тенденции и проблемы развития наук о Земле в современном мире: Междунар науч.-практ. конф. (Гомель, 6-7 октября 2022 г.). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – с. 282-285.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПОНТОННОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ

Кудинова Дарья Ильинична, студент бакалавриата, направление подготовки – «Строительство», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, г. Рязань, Россия; dikudinva@gmail.com; +7 910 632 37 32;

Научный руководитель: Шешенёв Николай Викторович, старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета, аспирант ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия; n.sheshenev@yandex.ru;

Мажайский Юрий Анатольевич, д.с.-х.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия; mail@mmtc.pro

The article discusses the concept of pontoon foundations, their design, types, efficiency and scope. This type of foundation is used not only in the construction of civil, industrial, military, scientific buildings and structures, but also in the reconstruction of buildings and entire cities. A comparative analysis of the positive and negative aspects of the use of show-offs is given.

Рост населения, нехватка земель, пригодных для строительства и повышение уровня моря обостряют ситуацию на рынке строительства. Эти факторы вызывают постоянное поднятие уровня цен на жилье и при этом понижение качества самих построек. Одним из решений этой проблемы является использование водного пространства для нужд человечества.

Для строительства на воде необходим особый вид плавучих фундаментов – понтонный. Понтон – плоскодонный набор соединенных специализированных плавучих оснований, дающих небольшую осадку. Его устраивают с использованием дерева или железа, иногда предусматривают сборно-разборную конструкцию. Зачастую используются модульные конструкции, состоящие из большого количества понтонов.

Понтоны классифицируются по разным признакам, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Свод характеристик понтонных фундаментов:

Характеристика	Виды
Метод закрепления	Разрезные, шарнирные, неразрезные
Материал жесткой части	Пластиковые, железные, деревянные
Заполнитель пустот	С воздухом, с полимером в виде пены
Способ закрепления	Морские сваи, распорки, тросы

Каждый вид рассчитывают на прочность и надежность по-разному. Вес и грузоподъемность понтонных доков варьируются в зависимости от размера и типа дока.

Монтаж понтонов может происходить как на месте строительства, так и на производстве с последующей буксировкой.

В принципе устройства данного основания положен закон Архимеда: на тело, погружённое в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости в объёме тела.

$$F_a = \rho_{\text{ж}} \cdot V \cdot g \quad (1)$$

где $\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости;

V –объем тела;

g –ускорение свободного падения.

Согласно третьему закону Ньютона, тело будет всплывать только тогда, когда сила Архимеда превышает вес тела. Чтобы не увеличивать вес тела, понтоны необходимо изготавливать легкими, но при этом требуется достичь максимального объема тела, погруженного в жидкость.

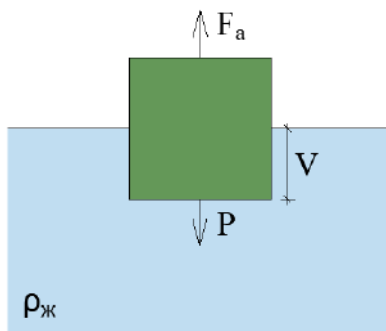


Рис. 1 – Закон Архимеда

Понтоны – не новое изобретение. Ими пользовались еще в древнейшие времена для сооружения временных мостов через реки.

Первое упоминание о плавучем мосте было найдено в древнем Китае в текстах династии Чжоу Ши Цзин, датированных до нашей эры. Согласно данному тексту в государстве Цинь был изобретен плавучий мост (фу чхиао), по которому можно было пересекать реки.

Во время Первой мировой войны были разработаны «эстакады», соединяющие берег реки и понтонный мост. Некоторые пехотные мосты во время Первой мировой войны использовали любые доступные материалы, в том числе канистры из-под бензина в качестве плавучих средств.

Понтонные мосты широко использовались во время Второй мировой войны, в основном на Европейском театре военных действий.

В современном мире использование понтонов не ограничивается переправами. Технология получила широкое применение во многих сферах.

Понтоны используют для научно-исследовательских лабораторий по всему миру. Например, платформа AWI, расположенная в Сибири. Ее применяют в изучении проблем глобального потепления. Эта автаркическая плавучая измерительная лаборатория измеряет обмен углекислым газом, метаном и теплом между озером на острове "Курунгнах" и атмосферой Земли. В середине расположена двухметровая приборная мачта, на которой установлены приборы. Размеры платформы: приблизительно 3,0 м х 3,0 м. Несущая конструкция плавучей платформы: пластиковые поплавки. Платформа работает независимо. Электропитание обеспечивается солнечными батареями, которые также установлены на плавучей микролаборатории.

Для забора воды был построен насосный понтон, который обслуживает угольную электростанцию недалеко от Манчестера. На нем установлены два всасывающих насоса, которые обеспечивают подачу технической воды в процессе обессеривания угля. Размеры платформы: приблизительно 6,0 м х 4,0 м. Несущая конструкция плавучей платформы: 22 пластиковых поплавка и балочная решетка из стали. Особенности: адаптирован к изменению уровня воды.

Применимы понтоны и в военной сфере – для водных мишеней. Небольшие военные корабли (например, фрегаты) могут сфокусировать эту "морскую цель" и открыть по ней огонь во время учебного маневра морской пехоты. Понтон (катамаран) во время использования будет буксироваться скоростным катером, которым управляет либо шкипер, либо пульт дистанционного управления.

Широкое применение понтоны получили при строительстве трубопроводов на воде. Несущая конструкция плавучих модулей: пластиковые поплавки и балочная решетка из стали или алюминия. На таком специальном плавучем доке соответствующий трубопровод можно очень просто закрепить с помощью зажимов. В зависимости от условий эксплуатации плавающий трубопровод может быть выполнен подвижным или жестким. Для этой цели отдельные плавающие модули либо привинчиваются друг к другу, либо соединяются с помощью шарниров.

Используя данную технологию можно осуществлять реконструкцию домов, возведенных на воде. Например, сейчас остро стоит проблема сохранения культурного наследия Венеции из-за ежегодного повышения уровня воды. Была предложена идея создания плавающей понтонной конструкции, способной контролировать уровень воды, окружающий Венецию.

На данный момент проект заморожен, но проблема остаётся не решенной, поэтому учёные и инженеры ищут альтернативный способ сохранения памятников архитектуры. Одна из идей заключается не в сохранении уровня воды, а, наоборот, в поднятии оснований зданий. Для этого также возможно применять плавучие фундаменты: устанавливать полый понтон под существующие здания, затем накачивать их воздухом или наполнять пеной. При грамотном расчете сооружение должно всплыть вместе с понтоном, что позволит обустроить новый фундамент. Поднятие основания таким методом обусловлено трудностью, вызванной мобильностью плавучих фундаментов – на момент поднятия необходимо запретить перемещение в горизонтальной плоскости путем установки якорей. Понтон необходимо спроектировать прочным, для обеспечения надёжности, и при этом достаточно легким, для соблюдения закона Архимеда и третьего закона Ньютона.

Сейчас основным направлением применения понтонов является обустройство плавучих фундаментов при строительстве гражданских зданий, чтобы расширить площадь, пригодную для строительства. Современная демографическая ситуация требует решительных мер по увеличению доступности жилья. Эта проблема особенно остро стоит в развитых странах, где плотность застройки слишком большая.

Фундаменты понтонного типа имеют достаточную низкую себестоимость. Кроме того, такие конструкции постоянно находятся на воде, что не требует затрат на приобретение земельного участка под дом, что также повышает доступность.

Рост спроса на фундаменты понтонного типа обусловлен рядом преимуществ, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение характеристик понтонов

Положительные качества	Негативные качества
Широкий профиль применения	Подходит не для всех назначений
Мобильность, экологичность	Аварии, поломки
Индивидуальность конструкции	Подходит не для всех регионов
Низкая себестоимость, быстровозводимые	Аналоги бывают дешевле при определенных условиях
Не требуют дорогостоящего обслуживания, долговечны	Не приспособлены к стойкости во время стихийных бедствий

Понтонная технология возведения фундаментов развивается и охватывает все больше сфер деятельности человека: военная, транспортная (трубопроводная), гражданская, культурная, промышленная и другие. Данный метод может также помочь в решении проблемы перенаселения. Отметка численности превысила 8 млрд., продолжается обостряться ситуация с доступностью жилья. Возведение зданий на воде является бюджетным и экологичным аналогом классического

строительства на суше, однако требуется создание нормативной базы для качественного проектирования таких оснований. Необходимо совершенствовать конструкции понтонных фундаментов, учитывать современные климатические и демографические особенности, что позволит развивать сферу строительства и расширить доступную территорию застройки за пределы сухопутных границ.

Список литературы

1. Dezhi N. Conceptual Design of a Modular Floating Multi-Purpose Island / N. Dezhi // *Frontiers*. – 2021. – № 8. – Электронный ресурс – Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.615222/full> – Дата доступа: 06.02.23.
2. Marine Piling For Floating Pontoons – Everything You Need To Know – Электронный ресурс – Режим доступа: <https://mybibliography.ru/sayt> - Дата доступа: 06.02.23.
3. Sylvan pontoon construction – Everything You Need To Know – Электронный ресурс – Режим доступа: <https://sylvanmarine.com/sylvan-pontoon-construction> -Дата доступа: 06.02.23.
4. Экономнов И. С. Современная типология архитектурных объектов на воде / И. С. Экономнов // *Academia. Архитектура и строительство*. – 2010. – № 4. – С. 47-52.
5. Стройкина Е. Требования к понтонам – Электронный ресурс – Режим доступа: <https://ypgr.ru/trebovaniya-k-pontonam/> -Дата доступа: 06.02.23.

რეალური აქსელეროგრაფებითა და ნორმაში არსებული
სპექტრული მრუდების გამოყენებით, დიდმალიანი
კონსტრუქციის სეისმომდეგობაზე გაანგარიშების
შედეგების შედარებითი ანალიზი.

ნინო პავლიაშვილი - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის,
სამშენებლო ფაკულტეტის სადოქტორო პროგრამის მე-3 კურსის
დოქტორანტი.

ვ. გომიაშვილის I შესახვევი, IV ჩიხი, №9, 0159, თბილისი,
საქართველო

E-mail: ninopavliashvili1996@yahoo.com

Abstract: Georgia is located in a seismically active zone of the earth. Accordingly, it is very important for us to consider the seismic load in the design of the building. The vertical component of the seismic acceleration of the base is often the cause of destruction of buildings during strong earthquakes. Consideration of the mentioned effect for certain types of structural elements of buildings is a standard requirement. Large-span steel truss belongs to these types of structures. The dynamic characteristics of the structure are the main parameters that form the seismic load. Discuss and compare the dynamic characteristics of a large steel truss calculated using real record of an earthquake generated by an accelerograph and normalized spectral curves.

Key words: Large-span trussed beam; seismic load; dynamic characteristics, accelerograms.

შესავალი

ძლიერი მიწისძვრის ეპიცენტრულ ზონაში მდებარე შენობა-ნაგებობებისთვის სეისმური აჩქარების ვერტიკალური მდგენელი წარმოადგენს მათი ნგრევის და/ან ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტების დაზიანების ერთ-ერთ მთავარ განმაპირობებელ ფაქტორს. ვერტიკალური სეისმური აჩქარება განსაკუთრებით საშიშია შენობების კონკრეტული კონსტრუქციული ელემენტებისათვის. ამ კონსტრუქციული ელემენტების ჩამონათვალი, რომელთა სეისმომდევობაზე გაანგარიშება უნდა ჩატარდეს ვერტიკალური სეისმური აჩქარების გათვალისწინებით, მოცემულია სეისმური ზემოქმედებისას სეისმომდეგი კონსტრუქციების დაპროექტების თითქმის ყველა მოქმედ ნორმასა და სტანდარტში [1,2,3,4].

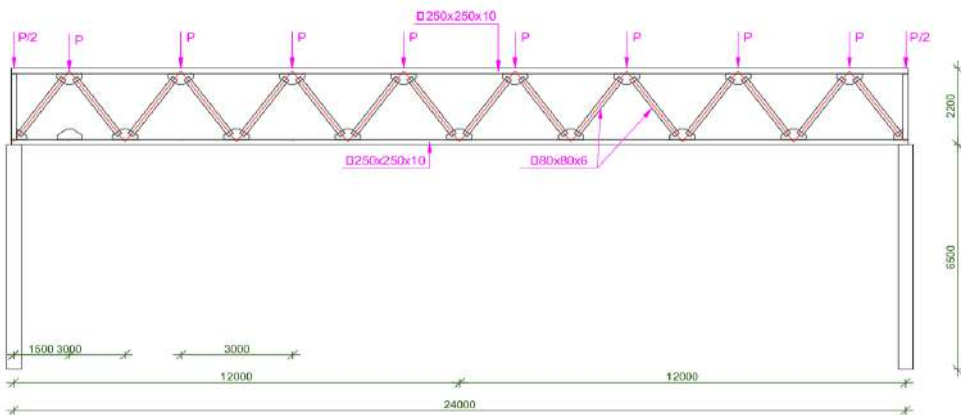
ამ ტიპის კონსტრუქციებს მიეკუთვნება:

- ჰორიზონტალური ან თითქმის ჰორიზონტალური კონსტრუქციული ელემენტები, რომელთა მაღი შეადგენს 20 მეტრს ან მეტს;
- ჰორიზონტალური ან თითქმის ჰორიზონტალური კონსოლის ელემენტი, რომელიც 5მ-ზე გრძელია;
- ჰორიზონტალური ან თითქმის ჰორიზონტალური წინასწარდაძაბული კონსტრუქციები;
- სვეტების მზიდი კოჭები;
- ფუძე იზოლირებული კონსტრუქციები.

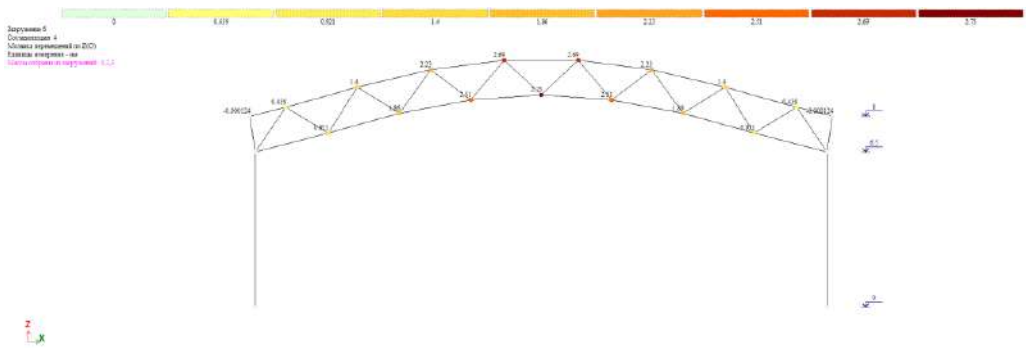
აღნიშნული სტანდარტების მიხედვით, ვერტიკალური სეისმური დატვირთვის დასადგენად იგივე ალგორითმია შემოთავაზებული, როგორც ჰორიზონტალური სეისმური დატვირთვისთვის, მაგრამ იმ პარამეტრების განსხვავებული მნიშვნელობების გათვალისწინებით, რომლებიც ახასიათებს ფუძის აჩქარებასა და შენობის დინამიკურ რეაქციას. როგორც ჰორიზონტალური, ასევე ვერტიკალური სეისმური დატვირთვების სიდიდისა და ქცევის განმსაზღვრელი ერთ-ერთი მთავარი პარამეტრი კონსტრუქციული სისტემის დინამიური მახასიათებლებია.

ძირითადი ნაწილი

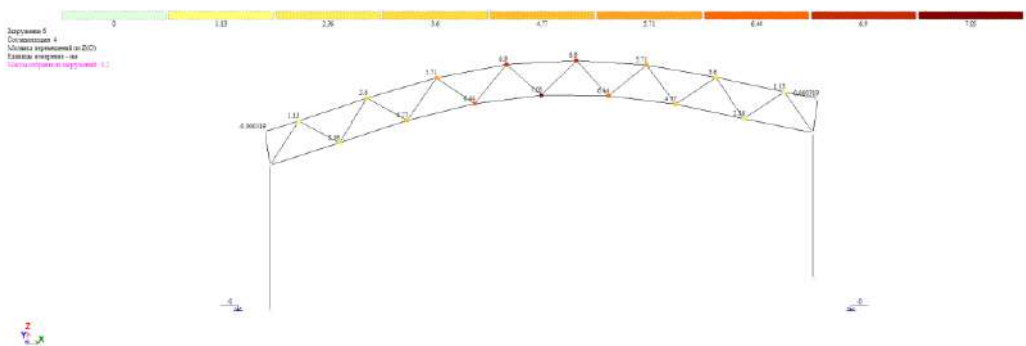
ამ ნაშრომის მიზანია განისაზღვროს ფოლადის დიდმალიანი წამწის ვერტიკალური (Z ღერძის მიმართ) გადაადგილება რეალური აქსელეროგრამებითა და ნორმაში არსებული სპექტრული მრუდების გამოყენებით ანგარიშისას და გაკეთდეს მისი შედარებითი ანალიზი. მოცემულ მოდელში საყრდენებს წარმოადგენს ფოლადის სვეტები, რომელზეც სახსრულად ეყრდნობა დიდმალიანი წამწე.



ნახ.1 სქემატური ნახაზი



ნახ.2 ნორმაში არსებული სპექტრული მრუდების გამოყენებით ანგარიშისას, წამწის Z ღერძის მიმართ გადაადგილება.



ნახ.3 რეალური აქსელეროგრამების გამოყენებით ანგარიშისას, წამწის Z ღერძის მიმართ გადაადგილება.

ცხრილი.1

	ნორმაში არსებული სპექტრული მრუდებით ანგარიშის შედეგები	რეალური აქსელეროგრამებით ანგარიშის შედეგები
გადაადგილება მუდმივი დატვირთვისგან	33.0 მმ	33.0 მმ
X ღერძის მიმართულებით მოქმედი მიწისძვრის	0.02 მმ	0.05 მმ

ჰორიზონტალური მდგენელი		
Y ღერძის მიმართულებით მოქმედი მიწისძვრის ჰორიზონტალური მდგენელი	33.3 მმ	112 მმ
Z ღერძის მიმართულებით მოქმედი ვერტიკალური მდგენელი	2.75 მმ	7.05 მმ
წამწის რხევის პერიოდი ჰორიზონტალური მდგენელისგან T_x	1,56 წმ	1,49 წმ
წამწის რხევის პერიოდი ვერტიკალური მდგენელისგან T_y	0,34 წმ	0,34 წმ

დასკვნა

მიუხედავად იმისა, რომ დიდმალიანი კონსტრუქციების ანგარიშისას აუცილებელია ვერტიკალური სეისმური მდგენელის გათვალისწინება, ქვეყანაში არსებული სამშენებლო ნორმები და წესები არ გვავალდებულებს რეალური აქსელეროგრამების ჩანაწერებით მათ გაანგარიშებას.

ნორმაში არსებული სპექტრული მრუდებითა და რეალური აქსელეროგრამების გამოყენებით ჩატარებული ანგარიშის შედეგების მიხედვით კი, დიდმალიანი წამწის Z ღერძის მიმართ გადაადგილება, ერთმანეთისგან 2,56-ჯერ განსხვავდება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. *Eurocode 8 (2004) Design of structures for earthquake resistance – Part 1. General rules, seismic actions and rules for buildings. Brussels. European committee for standardization*
2. SEI/ASCE 7: (2013) Minimum design loads for buildings and other structure
3. Iranian Code (2007) standard N2800 3rd edition, BHRC Publication N5-465, Ministry of housing and urban development
4. Snip II - 7 81 (2013) Construction in seismic areas.
5. *P. C. Shaha, P. Kamatchi and C. B. Nayak. (2018) Effect of Vertical Ground Motions on the Response of Long Span Roof Truss. IIT Roorkee, Paper No.57*
6. А.М.Масленников Динамика и устойчивость сооружений. Изд. Юрайт Киев 2017.

MODELING AND ANALYSIS OF AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF WIND TURBINE BLADES

Valeriia Pavlykovych

Master's degree

valeriia.pavlykovych.mnknm.2022@lpnu.ua

+380990301781

Oleksandr Saveliev

Master's degree

oleksandr.saveliev.mnknm.2022@lpnu.ua

+380632706107

Vladyslav Vysotskyi

Master's degree

vladyslav.vysotskyi.mnknm.2022@lpnu.ua

+380933076508

Scientific advisor, Ph.D. of Technical, Associated Professor, Andriy Zdobytskyi, Lviv Polytechnic National University.

Abstract This research deals with the possibility of an analytical study of the wind turbine design taking into account the parameters of the blades, manufacture materials, and the wind load vector. The theoretical foundations for the occurrence of the wing lift force, when flown by an air stream, are presented. Based on the created 3D model of the wind turbine in the CAD system and the Autodesk CFD environment, the distribution of the wind load on the wind turbine blades was simulated in accordance with the geometric constraints of the shape. The simulation results of the air flow distribution on the surface of the wind turbine blades and its circulation by the velocity vector under static conditions are provided here.

Keywords – wind turbine, wind power, wind load; mathematical modeling, 3D model, performance.

I. INTRODUCTION AND STATEMENT OF THE PROBLEM

The development of alternative energy sources, namely wind energy, is undoubtedly an important area of power grid implementation. However, under the influence of a variable wind load, the wind turbine blades are deformed, which leads to a decreased efficiency [3]. In turn, the analysis of structures using finite element methods and the creation of a visualization of the velocities distribution and concentrations in the dynamics design significantly expands their functionality [1]. By designing a 3D model at the initial stage of research, proper geometric, fatigue, and impact strength parameters of wear resistance are ensured in accordance with the action of wind load.

II. THEORETICAL PRECONDITIONS OF RESEARCH

Since a wind turbine is a converter of mechanical wind energy into electrical energy, it is first necessary to define wind energy itself. Wind energy is the kinetic energy of a large number of air particles with a total mass M moving at the speed v . The mass of air particles M per unit time t that hits the wind turbine blades is determined by the expression:

$$M = \rho A v t = \rho r^2 v t \quad (1)$$

where ρ is the air flow density;

r is the rotor radius.

The power of the wind flow at a certain point in time is defined as:

$$P_b = \frac{E}{t} = \frac{1}{2} \rho r^2 v^3 \quad (2)$$

where P_b is the airflow power.

As we can see, according to the equation (2), the power is directly proportional to the cubic velocity of the air flow and directly proportional to the square radius of the wind wheel.

The power in equation (4) is the total wind power. Because the wind speed is reduced as a result of the impact on the wind wheel blades, the wind speed decreases and the wind wheel can only capture a portion of this power.

The wind energy utilization factor (short WEF) is the ratio of the power captured by the wind wheel P_k to the maximum wind power.

$$C_p = \frac{P_k}{P_B} \quad (3)$$

It can also be expressed as follows:

$$C_p = c_1 \left[\left(\frac{c_2}{a} - c_3 \beta - c_4 \right) e^{-\frac{c_5}{a}} + c_6 \lambda \right] \quad (4)$$

where the values of the coefficients ($c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6$) depend on the shape and type of the wind wheel [2].

III. METHODOLOGY AND SIMULATION RESULTS

Analysis of engineering solutions, methods of intensifying the search for engineering solutions (brainstorming), search, system analysis and selection of the best solutions according to a system of criteria, modeling of the structure and components.

To do this, using the design of the Altek M 300 wind turbine (90 W) (Fig. 1), we will create a 3D model in the CAD system and analyze its parameters in the Autodesk CFD environment. To speed up the simulation, we set the process to 10 iterations, and we get a convergence graph that shows the results obtained during the simulation (Fig. 2) [4].



Fig. 1 Wind turbine
Altek M 300

For a more visual presentation of the results obtained, we visualize the data on the distribution and circulation of air flow around the blades and all components of wind power equipment (Fig. 3 a, b).

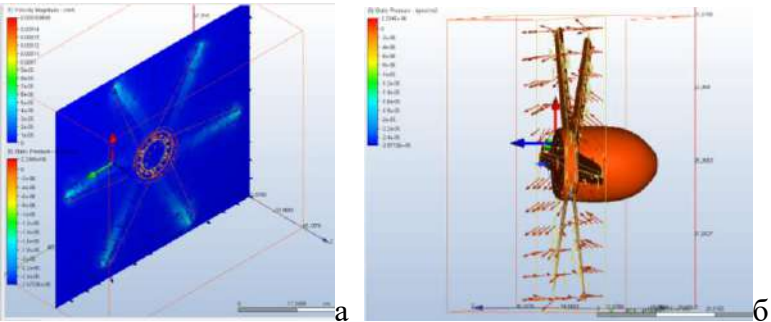


Fig. 3 Visualization of airflow velocity and pressure vectors: a - contours of velocity vectors, b - circulation between blades

V. CONCLUSIONS

During this research an analytical study of the wind turbine design is carried out, taking into account the parameters of the blades, their materials of manufacture, and the wind load vector.

Presented are the results of the simulation of air flow distribution on the surface of the wind turbine blades and its circulation along the velocity vector under static conditions. The average pressure on the wind turbine blades is determined and the velocity vectors of the air flow around the blades and all components of wind power equipment are provided.

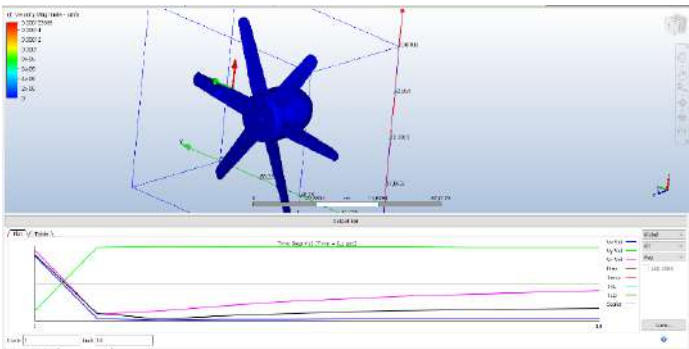


Fig. 2 Convergence chart

REFERENCES

1. Numerical Simulations of a VAWT in the Wake of a Moving Car. Wenlong Tian, Zhaoyong Mao and Yukai Li – 2017. – URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/10/4/478>
2. Abu-El-Yazied T. G. Effect of number of blades and blade chord length on the performance of Darrieus wind turbine / G. Abu-El-Yazied, A.M. Ali, M.S. Al-Ajmi, I.M.Hassan //American Journal of Mechanical Engineering and Automation. – 2015. – T. 2. – №. 1. – C. 16.
3. Gad H. E., Abd El-Hamid A. A., El-Askary W. A., Nasef M. H. A New Design of Savonius Wind Turbine: Numerical Study. – 2014.
4. Autodesk Flow Design - URL: <https://www.autodesk.com/education/free-software/flow-design>

Method of evaluating the disc working element of machine for surface treatment of mineral materials

Pawel Rajczyk, Marcin Knapinski ,Karolina Rajczyk-Bednarczyk
Politechnika Częstochowska Polska

The grow of interest in the significance of concrete surface of building constructions, floors, prefabricated elements etc. in warehouses, production rooms and road surface is currently being observed.

The purpose of concrete surface processing is the achievement of required, homogeneous and repeatable physical, mechanical and operational parameters of the surface. The parameters include: impact strength, grindability, stability of friction factor connected with smoothness or homogenous roughness.

The technological process of concrete surface placing is a process which is forced by the properties of a concrete mix which is being processed.

Standard process of concrete surface placing includes the following stages:

- Placing elements for levelling,
- Distribution of a concrete mix ,
- Levelling the concrete surface by means of surface finishing screeds,
- Vacuum process and removing the excess of make-up water and cement wash from the surface by means of vacuum mats or by technology of removing aggressive cement wash,
- Surface floating process,
- Surface smoothing process,
- Potential paint texturing,

- Surface impregnation.

A concrete mix consists of: aggregate (of different fractions), cement, water, additives and it is composed in the process of designing composition of concrete composites on the basis of hydraulic binding agents.

In the process of placing a concrete mix, the phenomenon of sedimentation occurs, which means partial separating and grouping aggregate fractions. This process causes displacement of the fraction with bigger grains into the lower part of a concrete mix. The fractions with lower granularity stay in the upper part. On the very surface, the cement wash gathers. This process is disadvantageous because it causes decreasing concrete surface layer resistance. The surface layer is particularly important because it is directly exposed to the influence of operating factors.

The decrease of concrete surface layer resistance is caused (as testing shows [1, 5]) by:

- displacement of coarse aggregate, which is the concrete framework, from the surface layer to the lower layer,
- substantial amount of fine aggregate, including sand with an excessive amount of water stays in the upper part. It increases the proportion of water to cement W/C badly influencing resistance parameter and impact strength.
- excess of water redundant for the process of cement hydrating, staying in a concrete mix causes the occurrence of empty places in the form of capillary tubes. It also causes the decrease of concrete resistance by the increase of absorbability and the decrease of freeze resistance.
- release of cement wash and its concentration on the surface causes the decrease of cement in the upper part which decreases concrete resistance and also causes microfractures on the surface facilitating damp penetration.

Mix susceptibility to sedimentation increases together with its fluidity and the time in which it is influenced after having been placed in a form. When mix

fluidity is decreased, labour consumption during placing and further treatment increases.

As far as concrete surface exploiting is concerned the properties and their parameters for the surface layer directly exposed to abrasion, impacts and damp are very important.

As testing shows, the processes of surface treatment counteract the processes of decreasing resistance of operational parameters including the resistance of concrete surface layer.

Vacuum process causes suction of cement wash and make-up water from the surface layer. It decreases the occurrence of microfractures on the surface and decreases the amount of capillary tubes i.e. it improves concrete surface operational parameters.

The processes of floating as one of the technological operations causes surface levelling, giving it a homogenous texture, roughness, surface quality as well as final mixing and consolidation of the mix surface layer and closing capillary tubes which come from the surface consolidation process performed with surface finishing screeds. Floating process also means rubbing enriching materials in the form of toppings into, which cause built into surface, permanent, structural connections with concrete.

Surface treatment by floating

Surface treatment by floating can be divided into the following stages:

- initial surface levelling and floating by a complete disk,
- final surface floating connected with rubbing additives into which increases abrasion resistance with using finishing disks.

Initial floating is performed by a complete disk and final floating by using working tools of different geometry resulting from parameters selection of disks treatment properties and from treated material properties. Final floating disks

composed of four rectangles with straight or rounded corners, made of rustless steel are most commonly used.

Traditional, manual devices for floating are used in accordance with general, established movement programme with using chaotic scheme of local motion.

The disadvantage of such a method for floating process is unevenness of surface treated by a floating disk which causes:

- heterogeneity of resistance to operational conditions of treated surface
- many defects causing necessity of local repairs performance
- the increase of energy demand for floating process.

Literature analysis [1] shows that geometries of floating working tools have been constructed by first observing their behaviour in the operation process which was causing their construction modification in the way of evolution of machines and their working tools development. It is proven by the fact that in descriptions of their technical and technological abilities the parameters defining the effectiveness of the influence of such working tools on the treated surface are not given and this is the scope of the author's interest.

The quality assessment of surface treated by floating

The quality of treated surface is understood as its constant smoothness or roughness parameter describing the surface after the influence of a treatment element in surface every point.

High homogenous treatment quality enables reaching constant physical parameters of the whole surface.

Reaching particular physical and mechanical i.e. operational parameters might be assessed by the measurement of surface micro irregularities measured in the segment of 100mm defined as **the average complete surface roughness R_a** which is defined as

$$R_a = \sqrt{\frac{2}{\pi}} H_{sk} ,$$

where :

$$H_{sk} = \frac{\sqrt{(h_1 - H_o)^2 + \dots + (h_n - H_o)^2}}{n} .$$

The average arithmetic roughness

$$H_o = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_n}{n} .$$

Concrete surface roughness might be defined by the following methods:

a) contact methods

sand method

Weingraber's needle apparatus

one needle devices with digimatic indicators

Podlich's profilograph

and

b) non-contact methods

- laser profilograph
- optoelectronic method developed in Department of Building Process Technology, Faculty of Civil Engineering, Technical University of Częstochowa

Non-contact methods are currently being developed dynamically. They allow measurements of the average complete surface roughness R_a with high accuracy.

On the basis of literature and practical experience, different concrete products require particular surface roughness values which are shown in Chart 1.

Chart 1. The classification of surface roughness requirements for prefabricated building products assessment [1]

Roughness class	Roughness [mm]	Basic length [mm]	Exemplary products types
4 – sz	0,3...0,6	100	Concrete floors inside and outside which undergo further treatment
3 – sz	0,6...1,2	100	Inner surfaces in buildings as well as surfaces intended for painting and covering
2 – sz	1,2...2,5	200	Surfaces intended for tiling
1 – sz	2,5...5,0	200	Plates covered bituminously e.g. foundations surface

The analysis of surface floating process

The motion of a disk treating material surface (concrete mix) causes mixing material molecules under the treatment disk in a manner dependant on disk geometry and the influences of its movement kinematics. This effect is used in the processes of surface levelling, floating, smoothing, rubbing composite into to enrich the surface or in the process of hardened concrete grinding.

In case of a rotational disk, several motions join together. It is usually the composition of rectilinear, uniform, translational motion of the whole device and disk rotational motion around its axis.

Manual disk machines for surface floating are operated by means of a chaotic motion with orientation by visual assessment of the treated surface. Forward speed and motion path are changeable. Surface points are treated with different intensity. It causes non-uniformity of treated surface physical

parameters which decreases its general quality. Such motion is not repeatable and difficult for modelling and mathematical analysis.

Performed analyses have shown that the most effective and repeatable method of operating a working tool in case of manual machines is uniform, rectilinear motion.

The physical parameter measured after performing the process of treating was the roughness of particular surface points. It has been shown that the higher treatment quality is, the lower coefficient of roughness standard deviation R_a measured on the measurement line perpendicular to a working tool path movement is.

A feature named geometrical effectiveness S_g has been chosen as the parameter of a working tool influence.

The influence effectiveness S_g of a floating working tool in the process of surface treatment has been defined as the length of the contact line of friction surface defined on the complete axis of a disk cooperating with elementary treated surface.

or

Geometrical effectiveness of floating S_g in a particular point of treated surface is the length of contact line of this point with a working tool during the treatment.[6-9]

Geometrical effectiveness S_g of a rotating and moving disk with working tools might be defined as the function of three variables: forward speed, rotational speed and disk geometry which is expressed by the dependence:

$$S_g = f(V_p, \omega, B),$$

where: V_p – disk forward speed ,

ω – disk rotational speed,

B – parameters connected with working tools geometry and their arrangement

The dependence of surface roughness R_a on treatment geometrical effectiveness S_g

Treated surface roughness depends on geometrical effectiveness of floating by a working tool which has been presented in Fig. 1.

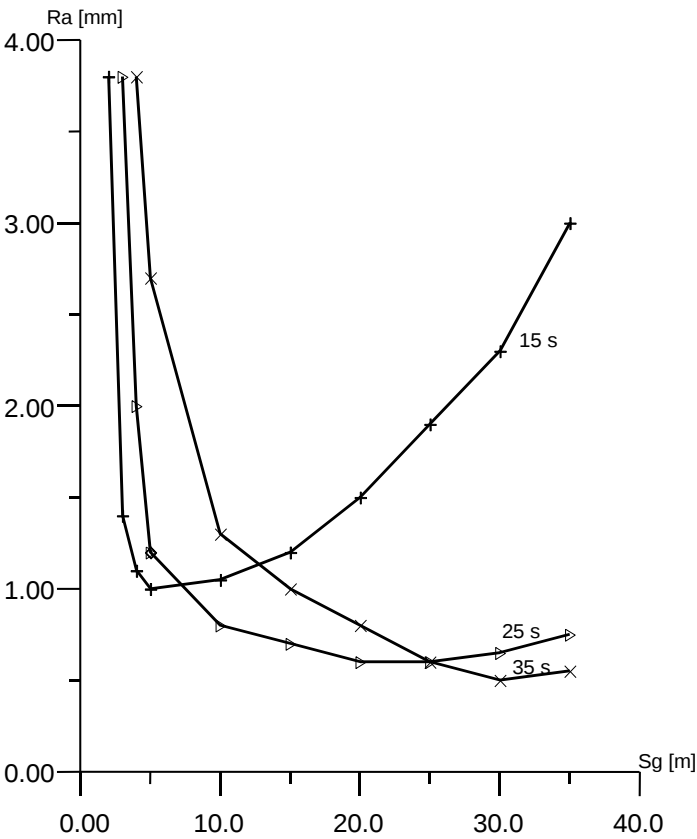


Fig. 1. The dependence of geometrical effectiveness of floating by a working tool on the surface roughness index R_a for different consistencies of a concrete mix. [3].

The analysis of data presented in Fig.1 shows that the increase of geometrical effectiveness in the process of floating causes the decrease of roughness R_a to minimum value and then its increase.

It is particularly visible for mix consistency 15s measured in apparatus (Ve-Be) where the fast roughness increase occurs when passing through minimum

happens. Liquid or semi-liquid mixes are particularly sensitive to too long influence of a working tool.

Planned surface roughness might be achieved by defining required geometrical effectiveness of the working tool influence.

Surface treatment kinematics in the process of floating

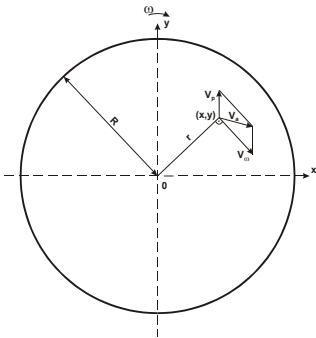


Fig.2. Resultant speed vector V_a as the sum of forward speed V_p and circumferential speed V_o for disk surface points.

