საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო, სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY, FACULTY OF CIVIL ENGINEERING EDUCATIONAL AND RESEARCH CENTRE

პროექტის ექსპერტიზის დასკვნა

დამკვეთი: შპს „ჭავჭავაძის 64ა“

ს/კ № 404890908

მისამართი: ქ. თბილისი, ვაჟა-ფშაველას 71. A ბლოკი. სართ. 7



თბილისი

2018

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68 Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო,
სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY, FACULTY OF CIVIL ENGINEERING EDUCATIONAL AND RESEARCH CENTRE

21/05/2018 წელი

ვამტკიცებ საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტის
ადმინისტრაციის ხელმძღვანელი
ქ. ქოქრაშვილი

პროექტის ექსპერტიზის დასკვნა

ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე
საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური
კომპლექსის პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის ექსპერტიზა

სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო,
სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის
ხელმძღვანელი /ვ. დვალიშვილი/

№01-08-15/405-2018-2 „8“ მაისი 2018 წ.

№პე 3-2018-7

თბილისი
2018

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

სარჩევი

1. შესავალი ---------- 4
2. ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ანალიზი და საექსპერტო შეფასება ------ 6
3. საექსპერტო დასკვნა ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის პროექტის კონსტრუქციულ ნაწილზე---------- 11
4. საექსპერტო დასკვნა ---------- 19

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68[ბ]
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68[b] Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

1. შესავალი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სასწავლო, სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის მიერ, შპს „ჭაჭავაძის 64ა“-ს დაკვეთით (ხელშეკრულება №01-08-15/405-2018-2; 08.05.2018 წ).

სამუშაოს მიზანია ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების და პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის შესწავლა და შესაბამისი საექსპერტო დასკვნის მომზადება.

დამკვეთის მიერ საექსპერტოდ წარმოდგენილია შემდეგი საპროექტო დოკუმენტაცია:

- პროექტის კონსტრუქციული ნაწილი (მუშა პროექტი), რომელიც შესრულებულია შპს „კაპიტელი“-ს მიერ, პროექტის მთავარი კონსტრუქტორი ა. კორტავა;
- შენობის კომპიუტერული საანგარიშო მოდელი და გაანგარიშებები შესრულებულია საანგარიშო პროგრამული კომპლექსის „LIRA SAPR 2016“-ის გამოყენებით შპს „კაპიტელი“-ს მიერ, შესრულებელი ა. ლებანიძე;
- მშენებლობისათვის განკუთვნილი ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის დასკვნა, რომლებიც შესრულებულია შპს „საინჟგეო“-ს მიერ, შემსრულებლები ინჟინერ-გეოლოგები გ. აღლაძე და მ. გაგუა (2007წ);
- მშენებლობისათვის განკუთვნილი ტერიტორიის დამატებითი საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა, რომელიც შესრულებულია შპს „ახალი საქქალაქმშენპროექტი“-ს მიერ, შემსრულებელი ინჟინერ-გეოლოგი ზ. კვაჭანტირაძე (2015წ). ლაბორატორიული გამოკვლევები შესრულებულია სსიპ გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებების და

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორიაში (აკრედიტაციის მოწმობა GAC –TL-0071), შემსრულებელი გ. ბალიაშვილი.

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

2. ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ანალიზი და საექსპერტო შეფასება

გამოკვლევის მიზანია ქ. თბილისის ვაკის რაიონში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ანალიზი და მის საფუძველზე შექმნილი ტექნიკური დოკუმენტაციის შესაბამისობის შეფასება, საქართველოში მოქმედ სამშენებლო ნორმებთან, წესებთან, სახელმწიფო სტანდარტებთან და რეგულაციებთან.

საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოები შესრულებულია შპს „საინჟგეოს“-ს მიერ, ინჟინერ-გეოლოგების გ. აღლაძის და მ. გაგუას ხელმძღვანელობით.

საექსპერტოდ წარმოდგენილია სამშენებლო უბნის (ქ. თბილისი, ჭავჭავაძის გამზ. №64 ა,ბ) საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევის ანგარიში (შპს „საინჟგეო“-ს დასკვნა 2007წ), რომელიც შედგება ტექსტური ნაწილისაგან და გრაფიკული მასალისაგან.

ა) ტექსტური ნაწილი მოიცავს დოკუმენტებს:

1. ტექნიკუირი დავალება ---------- გვ 2;
2. მიწერილობა---------- გვ 3-4;
3. საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა ---------- გვ 5-18;
4. ლაბორატორიული სამუშაოების შედეგები (დანართები) ---------- გვ 19-46.