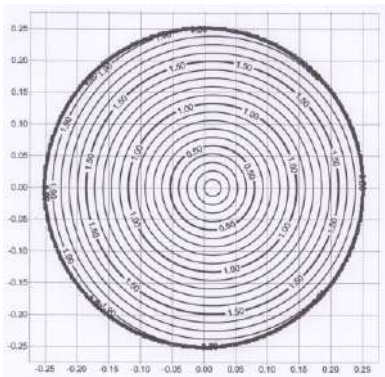
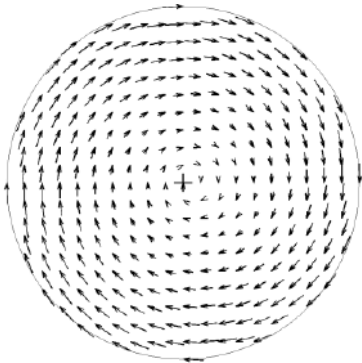


Fig.3. Vector field of disk absolute speed V_a for forward speed $V_p=0.1\text{m/s}$ and rotational speed $w=7,54\text{ rad/s}$

Fig.4.Disk absolute speed isolines V_a for forward speed $V_p=0.1\text{m/s}$ and rotational speed $w=7,54\text{ rad/s}$

The average geometrical effectiveness for a complete disk might be defined by the formula:

$$\bar{S} = a * \frac{\omega * R^2}{V_p},$$

where: V_p – disk forward speed,

ω - disk rotational speed,

R – floating disk radius,

a – proportionality coefficient assumed as 1.05.

Geometrical effectiveness of floating after one, complete disk pass through a line perpendicular to movement path for a complete disk moving by means of a uniform, translational, rectilinear motion with a simultaneous uniform, rotational motion has values presented in Fig.5.

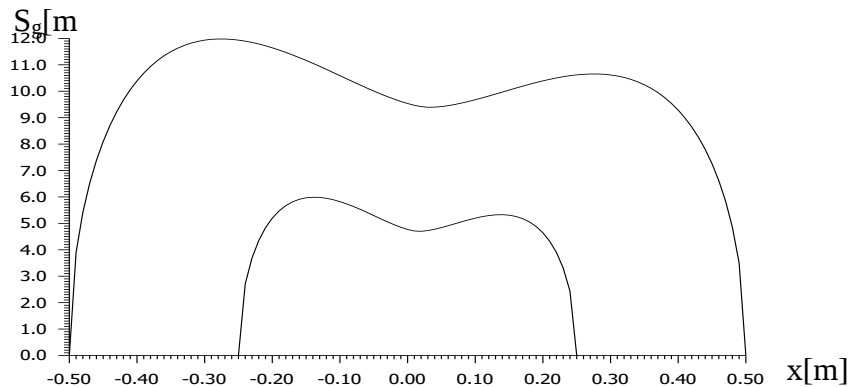


Fig.5. Chart of geometrical effectiveness for forward speed $V_p=0.1\text{m/s}$ and rotational speed $\omega=7,54\text{ rad/s}$ $R=0.25\text{ m}$ and for a disk with $R=0,5\text{ m}$ sustaining the relation $\omega R/V_p$ gives proportional chart [4].

Floating process modelling by using a computer programme SIM

The effectiveness of working tools influence has been defined by using a computer simulation model which uses Euler's method with a steady time step for defining geometrical effectiveness value and distribution.

Simulation task is defined as three data blocks:

- working tool geometry might be defined by summing or subtracting simple figures, such as a circle, an arc, a polygon,
- motion path defined by a curve consisting of segments, arcs, circles with defined forward and rotational speed or summing two paths (reciprocating motion)
- sensors as points in which the value of geometrical effectiveness is calculated.

Modelling result is:

- geometrical effectiveness value for each defined sensor
- standard deviation index defining the influence uniformity
- calculated optimal cover plate of motion paths for maximum influence uniformity of a working tool on treated surface.

In order to increase the influence effectiveness of a floating tool, the change of disk motion path has been programmed according to Fig.6. Local, chaotic motion has been replaced by parallel, rectilinear paths with cover plates. Cover plate size has been selected to increase the influence uniformity on the surface basic measurement line.

Conditions providing maximum uniformity of the influence.

Geometrical effectiveness is not symmetrical to rotation centre for a disk moving by means of uniform, rectilinear motion V_p and by rotational, uniform motion ω at the same time. It is caused by the direction change of peripheral speed vector on the left and right side of the disk.

As far as maximum uniformity of a disk influence is concerned, it is important for the obtained charts to be as close to a horizontal straight line as possible which guarantees a stable value of geometrical effectiveness of a working tool influence.

The importance and defining a coefficient of a cover from the left and right side of a working tool pass.

Charts for a single pass at the ends of a influence border of a floating disk have zero values and they increase differently depending on geometry which is applied. Natural procedure is to select suitable cover plates from the left and right side of the influence zone. To achieve the lowest deviation from the average influence effectiveness by summing influence in the floating process with one disk and cover plates pass, cover plates are specially selected. This rule is presented in Fig.6.

Cover plate width in the fig. from the left side is marked as a , and from the right side as b . Using a cover plate during a machine work means leading the next disk path to partially cover the surface treated in the previous path. This coverage is equal to cover plate width. It is presented on the diagram in the upper part of a picture.

Selecting cover plate size should be performed on account of obtaining the most advantageous influence uniformity in the whole surface treatment process.

In cover plate zones summing influence effects during following passes of a working tool takes place.

The repeatable part of the influence effectiveness is marked as f in the picture and the length is equal to four disk radii minus the sum of cover plates length from both sides.

The chart of the influence effectiveness with the presented work scheme on any line length might be obtained by cyclic repeating a repeatable part from the left and right side.

Surface quality indexes will be reliable for the whole surface when they are measured or calculated for a basic segment with f or f_1 length in direction perpendicular to disk motion path.

Identical indexes values as for the repeatable length f might be obtained by measuring on f_1 length according to the picture. It is caused by the fact that the left side which is $2R$ long and the right side, $2R-b$ long divided by the direction line of the disk central motion path is symmetrical to its middle point.

Calculation amount for simulation programmes might be decreased or a measurement line length might be shortened this way.

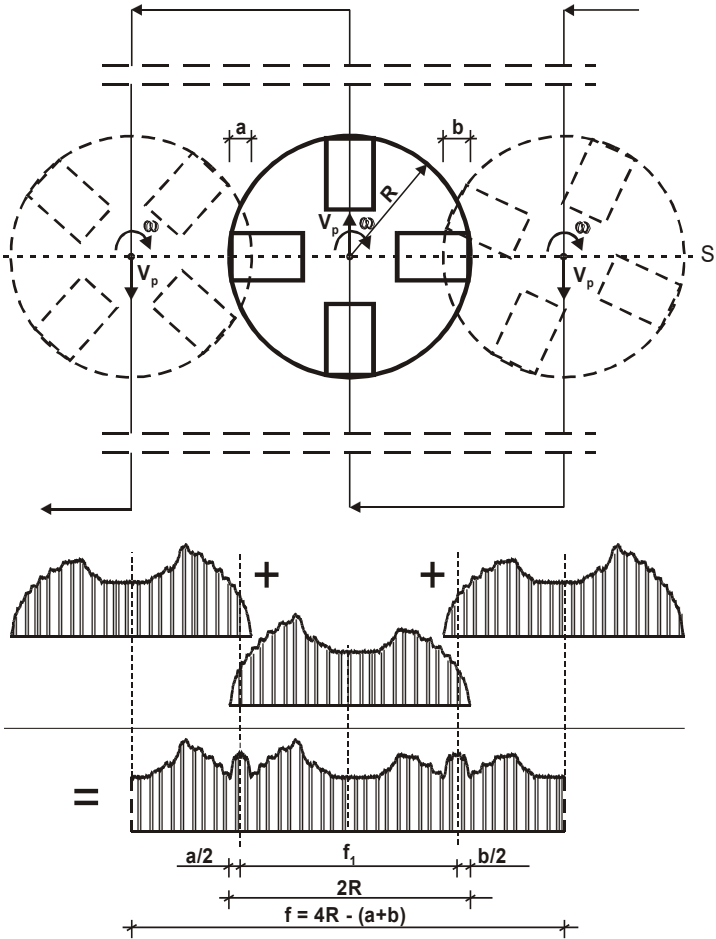


Fig. 6. Surface treatment by a working tool according to work scheme with partial treatment zone overlaps during following passes.

The assessment criterion of geometrical effectiveness uniformity

Standard deviation from the expected value of the geometrical effectiveness of influence S_g is assumed as a **comparative criterion** defining uniformity of the geometrical effectiveness of influence for systems with the same average effectiveness.

In case of comparing geometry of different expected values standard deviation coefficient is used.

The influence of a floating disk is more uniform for lower values of the above-mentioned parameters.

The average geometrical effectiveness along the examined segment with the length L on which n measurements within the same distance $L/(n-1)$ are performed and values $S_{g1} .. S_{gn}$ are successively obtained, is defined by the dependence:

$$\overline{S_g} = \frac{\frac{1}{2}S_{g1} + \sum_{i=2}^{n-1} S_{gi} + \frac{1}{2}S_{gn}}{n-1}.$$

Standard deviation of the influence geometrical effectiveness S_g is defined by formula:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (S_{gi} - \overline{S_g})^2 p_i},$$

where:

S_{gi} - geometrical effectiveness test value in particular point

$\overline{S_g}$ - expected value of geometrical effectiveness

P_i - probability of a particular sample occurrence

In case of analyzing data along a representative repeatable basic segment with the length L on which we perform n measurements within the same distance L/(n-1) the formula for a standard deviation is as follows:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(S_{g1} - \overline{S_g})^2 + \sum_{i=2}^{n-1} (S_{gi} - \overline{S_g})^2 + \frac{1}{2}(S_{gn} - \overline{S_g})^2}{n-1}}.$$

Standard deviation index is better for comparing characteristics of tools with different average value of an examined parameter.

In general form the formula is

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{\overline{S_g}}.$$

A developed version of the formula for analyzing data defined on a measurement segment is:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(S_{g1} - \overline{S_g})^2 + \sum_{i=2}^{n-1} (S_{gi} - \overline{S_g})^2 + \frac{1}{2}(S_{gn} - \overline{S_g})^2}{\overline{S_g}^2 (n-1)}}.$$

1. Rajczyk P Niektóre tendencje rozwoju ściernych narzędzi diamentowych do obróbki minerałów ,Przegląd mechaniczny nr 6 2018 s 28-32

Conclusions

The floating process analysis allows:

- showing the dependence of floated concrete surface quality on a uniformity index of a disk influence.
- improvement of physical and mechanical features of concrete mix products for example by increasing surface compression strength and abrasion resistance,
- thanks to applying disks of optimal geometrical parameters for working tools or an optimal movement path, the quality and durability improvement as well as the decrease of costs connected with treated surfaces maintenance might be achieved without any additional investment outlays.

Literature:

2. Rajczyk J., Podstawy naukowe doboru struktury i kinematyki tarczowych narzędzi roboczych maszyn do obróbki powierzchni betonu, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2007,
3. Rajczyk J., Rajczyk M., Technologia robót kamieniarskich, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 1997,
4. Rajczyk J., Rajczyk M., Kalinowski J., Effect of the geometrical form of the working elements of a surface treatment machine. Materiały konferencyjne: Technology & Economy in Industrial Reconversion. Virton, Belgia. 2004, s. 348-352
5. Rajczyk J., Kalinowski J., Badanie efektywności procesów obróbki zacierania powierzchni betonowych. Materiały konferencyjne: Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. Częstochowa, 2004, s. 321-330.

6. Rajczyk. J Technologia formowania konstrukcji betonowych. W.P.C Częstochowa 2009.
7. Rajczyk P Analiza nowych konstrukcji segmentów tarcz ściernych przeznaczonych do szlifowania granitu Zarządzanie przedsiębiorstwem nr 2 Vol 22 2019 s 22-28
8. Rajczyk Z; Povyshenie effektivnosti abarudowania dla dla obrabotki kamiennych I betonnych povierhnosti SPBGASU Disertacja na soiskanie uchenoi stepieni kandydata nauk ,sankt Petersburg 2002.
9. Knapieński M ,Rajczyk P tarcza ścierna ,Rozwiązanie patentowe UPRP PAT nr 236487 2020

მშენებლობის მომგებიანობის ანალიზი

ნიკოლოზ რუხაძე, დოქტორანტი, მე-3 კურსი, ჯგუფი 132001,

nikusharukhadze8@gmail.com, 555 44 00 00

ელინა ქრისტესიაშვილი, პროფესორი,

e.kristesiashvili@gtu.ge, 593 25 64 65

ანოტაცია: სამშენებლო ორგანიზაციის შემოსავალი არის ეკონომიკური სარგებლის ზრდა აქტივების მიღების და ვალდებულებების დაფარვის შედეგად, რაც იწვევს ამ ორგანიზაციის კაპიტალის ზრდას. სამშენებლო საწარმოს შემოსავლად არ არის აღიარებული სხვა იურიდიული და ფიზიკური პირებიდან შემოსავალი.

Annotation: Income of a construction organization is an increase in economic benefits as a result of receiving assets and paying off liabilities, which leads to an increase in the capital of this organization. Income from other legal and natural persons is not recognized as income of the construction enterprise.

საკვანძო სიტყვები: ეკონომიკური სარგებელი, ავანსი, საოპერაციო და არაოპერაციული შემოსავალი, დივიდენდი, ინვესტორი, მოგების ინდიკატორი, დაგეგმილი მოგება, ბალანსი, წმინდა მოგება.

1. შესავალი

სამშენებლო კომპანიის შემოსავალი, მათი ბუნებიდან, მოპოვების პირობებისა და საწარმოს საქმიანობის მიმართულებიდან

გამომდინარე იყოფა: ჩვეულებრივი საქმიანობიდან შემოსავალი, საოპერაციო და არაოპერაციული შემოსავალი. საწარმოს ეკონომიკური სარგებელი არის საწარმოს მთლიანი შემოსავალი, რომელიც წარმოადგენს სამშენებლო პროდუქციის სამუშაოების და მომსახურების რეალიზაციით მიღებულ შემოსავალს მატერიალური ხარჯების გამოკლებით.

სამშენებლო საწარმოებისთვის შემოსავალი ჩვეულებრივი საქმიანობიდან არის შემოსავალი მომხმარებლისთვის გადაცემული ობიექტებიდან, კომპლექსებიდან ან რიგებიდან, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებასთან, მომსახურების მიწოდებასთან და სამშენებლო მასალების, ნაწილებისა და კონსტრუქციების გაყიდვასთან დაკავშირებული ქვითრები, მასალის გამოკლებით. სამშენებლო კომპანიის შემოსავლის ოდენობაზე გავლენას ახდენს სხვადასხვა ფაქტორი. ისინი ორივე შეიძლება იყოს დამოკიდებული საწარმოების ფუნქციონირების პირობებზე და არ იყოს დამოკიდებული მათზე. საწარმოს ფარგლებს გარეთ არის: ბაზრის პირობები, მოხმარებული მასალისა და ნედლეულის ფასების დონე და საწვავი-ენერგეტიკული რესურსები, ამორტიზაციის მაჩვენებლები.

სამშენებლო კომპანიის შემოსავალი დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა გაყიდული პროდუქციის ფასების დონე, მენეჯმენტის დონე, მენეჯმენტის კომპეტენცია, პროდუქციის კონკურენტუნარიანობა, პროდუქციის ხარისხი, წარმოებისა და შრომის ორგანიზაცია. მისი პროდუქტიულობა, წარმოების

მდგომარეობა და ეფექტიანობა და ფინანსური დაგეგმვა. ყველა ეს ფაქტორი ასევე გავლენას ახდენს საწარმოს მოგებაზე არა პირდაპირ, არამედ გაყიდული პროდუქციის მოცულობისა და ღირებულების მეშვეობით.

2. ძირითადი ნაწილი

სამშენებლო კომპანიის საქმიანობის საბოლოო შედეგი არის მოგება. მოგება არის ნაღდი ფულით გამოხატული წმინდა შემოსავალი, რომელიც წარმოადგენს სხვაობას მთლიან შემოსავალსა და მთლიან ხარჯებს შორის. საწარმო იღებს მოგებას, თუ გაყიდვიდან მიღებული შემოსავალი აღემატება გაყიდული პროდუქციის სამუშაოების და მომსახურების ღირებულებას. შემოსავლის ან ღირებულების ნებისმიერი ცვლილება იწვევს მოგების ცვლილებას.

მოგების ინდიკატორში აისახება საწარმოს მიწოდების, წარმოებისა და მარკეტინგული საქმიანობის ყველა ასპექტი. მეორე მხრივ, მოგება არის საწარმოს განვითარების მთავარი წყარო, მისი საწარმოო ბაზის გაფართოება და სოციალური სფეროს დაფინანსების წყარო. დივიდენდები და სხვა შემოსავალი მოგებიდან გადაეცემა საწარმოს დამფუძნებლებსა და მფლობელებს.

მოგების მიხედვით, კრედიტორები მსჯელობენ კომპანიის უნარზე, დააბრუნოს ნასესხები სახსრები, ინვესტორები - საწარმოში ინვესტიციის მიზანშეწონილობის შესახებ, მომწოდებლები - საწარმოს გადახდისუნარიანობის შესახებ.

სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოებიდან მიღებული მოგება, ან ზარალი განისაზღვრება, როგორც სხვაობა პროდუქციის სამუშაოების და მომსახურების რეალიზაციიდან მიღებულ შემოსავალს მიმდინარე ფასებში (ანუ ღღ-ს და აქციზის გარეშე) და მისი წარმოებისა და რეალიზაციის ხარჯებს შორის, ე.ი. თვითღირებულება.

თანამედროვე პირობებში სამშენებლო ორგანიზაციის საქმიანობის ფინანსური შედეგის დამახასიათებელი განუყოფელი მაჩვენებელია საბალანსო მოგება.

მოგების გენერირების მექანიზმი მოცემულია მოგება-ზარალის ანგარიშგებაში.

საწარმოს წმინდა მოგება განისაზღვრება საბალანსო მოგებიდან საშემოსავლო გადასახადის, საიჯარო გადასახადების, ექსპორტისა და იმპორტის გადასახადის თანხების გამოკლებით. წმინდა მოგების ფორმირებისას მხედველობაში მიიღება ოპერაციები ჯარიმები, ჯარიმები და სხვა გადასახდელები, რომლებიც ადრე იხდიდა დაბეგვრის შემდეგ საწარმოს განკარგულებაში დარჩენილი მოგების ხარჯზე.

სამშენებლო ორგანიზაციის მოგების უმეტესი ნაწილი არის მოგება დასრულებული სამუშაოს მომხმარებლებისთვის მიწოდებიდან, რომელიც, საინვესტიციო პროცესის სტადიიდან გამომდინარე, შეიძლება იყოს შეფასებული, დაგეგმილი და რეალური.

მშენებლობაში სავარაუდო მოგებას ეწოდება დაგეგმილი დანაზოგი. იგი განისაზღვრება ნორმატიული მეთოდით, როგორც სავარაუდო სამუშაოს სავარაუდო ღირებულების პროცენტი ან

სამშენებლო მუშაკებისა და სამშენებლო მანქანების მომსახურე მუშაკების ანაზღაურების თანხების ფაქტობრივი თანხის 50%-ის ოდენობით, განურჩევლად მშენებლობის ადგილისა და ტიპისა. დაგეგმილი მოგება განისაზღვრება სამშენებლო ორგანიზაციების ბიზნეს გეგმების შემუშავების პროცესში. სამშენებლო ორგანიზაცია დამოუკიდებლად გეგმავს თავის მოგებას დადებული სამუშაო ხელშეკრულებების საფუძველზე. დაგეგმილი მოგება შეიძლება განისაზღვროს როგორც ცალკეული ობიექტებისა და შესრულებული სამუშაოებისთვის, ასევე მთლიანად სამშენებლო ორგანიზაციისთვის.

მთლიანობაში სამშენებლო ორგანიზაციისთვის დაგეგმილი მოგება გამოითვლება როგორც შემოსავლის ჯამი მომხმარებლებზე დამოუკიდებლად შესრულებული სამუშაოების მიწოდებიდან, დამხმარე წარმოებისა და დამხმარე მეურნეობების მომსახურების გაყიდვიდან. ფაქტობრივი მოგება არის კონტრაქტორის ფინანსური შედეგი მისი საქმიანობის გარკვეული პერიოდის განმავლობაში.

მიზნებიდან გამომდინარე, გამოითვლება ფაქტობრივი მოგება მომხმარებელზე ობიექტების მიწოდებიდან, ბალანსი, მთლიანი, დასაბეგრი და წმინდა მოგება. დასრულებული სამუშაოების მომხმარებელთათვის მიწოდებიდან მიღებული მოგება განისაზღვრება, როგორც სხვაობა მათი გაყიდვიდან (მოლაპარაკებით ფასში) დღგ-ს გარეშე და მათი წარმოებისა და მიწოდების ხარჯებს შორის: საბალანსო უწყისის გაანგარიშების პროცესში მხედველობაში მიიღება სამშენებლო კომპანიის შემოსავალი და ხარჯები, რომლებიც არ არის დაკავშირებული გაყიდვის პროცესთან ე.წ. ქონების

გაქირავება; დივიდენდების გაზიარება; შემოსავალი სამშენებლო ორგანიზაციის საკუთრებაში არსებული ობლიგაციებიდან და სხვა ფასიანი ქაღალდებიდან; ეკონომიკური სანქციები მიღებული და გადახდილი საქმიანი ხელშეკრულებების დარღვევისთვის; ზარალი შეწყვეტილი კონტრაქტების ქვეშ მყოფი ობიექტების მოვლა-შენახვის შედეგად, დაზიანებული საწარმოები; საკომპენსაციო ზარალი სტიქიური უბედურებების შედეგად; მარკირება მარაგებში; ზარალი დებიტორული დავალიანების ჩამოწერით; საანგარიშო წელს გამოვლენილი წინა წლების მოგება; ქურდობის ზარალი დამნაშავეების არყოფნის შემთხვევაში; სამშენებლო ორგანიზაციის სახსრებით სარგებლობისთვის დარიცხული პროცენტი.

სამშენებლო ორგანიზაციის მთლიანი მოგება განისაზღვრება, როგორც ბალანსისა და სავარაუდო მოგების ჯამი. ბიუჯეტში გადახდების დადგენის მიზნით დასაბეგრი შემოსავალი გამოითვლება მთლიანი შემოსავლის საფუძველზე. წმინდა მოგება წარმოადგენს საწარმოს მოგებას, რომელიც რჩება მის განკარგულებაში საშემოსავლო გადასახადის გადახდის შემდეგ. სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციის მოგება განისაზღვრება, როგორც სხვაობა ხელშეკრულების ფასსა და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების რეალურ ღირებულებას შორის. ამ შემთხვევაში ხელშეკრულების ფასს ადგენენ დამკვეთი და კონტრაქტორი საპროექტო ორგანიზაციისა და ქვეკონტრაქტორების მონაწილეობით მშენებლობის სავარაუდო ღირებულების დასადგენად მოქმედი დოკუმენტაციის შესაბამისად.

თუ მშენებლობის ფაქტობრივი ღირებულება აღემატება სახელმწიფო ფასს, მათ შორის სხვაობა მიეკუთვნება შესაბამისი კონტრაქტორების ფინანსურ-ეკონომიკური საქმიანობის შედეგებს.

სამშენებლო ორგანიზაციის მიერ მიღებული მოგების განაწილება სახელმწიფოსთვის გადასახადების გადახდით იწყება. გადასახადების გადახდის შემდეგ მოგების დარჩენილი ნაწილი საწარმოს განკარგულებაშია და მას წმინდა მოგება ეწოდება.

სამშენებლო ინდუსტრიაში არის მომგებიანობის დონეები: სავარაუდო, დაგეგმილი და რეალური.

სამშენებლო ორგანიზაციების პრაქტიკაში გამოიყენება არაერთი მომგებიანობის ინდიკატორი, დასახული მიზნებიდან გამომდინარე. ყველაზე ხშირად გამოყენებული ინდიკატორებია ორგანიზაციის ყველა აქტივის მომგებიანობა; პროდუქციის გაყიდვების მომგებიანობა და კაპიტალის უკუგება. ორგანიზაციის ყველა აქტივის მომგებიანობა გამოითვლება წმინდა მოგების გაყოფით ორგანიზაციის აქტივების საშუალო წლიურ ღირებულებაზე. გაყიდვების მომგებიანობა გამოითვლება მოგების გაყოფით გაყიდული პროდუქციის სამუშაო, მომსახურება მოცულობაზე. გაყიდვების მომგებიანობის ორი ძირითადი მაჩვენებელია: გაყიდვიდან მიღებული მთლიანი მოგების საფუძველზე და წმინდა მოგების საფუძველზე. პირველი მაჩვენებელი ასახავს ფასების პოლიტიკის ცვლილებას და ორგანიზაციის უნარს გააკონტროლოს გაყიდული საქონლის ღირებულება, მაგრამ ყველაზე მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია გაყიდული პროდუქციის მომგებიანობა, რომელიც

განისაზღვრება, როგორც წმინდა მოგების თანაფარდობა გადასახადის შემდეგ გაყიდული სამშენებლო პროდუქციის მოცულობასთან.

3. დასკვნა

ამრიგად, მოგება, როგორც საბაზრო ურთიერთობების უმნიშვნელოვანესი კატეგორია ასრულებს შემდეგ ფუნქციებს:

1. როგორც ეკონომიკური საქმიანობის ფინანსური შედეგების დამახასიათებელი ინდიკატორი. მოგების ღირებულება არის ის, რომ იგი ასახავს საწარმოს საბოლოო ფინანსურ შედეგს გარკვეული პერიოდის განმავლობაში;
2. მასტიმულირებელი ფუნქცია, რომელიც გამოიხატება მისი განაწილებისა და გამოყენების პროცესში. ამ ფუნქციის შინაარსი ის არის, რომ მოგება არის როგორც ფინანსური შედეგი, ასევე საწარმოს ფინანსური რესურსების ძირითადი ელემენტი;
3. სხვადასხვა დონის ბიუჯეტების საშემოსავლო ნაწილის ფორმირების ძირითად წყაროდ. საშემოსავლო გადასახადი ბიუჯეტის შევსების ყველაზე მნიშვნელოვანი წყაროა.

ლიტერატურა

1. ე. ქრისტესიაშვილი „მშენებლობის ეკონომიკა“, თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2018;
2. ვ. ლობჯანიძე. „საერთაშორისო ბიზნესის მართვა“, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2011 წ., 678 გვ.,

3. ევგ. ბარათაშვილი და სხვა „ეკონომიკის სახელმწიფო რეგულირება“ (თეორიულ-მეთოდოლოგიური ასპექტები, მექანიზმები და რესურსული ბაზა) წიგნი I თბილისი 2011, წიგნი II, თბილისი, 2011;
4. ლ. ქოქიაური „საინვესტიციო საქმე“ თბ., 2018;
5. ს. ლამბი, კრის ჯონსი. „კაპიტალდაბანდების პოლიტიკა და ფინანსური გადაწყვეტილებანი“. გამომცემლობა ჯისიაი 2017;
6. „საქართველოს საგადასახადო კოდექსი“, თბილისი, 2017, 391 გვ. 343,359/4;
7. ლ. გრიგალაშვილი „ფინანსური აღრიცხვა“. თბ. 2018. 500 გვ. 657.2 / 11.
8. rs.ge. შემოსავლების სამსახურის უფროსის ბრძანებით დამტკიცებული სიტუაციური სახელმძღვანელოები.
<https://rs.ge/SituationalManuals?cat=24&tab=1>
9. საქართველოს საგადასახადო კოდექსი, საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე, კონსოლოდირებული ვერსია (საბოლოო),
<https://matsne.gov.ge/ka/document/view/32842?publication=69>
10. სამშენებლო კომპანიები თბილისი, 2023 წლის 25 02
<https://korter.ge/samsheneblo-kompaniebi-tbilisi>

ხარისხის მართვის სისტემა არქიტექტურულ პროექტებში

დოქტორანტი: პავლე სახანბერიძე, მე-2 კურსი ჯგ 2021.8

მეილი: p.sakhamberidze@gtu.ge მობ: 551 027 445

ხელმძღვანელი: არქიტექტურის, ურბანისტიკისა და გარემოს
დიზაინის დეპარტამენტის უფროსი, პროფესორი თინათინ ჩიგოგიძე

მეილი: t.chigogidze@gtu.ge მობ: 593 375 573

ანოტაცია

არქიტექტურული პროექტი გამორჩეულია თავისი სირთულით და კომპლექსურობით, რომელშიც მაღალი ხარისხით სამუშაოს შესრულება უმთავრეს მოთხოვნას წარმოადგენს, მის მისაღწევად გამოიყენება თანმიმდევრობით დაგეგმილი პროცესები, სტანდარტული საოპერაციო პროცედურები და ხელსაწყო-ინსტრუმენტები. პროექტის სასიცოცხლო ციკლის თითოეულ ეტაპზე ზემოაღნიშნული მეთოდების გამოყენება განაპირობებს პროექტის ეკონომიურობას და ეფექტურობას. წინამდებარე ნაშრომი განიხილავს პროექტის განვითარების სხვადასხვა ეტაპს და მათ შორის ხარისხის მართვის ძირითად პრაქტიკას.

Abstract

Architectural projects are distinguished by their complexity in which high-quality production is the main requirement. For that purpose, various control methods are used, such as: such as well-organized working processes, standard operating procedures, and other technical tools, in order to achieve

quality assurance and quality control. The use of the above-mentioned methods at each phase of the project life cycle determines the economy and efficiency of the project. This paper discusses quality management practices during the different phases of project development.

საკვანძო სიტყვები: ხარისხის მართვა; პროდუქტის /პროცესის ხარისხი.

შესავალი

წინამდებარე ნაშრომი იწყება ხარისხის განსაზღვრებით და შემდგომ აღწერს სამშენებლო პროექტების განვითარების ოთხ ძირითად ეტაპს, ესენია: პროექტირება, მშენებლობა, ექსპლუატაცია და ბოლოს ობიექტის დემონტაჟი. პროექტის განვითარების ყოველ ეტაპზე მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა ხარისხის უზრუნველყოფას და კონტროლს, რისთვისაც პრაქტიკაში გამოიყენება მრავალი აპრობირებული პროცესები, მეთოდები და საზომი ინსტრუმენტები. ხარისხი - განაპირობებს ნაგებობის ხანგრძლივ მდგრადობას და ექსპლუატაციის ეკონომიურობას.

ძირითადი ნაწილი

არქიტექტურული პროექტის ხარისხი განისაზღვრება ორი პარამეტრით:

- საბოლოო პროდუქტი უნდა აკმაყოფილებდეს დამკვეთის მოთხოვნებს და მოლოდინებს;

- საბოლოო პროდუქტი შესაბამისობაში უნდა იყოს კანონმდებლობასთან².

ხარისხის მართვა კომპლექსური ცნებაა და მოიცავს პროექტის განვითარების ყველა ეტაპს, როგორც არის:

პროექტირება³ - სრულდება დამკვეთის მოთხოვნებისა და სამშენებლო ნორმების საფუძველზე და მას გააჩნია სხვადასხვა დამუშავების დონეები (მაგ: კონცეპტუალური პროექტი, სქემატური პროექტი, დეტალური პროექტი და ა.შ.). პროექტის ხარისხის განმსაზღვრელ დოკუმენტად მიჩნეულია სამშენებლო ნორმები, წესები და რეგულაციები. პროექტირების ხარისხის მართვისათვის არსებობს დასავლეთ ქვეყნებში აპრობირებული მეთოდები (მაგ: Systems Engineering Model; BIM 5D Planning), რომელთა შერჩევა და ადაპტაცია შეიძლება არსებული მდგომარეობის და რესურსების გათვალისწინებით.

მშენებლობა - სრულდება მკაცრად საპროექტო დოკუმენტაციის მიხედვით, რადგან აშენებული პროდუქტის ხარისხის განმსაზღვრელ დოკუმენტად მიჩნეულია პროექტი. პროექტის მიხედვით წარმოებული სამუშაოების ხარისხის კონტროლი ხდება საავტორო და ტექნიკური ზედამხედველების მეშვეობით, სადაც შედეგები აღირიცხება სპეციალურად შექმნილ ჟურნალებში, შესაბამისი აქტების

² გამომდინარე საქართველოს მწირი სამშენებლო საკანონმდებლო ბაზიდან, უპრიანია მაქსიმალურად ოპერატიულად შემუშავებულ იქნას ხარისხის მართვის პროცესების, მეთოდებისათვის აუცილებელი ნორმატიული დოკუმენტაცია.

³ პროექტირება - მოიცავს ნახაზებს, კალკულაციებს, სპეციფიკაციებს და ყველა აუცილებელ კვლევას.

გაფორმებით და ვიზუალური მასალის შეგროვებით. სამშენებლო სამუშაოების წარმოება უნდა ხორციელდებოდეს ბეჭდით დამოწმებული, წინასწარ შეთანხმებული ნახაზების საფუძველზე, ხოლო ალტერნატიული მასალების და/ან სისტემების გამოყენება უნდა მოხდეს მშენებელი ორგანიზაციის მიერ, წარმოდგენილი ნიმუშის დასტურის საფუძველზე. ტექზედამხედველობის ჯგუფი სისტემატიურად უნდა მართავდეს შეხვედრებს სამშენებლო ორგანიზაციის წარმომადგენლებთან, რადგან სწორი კომუნიკაცია არის გადამწყვეტი ხარისხის მართვაში.

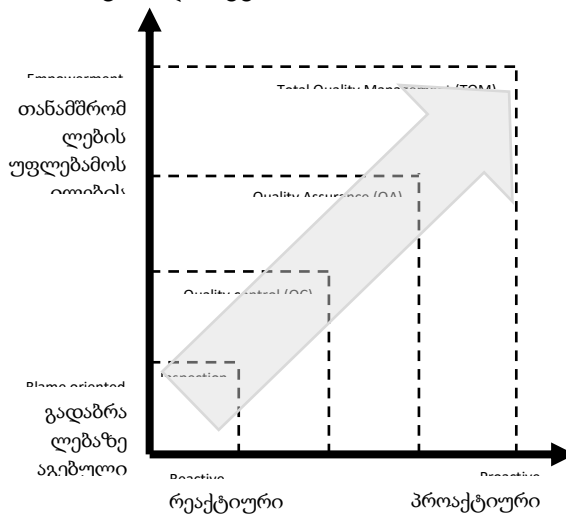
ექსპლუატაცია - არქიტექტურული ნაგებობის დასრულების შემდეგ სავარაუდო 10 - 20 წლის შემდგომ დადგება სარემონტო სამუშაოების წარმოების აუცილებლობა. იმისათვის რომ მოხდეს ნაგებობის ეფექტური ექსპლუატაცია და მართვა, აუცილებელია წინასწარ მშენებლობის პარალელურად მოხდეს უკვე აშენებული სისტემების აზომვითი ნახაზებისა და სხვა დამატებითი ტექნიკური ინფორმაციის ერთიანი მონაცემთა ბაზის შექმნა. ეს არის აუცილებელი რათა მშენებლობის დასრულებიდან 10 - 20 წლის შემდგომ სარემონტო სამუშაოების აუცილებლობის შემთხვევაში, მათზე ინფორმაცია იყოს ხელმისაწვდომი და თვალსაჩინო. ასევე, ყველა საინჟინრო სისტემაზე და სამშენებლო კომპონენტზე იქმნება მათი არსებობის პერიოდის განმავლობაში ექსპლუატაციის გრაფიკი, რომელზე დაყრდნობითაც მონაცემთა ბაზიდან ავტომატურ რეჟიმში დამკვეთს ეგზავნება ინფორმაცია ამა თუ იმ ელემენტის შეკეთების აუცილებლობის შესახებ.

დემონტაჟი - აშენებული არქიტექტურული ნაგებობის სიცოცხლის ვადის დასრულების შემდეგ მისი დემონტაჟისა და გადამუშავების საჭიროების წინაშე ვდგებით. აღნიშნული სამუშაოების ეფექტურად ჩატარება შესაძლებელია სადემონტაჟო სამუშაოების წინასწარი გათვალისწინებით, პროექტირების თავდაპირველ ეტაპზე, ანუ DFD (Design For Deconstruction) მიდგომებით. ასევე მნიშვნელოვანია, რომ ამორტიზებული ელემენტის ჩანაცვლება ხორციელდებოდეს ნაგებობის სრული დემონტაჟის გარეშე, რათა არ დაეცეს ურბანული გარემოს კონფორტის დონე.

დასკვნა

არქიტექტურული პროექტის განსახორციელებლად ხარისხის მართვის პროცესები, მეთოდები და ინსტრუმენტები განსხვავდება ერთმანეთისგან, ისინი ქვეყანაში არსებული სამშენებლო ინდუსტრიის განვითარების და სამშენებლო პოლიტიკის მიხედვით შეიძლება დაიყოს ოთხ დონედ (იხ. სქემა #1).

სქემა #1. ხარისხის მართვის დონეები.



თითოეული დონე განხილულია ქვემოთ:

- Inspection: ეყრდნობა ფიზიკურ შემოწმებას - შესრულდა თუ არა სამუშაო მოთხოვნის შესაბამისად.
- Quality Control (QC): ეყრდნობა კონტროლს საზომი ხელსაწყოების მეშვეობით, იმისათვის რომ მიღწეულ იქნას ხარისხი.
- Quality Assurance (QA): ხარისხის უზრუნველსაყოფად ეყრდნობა გარე აკრედიტირებულ პროცედურებს.
- Total Quality Management (TQM): ეყრდნობა პროცესების მუდმივად გაუმჯობესების იდეას (მოტივაციას,) რომელიც უზრუნველყოფს უფრო და უფრო მაღალი დონის შესაბამისობის მიღწევას მოთხოვნებთან.

არქიტექტურული პროექტის ხარისხის მართვა კომპლექსური და განვითარებადი პროცესია. ეს საჭიროებს სახელმწიფოს, უმაღლესი სასწავლებლისა და წარმოების წარმომადგენლებს შორის მუდმივ თანამშრომლობას, ასევე საჭიროებს ქვეყანაში კვლევითი ინსტიტუტების ამოქმედებას და მდგრად განვითარებაზე ორიენტირებულ სამშენებლო პოლიტიკის შექმნას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Rumane, A. R. (2017). *Quality management in construction projects*. CRC press.
2. Nelson, C. (2007). *Managing quality in architecture*. Routledge.

3. ASCE. (2012, January). Quality in the constructed project: A guide for owners, designers, and constructors. American Society of Civil Engineers.
4. Johnson, D. M. (2004). Adaptation of organizational change models to the implementation of quality standard requirements. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
5. Ballard, H. G. (2000). *The last planner system of production control* (Doctoral dissertation, University of Birmingham).
6. Kanters, J. (2018). Design for deconstruction in the design process: State of the art. *Buildings*, 8(11), 150.
7. Kabir, G., Sadiq, R., & Tesfamariam, S. (2014). A review of multi-criteria decision-making methods for infrastructure management. *Structure and infrastructure engineering*, 10(9), 1176-1210.
8. M Winch, G. (2010). Managing construction projects: an information processing approach.
9. Brusselaers, N., Fufa, S. M., & Mommens, K. (2022). A Sustainability Assessment Framework for On-Site and Off-Site Construction Logistics. *Sustainability*, 14(14), 8573.
10. Tunstall, G. (2006). *Managing the building design process*. Routledge.

რეფლექტორული ანტენის ცვლადი გეომეტრია

დოქტორანტი: რევაზ სახვაძე, III კურსი, ჯგ. 132004

sakhvadze.r@gtu.ge, ტელ. +995577253388

ხელმძღვანელი:

ელგუჯა მეძმარიაშვილი, medzmariashvili@gtu.ge

თამაზ ხმელიძე, t.khmelidze@gtu.ge

აბსტრაქტი

აღნიშნული თემა მოიცავს ორბიტულ კომპლექსში შემავალ ხელოვნური თანამგზავრის ტექნიკური პარამეტრების გაუმჯობესებასთან დაკავშირებულ ღონისძიებებს. არსებობს საკომუნიკაციო თანამგზავრების ორი ძირითადი კლასი - პასიური და აქტიური. პასიური თანამგზავრები მხოლოდ ირეკლავს ტალღებს, რომელიც მოდის წყაროდან მიმღების მიმართულებით. პასიურ თანამგზავრებში ასახული სიგნალი არ ძლიერდება და გადაცემული ენერგიის მხოლოდ ძალიან მცირე რაოდენობა აღწევს რეალურად მიმღებამდე. რადიოსიგნალი იკარგება თავისუფალ სივრცეში დისტანციის გამო, ამიტომ დედამიწაზე მიღებული ტალღები ძალიან სუსტია. მეორეს მხრივ, აქტიური თანამგზავრები აძლიერებენ მიღებულ ბგერებს, სანამ ხელახლა გადასცემენ მას. პასიური თანამგზავრები იყო პირველი საკომუნიკაციო თანამგზავრები, მაგრამ ახლა ნაკლებად გამოიყენება. აქედან გამომდინარე სადოქტორო ნაშრომი სწორედ ამ მეორე ტიპის თანამგზავრის კონსტრუქციული კვანძების შესწავლას, კვლევას და დაოქტების პროცესს მოიცავს.

კვლევა ხორციელდება საქართველოს შოთა რუსთაველის
ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დაფინანსებით (PHDF-22-1064).

Abstract

This topic includes improving the technical parameters of the artificial satellite introduced in the satellite complex. There are two major classes of communications satellites, passive and active. Passive satellites only reflect the signal coming from the source, toward the direction of the receiver. With passive satellites, the reflected signal is not amplified at the satellite, and only a very small amount of the transmitted energy actually reaches the receiver. Since the satellite is so far above Earth, the radio signal is attenuated due to free-space path loss, so the signal received on Earth is very, very weak. Active satellites, on the other hand, amplify the received signal before retransmitting it to the receiver on the ground. Passive satellites were the first communications satellites, but are little used now. Following paper includes the study and design of the structural nodes of this second type of satellite.

The research is funded by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (PHDF-22-1064).

საკვანძო სიტყვები: ტრანსფორმირებადი კონსტრუქცია, კვანძი, რეფლექტორული ანტენა, ორბიტული რადიოსიგნალის გადამცემი, სატელიტი, პანტოგრაფი.

შესავალი

სიგნალის გადაცემის პროცესში ჩართულია მრავალი გარემო ფაქტორი, რაც აფერხებს მის გავრცელებას დისტანციაზე. კერძოდ, შემაფერხებელი ფაქტორია ობიექტები, რომელიც ელობება ტალღას, ელექტრომაგნიტური ველები და მოწყობილობები, რომელიც სპეციფიკური სიხშირის ხმაურს გამოსცემენ სიგნალის სახით. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ შეფერხება სხვადასხვა სიგრძის ტალღისთვის განსხვავებულია.

მეორეს მხრივ, გარემო ფაქტორების გარდა მნიშვნელოვანია მოწყობილობა, რომლითაც უნდა მოხდეს ტალღის მიღება და დამუშავება. ჩვენს შემთხვევაში მოწყობილობის სახით, როგორც უკვე ვახსენეთ, განხილულია რეფლექტორული ანტენა.

აქედან გამომდინარე, კვლევაში აქტუალურად არის მიჩნეული რეფლექტორული ანტენის ამრეკლი ბადის საყრდენი კონსტრუქცია. კერძოდ, ტრანსფორმირების და სიმტკიცის უზრუნველყოფის განსხვავებული გადაწყვეტა. აღნიშნული კონსტრუქციის ფუნქცია არის ამრეკლი ბადის ზედაპირის დამაბული ფორმის უზრუნველყოფა. კერძოდ, საწყის ეტაპზე კონსტრუქცია არის დაკეცილ მდგომარეობაში, ბადის დაჭიმვა კი გახსნის პროცესში უნდა იქნას უზრუნველყოფილი. შესაბამისად ექსპლოატაციის პროცესში დამაბულ მდგომარეობაში ექცევა და რჩება სისტემის ცალკეული ღერო. მნიშვნელოვანია კონსტრუქციის იმგვარი ტრანსფორმირება, რომ ბადის დაჭიმვის პროცესში არცერთ შემადგენელ ნაწილს გადამეტებული დატვირთვა არ დაადგეს და ეს დატვირთვა

აუცილებლად უზრუნველყოფილი იქნას გამოყენებული მასალების ძაბვა-დეფორმაციის მრუდის დრეკად ზონაში.

ძირითადი ნაწილი

ანტენის მიღების სიმძლავრის გამოსათვლელად სასარგებლო პარამეტრი არის ეფექტური ფართობი ან ეფექტური დიაფრაგმა. A_e - ეფექტური ფართობი წარმოადგენს მაჩვენებელს გადამცემი მოწყობილობა რა სიძლიერით იჭერს სიგნალს და აწვდის მიმღებს, ირეკლავს მას (განტ. 1). რეფლექტორული ანტენის პირობებში ეს ზონა განაპირობებს ანტენის სიმძლავრეს:

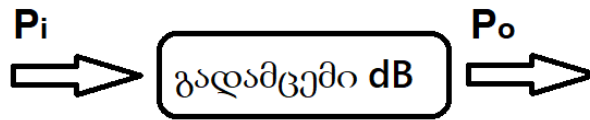
$$A_e = \frac{\lambda^2}{4\pi} G, \quad (1)$$

სადაც λ არის სიგნალის სიგრძე (შეიძლება წარმოადგენდეს 1 მმ-დან - 100 კმ მნიშვნელობას რადიო სიხშირის შემთხვევაში, ელექტრომაგნიტურ ველზე კი გამა გამოსხივების მაჩვენებელი 10^{-12} მეტრს შეადგენს); G – სიმძლავრე, გადამცემის მიერ სიგნალის ათვისების მაჩვენებელი ერთეული და წარმოადგენს ფარდობით სიდიდეს (განტ. 2):

$$G = 10 \times \log_{10} \frac{P_o}{P_i}. \quad (2)$$

კერძოდ, G არის არა აბსოლუტური, არამედ ფარდობითი სიდიდე, dB (დეციბალი). განტ. 2-ში P_i გვიჩვენებს გადამცემში

შემაჯალ სიგნალს, P_o კი გაგზავნილს (ნახ. 1). მისი უარყოფითი მაჩვენებელი აღნიშნავს დანაკარგებს. შესაბამისად დანაკარგების შემცირება ზრდის გადამცემის ეფექტურობას.



ნახ. 1. სიგნალის მიღების და გაგზავნის სქემა

თუ რადიობგერის სიგრძისა და სიხშირის პარამეტრები მუდმივია, მაშინ სიგნალის ათვისების მაჩვენებელზე მოქმედ ფაქტორად რჩება რეფლექტორული ანტენის ამრეკლი ზედაპირი და მისი ფართობი A_e , საიდანაც უზრუნველყოფილი უნდა იქნას სიგნალის მოხვედრა პარაბოლური ზედაპირის ფოკუსში.

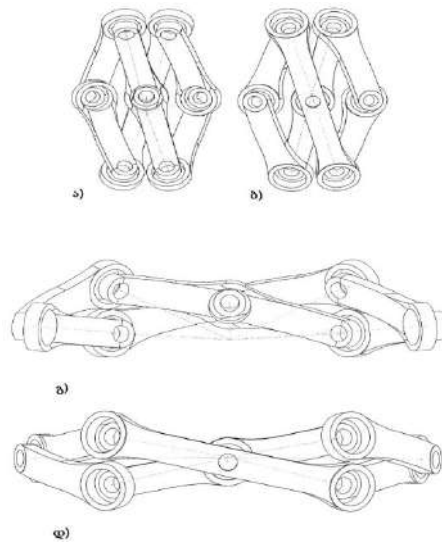
ზედაპირის კვლევის პროცესში კი უპირველეს ყოვლისა გასათვალისწინებელია მისი საყრდენი კონსტრუქციის სტაბილურობა, სიმყარე და საიმედოობა ანუ გეომეტრიულად პარაბოლური ფორმის შენარჩუნება მეტად კრიტიკულია.

ამოცანას ართულებს ასევე საყრდენი კონსტრუქციის ტრანსფორმირებადი ტიპის საყრდენი სისტემა. მისი ტრანსფორმირება გამოწვეულია მოთხოვნით ტრანსპორტირების პროცესში იყოს მინიმალური წონისა და გაბარიტების, ექსპლუატაციისას კი მაქსიმალურად დიდი ამრეკლი ზედაპირის (ფართობით A_e).

ნაშრომის კვლევის მიზანს წარმოადგენს კონცეპტუალური მოდელის შექმნა და მასზე დაკვირვება, ქცევის შესწავლა განსხვავებული დატვირთვებისა თუ ძაბვების არსებობის პირობებში.

საცდელი პროტოტიპის შექმნის მეშვეობით დგინდება კონსტრუქციის ქცევის ხასიათი. ამოცანის სპეციფიკიდან გამომდინარე უნდა აღინიშნოს, რომ დაპროექტების პროცესში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება განსხვავებული დეტალების რაოდენობას და მათ მინიმუმამდე შემცირების საკითხს, სისტემის წონას, კვანძების რაოდენობას, საკისრების გამოყენების მიზანშეწონილობას, მათი დამზადებისა და აწყობის სირთულეს.

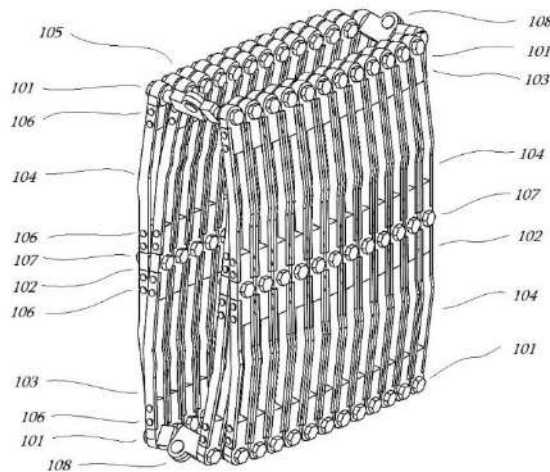
მოდელი დამზადებულია US19870527542A1 პატენტის საფუძველზე, სადაც განხილულია მოხრილი პანტოგრაფის სახსრების მექანიზმი (ნახ. 2).



ნახ.2. მოხრილი პანტოგრაფების სისტემა დაკეცილ (ა, ბ) და გაშლილ (გ, დ) მდგომარეობაში

პატენტის ნახაზში მოდელი წრიულ ფორმას არ შეადგენს. მისი გამოყენება არ ყოფილა მსგავსი საჭიროებისთვის ჩაფიქრებული. ჩვენს შემთხვევაში კი, რეფლექტორული ანტენის დამჭერი კონსტრუქციის სისტემამ ტრანსფორმირების შედეგად წრიული ფორმა უნდა მიიღოს.

მაშასადამე, ამოცანას შეადგენს არსებული კონცეფციების საფუძველზე შექმნილი ახალი სისტემის გამოცდა (ნახ. 3).

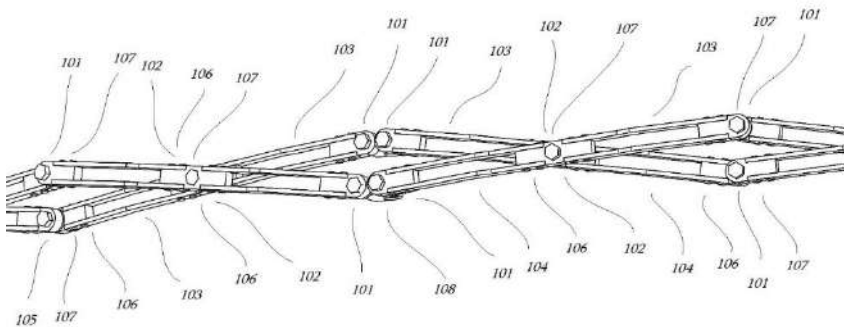


ნახ. 3. წრიული ფორმის სისტემა ტრანსფორმაციის უნარით

ნახ. 3-ზე პანტოგრაფების რიგი პატენტის მოდელის ანალოგიურ წყობას ინარჩუნებს. თუ ერთ შემთხვევაში (ნახ. 2) გვაქვს ორი სრული და 4 მოკლე ღეროსგან შექმნილი არაგანმეორებადი კონსტრუქცია, მეორეში - მხოლოდ სრული სიგრძის პანტოგრაფებია, რომელთა რაოდენობა მეორდება და 24 ერთეულს აღწევს. თითო მხარეს განლაგებულია 12 ცალი პანტოგრაფი (ნახ. 3). გაშლილ მდგომარეობაში ტრანსფორმირებადი კონსტრუქცია წრიული ფორმისაა, რომელიც უწყვეტად 360° ანუ 2π მნიშვნელობას იძლევა.

შესაბამისად, ხსენებულ პოზიციაში თითოეული პანტოგრაფის სისტემა წარმოადგენს წრეწირის $2\pi/24$, ანუ 15° . ერთეულოვანი სისტემის პირობებში თუ კუთხის სიდიდე $\theta = 15^\circ$, სეგმენტის სიგრძე გამოვა $2 \times \sin \frac{\theta}{2}$, ჩვენს შემთხვევაში - $\sin 7.5^\circ \times 2 = 0.26$. მოცემული განტოლებიდან გამომდინარე მათი სიგრძე 24 ნაწილიან წრისთვის იანგარიშება $0.26 \times r$, სადაც, r წრის რადიუსია.

ნახ. 3-ზე მოცემული ორი 12 ერთეულ პანტოგრაფისგან შემდგარი სისტემა აუცილებლად საჭიროებს გადაბმას, რისთვისაც გამოყენებულია საკისრების, ჭანჭიკების, ქანჩისა და ფოლადის ფურცლოვანი მასალით დამზადებული დეტალის კომპოზიცია 108 (ნახ. 4).

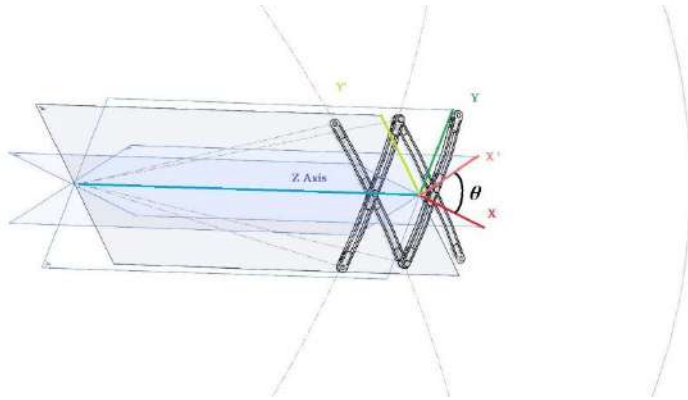


ნახ. 4 გაშლილი რგოლი და ნახევარწრის გადაბმის კვანძი,
დეტალი 108

მბრუნავი სისტემის მატრიცის საშუალებით ნაჩვენები პანტოგრაფების მოძრაობა (ნახ. 5) შემდეგი განტოლების სახით ჩაიწერება:

$$R_z(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

ღეროები ერთმანეთთან Z -კოორდინატზე არის დაკავშირებული, ურთიერთმობრუნება კი θ - კუთხის სიდიდით აღინიშნება (ნახ. 5).



ნახ. 5. მობრუნების მატრიცის ვიზუალური ასახვა

აღნიშნულ კუთხეს განსაზღვრავს გეომეტრიული ფორმა. ის დამოკიდებულია შერჩეული საკისრების დიამეტრზე და მის განთავსებაზე 101-ე კომპონენტში. აქედან გამომდინარე, ნებისმიერ A მონაკვეთს Z -ის მიმართ მატრიცის მეშვეობით მობრუნების საანგარიშო ფორმულას შემდეგი სახე ექნება:

$$A' = R_z(\theta) \times A. \quad (4)$$

A -ს ნებისმიერი მნიშვნელობისთვის, კოორდინატთა სისტემაზე გვექნება 3×3 მატრიცის 1×3 ნამრავლი, რაც შემდგომი სახით ჩაიწერება:

$$A = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$$A' = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} =$$

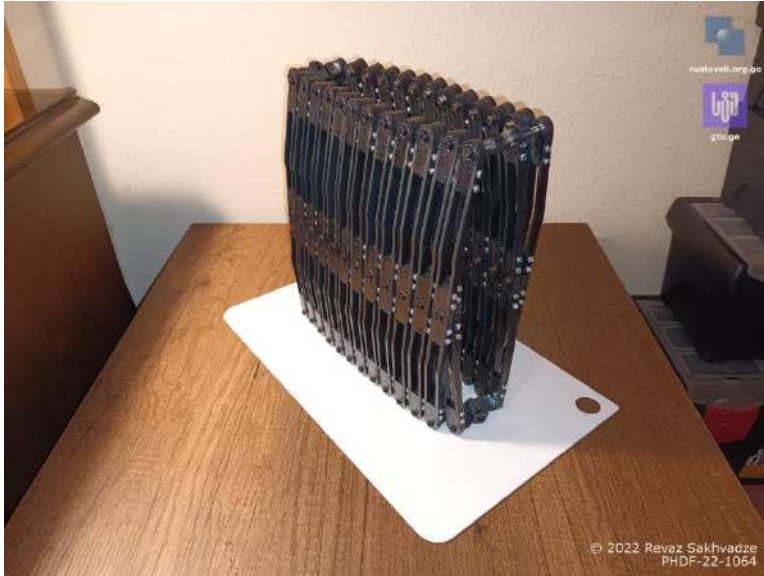
$$= \begin{bmatrix} x(\cos \theta) + y(-\sin \theta) + z \times 0 \\ x(\sin \theta) + y(\cos \theta) + z \times 0 \\ x \times 0 + y \times 0 + z \times 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z \end{bmatrix} \quad (5)$$

Z ღერძის მიმართ მობრუნება ვიზუალური სახით წარმოდგენილია ნახ. 5, სადაც დატანილია პანტოგრაფის მოდელი. აღნიშნული სქემის მიხედვით ღეროების შემაერთებელი ღერძები იკვეთება სისტემის ცენტრში, ამასთან მათი მოძრაობა Z ღერძზე გადაადგილებას არ იწვევს.

დასკვნა

1. პროტოტიპის შექმნამ ნახ. 6 და მასზე ექსპერიმენტულმა კვლევამ, საშუალება მოგვცა, რომ მისი ქცევის თავისებურები შეგვესწავლა. ასევე, გამოაჩინა კონსტრუქციასთან დაკავშირებული კვლევების

განვითარების ახალი მიმართულებები, რაც მოცემულ პრინციპზე დაფუძნებულ სისტემებს გზას გაუხსნის პრაქტიკაში დანერგვისა და გამოყენების მიმართულებით.



ნახ. 6. სისტემა შესრულებული ფორმით

2. მიღებული შედეგის საფუძველზე შესაძლებელია ერთის მხრივ, როგორც მსგავსი ახალი სისტემების შექმნა, ასევე კვლევების დამატებით წარმოება და მოცემული პრინციპის საფუძველზე განახლებული მოდელების შექმნა.

3. მოდელის განმეორებით დამზადებისთვის მიზანშეწონილია კომპოზიტური მასალის გამოყენება [5], რაც არაიზოტროპიული ბუნებისაა და ხასიათდება არათანაბარი წინააღობის უნარით დატვირთვებზე.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] Parabolic Reflector Antenna Gain - www.electronics-notes.com/articles/antennas-propagation/parabolic-reflector-antenna/antenna-gain-directivity.php
- [2] Hecht, Eugene (2001). Optics, 4th, Pearson Education.
- [3] Reitz, John; Milford, Frederick; Christy, Robert (1992). Foundations of Electromagnetic Theory, 4th, Addison Wesley. ISBN 0-201-52624-7.
- [4] Allen Taflove and Susan C. Hagness (2005). Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, 3rd ed. Artech House Publishers.
- [5] თ. ხმელიძე, გ. ყიფიანი. კომპოზიტური კონსტრუქციები. სტუ, თბილისი, 2022. -458 გვ.

უჭრი სისტემის $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენის რეაქციის სპექტრის განსაზღვრა⁴

დოქტორანტი იოსებ უთმელიძე, III კურსი ჯგ. 132001

Utmelidze.i@gtu.ge, ტელ: +995591141186

ხელმძღვანელი პროფესორი ბორის მაისურაძე

bo.maisuradze@gtu.ge, ტელ: +995591993131

ანოტაცია

სტატიაში განხილულია უჭრი სისტემის ფოლადრკინაბეტონის $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენი, რომელის გაანგარიშებული იქნა პირდაპირი დინამიკური მეთოდით მიწისძვრის შვიდი რეალური ჩანაწერი სამივე კატეგორიის გრუნტისათვის და აგებული იქნა საანგარიშო რეაქციის სპექტრები. ასევე სხვადასხვა ნორმატიულ დოკუმენტის (GEO-ის, CHN-ის, EN-ის და AASHTO-ს) მიხედვით გათვალისწინებული მეთოდოლოგიით ჩატარდა შერჩეული მალის ნაშენის გაანგარიშება და განისაზღვრა ძალების სიდიდეები. საანგარიშო რეაქციის სპექტრებითა და ნორმატიული დოკუმენტაციაში მოცემული მრუდებით მიღებული შედეგების საფუძველზე აიგო გრაფიკები და განისაზღვრა რეაქციის სპექტრების გამოყენების არეალი.

Abstract

The article deals composite steel and concrete continuous span superstructure with a $L=3 \times 63.0$ m, on which we performed seven real

⁴ ეს კვლევა PHDF-22-1040 განხორციელდა საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (SRNSFG) მხარდაჭერით.

earthquake records for all three categories of soil using the direct dynamic method and built the reference response spectra. Also, according to the methodology provided by different normative documents (GEO, SNiP, EN and AASHTO), the calculation of the selected superstructure was carried out and the force values were determined. On the basis of the results obtained with the reference response spectra and the curves given in the normative documentation, graphs were drawn and the area of application of the response spectra was determined.

საკვანძო სიტყვები: უჭრი სისტემის ფოლადრკინაბეტონის მალის ნაშენი, მიწისძვრის საანგარიშო აქსელეროგრამა, დრეკადი რეაქციის სპექტრი.

შესავალი

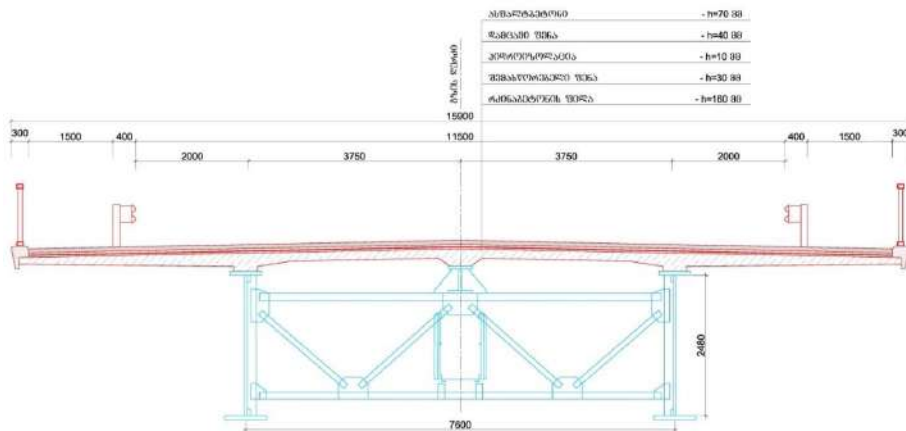
სეისმომდეგობის სპექტრალური თეორიის საფუძველზეა დამუშავებული ყველა ნორმატიულ დოკუმენტში დინამიკური რეაქციის სპექტრების განსაზღვრა, რომელიც ეფუძნება ვერტიკალური ერთმასიანი კონსოლური სისტემის გაანგარიშებებით მიღებულ შედეგებს და არ ითვალისწინებს სხვადასხვა კონსტრუქციების ძალზე მრავალფეროვან საანგარიშო სქემებს. ნებისმიერი სისტემის ხიდებისა და ყველა სხვა ნაგებობის მიუხედავად და ასევე სისტემის, სიხისტეებისა და მასების სხვაობისა მრუდები ყოველთვის უცვლელი და უნივერსალურია, რაც ჩვენი აზრით ძალიან დიდი დაშვებაა და შორსაა რეალობისაგან.

აქედან გამომდინარე, ჩვენი აზრით აუცილებლობას წარმოადგენს დრეკადი რეაქციის სპექტრების განსაზღვრა უჭრი

სისტემის ფოლადრკინაბეტონის $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენისათვის.

ძირითადი ნაწილი

უჭრი სისტემის ფოლადრკინაბეტონის $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენი (ტიპური კონსტრუქციები, სერია 3.503-50) შედგება ორი მთავარი კოჭისაგან, გრძივი და განივი კავშირებისაგან, სავალ ნაწილში კი გამოყენებულია რკინაბეტონის ფილა, რომელიც მთავარ კოჭებთან საბჯენებით არის დაკავშირებული. მალის ნაშენის გაბარიტი შეადგენს $F=11.5$ მ, აქედან სავალი ნაწილის ზოლის სიგანეა 7.5 მ, ხოლო უსაფრთხოების ზოლებისა – 2.0 მ, ტროტუარების სიგანე კი 1.50 მ-ია და შესაბამისად მალის ნაშენის განივი კვეთის მთლიანი სიგანე შეადგენს 15.90 მ. მთავარი კოჭის ქვედა და ზედა სარტყლის სისტემები სხვადასხვა კვეთში ცვალებადია და შესაბამისად ცვალებადია სიხისტეებიც (ნახ. 1).



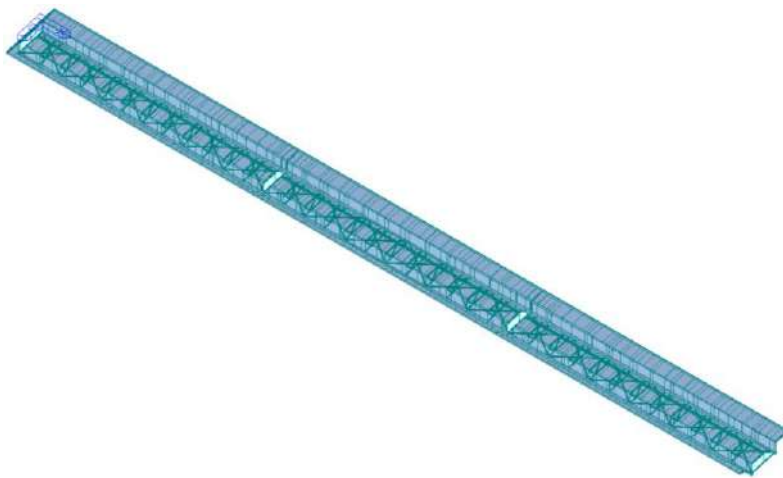
ნახ. 1. $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენის განივი კვეთი

უჭრი სისტემის ფოლადრკინაბეტონის მალის ნაშენისათვის განისაზღვრა საკუთარი რხევის სიხშირეები და პერიოდები რხევის

პირველი სამი ფორმისთვის, რისთვისაც გამოყენებული იყო საანგარიშო კომპლექსი MIDAS Civil 2022, რომელიც დამუშავებულია სასრული ელემენტების მეთოდის საფუძველზე.

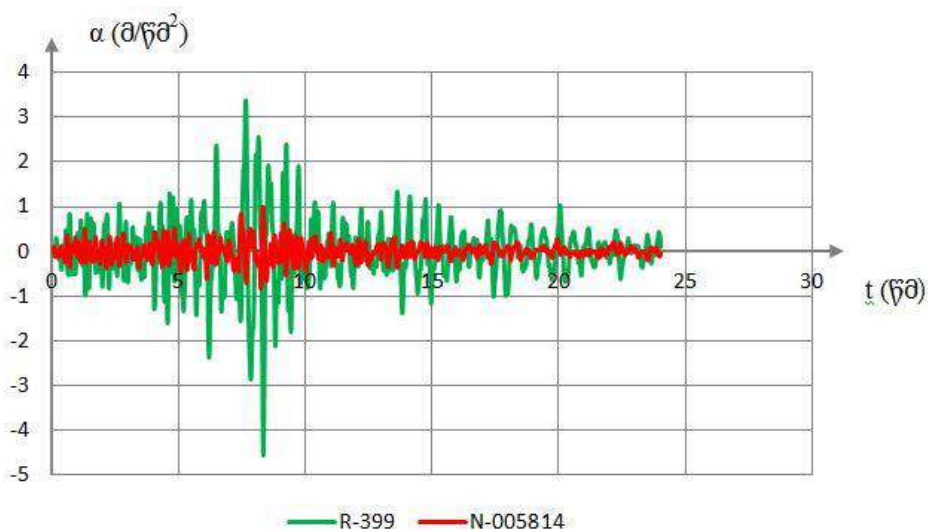
უჭრი სისტემის ფოლადკინაბეტონის მალის ნაშენების საკუთარი რხევის პერიოდებისა და სიხშირების განსაზღვრის შემდეგ აქსელეროგრამების მონაცემთა ბანკიდან შერჩეული იყო შვიდი აქსელეროგრამა თითოეული გრუნტის კატეგორიისათვის, რომლის დომინანტური პერიოდები ახლოსაა ჩვენ მიერ განხილულ მალის ნაშენის საკუთარ (ჰარმონიულ) რხევის პერიოდებთან.

მიწისძვრის პიკურ აჩქარებებს ურთიერთ ორთოგონალური მიმართულებებით სხვადასხვა სიდიდეები გააჩნია. რადგან მალის ნაშენებისათვის განსაკუთრებით სახიფათოა ვერტიკალური მდგენელი, ამიტომ შერჩეული იყო ვერტიკალური რხევის ისეთი ჩანაწერები, რომლის რხევის პერიოდი მაქსიმალურად უახლოვდება კონსტრუქციის რხევის პერიოდებს.



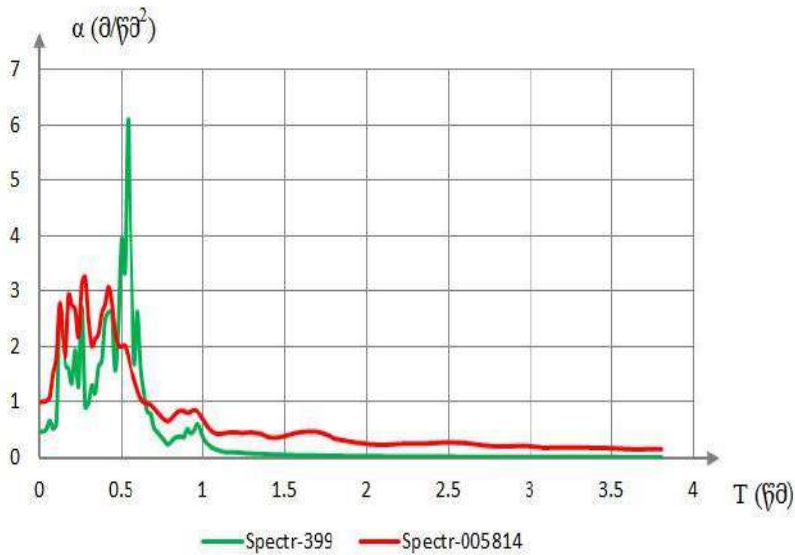
ნახ. 2. $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენის საანგარიშო მოდელი

საანგარიშო კომპლექსური პროგრამა MIDAS Civil-ში დამუშავდა უჭრი სისტემის ფოლადკინაბეტონის მალის ნაშენის საანგარიშო მოდელი (ნახ. 2) და პირდაპირი დინამიკური მეთოდის გამოყენებით განისაზღვრა უჭრი სისტემის ფოლადკინაბეტონის მალის ნაშენის აჩქარებები, რომლის საფუძველზეც პროგრამა SeismoSignal 2023-ის საფუძველზე აიგო აჩქარებების სპექტრები.



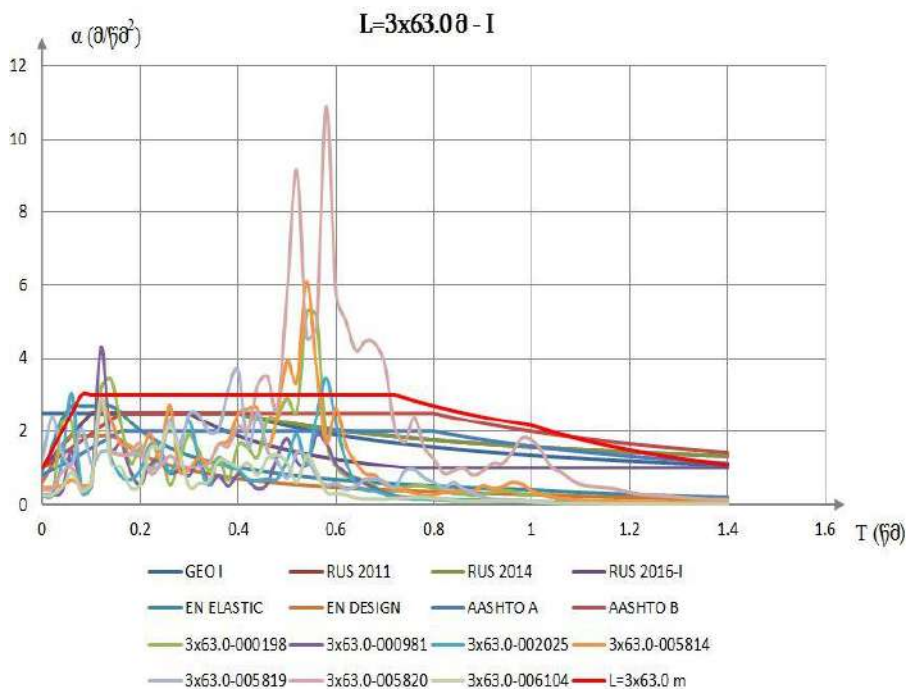
ნახ. 3. კალამანტას მიწისძვრის ზემოქმედებისას ვერტიკალური ნორმალიზებული აქსელეროგრამა (კოდი:005814) და $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენის რეაქცია (აჩქარებების სახით)

მოცემული კონკრეტული შემთხვევისათვის მალის ნაშენის რეაქციის მაქსიმალურმა აჩქარებამ შეადგინა 4.53 მ/წმ^2 . შესაბამისად მოხდა მათი სპექტრების აგება, რომელიც წარმოდგენილი ნახ. 4-ზე.



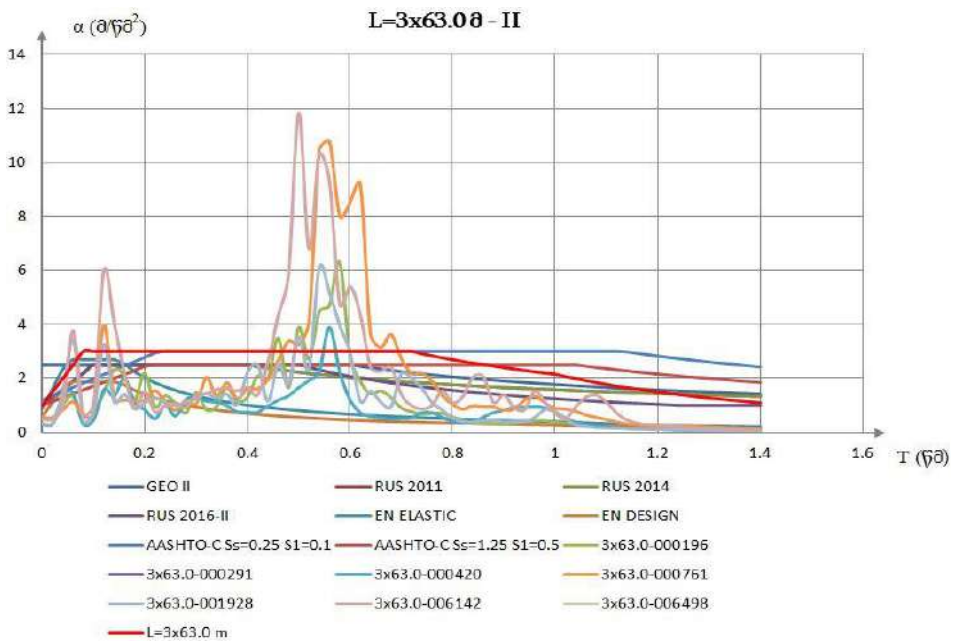
ნახ. 4. კალამანტას მიწისძვრის ვერტიკალური ნორმალიზებული სპექტრი (კოდი:005814) და $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენის რეაქციის სპექტრი იგივე მიდგომა გავრცელდა დანარჩენ შერჩეულ აქსელეროგრამებზეც, რამაც მოგვცა საშუალება დაგვემუშავებინა აჩქარებების სპექტრები(ნახ. 5).