ბ) გრაფიკული მასალა მოიცავს დოკუმენტებს:

5. უბნის ტოპოგრაფიული გეგმა 1:500 ზომსადარით, ჭაბურღილები და საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილები ---------- გვ 48-62.

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

გეოტექნიკური გამოკვლევის მიზნით, СНиП 1.02.07-87 „Инжинерные изискания для строительства“ თანახმად, სამშენებლო მოედნის კონტურის ფარგლებში გაიბურღა 8 ჭაბურღილი, საერთო სიგრძით 343მ. ჭაბურღილების სიღრმე იცვლება 32,0÷59,0მ დიაპაზონში მიწის ზედაპირიდან. გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესასწავლად ჭაბურღილებიდან აღებული იქნა 36 ნიმუში.

ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ სამშენებლო მოედანზე და მის მიმდებარედ საშიში გეოლოგიური პროცესები (მეწყერი, კარსტი, ჩაქცევა და ა.შ.) არ აღინიშნება და მათი ჩასახვა არც მომავალშია მოსალოდნელი. СНиП 1.02.07-87 „Инжинерные изискания для строительства“-ს მე-10-ე სავალდებულო დანართის თანახმად, საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით იგი განეკუთვნება II კატეგორიას (საშუალო სირთულის).

ჰიდროლოგიური პირობების მიხედვით ტერიტორიაზე ყველა გამონამუშევარში გამოვლინდა გრუნტის წყალი მიწის ზედაპირიდან მიწის ზედაპირიდან 13,0-15,0 მ სიღრმეზე. დამყარებული წყლის დონე დაფიქსირდა 1,2-1,9მ მაღლა. წყალი არ არის აგრესიული Гост 10178-85 „Портландцемент и шлакопортландцемент“-ის მიხედვით, პორტლანდცემენტზე დამზადებულ W4 წყალშეუღწევადობის ბეტონების მიმართ. არმატურის მიმართ არ არის აგრესიული წყლის გარემოში მუდმივად ყოფნის დროს და სუსტად აგრესიულია წყლის გარემოში პერიოდულად ყოფნის დროს.

საველე სამუშაოების და ლაბორატორიული გამოკვლევების მონაცემების ანალიზის საფუძველზე აგებული იქნა სამშენებლო უბნის ლითოლოგიური და გეოლოგიური ჭრილები. უბნის ამგები გრუნტები ხუთი ფენისაგან შედგება, რომლებშიც გამოყოფილი იქნა ოთხი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (**სგე**):

1. დელუვიურ-პლორუვიული გენეზისის თიხნარი - **I სგე**;
2. ტბიური გენეზისის თიხოვანი გრუნტები - **II სგე**;
3. ძლიერ გამოფიტული ქვიშაქვები და არგილიტები - **III სგე**.
4. სუსტად გამოფიტული ქვიშაქვები და არგილიტები - **IV სგე**.

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68b Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

ფენა 1 (ნაყარი გრუნტი, გავრცელების სიღრმე 1,2-2,5მ) შენობის ფუძედ არ გამოდგება, ამიტომ მისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები არ გამოკვლეულა. თითოეული **სგე**-ს ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები დადგენილი იქნა ლაბორატორიული გამოკვლევების საშუალებით და მოყვანლია საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევის ანგარიშში (იხ. სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა, შპს „საინჟგეო“-ს დასკვნა 2007წ).

საქართველოს ტერიტორიის სეისმური დარაიონების რუკის მიხედვით თბილისი მიეკუთვნება 8 ბალიან ზონას (საქართველოს რესპუბლიკის არქიტექტურისა და მშენებლობის საქმეთა სამინისტროს 1991 წლის 7 ივნისის №42 ბრძანების დანართი). სეისმური თვისებების მიხედვით ამგები გრუნტები მიეკუთვნება II კატეგორიას. აქედან გამომდინარე სამშენებლო მოედანის სეისმურობა განისაზღვრა 8 ბალით.

ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზირი №64ა,ბ-ში, მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ანალიზი და მის საფუძველზე შექმნილი ტექნიკური დოკუმენტაცია შესრულებული იყო იმ დროისათვის (2007წ.) საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმების, წესების და სახელმწიფო სტანდარტების დაცვით.