სეისმურობის კუთხით I კატეგორიის გრუნტებისათვის აჩქარებების სპექტრები (შვიდივე აქსელეროგრამების გამოყენებით) მოცემულია ნახ. 5-ზე, რომელზეც მოცემულია ნორმატიული დოკუმენტაციით გათვალისწინებული სპექტრებიც (GEO-ის, CHиП-ის, EN-ის და AASHTO-ს).

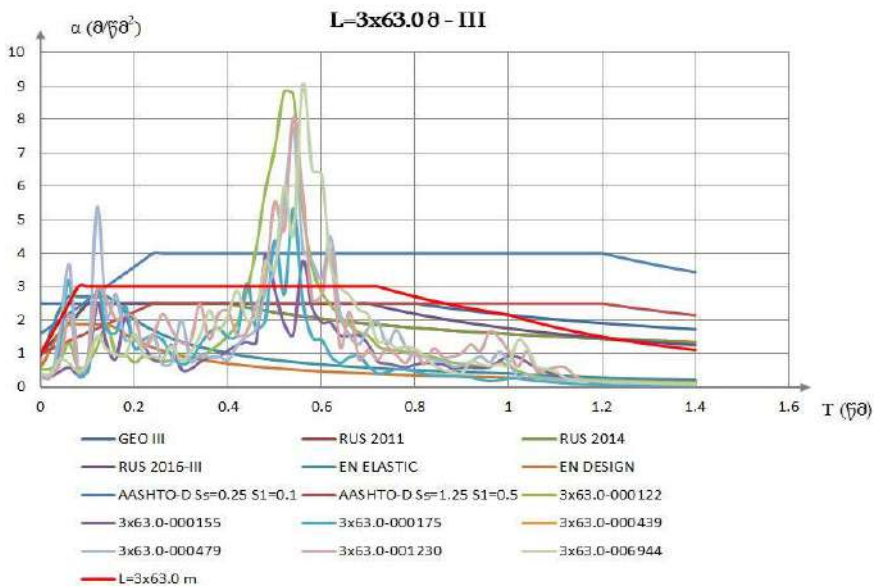


ნახ. 5. L=3x63.0 მ სიგრძის მალის ნაშენის რეაქციის სპექტრები I კატეგორიის გრუნტებისათვის

ოგივე მიდგომა განხორციელდა II და III კატეგორიის გრუნტებისათვის ფოლადრკინაბეტონის L=3x63.0 მ სიგრძის მალის ნაშენისას. შეირჩა შვიდ-შვიდი აქსელეროგრამა და მათი ზემოქმედების შედეგად მიღებული აჩქარებების სპექტრები, აგრეთვე სხვადასხვა ნორმატიული დოკუმენტაციით გათვალისწინებული სპექტრები (GEO-ის, СНиП-ის, EN-ის და AASHTO-ს) მოცემულია შესაბამისად ნახ. 6 და ნახ. 7-ზე.



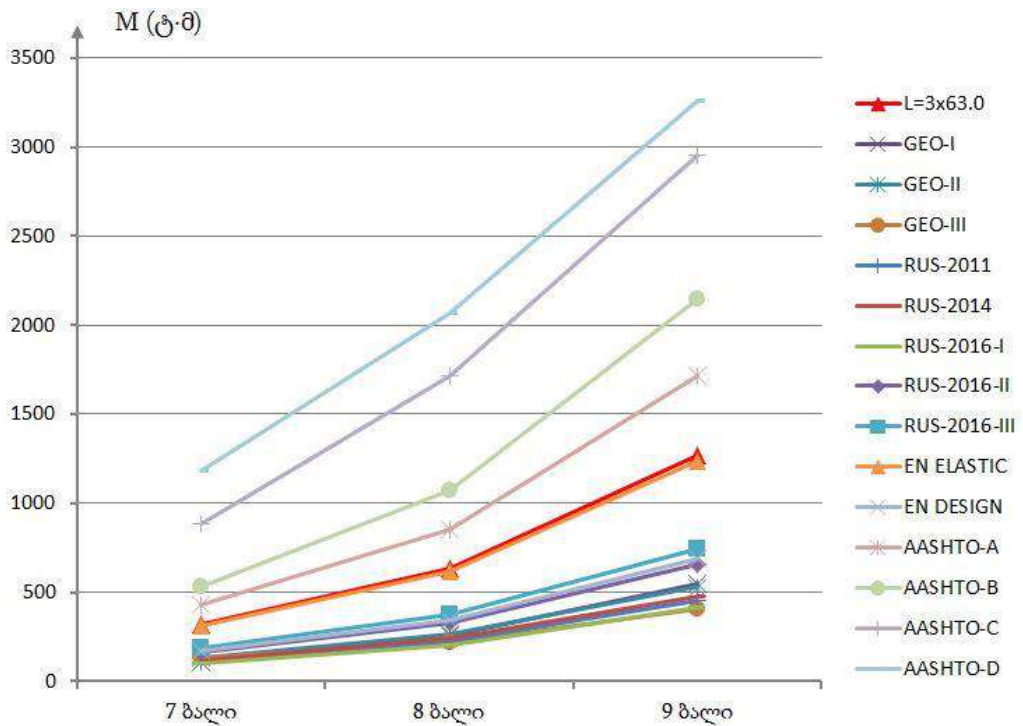
ნახ. 6. L=3x63.0 მ სიგრძის მაღის ნაშენის რეაქციის სპექტრები II კატეგორიის გრუნტებისათვის



ნახ. 7. L=3x63.0 მ სიგრძის მაღის ნაშენის რეაქციის სპექტრები III კატეგორიის გრუნტებისათვის

ჩვენ მიერ სხვადასხვა კატეგორიის გრუნტებისათვის მიღებული სპექტრებით, აგრეთვე სხვადასხვა ნორმატიულ დოკუმენტის (GEO-ის, CHHII-ის, EN-ის და AASHTO-ს) მიხედვით გათვალისწინებული მეთოდოლოგიით ჩატარდა შერჩეული მაღის ნაშენის გაანგარიშება.

სხვადასხვა ნორმატიულ დოკუმენტის (GEO-ის, CHHII-ის, EN-ის და AASHTO-ს), აგრეთვე ჩვენს მიერ მიღებული სპექტრების საფუძველზე გამოთვლილი შედეგების ვიზუალიზაციისათვის დამუშავდა გრაფიკი, რომელიც წარმოდგენილია ნახ. 8-ზე.



სურ. 8. სხვადასხვა ნორმატიული დოკუმენტისა და ახალი სპექტრების მიხედვით $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მაღის ნაშენის ძაღვების მნიშვნელობები

კვლევებმა აჩვენა, რომ უჭრი სისტემის ფოლადრკინაბეტონის მალის ნაშენების საკუთარი რხევის პირველი სამი პერიოდის გათვალისწინებით შერჩეული აქსელეროგრამების საფუძველზე მიღებული რეაქციის სპექტრით განსაზღვრული ძალების სიდიდეები მნიშვნელოვნად აღემატება GEO-ის და CHиП-ის ნორმატიულ დოკუმენტებში მოცემული სპექტრებით მიღებულ ძალებს და ასევე აღემატება EN-ის ნორმატიულ დოკუმენტაციაში მოცემული სპექტრით მიღებულ ძალების სიდიდეს.

სხვადასხვა ნორმატიულ დოკუმენტებში (GEO, CHиП და AASHTO) მოცემული ვერტიკალური სპექტრები ითვალისწინებენ გრუნტის სხვადასხვა კატეგორიებს, რომლებიც მიღებულია ჰორიზონტალური სპექტრის გარდაქმნით. მხოლოდ EN-ის ნორმატიულ დოკუმენტში არის მოცემული ვერტიკალური სპექტრი და იგი გრუნტის კატეგორიაზე არ არის დამოკიდებული, რაც ჩვენმა კვლევებმაც დაადასტურა – გრუნტის სხვადასხვა კატეგორიების მიუხედავად აქსელეროგრამების რეაქციის სპექტრების საფუძველზე მიღებული ახალი სპექტრის დიაპაზონი უცვლელია, ამიტომ შესაძლებელია ყველა კატეგორიის გრუნტისათვის ერთი ვერტიკალური რეაქციის სპექტრით სარგებლობა.

დასკვნა

1. უჭრი სისტემის ფოლადრკინაბეტონის $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენზე აქსელეროგრამების ზემოქმედებით მიღებული სპექტრები ორჯერ მეტ ძალების მნიშვნელობებს იძლევა ვიდრე

საკუთარი რხევის პერიოდების გაუთვალისწინებლად მიღებული სპექტრებით.

2. EN-ის ნორმატიულ დოკუმენტის მსგავსად, ჩვენც ყველა კატეგორიის გრუნტისათვის ვსარგებლობთ ერთი ვერტიკალური რეაქციის სპექტრით.

3. სხვადასხვა ნორმატიული დოკუმენტით (GEO, СНиП და AASHTO) გათვალისწინებულია გრუნტის კატეგორიის კოეფიციენტები, ხოლო EN-ში გრუნტის კოეფიციენტები უგულებელყოფილია, ამიტომ ამ ნორმატივის ეროვნული დანართის დამუშავებისას ეს გარემოება მხედველობაშია მისაღები.

4. კვლევებმა აჩვენა, რომ დიდ პერიოდიათი $L=3 \times 63.0$ მ სიგრძის მალის ნაშენებისათვის აუცილებელია ფართო არეალის სპექტრების გამოყენება.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, American Association of state Highway and Transportation Officials, Seventh Edition, 2014 U.S. Customary Units;
2. СП 14.13330.2011 (СНиП II-7-81*) Строительство в сейсмических районах;
3. СП 14.13330.2014 (СНиП II-7-81*) Строительство в сейсмических районах;
4. СП 268.1325800.2016 Транспортные сооружения в сейсмических районах;

5. EN 1998-1. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part1: General rules, seismic actions and rules for buildings. Incorporating corrigendum July 2009;
6. EN 1998-2. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part2: Bridges. Incorporating corrigendum February 2010;
7. H. Wibono & S. Sritharan. SEISMIC RESPONSE OF BRIDGE SUPERSTRUCTURES CONSIDERING VERTICAL GROUND ACCELERATIONS. Proceedings of the 11th National Conference in Earthquake Engineering, Earthquake Engineering Research Institute, Los Angeles, C.A. 2018 y.
8. LRFD Seismic Analysis and Design of Bridges Reference Manual, CHAPTER 2-GROUND MOTION HAZARDS, NATIONAL HIGHWAY INSTITUTE, Publication No. FHWA-NHI-15-004, October 2014, 2-43 page.
9. M. Anagnostopoulou, A. Filiatrault & A. Aref. Vertical Seismic Response of a Precast Segmental Bridge Superstructure. Dept. Of Civil, Structural and Environmental Engineering, State University of New York at Buffalo, Buffalo NY, USA, 15 WCEE LISBOA 2012 y.
10. სს 01.01.-09 სამშენებლო ნორმები და წესები - „სეისმომედეგი მშენებლობა“;

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОК-МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГРАЖДАНСКОМ И ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ушакова Вероника Евгеньевна, студент бакалавриата, направление подготовки – «Строительство», Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, г. Рязань, Россия; nika1806hp@mail.ru;

+7 910 571-37-83;

Научный руководитель: Шешенёв Николай Викторович, старший преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета, аспирант ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г.

Москва, Россия; n.sheshenev@yandex.ru;

Мажайский Юрий Анатольевич, д.с.-х.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва,

Россия; mail@mntc.pro

This article examines the technology of modular construction, describes the processes of creating prefabricated buildings. The possibility of using modules in various spheres of life is being considered. A comparison of the construction processes of modular and traditional buildings is given.

В настоящее время существует проблема со стоимостью и сроками возведения жилья, вследствие увеличения численности населения. На постройку здания затрачивается большое количество времени и сил, а также в значительной степени перерасходуется материал, соответственно стоимость построенных зданий является довольно высокой.

Зачастую решением данных проблем являлось снижение качества построек, однако этого можно избежать, применяя блок-модульное строительство.

Данный метод не является инновационным, однако средства, материалы и знания для повсеместного применения появились только сейчас. Впервые строительство домов с использованием блок-модульной технологии применили в Англии в 30-х годах 19 века. Изобретателем можно считать Джона Маннинга, сконструировавшего дом для своего сына, который переезжал из Англии в Австралию. Конструкция позволяла перевезти здание на другой континент [3].

Суть метода заключается в сборке всех элементов модуля на заводе и перевозке его на строительную площадку. Метод подразумевает стандартизацию блоков, однако на грамотное проектирование каждого из них требуется много времени и высококвалифицированные специалисты. Сложность заключается в том, что каждый модуль должен быть пригоден для транспортировки от завода-изготовителя до строительной площадки, а также отвечать планировочным и конструктивным требованиям жилья.

На стадии проектирования необходимо выполнить инженерно-строительные расчеты:

- расчет прочности постройки;
- расчет теплопотерь, для обеспечения комфортной температуры внутри дома;
- расчет инженерно-технического обеспечения, правильное, безопасное и удобное оснащение постройки водоснабжением, водоотведением и электричеством.

Для строительства блок-модульные здания поставляются на площадку в форме уже готовых модулей и монтируются на свайные или ленточные фундаменты. металлоконструкции фиксируются на уже подготовленное основание, поэтому все элементы модуля (двери, окна, перегородки, перекрытия и инженерное оборудование) должны надежно закрепляться на каркасе.

Компоновочные и объемно-планировочные решения здания должны обеспечивать минимальные габаритные размеры, строительные массы и

объемы, удобство эксплуатации, разборки, сборки и замены оборудования при ремонте и пожарную безопасность. Все нормы, применяемые к строительству зданий традиционным методом, сохраняются и для построек, возведенных по модульной технологии, а значит и минимальные размеры комнат и помещений, на рисунке 1 показана возможная планировка модуля для однокомнатной квартиры с соблюдением минимальных площадей помещений. Габариты модулей должны соответствовать размерам и грузоподъемности транспортирующей машины, несмотря на это, планировочные решения могут быть самыми разнообразными, благодаря возможности компоновать блок-модули.

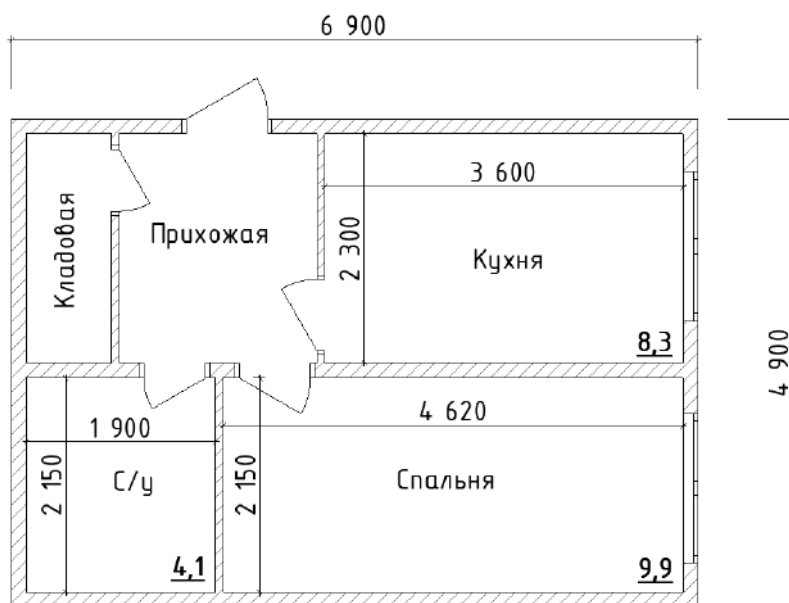


Рисунок 1. Возможная планировка модуля

На рисунке 2 показана одна из самых известных построек по блок-модульной технологии является жилой комплекс Habibat 67, спроектированный канадским архитектором. Здание построено из 354 идентичных модулей, изготовленных заводским способом. Квартиры в здании различаются площадью и планировкой, а само здание имеет 12

этажей. За более чем 55 лет комплекс отлично сохранился, доказывая, что модульное строительство обеспечивает достаточную долговечность для его повсеместного применения.



Рисунок 2. Жилой комплекс Habibat 67 в Канаде

Использование модульного строительства позволяет не только создавать интересные архитектурные решения, но и снижает сроки строительства почти в два раза благодаря тому, что процесс конструирования модулей можно осуществлять параллельно со строительством фундамента. Также для выполнения сборки и других необходимых приспособлений требуется меньшее количество рабочих, а значит снижается уровень рисков, связанных с несчастными случаями на стройплощадке.

Строители часто используют одни и те же материалы для каждого проекта. Возможен контроль запасов, поскольку меньшее количество материала теряется на стройплощадке из-за повреждения.

Контролировать качество намного проще на заводе, чем на строительной площадке. Все модули изготавливаются таким образом, чтобы они соответствовали или превосходили установленные строительные нормы и стандарты. Большую часть работы можно роботизировать, что еще больше повысит качество конструкции.

Модульное строительство во многом превосходит традиционное. Здания, построенные по данной технологии, охватывают различные

области применения. Например, в условиях дальнего севера наиболее рационально применять именно блок-модульные технологии, так как строительство при столь низких температурах влияет как на качество построенных зданий, так и на продолжительность возведения.

Временные постройки, такие как бытовки на строительных площадках для рабочих выполненные в виде модульных перевозимых зданий будут являться экономичным решением проблемы комфорта строителей. В них будут как места для отдыха, так и все удобства для удовлетворения жизненных потребностей.

Блок-модульное строительство во многом превосходит классическое (таблица 1) [5]. Внедрение данной технологии обеспечит быстрое, качественное и экономичное возведение конструкций зданий и сооружений, основываясь на принципе «укрупнение строительных элементов снижает время и трудозатраты в процессе строительства».

Таблица 1. Сравнение блок-модульной и классической технологий
возведения зданий

Тип конструкции	Здание из силикатного кирпича	Здание, возведенное по блок-модульной технологии
Стоимость установки, руб/м ²	55 000	53 017
Время строительства, раб. дней	210	126
Безопасность труда во время строительных работ	5/10	8/10
Защита окружающей среды, max 10	5/10	8/10
Время, затраченное на строительство 1 м ² одним человеком, час/м ²	9,8	5,3
Время, затраченное на	1,49	0,84

строительство 1м ² одной машиной, час/м ²		
--	--	--

Библиографический список

1. Батуков С.А. Перспективные направления развития строительной отрасли России // Российское предпринимательство. – 2008. – Том 9. – № 12. – С. 102-105.

2. K. Subramanya, S. Kermanshachi, B. Rouhanizadeh, Modular Construction vs. Traditional Construction [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://www.researchgate.net/publication/342154568_ModularConstruction_vs_Traditional_Construction_Advantages_and_Limitations_A_Comparative_Study

3. Состояние теории и практики использования быстровозводимых зданий в России и за рубежом. В книге: Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом. 2004 С. 9-83.

4. J. Lee, H. Lee, Classification of Modular Building Construction Projects Based on Schedule-Driven Approach [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://www.researchgate.net/publication/332108339_Classification_of_Modular_Building_Construction_Projects_Based_on_Schedule-Driven_Approach

5. M. Daukšys, Comparison Between Modular Building Technology and Traditional Construction [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://www.researchgate.net/publication/329781664_Comparison_Between_Modular_Building_Technology_and_Traditional_Construction

6. Modular construction takes center stage in Wembley [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.buildingconstructiondesign.co.uk/news/modular-construction-takes-centre-stagein-wembley>

ახალი ტიპის გრავიტაციული სამშენებლო ხარაჩო

საკალატოზე სამუშაოებისათვის

თ. ფირანიშვილი - II კურსის დოქტორანტი

პროფესორი შ. ბაქანიძე - ხელმძღვანელი

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

რეზიუმე: შემოთავაზებულია ახალი ტიპის გრავიტაციული სამშენებლო ხარაჩო საკალატოზე სამუშაოებისათვის, რომელიც განსხვავდება ტრადიციული ხარაჩოებისგან იმით, რომ მუშაობის დროს მუშა-ბაქნის ვერტიკალური გადაადგილება და ხარაჩოს ჰორიზონტალური გადაადგილება ხდება გრავიტაციის მოვლენის გამოყენებით, რაიმე ტიპის ამძრავის გარეშე.

საკვანძო სიტყვები: სამშენებლო ხარაჩოები და ფიცარნაგები, გრავიტაცია, კონსტრუქციული გადაწყვეტა, შრომის ნაყოფიერება.

A Novel Gravity-Based Construction Scaffolding for Masonry Work

T. Piranishvili - 2nd-Year Doctoral Student

Prof. Sh. Bakanidze - Doctoral advisor

Summary: A novel gravity-based construction scaffolding for masonry work is proposed. It differs from traditional scaffolding as the vertical movement of the work platform and the horizontal movement of

the scaffolding are achieved through gravity, eliminating the need for any type of drive.

Keywords: Construction Scaffolding and Planks; Gravity; Innovative Solution; Labor Productivity.

1. შესავალი

მშენებლობაზე საკალატოზე სამუშაოების შესასრულებლად, ტრადიციულად, გამოიყენება ორი სახის სამშენებლო ხარაჩოები: სტაციონალური და მობილური. ისინი შეიძლება იყოს სხვადასხვა ტიპის: პანელური, ბერკეტოვანი, საკეცი, შემსუბუქებული, ტელესკოპური და სხვ. ისინი მუშაობენ ან ჰიდრავლიკურ, ან ელექტროამძრავებით. როგორც წესი, ისინი მუშაობენ ან ორ დაფიქსირებულ სიმაღლეზე ან ცვლად სიმაღლეზე, რასაც უზრუნველყოფს რომელიმე ტიპის ამძრავი. მორიგი დაფიქსირებული დონიდან მუშა-პლატფორმის გადასადგილებლად (ასაწევად) ახალ დონეზე ხდება არსებული ფიქსაციის ჩახსნა, ამძრავით პლატფორმის აწევა ახალ დონეზე და დაფიქსირება ამ მდგომარეობაში. ასაშენებელი კედლის სიმაღლიდან გამომდინარე, შეიძლება საჭირო გახდეს ზემოაღნიშნული ოპერაციის რამდენიმე გზის გამეორება, რაც დაკავშირებულია როგორც დროის, ასევე ენერგიის დანახარჯებთან, რის გამოც იზრდება სამუშაოს შესრულების როგორც შრომატევადობა, ასევე ღირებულება. [1,2,3]

ცნობილია, რომ მუშაობისას კალატოზისათვის ოპტიმალურ სიმაღლედ მიიჩნევა 0,9-1,2 მ. ამ დროს მისი შრომის ნაყოფიერება

მაქსიმალურია. რადგან საკალატოზე სამუშაოების წარმოებისას მშენებარე კედლის სიმაღლე თანდათან იზრდება, მიზანშეწონილია ცვლადსიმაღლიანი ხარაჩოს გამოყენება.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ახალი ტიპის გრავიტაციული სამშენებლო ხარაჩო საკალატოზე სამუშაოებისათვის, რომელზედაც განაცხადი შეტანილი გვაქვს საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნულ ცენტრ „საქპატენტში“ გამოგონებაზე და მიღებული გვაქვს დადებითი გადაწყვეტილება. [4]

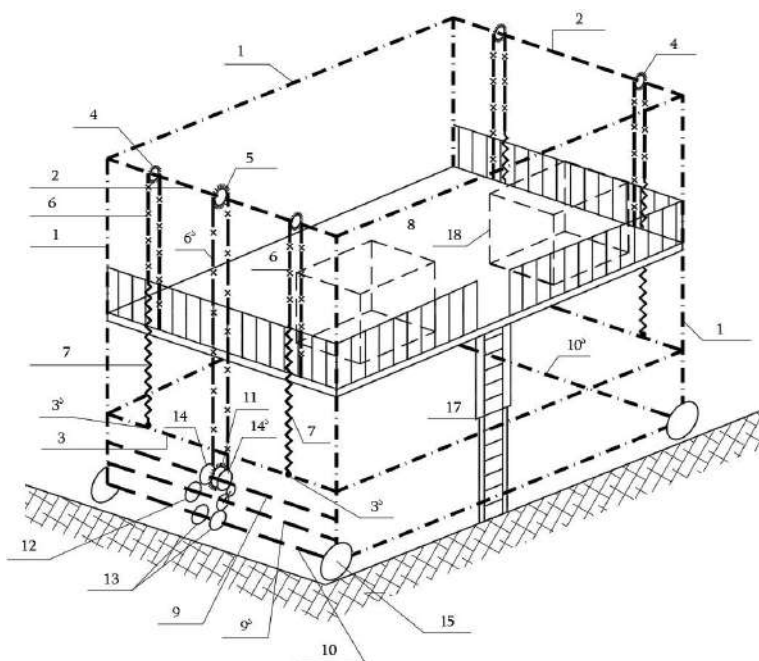
გამოგონება უზრუნველყოფს ზემოთ მოტანილი ხარვეზების აცილებას.

გამოგონების ტექნიკური შედეგია კალატოზის შრომის ნაყოფიერების ამაღლება.

ტექნიკური შედეგი მიიღწევა იმით, რომ კალატოზისათვის მუშაობის პროცესში უზრუნველყოფილი იქნება კომფორტული სამუშაო პირობები. მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი არაძირითად ოპერაციებზე (კალატოზის დახრა-გამართვა მშენებარე კედლის სიმაღლის ზრდასთან ერთად, მისი გადაადგილება მუშა-ბაქანზე მშენებარე კედლის გასწვრივ ხან ერთი, ხან მეორე მიმართულებით) დახარჯული დრო და მთელი სამუშაო დრო დაეთმოთა ძირითად ოპერაციას-კედლის წყობას, რაც, ცხადია, აამაღლებს შრომის ნაყოფიერებას.

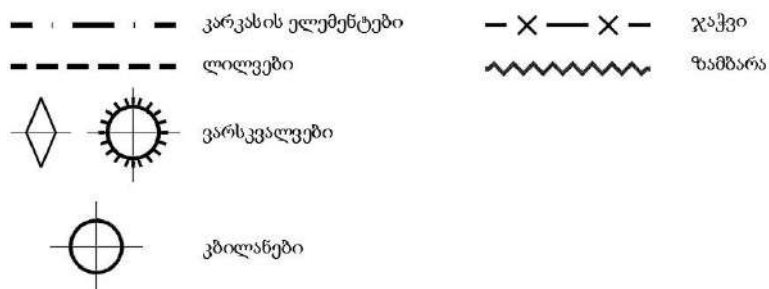
2. ძირითადი ნაწილი

ზემოაღნიშნული პირობები მიიღწევა იმით რომ: (ფიგ.1)



ფიგ. 1.

ფიგურებზე მიღებულია შემდეგი პირობითი აღნიშვნები :



1. მუშა-ბაქანი მასზე განთვსებული კალატოზებით და ტვირთით (აგურით დატვირთული ქვეშები და დუღაბით სავსე ვარცლები) ვარსკვლავურ-ჯაჭვური სისტემით შეკიდულია ხარაჩოს კარკასზე დამაგრებულ ლილვზე, ჯაჭვის ერთი ბოლო დამაგრებულია მუშა-ბაქანზე, ხოლო მეორე ბოლო - კარკასის რიგელზე. ჯაჭვის

გარკვეული უბანი ჩანაცვლებულია ზამბარით, რაც უზრუნველყოფს კედლის წყობისას ტვირთის წონის შემცირების კვალდაკვალ მის თანდათნობით ვერტიკალურ გადაადგილებას ზემოთ (აგურის ხარჯვის გამო), გრავიტაციის პრინციპიდან გამომდინარე.

2. ვარსკვლავურ-ჯაჭვური სისტემა დაკავშირებულია ხარაჩოს წამყვანი ბორბლების ლილვთან, რაც უზრუნველყოფს ხარაჩოს ჰორიზონტალურგადაადგილებას;

3. რადგან კალატოზს, ჩვეულებრივ, მუშაობის დროს, უწევს გადაადგილება მშენებარე კედლის გასწვრივ ხან ერთი, ხან მეორე მიმართულებით, ამიტომ ხარაჩოს სავალ ნაწილში ჩამონტაჟებული სპეციალური მექანიზმი უზრუნველყოფს ხარაჩოს გადაადგილებას საჭირო მიმართულებით, და, ამდენად, საჭირო აღარ არის თვით კალატოზის გადაადგილება მუშა-ბაქანზე.

4.რადგან მუშაობის დროს მუშა ბაქანი მდოვრედ გადაადგილდება ვერტიკალური მიმართულებით, გათვალისწინებულია მასზე ტელესკოპური კიბის გამოყენება (პრინციპით მილი-მილში).

გამოგონება წარმოდგენილია 13 ფიგურით: ფიგ. 1 - გრავიტაციული ხარაჩოს საერთო ხედი-სქემატური ნახაზი; ფიგ. 2 - ხარაჩოს გეგმა (ხედი 1-1 ფიგ. 4-ზე და ფიგ. 5-ზე); ფიგ. 3 - ხედი 2-2 ფიგ. 4-ზე და ფიგ. 5-ზე; ფიგ. 4 - ხედი 3-3 ფიგ. 2-ზე და ფიგ. 3-ზე; ფიგ. 5 - ხედი 4-4 ფიგ. 3-ზე; ფიგ. 6 - ხედი 5-5 ფიგ. 2-ზე და ფიგ. 3-ზე; ფიგ. 7 - კვანძი „ა“ ფიგ. 6-ზე (ხარაჩოს მოძრაობის მარეგულირებელი კბილანების განთავსების სქემა ხარაჩოს მოძრაობისას ერთი

მიმართულებით); ფიგ. 8 - იგივე, გაჩერებული ხარაჩოსათვის; ფიგ. 9 - იგივე, ხარაჩოს მოძრაობისას მეორე მიმართულებით; ფიგ. 10 - ხედი 6-6 ფიგ. 7-ზე; ფიგ. 11 - ხედი 7-7 ფიგ. 9-ზე; ფიგ. 12 - კვანძი „ბ“ ფიგ. 10-ზე; ფიგ. 13 - ხედი 8-8 ფიგ. 12-ზე;

ხარაჩოს კონსტრუქციული გადაწყვეტა და მუშაობის

ტექნოლოგია

I. ხარაჩოს კონსტრუქციული გადაწყვეტა.

ხარაჩოს გააჩნია კარკასი. იგი წარმოადგენს 4 დგარისა და ჰორიზონტალურად (განივი და გრძივი მიმართულებით) განთავსებული ღეროვანი ელემენტებისგან შედგენილ, მართკუთხა პარალელებიპედის ფორმის სივრცით კონსტრუქციას, რომლის გრძივი ჰორიზონტალური ელემენტები (სამ-სამი ორივე გრძივ სიბრტყეში) წარმოადგენენ დგარებზე, სხვადასხვა დონეზე, ხისტად მიმაგრებულ რიგელებს, ხოლო განივი ჰორიზონტალური ელემენტები განთავსებული არიან შემდეგნაირად:

ხარაჩოს ერთ-ერთ ტორსულ მხარეს განთავსებულია დგარებზე (მათ ქვედა ნაწილში), ხისტად მიმაგრებული ერთი რიგელი 3 და სხვადასხვა დონეზე განთავსებული ოთხი ლილვი, რომელთაგან ქვედა ლილვი 10 დგარების ქვედა ბოლოებზე მიმაგრებულია ცილინდრული სახსრებით და აქედან გამომდინარე, აქვს ბრუნვის საშუალება, ხოლო დანარჩენი სამი ლილვი (2, 9 და 9^ა) დგარებზე მიმაგრებულია ხისტად. აღნიშნულ განივ ელემენტებზე წამოცმულია ვარსკვლავები და კბილანები შემდეგნაირად :

ზედა ლილვზე 2 განთავსებულია სამი ვარსკვლავა (ერთი - მის შუაში 5 და ორი - სიმეტრიულად, დგარებთან ახლოს 4). მომდევნო ლილვი 9 აღჭურვილია ვარსკვლავათი 11 (შუაში) და მასზე ორივე მხრიდან მიმაგრებული კბილანებით 14 და 14ა; მომდევნო დამხმარე ლილვის 9^ა შუაში, მასზე წამოცმულ, მოძრაობის მიმართულების გადამრთველ, გარკვეული სიგრძის მილზე 20 - ორი კბილანა 12 ; ქვედა ლილვის 10 შუაში - ორი კბილანა 13.

ზემოაღნიშნულ ვარსკვლავებს და კბილანებს, გარდა ქვედა ლილვზე განთავსებული კბილანებისა 13, აქვთ შესაბამისი ლილვის გარშემო ბრუნვის საშუალება.

ხარაჩოს მეორე ტორსის მხარეს განთავსებულია მხოლოდ შემდგეი განივი მაკომპლექტებელი ელემენტები: რიგელი 3 , ზედა ლილვი 2 - შუა ვარსკვლავას 5 გარეშე და ქვედა ლილვი 10^ა - კბილანების გარეშე.

ხარაჩოს ორივე ტორსულ მხარეს, ზედა ლილვებზე 2, დგარებთან ახლოს განთავსებული ვარსკვლავები 4 განკუთვნილია გრავიტაციის პრინციპით მუშა-პლატფორმის ვერტიკალური გადაადგილებისათვის. მათზე გადადებულია ჯაჭვები 6, რომელთა ერთი ბოლო მიმაგრებულია მუშა-ბაქანზე 8, ხოლო მეორე ბოლო - კარკასის განივ რიგელზე 3. ჯაჭვის გარკვეული ნაწილი ჩანაცვლებულია ზამზარათი⁷.

ერთ-ერთი ტორსის ზედა ლილვის 2 შუაში განთავსებული ვარსკვლავა 5 განკუთვნილია ხარაჩოს ჰორიზონტალური გადაადგილებისათვის. მასზე და ხარაჩოს ქვედა ნაწილში არსებული

ლილვის 9 შუაში განთავსებულ ვარსკვლავაზე 11 გადადებულია უწყვეტი ჯაჭვი 6^ა, რომელიც, გრავიტაციის პრინციპით მუშა-ბაქნის 8 ვერტიკალური გადაადგილებისას, ვარსკვლავის ორივე მხარეს მიმაგრებული კბილანების 14 და 14^ა, მომდევნო, დამხმარე ლილვის 9^ა შუაში, მასზე წამოცმულ, მოძრაობის მიმართულების გადამრთველ, გარკვეული სიგრძის მილის 20 შუაში განთავსებული ორი კბილანის 12 და ქვედა ლილვის 10 შუაში განთავსებული 2 კბილანის 13 საშუალებით, უზრუნველყოფს ხარაჩოს ჰორიზონტალურ გადაადგილებას სასურველი მიმართულებით.

ხარაჩოს ჰორიზონტალური გადაადგილების

მიმართულებების რეგულირებისათვის გამოყენებულია მილი 20-ის სხვადასხვა მხარეს საჭირო გადაადგილების უზრუნველყოფი სისტემა, რომელიც შედგება ბაგირისგან 25 და ზამბარისაგან 28. ბაგირი 25 მიმაგრებულია მილზე 20 საყურით 26 და ბლოკის 27 გავლით მიემართება მოძრაობის მარეგულირებელი გადამრთველი მანეტისაკენ 34, რომელიც განთავსებულია მუშა ბაქნის 8 მოაჯირზე 16. ზამბარა 28 ერთი მხრივმიმაგრებულია მილზე 20 საყურით 29, ხოლო მეორე მხრივ-კარკასზე 1 სამაგრი მოწყობილობით 30.

წამყვანი ბორბლების ლილვზე 10, მის გარემო შემობრუნების შეზღუდვით, ერთმანეთისგან გარკვეულ (მცირე) მანძილზე, განთავსებულია კბილანები 13. ლილვზე 10 მიმაგრებულია ხარაჩოს სავალი ბორბლები 15.

რადგან მუშაობისას მუშა-ბაქანი მდოვრედ გადაადგილდება ვერტიკალური მიმართულებით, ამიტომ იგი აღჭურვილია ტელესკოპური კიბით 17 (პრინციპით მილი-მილში).

II. ხარაჩოს მუშაობის ტექნოლოგია

როგორც წესი, წვრილი საკედლე მასალებისაგან (სხვადასხვა ტიპის და ზომის აგურები, მცირეზომიანი ბლოკები) კედლების წყობისას მშენებარე კედლის სიმაღლისას დაახლოებით 1 მ-მდე ხარაჩოები არ გამოიყენება (წყობა წარმოებს მიწის ზედაპირიდან ან სართულშუა გადახურვიდან). აქედან გამომდინარე, შემოთავაზებული ხარაჩოს მუშაობის დიაპაზონი სიამღლეში შეადგენს $1.0 \div h$ მ. აქ $h=H-1,8$ მ, სადაც H მანძილია სართულშუა გადახურვებს შორის (შიგა სამუშაოებისას).