2009 წელს შპს „კაპიტელი“-ს დაკვეთით ჩატარდა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები შპს „ახალი საქქალაქმშენპროექტი“-ს მიერ, რომლის მიზანიც იყო საკვლევი ტერიტორიის მიმდებარე ნაგებობების დაფუძნების პირობების დადგენა. გამოკვლევის შედეგად ახალი გარემოების გათვალისწინებით (სამუშაოების წარმოებისას ერთერთ უბანზე აღმოჩნდა ხრეშოვანი გრუნტი). 2015 წელს შესრულდა ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზირი №64ა,ბ-ში, სასტუმრო კომპლექსის მშენებლობისთვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე დამატებითი საინჟინრო გეოლოგიური სამუშაოები შპს „ახალი საქქალაქმშენპროექტი“-ს მიერ. გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები დადგენილი იქნა გრუნტიდან აღებული ნიმუშების გამოკვლევის გზით სსიპ გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის განყოფილების საგამოცდო ლაბორატორიაში (აკრედიტაციის მოწმობა

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68b Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

GAC–TL-0071). მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე მომზადებულ იქნა სამშენებლო უბნის სანიჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა, საქართველოში ამჟამად მოქმედი სამშენებლო ნორმების, წესების და სახელმწიფო რეგულაციების სრული დაცვით.

საინჟინრი-გეოლოგიური პირობების დაზუსტების შედეგად გრუნტის ამგებ ქანებში გამოყოფილ იქნა 5 **სგე**:

1. ალუვიური გენეზისის ხრეშოვანი გრუნტები **I სგე;**
2. დელუვიურ-პლორუვიული გენეზისის თიხნარი - **II სგე**;
3. ტბიური გენეზისის თიხოვანი გრუნტები - **III სგე**;
4. ძლიერ გამოფიტული ქვიშაქვები და არგილიტები - **IV სგე**;
5. სუსტად გამოფიტული ქვიშაქვები და არგილიტები - **V სგე**.

უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების და გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გათვალისწინებით მიზანშეწონილია ნაგებობის დაფუძნება განხორციელდეს შემდეგი ფენის გრუნტებზე (ქვემოდან ზემოთ):

ა) სუსტად გამოფიტულ ძირითად ქანებზე (V. ს.გ.ე. – ფენა №6);

ბ) დელუვიურ-პროლუვიური გენეზისის თიხნარებზე (II ს.გ.ე. – ფენა №3);

გ) ალუვიური გენეზისის ხრეშოვან გრუნტებზე (I ს.გ.ე. – ფენა №2).

ბურღვით-ნატენი ხიმინჯებით დაფუძნების შემთხვევაში, ხიმინჯები ჩაღრმავდეს ფენაში არანაკლები 1.0 მ-ით.

ბურღვით-ნატენი ხიმინჯებით დაფუძნების შემთხვევაში, ხიმინჯები ჩაღრმავდეს ფენაში არანაკლები 1.0 მ-ით.

СНиП 2.02.03-85 „Свайные фундаменты“-ის 4.1 პუნქტის შენიშვნის თანახმად, ბურღვით-ნატენი ხიმინჯების ფუძეში დალბობადი გრუნტების არსებობის გამო, ფუძის გრუნტის სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვისას მიღებულ უნდა იქნეს ხიმინჯის სტატიკური დატვირთვით გამოცდების შედეგების მიხედვით.

აღნიშნულიდან გამომდინარე რეკომენდებული $R_{კუმშ}$-ის მნიშვნელობის დასაზუსტებლად, საჭიროა ჩატარდეს ხიმინჯების გამოცდა სტატიკური დატვირთვით, აღნიშნული ნორმატიული დოკუმენტის 5.1 და 5.2 პუნქტების გათვალისწინებით.

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

ამრიგად, ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64 (ა და ბ)-ში, მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა და მის საფუძველზე შედგენილი ტექნიკური დოკუმენტაცია სრულ შესაბამისობაშია საქართველოში მოქმედ სამშენებლო ნორმებთან, წესებთან, სახელმწიფო სტანდარტებთან და რეგულაციებთან. წარმოდგენილი ანგარიში იძლევა სრულ ინფორმაციას ფუძე-გრუნტების შესახებ და ის შეიძლება საფუძვლად დაედოს სამშენებლო პროექტს საინჟინრო-გეოლოგიურ ნაწილში.

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

3. საექსპერტო დასკვნა ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის პროექტის კონსტრუქციულ ნაწილზე

პროექტით წარმოდგენილი საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსი მდებარეობს ქ. თბილისში, ჭავჭავასძის გამზ. №64ა-ში. ნაგებობის მაქსიმალური ღერძული ზომები გეგმაში 52,60×23,60 (მ)-ა. შენობას გააჩნია 4 მიწისქვეშა სართული (სიმაღლით 3,0×3.0 და 4.61) და 15 მიწისზედა სართული (სიმაღლით 5.4მ, 4.5მ, 12,0×3.45მ და 4.20მ).

პირობით ნიშნულს ∇±0.00 (I სართულის იატაკის დონე), შეესაბამება აბსოლიტური ნიშნული ∇474.50 მ.

საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე, რომლებიც ჩატარებულია სამშენებლო ნორმები და წესები 1.02.07-87 „Инжинерные изискания для строительства“, პნ 02.01-08 „შენობების და ნაგებობების ფუძეები“ მოთხოვნათა დაცვით, დადგინდა, რომ სამშენებლო მოედანზე და მის მიმდებარედ საშიში გეოლოგიური პროცესები (მეწყერი, კარსტი, ჩაქცევა და ა.შ.) არ აღინიშნება და მათი ჩასახვა არც მომავალშია მოსალოდნელი.

სამშენებლო ნორმებისა და წესების, 01.01-09 „სეისმომედეგი მშენებლობა“, შესაბამისად, საქართველოს სეისმური დარაიონების რუკის მიხედვით, თბილისი განეკუთვნება 8 ბალიან ზონას (აჩქარება 0,2g).

სამშენებლო ნორმები და წესები „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09)-ს მუხლი 3. ცხრილი 1-ზე დაყრდნობით შენობის ფუძე-გრუნტები სეისმიური თვისებების მიხედვით მიეკუთვნება II კატეგორიას. აღნიშნული კრიტერიუმების გათვალისწინებით სამშენებლო უბნის სეისმურობა განისაზღვრა 8 ბალით.

პროექტში, ჰიდროლოგიური პირობების გამოკვლევის შედეგებზე დაყრდნობით, გრუნტის წყლების არსებობის გამო მიწისქვეშა კონსტრუქციებისთვის გამოყენებულია W8 მარკის წყალშეუღწევადობის ბეტონები, რომლებიც Гост 10178-85 „Портландцемент

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

и шлакопортландцемент"-ის შესაბამისი ცემენტებითაა დამზადებული. ამასთან ერთად გრუნტთან საკონტაქტო ზედაპირზე მოეწყო წელვადი ჰიდროიზოლაცია.

ქვაბულის პროექტში, რომელიც შესრულებულია ნორმატიული დოკუმენტების СНиП 3.02.01-87 „Земляные сооружения, основания и фундаменты" მოთხოვნების სრული დაცვით, ინჟინერ-გეოლოგების რეკომენდაციების მიხედვით (იხ. საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნა), გათვალისწინებულია ღონისძიებები, რომელიც უზრუნველყოფს მეზობელი შენობების, მდგრადობას და უსაფრთხოებას. კერძოდ, ქვაბულის ფერდის მდგრადობის და ასაშენებელი შენობის ფუძეში განვითარებული ძაბვების გავლენისგან მომიჯნავე არსებული შენობების უსაფრთხო ექსპლოატაციის მიზნით, წინამდებარე პროექტში დამუშავებულია ქვაბულის კედლის დამჭერი კონსტრუქცია, რომელიც წარმოადგენილია კომპლექსური, D=400 მმ-ის დასაბურღ-დასატენი ხიმინჯების და რკინაბეტონის პერანგის (სისქით 200 და 500მმ), კონსტრუქციის სახით, რომელთა ჩამაგრება გრუნტში განხორციელებულია გრუნტში ჩაანკერებულია ნარანდებით (D=130 მმ). ჩაანკერების სიგრძე განსაზღვრულია შესაბამისი ანგარიშების მიხედვით.

პროექტის მიხედვით ქვაბულის დამუშავების დაწყებამდე სამშენებლო მოედანზე აუცილებელია ჩატარდეს საანკერო ნარანდი კონსტრუქციების გამოცდა შესაბამისი პროგრამის მიხედვით, რომლის შედეგების გათვალისწინებით საჭიროების შემთხვევაში, მოხდება წინამდებარე პროექტის კორექტირება.

ქვაბულის დამუშავება და მისი ფერდის დამჭერი კონსტრუქციების მოწყობა განხორციელდეს ეტაპობრივად, პროექტში მოცემული სქემის მიხედვით.

სამუშაოს წარმოება ზოგადად შეიძლება აღიწეროს შემდეგნაირად: მოეწყოს დასაბურღი-დასატენი ხიმინჯები Ø 40სმ, ხიმინჯის თავები შეიკრას რანდკოჭებით, ხიმინჯებს შორის, პროექტის შესაბამისად, წინასწარ მონიშნულ ადგილები გაიბურღოს და გრუნტში მოეწყოს დახრილი ნარანდები. ქვაბულის ფერდის გასწვრივ ეწყობა

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68b Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

რკინაბეტონის პერანგის უჯრედი პროექტის მიხედვით. პროექტით გამოყენებულია სხვახასხვა სახის პერანგი:

1. D=200 მმ-იანი მონოლითური რკინა ბეტონის პერანგი რომელიც ქიმიური ანკერების საშუალებით უნდა ჩამაგრდეს წინასწარ მოწყობილ ხიმინჯებში.