ხარაჩოს მუშაობის ტექნოლოგია შემდეგში მდგომარეობს:

დაუტვირთავი, ზედა პოზიციაზე მყოფი მუშა-ბაქნის 8 დატვირთვა საშენი მასალებით (აგურის ქვეშეები 18 და დულაბის ვარცლები). ამ პერიოდში გრავიტაციული ზამზარა 7 მაქსიმალურად დაიჭიმება. კედლის 19 წყობის კვალდაკვალ, მასალათა თანდათანობით ხარჯვის გამო, დატვირთვა მუშა-ბაქანზე 8 მცირდება და გრავიტაციის ძალის ზემოქმედებით, ზამზარის 7 დაჭიმულობა მცირდება, რაც იწვევს მუშა-ბაქნის 8 ზემოთ მდოვრედ გადაადგილებას. თუ არ გვინდა ამავე დროს ხარაჩოს ჰორიზანტალური გადაადგილება, მოძრაობის მარეგულირებელ მექანიზმს ბაგირის 25 დამჭიმი მანეტიტ 34 მოვიყვანო შესაბამის მდგომარეობაში (ფიგ. 8). ხოლო თუ გვინდა ხარაჩოს გადაადგილება

ერთ ან მეორე მხარეს, იგივე მანეტით 34 ვცვლით მოძრაობის მარეგულირებელი მექანიზმის მდგომარეობას (ფიგურები 7 და 9).

მუშაობის დამთავრების შემდეგ, ზედა მდგომარეობაში მყოფი, დაუტვირთავი (დაცლილი) მუშა-ბაქნის ქვედა (საწყის) მდგომარეობაში დაბრუნება ხდება მისი ხელახალი დატვირთვით.

რადგან კალატოზს კედლის თითოეული რიგის წყობისას (რიგის სიმაღლე 8-22 სმ-გამოყენებული მასალის მიხედვით) უწევს გადაადგილება მშენებარე კედლის გასწვრივ საკმაოდ დიდ მანძილზე (კედლის სიგრძის მიხედვით), ამიტომ, ცხადია, ხარაჩოს ჰორიზონტალური გადაადგილების სიჩქარე გაცილებით მეტი უნდა იყოს მუშა-ბაქნის ვერტიკალური გადაადგილების სიჩქარეზე. აქედან გამომდინარე, საჭიროა გამოყენებული ვარსკვლავების და კბილანების დიამეტრების შერჩევა სათანადო გაანგარიშების საფუძველზე.

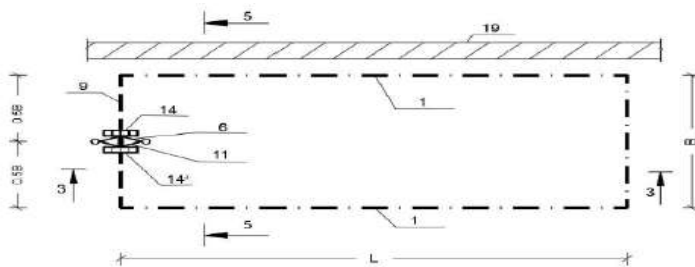
რაც შეეხება გრავიტაციულ ზამბარას 7, იგი, ცხადია, გაანგარიშებულ უნდა იქნეს მუშა-ბაქნის 8 მაქსიმალურ დატვირთვაზე და გარდა ამისა, მისი მაქსიმალური დეფორმაციის (გაჭიმვის) სიგრძე უნდა შეესაბამებოდეს მთლიანად, ვარსკვლავურ-ჯაჭვური სისტემის გეომეტრიას.

გამოგონების კონსტრუქციული გადაწყვეტა და მუშაობის ტექნოლოგია იძლევა საკალატოზე სამუშაოების შესრულების შესაძლებლობას როგორც მშენებარე შენობის შიგნით, ასევე ფასადებზეც.

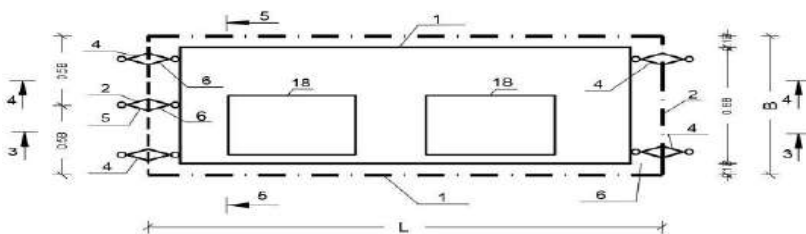
გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ შემოთავაზებული გრავიტაციული ხარაჩოს კონსტრუქციული

გადაწყვეტა იძლევა, როგორც მისი მუშა-ბაქნის ვერტიკალური, ასევე ხარაჩოს სასურველი მიმართულებით მშენებარე კედლის გასწვრივ გრძივი გადაადგილების შესაძლებლობას. აღნიშნული გადაადგილებები დაფუძნებულია ბუნებრივ, გრავიტაციის მოვლენაზე და არ საჭიროებენ რაიმე სხვა ტიპის ხელოვნური ამძრავების გამოყენებას, რაც საგრძნობლად ამცირებს გამოგონების საექსპლუატაციო ხარჯებს.

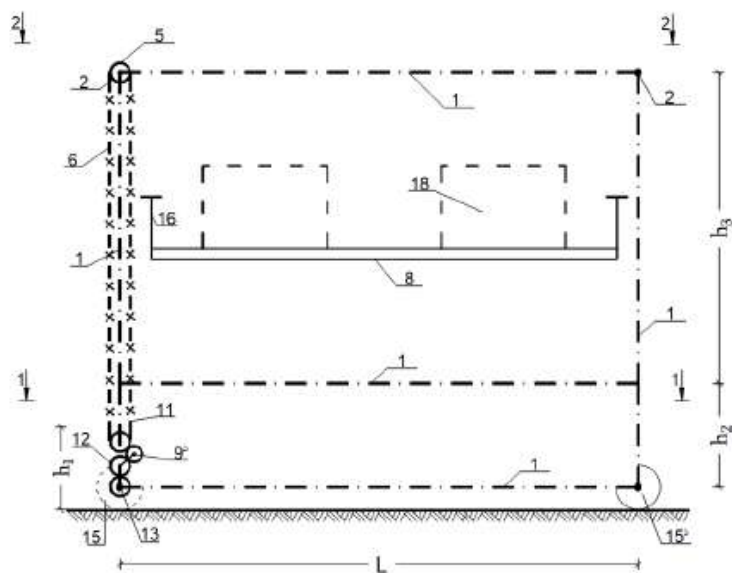
იმ შემთხვევისათვის, თუ მუშაობისას ხარაჩოზე არსებული ტვირთის (საშენი მასალის) მასის შემცირების გამო შეფერხდება ან საერთოდ შეწყდება ხარაჩოს ჰორიზონტალური გადაადგილება, შეიძლება მის სავალ ნაწილში გათვალისწინებული იქნეს გადაადგილების ალტერნატიული სისტემა (მაგ: ელექტრო ამძრავის საფუძველზე).



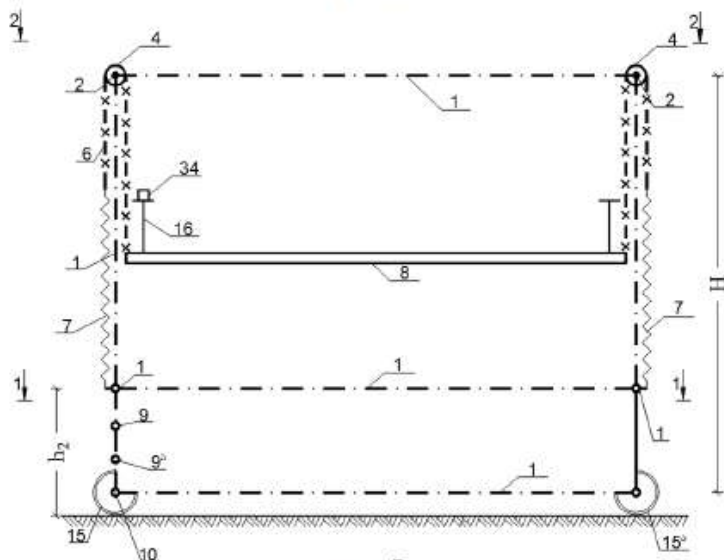
ფიგ. 2



ფიგ. 3

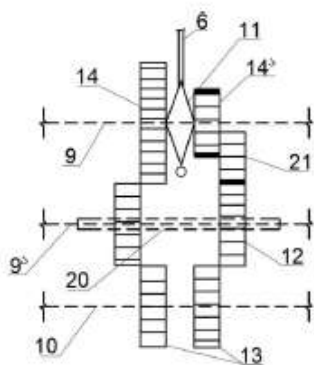


ფიგ. 4

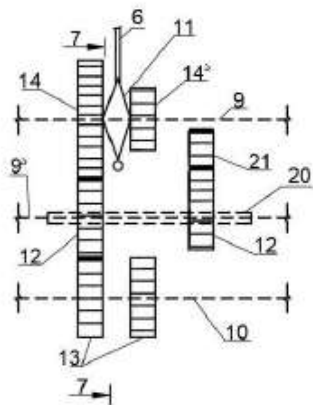


ფიგ. 5

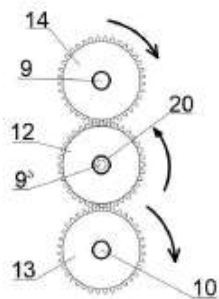
ფიგ. 6



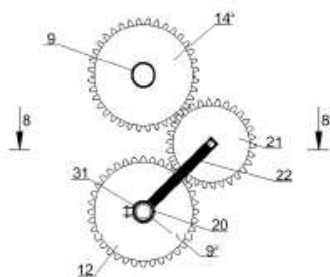
ფიგ. 8



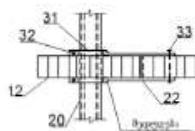
ფიგ. 9



ფიგ. 11



ფიგ. 12



ფიგ. 13

ახალი ტიპის ხარაჩოების და ფიცარნაგების, ისევე, როგორც ნებისმიერი სამშენებლო კონსტრუქციის შექმნისას, საჭიროა მიღწეულ იქნას მათი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ამაღლება ანალოგიური დანიშნულების კონსტრუქციებთან მიმართებაში.

ლიტერატურა

1. Каталог средств подмашивания. Проектно-конструкторский технологический институт промышленного строительства. стройиздат, 1996, стр. 29.
2. Подъемные передвижные подмости. Патент N 203 2046. Центральный научно-исследовательский и проектный институт конструкций им. Н.П. Мельникова металлические конструкций.
3. Подъемные подмости каменщика. Патент N 2000 4. Автор Пастух В.И.
4. გრავიტაციული სამშენებლო ხარაჩო საკალატოზე სამუშაოებისათვის. განაცხადი გამოგონებაზე. საქმე №15921/1. 06.04.22 წ.

საქართველოს რკინიგზაზე რგოლური ლიანდაგის მუშაობის რეჟიმისა და მისი ექსპლუატაციის პირობების დადგენის შესახებ

II კურსის მაგისტრანტი ნიკა ღონღაძე nikagongadze1997@gmail.com

ხელმძღვანელი პროფესორი ნუგზარ რურუა n.rurua@gtu.ge

ანოტაცია. განხილულია 25 მეტრიანი რგოლების მუშაობის რეჟიმი და საექსპლუატაციო პირობები, კერძოდ, კლიმატურ პირობებზე დამოკიდებულებით 25მ რგოლების ექსპლუატაციის შესაძლო რეჟიმები. 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 ღრეჩოს სიდიდე 25მ რელსების წლიური ცვალებადობის კომპენსაციისათვის, რომელიც იცვლება 24-28მმ-ს ფარგლებში. დადგენილია დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდის მნიშვნელობა, რომელიც იძლევა 25მ რელსების ექსპლუატაციის საშუალებას საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური რეგულირების გარეშე.

საკვანძო სიტყვები: რელსი, მრუდის რადიუსი, რგოლური ლიანდაგი, ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდა, საპირაპირო ღრეჩო, უპირაპირო ლიანდაგი, საპირაპირო ღრეჩოების გარეკვა და რეგულირება, სარელსო ფოლადის ხაზობრივი გაფართოების კოეფიციენტი, სარელსო ფოლადის დრეკადობის მოდული.

Annotation. The mode of operation and operating conditions of 25-meter rings are discussed, in particular, the possible modes of operation of 25-meter rings that depends on climatic conditions. The annual variation of rail temperature amplitude on the Georgian railways are determined accordingly (from $73^{\circ}C$ to $95^{\circ}C$), the maximum ($+52^{\circ}C$ to $+64^{\circ}C$) and minimum of the rails. Reference temperature (from $-8^{\circ}C$ to $-38^{\circ}C$). The maximum construction gap is established to compensate for the annual variation of 25m rails', which varies between 24-28mm. The value of the permissible temperature amplitude is defined, which allows the operation of 25m rails' without seasonal regulation of the coastal fences.

Keywords: *rail, curve radius, ring gauge, annual temperature amplitude, facing rail, non-facing rail, lining and adjustment of facing rails, linear expansion coefficient of rail steel, modulus of elasticity of rail steel.*

შესავალი

საქართველოს რკინიგზაზე რგოლური ლიანდაგების ექსპლუატაცია არსებული საპირაპირო ღრეჩოებით იწვევს გარკვეულ სიძნელეებს. ზამთარში იზრდება ჭანჭიკების ჭრის და პირაპირების გაწყვეტის შემთხვევები, რომლებიც იწვევენ მოძრაობის შეფერხებას და სხვა დაუშვებელ შედეგებს. ზაფხულში მაქსიმალური საანგარიშო ან მასთან ახლოს მდგომი ტემპერატურის დადგომისას ხდება რგოლური ლიანდაგის გაგდება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მატარებლის მარცხი და ავარიები.

ამჟამად რგოლური ლიანდაგის საპირაპირო ღრეჩოების მთლიანი გაზომვა წარმოებს წელიწადში ორჯერ: გაზაფხულზე და შემოდგომაზე. სალიანდაგო მეურნეობის მუშაკებს უნდა შეეძლოთ საპირაპირო ღრეჩოების ფაქტიური მდგომარეობის ანალიზი, ღრეჩოების გარეკვის და რეგულირების სხვადასხვა გადაუდებელი ღონისძიებების გამოყენების აუცილებლობის განსაზღვრა, რომლებიც უზრუნველყოფენ რგოლური ლიანდაგის საიმედო მუშაობას და მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოების მაღალ დონეს.

არსებულ ნორმატიულ დოკუმენტაციაში, რომლების განსაზღვრავენ საპირაპირო ღრეჩოების მოწყობის და მოვლა-შენახვის პირობებს, არ არის განსაზღვრული მკაცრი მოთხოვნები ღრეჩოების თავიდან დაყენების სისწორეზე და ექსპლუატაციის პროცესში მის შემდგომ მოვლა-შენახვაზე. აღნიშნული დოკუმენტები მთლიანად არ პასუხობს რგოლური ლიანდაგის ექსპლუატაციის მოთხოვნებს, შეიცავს ზოგიერთ გაურკვეველ, ურთიერთსაწინააღმდეგო რეკომენდაციებს და გარკვეულწილად მოძველებულია.

უკანასკნელ წლებში შეინიშნება რელსების სიგრძის მატების ტენდენცია. მაგრამ უპირაპირო ლიანდაგის უცილობელი უპირატესობისა და ფართოდ გავრცელების მიუხედავად 25 მეტრიანი რგოლური ლიანდაგი კიდევ დიდხანს იქნება ექსპლუატაციაში. ამის გამო, როგორც უპირაპირო ისე რგოლური ლიანდაგის მოვლა-შენახვის საკითხების შესწავლა ერთ-ერთი მთავარი საკითხია რკინიგზის ტრანსპორტის სპეციალისტების მომზადების საქმეში.

ძირითადი ნაწილი

თავისუფლად მდებარე რელსების სიგრძის ცვალებადობა შეზღუდულია მათ შორის არსებული ღრეჩოების კონსტრუქციული ზომებით, რომლებიც დამოკიდებულია ჭანჭიკების დიამეტრის და ზესადებებში და რელსების ბოლოებში საჭანჭიკე ნახვრეტების ზომებზე. საქართველოს რკინიგზაზე საპირაპირე ღრეჩოს კონსტრუქციული მნიშვნელობაა 21 მმ. ლიანდაგის მიმდინარე მოვლა-შენახვის ინსტრუქციის მიხედვით [2] დაბალ ტემპერატურაზე 25 მეტრიანი რგოლების შემთხვევაში საპირაპირე ჭანჭიკების გაღუნვის და გადაჭრის თავიდან აცილების პირობით, პირაპირებში ღრეჩოს სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს 22მმ-ს, როცა საპირაპირე ნახვრეტის დიამეტრია 36მმ და 24მმ-ს, როცა საპირაპირე ნახვრეტის დიამეტრია 40მმ.

რელსების ტემპერატურის წლიური აპლიტუდა საქართველოს რკინიგზაზე იცვლება 73°C -დან 95°C -მდე (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

რელსების საანგარიშო ტემპერატურა

#	რკინიგზის სადგური	რელსების ტემპერატურა, °C		საანგარიშო ტემპერატურული ამპლიტუდა, °C
		ზაფხულის $t_{\max}$	ზამთრის $t_{\min}$	
საქართველოს რკინიგზა				
1	ახალქალაქი	+57	-38	95
2	ბათუმი	+61	-8	69
3	ზესტაფონი	+63	-17	80

4	თბილისი	+64	-22	86
5	კარწახი	+52	-32	84
6	სამტრედია	+63	-17	80
7	სოხუმი	+62	-12	73
8	ფოთი	+61	-13	74
9	ფოკანი	+53	-38	91

როგორც ცხრილ 1-დან ჩანს რელსების მაქსიმალური საანგარიშო ტემპერატურა იცვლება $+52^{\circ}\text{C}$ -დან $+64^{\circ}\text{C}$ -მდე, ხოლო მინიმალური საანგარიშო ტემპერატურა -8°C -დან -38°C -მდე. კონსტრუქციული ღრეჩო საქართველოს პირობებში ძირითადად საკმარისია 25 მეტრიანი რგოლების წლიური ცვალებადობის კომპენსაციისათვის, რომელიც იცვლება 21,5-24მმ-ს ფარგლებში, ხოლო ნაწილობრივ კი კონსტრუქციული ღრეჩო სიდიდე არასაკმარისია 25 მეტრიანი რგოლების წლიური ცვალებადობის კომპენსაციისათვის, რომელიც იცვლება 24-28მმ-ს ფარგლებში. ამიტომ რგოლური ლიანდაგის ნორმალური მუშაობის უზრუნველსაყოფად ტორსულ დაწნევასთან ერთად, უნდა ჩაერთოს საპირაპირე ჭანჭიკების გაღუნვის სამუშაოები.

მცირერადიუსიან მრუდებში ლიანდაგის მდგრადობა თითქმის 2,5-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე სწორ უბნებში. ღრეჩოს სიდიდის განსასაზღვრავი არსებული მოთხოვნები 25 მეტრიანი რგოლების დაგების და მოვლა-შენახვის დროს არ ითვალისწინებს მათი მუშაობის პირობების თავისებურებებს და ყოველთვის ვერ უზრუნველყოფს რგოლური ლიანდაგის საიმედოობას და მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას.

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

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

სადაც Δt_m - რელსის ტემპერატურის სხვაობა, $^{\circ}C$, რომელიც საჭიროა თავისუფლად მდებარე რელსის სიგრძის ცვალებადობისათვის საპირაპირო ღრეჩოს კონსტრუქციულ სიდიდემდე l_p ;

Δt_R - რელსის ტემპერატურის სხვაობა, $^{\circ}C$, რომელიც საჭიროა ზესადებებში რელსის ხახუნის ძალების ან საპირაპირო წინაღობის გადასალახავად;

$\Delta t_{გრ}$ - რელსის ტემპერატურის სხვაობა, $^{\circ}C$, რომელიც საჭიროა გრძივი წინაღობის გადასალახავად, გამოწვეული რელსის ქვესადებზე, ომბოხებზე და ძვრაწინალებზე ხახუნით. ომბოხური მიმაგრების დროს $\Delta t_{გრ}$ ძალიან მცირე სიდიდისაა და პრაქტიკული გაანგარიშებების დროს მხედველობაში არ მიიღება;

Δt_y - რელსის ტემპერატურის ცვალებადობა, $^{\circ}C$, რომელიც დასაშვებია ლიანდაგის განივი მდგრადობის პირობით დახურული ღრეჩოების შემთხვევაში;

$\Delta t_{ჰ}$ - რელსის ტემპერატურის ცვალებადობა, $^{\circ}C$, რომელიც დასაშვებია საპირაპირო ჭანჭიკების სიმტკიცის პირობით საპირაპირო ღრეჩოების კონსტრუქციულ სიდიდემდე გახსნის შემდეგ;

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

ტემპერატურათა სხვაობა, რომელიც საჭიროა თავისუფლად მდებარე რელსის სიგრძის ცვალებადობაზე საპირაპირო ღრეჩოს კონსტრუქციულ სიდიდემდე ტოლია

$$\Delta t_{\alpha} = \frac{\lambda_{\alpha}}{\alpha l} \quad (2)$$

სადაც λ_{α} - კონსტრუქციული საპირაპირო ღრეჩო, მმ;

α - სარელსო ფოლადის ხაზობრივი გაფართოების კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია $0,0000118 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.

ტემპერატურის სხვაობა, რომელიც საჭიროა საპირაპირო წინაღობის გადასალახავად გამოითვლება ფორმულით

$$\Delta t_R = \frac{R}{\alpha E F} \quad (3)$$

სადაც R - საპირაპირო წინაღობის სიდიდე, ნ;

E - სარელსო ფოლადის დრეკადობის მოდული, $E = 2,1 \times 10^5$ მპა.

F - რელსის განივკვეთის ფართობი, მ^2 ($P50$ ტიპის ახალი რელსებისათვის $F = 65,99 \times 10^{-4} \text{ მ}^2$; $P65$ ტიპის ახალი რელსებისათვის $F = 82,65 \times 10^{-4} \text{ მ}^2$).

ზესადებებისა და რელსების ურთიერთშემხები ზედაპირების მდგომარეობაზე და განსაკუთრებით საპირაპირო ჭანჭიკების მოჭერის ძალაზე დამოკიდებულებით საპირაპირო წინაღობა იცვლება

ფართო დიაპაზონში (120 – 160 კნ) და როგორც წესი, საანგარიშო სიდიდეებზე ნაკლებია.

დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდა, რომელიც უზრუნველყოფს 25 მეტრიანი რელსების ექსპლუატაციას საპირაპირე ღრეჩოების სეზონური რეგულირების გარეშე განსაზღვრული (1) ფორმულით, ლიანდაგის სხვადასხვა კონსტრუქციისათვის და ლიანდაგის გეგმისთვის მოცემულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2.

დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდა

რელსის ტიპი	ზესადები	კონსტრუქციული ღრეჩო, მმ	დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდა $[T], ^\circ C$, ლიანდაგის ზედა ნაშენის კონსტრუქციაზე და გეგ- მაზე დამოკიდებულებით								
			სწო- რი	მრუდის რადიუსი, მ							
				120 0	100 0	80 0	60 0	50 0	40 0	35 0	30 0
P50	ექვსნახვ.	21	116	114	112	110	106	103	98	95	90
P65	ექვსნახვ.	21	110	108	107	105	102	99	95	92	88
		23	117	115	114	112	109	106	102	99	95
	ოთხნახვ.	21	107	105	104	102	99	96	92	89	85
		23	114	112	111	109	106	103	99	96	92

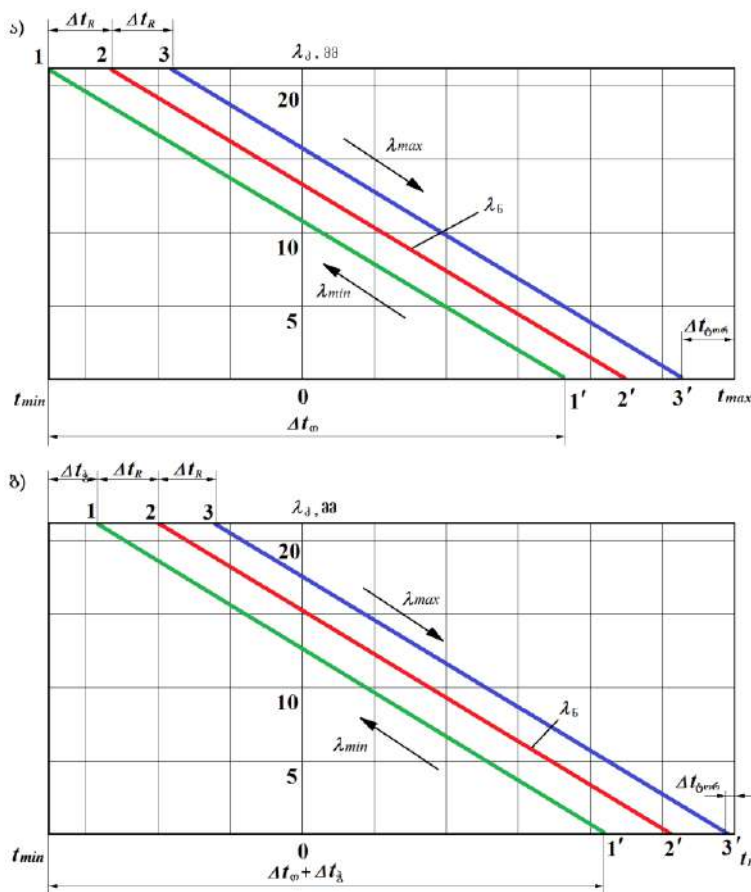
ცხრილ 4-ის მონაცემების გაანალიზების შედეგად ჩანს, რომ საპირაპირო ღრეჩოს კონსტრუქციული სიდიდის მატებით იზრდება დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდის სიდიდე, რაც იძლევა 25 მეტრიანი რეგოლების ექსპლუატაციის საშუალებას საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური რეგულირების გარეშე. მრუდის რადიუსის შემცირებასთან ერთად ინტენსიურად მცირდება დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდის სიდიდე. ამავე დროს შეიძლება დავასკვნათ, რომ პირობა $T_s < [T]$ (სადაც T_s - ფაქტიური წლიური ტემპერატურული ამპლიტუდა, $^{\circ}C$, ხოლო $[T]$ - დასაშვები ტემპერატურული ამპლიტუდა, $^{\circ}C$) საქართველოს რკინიგზის დიდი ნაწილისათვის კმაყოფილდება პირაპირების კონსტრუქციული ელემენტების შერჩევით და რელსების ზუსტად დაგებით ნორმალური ღრეჩოებით. როგორც აღინიშნა საქართველოს რკინიგზაზე არის ტემპერატურული მარაგი, რომელიც ხასიათდება სხვაობით $[T] - T_s$, რაც 25 მეტრიანი რელსების ნორმალური მუშაობის საშუალებას იძლევა. მხოლოდ ზოგიერთ შემთხვევაში მცირერადიუსიან მრუდებში არსებული კონსტრუქცია ვერ უზრუნველყოფს 25 მეტრიანი რელსების მუშაობას საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური რეგულირების გარეშე.

ღრეჩოების სეზონური გარეკვის და რეგულირების გარეშე ექსპლუატაციაში არსებული 25 მეტრიანი რელსების საპირაპირო ღრეჩოების ცვალებადობის გრაფიკის ზოგადი სახე ნაჩვენებია ნახაზ 2-ზე.

25 მეტრიანი რელსების საპირაპირო ჭანჭიკების ცვალებადობის გრაფიკის აგება იწყება 1 წერტილის ადგილმდებარეობის განსაზღვრით, შესაბამისი კონსტრუქციული ღრეჩოსა და ტემპერატურის

მიხედვით, რომლის დროსაც ის წარმოიქმნება ტემპერატურის დაწევისას საანგარიშო მინიმალურ მნიშვნელობამდე. ჭანჭიკების გაღუნვის გარეშე 25 მეტრიანი რელსების საპირაპირე ჭანჭიკების ცვალებადობის გრაფიკის აგების დროს 1 წერტილის ტემპერატურა (იხ. ნახ.2) შეესაბამება მინიმალურ საანგარიშო ტემპერატურას: 7 გრადუსიანი გაღუნვის დროს - $(t_{\min} + 7^{\circ}C)$, ხოლო 14 გრადუსიანი გაღუნვის დროს - $(t_{\min} + 14^{\circ}C)$. თითოეულ განსახილველ შემთხვევაში კონსტრუქციული ღრეჩოს ხაზზე მარჯვნივ გადაიზომება ტემპერატურათა ერთი ან ორი სხვაობა პირაპირული წინაღობის გადასალახავად, ანუ Δt_R და $2\Delta t_R$, რომელთა მნიშვნელობა დამოკიდებულია რელსისა და პირაპირის კონსტრუქციის ტიპზე, და შესაბამისად მივიღებთ 2 და 3 წერტილებს.

ნულოვანი ღრეჩოების ხაზზე 1' წერტილის ადგილმდებარეობის განსასაზღვრავად დადგენილ უნდა იქნეს ტემპერატურათა სხვაობა, რომელიც საჭიროა ღრეჩოს გასახსნელად და დასაკეტად მისი კონსტრუქციული მნიშვნელობის ფარგლებში (Δt_{σ}), რომელიც შეესაბამება 21 მმ-იანი კონსტრუქციული ღრეჩოს შემთხვევაში $71^{\circ}C$ - ს, ხოლო 23 მმ-იანი კონსტრუქციული ღრეჩოს შემთხვევაში $78^{\circ}C$. კონსტრუქციული საპირაპირო ღრეჩოს გათვალისწინებით ნულოვანი ღრეჩოების ხაზზე მინიმალური ტემპერატურიდან ($t_{\min}$) მარჯვნივ გადაიზომება ტემპერატურათა სხვაობა (Δt_{σ}), ($\Delta t_{\sigma} + \Delta t_R$) და ($\Delta t_{\sigma} + 2\Delta t_R$). მიღებული წერტილები უნდა შევადაროთ პარალელური ხაზებით.



ნახ.2. ღეროების სეზონური გარეკვის და რეგულირების გარეშე ექსპლუატაციაში არსებული 25 მეტრიანი რელსების საპირაპირო ღრეჩოების ცვალებადობის გრაფიკი: ა - ჭანჭიკების გალუნვის გარეშე; ბ. - საპირაპირო ჭანჭიკების ჩართვით გალუნვის სამუშაოებში.

ქვედა ხაზი (1 – 1') - მინიმალური საპირაპირო ღრეჩოების ხაზი, რომელთა მიხედვით იხსნება 25 მეტრიანი რელსების ღრეჩოები ტემპერატურის დაწვეისას.

შუა ხაზი (2 – 2') - ნორმალური საპირაპირო ღრეჩოების ხაზი, რომელთა მიხედვით დადგინდება საპირაპირო ღრეჩოები 25 მეტრიანი რელსების დაგების მომენტში.

ზედა ხაზი (3 – 3') - მაქსიმალური საპირაპირო ღრეჩოების ხაზი,
რომელთა მიხედვით ხდება 25 მეტრიანი რელსების საპირაპირო
ღრეჩოების დაკეტვა ტემპერატურის მატებისას.

გრაფიკის მარჯვენა ნაწილში განისაზღვრება და მიეთითება
ტემპერატურათა სხვაობის სიდიდე ტორსში ($\Delta t_{\text{ტორს}}$). 25 მეტრიანი
რელსების საპირაპირო ღრეჩოების ცვალებადობის გრაფიკის
ანალიზის პროცესში განისაზღვრება ნულოვანი და კონსტრუქციული
საპირაპირო ღრეჩოების წარმოქმნის ტემპერატურა, ტორსული
დაწნევისა და მკუმშავი ძალების არსებობა ან არ არსებობა, ასევე მათი
მნიშვნელობები.

დასკვნა

საქართველოს რკინიგზაზე ლიანდაგის სწორ და მრუდე
უბნებში სხვადასხვა ტიპის 25 მეტრიანი რგოლების მუშაობის
ანალიზმა შესაძლებლობა მოგვცა დაგვედგინა, რომ მრავალრიცხო-
ვანი ფაქტორების გათვალისწინებით რგოლური ლიანდაგის
ექსპლუატაცია შესაძლებელია საპირაპირო ღრეჩოების სეზონური
გარეკვით და რეგულირებით ან მის გარეშე.

რელსების ტემპერატურის დასაშვებმა ცვალებადობამ,
რომელიც იზღუდება საპირაპირო ჭანჭიკების სიმტკიცის პირობით,
კონსტრუქციულ მნიშვნელობებზე მეტად საპირაპირო ღრეჩოების
გახსნის შემდეგ ზამთარში არ უნდა დაუშვას ჭანჭიკების ჭრა
პირაპირებში. არსებული კონსტრუქციული ღრეჩო არ იძლევა 25
მეტრიანი რგოლების ტემპერატურული დეფორმაციების მთლიანად
კომპენსირების საშუალებას. ამიტომ მატარებლების მოძრაობის

უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით რეკომენდებულია საპირაპირო ჭანჭიკების შვიდგრადუსიანი გაღუნვა მინიმალური საანგარიშო ტემპერატურის დადგომის მომენტში. ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ მცირერადიუსიან მრუდებში ლიანდაგის მდგრადობა თითქმის 2,5-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე სწორ უბნებში. ღრეჩოს სიდიდის განსასაზღვრავი არსებული მოთხოვნები 25 მეტრიანი რგოლების დაგების და მოვლა-შენახვის დროს არ ითვალისწინებს მათი მუშაობის პირობების თავისებურებებს და ყოველთვის ვერ უზრუნველყოფს რგოლური ლიანდაგის საიმედოობას და მატარებლების მოძრაობის უსაფრთხოებას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Матвенцов В.И. Температурная работа железнодорожного пути. учеб.-метод. пособие. Ч.1/ В.И. Матвенцов; Белорус. гос. ун-т транспорта – Гомель. БелГУТ, 2007. – 166 с.
2. Распоряжение ОАО «РЖД» от 29 декабря 2012 г. №2791р. Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути. М.: 2012. 234 с.
3. ნ.რურუა. რკინიგზის ლიანდაგის კონსტრუქცია და ტექნიკური მომსახურება. „პოლიგრაფისტი“ თბილისი. 2012. – 517 გვ.
4. Крейнис З.Л. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути: учеб. для техникумов / З.Л. Крейнис, Н.П. Коршикова. – М. : УМК МПС России, 2001. – 768 с

ფასადზე გადაადგილებადი ახალი ტიპის სამშენებლო ხარაჩო მოსაპირკეთებელი სამუშაოებისათვის

ნ. შარაშენიძე - II კურსის დოქტორანტი

პროფესორი შ. ბაქანიძე - ხელმძღვანელი

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

რეზიუმე: შემოთავაზებულია ფასადზე გადაადგილებადი („მცოცავი“) ახალი ტიპის სამშენებლო ხარაჩოს კონსტრუქციული გადაწყვეტა და მისი მოწყობის და ექსპლუატაციის ტექნოლოგია.

საკვანძო სიტყვები: საფასადე ხარაჩო, კონსტრუქციული გადაწყვეტა, შენობის ფასადზე გადაადგილება, ჰიდროცილინდრი, ორმხრივი ჭოკი.

A new type of scaffolding system for facade cladding

Resume: Proposed a constructive solution for a new type of mobile ("creeping") scaffolding system along the front line of the facade, the technology of their construction and operation.

Key words: facade scaffolding, constructive solution, movement along the facade of the building, hydraulic cylinder, double-sided (reversible) rod.

1. შესავალი

ნებისმიერი დანიშნულების შენობებისა და ნაგებობების სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები მიმდინარეობს სამშენებლო ხარაჩოების გამოყენებით. არსებობს ორი ტიპის ხარაჩოები: მისადგმელი (ე.წ. საფასადე) ხარაჩოები გარე სამუშაოების საწარმოებლად და ხარაჩოები შიდა სამუშაოებისთვის (მათ ფიცარნაგებსაც უწოდებენ) [1,2].

საფასადე ხარაჩოების მდგრადობა უზრუნველყოფილია: განივი მიმართულებით - ფასადზე მიმაგრებებით და გრძივი მიმართულებით - ვერტიკალური დიაგონალური კავშირებით, რომლებიც ქმნიან სამკუთხა სისტემას [3,4].

რადგან საფასადე ხარაჩოების დამონტაჟება ხდება შენობის მთელ პერიმეტრზე და მთელ სიმაღლეზე, მაღალი შენობების შემთხვევაში, შესაბამისად, იზრდება მათი მოწყობის შრომატევადობა და ღირებულება და, გარდა ამისა, ხარაჩოს დგარებზე მოსული ამაღლებული მკუმშავი ძალები იწვევს უფრო დიდი განივკვეთის ფოლადის პროფილების გამოყენების აუცილებლობას, რის გამოც ხდება მასალების გადახარჯვა [5,6].

ზემოაღნიშნული ხარვეზების აცილების მიზნით, თანამედროვე მშენებლობაზე, სულ უფრო ხშირად იყენებენ ისეთ ხარაჩოებს, რომლებიც არ არის დაყრდნობილი მიწაზე და მიმაგრებული (შეკიდული) არიან მშენებარე შენობაზე. მათი სიგრძე, როგორც წესი, მერყეობს 3-6 მ-ის, ხოლო სიმაღლე - 2 ან 4 მ-ის (1 ან 2 იარუსი) ფარგლებში. ამასთან, ჩამაგრების ერთი ადგილიდან, მათი ზემოაღნიშნული ზომებიდან გამომდინარე, სამუშაოები სრულდება ფასადის უმნიშვნელო ფართობზე, ხოლო ახალ სამუშაო ადგილზე მათი გადატანისათვის საჭიროა ჯერ მათი დემონტაჟი ძველი ადგილიდან და შემდეგ - დამონტაჟდება ახალ სამუშაო ადგილზე, როგორც წესი სამონტაჟო ამწეების გამოყენებით, რაც ამაღლებს ამ სამუშაოების მანქანატევადობას და, აქედან გამომდინარე - ღირებულებას.