2. D=500 მმ-იანი რკინაბეტონის პერანგი (მპ-4, II ვარიანტი), რომლის მოწყობისას არ არის გათვალისწინებული Ø 40სმ-ის დიამეტრის დასაბურღი-დასატენი ხიმინჯების მოწყობა, რათა თავიდან იქნას აცილებული (მათი მოწყობისას) შესაძლო რეზონანსული რხევები.

სამშენებლო მოედნის მდებარეობის და ქვაბულის დიდი სიმაღლის გამო, პროექტში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ქვაბულის ფერდის დამჭერი კონსტრუქციის გაანგარიშებას, მიმდებარე ნაგებობების მდგრადობისა და უსაფრთხო ექსპლოატაციის უზრუნველსაყოფად. გაანგარიშებები შესრულებულია გამოთვლითი კომპლექსის „LIRA SAPR 9.4“-ის ქვესისტემა „საინჟინრო კალკულატორის“ საშუალებით. ქვაბულის ფერდის დამჭერ კედელზე მოსული წნევა განსაზღვრულია კულონის თეორიის საფუძველზე.

ქვაბულის ძირის აბსოლიტური ნიშნული 458.44 მ-ია.

საანგარიშო მოდელის სტრუქტურული ანგარიში შემოწმდა ავტომატიზირებული პროგრამული კომპლექს „ESPRI LIRA SAPR 2015“ (R3)-ში (ლიცენზიის №1 Д/3863). შემოწმების შედეგად დადგინდა, რომ ქვაბულის ფერდის გამაგრების საანგარიშო მოდელი, დაპროექტებისათვის მისაღები სიზუსტით, შესაძლოდ სრულად აღწერს კონსტრუქციის მუშაობის სურათს. ფერდის გამაგრების კონსტრუქცია მდგრადია და აკმაყოფილებს ВСН-506-88 „Проектирование и устроиство грунтовых анкеров“ მოთხოვნებს.

სამშენებლო უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევის ანგარიშის რეკომენდაციების გათვალისწინებით პროექტში საძირკვლები წარმოდგენილია რკინაბეტონის ნაბურღ-ნატენ დგარ ხიმინჯებზე (ბეტონის კლასი B30) დაყრდნობილი

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ბ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

რკინაბეტონის 1200 მმ სისქის ფილის სახით (ბეტონის კლასი B40). დგარი ხიმინჯების სიგრძე L=25÷48მ-ა, დიამეტრი კი D=1200მმ. ხიმინჯის წვერის ძირითად ქანში ჩამაგრების სიღრმე 2,5მ. მათი ანგარიში ჩატარებულია СНиП 2.02.03-85 „Свайные фундаменты“-ს მოთხოვნების დაცვით.

პროექტის შესაბამისად ქვაბულის ფსკერზე ეწყობა 1,0 მ სიმაღლის ფენობრივად (0,2 მ) შემკვრივებული ღორღის ბალიში, ხელოვნური ფუძის შემკვრივების კოეფიციენტი ტოლია 0,90÷0,95.

ქვაბულის ფერდის დამჭერი კედლის ვერტიკალური ზედაპირი დამუშავდება და მოეწყობა წელვადი ჰიდროიზოლაცია.

პროექტის მიხედვით ხელოვნურ ფუძეზე ეწყობა რკინაბეტონის მომზადება B22.5 (C25/30) კლასის ბეტონისგან, რომელთა შუაში უნდა მოეწყოს წელვადი ჰიდროიზოლაცია.

კონსტრუქციული თვალსაზრისით შენობა ხისტკვანძებიან მონოლითური რკინაბეტონის ჩარჩოს წარმოადგენს, ხისტი კვანძებით. მონოლითური რკინაბეტონის მართკუთხა ფორმის სხვადასხვა განივი კვეთების სვეტებით 500×700, 500×1200, 1200×1000(მმ), ბეტონის კლასი B40). სართულშუა გადახურვები ხორციელდება მონოლითური რკინაბეტონის ფილების, რიგელების და კოჭკედლების საშუალებით. რიგელების განივი კვეთებია 500×700(მმ) (ბეტონის კლასი B40), მონოლითური რკინაბეტონის მართკუთხა ფორმის კოჭკედლების - 500×1200(მმ) (ბეტონის კლასი B40), ხოლო გადახურვის ფილების სისქე 400 მმ და 250 მმ-ია (ბეტონის კლასი B40). მონოლითური რკინაბეტონისაა აგრეთვე ყველა კიბის კონსტრუქცია. პანდუსების სისქე 300მმ (ბეტონის კლასი B40), კიბის ჩანების და ბაქნების სისქე 200მმ და 300მმ ა (ბეტონის კლასი B40). მიწისქვეშა სართულზე მთელ კონტურზე მოწყობილია 400მმ სისქის მონოლითური რკინაბეტონის კედლები (ბეტონის კლასი B40). რკინაბეტონის ლიფტის ჭის კედლების და სხვა დანარჩენი კედლების სისქე 200 მმ და 300 მმ-ა (ბეტონის კლასი

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com
68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

B40). სახურავის კონსტრუქცია არის შეთავსებული, შესაბამისი ორთქლსაიზოლაციო, თბოსაიზოლაციო და ჰიდროსაიზოლაციო ფენების მოწყობით.

შენობის მთელ კონტურზე კედლების შევსება მოწყობილია 300მმ სისქის მსუბუქი ბლოკების (მარკა M-75) II ტიპის წყობით. ტიხრები მოწყობილია 100მმ სისქის მსუბუქი ბლოკების II ტიპის წყობით. ტიხრების ყოველი მესამე რიგი დაარმატურებულია Ø8 არმატურის ბადით, რომელიც ჩაანკერებულია სვეტებში. დუღაბად გამოყენებულია M-75 მარკის ქვიშა-ცემენტის ხსნარი.

რკინაბეტონის კონსტრუქციებში პროექტით გათვალისწინებულია A500c კლასის არმატურის გამოყენება, რომლის დრეკადობის საწყისი მოდულია E=190 000მპა, საანგარიშო წინაღობა გაჭიმვა-კუმშვაზე $R_s = R_{sc}$=459მპა და ჭრაზე R_{sw}=300მპა.

პროექტში გრძივი არმატურის ერთმანეთთან დაკავშირება შესრულია გადადებით. სვეტების და პილონებისათვის გადადების სიგრძე 50d-ს (d არმატურის დიამეტრია). კოჭკედლებისათვის, რიგელებისათვის, ფილებისათვის და კედლებისათვის არმატურის გადადება ხორციელდება ჭადრაკულად და გადადების სიგრძე ტოლია 40d-ს (d არმატურის დიამეტრია).

კლიმატური პირობების მიხედვით (დაპროექტების ნორმები პნ 01.05-08-სამშენებლო კლიმატოლოგია) ქარის ნორმატიული დატვირთვა ტოლია 0,48კნ/მ^2, თოვლის ნორმატიული დატვირთვა 0,50კნ/მ^2, გრუნტის ჩაყინვის სიღრმე 0,0სმ, აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა -23^{0}C, აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა +40^{0}C.

ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის მზიდი კონსტრუქციების გაანგარიშება ჩატარდა გამოთვლითი კომპლექსის „LIRA SAPR 2011“-ს მეშვეობით ინჟინერ ა. ლებანიძის მიერ, სასრულ ელემენტთა მეთოდის გამოყენებით. შენობის საანგარიშო მოდელის სტრუქტურული ანგარიში შემოწმდა ავტომატიზირებული პროგრამული კომპლექს „LIRA SAPR 2015“ (R3)-ში (ლიცენზიის №1 Д/3863), სამშენებლო ნორმები და

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68^ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68^b Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

წესები „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09)-ს გათვალისწინებით. საანგარიშო მოდელი სივრცითია. შენობის კარკასი (სვეტები, რიგელები) მოდელირებულია ღეროვანი სასრული ელემენტებით (№10 სე), კედლები და სართულშუა გადახურვის ფილები – ოთხკუთხა და სამკუთხა ელემენტებით (№41, 42, 44 სე).

თანახმად საქართველოს პროექტირების ნორმებისა (პნ 03.01-09) „ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები“, დანართი 3, განსახილველი შენობა მიეკუთვნება I კლასის ნაგებობას. ამ შემთხვევაში საიმედობის კოეფიციენტი ნაგებობის პასუხისმგებლობის კლასის მიხედვით γ_n =1.

გაანგარიშება შესრულდა I და II ჯგუფის ზღვრულ მდგომარეობათა მიხედვით.

შენობის მზიდი ელემენტების კონსტრუირებას საფუძვლად უდევს მისი, როგორც ერთიანი ღეროვან-ფირფიტოვანი სივრცული სისტემის გაანგარიშების შედეგები მუდმივ, დროებით ხანგრძლივ, დროებით ხანმოკლე ვერტიკალურ დატვირთვებზე, ჰორიზონტალურ სეისმურ ზემოქმედებაზე და მათ საანგარიშო თანაწყობაზე. საძირკვლის ფუძის გრუნტების მუშაობა ჰორიზონტალური მიმართულებით გათვალისწინებულია დრეკადი ბმების გათვალისწინებით. შენობის საანგარიშო მოდელი დაპროექტებისათვის მისაღები სიზუსტით, შესაძლოდ სრულად აღწერს ნაგებობის მუშაობის სურათს.