2. ძირითადი ნაწილი

არსებული საფასადე ხარაჩოების ზემოაღნიშნული ხარვეზების აცილების მიზნით, ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია შენობის ფასადზე გადაადგილებადი („მცოცავი“) ახალი ტიპის სამშენებლო ხარაჩო მოსაპირკეთებელი სამუშაოებისათვის [7], რომელზედაც მიღებული გვაქვს დადებითი გადაწყვეტილება. იგი წარმოადგენს მობილურ, შენობის ფასადზე როგორც ჰორიზონტალურად, ასევე ვერტიკალურად გადაადგილებად („მცოცავ“) ხარაჩოს, რომლის გადაადგილება ფასადის სხვადასხვა უბანზე და ჩამაგრება ხდება სამონტაჟო ამწის გარეშე (ფიგ.1 ფიგ.2, ფიგ.3, ფიგ.4).

შენობის ფასადზე ხარაჩოს გადაადგილება (როგორც ჰორიზონტალური, ასევე ვერტიკალური მიმართულებით) ხდება ორმხრივჭოკებიანი ჰიდროცილინდრების საშუალებით, რომლებიც წარმოადგენენ ხარაჩოს კარკასის შენობის ფასადის მხარეს განთავსებულ ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ელემენტებს. ისინი ხისტად არიან მიმაგრებული როგორც ერთმანეთთან, ასევე კარკასის სხვა ელემენტებთან. შენობის ფასადზე ხარაჩოს გადაადგილება ყოველ მომდევნო სამუშაო ადგილისაკენ ხდება ჰიდროცილინდრების და მათი ორმხრივი ჭოკების მონაცვლეობით „გამოწელებით“ და მათი მიმაგრებით ფასადზე მომდევნო ადგილზე.

ჰორიზონტალური ჰიდროცილინდრების სიგრძე ტოლია ხარაჩოს სიგრძის, ხოლო ვერტიკალური ჰიდროცილინდრების სიგრძე ტოლია ხარაჩოს სიმაღლის. ორივე შემთხვევაში ორმხრივი ჭოკების საერთო სიგრძე 2-ჯერ აღემატება შესაბამისი ჰიდროცილინდრების სიგრძეს.

ცხადია, ჰიდროცილინდრების და მათი ჭოკების დიამეტრები შერჩეულ უნდა იქნენ სათანადო ჰიდროტექნიკური და კონსტრუქციული გაანგარიშებების საფუძველზე.

ფასადის მორიგ სამუშაო უბანზე მუშაობისას ხარაჩოს კარკასის შემადგენელი როგორც ჰორიზონტალური, ასევე ვერტიკალური ჰიდროცილინდრები მიმაგრებულ უნდა იქნენ ფასადზე ორ წერტილში (თავში და ბოლოში).

მოცემულ უბანზე სამუშაოების დამთავრების შემდეგ, ხარაჩოს მიმაგრებების ჩაუხსნელად, ხდება ჰორიზონტალური ან ვერტიკალური ჰიდროცილინდრების ჭოკების (იმის მიხედვით, თუ რომელი მიმართულებით გვინდა ხარაჩოს გადაადგილება: მარჯვნივ, მარცხნივ, ზემოთ, ქვემოთ) გამოწევა და მათი ბოლოების ფასადზე ჩამაგრება.

შემდეგ ხდება ჭოკების საშუალებით ჰიდროცილინდრების გამოწევა და ჩამაგრება ფასადის მორიგ უბანზე. განხილული ოპერაციები მეორდება ხარაჩოს მორიგ უბანზე გადაადგილებისა და ფასადზე მისი მიმაგრებისას.

ჰიდროცილინდრების ჩამაგრება ფასადზე განხორციელდება უშუალოდ ხარაჩოს მუშა ბაქნიდან. რაც შეეხება ჰიდროცილინდრებიდან გამოწეილი ჭოკების ბოლოების ჩამაგრებას, ხარაჩოს გაბარიტებიდან გარკვეულ მანძილზე მათი ყოფნის გამო, შეიძლება მოხდეს სამშენებლო ხარაჩოზე დამონტაჟებული, მსუბუქი მასალით შესრულებული დამხმარე ხარაჩოებიდან. ხარაჩოს ნებისმიერი მიმართულებით (მარჯვნივ,

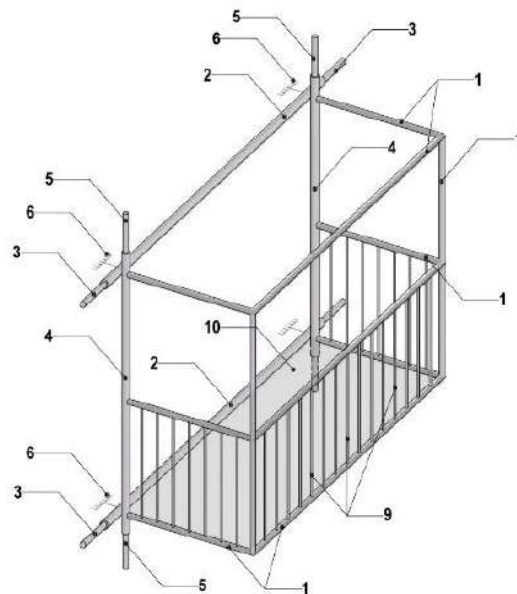
მარცხნივ, ზემოთ, ქვემოთ) გადაადგილებისათვის, ცხადია, საჭირო იქნება 4 დამხმარე ხარაჩოს გამოყენება.

დამხმარე ხარაჩოების მასის შემცირების მიზნით, მათი სიგანე შეიძლება მიღებულ იქნეს სამშენებლო ხარაჩოს სიგანეზე გაცილებით ნაკლები.

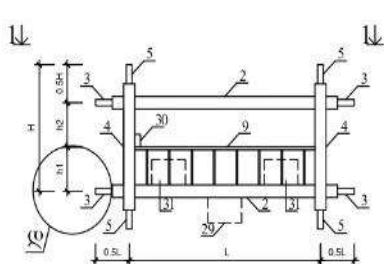
მარჯვენა, მარცხენა და ზედა დამხმარე ხარაჩოებზე შესაძლებელია სახურავების მოწყობა რაიმე მსუბუქი მასალისაგან, უამინდობისას მუშაობის მიზნით.

ხარაჩო აღჭურვილი უნდა იყოს სატუმბი სადგურით (ძრავით, ტუმბოთი, ჰიდროგამანაწილებლით, ელ.დენის კაბელით და დამიწების კაბელით) .

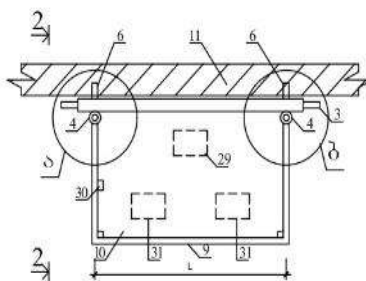
გამოგონება წარმოდგენილია 25 ფიგურით.



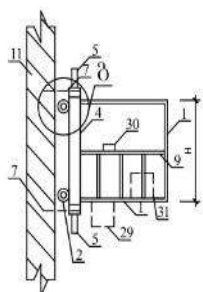
ფიგ. 1 - ხარაჩოს საერთო ხედი



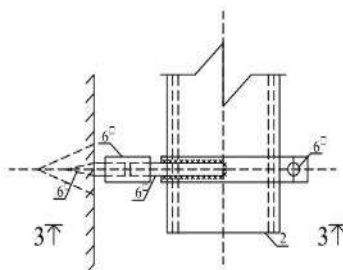
ფიგ. 2 - ხარახოს ხედი შენობის
ფასადისკენ



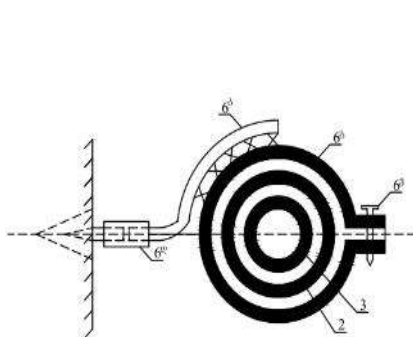
ფიგ. 3 - ჭრილი 1-1 ფიგ. 2-ზე



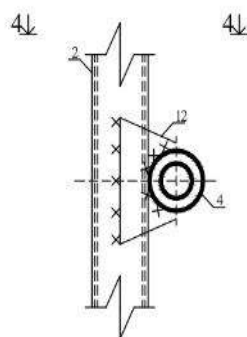
ფიგ. 4 - ჭრილი 2-2 ფიგ. 3-ზე



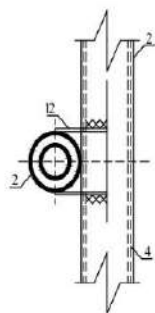
ფიგ. 5 - კვანძი "ა" ფიგ. 3-ზე



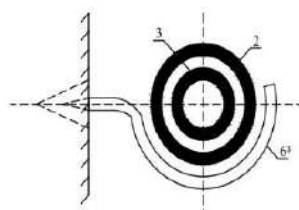
ფიგ. 6 - ჭრილი 3-3 ფიგ. 5-ზე



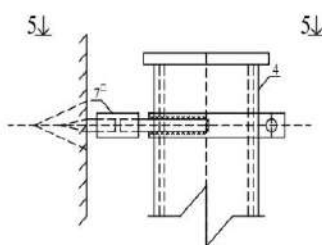
ფიგ. 7 - კვანძი "ბ"
ფიგ. 5-ზე



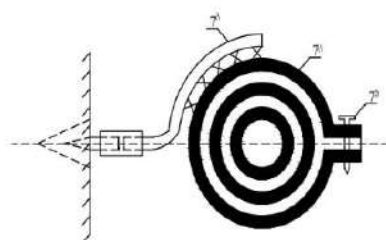
ფიგ. 8 - ჭრილი 4-4 ფიგ. 7-ზე



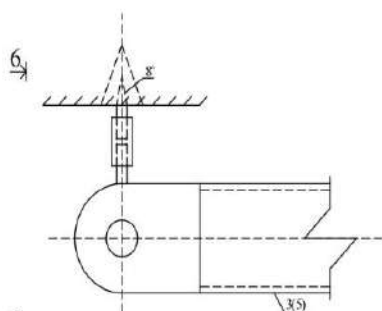
ფიგ. 9 - ფიგ. 6-ის ვარიანტი



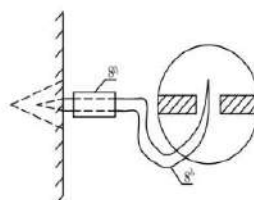
ფიგ. 10 - კვანძი "გ" ფიგ. 4-ზე



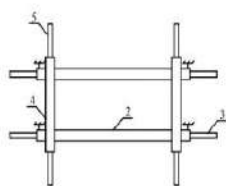
ფიგ. 11 - ჭრილი 5-5 ფიგ. 10-ზე



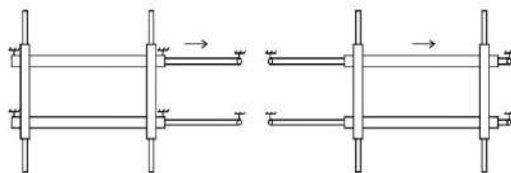
ფიგ. 12 - კვანძი "დ" ფიგ. 2-ზე
ჰიდროცილინდრის ჭოკის მიმაგრება
კედელზე



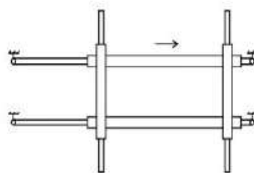
ფიგ. 13 - ჭრილი 6-6
ფიგ. 12-ზე



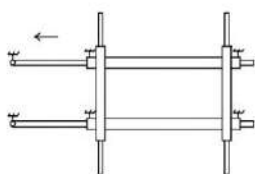
ფიგ. 14 - ხარაჩო დამაგრებულია
მორიგ საშუალო უბანზე, ჭოკები -
თავისუფალია



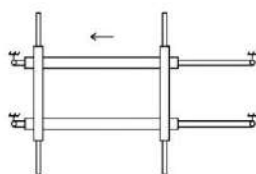
ფიგ. 15 - პერიზონტალური
ჰიდროცილინდრების მიერ
ჭოკების გადაადგილება
მარჯვნივ და მათი ჩამაგრება



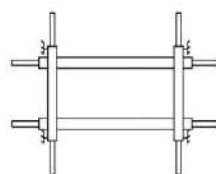
ფიგ. 16 - ჭოკების მიერ
ხარაჩოს გადაადგილება
მარჯვნივ



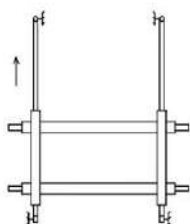
ფიგ. 17 - ჭოკების
გადაადგილება მარცხნივ და
ჩამაგრება



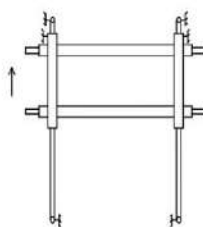
ფიგ. 18- ხარაჩოს
გადაადგილება მარცხნივ



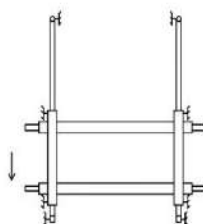
ფიგ. 19 - ხარაჩო
დამაგრებულია, ჭოკები -
თავისუფალია



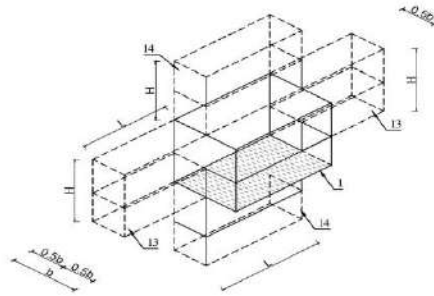
ფიგ. 20 - პერტიკალური
ჰიდროცილინდრების მიერ
ჭოკების გადაადგილება ზევით
და ჩამაგრება



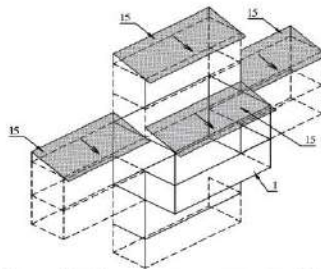
ფიგ. 21 - ხარაჩოს
გადაადგილება ზემოთ და
ჩამაგრება



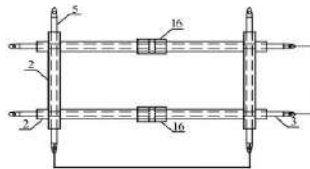
ფიგ. 22 - ხარაჩოს
ჩახსნა, გადაადგილება
ქვემოთ და ჩამაგრება



ფიგ. 23 - ჰორიზონტალური 13 და ვერტიკალური 14 დამხმარე ხარაჩოების სქემები



ფიგ. 24 - ძირითადი და დამხმარე ხარაჩოებზე სახურავების მოწყობის სქემა



ფიგ. 25 - ჰორიზონტალური ჰიდროცილინდრების სიგრძის რეგულირება ქუროების საშუალებით, კარკასული შენობის შემთხვევაში

შენობის ფასადზე გადაადგილებადი („მცოცავი“) სამშენებლო ხარაჩო მოსაპირკეთებელი სამუშაოებისათვის შეიცავს კარკასს 1. იგი წარმოადგენს სივრცით კონსტრუქციას, რომელიც შეიცავს შენობის ფასადის მხარეს განთავსებულ ორ ჰორიზონტალურ ჰიდროცილინდრს 2 და მათზე ხისტად მიმაგრებულ ორ ვერტიკალურ ჰიდროცილინდრს 4, რომლებიც აღჭურვილია ორმხრივი ჭოკებით 3 და 5, ფასადზე

ჰიდროცილინდრების და ორმხრივი ჭოკების ბოლოების მიმაგრების კვანძებს „ა“, „გ“ და „დ“, მოაჯირს 9 და მუშა-ბაქანს 10. ხარაჩოზე მარჯვნიდან, მარცხნიდან, ზემოდან და ქვემოდან, სახსროვანი კვანძებით, მიმაგრებულია საჭირო სიგანის მქონე, ასაწყობ-დასაშლელი, დამხმარე ხარაჩოები 13 და 14, რომლებიც გადახურულია მსუბუქი სახურავებით 15. ფასადის სხვადასხვა სიგანის იარუსებზე მუშაობის უზრუნველსაყოფად, ჰორიზონტალური ჰიდროცილინდრები აღჭურვილია მათი სიგრძის სარეგულაციო ქუროებით 16. მუშა-ბაქანზე ქვემოდან მიმაგრებულია სატუმბი სადგური (ძრავით, ტუმბოთი და ჰიდროგამანაწილებლით) 29, ხოლო ხარაჩოს მოაჯირზე განთავსებულია ელ.ძრავის პულტი 30. ხარაჩოს აქვს ფასადზე ვერტიკალურად (ზევით,ქვევით) და ჰორიზონტალურად (მარჯვნივ, მარცხნივ) გადაადგილების შესაძლებლობა.

შენობის ფასადზე გადაადგილებადი („მოცავი“) სამშენებლო ხარაჩოს გადაადგილება, ჩამაგრება და მუშაობა წარმოებს შემდეგნაირად:

როგორც წესი, მუშაობა ფასადის I იარუსზე წარმოებს მიწის ზედაპირიდან, შენობის მთელ სიგრძეზე. II იარუსზე, დროებითი საყრდენების ან ამწის საშუალებით, ხდება ხარაჩოს მიმაგრება ფასადის ნებისმიერ უბანზე კვანძებით „ა“ და „გ“ (სამუშაოთა წარმოების პროექტის შესაბამისად). ფასადის მოცემულ უბანზე სამუშაოთა დამთავრების შემდეგ ხდება ჰორიზონტალური ჭოკების 3 გამოწევა მარჯვნივ ან მარცხნივ, ან ვერტიკალური ჭოკების 5

გამოწელება ზემოთ (სწკ-ის შესაბამისი მიმართულებით) და მათი ბოლოების ჩამაგრება ფასადზე კვანძით „დ“. შემდეგ ხდება ხარაჩოს ოთხივე ჰიდროცილინდრის 2 და 4 ჩახსნა და სათანადო ჭოკების 3 ან 5 საშუალებით ხარაჩოს სათანადო ჰიდროცილინდრების გამოწელება სასურველი მიმართულებით, მათი ბოლოების ჩამაგრება ფასადზე და სამუშაოთა წარმოება ხარაჩოს ფასადზე განთავსების ახალ ადგილზე. ფასადზე მოსაპირკეთებელ სამუშაოთა წარმოება, როგორც წესი, სრულდება ფასადის დაყოფით ჰორიზონტალური მიმართულებით უბნებად (მონაზომებად) და ვერტიკალური მიმართულებით - იარუსებად. უბნის სიგრძე ტოლი უნდა იყოს ხარაჩოს სიგრძის, ხოლო იარუსის სიმაღლე - ხარაჩოს სიმაღლის.

ხარაჩოს ნებისმიერი პოზიციიდან მუშაობის დამთავრებისას, ჰიდროცილინდრების ან ჭოკების ბოლოების ჩახსნის შემდეგ, ძირითადი და დამხმარე ხარაჩოებიდან ხდება ფასადზე მიმაგრების კვანძების დემონტაჟი და ამ ადგილების საბოლოო მოპირკეთება.

რადგან შემოთავაზებულ ხარაჩოს აქვს შენობის ფასადზე ნებისმიერი მიმართულებით გადაადგილების („ცოცვის“) საშუალება, ამიტომ მისი გამოყენებით შესაძლებელია ფასადის მოპირკეთების წარმოება სამუშაოთა ნებისმიერი ტექნოლოგიით ორგანიზაციისას (ვერტიკალურად ან ჰორიზონტალურად აღმავალი და დაღმავალი სქემებით). დაღმავალი სქემისას ფასადიდან ხარაჩოს მიმაგრების კვანძების დემონტაჟი და ამ ადგილების საბოლოო მოპირკეთება მოხდება ხარაჩოების ამ ადგილებზე მუშაობის დამთავრებისთანავე. რაც შეეხება აღმავალ სქემებს, ამ შემთხვევაში საჭირო იქნება ფასადზე

ერთი მონაზომის ყველა იარუსზე ხარაჩოს მიმაგრების კვანძების საბოლოო მოპირკეთება ხარაჩოს საბოლოო გადაადგილებისას ზემოდან ქვემოთ, I იარუსამდე.

სამუშაოთა ფრონტის ზომებიდან გამომდინარე (ფასადის სიგრძე, შენობის სართულიანობა) შესაძლებელია როგორც ერთი, ასევე რამოდენიმე ხარაჩოს ერთდროული გამოყენება ფასადის მონაზომებად დაყოფის საფუძველზე.

როდესაც ფასადზე შესასრულებელია რამდენიმე ტიპის მოსაპირკეთებელი სამუშაო (მაგ: კედლების დათბუნება თბოსაიზოლაციო ფილებით, მობათქაშება და ბოლოს, შეღებვა), ასეთ შემთხვევაში იყენებენ სამუშაოთა წარმოების ე.წ. ნაკადურ მეთოდს. მეთოდის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ მონაზომებად და იარუსებად ფასადის დაყოფის შემდეგ I მონაზომზე (ან იარუსზე) იწყება I ტიპის სამუშაო. მას გარკვეული დროით ჩამორჩება მომდევნო სამუშაოს დაწყება და ა.შ.

ასეთ შემთხვევაში ხარაჩოს ფასადზე ჩამაგრების კვანძებს ამონტაჟებს I ბრიგადა და თავისი სამუშაოს დამთავრების შემდეგ არ აწარმოებს მათ დემონტაჟს და აგრძელებს მუშაობას ფასადის სხვა უბანზე. აღნიშნული კვანძებით სარგებლობენ სხვა, მომდევნო ბრიგადებიც და ბოლო სამუშაოს შემსრულებელი ბრიგადა, თავისი სამუშაოს შესრულების კვალდაკვალ, ახდენს აღნიშნული კვანძების დემონტაჟს და ამ ადგილების საბოლოო მოპირკეთებას.

შენობის ფასადზე გადაადგილებადი („მოცავი“) სამშენებლო ხარაჩოს შემოთავაზებული ტექნიკური გადაწყვეტის უპირატესობა არსებულ

ხერხებთან შედარებით განპირობებულია იმით, რომ მას შეუძლია ფასადზე ნებისმიერი მიმართულებით გადაადგილება, მარტივად მიმაგრება და მოსაპირკეთებელი სამუშაოების წარმოება ფასადის ნებისმიერ უბანზე, ნებისმიერი თანმიმდევრობით, რისთვისაც არ არის საჭირო სამონტაჟო ამწის გამოყენება.

3. დასკვნა

შენობა-ნაგებობის ფასადზე გადაადგილებადი ახალი ტიპის ხარაჩოების კონსტრუქციული გადაწყვეტისას საჭიროა მთავარი ყურადღება დაეთმოს მათ ტექნიკურ-ეკონომიკური პარამეტრების მნიშვნელობებს, რომლებმაც უნდა უზრუნველყონ სამუშაოთა წარმოების ღირებულების და შრომატევადობის შემცირება ტრადიციულ ხარაჩოებთან მიმართებაში.

ლიტერატურა

1. Методическая документация в строительстве. Строительные леса, изготовление, монтаж, эксплуатация. МДС 12-58-2011. ЦНИИОМТП, М., 2011, стр.85.
2. WOODGUYDE. Порядок монтажа строительных лесов из профильных труб и пиломатериалов. COPYRIGHT. 2020. М., стр.28.
3. Строительные леса – описание типов и конструкций. М., Стройиздет, 2018, стр. 86.

4. Люлька для производства строительных и монтажных работ. А.С. №2115787. Авторы: Дузинкович М.С. и Максименко В.А. , 2016, стр. 5.
5. Навесные подмости для обработки фасадов зданий и сооружений. А.С. №746064. Авторы: Я.М. Прибыш, И.Ф.Мацюк, Н.С. Бронштейн, 1979. 1978, стр. 4.
6. Навесные подмости. А.С. №685791. Авторы: К.Б. Токман, М.В. Полуботко, Л.Л. Гороховский, 1977, стр. 3.
7. „შენობის ფასადზე გადაადგილებადი („მცოცავი“) სამშენებლო ხარაჩო მოსაპირკეთებელი სამუშაოებისათვის.“ განაცხადი გამოგონებაზე პატენტის მიღების თაობაზე. 06.05.2022. საქმის № 15941/1.

ბაზალტის ბოჭკოვანი მასალების კვლევა, მათი საგზაო მშენებლობაში გამოყენების მიზნით

III კურსის დოქტორანტი თამაზ შილაკაძე T.Shilakadze@gmail.com

[T-+995577122424](tel:+995577122424)

ხელმძღვანელი პროფესორი ალექსი ბურდულაძე burdato@gmail.com

[T-+995599102868](tel:+995599102868)

ანოტაცია: სტატიაში განხილულია ბაზალტის ბოჭკოვანი მასალების კვლევა, მათი საგზაო მშენებლობაში გამოყენების მიზნით.

ნაშრომში ჩამოყალიბებულია ისეთი საკითხები, როგორიცაა: ბაზალტის წარმოების ნედლეული და მისი ტექნიკური მახასიათებლები; სხვადასხვა ბადე-ქსოვილების შედარებითი ანალიზი; ბაზალტ-ბოჭკოვანი გეოგრიდების უპირატესობები ასფალტბეტონის სამოსის არმირებაში.

საკვანძო სიტყვები: ბაზალტი, გეოგრიდი, ბოჭკო

Annotation: The article discusses the research of basalt fiber materials for their use in road construction. The paper outlines such issues as: raw materials for basalt production and its technical characteristics; comparative analysis of different mesh fabrics; advantages of basalt-fiber geogrids in asphalt concrete pavement reinforcement.

Key words: basalt, geogrid, fiber

1. ბაზალტის ტექსტილური ბოჭკოების წარმოების

ნედლეული, მისი ტექნიკური მახასიათებლები

ბაზალტის ქანები, რომელთაც გააჩნიათ ქიმიური და ფიზიკური ბუნებრივად მაღალი მედეგობა, წარმოადგენს ნედლეულს, რომელთა პირველადი დნობა, ჰომოგენიზაცია, შემადგენლობა, გამდიდრება განხორციელებულია ბუნებრივი ვულკანური პროცესებით.

ამდენად, მინის ბოჭკოს წარმოებისგან განსხვავებით, სწორად შერჩეული ბაზალტის ქანები უწყვეტი ბოჭკოს წარმოებისათვის გამოსაყენებელი მზა ბუნებრივი ნედლეულია და მის ბაზაზე ტექსტილური ბოჭკოს მიღება განეკუთვნება მწვანე ტექნოლოგიას, რომელიც წარმოადგენს ქვის დნობის მხოლოდ ფიზიკურ პროცესს.

საბადოს ადგილმდებარეობის მიხედვით საგრძნობლად იცვლება ბაზალტების ქიმიური შემადგენლობა და ფიზიკო-მექანიკური თვისებები.

ადგილმდებარეობის მიხედვითვე იცვლება აგრეთვე ქანების ტექსტურა. ძირითადად გვხვდება მკვრივი, მასიური, წვრილფოროვანი და მსხვილფოროვანი ბაზალტები. შეფერილობის მიხედვით: რუხი, მუქი რუხი, მოლურჯო და შავი ფერის ბაზალტები, რიგ შემთხვევაში სხვადასხვა ფერის ჩანართებით. სხვადასხვა საბადოს ბაზალტების ფიზიკო-მექანიკური თვისებებიც მკვეთრად განსხვავებულია და დამოკიდებულია როგორც მათ ქიმიურ და სტრუქტურულ შემადგენლობაზე, ასევე ქანების ფორიანობაზე.

წარმოშობის მიხედვით ბაზალტის ქანების ტექნიკური მახასიათებლები იცვლებიან შემდეგ ფარგლებში:

- სიმკვრივე 2520 - 2970 კგ/მ³;
- ფოროვანობის კოეფიციენტი 0,6 - 19%;
- წყალშთანთქმა 0,15 - 10,2%;
- სიმტკიცე კუმშვაზე 60 - 400 მპა;
- დნობის ტემპერატურა 1100 - 1450 °C;
- ხვედრითი სითბოტევადობა 0,5 - 2,1 ჯოული/კგ*K;
- იუნგის მოდული 6,2 - 11,3*10⁴ მპა;
- წანაცვლების მოდული 2,7 - 3,46*10² მპა;
- თბოგადაცემის კოეფიციენტი

ამ მახასიათებლებიდან გამომდინარე, სხვა მინერალებთან შედარებით, ბაზალტის გამოყენებას სხვადასხვა სფეროში მნიშვნელოვანი უპირატესობები აქვს შემდეგი მახასიათებლების გამო:

- ხმაურშთანთქმის მაღალი უნარი;
- მედეგობა სხვადასხვა აგრესიული გარემოში;
- მედეგობა მაღალი ტემპერატურების და ტემპერატურების მკვეთრი ცვლილებების მიმართ;
- ეკოლოგიური უსაფრთხოება;
- მაღალი სიმტკიცე;
- კარგი თბოსაიზოლაციო მახასიათებლები;
- მაღალი დიელექტრიკული მახასიათებლები;

- ნაკეთობათა ექსპლუატაციის ხანგრძლივი პერიოდი და სხვა.

ბაზალტის უწყვეტი ბოჭკოს წარმოებისათვის რეკომენდებული ბაზალტის ღორღის ქიმიური შემადგენლობა მოცემულია ცხრილში #1

ცხრილი #1

**ბაზალტის უწყვეტი ბოჭკოს წარმოებისათვის რეკომენდებული
ბაზალტის ღორღის ქიმიური შემადგენლობა**

კომპონენტი	ფორმულა	მასური წილი - %
სილიციუმის ოქსიდი	SiO ₂	47,5 – 52,5
ალუმინის ოქსიდი	Al ₂ O ₃	14,0 – 18,0
რკინის ოქსიდი	FeO; Fe ₂ O ₃	7,0 – 13,0
კალციუმის ოქსიდი	CaO	8,0 – 11,0
მაგნიუმის ოქსიდი	MgO	3,5 – 8,0
ნატრიუმის და კალიუმის ოქსიდები	Na ₂ O; K ₂ O	2,5 – 6,0
ტიტანის ოქსიდი	TiO ₂	0,2 – 2,0
მანგანუმის ოქსიდი	MnO	≤ 0,2
გოგირდის ოქსიდი	SO ₃	≤ 0,2

მარნეულის ბაზალტის პარამეტრები სავსებით აკმაყოფილებს ტექსტილური ბოჭკოს გამომუშავებისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს, რაც საშუალებას იძლევა ბოჭკოს ფორმირების პროცესი წარიმართოს მაღალი სტაბილურობით, წყვეტის გარეშე, ფართო ტემპერატურულ ინტერვალში.

მარნეულის ბაზალტისგან მიღებულ ელემენტარულ ბოჭკოებს ახასიათებთ მაღალი ფიზიკო-მექანიკური მაჩვენებლები: თერმომდგრადობა, სიმტკიცე წყვეტაზე, დრეკადობის მოდული, ტუტემდეგობა, რაც მკვეთრად გამოარჩევს მას ტრადიციული ალუმობოროსილიკატური E-მინის ბოჭკოსაგან.

2. ბაზალტის ბოჭკოს წარმოების განვითარების

ისტორია საქართველოში

საქართველოში, ბაზალტის სამთო ქანების საფუძველზე ტექსტილური ბოჭკოს მიღების კვლევებს და წარმოებას მდიდარი ისტორია გააჩნია.

ბაზალტის ქანებში სილიციუმის დიოქსიდის ბუნებრივად მაღალმა შემცველობამ, ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლების უნიკალურმა ერთობლიობამ და ბუნების მიერ უკვე განხორციელებულმა პირველადი დნობისა და ჰომოგენიზაციის პროცესმა, მეოცე საუკუნის შუაწლებში ინიცირება გაუკეთა ბაზალტის სამთო ქანებიდან სხვადასხვა დანიშნულების მინერალური ბოჭკოს მიღებას. საწყისი კვლევითი სამუშაოები და კვლევების სამომავლო მიმართულებები განხორციელებული იყო გასული

საუკუნის ორმოცდაათიან წლებში პროფ. კ. ქუთათელაძის და ქ.მ.კ. ე. ვასერმანის მიერ.

ნახევრად საწარმოო პირობებში ადგილობრივი ნედლეულიდან მიღებული იქნა ბაზალტის უწყვეტი ბოჭკოს პირველი ნიმუშები. მიღებული ნიმუშების ქიმიური მედეგობის და ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლების საფუძველზე დადგინდა მათი გამოყენების შესაძლებლობა ბოჭკოს წარმოებაში.

იმასთან დაკავშირებით, რომ ბაზალტის ტექსტილური ბოჭკო, თავისი ბუნებრივი თვისებებით ბეტონის აგრესიულ, ალკალურ გარემოში კარგ მედეგობას ამჟღავნებს, იგი თავიდანვე იყო განსაზღვრული ბეტონის საარმირე მასალად და პირველი ბაზალტის ტექსტილური ბოჭკოს ბაზაზე ქ. პოლოცკის საშენ მასალათა კომბინატის საქარხნო პირობებში, პერევის ბაზალტისგან მიღებული უწყვეტი ბოჭკოსგან დამზადდა ბაზალტის არმატურის პირველი საცდელი ნიმუშები. ამ საცდელი ნიმუშების ფიზიკო-მექანიკური პარამეტრები არ ჩამოუვარდებოდა ლითონური არმატურის მაჩვენებლებს.

ცხრილში #2 ნაჩვენებია აგრესიული ხსნარების ზემოქმედების შედეგად მინის, კვარცის და ბაზალტის ბოჭკოების გაჭიმვაზე სიმტკიცეთა დაქვეითების შედარება

აგრესიული ხსნარების ზემოქმედების შედეგად მინის, კვარცის და
ბაზალტის ბოჭკოების გაჭიმვაზე სიმტკიცეთა დაქვეითების შედარება

მინა ბოჭკო	აგრესიული ხსნარის ზემოქმედების ხანგრძლიობა, თვე.	Ca(OH) ₂ ნაჯერი ხსნარის ზემოქმედების შედეგად		პორტლანდცემენტის თხევადი ფაზის ზემოქმედების შედეგად	
		სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვაზე MPa	გაჭიმვაზე სიმტკიცის ზღვარის დაქვეითება , %	სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვაზე MPa	გაჭიმვაზე სიმტკიცის ზღვარის დაქვეითება , %
უტუტო	-	18,77	-	18,77	-
	6	7,74	58,6	59,8	68,1
	12	0,44	97,7	1,44	92,3
ტუტოვანი	-	6,38	-	6,38	-
	6	1,62	74,1	1,25	80,3
	12	1,10	82,8	0,86	86,5
კვარცის	-	18,37	-	18,37	-
	6	13,59	25,7	11,92	35,2
	12	9,41	48,8	10,64	40,0
ბაზალტის	-	28,15	-	28,15	-
	6	22,63	19,3	20,35	28,1
	12	14,65	48,1	13,32	52,6
ცირკონიუ -მიანი	-	22,97	-	22,97	-
	6	22,71	0,9	22,28	2,5
	12	10,87	52,6	12,25	46,6

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, ყველა გამოცდილი ბოჭკო, მისი ქიმიური შემადგენლობისგან დამოუკიდებლად, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ნაჯერი ხსნარის და პორტლანდცემენტის თხევადი ფაზის ზემოქმედების შედეგად, მეტად თუ ნაკლებად კარგავენ სიმტკიცეს. მინებთან შედარებით, გაცილებით მტკიცენი არიან კვარცის, ცირკონიუმის მინის და ბაზალტის ბოჭკოები.

მარნეულის ბაზალტის მინის პარამეტრებმა სავსებით დააკმაყოფილა ტექსტილური ბიჭკოს გამომუშავებისადმი წაყენებული მოთხოვნები. დადგინდა, რომ მარნეულის ბაზალტის გამოყენების შემთხვევაში პლატინა - როდიუმის ფილერული მკვებავების ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა ორჯერ გაიზარდა უკრაინაში მომქმედი ბაზალტის საბადოების გამოყენებასთან შედარებით.

გასული საუკუნის ოთხმოციანი წლების ბოლოს დაიწყო ბაზალტის ტექსტილური ბოჭკოს წარმოების და ტექნოლოგიის დაბრუნება უკრაინიდან საქართველოში. 1998 წელს, გამოცდილი ტექნოლოგიის და მეწარმის, საქართველოს ტექნიკური აკადემიის საპატიო წევრის გიორგი გოგოლაძის და ქიმიის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორის პაატა გოგოლაძის ინიციატივით, ქ. რუსთავში, მარნეულის ბაზალტისთვის შემუშავებული უწყვეტი ბოჭკოს წარმოების ტექნიკური დოკუმენტაციის საფუძველზე, გამართული იქნა ბაზალტის უწყვეტი (ტექსტილური) ბოჭკოს წარმოების ტექნოლოგიური ხაზი. იმავე წელს საწარმოს მიერ გამოშვებული იქნა საბაზრო პროდუქციის პირველი პარტია.

საქართველოში გავრცელებული შპს „ბაზალტ ფაიბერსის“ მიერ წარმოებული პროდუქტის ტექნოლოგია ეყრდნობა საერთაშორისო პატენტს # PCT/GE02/00005 GE 04 993

შპს „ბაზალტ ფაიბერსის“ მიერ წარმოებული გეოგრიდები ხასიათდებიან შემდეგი თვისებებით:

- მექანიკური სიმტკიცის ფართო დიაპაზონი 20 - 400 კნ/მ;
- მჟავა და ტუტე მედეგი (EN14030);
- ტემპერატურამედეგი;
- ექვემდებარებიან რეციკლირებას;
- გააჩნიათ დაბალი წაგრძელების კოეფიციენტი $< 1.5\%$;
- მდგრადია ნებისმიერი სახის დასხივების მიმართ;
- წარმოება არის ტექნოლოგიურად უნარჩუნო და გამოიჩევა CO₂-ის დაბალი ემისიით.

შპს „ბაზალტ ფაიბერსის“ ის წარმოების მინერალური ბოჭკოების ბაზაზე დამზადებული ბადე-ქსოვილების ტესტირება პირველად ბერლინში ჩატარდა,

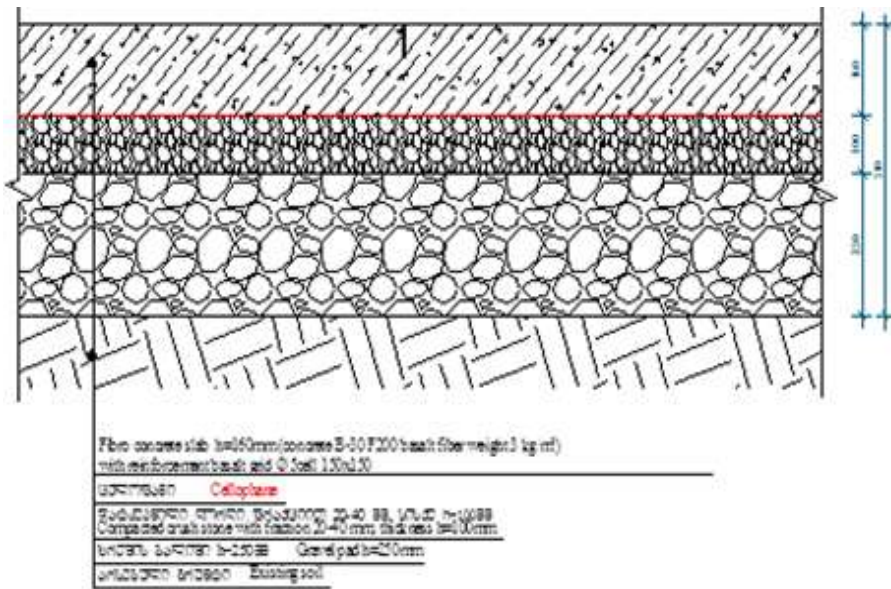
საქართველოში პირველი საცდელი მონაკვეთი მინერალური ბოჭკოების ბაზაზე დამზადებული ბადე-ქსოვილების გამოყენებით განხორციელდა ზარიძეები-ჟინვალის გზაზე 2016 წელს,

შპს „ბაზალტ ფაიბერსის“ ის წარმოების მინერალური ბოჭკოების ბაზაზე დამზადებული ბადე-ქსოვილები გამოყენებულია თბილისის აეროპორტებში ასფალტბეტონის საფარის მშენებლობისა და რეაბილიტაციის პროცესში.

შპს „ბაზალტ ფაიბერსის“ ის წარმოების მინერალური ბოჭკოების ბაზაზე დამზადებული ბადე-ქსოვილები ასევე გამოყენებული იყო შპს. „საქგზამეცნიერება“-ს მიერ სოფელ კობში მრავალფუნქციური პარკინგისთვის 2019 წელს. საბაგირო გზის ქვედა სადგურის ტერიტორიაზე ავტოსადგომის საფარის კონსტრუქციის რაციონალური გადაწყვეტის მიზნით გადაწყდა რომ ცემენტობეტონის ხისტი საფარის კონსტრუქციაში გამოყენებული ყოფილიყო ბაზალტის ბოჭკოს საფუძველზე დამზადებული არმატურის ღეროები, რაც საშუალებას მოგვცემდა ერთი მხრივ გაზრდილიყო ბეტონის საფარის საიმედოობა, გამორიცხულიყო არმატურის კოროზია, საერთო ჯამში კი შემცირებულიყო დანახარჯები ბეტონის საფარის მოწყობაზე.

ავტოსადგომის ფართობი შეადგენს 24308.75მ^2 . იგი გათვალისწინებულია 722 ავტომობილზე.

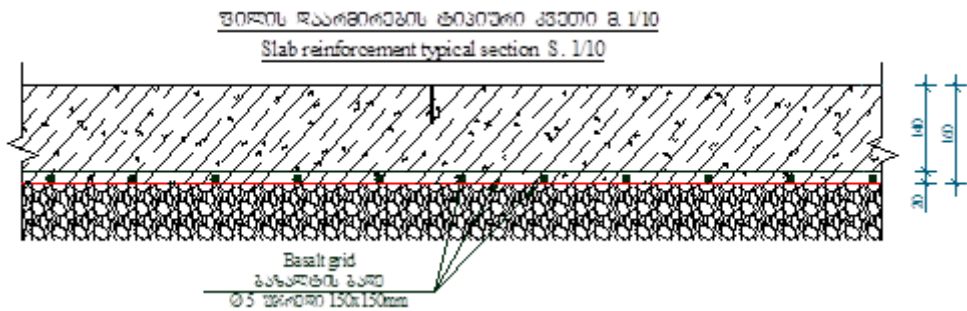
ავტოსადგომის საფარი ხისტი ტიპისაა (ნახ. 1), იგი წარმოადგენს ცემენტობეტონის $h=16$ სმ სისქის ფილას, რომელიც 10სმ სისქის ღორღისა და 25სმ დატკეპნილი ხრემის ბალიშით ეფუძნება არსებულ გრუნტს - კენჭნარი ქვიშის შემავსებლით, რომლის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებია: სიმკვრივე $p=2.12-2.13$ გ/სმ³; შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi=27-33^\circ$; შეჭიდულობა $C=9.90-9.93$ კპა; დეფორმაციის მოდული $E=47.63-50.0$ მპა; გრუნტის პირობითი საანგარიშო წინაღობა $R_0=5$ კგძ/სმ².



ნახ. 1. ავტოსადგომის ფილის ტიპური კვეთი

საფარის კონსტრუქციაში და ტროტუარებში გამოყენებულია ფიბრობეტონი, (ბეტონი კუმშვაზე სიმტკიცით B30, ყინვაგამძლეობაზე კლასით F200, ფიბრა -ბაზალტის ბოჭკო 3 კგ/მ³) ქვედა შრეში დაარმირებული ბაზალტის ბოჭკოს საფუძველზე დამზადებული ბადეებით $d=5\text{მმ}$ უჯრედი $150\times 150\text{მმ}$.

ბეტონის საფარში სისქით $h=16\text{ სმ}$. ბაზალტის ბოჭკოს საფუძველზე დამზადებული არმატურის $\varnothing 5$ ღეროებით შედგენილი ბადე, უჯრედის ზომებით 150×150 მილიმეტრი ძირითადად აკმაყოფილებენ მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტებით განსაზღვრულ სიტუაციასა და ბზარის გახნის სიდიდეზე ნორმატიული დოკუმენტის განსაზღვრულ პირობას.



ნახ. 2. ფილის დაარმირება ბაზალტის ბადით

3. სხვადასხვა ბაღე ქსოვილების შედარებითი

ანალიზი

ბაზალტობოჭკოვანი გეოგრიდების უპირატესობები ასფალტბეტონის საფარის არმირებაში.

ასფალტბეტონის საფარის არმირებაში ბაზალტობოჭკოვანი გეოგრიდების გამოყენების უპირატესობა შემდეგია:

- 3% წაგრძელების კოეფიციენტის მქონე ბაღე-ქსოვილებით არმირებით შემთხვევაში შესაძლებელია ასფალტბეტონის კონსტრუქციული ფენის სისქის შემცირება 4სმ-მდე.
- თბური და სტრესული ზემოქმედებით გამოწვეული დაბზარვის შემცირება;
- ამცირებს ასფალტის ზედაპირზე ძვრის დეფორმაციების „ნაოჭების“ გაჩენას, რომელიც გამოწვეულია მაღალი ტემპერატურებით და ავტომობილის ბორბლებისგან გამოწვეული ჰორიზონტალური დატვირთვებით;
- ასფალტის ხანმედეგობის გაზრდა, სუსტი გრუნტების პირობებშიც კი;

- ამცირებს ხარჯებს ასფალტის სამუშაო ციკლის განმავლობაში;
- სწრაფი, მარტივი ინსტალაცია და რეციკლირებადობა.

გეოგრიდების სახეობების შედარებითი ანალიზი.

1. მინერალური ბოჭკოების ბაზაზე დამზადებულ ბადე-ქსოვილებს გააჩნიათ გამოყენების მზარდი დინამიკა და ყველაზე ფართო არეალი, რამდენადაც ხასიათდებიან შემდეგი უპირატესი თვისებებით:
 - ✓ წარმოადგენენ ეკოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქციას;
 - ✓ არ განიცდიან კოროზიას;
 - ✓ ხასიათდებიან წაგრძელების დაბალი კოეფიციენტით;
 - ✓ გამოირჩევიან დასხივების მიმართ მდგრადობით;
 - ✓ მარტივად ექვემდებარებიან რეციკლირებას;
 - ✓ ხასიათდებიან ცეცხლმედეგობით და მცირე თბოტევადობით.
2. სინთეტიკური ბადე-ქსოვილებს მსოფლიო ბაზრის 75% უკავიათ კლებადი დინამიკით შემდეგი უარყოფითი თვისებების გამო:
 - ✓ წარმოადგენენ ეკოლოგიურად პრობლემატურ პროდუქციას;
 - ✓ ხასიათდებიან მაღალი წაგრძელების კოეფიციენტით;
 - ✓ განიცდიან დასხივებით სტრუქტურულ დაშლას;

- ✓ არ არიან ცეცხლმდეგები;
- ✓ რთულია მათი რეციკლირება.

ლითონის ბადე-ქსოვილები.

ლითონის ბადე-ქსოვილებს შედარებით შეზღუდული ზონა აქვთ ყველა გამოყენებად სეგმენტში რამდენადაც ისინი ხასიათდებიან:

- ✓ CO₂-ის მაღალი ემისიით;
- ✓ კოროზიის მაღალი მაჩვენებლით;
- ✓ მაღალი თბოტევადობიდან გამომდინარე ცვლადი წაგრძელების კოეფიციენტით;
- ✓ არ ექვემდებარებიან რეციკლირებას.

დასკვნა

საგზაო მშენებლობაში ბაზალტის ნაწარმი ძირითადად გამოიყენება ბადეების სახით, რომელიც ეწყობა საფუძვლის ფენასა და საფარის ფენას შორის, რაც ხელს უწყობს საგზაო სამოსის მზიდუნარიანობის ამაღლებას. ბაზალტის ბადე შეიძლება გამოყენებული იქნას კონსტრუქციულ ფენებს შორისაც, რათა აღკვეთილი იქნას სხვადასხვა კონსტრუქციული ფენების მასალების ერთმანეთში არევა. ბაზალტის არმატურა კი წარმატებით შეიძლება გამოყენებული იყოს სხვადასხვა სახის ხელოვნური ნაგებობების არმირებისთვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ГОСТ 9128-2013 СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ АЕРОДРОМНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН Технические условия
2. ГОСТ 9128-1984 СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ АЕРОДРОМНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН Технические условия
3. Wirtgen Cold Recycling Manual 2nd edition November 2004
4. Wirtgen Cold Recycling Technology 1st edition 2012
5. Wirtgen Road Construction Manual Internal Training Brochure for Sales Managers and Service Engineers
6. ZTV E-StB 09 Additional Technical conditions of contract and directives for earthworks in road construction
7. THE ASPHALT HANDBOOK 7th Edition , ASPHALT INSTITUTE
8. TECHNICAL SPECIFICATIONS – QUALITY CONTROL PLAN FOR LABORATORY TESTING FOR MATERIALS AND STRUCTURES ,
Edition: Revision Number 02 Belgrade, 2017, Road Rehabilitation and Safety Project Republic of Serbia.
9. ASTM D6951 – Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone penetrometer in Shallow pavement applications

შენობა-ნაგებობების რეკონსტრუქციის და ფუნქციის შეცვლის ტექნოლოგიური პროცესის განხორციელების სამამულო და უცხოური გამოცდილება

დოქტორანტი: ქეთევან წიქარიშვილი, I კურსი, ჯგ. 132001

geta.tsiqarishvili1995@gmail.com. ტელ. 555 812 727

ხელმძღვანელი: პროფესორი მარინა ჯავახიშვილი

M.javakhishvili@gtu.ge ტელ. 599 077 773

ანოტაცია

ნაშრომში განხილულია შენობა-ნაგებობების რეკონსტრუქციის და ფუნქციის შეცვლის ტექნოლოგიური პროცესის განხორციელების სამამულო და უცხოური გამოცდილება. მრავალი მაგალითის განხილვით დადგინდა, რომ სამრეწველო საწარმოების შეუსაბამოა თანამედროვე მოთხოვნებთან და მათი პროდუქციის არაკონკურენტუნარიანობა, ასევე ეკონომიკური რეფორმა და საწარმოს ეფექტურობის შეფასების ბაზრის პრინციპებზე გადასვლა, მიწის საკადასტრო ღირებულების დანერგვა, შრომითი რესურსების დეფიციტი და ა.შ. იწვევს რიგი სამრეწველო ობიექტების ლიკვიდაციის აუცილებლობას, ან მათ გადაუდებელ ტრანსფორმაციას სხვა სოციალური ობიექტების ფუნქციონირებისთვის.

Abstract

In the paper is considered the domestic and foreign experience of implementing the technological process in reconstruction and function change of buildings. By considering many examples, it was determined that the non-compliance of industrial enterprises with modern requirements and the non-competitiveness of their products, as

well as economic reform and the transition to market principles of enterprise efficiency assessment, introduction of land cadastral value, shortage of labor resources, etc. It leads to the necessity of liquidation of a number of industrial objects or their urgent transformation for other, most often, social objects.

შესავალი

შენობების რეკონსტრუქცია ან ფუნქციის შეცვლა გულისხმობს სათავსოების გეგმარებისა და სიმაღლის შეცვლას, კონსტრუქციების გაძლიერებას, მათ ნაწილობრივ ან სრულ შეცვლას. ასევე მიშენებას, დაშენებას, ფასადების იერსახის განახლებას.

სარეკონსტრუქციო-სარემონტო პროცესების ტექნოლოგიას ბევრი რამ აერთიანებს სამშენებლო პროცესების ტექნოლოგიასთან. სარეკონსტრუქციო-სარემონტო სამუშაოების ტექნოლოგიათა უმრავლესობა ანალოგიურია სამშენებლო პროცესების ტექნოლოგიისა, თუმცა რემონტის დროს, განსაკუთრებით კაპიტალური რემონტისას, წარმოიქმნება სიძნელები, რომლებიც ართულებს დაპროექტებას, სამუშაოს წარმოებას და შრომის ორგანიზაციას [1].

სარეკონსტრუქციო სამუშაოების ჩატარება გაცილებით ნაკლებ კაპიტალურ დაბანდებებსა და დროს მოითხოვს ახალ მშენებლობებთან შედარებით, ხოლო დახარჯული თანხების ამოღება 2-2,5-ჯერ უფრო სწრაფად ხდება. პრაქტიკაში განსაკუთრებით ხშირია 50-100 წლის და უფრო მეტი ექსპლუატაციის ვადის მქონე საცხოვრებელი სახლების რეკონსტრუქციის ან სამრეწველო შენობების ფუნქციის შეცვლის მაგალითები, რომელიც ქალაქების საბინაო ფონდის მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს. ასეთი შენობების ფიზიკური და მორალური მოძველების მიუხედავად ხშირად საჭიროა მათი ისტორიული თვალსაზრისით შენარჩუნება და საკმაოდ რთული ტექნიკური ამოცანების გადაწყვეტა.

მაგალითად თბილისის ძველ უბნებში ჩატარებულმა სარეკონსტრუქციო სამუშაოებმა სრულიად ახალი სახე შესძინა ქალაქს.

არანაკლები მნიშვნელობა აქვს საზოგადოებრივი დანიშნულების ობიექტების სარეკონსტრუქციო სამუშაოების გეგმაზომიერ ჩატარებას, როდესაც უსახური, მოძველებული ნაგებობები შეიძლება ქალაქის მშვენიერად იქცეს.

თავისებურ და სრულიად განსხვავებულ მიდგომას მოითხოვს სამრეწველო ობიექტების რეკონსტრუქცია. მათი შესრულების დროს მინიმუმამდე უნდა იყოს დაყვანილი საწარმოო პროცესის მოცდენა და გამოშვებული პროდუქციის ღირებულების შემცირება. მრავალ საწარმოში, მისი მნიშვნელობის გამო, აუცილებელია სარეკონსტრუქციო სამუშაოების ჩატარება მოქმედი ტექნოლოგიური ციკლის შეჩერების გარეშე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ნებისმიერი ფუნქციური დანიშნულების შენობა-ნაგებობების სარეკონსტრუქციო სამუშაოების შესრულება ინდივიდუალურ ხასიათს ატარებს. ამასთან ერთად აუცილებლად გასათვალისწინებელია ქალაქის, დასახლების ურბანული განვითარების გრძელვადიანი პერსპექტივა.

ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ შენობის სიცოცხლის ციკლისა და რეკონსტრუქციის ან ფუნქციის შეცვლის ურთიერთდამოკიდებულება. შენობის სიცოცხლის ციკლი – ესაა დრო მათი აგების აუცილებლობის დასაბუთების მომენტიდან შემდგომი ექსპლოატაციის ეკონომიკური მიზანშეწონილობის დადგომამდე [5]. სიცოცხლის ციკლი იყოფა პერიოდებად:

პირველი – შენობის აგების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების პერიოდი;

მეორე – დაპროექტების პერიოდი;

მესამე – სამუშაოების წარმოების, ტექნოლოგიის, ორგანიზაციის და შენობის აგების პერიოდი;

მეოთხე – წინა საექსპლუატაციო (ექსპლუატაციაში მიღების) პერიოდი;

მეხუთე – შენობის ექსპლუატაციის პერიოდი;

მეექვსე – ნორმალურ ტექნიკურ მდგომარეობაში შენობის მდგრადობისა და საინჟინრო სისტემების შენარჩუნების პერიოდი, გეგმიური და კაპიტალური რემონტის ჩატარების გზით;

მეშვიდე – ფიზიკური და მორალური ცვეთის პერიოდი;

მერვე – წინა პერიოდის დასასრულისკენ შენობა საჭიროებს გაძლიერებას, რეკონსტრუქციას ან დემონტაჟს. უკანასკნელი მდგომარეობა წარმოადგენს სიცოცხლის ციკლის დასრულების დაწყების პერიოდს; რეკონსტრუქციის პერიოდში აღდგენილი იქნება შენობის ფიზიკურ-მექანიკური და საექსპლუატაციო მახასიათებლები, რომელიც მოიცავს პირველ და მეორე პერიოდებს, კერძოდ: ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკური დოკუმენტაციის შექმნის.

შენობის მზიდი კონსტრუქციული სისტემის მდგრადი მდგომარეობა ხასიათდება დროის ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე მისი წონასწორობით. შენობის პარამეტრების შესაძლო ცვლილება გამოწვეულია იმ უარყოფითი პროცესებით, რომლებიც იწვევენ კონსტრუქციული სისტემის ან მისი ცალკეული ელემენტების საექსპლუატაციო საიმედოობის შემცირებას და საჭირო ხდება მათი აღდგენა. უკანასკნელი მერვე პერიოდი ხასიათდება სისტემის გაწონასწორებული მდგომარეობის ხარჯების გადაჭარბებით მისი ექსპლუატაციით მიღებულ შემოსავალზე. ეს პერიოდი მოწმობს შენობის დაშლის აუცილებლობაზე ან სარეკონსტრუქციო სამუშაოების

შესრულებაზე, რომლითაც მოხდება შენობის აღდგენა ან ხარისხობრივად ახალ მდგომარეობაში გადაყვანა.

როგორც ლიტერატურის მიმოხილვიდან ჩანს საზღვარგარეთის ქვეყნებში სემინარიების, წისქვილების, საწყობების და სამრეწველო შენობების გამოყენების პრაქტიკაა ახალი სოციალური ობიექტების შექმნა (სასტუმროები, მაღაზიები, კვების ობიექტები, რესტორნები და ა.შ.), მათი რეკონსტრუქციის და ფუნქციის შეცვლის გზით [2,3,4].

სამრეწველო შენობების რეკონსტრუქციის ყველაზე თვალსაჩინო მაგალითებია:

- პარიზის მუზეუმი „ორსი“, რომელიც მდებარეობს რკინიგზის სადგურის შენობაში;
- სამხატვრო გალერეა ტეიტ მოდერნი ლონდონში, გადაკეთებულია სადგურის შენობა;
- ნეაპოლისა და ბარსელონას მუზეუმები, გადაკეთებულია საბაჟო და საზღვაო პორტების ადმინისტრაციის შენობები;
- კიოლნის ისტორიული მუზეუმი, შექმნილი ძველი არსენალის შენობაში;
- ახალი მრავალადგილიანი ლუდის დარბაზები პრადაში, რომლებიც მდებარეობს სემინარიებსა და საწყობებში;
- სავაჭრო და გასართობი ცენტრები და მუზეუმები პოლონეთის ქალაქ ლოდში, ძველი ტექსტილის ქარხნის კომპლექსიდან გადაკეთებული.

ლონდონში ბევრია ძველი სამრეწველო შენობების კომფორტული კომერციული კლასის ბინებად გადაკეთების მაგალითები («Paddington» и «Docklands»). ადრე მსოფლიოში ტექსტილის წარმოების უდიდესი ცენტრი იყო, ინგლისის ქალაქი მანჩესტერი ახლა სამრეწველო შენობების განახლების დედაქალაქია.

გერმანიაში სამრეწველო შენობების გადაკეთების მრავალი მაგალითი არსებობს. მაგალითად, ბერლინის საწარმოო კორპუსი გადაკეთდა სასტუმრო კომპლექსად (სურ. 1).



სურ. 1. სასტუმრო კომპლექსი „ADAM



სურ. 2. ცენტრალური საგამოფენო დარბაზი

ყოფილი საწყობი დორტმუნდში გადაკეთდა რესტორნად და ველო ტრასად. ბერლინში, გერმანიის ტექნიკური მუზეუმში მდებარეობს ყოფილი რკინიგზის სადგურის „ანჰალტის“ შენობაში. სასოფლო სამეურნეო ტექნიკის ქარხნის შენობა ბერლინის ცენტრში გადაკეთდა ცენტრალურ საოფისე ცენტრად. ელექტროსადგურის შენობა გადაკეთდა სინაგოგად. აღმოსავლეთ გერმანიაში მდებარე სამხედრო ფარდული გადაკეთდა ტროპიკულ კუნძულად, წყლის პარკით.

რუსეთში ყველაზე ცნობილი ობიექტი ცენტრალური საგამოფენო დარბაზი, რომელმაც შეიცვალა თავდაპირველი დანიშნულება, არის მოსკოვის მანეჟი (სურ. 2).

გამოჩნდა სავაჭრო ცენტრები „ბაუკლოცი“, „როგოჟსკაიას კარიბჟე“, სავაჭრო სახლი „გრომადა“ და სავაჭრო სახლი „ექსტრიმი“, სავაჭრო და საგამოფენო კომპლექსი ნახიმოვსკის პროსპექტზე და სხვები, რომლებიც

მდებარეობს მოსკოვში მანქანათმშენებლობის საწარმოების ერთსართულიან და მრავალსართულიან მაღაზიებში. სავაჭრო და საგამოფენო პავილიონები ამჟამად განთავსებულია სავაჭრო-საგამოფენო პავილიონებში (სურ. 3).



სურ. 3. სავაჭრო და საგამოფენო პავილიონი

მსოფლიო პრაქტიკაში მრავალი მაგალითია უმოქმედო სამრეწველო შენობის ტრანსფორმირების სამოქალაქო დანიშნულების ობიექტების. აღნიშნული გარემო მკვეთრად გამოიხატა 2008 წელს ჩინეთის ოლიმპიადის დროს, როდესაც ქალაქ პეკინიდან 42 სამრეწველო კომპლექსის გადატანის საჭიროება გახდა. არსებული შენობები ვარგისი იყო ექსპლუატაციისათვის, ამიტომ მიღებული იქნა გადაწყვეტილება აღნიშნული შენობებისთვის ფუნქციის შეცვლის და მასში აუზების, სპორტული მოედნების და საგამოფენო პავილიონების მოწყობის თაობაზე. აღსანიშნავია მულტი-ფუნქციონალური სავაჭრო ცენტრის უნიკალური კონსტრუქცია, ჰოლივუდის საერთო საცხოვრებელი, ჩინური სამსახიობო გაერთიანების საზოგადოებრივი სახლი და უნივერსიტეტის შენობა, რომელიც უწინ ფაბრიკულ საწარმოდ ფუნქციონირებდა (სურ. 4). ასევე უნდა აღინიშნოს საფრანგეთში მიმდინარე გრანდიოზული კომპლექსის მშენებლობა, რომელიც ხორციელდება ყოფილი სამრეწველო შენობის ბაზაზე (სურ. 5).



სურ.4. ჩინეთში გრანდიოზული კომპლექსი სურ.5. საფრანგეთში გრანდიოზული
სავაჭრო კომპლექსი

მრავალი სამრეწველო შენობის ფუნქციის შეცვლა განხორციელდა საქართველოში, ერთ-ერთი მათგანში, რომელიც იყო საწარმოო დანიშნულების შენობა მოეწყო სამაუწყებლო კომპანია „რუსთავი-2“-ის სტუდიები (სურ.6).



სურ.6. „რუსთავი-2“-ის სტუდიები

სარეკონსტრუქციო ან ფუნქციის შეცვლის სამუშაოების სრულფასოვნად შესასრულებლად, არც თუ იშვიათად საჭირო ხდება სრულიად ახალი

ტექნოლოგიური მეთოდების შემუშავება და მათი რეალიზაცია. არანაკლებ მნიშვნელოვანია ანალოგიური სახის სარეკონსტრუქციო ან ფუნქციის შეცვლის სამუშაოების შესრულების დროს მიღებული გამოცდილების გათვალისწინება, რომელიც საკმაოდ არის დაგროვილი, როგორც საქართველოში, ისე მის ფარგლებს გარეთ.

შენობის ფუნქციის (დანიშნულების) შეცვლის დროს ექსტერიერისა და ინტერიერის შეცვლის გარდა იცვლება ექსპლუატაციის პირობები, გარე ზემოქმედების დატვირთვები და ა.შ. ასეთ შემთხვევებში აუცილებელია არსებული მდგომარეობის გამოკვლევა და დიაგნოსტიკის მეთოდების დამუშავება. გამოკვლევის და დიაგნოსტიკის შემდეგ უნდა მოხდეს ექსპლუატაციის პირობების დაზუსტება, არსებული შენობის გადანაგარიშება ახალი ექსპლუატაციის პირობების გათვალისწინებით და შესაბამისი ტექნოლოგიის შერჩევა.

დასკვნა

მრავალი მაგალითის განხილვით დადგინდა, რომ სამრეწველო საწარმოების შეუსაბამობა თანამედროვე მოთხოვნებთან და მათი პროდუქციის არაკონკურენტუნარიანობა, ასევე ეკონომიკური რეფორმა და საწარმოს ეფექტურობის შეფასების ბაზრის პრინციპებზე გადასვლა, მიწის საკადასტრო ღირებულების დანერგვა, შრომითი რესურსების დეფიციტი და ა.შ. იწვევს რიგი სამრეწველო ობიექტების ლიკვიდაციის აუცილებლობას ან მათ გადაუდებელ ტრანსფორმაციას სხვა სოციალური ობიექტების ფუნქციონირებისათვის.

ბოლო წლებში გამოჩნდა ახალი სოციალური ობიექტების მთელი ჯაჭვი, რომლებიც აქამდე არ აშენებულა. ეს არის, პირველ რიგში, მსხვილი სავაჭრო ცენტრები, მანქანების სადგომები, საცურაო აუზები, კულტურული

და გასართობი ცენტრები და ა.შ. ამიტომ, ამ მიზნებისათვის საჭირო ხდება მოძველებული და არასაჭირო სამრეწველო შენობების, საწყობების, ავტოსადგურების და სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის ობიექტების გამოყენება.

ლიტერატურა

1. მ. ჯავახიშვილი, რ. იმედაძე, მ. წიქარიშვილი. შენობა-ნაგებობების დიაგნოსტიკა, რეკონსტრუქცია, მოდერნიზაცია. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2013.
2. ნ. ფოფხაძე. შენობების რეკონსტრუქციისათვის ექსპერტიზის წარმოების პროცესის ავტომატიზირებული ინფორმაციული სისტემის დამუშევება. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, № 2(55), 2020, 12-18 გვ.
3. ნ. ფოფხაძე. ტექნიკური ექსპერტიზის სისტემური ანალიზის ციკლი შენობების რეკონსტრუქციის ან ფუნქციის შეცვლისას და მისი ძირითადი ოპერაციები. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, № 3(56), თბილისი, 2020., 84-91 გვ.
4. მ. წიქარიშვილი, ნ. ფოფხაძე, კ. ოკრიბელაშვილი. ძველი შენობების სისტემური ანალიზის მეთოდოლოგია. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, № 3(56), თბილისი, 2020., 41-45 გვ.
5. მ. წიქარიშვილი, ნ. ფოფხაძე, თ. მაღრაძე, კ. ოკრიბელაშვილი. შენობის სიცოცხლის ციკლის გაგრძელების პირობები. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, № 3(56), თბილისი, 2020., 5-10 გვ.

სხვადასხვა მეორადი მასალების გამოყენების პერსპექტივები საგზაო საფარის მშენებლობაში

III კურსის დოქტორანტი ბექა ხეცურიანი begaxeco@gmail.com, T-
[+995593371934](tel:+995593371934)

ხელმძღვანელი პროფესორი თენგიზ პაპუაშვილი magistrali@yahoo.com,
[T-+995599116167](tel:T-+995599116167)

ანოტაცია: სტატიაში გაანალიზებულია ერთ-ერთი პერსპექტიული ტექნოლოგია, კერძოდ პლასტიკის და რეზინის გრანულანტის ნარჩენების გამოყენება საგზაო მშენებლობაში. ნაშრომში ყურადღება არის გამახვილებული, თუ რა გავლენა აქვს პლასტიკის და რეზინის გრანულანტის ნარჩენების გამოყენებას.

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ მეორეადი მასალების გამოყენება საგზაო მშენებლობაში ზრდის საგზაო სამოსის მზიდუნარიანობას, საექსპლუატაციო ვადებს, ფიზიკო-მექანიკურ თვისებებს. ამცირებს საფარის სარემონტო ხარჯებს და ავტომობილის მოცურებას.

საკვანძო სიტყვები: პლასტიკი, რეზინის გრანულანტი, საგზაო საფარი, მზიდუნარიანობა.

Abstract:The article analyzes one of the promising technologies, namely the use of waste plastic and rubber granules in road construction. The article focuses on the impact of using waste plastic and rubber granules.

The conducted studies have shown that the use of recycled materials in road construction increases the bearing capacity, operating period and physical and mechanical properties of the road surface. Reduces the cost of road repair, maintenance and vehicle slippage.

Keywords:Plastic, rubber granulate, road surface, bearing capacity.

შესავალი

საქართველო კავკასიის რეგიონში საავტომობილო გზების სიხშირით ერთ-ერთი მჭიდროდ დაქსელილი რეგიონია და გზების მოვლა-შენახვას და მის საექსპლუატაციო თვისებების გაზრდას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ბოლო ათწლეულის განმავლობაში. მაღალი ტემპით მიმდინარეობს ავტობანის მშენებლობა, რომლის დასრულება ნავარაუდებია 2024 წელს. ასევე ეწყობა შიდასახელმწიფოებრივი, რეგიონალური და სასოფლო დანიშნულების გზები. აქედან გამომდინარე აქტუალური ხდება საგზაო მშენებლობისათვის საჭირო მასალების მოპოვება.

ნაშრომში განხილულია წარმოების ნარჩენები, რომელთა გამოყენებაც ქმნის ეკონომიურ ეფექტს და ზრდის საგზაო სამოსის ფიზიკო-მექანიკური თვისებებს.

ძირითადი ნაწილი

პლასტიკატის ნარჩენების გამოყენებას საგზაო მშენებლობაში, რომლის მიღება შესაძლებელია პლასტმასის ნაგვის და ნარჩენების გადამუშავებით.

მსოფლიოს მეცნიერები ცდილობენ ბოლო მოუღონ საგზაო საფარის მთავარ პრობლემებს: არახანგრძლივმდეგობას, ორმოებს, ამონამტვრევებს, ხმაურს და ა.შ.

მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში (ინდოეთი, ჩინეთი, ევროპის ზოგი ქვეყანა) დაიწეს საგზაო საფარში გადამუშავებული პლასტმასის გამოყენება.

ინდოეთი მსოფლიო ლიდერია პლასტმასიდან წარმოებული გზების მშენებლობის. პლასტმასიდან გზების შექმნის ტექნოლოგია 2002 წელს შეიმუშავა პროფესორმა ვასუდევანმა ქალაქ მადურაიდან. მან დააპატენტა ჩვეულებრივი ნაგვის გარდაქმნის ტექნოლოგია საგზაო საფარად, რომელიც ნაწილობრივ ანაცვლებს ბიტუმს-ასფალტის ძირითად კომპონენტს. მასუდევანის მეთოდში იყენებენ წვრილად დაქუცმაცებულ პლასტმასის ნაგავს, რომელსაც უმატებენ გაცხელებულ ბიტუმს. შემდეგ ამ ნარევს ასხამენ ქვებზე. თუმცა ძირითად ნედლეულად ითვლება პლასტმასის ბოთლები, ნარჩენები შეიძლება იყოს კანფეტების სახვევები, პაკეტები და ა.შ. ნარევი ამცირებს ბიტუმის რაოდენობას 8-10%-ით.

ბრიტანეთი: ინჟინერმა ტობი მაკკარტნიმ შეიმუშავა ინოვაციური პროცესი, რომელიც საშუალებას იძლევა შეიცვალოს ნავთობის ნედლეულის დიდი ნაწილი, ბიტუმი ასფალტში

ძირითადი შემდგენელი, პლასტიკის წვრილი გრანულანტი, რომელიც მიღებულია ბოთლების გადამუშავების შედეგად.

„ასეთი ინოვაციის შედეგად საფარი გახდა 60%-ით იაფი, ვიდრე ტრადიციული მეთოდით, 10-ჯერ მტკიცე, ბევრად უკეთესი გარემოსათვის“ - ამტკიცებს პროექტის ავტორი მაკარტნი.

ნიდერლანდები: 2018 წელს ქალაქ ზვოლეს მუნიციფალიტეტში გაიხსნა 30 მეტრიანი ველობილიკი, რომელიც გაკეთებულია გადამუშავებული პლასტმასით. ასეთი სახის გზის შექმნამ უნდა მისცეს მეორე სიცოცხლე გამოყენებულ ბოთლებს, ასევე დააჩქაროს საგზაო მშენებლობის ტემპები.

ავსტრალია: კომპანიებმა Close the Loop, Sustainability Victoria და RED ავსტრალიის ისტორიაში პირველებმა ააშენეს გზა რბილი პლასტმასის, მინისა და ტონერისაგან. თვითონ შერევის პროპორცია დაახლოებით შემდეგია: 200000 პლასტიკური პაკეტი, 63000 მინის ბოთლის ექვივალენტი, 4500 პრინტერის გამოყენებული კარტრიჯი და 50 ტონა გადამუშავებული ასფალტი.

ახალი ზელანდია: ახალ ზელანდიაში, ახალ პლიმუტშიც ააშენეს გზა პლასტმასის გამოყენებით. ვიზუალურად საგზაო საფარი არაფრით არ განსხვავდება ჩვეულებრივი ასფალტისაგან, საფარის შემადგენლობაში არის 833000 გადამუშავებული იოგურტის და რძის ქილა.

გზები პლასტმასის გამოყენებით შეიძლება განვიხილოთ რამოდენიმე ვარიანტად: ასეთი გზები შეიძლება გაკეთდეს

მთლიანად პლასტმასისაგან, ან პლასტიკის კომპოზიტისაგან სხვა მასალებთან ერთად.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ ასეთი სახის გზები ძირითადად ეწყობა გადამუშავებული პლასტმასისგან: ეთჰერადი ჭურჭელი, ბოთლები და სახურავები, პლასტმასის ავეჯი და ა.შ.

ერთ-ერთი მთავარი უპირატესობა ეკოლოგიური გარემოს გაუმჯობესებაა, რადგანაც პლასტმასის ნარჩენი სანაგვეზე მოხვედრის ნაცვლად ხდება როგორც მეორადი პროდუქტი. იმის ნაცვლად, რომ დააბინძუროს მიწა და ოკეანე, ძველი პლასტიკატი გადამუშავდება და მოიტანს სარგებელს.

კიდევ ერთი დადებითი მხარე წარმოებისას გაზების გამოყოფა 10%-ით ნაკლებია, ვიდრე ბიტუმისას.

კიდევ პლასტიკური გზების ერთ-ერთ უზარმაზარ უპირატესობად ითვლება მისი სწრაფი მონტაჟი.

რეზინის გრანულანტის დამატების ტექნოლოგია სამშენებლო ნარევში წყვეტს რამოდენიმე ამოცანას:

- საფარის ხარისხის განსაკუთრებულად გაუმჯობესებას, რაც მნიშვნელოვანია ჩვენს კლიმატურ ზონაში.
- მეორადი პროდუქტის გამოყენება - საბურავების და სხვადასხვა რეზინის ნაკეთობის გადამუშავება.
- „რეზინის ასფალტი“ იძლევა ეკონომიას.