საანგარიშო მოდელი შედგენილია შემდეგი ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნათა გათვალისწინებით:

ა) სამშენებლო ნორმები და წესები „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09);

ბ) სამშენებლო ნორმები და წესები „ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები“ (პნ 03.01-09);

გ) სამშენებლო ნორმები და წესები „შენობების და ნაგებობების ფუძეები“ (პნ 02.01-08);

დ) СП 14.13330.2014 СВОД ПРАВИЛ. „Строительство в сейсмических районах“ СНиП II-7-81*;

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68b Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

ე) Снип 2.01.07-85 „НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ“;

ვ) Снип 2.03.01.84* „Бетонные и железобетонные конструкции“;

ზ) Снип II. 22-81 „Каменные и армокаменные конструкций“.

თ) СНиП 2.02.03-85 „Свайные фундаменты“.

შენობის მაქსიმალური გადახრა Y ღერძის მიმართულებით გამოწვეული სტატიკური დატვირთვებით ტოლია f_y=43მმ-ს, რაც ნაკლებია СНиП 2.01.07-85 „НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ“-ის მიხედვით განსაზღვრულ ჰორიზონტალური გადაადგილების მაქსიმალურ დასაშვებ მნიშვნელობაზე H/500=57100/500=114,2მმ-ს.

განხილულია სეისმური ძალის ზემოქმედების სამი მიმართულება: X ღერძის გასწვრივ, Y ღერძის გასწვრივ და X ღერძის მიმართ 45^0-იანი კუთხის გასწვრივ.

სეისმიკაზე ანგარიშში გათვალისწინებულია საკუთარი რხევის 50 ფორმა. მოდალური მასების მონაწილეობის ფაქტორი შეადგენს 91%-ს.

კონსტრუქციის საკუთარი რხევების ანგარიშის ანალიზის შედეგად დადგენდა საკუთარი რხევის პერიოდები X ღერძის გასწვრივ T_{1x}=1,82წმ, Y ღერძის გასწვრივ T_{1y}=1,55წმ. მაქსიმალური გადახრები სეისმური დატვირთვების მოქმედების შედეგად X ღერძის გასწვრივ f_x =109 მმ-ს, ხოლო Y ღერძის გასწვრივ f_y=80 მმ-ს ტოლია. გადამჭრელი ძალა სეისმიკისაგან: X ღერძის გასწვრივ V_X=1217ტ; Y ღერძის გასწვრივ V_Y=1263ტ.

შენობის მთლიანი წონა Q=52900ტ (მათ შორის მუდმივი დატვირთვებისაგან $Q_{მუდ}$ = 41100ტ, დროებითი დატვირთვებისაგან $Q_{დრ}$ = 11800ტ). СНиП 2.02.03-85 „Свайные фундаменты“-ის მიხედვით, როცა ხიმინჯის წვერის ჩაღრმავება ძირითად ქანში l_d=2.5მ-ს, გრუნტის საანგარიშო მზიდუნარიანობა ტოლია F_d=2026ტ-ის. ხიმინჯის წვერზე მოსული დატვირთვა N=1335ტ≤ F_d/γ_k=2026/1.4=1447ტ აკმაყოფილებს სიმტკიცის პირობებს.

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68b Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის მუშა ნახაზების და შენობის კომპიუტერული მოდელის ანგარიშის რეზულტატების შედარების შედეგად დადგინდა, რომ საანგარიშო მოდელი შეესაბამება მუშა პროექტით წარმოდგენილ კონსტრუქციულ სქემას და სათანადო სიზუსტით აღწერს მზიდი კონსტრუქციების მუშაობას.

პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის მუშა ნახაზების და გაანგარიშების ანალიზი საფუძველს გვაძლევს დავასკვნათ, რომ შენობა მთლიანობაში მდგრადია, როგორც სტატიკურ დატვირთვებზე, აგრეთვე სეისმურ ზემოქმედებაზე.

უნდა აღინიშნოს, საექსპერტოდ წარმოდგენილი პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის შესრულების მაღალი დონე, როგორც შინაარსობრივად, ასევე გაფორმებით. პროექტით გადმოცემული ინფორმაცია არის სრული და ადვილად აღსათქმელი. მუშა ნახაზებში მოცემულია შენობის ჩონჩხედის ელემენტების სქემები, კონსტრუქციების დაარმატურებები, დამახასიათებელი დეტალები და კვანძები, მოყვანილია გამოყენებული მასალების სპეციფიკაციები, რომლებიც შესრულებულია სამშენებლო ნორმები და წესები "ბეტონისა და რკინაბეტონის კონსტრუქციები" (პნ 03.01-09) მოთხოვნების დაცვით.

ამრიგად, ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ შენობა მდგრადია სტატიკური და სეისმური დატვირთვების მიმართ; მუშა ნახაზები სრულ ინფორმაციას იძლევა შენობის ჩონჩხედის ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტების, კვანძებისა და დაარმატურების სქემების შესახებ. პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის ტექნიკური დოკუმენტაცია სრულ შესაბამისობაშია საქართველოში მოქმედ სამშენებლო ნორმებთან, წესებთან, სახელმწიფო სტანდარტებთან და რეგულაციებთან. აქედან გამომდინარე საექსპერტოდ წარმოდგენილ პროექტის კონსტრუქციულ ნაწილს ეძლევა რეკომენდაცია დასამტკიცებლად.

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68b Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

4. საექსპერტო დასკვნა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო, სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ანგარიშის და პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის გამოკვლევის შედეგების ანალიზის საფუძველზე ადგენს:

1. ქ. თბილისში, ჭავჭავაძის გამზ. №64ა-ში მდებარე საზოგადოებრივი დანიშნულების მრავალფუნქციური კომპლექსის ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა და მის საფუძველზე შედგენილი ტექნიკური დოკუმენტაცია შესაბამისობაშია საქართველოში მოქმედ სამშენებლო ნორმებთან, წესებთან, სახელმწიფო სტანდარტებთან და რეგულაციებთან. ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების წარმოდგენილი ანგარიში იძლევა სრულ ინფორმაციას ფუძე-გრუნტების შესახებ და ის შეიძლება საფუძვლად დაედოს სამშენებლო პროექტს საინჟინრო-გეოლოგიურ ნაწილში;
2. პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის მუშა ნახაზების და საანგარიშო კომპიუტერული მოდელის გაანგარიშების ანალიზი საფუძველს გვაძლევს დავასკვნათ, რომ შენობა მთლიანობაში მდგრადია, როგორც სტატიკურ დატვირთვებზე, აგრეთვე სეისმურ ზემოქმედებაზე;
3. საექსპერტოდ წარმოდგენილი პროექტის მუშა ნახაზების კონსტრუქციული ნაწილი, როგორც შინაარსობრივად, ასევე გაფორმებით, შესრულებულია მაღალ დონეზე. პროექტით გადმოცემული ინფორმაცია არის სრული და ადვილად აღსათქმელი. მუშა ნახაზებში მოცემულია შენობის ჩონჩხედის ელემენტების სქემები, კონსტრუქციების დაარმატურებები, დამახასიათებელი დეტალები და კვანძები, მოყვანილია გამოყენებული მასალების სპეციფიკაციები, რომლებიც შსრულებულია სამშენებლო ნორმები და წესების მოთხოვნების დაცვით;

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ᵇ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ᵇ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

4. პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის ტექნიკური დოკუმენტაცია სრულ შესაბამისობაშია საქართველოში მოქმედ სამშენებლო ნორმებთან, წესებთან, სახელმწიფო სტანდარტებთან და რეგულაციებთან. აქედან გამომდინარე საექსპერტოდ წარმოდგენილ პროექტის კონსტრუქციულ ნაწილს ეძლევა რეკომენდაცია დასამტკიცებლად.

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68b Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სასწავლო, სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY, FACULTY OF CIVIL ENGINEERING EDUCATIONAL AND RESEARCH CENTRE

ტექნიკური ექსპერტიზის დასკვნა თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით, მოამზადეს ექსპერტად მუშაობის მრავალწლიანი გამოცდილების მქონე სპეციალისტებმა:

წინასწარი შეცნობით ყალბი დასკვნის გაცემისათვის პასუხისმგებლობის შესახებ გაფრთხილებული ვართ ს.ს.ს.კ. 370-ე მუხლით.

შემსრულებელი: ზ. გუბელიძე

ო.გიორგიშვილი

№01-08-15/405-2018-2 „8“ მაისი 2018 წ. №ე 3-2018-7

საქართველო, თბილისი, კოსტავას №68ბ
ტელ. (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com

68ბ Kostava Str. Tbilisi. Georgia
Tel: (32)2 365400, (32)2 363996
E-mail: laboratoryfce@gtu.ge; laboratoryfce@yahoo.com