რეზინის გრანულატის გამოყენება ასფალტის ნარევში გზების მშენებლობისათვის იძლევა:

- საგზაო საფარის ექსპლუატაციის გახანგრძლივებას 5-10 წლით.
- რეზინის გრანული აძლევს ასფალტის საფარს მოქნილობას.
- რამდენიმეჯერ ზრდის რემონტშორის დროს, განსაკუთრებით საქართველოს პირობებში, სადაც ციკლური კლიმატი „სითბო-სიცივე“ ზამთარში არის ხშირი.
- პრაქტიკულად რამდენადმე ამცირებს საგზაო საფარის რემონტის თვითღირებულებას და მომსახურებას.
- ამცირებს ავტომობილების მოცურებას.
- ამაღლებს კვალწარმოქმნაზე მდგრადობას ავტომობილებისგან მაღალი ტემპერატურისას
- ამაღლებს მდგრადობას ზედაპირულ ბზარწარმოქმნაზე დაბალი ტემპერატურისას.
- საფარი თითქმის არ ჯდება, რადგანაც რეზინა ელასტიურია.
- მნიშვნელოვნად ამცირებს ხმაურს გზაზე (70%).
- ამცირებს საბურავის ცვეთას.
- ამცირებს საგზაო საფარის ზედაპირის სინათლის ამრეკლ მახასიათებელს, რაც ზრდის მოძრაობის უსაფრთხოებას.

დასკვნა

პლასტიკის და რეზინის გრანულანტის მასალების

გამოყენების ძირითად ტექნოლოგიურ განსაკუთრებულობებად შეიძლება ჩაითვალოს:

- ეკოლოგიურ პროცესებზე დადებითად ზემოქმედება
- საგზაო სამოსის ფიზიკო-მექანიკური თვისებების ზრდა
- დაგროვილი სამშენებლო ნარჩენებისაგან ტერიტორიების განთავისუფლება
- ეკონომიური ეფექტი
- სწრაფი მონტაჟი

გამოყენებული ლიტერატურა

1. http://www.steps.ru/article/othody_v_dorozhnom_stroitelstve -
გადამოწმებული იქნა 19.02.2023;
2. https://alfabuild.spbstu.ru/userfiles/files/AlfaBuild/AlfaBuild_2018_5/4_5.pdf -
გადამოწმებული იქნა 19.02.2023;
3. <https://naukarus.com/rekomendatsii-po-ispolzovaniyu-promyshlennyh-othodov-v-dorozhnom-stroitelstve>
გადამოწმებული იქნა 19.02.2023;
4. <https://www.teplovichok.today/post/2020-6> -
გადამოწმებული იქნა 19.02.2023;
5. http://gostrf.com/norma_data/44/44544/index.htm - -
გადამოწმებული იქნა 19.02.2023;
6. <https://pandia.ru/text/81/019/8877.php> -
გადამოწმებული იქნა 19.02.2023;

7. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293853/4293853540.htm>გადამოწმებული იქნა19.02.2023;;
8. <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-othodov-proizvodstva-i-potrebleniya-pri-stroitelstve-rekonstruktsii-i-kapitalnom-remonte-avtomobilnyh-dorog> - გადამოწმებული იქნა19.02.2023;
9. Устройство дорожных одежд с покрытиями низших типов[Электронный ресурс]. Режимдоступа URL: <http://www.studfiles.ru/> - გადამოწმებული იქნა19.02.2023;
10. Карпов Б. Н.Сборные многокомпонентные дорожные покрытия:дис. ... д-ра техн. наук. Санкт-Петербург, 2000. 330 с.

საგზაო სამოსის საცვეთი ფენის აღდგენის

თანამედროვე მეთოდები

სტუდენტი: კონსტანტინე ხიდაშელი (ბაკალავრიატი IV კურსი,
საგზაო დეპარტამენტი ელ.ფოსტა: Khidashelikote57@gmail.com,
მობ. 598 720 725)

ხელმძღვანელი: პროფ. პეტრე ნადირაშვილი

რეზიუმე

საავტომობილო გზების ქსელის მოვლა-შენახვის ძირითად მიზანს წარმოადგენს, ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების საფუძველზე, საგზაო სამოსის საცვეთი ფენის საექსპლუატაციო თვისებების და წყალშეუღწევადობის უზრუნველყოფა. საგზაო საფარის ზემოაღნიშნული თვისებების, ასევე მომსახურების ვადის მაჩვენებლის გაზრდის ერთ-ერთი ეფექტიანი გზა არის მისი ზედაპირული დამუშავება.

სტატიაში განხილულია საგზაო საფარის ზედაპირული დამუშავების თანამედროვე მეთოდები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია საცვეთი ფენის საექსპლუატაციო თვისებების და წყალშეუღწევადობის უზრუნველყოფა. ასევე ავტომობილის საბურავის საგზაო საფართან ჩაჭიდების ძალის გაუმჯობესება.

Abstract

The main objective of road network maintenance is ensuring of operational characteristics and waterproofing of the road pavements wearing course on the basis of feasibility. One of the effective ways to increase the

above-mentioned properties of the road surface, as well as the service life index, is its surface treatment.

In the article it is reviewed modern methods of road pavement surface dressing. Using these methods, it can be ensured of operational characteristics and waterproofing of the road pavements wearing course. Also increasing of the friction force of a vehicle on the road surface.

საკვანძო სიტყვები: საავტომობილო გზა, საფარი, ზედაპირული დამუშავება, საცვეთი ფენა

შესავალი

საგზაო ფენილები განეკუთვნება რთულ საინჟინრო ნაგებობას. მათ მუშაობა უხდება როგორც დროებითი დატვირთვის, ასევე კლიმატური და ჰიდროგეოლოგიური ფაქტორების მუდმივი ზემოქმედების პირობებში. საავტომობილო გზის ყველაზე ძვირად ღირებულ ელემენტს საგზაო ფენილი წარმოადგენს, რომლის მოწყობისთვის საჭირო დანახარჯები გზის საერთო ღირებულების 50-70% შეადგენს.

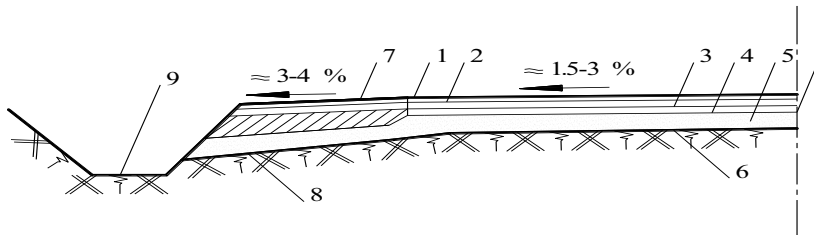
საგზაო სამოსის ძირითადი დანიშნულებაა თავის თავზე მიიღოს ავტომობილებისა და სხვა მოძრავი მექანიზმების თვლებისაგან გადაცემული დატვირთვა და შემცირებული სახით გადასცეს იგი მიწის ვაკისის გრუნტის ზედა ფენას (გრუნტის საფუძველს), უზრუნველყოს ავტომობილების საანგარიშო სიჩქარით მოძრაობა, სიმტკიცე, სისწორე, ცვეთისადმი მდგრადობა, წყალგაუმტარობა, ავტომობილის თვლების გზასთან ჩაჭიდება

ნებისმიერი ატმოსფერული და ჰიდროგეოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედების პირობებში და ეკონომიურობა.

ძირითადი ნაწილი

1. საგზაო სამოსების საექსპლუატაციო თვისებების გაუმჯობესების ღონისძიებები

საგზაო სამოსის ზედა ფენები წარმოადგენენ ფენილს, რომელიც უშუალოდ განიცდიან დროებითი დატვირთვებისა და ატმოსფერული ფაქტორების ზემოქმედებას, ამიტომ იგი უნდა იყოს მტკიცე, ცვეთაგამძლე, წყალგაუმტარი, ყინვამედეგი და საჭირო ფრიქციული თვისებების მქონე. საგზაო სამოსის ტიპური განივი პროფილის ელემენტები ნაჩვენებია ნახ.1-ზე.



ნახ. 1. საავტომობილო გზის სავალი ნაწილის ტიპური განივი პროფილი, სადაც: 1 არის ფენილის ზედა ფენა; 2 – ფენილის ქვედა ფენა; 3 – ფუძის ზედა ფენა; 4 – ფუძის ქვედა ფენა; 5 – ფუძის დამატებითი ქვიშის სადრენაჟო ფენა; 6 – გრუნტის საფუძველი; 7 - გვერდულის ღორლით გამაგრებული ფენა; 8 - ღორლის (ხრემის) სადრენაჟო ფენა; 9 - იუეტის ფსკერი; 10 - გზის ღერძი

ვინაიდან ექსპლუატაციის პერიოდში ზემოთ აღნიშნული თვისებები თანდათანობით უარესდება, ამიტომ საჭირო ხდება მათი პერიოდული აღდგენა ზედაპირული დამუშავების თხელი ფენების დატანის გზით. ზედაპირული დამუშავების მეთოდით გათვალისწინებულ მთელ ფართობზე მოსხმული ბიტუმის ფენამ, როგორც წესი, უნდა ჩახუროს ფორები და ფენილი გახადოს წყალგაუმტარი.

ზედაპირული ფენა ფენილის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის გაანგარიშების დროს არ ითვალისწინება. ასეთი თხელი ფენის სიმტკიცის შეფასება ხდება მისი საფუძველზე მიკვრის სრულფასოვნების მიხედვით და არა შიგა ხახუნის კუთხისა და შინაგანი ბმის ძალების მიხედვით. ზედაპირული ფენის სტრუქტურული სახე მოცემულია ნახ.2-ზე.



ნახ.2. ზედაპირული დამუშავების ფენის სტრუქტურა, სადაც: ა) ერთმაგი ზედაპირული დამუშავების ფენა. ბ) ორმაგი ზედაპირული დამუშავების ფენა. 1-ღორღი (აგრეგატი); 2-ბიტუმი; 3-მსხვილი ღორღი; 4-პირველადი მოსხმის ბიტუმი; 5-შედარებით უფრო წვრილმარცვლოვანი ღორღი; 6-მეორადი მოსხმის ბიტუმი.

ზედაპირული დამუშავების ფენის სიმტკიცე ძირითადად დამოკიდებულია მისი საფუძველთან მიკვრის (შეკავშირების) ძალებზე. მიკვრის ძალა კი განპირობებულია ბიტუმის სიბლანტით, რაც უფრო ბლანტია ბიტუმი, მით მეტია მიკვრის ძალა. ზედაპირული დამუშავებისათვის ძირითადად გამოიყენება ბიტუმის ემულსიები.

2. ფენილის ხორკლიანობის გაზრდა „ჩიპ სილინგი“-ს

ზედაპირული დამუშავების მეთოდით.

„ჩიპ სილი“ნგი“ არის ბიტუმის შემკვრელის დატანა ფენილის ზედაპირზე, რომელსაც დაუყოვნებლივ მოყვება ღორღის (აგრეგატის) მოყრა. შემდეგი პროცესი არის აგრეგატის დატკეპნა, რათა მოხდეს მისი ჩამაგრება შემკვრელ ფენაში. საფარის დაზიანებების ხარისხისა და მოძრაობის ინტენსივობიდან გამომდინარე შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას რამოდენიმე ფენა „ჩიპ სილინგი“, სხვადასხვანაირი ბიტუმის შემკვრელის და აგრეგატის ტიპების პირობებში. არსებობს მრავალი სახის „ჩიპ სილინგი“, რომელიც მოიცავს:

ერთფენიანი „ჩიპ სილინგი“: ეს არის ბიტუმის შემკვრელის დატანა ფენილის ზედაპირზე, რომელსაც დაუყოვნებლივ მოყვება აგრეგატის მოყრა. ეს მეთოდი გამოიყენება საფარის კონსერვაციის მიზნით. იგი უზრუნველყოფს განახლებულ საცვეთ ფენას, შესაბამისად გაუმჯობესებულ ხორკლიანობას. ეს მიდგომა აჩერებს განშრევების პროცესს და წყალგაუმტარს ხდის მცირე ზომის ბზარებს.

მრავალფენიანი „ჩიპ სილინგი“: იგი შედგება ზედაპირზე რამოდენიმე ფენიანი ბიტუმის შემკვრელის დატანისგან, რომელსაც

მოყვება იმავე რაოდენობის ფენებად აგრეგატის მოყრა. მაგალითისთვის, ორმაგი „ჩიპ სილინგი“ წარმოადგენს ბიტუმის შემკვრელის დატანას ფენილის ზედაპირზე, რომელსაც დაუყოვნებლივ მოყვება აგრეგატის მოყრა. შემდეგი პროცესი არის აგრეგატის დატკეპნა, რათა მოხდეს მისი ჩამაგრება შემკვრელ ფენაში. ეს პროცესი ზუსტად იგივე თანმიმდევრობი მეორდება, ოღონდ ამ შემთხვევაში ხდება ზედა ფენის აგრეგატის ზომის შემცირება. გაწმენდა (გადახვეტა) უნდა მოხდეს პროცესებს შორის. მრავალფენიანი „ჩიპ სილინგი“ გამოიყენება ისეთ ადგილებში, სადაც საჭიროა მტკიცე საცვეთი ფენის მოწყობა და ასევე საფარის მომსახურების ვადის გაზრდა.

შემკვრელი მასალების სახეობები განსხვავებულია და დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა ტიპის „ჩიპ სილინგი“ არის გამოყენებული. შემკვრელის ტიპებია: 1. **ბიტუმის ემულსია:** პოლიმერ-მოდIFIცირებული ემულსია (PME), მაგალითად როგორიცაა PMCRS-2h, როგორც ნაჩვენებელია სტანდარტულ სფეციფიკაციებში; 2. **ბიტუმ-რეზინის შემკვრელი:** მოდიფიცირებული შემკვრელები მაღალი დონის დაქუცმაცებული საბურავის რეზინით და ასევე მაღალი ხარისხის ნატურალური რეზინის შემცველი მასალით. ამ შემკვრელების მოსხმა და გავრცელება ხდება ცხელ მდგომარეობაში და მოითხოვს ასევე ცხელ „ჩიპ სილინგ“-ს; 3. **განახლებული ემულსია:** ეს არის ემულსიები, რომლებიც მოდიფიცირებულია განახლებული ნავთობით და პოლიმერებით, რათა მოხდეს არსებული ასფალტის საფარში შეღწევა და მისი დარბილება.

შემკვრელების შერჩევა ხდება მათი მახასიათებლებიდან გამომდინარე. მათ უნდა უზრუნველყონ კარგი ადჰეზია (მიკვრობის მაღალი ხარისხი). პოლიმერ-მოდIFIცირებული ემულსიის შემკვრელი ჩვეულებრივ შეიცავს ლატექსის დანამატებს. პოლიმერების მიზანია გაუმჯობესდეს ქვის შეკავება სამუშაოს შესრულების ადრეულ ეტაპზე. საფუძვლის შემკვრელი ძირითადად აკონტროლებს დაბალ ტემპერატურულ თვისებებს. ცივ კლიმატურ პირობებში, რბილი საფუძვლის ასფლავტი (მაგ: 120/150 პენეტრაციული ხარისხი) შეიძლება იყოს გარანტირებული. ცხელ კლიმატურ პირობებში, უფრო მაგარი შემკვრელი (მაგ: 40/50 პენეტრაციული ხარისხი) შეიძლება ჩაითვალოს მიზანშეწონილად.

„ჩიპ სილინგი“-ს“ დიზაინში, დასატანი შემკვრელის ნორმა არის ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს მის ხარისხზე. აუცილებელია საკმარისი რაოდენობის შემკვრელის გამოყენება, რათა მოხდეს აგრეგატის ადგილზე შენარჩუნება და დამაგრება. თუმცა შემკვრელის რაოდენობა არ უნდა იყოს იმდენი, რომ დაფაროს აგრეგატი. სწორი რაოდენობის შემკვრელი არის გარანტი იმისა, რომ მივიღებთ სასურველ ზედაპირს. შემკვრელის მოსხმის ნორმა განისაზღვრება როგორც აგრეგატის საშუალო მინიმალური განზომილებით, ასევე აგრეგატის სხვა თვისებებით, როგორიცაა ფორმა, სიმკვრივე, შთანთქმა და კლასიფიკაცია. McLeod-ის მეთოდი არის ყველაზე გავრცელებული დიზაინის მეთოდი „ჩიპ სილინგი“-სთვის. ამ მეთოდის მიხედვით შესაძლებელია სიცარიელეების გამოთვლა ფხვიერ აგრეგატში:

$$V = 1 - W / 1000 \cdot G \quad (4.2)$$

სადაც: V - სიცარიელები აგრეგატში; W - აგრეგატის ფხვიერი ერთეულის წონა (ASTM-ში გამოყენება 29kg/m^3); G - აგრეგატის მასის ხვედრითი წონა.

ზემოხსენებული დიზაინის მეთოდის უფრო დეტალური განხილვა შესაძლებელია N.W. McLeod-ის მიერ შემუშავებულ დოკუმენტში „დიზაინის ზოგადი მეთოდები სილ საფარისთვის და ზედაპირული დამუშავებისთვის“. აგრეგატის ფორმაც აუცილებლად უნდა შემოწმდეს, რაც ხერხდება განშრევების ინდექსის გაზომვით. შემდგომში საშუალო მინიმალური განზომილების (ALD) განსაზღვრა შესაძლებელია შემდეგი განტოლების გამოყენებით:

$$H = [M / 1.139285 + (0.011506) \cdot FI]$$

სადაც: H - საშუალო მინიმალური განზომილება, ან (ALD); M - საშუალო ნაწილაკის ზომა; FI - განშრევების ინდექსი.

„ჩიპ სილინგი“ იძლევა საუკეთესო შედეგებს მაშინ, როცა აგრეგატს გააჩნია შემდეგი მახასიათებლები: თანაბარი ზომა; სისუფთვე (არ შეიცავს თიხოვან ნაწილაკებს); კუბური ფორმა (მინიმალური ბრტყელი ნაწილაკები). დამტკრეული არაგლუვი ზედაპირები; შერჩეულ შემკვრელის ტიპთან თავსებადობა. აგრეგატის გავრცელების ნორმის გამოთვლა დამოკიდებულია იმ რაოდენობის განსაზღვრაზე, რომელიც საჭიროა ერთშრიანი ფენის მოსაწყობად საფარის ზედაპირზე. საჭირო აგრეგატის რაოდენობა შეიძლება გამოთვლილ იქნას შემდეგი განტოლების გამოყენებით:

$$C = (1 - 0.4V) \times H \times G \times E$$

სადაც: C - აგრეგატი (kg/m^2); V - სიცარიელები ვხფიერ აგრეგატში (%); H - ALD; G - მასის ხვედრითი წილი; E - დანაკარგის ფაქტორი (%).

„ჩიპ სილინგი“-ს სამუშაოების განხორციელებისას ამინდი უნდა იყოს კარგი და თბილი. ზოგადად, საფარის ზედაპირის ტემპერატურა უნდა იყოს არანაკლებ 10°C (55°F) და უნდა ფიქსირდებოდეს დღის განმავლობაში ტემპერატურის დადებითად მატების ტენდენცია. ტენიანობა უნდა იყოს 50% ან ნაკლები.

„ჩიპ სილინგი“-ს პროცესში გამავრცელებელი მოწყობილობა არის ყველაზე მნიშვნელოვანი დანადგარი. მისი მთავარი ფუნქციაა თანაბრად გაანაწილოს შემკვრელი და აგრეგატი ზედაპირზე დაგეგმილი ნორმით. გამავრცელებელს უნდა ჰქონდეს გამაცხელებელი, ცირკულაცია, სატუმბო სისტემა, შემასხურებელი და სხვა ყველა საჭირო კონტროლი, რათა უზრუნველყოფილ იქნას სწორი ტექნოლოგიური პროცესი.



ემულსიის გამანაწილებელი



აგრეგატის გამანაწილებელი

მტკეპნავის ფუნქციაა აგრეგატის შემკვრელთან კარგად ჩამაგრება და აგრეგატების ერთმანეთთან დაკავშირება. ეს პროცესი თავდაპირველად მიიღწევა პნევმატური მტკეპნავით, ხოლო შემდგომ

უკვე საგზაო მოძრაობა ამთვარებს ამ პროცესს, შეაქვს რა თავისი წვლილი დატკეპნაში. ტკეპნის პროცესი უნდა დაჩქარდეს ცხელი ამინდის პირობებში, რათა უზრუნველყოფილ იქნას აგრეგატის კარგი ჩასმა/გამაგრება. რკინის მტეკპნავეები არაა რეკომენდებული, რადგან მათ შეიძლება დაამტვრიონ/დაფშვნან აგრეგატი.

სანამ მოხდება „ჩიპ სილინგი“-ს მეთოდის გამოყენება უნდა მოხდეს საფარის გაწმენდა მტვრისგან და ზედმეტი ნაწილაკებისგან. რამოდენიმე ფენიანი „ჩიპ სილინგი“-ს გამოყენებისას აუცილებელია ზედმეტი ჩიპის გადახვეტა ფენებს შორის. ასევე მნიშვნელოვანია ზედმეტი ჩიპების გახვეტა მაშინაც, როცა უკვე დამთავრდა „ჩიპ სილინგი“-ს მოწყობის პროცესი, რათა თავიდან იქნას აცილებული ჩიპების ამოგდება/დაკარგვა საფარიდან საგზაო მოძრაობის ზეგავლენით.



სატკეპნები



დასუფთავების მოწყობილობები

საბოლოო შედეგის შესამოწმებლად სასარგებლო მეთოდებია სფერო პენეტრომეტრის ტესტი და ქვიშის ტესტი (ASTM E965).

დასკვნა

1. საფარის ზედაპირული დამუშავების ფენის მოწყობისას ღორღის (აგრეგატის) საცვეთ ფენაზე მიკვრის ხარისხის განსაზღვრისთვის აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას ცხელი კლიმატისა და მთაგორიანი რელიეფის პირობებში ჰორიზონტალური ძალის ზემოქმედება.
2. საფარის ზედაპირული დამუშავებისას ხორკლიანობის ხანგრძლივი ვადით უზრუნველყოფისათვის ღორღი (აგრეგატი) უნდა შეირჩეს როგორც სიმტკიცის, ასევე ცვეთისადმი მდგრადობის თვალსაზრისით.
3. ზედაპირული დამუშავებისას მნიშვნელოვანია შემდეგი მახასიათებლები: ღორღის (აგრეგატის) თანაბარი ზომა; სისუფთვე (არ შეიცავდეს თიხოვან ნაწილაკებს); კუბური ფორმა (მინიმალური ბრტყელი ნაწილაკების შემცველობა); დამტვრეული არაგლუვი ზედაპირები; შერჩეულ შემკვრელის ტიპთან თავსებადობა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ZTV Asphalt-StB 07. Zusätzliche Technische Verkehrsflächenbefestigungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt. 2007
2. Forschungsgesellschaft für Straßen STV Asphalt – StB 01/ Ausgabe. 2001

3. „Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах” г. Москва, изд. Министерства Транспорта РФ (Росавтодор), 2002 г. стр. 1-181;
4. EN 12697-33 „Bituminous mixtures. Test method. Specimen prepared by roller compactor”
5. EN 12697-22 „Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalt. Wheel tracking”

სამრეწველო ნარჩენების გამოყენების პერსპექტივები საგზაო მშენებლობაში

III კურსის დოქტორანტი ტიტე ჯიშიაშვილი

ელ ფოსტა: Titejishvili@gmail.com tel: [595353557](tel:595353557)

ხელმძღვანელი პროფესორი ალექსი ბურდულაძე burdato@gmail.com

[T- 599102868](tel:599102868)

ანოტაცია: სტატიაში წარმოდგენილია ნაშრომის ძირითადი აქტუალური საკითხები, ნაჩვენებია არსებული პრობლემების ოპტიმალური თანამედროვე გზებით გადაჭრა, ასევე თემატურადაა გაანალიზებული არახისტი საგზაო სამოსების საექსპლუატაციო მდგომარეობის შეფასება

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ ტექნიკური და ტექნოლოგიური მრავალფეროვნებითი გადაწყვეტა, რომელიც ახასიათებს საგზაო სფეროს, საშუალებას იძლევა მშენებლობაში, რემონტში და გზების ექსპლუატაციაში პრაქტიკულად გამოყენებული იქნას წარმოების ნარჩენი.

მოძიებული საერთაშორისო ცოდნის გაზიარებისა და არსებული სტანდარტების გაანალიზებით, ჩამოყალიბებულია სამშენებლო პროცესებში გადამუშავებული ნარჩენების გამოყენებით ოპტიმალური სამოსების მოწყობა, რისი გამოყენებითაც დასაბუთებულია ტრადიციული მეთოდის მსგავსი ან უკეთესი ხარისხით სამუშაოების ჩატარება რომელიც როგორც ფინანსურ ეკონომიას, ისა გარემოზე ზემოქმედების შემცირების საშუალებას

გვაძლევს.

საკვანძო სიტყვები: საგზაო სამოსის ტიპები, პოლიმერ-მოდIFIცირებული ასფალტბეტონი, მზიდუნარიანობა.

Abstract: the article analyzes one of the promising technologies, namely the use of secondary and industrial waste in road construction. The construction materials used for the work are discussed. The article examines the impact of the use of secondary and industrial waste on the ecological situation of the region.

The conducted research has shown us that the technical and technological diversity of solutions characteristic of the road sector allows us to practically use industrial waste in the construction, repair and operation of highways.

Keywords: road pavement, bearing capacity, industrial waste.

შესავალი

ქვეყნის განვითარებისთვის აუცილებელია მოწესრიგებული საგზაო ქსელი, რათა კომფორტულად, უსაფრთხოდ და სწრაფად მოხდეს მგზავრების გადაადგილება და ტვირთის გადაზიდვა. დღეის მდგომარეობით, მოწესრიგებული საგზაო ქსელი განსაკუთრებით ისეთი ტრანზიტული ქვეყნისთვის, როგორც საქართველოა, სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია რათა მსოფლიოს რუკაზე ჩვენს ქვეყანას აქვს იმის რესურსი, აღნიშნული იყოს როგორც სატრანსპორტო ხიდი.

მოწესრიგებული, კომფორტული საგზაო ქსელი ასევე მნიშვნელოვანია ქვეყნის როგორც ინფრასტრუქტურული, ისე ტურისტული განვითარებისთვის. კომფორტულად საქართველოს ღირსშესანიშნაობების დათვალიერება ტურისტებისთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რაც საბოლოო ჯამში ქვეყნის ეკონომიკურ გაძლიერებასთან არის დაკავშირებული.

სადისერტაციო ნაშრომში განხილული იქნება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით, არსებული უკვე დამკვიდრებული ტრადიციული მეთოდების დახვეწა, გაუმჯობესება. ასევე საგზაო სამოსების როგორც მშენებლობის, ისე ექსპლუატაციაში მყოფი ან და უკვე სარემონტო სამოსების საექსპლუატაციო მდგომარეობის პროგნოზირება, რაც გულისხმობს როგორც უკვე დაშვებული უხარისხოდ შესრულებისგან გამოწვეულის ნაკლები დანახარჯებით ოპტიმალურად შეკეთებას, ისე მათ გამდიდრებას სხვადასხვა თანამედროვე დანამატების გამოყენებით. ნაშრომში ასევე განხილული და ექსპერიმენტალურად, კვლევების საფუძველზე დასაბუთებული იქნება როგორც სხვადასხვა ტიპის სამოსების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა, ისე გათვალისწინებული იქნება გარემოზე ზემოქმედების ფაქტორები, რაც ბუნებისა და ეკო კლიმატის შენარჩუნებისთვის ერთ ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. სადოქტორო ნაშრომში განხილული მეტალურგიული წარმოების ნარჩენების გამოყენებით, საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ფენების, როგორც ასფალტბეტონის, ისე საფუძვლის ფენების ფიზიკურ-მექანიკური და საექსპლუატაციო თვისებების გაუმჯობესების

როგორც ფინანსური, ისე ხარისხობრივი მეთოდოლოგიის კვლევა - რაც განაპირობებს მის აქტუალობას. აღნიშნულ მიმართულება საკმაოდ პერსპექტიულია და გააჩნია დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა, რამდენადაც როგორც საქართველოში, ისე ბევრ მეზობელ ქვეყანაში არსებობს მეტალურგიული წარმოების ნარჩენების საკმარისი რაოდენობის მარაგი, რომელსაც დღეისათვის არ გააჩნია არანაირი ფუნქცია, ხოლო მისი საგზაო მშენებლობაში გამოყენებით შესაძლებელია მივიღოთ მნიშვნელოვანი ეფექტი.

ძირითადი ნაწილი

მსოფლიოს წამყვან ქვეყნებში, ასფალტბეტონის საფარით დამზადებული გზის სასიცოცხლო პერიოდად განისაზღვრება 20-30 წელიც კი, მაშინ, როდესაც საქართველოში აღნიშნული პერიოდი 7-10 წლამდე მერყეობს. ეს ყველაფერი განპირობებულია როგორც მოთხოვნებისა და სტანდარტების დახვეწით, ისე განვითარებული, წლების განმავლობაში ნაგროვები ცოდნის გაუმჯობესებითა და დანერგვით.

საგზაო სამოსზე წარმოქმნილი დაზიანებები დამოკიდებულია როგორც კლიმატურ პირობებზე, ისე მასზე წარმოქმნილ დატვირთვებზე, რომელთა გათვალისწინებითაც ხარისხი განსაზღვრავს მის საექსპლუატაციო მდგომარეობას. ნაშრომში განხილული საკითხები დღეისათვის წარმოადგენენ საკმაოდ აქტუალური პრობლემების წარმომავლობას, არსებულის გადაჭრის გზებსა და ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევას. ზრდასთან ერთად მათი ტექნოლოგიური პროცესების დახვეწაზე,

აქტუალურია პრობლემების გადაჭრა, როგორცაა არსებული გზის რეაბილიტაციისა თუ სხვა ტიპის სამუშაოების ჩასატარებლად თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით სარეკონსტრუქციო, სამშენებლო თუ ნებისმიერი სხვა ტიპის სამუშაოების მოკლე დროში, ხარისხიანად და წარმატებით წარმართვა. ნაშრომში გამოყენებული იქნება არსებული საგზაო სამოსების დაზიანების შეფასების კრიტერიუმებისა და მათი გამომწვევი გზების, ასევე სამომავლოდ დაგეგმილი სამუშაოების ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.

საქართველოში დღეის მდგომარეობით სამშენებლო პროცესების მართვა, ტექნიკური მოთხოვნებისა და ლაბორატორიული ცდების მიმდინარეობა ხშირ შემთხვევაში ხორციელდება გასული საუკუნის 80-იანი სტანდარტების მიხედვით, რომელიც თანამედროვე სამყაროში, მათ შორის პოსტ საბჭოთა ქვეყნებშიც დღემდე ვითარდება და იხვეწება. როგორც მოგვეხსენება, „СНП 3.06.03.85” საავტომობილო გზების ნორმატიული დოკუმენტი შედგენილია საბჭოთა კავშირის პერიოდში მათში შემავალი ქვეყნებისათვის, რომელიც თავის მხრივ მოიცავდა სხვადასხვა კლიმატური ქვეყნების საერთო მოთხოვნებს, რომლებიც შესაბამისი საშუალო ტემპერატურის მიხედვით იყოფოდა ქვესახეობებად - კლიმატურ ზონებად. თუმცა, მაგალითისთვის თუ ავიღებთ ГОСТ 9128-1978 ან 1984-ს - ტექნიკურ მოთხოვნებს ასფალტბეტონის ნარეგებისა, ვნახავთ რომ ასფალტბეტონის ძირითადი ფიზიკო-მექანიკური მოთხოვნები ყველა კლიმატური

პირობისათვის ერთნაირია, მაგრამ არის გარკვეული დაყოფილი მოთხოვნები შესაბამისი კლიმატური პირობების მიხედვით, მაგ. სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე, წყალმედვეობის კოეფიციენტი და ა.შ. გასათვალისწინებელია ასევე ის ფაქტი, რომ აღნიშნული დოკუმენტით აუცილებელია სამუშაოების პროცესში ხარისხის კონტროლი, მათი საექსპლუატაციო მდგომარეობის შესაფასებლად განხორციელდეს სტანდარტის დანართის შესაბამისად.

მართალია ასფალტბეტონის გოსტ 9128-1984 მსგავსად 1978-ისა, გარკვეული პოსტ საბჭოთა ქვეყნების ჩართულობით, პერიოდულად განიცდიდა განახლებას და ჯერ 1998, 2009 და საბოლოო ვერსია 2013 წელს განახლდა, რომლის დროსაც ავტომატურად მოხდა იმ სხვა ძველის გაუქმება, მაგრამ ნორმატიული დოკუმენტი „СНП 3.06.03.85” 2012 წლამდე იყო მოქმედი, რაც ავტომატურად სამუშაოების წარმოებისას არ აჩენდა ვარაუდს იმისა, რომ 1984 წლის ასფალტბეტონის მოთხოვნების გამოყენება არ უნდა განახლებულიყო და წლების განმავლობაში, სამუშაოების ხარისხთან შესაბამისობა მიმდინარეობდა სწორედ გაუქმებული მოთხოვნებით.

საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად, შესაძლებელია მაგალითად გერმანული მოთხოვნებით განხორციელდეს სამშენებლო სამუშაოების შესაბამისობა ხარისხთან, რაც ერთი შეხედვით არ უნდა წარმოადგენდეს გარკვეულ პრობლემას, მაგრამ იმ ფაქტორების გათვალისწინებით, რომ მაგალითად: საცვეთი ფენის შემთხვევაში ან ქვედა ფენის შემთხვევაში ფორიანობის მაჩვენებელი განსაზღვრულია მხოლოდ ნაკლები მაქსიმალურ

მაჩვენებელზე, ანუ არ არის გათვალისწინებული მინიმალური მაჩვენებლები. საჭიროებს განსაკუთრებულ ყურადღებას. ვინაიდან, გერმანიაში საშუალოდ ზაფხულში ფიქსირდება მაქსიმუმ 25 გრადუსი, ხოლო ზამთარში -4, აღნიშნული მაჩვენებელი(ფორიანობა) ნაკლები დადგენილ მოთხოვნაზე იქნება საკმარისად ყინვა გამძლე ზამთარში, ხოლო არ გამოიწვევს დატვირთვების შედეგად მაღალი ტემპერატურით გამოწვეულ ჩაღრმავებებს.

საქართველოში, როგორც სხვა ბევრ ქვეყანაში საავტომობილო გზის საექსპლუატაციო მდგომარეობის შეფასება მასზე შემდგომი სამუშაოების დასაგეგმად ხდება ტრადიციული მეთოდით, კონკრეტული გზის დასახელებით, დგება პიკეტური უწყისი, რომლის შემდგომაც ხდება არსებული გზაზე გამოწვეული დაზიანებების ვიზუალური დათვალიერება, შესაძლებლობების შემთხვევაში მათი საზომი ხელსაწყოებით გასინჯვა და შემდგომ, არსებული მდგომარეობის შეფასება და გადაწყვეტა თუ რა სახის სამუშაოებია ჩასატარებელი. ზემოთ ჩამოთვლილი პროცედურა საკმაოდ შრომატევადია, მოითხოვს გამოცდილი, შესაბამისი კვალიფიკაციის მქონე ადამიანების ჩართულობას და დამატებით ფინანსურ ხარჯებს, ასევე საკმაოდ დიდ დროს.

თანამედროვე სამყაროში ბევრი გამოთვლითი თუ საზომი საშუალებების მოდიფიცირება და განვითარება ხდება სხვადასხვა კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით, რაც განსაკუთრებულად ამცირებს ადამიანური ფაქტორით დაშვებული შეცდომების ალბათობას და ასევე ფინანსური ხარჯებისა თუ დროის

შემცირებას. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის გათვალისწინებით, წარმოადგენთ დაზიანებების აღწერის თანამედროვე პროცედურას.

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი კვლევის კომპონენტს წარმოადგენს მაღალი ინტენსივობის გზებისათვის გამოსაყენებელი ბიტუმოვანი ნარევების ისეთი სახით მოდიფიცირება, რაც განსაკუთრებით აქტუალურ პრობლემას, ბიტუმის მოდიფიცირების ოპტიმალური დანამატებით გამდიდრებას და ოპტიმალური დოზირებით მიღებული შედეგების საფუძველზე იმგვარი სამოსების მოწყობას, რომლითაც მისი საექსპლუატაციო ვადა ტრადიციული მოწყობის შემთხვევაში რამდენიმეჯერ იზრდება.

კვლევის მეორე ნაწილი ეხება ფოლადის წარმოების ქარხნიდან მიღებული ნარჩენს, რომელიც საერთო მასის 30%-ს შეადგენს. ფიზიკო- მექანიკური თვისებების საერთაშორისო მოთხოვნებთან მიმართებით ვარგისიანობას, და შემდგომ გადამუშავებული წილით წარმოებული სხვადასხვა ტიპის სამოსების მოწყობას, რომელიც ტრადიციული ქვიშა-ლორღის ჩანაცვლებას, უკეთესი ხარისხის საბოლოო პროდუქტის მიღებას და რაც მთავარია, გამოსაყენებელი მასალების ღირებულების განახევრების საშუალებას გვაძლევს.

დასკვნა

საგზაო სამოსების საექსპლუატაციო მდგომარეობის შესაფასებლად:

- მნიშვნელოვანია მოწესრიგებული სამშენებლო

ნორმატივების არსებობა

- საექსპლუატაციო მდგომარეობის შეფასებისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გამოსაყენებელი მასალებისა და გამოყენებული მასალის ხარისხთან შესაბამისობას, რაც საბოლოო ჯამში მის საექსპლუატაციო მდგომარეობას განსაზღვრავს
- მნიშვნელოვანია ლაბორატორიული კვლევები მიმდინარეობდეს აქტუალიზირებული, საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად
- მსოფლიოში მილიონობით ტონა ინერტული მასალა მოიპოვება სამშენებლო სამუშაოებში გამოსაყენებლად, ასევე დიდი რაოდენობითაა გადამშავებული ნარჩენი, რომლის გამოუყენებლობითაც ბუნებაში გროვდება ნაგავი. თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით, შესძლებია გარემოზე ზიანის შემცირება და ბუნებრივად მოპოვებული მასალების ნარჩენებით ჩანაცვლება.

გადაეცა წარმოებას 25.08.2022. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 13.09.2022. ქალაქის
ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 21.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“,

თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent