

“ვამტკიცებ“
სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-
ტექნიკური ცენტრი „დელტა“-ს
გენერალური დირექტორი

უჩა ძოდუაშვილი

„ _____ “ _____ 2020 წ.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო
ინსტიტუტის დირექტორი

ნიკოლოზ ჩიხრაძე

„ _____ “ _____ 2020 წ.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი
2020 წლის საბაზო კვლევებისა და ტექნოლოგიების
განვითარების პროგრამა

„შეთანხმებულია“

სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-
ტექნიკური ცენტრი „დელტა“-ს
გენერალური დირექტორის მრჩეველი

ავთანდილ ხვადაგიანი

„ _____ “ _____ 2020 წ.

„შეთანხმებულია“

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო
ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს
თავმჯდომარე

ლევან ჯაფარიძე

„ _____ “ _____ 2020 წ.

2020 წელი
თბილისი

გადამჭრელ-ინსექვენტური ტიპის მეწყერული ტანების მდგრადობის შეფასების რიცხვით-ანალიზური მეთოდის დამუშავება

პროექტის ხელმძღვანელი: მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობისა და საბადოთა დამუშავების ტექნოლოგიების ცენტრის უფროსი, მთ. მეცნ. თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი ლევან ჯაფარიძე

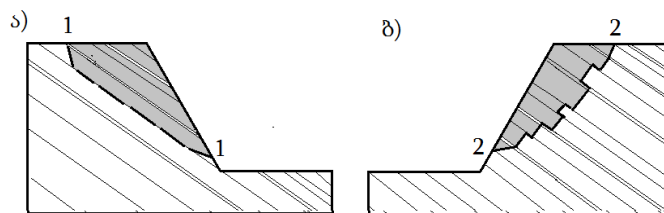
1.1. კვლევითი თემის აქტუალობა, კვლევის სიახლე და პრობლემის ფორმულირება

ფაქტორებს, რომლებიც განაპირობებენ მეწყერული პროცესების ფორმირებას და განვითარებას, ყოფენ სამ ჯგუფად:

- მუდმივი ფაქტორები (გეოლოგიური აგებულება, რელიეფი);
- ნელა ცვლადი ფაქტორები (თანამედროვე ტექტონიკური პროცესები, ჰიდროგეოლოგიური პირობები, მცენარეული საფარი და სხვა);
- სწრაფად ცვლადი ფაქტორები (ინტენსიური კლიმატური და სეისმური მოვლენები, სამეურნეო და საინჟინრო საქმიანობა და სხვა).

საქართველოს მთაგორიანი რელიეფის, მრავალფეროვანი გეოლოგიური აგებულების, ჰიდროგეოლოგიური და კლიმატური პირობების მქონე სხვადასხვა რეგიონებისთვის, შესაბამისად, დამახასიათებელია მეწყერების სამი გენეტიკური ტიპი: დაცურებადი, დენადი და გათხევადებადი. თბილისსა და მის შემოგარენში ყველაზე ხშირია დაცურების მიმართ მეწყერსაშიში უბნები. დაცურების მეწყერები წარმოიშვება სხვადასხვა შემადგენლობის, ასაკის და გენეზისის კლდოვან და ნახევრადკლდოვან ქანებში. მათთვის დამახასიათებელია **ბლოკური აგებულება და მნიშვნელოვანი დახრილობის დაშრევების სიბრტყეები**.

ბლოკური ტიპის მეწყერებს ყოფენ ორ სახედ (სურ.1): კონსექვენტურად, რომელიც ვითარდება ბლოკების დაცურებით დაშრევების 1-1 სიბრტყეებზე და ინსექვენტურად - დაშრევების სიბრტყეებს შორის ქანების 2-2 სიბრტყეებზე გადაჭრით წარმოშობილი ბლოკების ჩამოშლით.



სურათი 1. ბლოკური ტიპის ა) კონსექვენტური და ბ) ინსექვენტური მეწყერების სქემატური სურათები

გასულ წელს შესრულდა კონსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყრული ფერდობების წონასწორობის ხარისხის შეფასებისა და მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო საშუალებების გაანგარიშების მეთოდების განვითარება დანალექი ქანების შრეობრივი მასივებისათვის.

ამ პროექტით გათვალისწინებულია ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყრული ფერდობების მდგრადობის შეფასების მეთოდის დამუშავება, რაც, განსხვავებით კონსეკვენტურისაგან, უფრო რთულ საანგარიშო სქემას ეფუძვნება და ნაკლებადაა შესწავლილი.

პროექტი მნიშვნელოვანი და აქტუალურია საერთოდ და იმიტომაც, რომ თბილისში და მის ირგვლივ ბევრგან გვხვდება ასეთი ფორმაციები. თუ კონსეკვენტური მეწყრების მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ მდინარე ვერეს ოროგრაფიულად მარჯვენა ფერდობზე განვითარებული მოვლენები, ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყრები გვხვდება იგივე მდ. ვერეს მარცხენა ფერდობებზე, კოჯორი-ბეთანიის გზაზე და სხვაგან. ორივე ამ ტიპის ლოკალური თუ მასშტაბური მეწყრები მოსალოდნელია ტალღოვან-ბორცოვანი რელიეფის ადგილებში, თუ, ინფრასტრუქტურული მშენებლობის ინტენსიფიკაციის პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება არ მიექცა მათი თავიდან აცილებას.

პროექტში მიზნადაა დასახული ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყრული ტანების მდგრადობის შეფასების და გაანგარიშების რიცხვით-ანალიზური მეთოდის დამუშავება, რომელიც შესაძლებელი უნდა იყოს AutoCAD-ის და Rocscience Phase2 კომპიუტერული პროგრამების და ძაბვათა თეორიის ანალიზური აპარატის ერთობლივი გამოყენებით.

ამან, არსებული მეთოდებისაგან განსხვავებით, უნდა მოგვცეს შესაძლებლობა:

- მოდელირებული იქნას ინსეკვენტური ტიპის მეწყერსაშიში ტანების შესაძლო ჩამოშლის სხვადასხვა ფორმის საანგარიშო სქემები;
- გაანგარიშებული იქნას მათი მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო ღონისძიებები ჩვეულებრივ და ექსტრემალურ პირობებში, გრავიტაციული და სეისმური ძალების მოქმედებისას.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

პროექტი სტიმულირებულია 2015 წლის 13 ივნისის სტიქიის შედეგად განვითარებული 13 კვ.კმ ფართობის მეწყრით, წყნეთი-სამადლოს დაზიანებული გზის უბნების აღდგენის და მათი უსაფრთხო ექსპლუატაციის საჭიროებით.

ბუნებრივი და ტექნოგენური ფერდობების მდგრადობის შეფასების მეთოდი უნდა ითვალისწინებდეს შემდეგ ფაქტორებს:

ობიექტის დანიშნულებას, მნიშვნელობას და საექსპლოატაციო პირობებს, მისთვის საჭირო მოკლე და გრძელვადიანი მდგრადობის ხარისხს;

- მიწის ზედაპირის არსებულ რელიეფს, სტრატეგრაფიას და საპროექტო გეგმა-ჭრილებს;
- ტერიტორიის ჰიდრომეტეოროლოგიურ და სეისმურ დახასიათებას;
- რაიონის სეისმურობის საანგარიშო მაჩვენებლებს;
- ქანების წარმომადგენლობითი ნიმუშების მექანიკურ პარამეტრებს მშრალ და სველ მდგომარეობებში;
- მასივის სტრუქტურული შესუსტების ფაქტორებს ბზარიანობის და სხვა სახის გამოფიტვის შედეგად;

- საპროექტო ობიექტის მდგრადობის გაანგარიშებას და მისი საექსპლოატაციო მოთხოვნების დაკმაყოფილებას ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით და ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღებას.

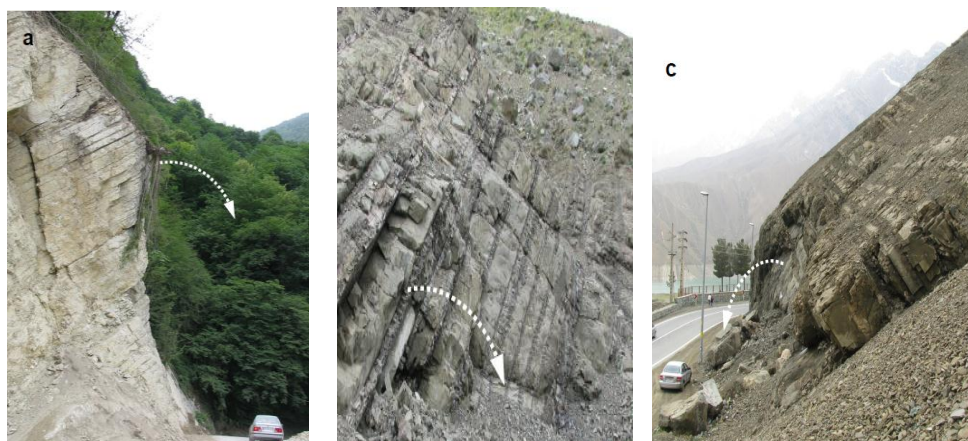
შრეობრივი ფერდობის მდგრადობის გაანგარიშების ორიგინალური რიცხვითი-ანალიტიკური მეთოდი შეიძლება გამოყენებული იქნას ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყერსაშიში უბნებისათვის საქართველოში, მათ შორის თბილისში და მის შემოგარენში მშენებლობის დაპროექტირებისას.

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

ზემოთ ჩამოთვლილ ფაქტორთა გათვალისწინების სისრულის, სიზუსტის და გაანგარიშების პრაქტიკული შესაძლებლობის მიხედვით ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყერული ტანების მდგრადობის შეფასება გაცილებით რთულია და გაანგარიშების მეთოდებიც ნაკლებია კონსეკვენტურთან შედარებით.

ჯერ კიდე 1976 წელს აშშ-ს ბერკლის უნივერსიტეტისა და ინგლისის სამეფო სამთო სკოლის პროფესორები, რ. გუდმანი და ჯ. ბრეი [1] წერდენ, რომ „ჩვენი ცოდნა ამ ტიპის მოვლენებზე ჩანასახობრივ მდგომარეობაშია.“ ალბათ პირველად მათ მიერ იქნა შემოთავაზებული ზღვრული წონასწორობის მეთოდის გამოყენება ინსეკვენტური მეწყერების მდგრადობის რაოდენობრივი შეფასებისათვის, რის შემდეგაც დაიწყო მეთოდის ინტენსიური განვითარება [2-8 და სხვა].

აღსანიშნავია, რომ ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყერული ტანების მდგრადობის შეფასების მეთოდები დღესაც განვითარების სტადიაშია, რაც დაკავშირებული აღმოჩნდა მნიშვნელოვან სირთულეებთან. ეს, ძირითადად, უნდა აიხსნას იმით, რომ დაშრეების სიბრტყეებს შორის ქანების გადაჭრით წარმოშობილი ბლოკები ფართე დიაპაზონში ცვალებადი ფორმაზომებისანი არიან და მათი ჩამოშლის და დაცურების ზედაპირების მოდელირება საანგარიშო სქემაში ხშირად საკმაოდ ძნელია.



სურათი 2. ბლოკური ტიპის ინსეკვენტური მეწყერების სახეები [5]

ასევე სირთულეს წარმოადგენს ქანების მასივის ცვალებადი ფორმის და მექანიკური პარამეტრების მქონე ელემენტებისაგან შედგენილი მეწყერული ტანის დამაბუღ-დეფორმირებული მდგომარეობის მეტად შრომატევადი შეფასება და მდგრადობის

საიმედო სიზუსტით დადგენა ექსტრემალური ჰიდრომეტეოროლოგიური და სეისმოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით. ყოველივე ამის გამო, ბოლო დროს გამოქვეყნებულ ნაშრომებშიც კი [8 და სხვა] ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყერული ტანების მოდელირებისას ავტორები იძულებული არიან მიმართონ საანგარიშო სქემების მნიშვნელოვან გამარტივებას, როგორიცაა: ქანების შრეების გეომეტრიული და მექანიკური პარამეტრების გათანაბრება, რღვევის ლინეარულ ფორმები და სხვა. ამიტომ საჭიროა მეთოდების შემდგომი განვითარება [8].

ბოლო დროის მიდგომა, რომელიც სპეციალისტების მიერ მიჩნეულია როგორც „ახალი ერა ფერდობების მდგრადობის ანგარიშში“, წარმოადგენს ზღვრული წონასწორობის, დამჭერი შიგა ძაბვების შემცირების და სასრულო ელემენტების მეთოდების ერთობლიობას. ამ მიდგომის რეალიზაციის კარგ იმედს იძლევა ფირმა Rocscience-ის Phase2 და Slide v6 პროგრამები და იმავე ფირმის ახლახან შექმნილი სპეციალური პროგრამა *RocTopple* [9], რომლებიც შესაძლებელია გამოყენებული იქნას ინსეკვენტური ბლოკური ტიპის განსაზღვრული შემთხვევებისათვის. თუმცა აღსანიშნავია, რომ ეს უკანასკნელი სპეციალური პროგრამა, რომელიც თავისი სიმარტივის გამო შეიცავს ბევრ დაშვებას და გამარტივებას, შეიძლება გამოყენებული იქნას წინასწარი მიახლოებითი გაანგარიშებისათვის. მეტი სიზუსტისათვის სასურველია, გამოყენებული იქნას ალტერნატიული აპარატი, როგორიცაა, მაგალითად, სასრულო ელემენტების მეთოდი [9].

ამ მიდგომის განვითარება ანალიზური ნაწილის დამატებით და ამგვარად განზოგადოება ინსეკვენტური ბლოკური ტიპის მეწყერისათვის იგეგმება ამ პროექტში, რაც განაპირობებს მის მთავარ სიახლეს.

1.4. კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა

კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება გაპირობებული იქნება გაანგარიშების მეთოდში ზემოხსენებულ დაშვებებსა და გამარტივებებზე უარის თქმით. ქანების შრეების გადატეხვის და დაცურების მიმართ საშიში ტანების საკონტაქტო ზედაპირებზე მოქმედი ძაბვებისა და მდგრადობის კოეფიციენტების გაანგარიშების კომპლექსური მიდგომა არსებულ გამარტივებულ მეთოდებთან შედარებით უფრო სრულად და ზუსტად უნდა ითვალისწინებდეს განსახილველი ფერდობის სტრატეგრაფიას, ფორმებს, მეწყერსაშიშ ტანში ქანების დამაბუდეფორმირებულ მდგომარეობას, გამოწვეულს გრავიტაციული და სეისმური ძალების მოქმედებით.

პროექტის ფარგლებში გათვალისწინებული ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყერული ფერდობების წონასწორობის ხარისხის შეფასების და მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო საშუალებების და მათი გაანგარიშების მეთოდების განვითარება, დანალექი ქანების დიდი დახრის კუთხის მქონე შრეობრივი მასივებისთვის, მნიშვნელოვანი და აქტუალურია საერთოდ და კიდევ იმიტომაც, რომ თბილისში და მის ირგვლივ ბევრგან გვხვდება ასეთი ფორმაციები, სადაც მომხდარა ბუნებრივი თუ ტექნოგენური წარმოშობის ინსეკვენტური ტიპის ბლოკური მეწყერი და კვლავაც მოსალოდნელია თუ, ინფრასტრუქტურული მშენებლობის ინტენსიფიკაციის პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება არ მიექცა მათ თავიდან აცილების პრობლემას.

2.პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

2.1. პროექტის ეფექტური განხორციელებისათვის საჭირო რესურსების შესაბამისობა პროექტის მიზნებსა და ამოცანებთან.

პროექტი განხორციელებული იქნება სამთო ინსტიტუტის მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობის ლაბორატორიის ბაზაზე, რომელის თანამშრომლებს გააჩნიათ დრეკად-ბლანტ-პლასტიკური ქანების მასივის დამაბუღ-დეფორმირებული მდგომარეობის ანალიზური და რიცხვითი მეთოდებით კვლევის მრავალწლიანი გამოცდილება, შესრულებული აქვს და გამოქვეყნებული კვლევის თემატიკისადმი მიძღვნილი არაერთი სამეცნიერო ნაშრომი.

პროექტის განხორციელებაში ჩართული იქნება სამთო ინსტიტუტის ექვსი თანამშრომელი:

პროექტის სამეცნიერო ხელმძღვანელი - ლაბორატორიის გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი ლევან ჯაფარიძე;

პასუხისმგებელი შემსრულებელი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი თამაზ გოზეჯიშვილი.

შემსრულებლები: მეცნიერი თანამშრომელი მარინე ლოსაბერიძე;
მეცნიერი თანამშრომელი სვეტლანა დემეტრაშვილი;
სპეციალისტი ბადრი გოცაძე;
ინჟინერი იაშა ქათამაძე.

სამუშაოთა კალენდარული გეგმა

	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	სამეცნიერო ლიტერატურის მოძიება, მეწყრული ტანების გაანგარიშების არსებული მეთოდების გაცნობა და ანალიზი	იანვარი, თებერვალი, მარტი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი-1; უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი-1; მეცნიერი თანამშრომელი-2 სპეციალისტი-1; ინჟინერი-1
2	ბლოკური მეწყერების მდგრადობის საკითხის შესწავლა მყარი ტანის და გრუნტების მექანიკის ანალიზური მეთოდების გამოყენებით	აპრილი, მაისი, ივნისი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი-1; უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი-1; მეცნიერი თანამშრომელი-2 სპეციალისტი-1; ინჟინერი-1
3	ბლოკური მეწყერების მდგრადობის საკითხის შესწავლა მყარი ტანის და გრუნტების მექანიკის ანალიზური და რიცხვითი მეთოდების გამოყენებით	ივლისი, აგვისტო, სექტემბერი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი-1; უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი-1; მეცნიერი თანამშრომელი-2 სპეციალისტი-1; ინჟინერი-1
4	მიღებული შედეგების ანალიზი, პროექტის გაფორმება	ოქტომბერი, ნოემბერი, დეკემბერი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი-1; უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი-1; მეცნიერი თანამშრომელი-2 სპეციალისტი-1; ინჟინერი-1

პროექტის ბიუჯეტი

№	ხარჯის კატეგორია	I საანგარიშო პერიოდი (1-3 თვე)	II საანგარიშო პერიოდი (4-6 თვე)	III საანგარიშო პერიოდი (7-9 თვე)	IV საანგარიშო პერიოდი (10-12 თვე)	სულ ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა
1	შრომის ანაზღაურება	16 200	16 200	16 200	16 200	64 800
2	ზედნადები ხარჯები	11428.4	11428.4	11428.4	11428.4	45713.59
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					110513.6

ლიტერატურა

1. R.E.Goomad and J.W.Bray. Toppling of Rock Slopes. Proceeding of the Specialty Conference on Rock Engineering for Foundation and Slopes ASCE/Boulder, Colorado/August 15-18.1976.
2. Bobet, A. Analytical solutions for toppling failure. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. 1999, 36, 971–980.
3. Sagaseta, C.; Sanchez, J.; Canizal, J. A general analytical solution for the required anchor force in rock slopes with toppling failure. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. 2001, 38, 421–435.
4. Liu, C.; Jaksa, M.; Meyers, A. Improved analytical solution for toppling stability analysis of rock slopes. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. 2008, 45, 1361–1372.
5. Majdi, A.; Amini, M. Analysis of geo-structural defects in flexural toppling failure. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. 2011, 48, 175–186.
6. Yagoda-Biran, G.; Hatzor, Y. A new failure mode chart for toppling and sliding with consideration of earthquake inertia force. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. 2013, 64, 122–131.
7. Zheng, Y.; Chen, C.; Zhu, X.; Liu, T.T.; Liu, X.M.; Song, Y.F.; Zhou, Y.C. Analysis of toppling failure of rock slopes subjected to seismic loads. Rock Soil Mech. 2014, 35, 1025–1032.
8. Songfeng Guo, Shengwen, Guoxiang Yang, Shishu Zhang and Charalampos Saroglou. An Analytical Solution for Block Toppling Failure of Rock Slopes during an Earthquake. Appl. Sci. 2017, 7, 1008; doi:10.3390/app7101008.
9. RocTopple Version 1.0-Toppling Analysis of Rock Slopes; Rocscience Inc.: Toronto, ON, Canada, 2014. Available online: www.rocscience.com (accessed on 8 July 2017).

ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ შესრულდება სახელმწიფო აღმასრულებელი ორგანოებიდან და საბიუჯეტო დაწესებულებებიდან შემოსული დავალებები.

**მწყნეთის ბაზალტის საბადოზე კარიერის დამუშავების პროექტის
მომზადება კოლოიდური დენთების ბაზაზე წარმოებული ფეთქებადი
ნარეკების გამოყენებით**

*პროექტის ხელმძღვანელი: საბადოთა დამუშავების ლაბორატორიის გამგე, მთავარი მეცნიერი
თანამშრომელი აკადემიური დოქტორი ნიკა ბოჭორიშვილი*

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

1.1. კვლევითი თემის/საკითხის აქტუალობა, კვლევის სიახლე და პრობლემის ფორმულირება

საქართველოს ეკონომიკის განვითარებაში მნიშვნელოვანი როლი აკისრია სამთო მრეწველობას, რომლის პოტენციური ჯეროვნად არ არის გამოყენებული, რადგან სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დიდი ნაწილი აუთვისებელია.

საბადოთა დამუშავების პროცესში აფეთქების ენერგიის გამოყენება მაგარი ქანების მონგრევის ყველაზე მაღალეფექტურ ხერხად ითვლება. სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების შრომატევადობა შეადგენს მოპოვებითი სამუშაოების საერთო შრომატევადობის 20%-ს. აფეთქებითი სამუშაოები წარმოადგენს სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ტექნოლოგიის არა მხოლოდ საწყის პროცესს, არამედ ისინი განსაზღვრავენ სხვა, მომდევნო პროცესების ეფექტურობას (დატვირთვა, ტრანსპორტირება, მექანიკური დამსხვრევა, ბლოკებიდან მიღებული მოსაპირკეთებელი მასალის ხარისხი, ზომები და მიწერალური ნედლეულის გადამუშავება).

ბურღვა-აფეთქებით მოპოვებულ სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულებაში ფეთქებადი მასალების წილი საკმაოდ მაღალია. საქართველოში დღეისათვის არ იწარმოება სამრეწველო ფეთქებადი ნივთიერებები და იყენებენ იმპორტულ, ძვირადღირებულ საშუალებებს. იმპორტზე დამოკიდებულება უარყოფითად აისახება მცირე და საშუალო სამთო საწარმოთა ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე, წარმოებული პროდუქციის მაღალი თვითღირებულება და დაბალი რენტაბელობა აფერხებს სამთო მრეწველობის განვითარებას, რაც უაღრესად მნიშვნელოვანია ქვეყნის მდგრადი ეკონომიკური განვითარებისათვის.

თავის მხრივ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს ვადაგასული საბრძოლო მასალების უტილიზაციისას გამონთავისუფლებული კოლოიდური დენთები, რომლებიც განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით დაგროვდა საქართველოში. ასეთი მასალების დასაწყობება-შენახვა ან/და პირდაპირი გამოყენება სერიოზულ საფრთხეებს და რისკებს შეიცავს.

კოლოიდური დენთები წარმოადგენენ პოტენციური ენერგიის მძლავრ წყაროს, რომელთა გადამუშავებით შესაძლებელია შეიქმნას სამრეწველო დანიშნულების ეკოლოგიურად უსაფრთხო (ე.წ. „მწვანე“) და იაფი ფეთქებადი ნივთიერებები. დღეისთვის მსოფლიოში რამდენიმე კომპანია აწარმოებს ე.წ. „მწვანე“ - არაფეთქებად

ნივთიერებებს. მაგალითად *NONEX Srl green break technology* (Italia); *The AutoStem Cartridge Non-Detonating Solutions* (Pty) Ltd / *Green Break Technology* (Pty) Ltd (South Africa); *Green Break Technology* (GBT), (India) და ა.შ. ზემოთ აღნიშნული ტექნოლოგიების მთავარ იდეას წამოადგენს ქიმიური ნაერთებით სპეციალური „კარტრიჯების“ დამზადება, რომლებიც არ ფეთქდება, მაგრამ გამოყოფენ საკმარის ენერგიას მაგალითად ქანების ლოდების დასამსხვრევად. მათ ძირითადად იყენებენ სამთო მოპოვებითი სამუშაოების წარმოებისას.

ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის ფინანსური მხარდაჭერით, საერთაშორისო საკონსულტაციო კომპანიის „**Adam Smith International**“ მიერ მომზადდა და საქართველოს მთავრობამ 2019 წლის მარტში მიიღო მნიშვნელოვანი დოკუმენტი: „**საქართველოს წიაღის სექტორის პოლიტიკა**“, რომელშიც აღნიშნულია, რომ დღეს მოქმედი კანონმდებლობა და მარეგულირებელი დოკუმენტები ვერ უზრუნველყოფენ სასარგებლო წიაღისეულის რაციონალურ ათვისებას. დოკუმენტში წარმოდგენილია მთელი რიგი განსახორციელებელი რეფორმები, მათ შორის ახალი, იაფი, უსაფრთხო და გარემოდამცავი ტექნოლოგიების გამოყენების აუცილებლობა, რათა უზრუნველყოფილ იქნას ადგილობრივი წიაღისეულის კონკურენტუნარიანობა საერთაშორისო ბაზარზე. ზემოთ აღნიშნული პრობლემების გადაჭრისათვის აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს საქართველოში უტილიზირებული საბრძოლო მასალებიდან გამონთავისუფლებული კოლოიდური დენტების სამთო მომპოვებელ მრეწველობაში გამოყენება. ინსტიტუტის აფეთქების ტექნოლოგიების განყოფილებაში წლების მანძილზე ხორციელდებოდა კვლევითი სამუშაოები კოლოიდური დენტების ბაზაზე სხვადასხვა ფეთქებადი ნივთიერებების ლაბორატორიული ნიმუშების მიღების მიზნით, რომლის შედეგები გამოქვეყნებულია ადგილობრივ და საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალებში. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგენილია ღია სამთო სამუშაოებისთვის ვარგისი ახალი ტიპის ფეთქებადი ნივთიერებების ოპტიმალური რეცეპტურები და განსაზღვრულია მათი ენერგეტიკული პარამეტრები, რომლებიც არათუ ჩამოუვარდებათ, არამედ აღემატებიან ბაზარზე არსებულ ასაფეთქებელი ნივთიერებების შესაბამის მახასიათებლებს. ამათან, გასულ წლებში სამთო ინსტიტუტის საბადოთა დამუშავების ლაბორატორიაში, საბადოთა რაციონალური ათვისებისა და საერთაშორისო პრაქტიკის გათვალისწინებით, ჩატარებულია კვლევები სამთო საწარმოთა საინვესტიციო პროექტების მომზადების მეთოდების სრულყოფის მიზნით.

ლაბორატორიაში მომზადებულია სამთო საწარმოთა დამუშავების საინვესტიციო პროექტები. კვლევის შედეგები ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ გამოქვეყნებულია ადგილობრივ და საერთაშორისო სამეცნიერო გამოცემებში.

კვლევის სიახლეს წამოადგენს მწყნეთის ბაზალტის საბადოს რაციონალური ათვისების მეთოდების დამუშავება და უტილიზირებული საბრძოლო მასალებიდან გამონთავისუფლებული კოლოიდური დენტების ბაზაზე წარმოებული ფეთქებადი ნარევების გამოყენებით კარიერის პროექტის მომზადება.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

კვლევის მიზანია მწყნეთის ბაზალტის საბადოზე კარიერის დამუშავების პროექტის მომზადება საქართველოში უტილიზირებული საბრძოლო მასალებიდან გამონთავისუფლებული კოლოიდური დენტების ბაზაზე წარმოებული ფეთქებადი ნარევების გამოყენებით.

პროექტის ძირითადი ამოცანებია:

- მწყნეთის ბაზალტის საბადოს გეოლოგიური მასალების მოძიება და დამუშავება;
- მწყნეთის ბაზალტის საბადოს ტოპო-გეოდეზიური აგეგმვა და არსებული მდგომარეობის ანალიზი;
- ბაზალტისა და ფუჭი ქანის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების დადგენა და მათი ნივთიერი შემადგენლობის განსაზღვრა;
- პროექტის სამთო ტექნოლოგიური მაჩვენებლების დამუშავება;
- კოლოიდური დენტების ბაზაზე წარმოებული ფეთქებადი ნარევების ენერგეტიკული მახასიათებლების გათვალისწინებით ბურღვა-აფეთქების პასპორტის მომზადება,
- კარიერის დამუშავების პროექტის მომზადება მოქმედი საკანონმდებლო და ნორმატიული ბაზის გათვალისწინებით.

პირველ საანგარიშო პერიოდში (1-3 თვე) მოხდება საბადოს გეოლოგიური ფონდური მასალების დამუშავება. ამავე პერიოდში მოხდება საბადოს ტოპოგრაფიული აგეგმვა და არსებული მდგომარეობის შეფასება. გეოლოგიური მონაცემებისა და სავსე სამუშაოების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეიქმნება გეოსაინფორმაციო ბანკი. პარალელურ რეჟიმში აღნიშნულ პერიოდში შესწავლილ და გაანალიზებულ იქნება სამთო მოპოვებით საქმიანობასთან დაკავშირებული ქვეყანაში მოქმედი საკანონმდებლო და ნორმატიული ბაზა.

მეორე საანგარიშო პერიოდში (4-6 თვე) საბადოს სამთო-ტექნიკური პირობებისა და გეოლოგიური მონაცემების გათვალისწინებით შეირჩევა ბაზალტის, ფუჭი ქანისა და ნაყოფიერი ნიადაგის სინჯების აღების ადგილები. მინერალებისა და გეოლოგიური სინჯების აღების სტანდარტული მეთოდის გათვალისწინებით მოხდება საბადოზე ნიმუშების აღება. ჩატარდება აღებული სინჯების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებისა და ნივთიერი შემადგენლობის განსაზღვრისათვის ლაბორატორიული კვლევები. დადგინდება გადასახსნელი ქანების ვარგისიანობა საკარიერო ველის სარეკულტივაციოდ გამოყენების თვალსაზრისით. პარალელურად დაიწყება პროექტისათვის საჭირო სამთო-ტექნოლოგიური მაჩვენებლების დამუშავება, სადაც ბურღვა-ფეთქებით სამუშაოების პარამეტრების ანგარიში და პასპორტის მომზადება განხორციელდება კოლოიდური დენტების ბაზაზე წარმოებული ფეთქებადი ნარევების ენერგეტიკული მახასიათებლების გათვალისწინებით, რომლიც გაგრძელდება მე-3 საანგარიშო პერიოდშიც (6-9 თვე) და განისაზღვრება კარიერიდან მოპოვებული ბაზალტის პროდუქციის სახეები (მსაპირკეთებელი ქვა, საბორდიურე ქვა, ქვიშა-ხრეში და სხვა) და მათი მოპოვების თვითღირებულებები. დამუშავდება კარიერზე მოპოვებითი სამუშაოებისას გარემოს დაცვითი, შრომის უსაფრთხოებისა და რისკების შეფასების მეთოდოლოგია.

მეოთხე საანგარიშო პერიოდში (10-12 თვე) ჩატარებული სამეცნიერო და ტექნიკური სამუშაოების გათვალისწინებით მომზადდება კარიერის დამუშავების პროექტი მოქმედი ნორმატიული და საკანონმდებლო ბაზის გათვალისწინებით.

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

მწყნეთის ბაზალტის საბადოზე კარიერის დამუშავების პროექტის შედგენის მეთოდოლოგია ძირითადად დაეფუძნება ინსტიტუტის საბადოთა დამუშავების ლაბორატორიაში დამუშავებულ წიაღისეულის რაციონალურად ათვისების მეთოდებს, აგრეთვე ამ სფეროში არსებულ თანამედროვე საერთაშორისო გამოცდილებას. ამასთან

ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების პასპორტის მომზადებისას გათვალისწინებულ იქნება აფეთქების ტექნოლოგიების განყოფილებაში შექმნილი საბრძოლო მასალების უტილიზაციისას გამონთავისუფლებულ პიროქსილინისა და ბალისტიკური დენტების ბაზაზე შემუშავებული სპეციალური ვაზნების მახასიათებლები.

პროექტის შედგენისას გამოყენებულ იქნება საქართველოში მოქმედი ნორმატიული და საკანონმდებლო ბაზა, კერძოდ: საქართველოს კანონი „წიაღის შესახებ“, საქართველოს ეროვნული სტანდარტები: სსტ-84:2016-„კარიერები. მოთხოვნები უსაფრთხოებისადმი“, სსტ 78:2012-„სამფეთქებლო სამუშაოების უსაფრთხოების წესები“. ტექნიკური რეგლამენტები: „კარიერების უსაფრთხოების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტი“-დადგენილება 450, „სამფეთქებლო სამუშაოების უსაფრთხოების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტი“-დადგენილება 432 და „წიაღით სარგებლობასთან დაკავშირებული სალიცენზიო პირობების დაცვის შესახებ ანგარიშგების (საინფორმაციო ანგარიში) წესის, წიაღით სარგებლობის პროექტების, საბადოთა დამუშავების ტექნოლოგიური სქემებისა და სამთო სამუშაოთა განვითარების გეგმების შედგენის წესისა და სტატისტიკური დაკვირვების ფორმების (№1-01, 1-02, 1-03 და 1-04) ტექნიკური რეგლამენტი-დადგენილება №271.

1.4. კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა

პროექტის ფარგლებში შესრულებული სამუშაო ხელს შეუწყობს სამთო-მოპოვებით მრეწველობაში ინვესტიციების მოზიდვას, რაც მნიშვნელოვანია ქვეყნის მდგადი ეკონომიკური განვითარებისათვის. მოქმედი საკანონმდებლო და ნორმატიული ბაზის საფუძველზე მომზადდება ბოლნისის მუნიციპალიტეტის მწყნეთის ბაზალტის საბადოს დამუშავების პროექტი, რომელშიც გათვალისწინებულ იქნება უტილიზებული დენტებიდან მიღებული ფეთქებადი ნარევების სამრეწველოდ გამოყენების შესაძლებლობა, რაც თავის მხრივ ხელს შეუწყობს თავდაცვის სამინისტროს საუტილიზაციო ბაზების განტვირთვას, მათი შენახვა-მოვლის ხარჯების შემცირებასა და შემთხვევითი აფეთქებების რისკების მინიმიზაციას.

პროექტის ამოცანების და მიზნების განსახორციელებლად ჩართულები იქნებიან საბადოთა დამუშავების ლაბორატორიის თანამშრომლები, ასევე ინსტიტუტის სხვა სპეციალისტები, რომლებიც ფლობენ პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო გამოცდილებასა და ცოდნას.

გამოყენების სფეროები (კონკრეტულად):

სამთო-მოპოვებითი მრეწველობა.

პოტენციური მომხმარებლები:

- თავდაცვის სამინისტრო (საუტილიზაციო ბაზების განტვირთვა)
- დელტა (წარმოების განვითარება);
- წიაღის ეროვნული სააგენტო;
- სამშენებლო და ტექნიკური ზედამხედველობის სააგენტო;
- მსხვილი და მცირე სამთო კომპანიები.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

2.1 პროექტის ეფექტური განხორციელებისათვის საჭირო რესურსების შესაბამისობა პროექტის მიზნებსა და ამოცანებთან.

პროექტი განხორციელებული იქნება სამთო ინსტიტუტის საბადოთა დამუშავების ლაბორატორიაში, რომელის თანამშრომლებს გააჩნიათ წიაღისეულის რაციონალური ათვისებისა და საბადოთა დამუშავების მეთოდების სრულყოფის მრავალწლიანი გამოცდილება. შესრულებულ და გამოქვეყნებული აქვთ კვლევის თემატიკისადმი მიძღვნილი არაერთი სამეცნიერო ნაშრომი. ხოლო პროექტის მიზნის და სამუშაო გეგმის შესრულებისათვის პროექტში ჩართულნი არიან ინსტიტუტის სხვა ქვედანაყოფების თანამშრომლები.

პროექტის ხელმძღვანელი: ნიკა ბოჭორიშვილი, აკადემიური დოქტორი, საბადოთა დამუშავების ლაბორატორიის გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, - სამუშაოს საერთო ხელმძღვანელობა, ანგარიშის შედგენა, ამასთან კოორდინირებას გაუწევს სავსე სამუშაოების დაგეგმვასა და განხორციელებას.

პროექტის კონსულტანტი: სერგო ხომერიკი, აკადემიური დოქტორი, აფეთქების ტექნოლოგიების განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი.

პროექტის შემსრულებლები:

პროექტის პასუხისმგებელი შემსრულებელი - სპეციალისტი ნუგზარ ჭილაძე. პროექტის შესრულებაში მონაწილეობას მიიღებენ ლაბორატორიის თანამშრომლები:

- უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი ომარ ლანჩავ - შრომის უსაფრთხოებისა და რისკების შეფასების დამუშავება
- მეცნიერი თანამშრომელი მარად ჯანგიძე - საბადოზე არსებული მდგომარეობის შესწავლა და წყალმომარაგებისა და წყალანირების სისტემის დამუშავება
- მეცნიერ თანამშრომელი თეიმურაზ ფირცხალავა - გარემოსდაცვითი და სარეკულტივაციო ღონისძიებების დამუშავება
- მეცნიერ თანამშრომელი მურად ბასლიაძე - სამთო-ტექნიკური მაჩვენებლების დამუშავება.

პროექტის გრაფიკული-CAD და გეოსაინფორმაციო სისტემით უზრუნველყოფაზე პასუხისმგებელი შემსრულებელი - უფროსი სპეციალისტი სოფიო ყვავძე.

პროექტის ყოველკვარტალური ანგარიშების მომზადებისა და გაფორმების კომპიუტერულ უზრუნველყოფას განახორციელებენ ტექნიკოსი ლეილა ღლიდვაშვილი და ლაბორანტი სოფიო მიქაბერიძე.

პროექტის სამუშაო გეგმის შესაბამისად, სხვადასხვა ამოცანების შესრულებისათვის ჩართულნი იქნებიან ინსტიტუტის თანამშრომლები:

1. დიმიტრი ლურსმანაშვილი - საბადოს ტოპოგრაფიული გეგმის მომზადება - პირველი კვარტალი
2. მირიან ჩუბუნიძე - ბაზალტის, ფუჭი ქანებისა და ნაყოფიერი ნიადაგის სინჯების აღება მათი ფიზიკურ-მექანიკური და ქიმიური მახასიათებლების დადგენი მიზნით - მე-2 კვარტალი
3. გიორგი ბალიაშვილი - ბაზალტისა და ფუჭი ქანების სიჯების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების დადგენა - მე-2 კვარტალი

4. ნინო მაისურაძე - ბაზალტისა და ფუჭი ქანის სინჯების აგროქიმიური თვისებების განსაზღვრა მათი რეკულტივაციისათვის ვარგისიანობის დადგენის მიზნით - მე-2 კვარტალი
5. ალექსანდრე აფრიაშვილი - კარიერზე ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების პასპორტის მომზადება - მე-2 კვარტალი
6. რობერტ სამადაშვილი - კარიერის ელმომარაგების სქემის დამუშავება - მე-3 კვარტალი.

მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა

პროექტი შესრულებისათვის გამოყენებულ იქნება ინსტიტუტის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა, ხოლო ცალკეული ამოცანების შესრულებისათვის:

1. ტექსტური და დოკუმენტური მასალების დამუშავებისათვის:
 - პერსონალური კომპიუტერი - 6 ცალი;
 - პრინტერი - 1 ცალი;
 - ფერადი პრინტერი - 1 ცალი.
2. საბადოს აგეგმვისა და ტოპოგრაფირებისათვის:
 - ტაქსომეტრი Leica TS-09 plus – 1 ცალი;
 - GPS - სისტემა Leica GS-08 plus – 1 ცალი;
 - DJI Phantom 4 PRO plus - 1 ცალი;
3. ქანების ნიმუშების სინჯების აღებისათვის:
 - ავტომობილი - 1 ცალი;
 - საბურღი დანადგარი - 1 ცალი
4. საბადოს გეოსაინფორმაციო ბანკის შექმნისათვის:
 - თანამედროვე გრაფიკული CAD და GIS პროგრამები.

სამუშაოთა კალენდარული გეგმა

	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	მწყნეთის ბაზალტის საბადოს გეოლოგიური მასალების დამუშავება <u>ქვეამოცანები:</u> -სასარგებლო წიაღისეულის ჩაწოლის ფორმის (სისქე, განვრცობა, დაქანების კუთხე და ა.შ.) ანალიზი; - საბადო მარაგების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების ანალიზი; - შემცველი და გადამხურავი ქანების ანალიზი; - ჰიდროგეოლოგიური პირობების დადგენა შედეგი: დამუშავდება პროექტირებისათვის საჭირო გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური მასალები	I კვარტალი	- მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, - ლაბორატორიის გამგე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (2 სამტატო ერთეული) - მეცნიერი თანამშრომელი (1.5 სამტატო ერთეული) - უფროსი სპეციალისტი - სპეციალისტი - ტექნიკოსი (0.5 სამტატო ერთეული) - ლაბორანტი
2	მწყნეთის ბაზალტის საბადოს აგეგმვა და არსებული მდგომარეობის ანალიზი	I კვარტალი	- მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი,

	<u>ქვემოცანები:</u> - საბადოს აგეგმვა; - საბადოზე არსებული მდგომარეობის შესწავლა; - საბადოს მარაგების, გეოლოგიისა და არსებული მდგომარეობის ასახვა გეოსაინფორმაციო სისტემაში; - არსებული ნორმატიული და საკანონმდებლო ბაზის ანალიზი შედეგი: თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით მომზადდება საბადოს 3D მოდელი და გეოსაინფორმაციო ბანკი.		ლაბორატორიის გამგე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (2 სამტატო ერთეული) - მეცნიერი თანამშრომელი (1.5 სამტატო ერთეული) - უფროსი სპეციალისტი - სპეციალისტი - ტექნიკოსი (0.5 სამტატო ერთეული) - ლაბორანტი
3	ბაზალტისა და ფუჭი ქანის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებისა და ნივთიერი შემადგენლობის განსაზღვრა <u>ქვემოცანები:</u> - ბაზალტის, ფუჭი ქანისა და ნაყოფიერი ნიადაგის სინჯების აღება; - ბაზალტისა და ფუჭი ქანის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების დადგენა; - ბაზალტისა და ფუჭი ქანის ნივთიერი შემადგენლობის განსაზღვრა; - რეკულტივაციისათვის გადასახსნელი ნაყოფიერი ნიადაგის აგროქიმიური თვისებებისა და მათი ვარგისიანობა განსაზღვრა. შედეგი: დადგენილ იქნება ბაზალტისა და ფუჭი ქანის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები და ნივთიერი შემადგენლობა	II კვარტალი	- მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლაბორატორიის გამგე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (2 სამტატო ერთეული) - მეცნიერი თანამშრომელი (1.5 სამტატო ერთეული) - უფროსი სპეციალისტი - სპეციალისტი - ტექნიკოსი (0.5 სამტატო ერთეული) - ლაბორანტი
4	პროექტის სამთო ტექნოლოგიური მაჩვენებლების დამუშავება <u>ქვემოცანები:</u> - საბადოს გახსნა-მომზადების სქემის შერჩევა; - ტრანშეების გაყვანა (გაყვანის ხერხის დასაბუთება და პარამეტრების ანგარიში); - კარიერის მწარმოებლურობის, გადახსნის წლიური მოცულობების და კარიერის არსებობის ვადის განსაზღვრა; - დამუშავების სისტემის შერჩევა და შესაბამისი პარამეტრების განსაზღვრა; - საკარიერო ტრანსპორტისა და მანქანა დანადგარების შერჩევა და ანგარიში; - სანაყარო მეურნეობის მოწყობის	II- III კვარტალი	- მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლაბორატორიის გამგე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (2 სამტატო ერთეული) - მეცნიერი თანამშრომელი (1.5 სამტატო ერთეული) - უფროსი სპეციალისტი - სპეციალისტი - ტექნიკოსი (0.5 სამტატო ერთეული) - ლაბორანტი

	ტექნოლოგიური სქემის დამუშავება; - დამუშავების კალენდარული გეგმის შედგენა; - კარიერის წყალმომარაგების და წყალარინების სქემების დამუშავება; - კარიერის ელმომარაგების სქემის დამუშავება; - მოპოვების თვითღირებულებების ანგარიში.		
5	კოლოიდური დენთების ბაზაზე წარმოებული ფეთქებადი ნარევების ენერგეტიკული მახასიათებლების გათვალისწინებით ბურღვა-აფეთქების პასპორტის მომზადება <u>ქვემოცანები:</u> - ბურღვა-ფეთქითი სამუშაოების პარამეტრების ანგარიში; - ბურღვა-ფეთქითი სამუშაოების პასპორტის მომზადება. შედეგი: მომზადდება ბურღვა-აფეთქების პასპორტი	II- III კვარტალი	- მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლაბორატორიის გამგე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (2 სამტატო ერთეული) - მეცნიერი თანამშრომელი (1.5 სამტატო ერთეული) - უფროსი სპეციალისტი - სპეციალისტი - ტექნიკოსი (0.5 სამტატო ერთეული) - ლაბორანტი
6	კარიერის დამუშავების პროექტის მომზადება მოქმედი საკანონმდებლო და ნორმატიული ბაზის გათვალისწინებით. <u>ქვემოცანები:</u> - კარიერზე გარემოს დაცვის, შრომის დაცვისა და მუშაობის უსაფრთხოების ღონისძიებების დამუშავება; - კარიერის დამუშავების პროექტის მომზადება; - პროექტის გრაფიკული ნაწილის მომზადება შედეგი: მომზადდება კარიერის დამუშავების პროექტი მოქმედი სტანდარტებისა და ტექნიკური რეგლამენტების გათვალისწინებით.	IV კვარტალი	- მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ლაბორატორიის გამგე - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (2 სამტატო ერთეული) - მეცნიერი თანამშრომელი (1.5 სამტატო ერთეული) - უფროსი სპეციალისტი - სპეციალისტი - ტექნიკოსი (0.5 სამტატო ერთეული) - ლაბორანტი

პროექტის ბიუჯეტი

ხარჯის კატეგორია	I საანგა- რიშო პერიოდი (1-3 თვე)	II საანგა- რიშო პერიოდი (4-6 თვე)	III საანგა- რიშო პერიოდი (7-9 თვე)	IV საანგა- რიშო პერიოდი (10-12 თვე)	სულ (ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა)
შრომის ანაზღაურება	19200	19200	19200	19200	76800
მივლინების ხარჯები მივლინება გათვალისწინებულია ქვეყნის შიგნით (მწყნეთის საბადოზე)	500	1500	500		2500
საქონელი და მომსახურება საკანცელარიო საქონელი საწვავი გეოლოგიური კომპასი	100 150 100	100 200	100	100	850
ზედნადები ხარჯები	11428.4	11428.4	11428.4	11428.4	45713.59
სულ					125863.6

ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ შესრუდება სახელმწიფო აღმასრულებელი ორგანოებიდან და საბიუჯეტო დაწესებულებებიდან შემოსული დავალებები.

ჰიბრიდული ბოჭკოებით გაძლიერებული დარტყმამდეგი ორგანოპლასტიკების შექმნა

*პროექტის ხელმძღვანელი: ჰიბრიდული კომპოზიტების კვლევის ლაბორატორიის გამგე,
მთ. მეცნ. თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი გურამ აბაშიძე*

2. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

1.1. კვლევითი თემის/საკითხის აქტუალობა, კვლევის სიახლე და პრობლემის ფორმულირება

უკანასკნელი ოცი წლის განმავლობაში მსოფლიო მასშტაბით ინტენსიურად მიმდინარეობს კვლევები დარტყმამდეგი პოლიმერული კომპოზიტების ერთ-ერთი სახეობის - ორგანოპლასტიკების შექმნის მიმართულებით. ორგანოპლასტიკი წარმოადგენს მასალას, რომელიც შედგება უწყვეტი ორგანული წარმოშობის პოლიმერისაგან (მატრიცა, შემაკავშირებელი) და ასევე ორგანული სინთეზური ბოჭკოებისგან მიღებული მაარმირებელი საშუალებისგან. ეს უკანასკნელი განსაზღვრავს ორგანოპლასტიკის სიმტკიცეს, მატრიცა კი უზრუნველყოფს მასალის მონოლითურობას, ზღუდავს მაარმირებელი ჩონჩხის ძვრადობას და ხელს უწყობს ძაბვების თანაბარ განაწილებას მასალაში.

როგორც უკანასკნელი პუბლიკაციები ცხადყოფს, ორგანოპლასტიკები გამოირჩევიან კინეტიკური ენერგიის შთანთქმის კარგი უნარით, რაც მეტად მიმზიდველს ხდის დარტყმამდეგი კონსტრუქციების/ელემენტების შექმნის ტექნოლოგიას. დარტყმამდეგობის მაღალი მაჩვენებლის მქონე ორგანოპლასტიკების მიღების მთავარი პრობლემა არის აუცილებელი და საკმარისი მახასიათებლების მქონე როგორც სამატრიცე, ისე მაარმირებელი კომპონენტების არსებობა.

სამატრიცე მასალა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს არა მარტო დარტყმებისაგან დამცავი სხვადასხვა სახის სტრუქტურის დამზადების ტექნოლოგიას, არამედ ასეთი სტრუქტურების დარტყმამდეგობასაც. ვგეგმავთ პოლიმერების ორივე ძირითადი კლასის - თერმორეაქტივების და თერმოპლასტიკების გამოყენებას ორგანოპლასტიკების შესაქმნელად. განსაკუთრებულ აქცენტს ვაკეთებთ ახალი თაობის თერმოპლასტიკური პოლიმერების გამოყენებაზე, რომლებიც გამოირჩევიან უნიკალური მექანიკური, მათ შორის დარტყმამდეგობის მახასიათებლებით. მაღალი ხარისხის სამატრიცე პოლიმერის მისაღებად აუცილებელია მისი ეფექტური შემცვლები, რომლის მიღების გამოცდილება გვაქვს მინერალების გამდიდრებისა და მათი სპეციალური ტექნოლოგიით დაფქვის გზით (მაღალენერგეტიკული „Fritsch“ - ის ფირმის მიკრო,- ნანო წიქვილის გამოყენებით). ამ ტექნოლოგიით დაფქვის შედეგად შემცვლებში ნანო ზომის (<200 ნმ) ნაწილაკების შემცველობა 10...20 % აღწევს.

კვლევის იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ პოლიმერების ქიმიის განვითარების კვალობაზე შესაძლებელია სინთეზური ბოჭკოებით და მყარი ნანონაწილაკებით გაძლიერებული გამიზნული თვისებების მქონე ისეთი კომპოზიტების შექმნა, რომლებიც დააკმაყოფილებს ფართო სპექტრის საექსპლოატაციო პირობებს, კერძოდ, მასალაზე/კონსტრუქციაზე მოქმედ დინამიკური დატვირთვების პირობებს.

ყველაზე მნიშვნელოვანი წინმსწრები კვლევა, საიდანაც განვითარდა ეს იდეა, იყო ქარის ტურბინის შექმნა ქარისადმი ადაპტაციის უნარის მქონე ახალი სახის ფრთებით. ეს კვლევა შესრულდა უკრაინის ეროვნული კოსმოსური სააგენტოს მ. იანგელის სახ. სახელმწიფო საკონსტრუქტორო ბიუროსთან „Южное“ ერთად, სამეცნიერო და ტექნოლოგიური ცენტრის უკრაინაში დაფინანსებით (პროექტის #3631 „The small wind turbine of the raised efficiency at moderate winds with adaptive aero elastic blades from composite high-modular materials“). ფრთების დასამზადებლად ვიკვლევდით ეპოქსიდურ სამატრიცე მასალის საფუძველზე შექმნილ კომპოზიტებს, მათში ნახშირბადის, მინის და ბაზალტის ბოჭკოების სხვადასხვა ორიენტაციით. მინისა და ბაზალტის ბოჭკოებით ხდებოდა ძვირადღირებული და დეფიციტური ნახშირბადის ბოჭკოების ნაწილობრივი ჩანაცვლება ფრთისადმი წაყენებული ძირითადი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების დაქვეითების გარეშე. შედეგად მივიღეთ ფრთების 25-30 %-ით გაიაფება.

გარკვეული ცოდნა და გამოცდილება იქნა მიღებული აგრეთვე სამთო ინსტიტუტში შესრულებული შემდეგი კვლევებით:

- „არაორგანული, ორგანული და ლითონის ფიბრებით ბეტონის არმირების ტექნოლოგიების დამუშავება მისი თვისებების გაუმჯობესების მიზნით“ (2016 წ.);
- „კოროზიამდეგი პოლიმერბეტონის კომპოზიციების მიღება“ (2017 წ.);
- „დისპერსულად არმირებული უცემენტო, დარტყმამდეგი ბეტონის მიღება“ (2018წ).

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

კვლევის ძირითადი მიზანია მივიღოთ დარტყმამდეგი ორგანოპლასტიკი მოდიფიცირებული პოლიეთერული ფისისა და ორგანული ბოჭკოების საფუძველზე. ამ მიზნის მისაღწევად შესასრულებელია შემდეგი ამოცანები:

I ეტაპი - იანვარი, თებერვალი

ორი მარკის უჯერი პოლიეთერული ფისის, როგორც მატრიცის შერჩევა, მოდიფიცირების წესის შემუშავება მაარმირებელ საშუალებასთან ადჰეზიის ამაღლებისა და გაიაფების მიზნით. ამ ამოცანის შესრულების მოსალოდნელი შედეგი: სამატრიცე კომპონენტის მიღება.

II ეტაპი - მარტი, აპრილი

კომპოზიტების მაარმირებელი საშუალებების (როვინგი, ბადე, ქსოვილი) შერჩევა, მოძიება და ხარისხის კონტროლი. აქცენტი გაკეთდება არამიდულ, ზემაღალმოლეკულური პოლიეთილენის ბოჭკოებისგან დამზადებულ ქსოვილებზე. მოსალოდნელი შედეგი: კომპოზიტის მნიშვნელოვანი კომპონენტის - გამაძლიერებლის ქონა.

III ეტაპი - მაისი, ივნისი

შერჩეული ბოჭკოების ზედაპირის დამუშავების ხერხის შემუშავება, მათი მატრიცასთან ადჰეზიური უნარის ამაღლების მიზნით. მოსალოდნელი შედეგი: გაუმჯობესებული თვისებების მქონე ბოჭკოებისგან შექმნილი ქსოვილების ქონა.

IV ეტაპი - ივლისი, აგვისტო

ორგანოპლასტიკის ნაკეთობის / დეტალის მიღების ტექნოლოგიის დამუშავება. მოსალოდნელი შედეგი: ორგანოპლასტიკის გადამუშავების ტექნოლოგიური პარამეტრების მიღება.

V ეტაპი - სექტემბერი, ოქტომბერი

მიღებული ორგანოპლასტიკის დარტყმამდეგობის, ძირითადი ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლების დადგენა. მოსალოდნელი შედეგი: მასალის დარტყმამდეგობის, ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლების შესახებ მონაცემების ქონა.

VI ეტაპი - ნოემბერი, დეკემბერი

ორგანოპლასტიკის გამოცდა აფეთქებით გამოწვეულ დინამიკურ დატვირთვებზე. მოსალოდნელი შედეგი: მონაცემების მიღება მასალის აფეთქებისაგან დამცავი თვისებების შესახებ.

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

დარტყმამდეგი ორგანოპლასტიკების მიღების შემოთავაზებული ტექნოლოგიის უპირატესობა სხვა ტექნოლოგიებთან შედარებით არის ნაკლები (30-40 %-ით) დანახარჯები ელექტროენერგიაზე, მსხვილგაბარიტიანი ნაკეთობების/დეტალების მიღების შესაძლებლობა, 40-50 %-ით ნაკლები შრომითი დანახარჯები.

შემოთავაზებული წინადადების არსი მდგომარეობს წინასწარ გაანგარიშებული მარმირებელი სტრუქტურების (ორგანოპლასტიკის, სამგანზომილებიანი ჩონჩხის) შექმნაში, მათ იმპრეგირებაში თანამდროვე, უკანასკნელი თაობის ძალზე ეფექტური თერმოპლასტიკით მოდიფიცირებული ცივად გამყარებადი შემკვრელით (მატრიცით) და ნაკეთობის/დეტალის ვაკუუმის ქვეშ ფორმირებაში.

საცდელი ნიმუშები დამზადდება ლაბორატორიულ პირობებში, რისთვისაც გვაქვს ყველა ძირითადი მოწყობილობა, ხელსაწყო, სამარჯვი და სხვა. მიღებული ნიმუშები გამოიცდება: დარტყმამდეგობაზე - 3მ სიმაღლის ურნალის გამოყენებით, დინამიკურ დატვირთვაზე-ფეთქ კამერაში დამონტაჟებულ სპეციალურ სტენდზე.

1.5. კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა

კვლევის მოსალოდნელი ძირითადი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება იქნება ორგანოპლასტიკის მიღება შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებით: სიმკვრივე-არაუმეტეს 1,4 გრ/სმ³; სიმტკიცე გაჭიმვისას, ბოჭკოების გასწვრივ - არანაკლებ 520 მეგპა, ბოჭკოების განივად - არანაკლებ 12 მეგპა; დრეკადობის მოდული ბოჭკოების გასწვრივ - არანაკლებ 30 გპა, ბოჭკოების განივად - არანაკლებ 4 გპა; სიმტკიცე კუმშვაზე - არანაკლებ 150 მეგპა; სიმტკიცე ღუნვაზე- არანაკლებ 300 მეგპა; ფარდობითი წაგრძელება 1,5 ... 2,5%; სიმტკიცე ფენათაშორისი ძვრისას - არანაკლებ 20 მეგპა.

გამდიდრებული ორგანოპლასტიკების გამოყენება შესაძლებელია ყველა იმ დარგში, სადაც კონსტრუქციას, ნაკეთობას, დეტალს წაყენება მაღალი მოთხოვნები დინამიკური დატვირთვების მიმართ. ტექნოლოგიისა და მასალის ძირითად პოტენციურ მომხმარებლად გვესახება საჯავშნო ინდივიდუალური საშუალებების მწარმოებლები. საქმე ისაა, რომ აუცილებელია მსუბუქი კატეგორიის საბრძოლო მანქანების (ავტომობილები, ტრანსპორტიორები, საქვეითო საბრძოლო მანქანები, დესანტის საბრძოლო მანქანები) დაჯავშნა. ორგანოპლასტიკები, როგორც ცნობილია, შემადგენელი ნაწილია (ერთ-ერთი ფენა) ორ ან სამფენოვანი მსუბუქი ფილებისა/პანელებისა (სხვა ფენებია: მაღალი სისხლის მქონე კერამიკა კარბიდების სახით - პირველი ფენა, სპეციალური მარკის ფოლადი ან ტიტანი - მესამე ფენა). მეორე, შუა ფენის - ორგანოპლასტიკის დანიშნულებაა დარტყმითი ენერგიის დისიპაცია.

შემოთავაზებული ტექნოლოგიისა და პროდუქტის მომხმარებელი შეიძლება იყოს აგრეთვე შემდეგი დარგები:

- დროებითი თავდაცვითი ნაგებობების მშენებლობა. იმასთან დაკავშირებით, რომ უკანასკნელ დროს მკვეთრად გახშირდა ტერორისტული აქტები (ტერორისტებმა შეაღწიეს თითქმის ყველა მოწინავე ევროპულ ქვეყანაში), საქართველოს მაგალითზე კი გვაქვს ოკუპირებული ტერიტორიები და ხელოვნურად შექმნილი გამყოფი ხაზები საკონტროლო გამშვები პუნქტებით, საჭიროა ამ პუნქტების ეფექტური დაცვა თავდასხმებისაგან;
- ავტოსატრანსპორტო საშუალებების რემონტი. ავტომანქანის დარტყმისაგან დამცავი ცალკეული დეტალი დამზადებული ორგანოპლასტიკისგან, (მაგ. ბამპერი) გამოირჩევა უფრო მაღალი კუთრი დარტყმამდეგობით, ვიდრე დღეისათვის გამოყენებული ABS პლასტიკი.
- საგზაო მეურნეობა. ორგანოპლასტიკისგან დამზადებული დროებითი ბარიერები და გზის ცალკეული მონაკვეთების შემომფარგვლელი ნიშნები თავიანთი დარტყმამდეგობით და ხანგანმძლეობით კონკურენტუნარიანი არიან დღეისათვის გამოყენებულ ბარიერებთან და ნიშნებთან მიმართებაში.
- საქალაქო მშენებლობა (საკაბელო ხაზების ჭები, საკანალიზაციო კოლექტორები და სხვა).
- სპეციალური თვისებების მქონე ორგანოპლასტიკების წარმოება. სწორად შერჩეული შედგენილობებით ორგანოპლასტიკებს შეიძლება მივანიჭოთ სპეციალური თვისებები - ამაღლებული დიელექტრიკულობა, დენგამტარობა, რადიაციული მედეგობა.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

2.1 პროექტის ეფექტური განხორციელებისათვის საჭირო რესურსების შესაბამისობა პროექტის მიზნებსა და ამოცანებთან.

პროექტში სულ ჩართული იქნება შვიდი თანამშრომელი. ყველა მათგანი დაკავებული იქნება ორგანოპლასტიკების შედგენილობების გაანგარიშებით, კომპონენტების ხარისხის კონტროლით, ნიმუშების მიღებით, ტექნოლოგიური და მექანიკური გამოცდებით. პროექტის ხელმძღვანელს აქვს პოლიმერების მიღების, გადამუშავებისა და გამოყენების დარგში მუშაობის 40 წლიანი გამოცდილება., ავტორია 160 გამოქვეყნებული ნაშრომის (მათ შორის 140 შესრულებულია წარმოდგენილი თემატიკით). მისი ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით შესრულებულია სხვადასხვა სამეცნიერო ფონდის დაფინანსებით 12 სამეცნიერო პროექტი. მეცნ. თანამშრომელ დ. წვერავას აქვს 7 წლიანი გამოცდილება მასალების ფიზიკურ-მექანიკური გამოცდების საქმეში. მეცნ. თანამშრომელ ს. კვინიკაძეს აქვს მუშაობის გამოცდილება მაღალმოლეკულურ ნაერთთა სინთეზის დარგში. პროექტში მონაწილეობას მიიღებს მეცნ. თანამშრომელი ს. სტერიაკოვა. ახლადმიღებული ინჟინერი რ. სახვაძე იჩენს დაინტერესებას პოლიმერული კომპოზიტების მიღების სფეროში, აქვს გამოცდილება ავტოსატრანსპორტო საშუალებების დაჯავშნის საქმეში, ლაბორანტი ლ. კირთაძე არის სან-დიეგოს ქართულ-ამერიკული უნივერსიტეტის სტუდენტი და მონაწილეობას მიიღებს პროექტით გათვალისწინებული ამოცანების შესრულებაში, ხოლო ლაბორანტი ალ. ვანიშვილი, რომელიც არის საქართველოს სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის მიმართულებით მაგისტრატურის სტუდენტი, ასევე მონაწილეობას მიიღებს ლაბორატორიულ კვლევებში.

სამუშაოთა კალენდარული გეგმა

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების დრო, თვე	შემსრულებლები
1	ორი მარკის უჯერი პოლიეთერული ფისის, როგორც მატრიცის შერჩევა, მოდიფიცირების წესის შემუშავება მარმირებელ საშუალებასთან ადჰეზიის ამალღებისა და გაიაფების მიზნით. ამ ამოცანის შესრულების მოსალოდნელი შედეგი: სამატრიცე კომპონენტის მიღება.	იანვარი თებერვალი	ლაბორატორიის გამგე-1 მეცნ.თანამშრომელი -3 ინჟინერი - 1 ლაბორანტი -2
2	კომპოზიტების მარმირებელი საშუალებების (როვინგი, ბადე, ქსოვილი) შერჩევა, მოძიება და ხარისხის კონტროლი. აქცენტი გაკეთდება არამიდულ, ზემაღალმოლეკულური პოლიეთილენის ბოჭკოებისგან დამზადებულ ქსოვილებზე. მოსალოდნელი შედეგი: კომპოზიტის მნიშვნელოვანი კომპონენტის - გამაძლიერებლის ქონა.	მარტი აპრილი	ლაბორატორიის გამგე-1 მეცნ.თანამშრომელი -3 ინჟინერი - 1 ლაბორანტი -2
3	შერჩეული ბოჭკოების ზედაპირის დამუშავების ხერხის შემუშავება, მათი მატრიცასთან ადჰეზიური უნარის ამალღების მიზნით. მოსალოდნელი შედეგი: გაუმჯობესებული თვისებების მქონე ბოჭკოებისგან შექმნილი ქსოვილების ქონა.	მაისი ივნისი	ლაბორატორიის გამგე-1 მეცნ.თანამშრომელი -3 ინჟინერი - 1 ლაბორანტი -2
4	ორგანოპლასტიკის ნაკეთობის/ დეტალის მიღების ტექნოლოგიის დამუშავება. მოსალოდნელი შედეგი: ორგანოპლასტიკის გადამუშავების ტექნოლოგიური პარამეტრების მიღება.	ივლისი აგვისტო	ლაბორატორიის გამგე-1 მეცნ.თანამშრომელი -3 ინჟინერი - 1 ლაბორანტი -2
5	მიღებული ორგანოპლასტიკის დარტყმადეგობის, ძირითადი ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლების დადგენა. მოსალოდნელი შედეგი: მასალის დარტყმადეგობის, ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლების შესახებ მონაცემების ქონა.	სექტემბერი ოქტომბერი	ლაბორატორიის გამგე-1 მეცნ.თანამშრომელი -3 ინჟინერი - 1 ლაბორანტი -2
6	ორგანოპლასტიკის გამოცდა აფეთქებით გამოწვეულ დინამიკურ დატვირთვებზე. მოსალოდნელი შედეგი: მონაცემების მიღება მასალის აფეთქებისაგან დამცავი თვისებების შესახებ. ანგარიშის მომზადება.	ნოემბერი დეკემბერი	ლაბორატორიის გამგე-1 მეცნ.თანამშრომელი -3 ინჟინერი - 1 ლაბორანტი -2

მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა

№	პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა ¹	არსებული	შესაძენი
მასალები			
1	პოლიეთერული ფისი 2600 EL	✓	
2	პოლიეთერული ფისი 1300 DK		✓
3	პოლიეთერული ფისი 2200 CD		✓
4	სილიკონის კომპაუნდი		✓
5	ABS, PLA ძაფები 3D პრინტერისთვის	✓	
6	არამიდის ბოჭკო და ქსოვილი		✓
7	მაღალმოლეკულური პოლიეთილენის ბოჭკო და ქსოვილი		✓
ხელსაწყო დანადგარები			
1	სისალის მზომი ხელსაწყო	✓	
2	Zeiss - ის ოპტიკური მიკროსკოპი	✓	
3	მიკროინტერფერომეტრი МИИ-4У42	✓	
4	Dutch Leapfrog 3D Printer	✓	
5	Fritsch - ის მიკრო წისქვილი	✓	
6	ნიმუშების დასაჭრელი ხერხი Labotom-5	✓	
7	ადჰეზიომეტრი		✓
8	სამარჯვები ნიმუშების სხვადასხვა დამაბულ მდგომარეობისას გამოსაცდელად		✓
9	ვაკუუმტუმბო		✓

№	ხარჯის კატეგორია	I საანგარიშო პერიოდი (1-3 თვე)	II საანგარიშო პერიოდი (4-6 თვე)	III საანგარიშო პერიოდი (7-9 თვე)	IV საანგარიშო პერიოდი (10-12 თვე)	სულ (ბიუჯეტიდან მოთხოვნი
1	შრომის ანაზღაურება	15 150	15 150	15 150	15 150	60 600
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)	800	1 000	650	0	2 450
3	საქონელი და მომსახურება					2 450
	სილიკონის კომპაუნდი 20 კგ	200	200			400
	პოლიეთერული ფისი	400	400			800
	ეპოქსიდური ფისი		400	450		850
	სილიკოორგანული ნაერთები	200		200		400
4	კაპიტალური ხარჯები					24 500
	ფისის სიბლანტის მზომი	2 000				2 000
	ვიბრომაგიდა		2 000			2 000
	ბოჭკოები (არამიდის, მაღალმოლეკულური პოლიეთილენის, და სხვა)	3 000		3 000		6 000
	ვაკუუმტუმბო	4 800				4 800
	ადჰეზიომეტრი			4 500		4 500
	ფირფიტებისა და პაელების დასამზადებელი თერმოწნეხი		4 900			4 900
	ნიმუშების სატაცები მექანიკური გამოცდებისთვის	4 800				4 800
5	ზედნადები ხარჯი	13333.13	13333.13	13333.13	13333.13	53332.52
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					143332.5

ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ შესრულება სახელმწიფო აღმასრულებელი ორგანოებიდან და საბიუჯეტო დაწესებულებებიდან შემოსული დავალებები.

საავტომობილო გზებისათვის ახალი კონსტრუქციის დამცავი საზაფხურო ბარიერების დამუშავება და კვლევა

პროექტის ხელმძღვანელი: საზაფხურო სისტემების ლაბორატორიის გამგე,
მთ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი გიორგი ნოზაძე

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

1.1. კვლევითი თემის/საკითხის აქტუალობა, კვლევის სიახლე და პრობლემის ფორმულირება

საქართველოს გეოგრაფიულ - კლიმატური მდებარეობა, მისი ბუნებრივი რესურსების კონცენტრაცია და მრავალფეროვნება საუკეთესო პერსპექტივას ქმნის მრავალი სახეობის ტურისტული ნაკადის გაზრდის მიმართულებით. უპირველეს საზრუნავს სახელმწიფო თვალსაზრისით წარმოადგენს საავტომობილო სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარება და კეთილმოწყობა. საქართველოს პერიფერიულ და სამთო რეგიონებში მრავლად არის მოუწყობელი გზების გზები და მცირე კეთილმოწყობილი საავტომობილო გზები, სადაც მაქსიმალურად უნდა იქნას გათვალისწინებული საავტომობილო ტრანსპორტით უსაფრთხო გადაადგილების შესაძლებლობები.

ცნობილია, რომ საავტომობილო გზები წარმოადგენს ძირითად სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურას მთიანი რეგიონებისთვის. იმავდროულად ასეთ საავტომობილო გზებზე მოსალოდნელია განსაკუთრებული სიმძიმის ავარიები. ასეთ შემთხვევების უმრავლესობა ფატალური ხასიათისაა, როდესაც სატრანსპორტო საშუალებას უხდება გზის საფარი ნაწილიდან გადასვლა. აღსანიშნავია, რომ საავტომობილო ტრანსპორტის მასა და გაბარიტული ზომები ფართო დიაპაზონში იცვლება. მასა მერყეობს 0,5 ტონიდან რამდენიმე ათეულ ტონამდე, ხოლო გაბარიტული სიგრძე - 2 მეტრიდან 20 მეტრამდე. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ მთაში მოსახვევთა კუთხე გეგმაში ხშირად აღწევს 180°, ცხადი გახდება იმ სირთულეთა ნუსხა, რაც ასეთ გზებზე შეიძლება შეექმნას სატრანსპორტო საშუალებების მძღოლებს სხვადასხვა მეტეოროლოგიური პირობების (თოვლი, ლიჰყინული) შემთხვევაში.

აღნიშნული პრობლემის მოსაგვარებლად საავტომობილო გზებზე გზის გეომეტრიის საშიშ მონაკვეთებზე, როგორც წესი ეწყობა დამცავი ბარიერები. საქართველოში ძირითადად გავრცელებულია ბარიერების სამი ტიპი:

1. ბეტონის კონსტრუქციული დეტალებისაგან (ბლოკებისაგან) შედგენილი დამცავი ბარიერები - გვხვდება ძირითადად საერთაშორისო ავტობანის გამყოფი მოძრაობის ზოლზე, სადაც მისი საჭიროება ყველაზე მეტად არის გამართლებული;
2. ლითონის ასაწყობი პროფილური ბარიერები - გამოყენება ხდება ასევე ავტობანის პერიფერიული კიდეების დაცვის მიზნით. ასეთი ბარიერები გვხვდება ლოკალური მნიშვნელობის კეთილმოწყობილ საავტომობილო გზებზეც;

3. სპეციალური დამცავი ბარიერები - რეკომენდებულია მთიანი რეგიონების საავტომობილო გზების პერიფერიული უბნების კეთილმოწყობისათვის განსაკუთრებით საშიშ უბნებზე.

ლოკალური მნიშვნელობის გზების ზოგიერთ უბანზე ბეტონის ბლოკების ბარიერები გვხვდება მთიანი რეგიონების გზებზე, პერიფერიული სახიფათო უბნების დაცვისათვის, სადაც ხდება, ბეტონის ბლოკის მასის ფაქტორით სატრანსპორტო საშუალების მიერ განვითარებული სახიფათო იმპულსის ჩაქრობა. მიუხედავად ასეთი კონსტრუქციული ელემენტების სიმარტივისა და ერთი შეხედვით სიიაფისა მას გააჩნია რიგი ნაკლოვანებები, გამოიხატული ასეთი ბარიერების მონტაჟის სირთულეში მთიანი რეგიონების პირობებში და იმ გარემოებაში, რომ პირველადი ფუნქციის შესრულების შედეგად, შესაძლებელია იგი მწყობრიდან გამოვიდეს და იქცეს საავტომობილო გზებზე საფრთხის შემცველ მეორად წყაროდ. ამდენად პრობლემის აქტუალურობა სახეზეა.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

თანამედროვე საავტომობილო გზებზე, განსაკუთრებით მთიან რეგიონებში უსაფრთხოების უზრუნველყოფა ძირითადად ხდება სპეციალური დამცავი ბარიერების გამოყენებით. თანამედროვე საავტომობილო გზებზე ყველაზე ფართოდ არის გავრცელებული ბარიერები, ფოლადის ბაგირების სისტემების გამოყენებით. ასეთი სისტემები გამოირჩევა მაღალი საიმედოობით, ექსპლუატაციის ვადის ხანგრძლივობით, მონტაჟისა და სარემონტო სამუშაოების სიმარტივით.

წარმოდგენილი სამუშაოს კვლევის მიზანს წარმოადგენს საბგირო სისტემების დამცავი ბარიერების ორიგინალური კონსტრუქციის დამუშავება, რომლის ტექნიკური გადაწყვეტის საფუძველი იქნება გაზრდილი წინააღმდეგობის უნარის უზრუნველყოფა და ადვილად აღდგენადი სტრუქტურა ბარიერის დაზიანების შემთხვევაში.

ცნობილია, რომ საბაგირო სისტემები გამოირჩევა მაღალი სტატიკური და დინამიკური მზიდუნარიანობით და კონსტრუქციის სიმსუბუქით. წარმოდგენილი სამეცნიერო სამუშაოს ფარგლებში იგეგმება მაღალი დინამიკური ზემოქმედების ჩაქრობის უნარის მქონე ახალი კონსტრუქციის საბაგირო სისტემის ბარიერის დამუშავება.

კვლევის პროცესში და გადაწყდება შემდეგი ამოცანები:

- საბაგირო ბარიერების სისტემებზე განვითარებული დინამიკური დატვირთვების საანგარიშო სქემების დამუშავება;
- დამცავი ბარიერის საბაგირო სისტემების ახალი კონსტრუქციის დამუშავება საავტომობილო გზის უბნის გეომეტრიის გათვალისწინებით;
- დამცავი ბარიერების საყრდენთა ახალი კონსტრუქციის დამუშავება;
- დამცავი ბარიერების ბაგირთა სისტემის დამჭიმავი მექანიზმის კონსტრუქციის დამუშავება.
- შეირჩევა და გამოიცდება ბაგირების ბოლოჩამაგრებების არსებული თანამედროვე მეთოდები.

სასურველია თემის ფარგლებში შეძენილ იქნეს დამონტაჟებულ ბაგირებში (დიამეტრით 10 – 24 მმ), დაჭიმულობის გამზომი მექანიკური ხელსაწყო. ასეთი ხელსაწყოს შეძენის აუცილებლობა განპირობებულია აგრეთვე იმ გარემოებით, რომ ბაგირთა დამცავი ბარიერების ინსტალაცია საჭიროა განხორციელდეს ბაგირთა ბოლოების ყრუდ ჩამაგრების ტექნოლოგიით, რაც მნიშვნელოვნად აამაღლებს ასეთი სისტემების ანტივანდალურ შესრულებას.

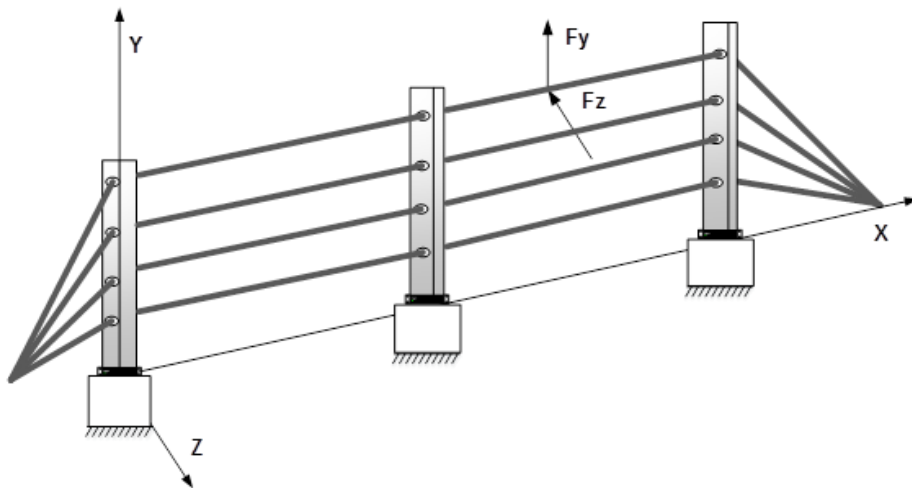
ხელსაწყოს გამოყენება შესაძლებელი იქნება, როგორც ლაბორატორიულ სტენდზე, ასევე დამცავი ბარიერების კონსტრუქციის ინსტალაციის მომენტში ბაგირების მონტაჟის დროს. ამ ხელსაწყოს გამოყენებით საბაგირო სისტემებში დაჭიმულობის განსაზღვრისათვის ბაგირთა სისტემის დაშლის აუცილებლობას თავიდან ავიცილებთ. ყრუდ ჩამაგრების თანამედროვე ტექნოლოგიის ათვისების და გამოყენების მიზნით სასურველია შევიძინოთ და ლაბორატორიული სტენდის პირობებში გამოვცადოთ თანამედროვე პოლიმერული მასალა ბაგირების მუფტებში მაღალეფექტური ჩამაგრების უზრუნველყოფისთვის.

შესაძლებელია კვლევის პროცესში ინსტიტუტის ბაზაზე დამუშავდეს და გამოიცადოს ქუროვებში და მუფტებში ჩამაგრების მაღალეფექტური პოლიმერული მასალები, რომლებიც უზრუნველყოფს ბაგირთა ბოლოჩამაგრებების მაღალ საიმედოობას და ხანმდეგობას.

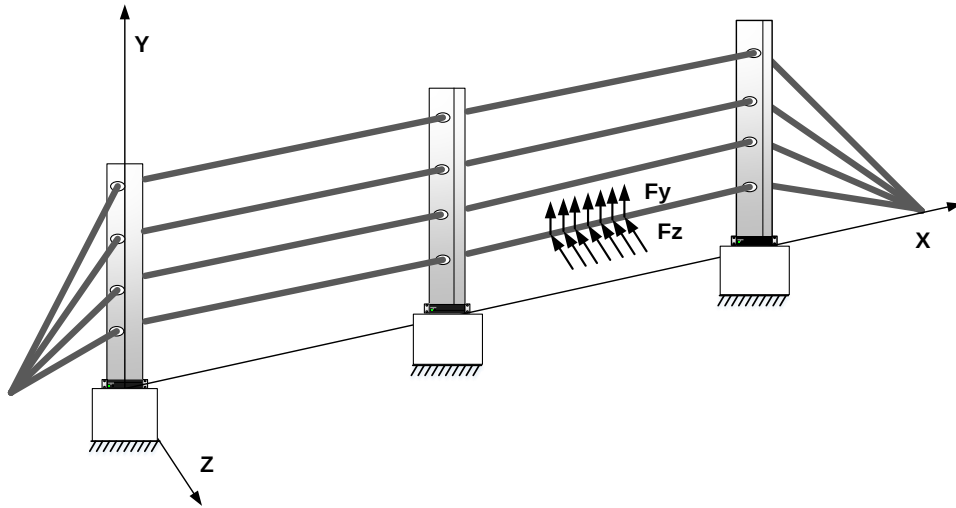
1.3 კვლევის მეთოდოლოგია

კვლევის მეთოდოლოგია ითვალისწინებს ანალიზური მეთოდებისა და თანამედროვე საპროექტო პროგრამების გამოყენებას. კვლევის მიზნებში განსაზღვრული ამოცანების გეომეტრიული და ფიზიკური დასმა განხორციელდება საქართველოს მთიანი რეგიონებისათვის დამახასიათებელი საავტომობილო ინფრასტრუქტურის და მოქმედი საპროექტო ნორმების შესაბამისად.

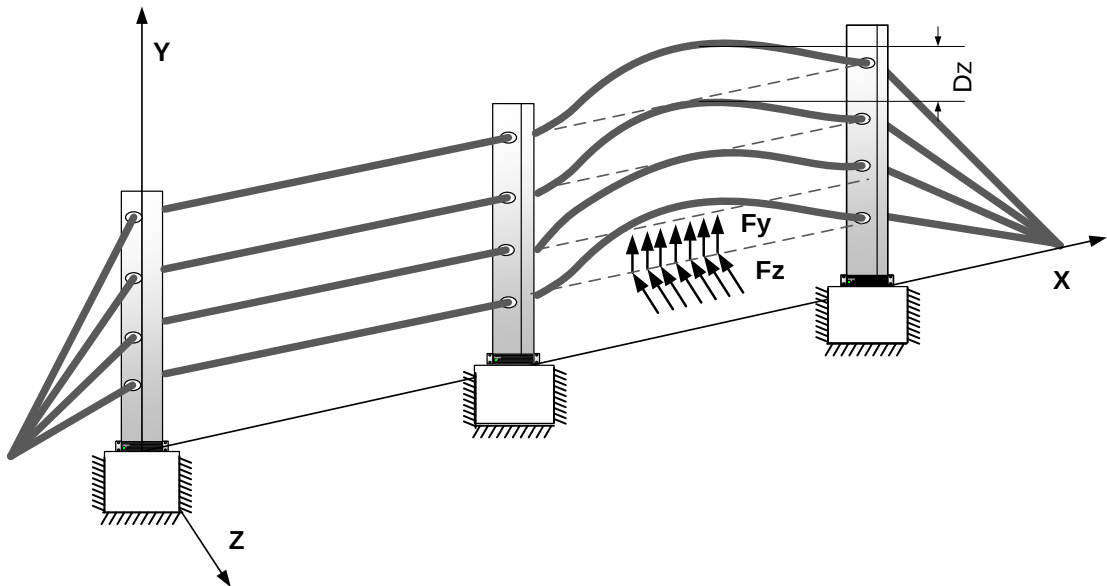
ქვემოთ წარმოდგენილია ძირითადი საანგარიშო სქემები, რომლის მიხედვითაც განხორციელდება ბარიერების მზიდუნარიანობის დამახასიათებელი ძირითადი პარამეტრების გათვლა.



სურათი 1. ბარიერზე მოქმედი ძალის წარმოდგენა ძალის მდგენელთა სახით;



სურათი 2. ბარიერზე მოქმედი ძალის მოდელირება ბაგირთა სისტემაზე მოქმედი განაწილებული ძალის მდგენელთა სახით;



სურათი 3. ბარიერზე მოქმედი ძალით გამოწვეული დინამიკური დამჭერი ფაქტორის გაანგარიშების სქემა სხვადასხვა მოდელირებული ამოცანების შემთხვევაში;

მიმდინარე ამოცანების გადაწყვეტის დროს ფართოდ იქნება გამოყენებული საბაგრო სისტემის კომპუტერული მოდელირება, სტატიკური და დინამიკური ანალიზი, რომელიც რიცხვით შედეგებზე დაყრდნობით მოგვცემს შესაძლებლობას შევაფასოთ არსებული და დამუშავებული საბაგრო სისტემების ნაკლოვანებები და ღირსებები.

მოდელირების შესრულებისათვის საჭირო იქნება ლაბორატორიაში არსებული კომპუტერული ბაზის გაძლიერება.

საბაგრო სისტემების სპეციფიკიდან გამომდინარე, საბაგრო დამცავი ბარიერების ძირითადი მუშა ელემენტი - ფოლადის ბაგირი - სისტემაში მუშაობს გაჭიმვაზე და დიდ

დატვირთვებზე. აღსანიშნავია, რომ ბარიერზე სატრანსპორტო საშუალების მხრიდან მაღალი ინტენსიურობის იმპულსური მოქმედების შედეგად შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს ასევე ძლიერ უკუქმედებას. ამდენად დასამოდელოებელი ამოცანების სირთულის კლასი იზრდება და ითხოვს ბარიერებზე იმპულსური დინამიკური ზემოქმედების კლასიფიცირებას სატრანსპორტო საშუალებების მასისა და სიჩქარის მიხედვით.

ცალკე მოდელირების ამოცანას წარმოადგენს ისეთი სისტემის დამუშავება, რომელიც საშუალებას მოგვცემს ერთის მხრივ სწრაფად მოხდეს სატრანსპორტო საშუალების ბარიერით ეფექტური შეჩერება და მეორეს მხრივ, სწრაფად განვახორციელოთ საბაგირო ბარიერის დაზიანებული მონაკვეთის აღდგენა.

1.4. კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა

გამოკვლეული დამუშავებული იქნება გზის პროფილის გეომეტრიასთან დამცავი ბარიერის კონსტრუქციული კავშირი და მომიჯნავე საკითხები; დამცავი ბარიერის მზიდუნარიანობის დამოკიდებულება ბარიერის ფორმაზე, კონსტრუქციული ელემენტების რაოდენობასა და კონსტრუქციული შესრულების გადაწყვეტაზე.

შესრულებული კვლევების შედეგად დამუშავდება გაუმჯობესებული კონსტრუქციის დამცავი ბარიერის საბაგირო სისტემა, რომლის კონსტრუქციული გადაწყვეტის ძირითად საფუძველს წარმოადგენს ფოლადის ბაგირები და მასთან დაკავშირებული კონსტრუქციული ელემენტები.

დამუშავებული სისტემა იქნება გამორჩეული საიმედოობით და მაღალი მზიდუნარიანობით, ადვილი სამონტაჟოდ და გაზრდილი მრავალჯერადი გამოყენების ფუნქციით.

ასეთი სისტემები მნიშვნელოვნად აამაღლებს საავტომობილო გზების უსაფრთხოების ხარისხს.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

2.1 პროექტის ეფექტური განხორციელებისათვის საჭირო რესურსების შესაბამისობა პროექტის მიზნებსა და ამოცანებთან.

პროექტში მონაწილეობას მიიღებს საბაგირო სისტემების ლაბორატორიის სრული შემადგენლობა.

გიორგი ნოზაძე - თემის სამეცნიერო ხელმძღვანელი

თემის შესრულების პროცესში საკვლევი ამოცანების დასმა და გადაწყვეტის მეთოდების დამუშავება;

საავტომობილო საგზაო ბარიერების საბაგირო სისტემებისა და საყრდენების ახალი დიზაინის დამუშავება;

დავით პატარაია - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი

საბაგირო დამცავი ბარიერის სისტემების შემადგენელი ბაგირთა სისტემის გეომეტრიის დამუშავება და გათვლა;

ალექსანდრე ქართველიშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი

საავტომობილო საგზაო დამცავი ბარიერების არსებული ნორმატიული ბაზის დამუშავება და შედარებითი ანალიზი;

რუსუდან მაისურაძე - ინჟინერი

საავტომობილო საგზაო ბარიერების არსებული სისტემების მიმოხილვა და ტექნიკური ანალიზი; ანგარიშის გაფორმება;

თამარ კობიძე - ინჟინერი

საბაგირო ბარიერების ბაგირთა ტიპების ტექნიკური მონაცემების დამუშავება; ანგარიშის გაფორმება.

მატერიალურ - ტექნიკური ბაზა და განახლებისათვის აუცილებელი მოწყობილობები

პროექტის შესრულების დროს გამოყენებული იქნება ლაბორატორიის ბალანსზე არსებული სტენდი, სადაც შესაძლებელია შესრულდეს ექსპერიმენტული სამუშაოები დამცავი საბაგირო სისტემის ლაბორატორიულ მოდელებზე.

თემის დამუშავების პროცესში იგეგმება ბაგირის ბოლოჩამაგრებების თანამედროვე მეთოდების გამოცდა ლაბორატორიულ პირობებში.

სამუშაოთა კალენდარული გეგმა

№	სამუშაოს დასახელება	შესრულების დრო თვეების მიხედვით	პასუხისმგებელი შემსრულებელი
1	საბაგირო სისტემებზე განვითარებული დინამიკური დატვირთვების საანგარიშო სქემების დამუშავება	2020 წლის 3 იანვარი 2020 წლის 31 მარტი	ლ.ბ.გამგე, მთ.მეცნ.თანამშრომელი -1 უფრ. მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1 ინჟინერი-2 ლაბორანტი-1
2	დამცავი ჯებირის საბაგირო სისტემების კონსტრუქციის კონცეპტუალური გადაწყვეტა საავტომობილო გზის უბნის გეომეტრიის გათვალისწინებით	2020წლის 1 აპრილი 2020 წლის 30 ივნისი	ლ.ბ.გამგე, მთ.მეცნ.თანამშრომელი -1 უფრ. მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1 ინჟინერი-2 ლაბორანტი-1
3	დამცავი ჯებირების მრავალჯერადი გამოყენების საყრდენთა ახალი კონსტრუქციის დამუშავება; დამცავი ჯებირების ბაგირთა სისტემის გრუნტთან ჩამაგრების ახალი კონსტრუქციული გადაწყვეტა	2020 წლის 1 ივლისი 2020 წლის 30 სექტემბერი	ლ.ბ.გამგე, მთ.მეცნ.თანამშრომელი -1 უფრ. მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1 ინჟინერი-2 ლაბორანტი-1
4	შეირჩევა და ლაბორატორიულად გამოიცდება ბაგირების ბოლოჩამაგრებების არსებული თანამედროვე მეთოდების გამოყენების მიზანშეწონილობა ასეთ სისტემებში	2020 წლის 1 ოქტომბერი 2020 წლის 31 დეკემბერი	ლ.ბ.გამგე, მთ.მეცნ.თანამშრომელი -1 უფრ. მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1 ინჟინერი-2 ლაბორანტი-1

მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა

№	პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა ²	არსებული	შესაძენი
1	ინსტიტუტის ბაზაზე არსებული კომპუტერები	✓	
2	საბაგირო ჯგუფის მიერ დამუშავებული პროგრამები და პროექტები	✓	

პროექტის ბიუჯეტი

№	ხარჯის კატეგორია	I საანგარიშო პერიოდი (1-3 თვე)	II საანგარიშო პერიოდი (4-6 თვე)	III საანგარიშო პერიოდი (7-9 თვე)	IV საანგარიშო პერიოდი (10-12 თვე)	სულ (ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა)
1	შრომის ანაზღაურება	15780	15780	15780	15780	63120
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)					
3	საქონელი და მომსახურება					
	საკანცელარიო საქონელი					
	(ქაღალდი, კტრიჯები, ელემენტები)		100			100
	დამონტაჟებულ ფოლადის ბაგირებში დაჭიმულობის ძალის განმსაზღვრელი ხელსაწყო D=10 – 24 მმ ბაგირებისათვის		7000			7000
	ბაგირის ბოლოების ჩამაგრების პოლიმერული მასალა და მუფტები		1500			1500
	ბარიერის საყრდენების და ბაგირის დამჭიმავი კონსტრუქციის ლაბორატორიული მოდელისათვის საჭირო მასალები (მილ-კვადრატ, კომპიუტერი		500			500
			2000			2000
5	ზედნადები ხარჯი	9523.664	9523.664	9523.664	9523.664	38094.66
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					112314.7

ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ შესრულება სახელმწიფო აღმასრულებელი ორგანოებიდან და საბიუჯეტო დაწესებულებებიდან შემოსული დავალებები.

დარტყმამდეგი ბეტონის მიღება ცემენტის, ტეშენიტის, მიკროკაჟმიწის და ბაზალტის ბოჭკოს გამოყენებით

პროექტის ხელმძღვანელი: ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორიის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, აკად. დოქტორი გიორგი ბალოაშვილი

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

1.1. კვლევითი თემის/საკითხის აქტუალობა, კვლევის სიახლე და პრობლემის ფორმულირება

დარტყმამდეგობა წარმოადგენს ბეტონის დარტყმითი დატვირთვის ზემოქმედების გამკლავების უნარს მისი მზიდუნარიანობის დაკარგვის გარეშე.

დარტყმამდეგობის დადგენა ხორციელდება ტვირთის თავისუფალი ვარდნის მრავალჯერადი დარტყმის მეთოდით. არსებობს აბსოლუტური და ფარდობითი დარტყმამდეგობა.

ფარდობითი დარტყმამდეგობის ორი ხერხი გამოიყენება: ფართობთან და მოცულობასთან შეფარდებული.

საპროექტო განაცხადში გამოიყენება მოცულობითი დარტყმამდეგობა. ამ შემთხვევაში სრულად ხდება ნიმუშის დარტყმითი ზემოქმედების მიმართ გამკლავების უნარის გამოვლინება. საზომი ერთეულია 1 ჯოული/მ3.

მიუხედავად იმისა, რომ არსებობს გამოცდილება ბეტონის ნარევის შერჩევა - დაპროექტების შესახებ, აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ექსპერიმენტული ნარევების დამზადება, ნიმუშების ჩასხმა-გამყარება, გამოცდა, შედეგების ანალიზი და ოპტიმალური ნარევის შერჩევა.

ამიტომ პროექტის თემა მნიშვნელოვან და აქტუალურ, თანამედროვე სამეცნიერო-პრაქტიკულ საკითხს წარმოადგენს.

პროექტში განსახილველი საკითხის სამეცნიერო სიახლის შესახებ შეიძლება აღინიშნოს, რომ განხორციელდება განსაკუთრებით ძვირადღირებული, იმპორტული კომპონენტების ზეგავლენის მექანიზმის კვლევა-გაუმჯობესება ბეტონის დარტყმამდეგობასა და ფასის შემცირებაზე.

პროექტის პრობლემა შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგნაირად, დარტყმამდეგი ბეტონის მიღება ცემენტის, ტეშენიტის, მიკროკაჟმიწის და ბაზალტის ბოჭკოს გამოყენებით თავდაცვითი და სხვა სპეციალურ შენობა ნაგებობათა მდგრადობის ამაღლების მიზნით.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

კვლევის მიზანს წარმოადგენს დარტყმამდეგი ბეტონის მიღება ჰაიდელბერგცემენტის, ტეშენიტის, მიკროკაჟმიწის და ბაზალტის ბოჭკოს გამოყენებით თავდაცვითი და ადამიანის ჯანმრთელობისთვის მავნე ნივთიერებების საიზოლაციო შენობა - ნაგებობათა უსაფრთხო ექსპლუატაციის ვადის გაზრდის მიზნით.

პროექტის მიზნის მისაღწევად საჭიროა შემდეგი ამოცანების შესრულება:

1. მაღალი მარკის ცემენტის, ტეშენიტის ღორღის და ქვიშის, ბაზალტის დისპერსული ბოჭკოს, მიკროკაჟმიწის შეძენა.
2. ბეტონის კომპონენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დადგენა.
3. კომპონენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შესაბამისობა სტანდარტულ მოთხოვნებთან.
4. მიღებული შედეგების ანალიზი.
5. ბეტონის ნარევების შერჩევა, დამზადება, გამოსაცდელი სინჯების ჩასხმა და გამყარება.
6. გამყარებული სინჯებიდან თითო ნარევეზე 24-26 და სულ 144-156 ნიმუშის დამზადება და გამოცდა.
7. გამოცდის შედეგების ანალიზი
8. დარტყმამდეგი ბეტონის მიღება .

ქვემოთ და ცხრილში 1 წარმოდგენილია ბეტონის ნარევების შემადგენლობა.

ნარევი № 1: ცემენტი, ტეშენიტის ქვიშა, ტეშენიტის ღორღი, წყალი.

ნარევი № 2: ცემენტი, ტეშენიტის ქვიშა, ტეშენიტის ღორღი, წყალი, ბაზალტის დისპერსული ბოჭკო.

ნარევი № 3: ცემენტი, ტეშენიტის ქვიშა, ტეშენიტის ღორღი, წყალი, მიკროკაჟმიწა (5% ცემენტის წონიდან).

ნარევი № 4: ცემენტი, ტეშენიტის ქვიშა, ტეშენიტის ღორღი, წყალი, ბაზალტის დისპერსული ბოჭკო, მიკროკაჟმიწა (10% ცემენტის წონიდან).

ნარევი № 5: ცემენტი, ტეშენიტის ქვიშა, ტეშენიტის ღორღი, წყალი, პლასტიფიკატორი, ბაზალტის დისპერსული ბოჭკო, მიკროკაჟმიწა (12% ცემენტის წონიდან).

ნარევი № 6: ცემენტი, ტეშენიტის ქვიშა, ტეშენიტის ღორღი, წყალი, პლასტიფიკატორი, ბაზალტის დისპერსული ბოჭკო, მიკროკაჟმიწა (15% ცემენტის წონიდან).

ამოცანების შესრულებით მიღებული მოსალოდნელი შედეგი.

- ✓ პლასტიფიკატორის, ბაზალტის დისპერსული ბოჭკოს და მიკროკაჟმიწის ზეგავლენის დადგენა ცალკ - ცალკე და ერთად გამოყენების გზით.
- ✓ დარტყმამდეგი ბეტონის მიღების ხერხის შემუშავება ოპტიმალური ნარევის შერჩევის გზით.

ცხრილი 1

ბეტონის ნარევები

კომპონენტი, კგ/მ³	ნარევის რიგითი №					
	1	2	3	4	5	6
ცემენტი	600	600	600	600	600	600
ქვიშა ტეშენიტის	640	640	640	640	640	640
ღორღი ტეშენიტის	750	750	750	750	750	750
წყალი	180	180	180	180	180	180
ბოჭკო ბაზალტის		23		23	23	23
მიკროკაჟმიწა			30	60	70	90

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

მაღალი მარკის ცემენტის, ბაზალტის დისპერსული ბოჭკოს და მიკროკაჟმიწის გამოცდით ხორციელდება მათი მონაცემების და ეფექტურობის დადგენა ლიტერატურული წყაროების, საპასპორტო მონაცემების, ინსტიტუტში დაგროვილი გამოცდილების გაანალიზების საფუძველზე.

ტარდება შეძენილი და დამზადებული (ინსტიტუტის მატერიალური ბაზის გამოყენებით) კომპონენტების შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური თვისების მახასიათებლის მნიშვნელობის დადგენა მითითებული სტანდარტული და აღიარებული მეთოდის გამოყენების საფუძველზე:

1. მოცულობითი სიმკვრივე ქვიშის, ღორღის [1; 2].
2. მინერალური ნაწილაკების სიმკვრივე ქვიშის, ღორღის [1; 2].
3. გაცრითი ანალიზი ქვიშის, ღორღის [1; 2].
4. სისხოს მოდული ქვიშის [1].
5. მსხვრევადობა ღორღის [2].
6. დარტყმამდეგობა ქანის, ღორღის [3; 4].
7. ნემსისებრი და ფირფიტისებრი მარცვლების შემცველობა ღორღში [2].

კომპონენტების კვლევის შედეგების შესაბამისობის დადგენა სტანდარტულ და აღიარებულ მეთოდებთან შედარების გზით [5;6].

ბეტონის ნარევის კომპონენტებს შორის თანაფარდობის დადგენა ხდება ინსტიტუტში დაგროვილი გამოცდილების [7], ამერიკის ბეტონის ინსტიტუტის მეთოდის [8] და სტანდარტული მეთოდის [9] გამოყენებით.

ცხრილ 1-ში წარმოდგენილია ბეტონის ნარევის სახეობა, მათ შორის თანაფარდობა და რიგითი ნომერი. ცხრილი 1-ის მიხედვით ხდება შემდეგი პროცედურის განხორციელება სათანადო, მითითებული დოკუმენტის გამოყენების საფუძველზე:

1. ნარევის დამზადება [10; 11; 12;13],
2. სინჯების ჩასხმა, გამყარება [10; 11;12;13],
3. სინჯებიდან გამოსაცდელი ნიმუშების დამზადება ამოზურღვის და გამოხერხვის გზით [13; 14],
4. ნიმუშების დამუშავება და გამოცდა დარტყმამდეგობაზე [15;16;17;18].

დარტყმამდეგობის დადგენის მიზნით გამოიყენება ტვირთის თავისუფალი ვარდნის მეთოდის მრავალჯერადი დარტყმის ხერხი პეჯის ტიპის ურნალის მეშვეობით.

დარტყმის ბიჯი ერთ სანტიმეტრს შეადგენს. პირველი სამი (3 სმ-ის სიმაღლე) და ყოველი დარტყმის შემდეგ ხდება ნიმუშის ამოღება და ზედაპირის დათვალიერება ლუპის მეშვეობით. დარტყმა გრძელდება ნიმუშში პირველი ხილული ზზარის წარმოქმნამდე .

აბსოლუტური დარტყმამდეგობა განისაზღვრება ფორმულით

$$\sigma = m \times h \quad (1.3.1.)$$

სადაც σ - აბსოლუტური დარტყმამდეგობა, კგძ×სმ; m - ჩაქუჩის მასა, კგ,

h -დარტყმის სიმაღლეების ჯამი, სმ, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$h = \sum_{i=1}^n i \quad (1.3.2)$$

სადაც n -დარტყმის სიმაღლის მნიშვნელობა, რომლის დროსაც წარმოიქმნა პირველი ხილული ბზარი, ან წარმოიქმნა მაგისტრალური ბზარი სმ.

ფარდობითი დარტყმამდეგობა განისაზღვრება ფორმულით

$$\sigma_v = \sigma/V \quad (1.3.4)$$

სადაც σ_v - დარტყმამდეგობა ფარდობითი, ჯოული; V -ნიმუშის მოცულობა, მ³.

კვლევის მეთოდოლოგიის დასაბუთების მიზნით შეიძლება აღინიშნოს შემდეგი-საკუთარი გამოცდილება; ამერიკის ბეტონის ინსტიტუტის მეთოდები, განსაკუთრებით დარტყმამდეგობის დადგენის დროს; საქართველოში გამოყენებული, ამერიკული, ევროპული, საბჭოური, რუსული სტანდარტები, კოდები და სამშენებლო ნორმები/წესები.

პროექტის რეალიზაციის პროცესში მოსალოდნელი სირთულეებიდან შეიძლება დასახელდეს შემდეგი: ბეტონის ნარევის კომპონენტის თვისების მნიშვნელობის შეუსაბამობა სტანდარტის მოთხოვნებთან.

პროექტის რეალიზაციის პროცესში მოსალოდნელი სირთულეების გადაწყვეტის გზები: ბეტონის ნარევის კომპონენტის შეძენაში ლაბორატორიის თანამშრომლების ჩართვა. სათანადო მატერიალური აღჭურვილობის შეძენა (იხ ქვემოთ) და ლაბორატორიულ ოთახებში სათანადო მიკროკლიმატის უზრუნველყოფა.

1.4. კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა

მიკროკაჟმიწის ზეგავლენის მექანიზმის კვლევა - დადგენა ბეტონის დარტყმამდეგობაზე, ტემპის ქვიშასა და ღორღთან ერთად, სიახლეს წარმოადგენს და გარკვეული სამეცნიერო ღირებულება გააჩნია.

კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულების გამოყენების შესახებ აღსანიშნავია, რომ დარტყმამდეგი ბეტონის გამოყენების არეს პირველ რიგში წარმოადგენს თავდაცვის სამინისტრო. შედეგების გამოყენება მნიშვნელოვანია სხვა სპეციალური შენობა-ნაგებობათა დაპროექტების, ექსპლოატაციის მიზნით კონკრეტულ რეგიონში და ქვეყნის მასშტაბით. გარკვეული წვლილი იქნება შეტანილი ბეტონის მექანიკის გავნითარების საქმეში.

ლიტერატურა

1. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний.
2. ГОСТ 8269-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов поромышленного производства.
3. ГОСТ 30629-99 Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний
4. გ. ბალიაშვილი, ფ. ბეჟანოვი, ლ. ღურჭუმელია, ნ. სარჯველაძე, თ. რუხაძე. ქანების სტატიკური და დინამიკური ძალის ზემოქმედებით რღვევის ოპტიმალური მეთოდები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, №1,(471), თბილისი, 2009.
5. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Технические условия.
6. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

7. ბალიაშვილი გ., სარჯველაძე ნ., გოგოლაური ი., ქათამაძე ი. თანამედროვე ბეტონის ნარევის დაპროექტების ძირითადი მოთხოვნები. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი. № თბილისი 2017
8. ACI 211.1-91. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete
9. ГОСТ 27006-86 - Бетоны. Правила подбора состава
10. ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
11. ASTM C 192 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory.
12. ГОСТ 7473-94. Смеси бетонные. Технические условия.[13] ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобран. из конструкций.
13. ASTM C 42/C 42M – 04 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.
14. ACI 544.2R-89 (Reapproved 1999) Measurement of Properties of Fiber Reinforced Concrete Reported by ACI Committee 544.
15. ACI 544.2R-89 (Reapproved 1999). Measurement of Properties of Fiber Reinforced Concrete.
16. გ. ბალიაშვილი, ფ. ბეჟანოვი, ნ. სარჯველაძე, ბ. გოცაძე. ბეტონების დარტყმამდეგობაზე გამოცდის მეთოდის კვლევა-გაუმჯობესება. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი . № 1, 2017.
17. გ. ბალიაშვილი, ფ. ბეჟანოვი, ლ. ღურჭუმელია, ნ. სარჯველაძე, თ. რუხაძე. ქანების სტატიკური და დინამიკური ძალის ზემოქმედებით რღვევის ოპტიმალური მეთოდები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, № 1, (471), თბილისი, 2009.
18. Arioz O., Ramyar K., Tuncan M., Tuncan A. ბეტონის ცილინდრების სიგრძის დიამეტრთან შეფარდების მნიშვნელობის ზემოქმედება მის სიმტკიცეზე. ASTM-გამოცდების და შეფასების ჟურნალი. ტომი 36, იანვარი.

სამუშაოთა კალენდარული გეგმა

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების დრო, თვე	შემსრულებლები:
1	მაღალი მარკის ცემენტის, ბაზალტის დისპერსული ბოჭკოს და მიკროკაჟმიწის შეძენა. ტემენიტის ქვიშის და ღორღის დამზადება. ბეტონის შეძენილი და დამზადებული კომპონენტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების და მათი სტანდარტებთან შესაბამისობის დადგენა. მიღებული შედეგების ანალიზი.	1-3	ლაბორატორიის გამგე-1 მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-2 ტექნიკოსი ლაბორანტი
2	ბეტონის ნარევის შერჩევა, დამზადება, გამოსაცდელი სინჯების ჩასხმა და გამყარება (ნარევი № 1, № 2, № 3);	3-4	ლაბორატორიის გამგე-1 მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-2 ტექნიკოსი ლაბორანტი

3	გამყარებული სინჯებიდან გამოსაცდელი ნიმუშების დამზადება, გამოცდა და შედეგების ანალიზი (სინჯის № 1 № 2. № 3); ბეტონის ნარევების შერჩევა, დამზადება, გამოსაცდელი სინჯების ჩასხმა და გამყარება (ნარევი № 3. № 5. № 6);	5-6	ლაბორატორიის გამგე-1 მთ.მეცნ.თანამშრომელი1 სპეციალისტი-2 ტექნიკოსი ლაბორანტი
4	გამყარებული სინჯებიდან გამოსაცდელი ნიმუშების დამზადება, გამოცდა და შედეგების ანალიზი (სინჯის № 3. № 5. № 6).	7-9	ლაბორატორიის გამგე-1 მთ.მეცნ.თანამშრომელი1 სპეციალისტი-2 ტექნიკოსი ლაბორანტი
5	ზემტკიცე და მაღალი დარტყმამდეგობის მქონე ბეტონის მიღების ხერხის შემუშავება. ანგარიშის გაფორმება.	10-12	ლაბორატორიის გამგე-1 მთ.მეცნ.თანამშრომელი1 სპეციალისტი-2 ტექნიკოსი ლაბორანტი

მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა

№	პროექტის განხორციელებისთვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა	არსებული	შესაძენი
1	ურნალი	+	
2	წნეხი	+	
3	ბეტონის ნიმუშის დასამზადებელი ყალიბი	+	
4	ვიბრომაგიდა	+	
5	საცრები	+	
6	აღმასის პირიანი ბეტონის ბურღი	+	
7	მიკროკაჟმიწა		+
8	ბაზალტის ბოჭკო		+
9	ცემენტი		+
10	აღმასის პირიანი ბეტონის ბურღი		+
11	აღმასისპირიანი ნიმუშების საჭრელი ხერხი		+
12	ბეტონის ლაბორატორიული მიქსერი		+

პროექტის ბიუჯეტი

№	ხარჯის კატეგორია	I საანგარიშო პერიოდი (1-3 თვე)	II საანგარიშო პერიოდი (4- 6 თვე)	III საანგარიშო პერიოდი (7-9თვე)	IV საანგარიშო პერიოდი (10- 12თვე)	სულ (ბიუჯეტი დან მოთხოვნი ლი თანხა)
1	შრომის ანაზღაურება	10650	10650	10650	10650	42600
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)					
3	საქონელი და მომსახურება					
	(ქაღალდი, კტრიჯები, ელემენტები)		50			50
	ცემენტი M500		24			24
	ტემენიტის ქვიშა		24			24
	ტემენიტის ღორღი		30			30
	ბაზალტის ბოჭკო		20			20
	მიკროკაჟმიწა (მიკროსილიკა)		30			30
	ბეტონის აღმასის პირიანი ბურღი		700			700
	ბეტონის აღმასის პირიანი ხერხი		500			500
	კომპიუტერი		2000			2000
4	ზედნადები ხარჯი	11428.4	11428.4	11428.4	11428.4	45713.59
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					91691.59

ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ შესრულება სახელმწიფო აღმასრულებელი ორგანოებიდან და საბიუჯეტო დაწესებულებებიდან შემოსული დავალებები.

ოქრის ტიპის პიგმენტის პერსპექტიული საბადოს შერჩევა ფაბრიკატის მიღების მიზნით

პროექტის ხელმძღვანელები: ანალიზური ქიმიის და წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორიის უფროსი მეცნ.თანამშრომელი აკად.დოქტორი ოთარ კავთელაშვილი, ანალიზური ქიმიის და წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორიის გამგე, აკად.დოქტორი ასმათ შეყილაძე

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

1.1. კვლევითი თემის აქტუალობა, კვლევის სიახლე და პრობლემის ფორმულირება

საქართველოში ბუნებრივი პიგმენტების 300-ზე მეტი საბადო და მადანგამოვლინებაა, მათ შორის 260-ზე მეტი რკინა-ოქსიდურია (მუმია, ოქრა, რკინის სურინჯი და სხვა), რომელთა ნახევარზე მეტი ყვითელ ბუნებრივი პიგმენტზე - ოქრაზე (Eng: Ochre, Rus: Oxpа) მოდის.

ყვითელი ბუნებრივი პიგმენტები მურა რკინაქვის ნაირსახეობაა, სუფთა ფერით და რბილი სტრუქტურით. ქიმიური შედგენილობით იგი რკინის ჰიდრატოქსიდია, თიხის დიდი რაოდენობით, რის გამოც მათ ხშირად მერგელებს ან შეღებილ თიხებს უწოდებენ.

ოქრების ნაირსახეობებია ბუნებრივი პიგმენტები, რომლებიც მინარევების სახით შეიცავს კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატებს. ასეთი პიგმენტები ცნობილია როგორც მჟლე ოქრები, განსხვავებით თიხურისგან, რომელთაც ცხიმოვანი ოქრებს უწოდებენ. ეს ოქრები ნაკლები დაფარვის უნარიანია, ვიდრე თიხური, ამიტომ ზეთოვან საღებავებში და მინანქრებში არ იყენებენ. მათ ხმარობენ წებოვან საღებავებში, შპალერის წარმოებაში და სამშენებლო სამუშაოებში შიგა ღებვისთვის.

რკინის ჰიდრატოქსიდისა და თიხის გარდა, პიგმენტების შედგენილობაში შეიძლება იყოს რკინისა და მანგანუმის ოქსიდები, ორგანული ნივთიერება. ამ მდებავე მინარევების არსებობა პირდაპირდამოკიდებულებაშია პიგმენტის ფერთან, რომელიც ღია ნარინჯისფერიდან - მოყავისფრო წითლამდე შეიძლება იცვლებოდეს. ყვითელ ბუნებრივ პიგმენტებში რკინის ჰიდრატოქსიდი მეტწილად ლიმონიტის და გოეთიტის ფორმით არის.

რაც უფრო მაღალია Fe_2O_3 – ის შემცველობა, მით უფრო მაღლდება რკინაოქსიდური პიგმენტების პიგმენტური თვისებები. რკინის ჰიდრატოქსიდის შემცველობით ოქრები იყოფა ჩვეულებრივ ან მარტივ ოქრად, რომლებშიც რკინის ჰიდრატოქსიდის შემცველობა 12-14 %-ია და რკინაოქსიდური ოქრები, რკინის ჰიდრატოქსიდის შემცველობით 70-75 %.

ფერით ოქრები იყოფა: ღია ყვითელი, საშუალო, ოქროსფერ-ყვითელი და მუქი. ოქრის ფერი ნაწილობრივ რკინის ჰიდრატოქსიდის შემცველობას უკავშირდება, სახელდობრ: ღია ფერის ოქრებში იგი 12-25 %-ია, საშუალოში - 25-40 %, მაგრამ აქ პირდაპირი დამოკიდებულება არ არსებობს, ვინაიდან ოქრის ფერზე ასევე ახდენს

გავლენას რკინის ჰიდრატოქსიდის სტრუქტურა, დისპერსულობა და, როგორც აღვნიშნეთ, მინარევების არსებობა.

ოქრები ძალზედ მდგრადია სინათლის, ატმოსფერული მოვლენების, ტუტეების და სუსტი მჟავების მიმართ. თერმოდგრადობა სუსტია - 150°C-ზე იწყებს ფერის შეცვლას, 250-300°C-ზე იგი სრულიად უწყლოვდება და მოყავისფრო-წითელ ფერს იძენს. პიგმენტების სიმკვრივე 2.7-3.4 გ/სმ³-ია, ნაწილაკების ზომები 0.4-40 მკმ-ის ფარგლებშია.

ოქრები - ყველაზე იაფი და მტკიცე პიგმენტებია, რის გამოც მას იყენებენ ემულსიურ, წებოვან და ზეთოვან საღებავებში, ფითხებსა და გრუნტებში.

წარმოდგენილი პროექტი გაგრძელებაა 2018-2019 წლებში შესრულებული პროექტებისა, რომლებშიც კვლევები მიმდინარეობდა მუმიის ტიპის პიგმენტებზე. ამჯერად პროექტი იძლევა შესაძლებლობას გამოქვეყნებული ლიტერატურული და ფონდური მასალების შესწავლის საფუძველზე, გამოვლენილ იქნას, ოქრის ტიპის რკინა-ოქსიდური პიგმენტური ნედლეულის პერსპექტიული საბადო, ჩატარდეს სრული მინერალურ-ტექნოლოგიური კვლევები და დადგინდეს მათი პიგმენტური თვისებები.

ათეული წლებია საქართველოში ოქრის არცერთი საბადო/მადანგამოვლინებაზე მცირე მასშტაბის გეოლოგიურ-ტექნოლოგიური კვლევებიც კი არ ჩატარებულა, არ არის გაცემული არცერთი ლიცენზია მოპოვებაზე, შესწავლაზე. მიუხედავად ამისა საქართველოს ბაზარი გაჯერებულია უცხოური წარმოების პიგმენტებით, რომელთაც, მათი ფასიდან და ხარისხიდან გამომდინარე, ეროვნულმა პროდუქციამ თავისუფლად შეიძლება გაუწიოს კონკურენცია, მით უმეტეს რომ წარმოების დასაწყებად არ იქნება საჭირო ინვესტიციის ოდენობა დიდი არ იქნება.

მსგავსი პროექტების შესრულება ხელს შეუწყობს მომზადდეს საინვესტიციო წინადადებები, რომელთა რეალიზების შემთხვევაში შესაძლებელია გაჩნდეს რამდენიმე მცირე საწარმო, რასაც მოჰყვება დადებითი სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტი.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

პროექტის მიზანს წარმოადგენს საქართველოში ოქრის ტიპის რკინა-ოქსიდური პიგმენტის პერსპექტიული საბადოს შერჩევა, ნედლეულის შესწავლა გამდიდრებადობაზე, გადამუშავების სქემისა და ტექნოლოგიური რეჟიმის შემუშავება, ფაბრიკატის მიღება და მისი პიგმენტური თვისებების შესწავლა.

რკინა-ოქსიდური ოქრის ტიპის საბადოს შერჩევა მოხდება გამოქვეყნებული ლიტერატურული და გეოლოგიური ფონდური მასალების შესწავლის შემდეგ პრიორიტეტი მიენიჭება საბადოს, რომელიც მეტნაკლებად დააკმაყოფილებს შემდეგ კრიტერიუმებს:

- საბადოს/მადანგამოვლინების მაღალი ცნობადობა (ისტორიული ცნობები და შესწავლილობა);
- საბადოს/მადანგამოვლინების მარაგები (A, B, C₁, C₂, P₁, P₂, ან მინიშნება მაინც რაიმე კატეგორიის მარაგზე);
- საბადოს/მადანგამოვლინების მარტივი გეოლოგია (უპირატესად ჩაითვლება ის საბადო/მადანგამოვლინება სადაც პიგმენტის შემცველი გეოლოგიური სხეული ზედაპირთან მაქსიმალურად ახლოს იქნება);
- საბადოს/მადანგამოვლინების შესწავლილობა გამდიდრებადობაზე (ასეთის არსებობის შემთხვევაში);
- საბადოს/მადანგამოვლინების ხელსაყრელი ჰიდროგეოლოგიური პირობები;

- საბადოს/მადანგამოვლინების ტექნიკურ-ეკონომიკური პირობები (სიახლოვე დასახლებულ პუნქტთან, გზა, წყალი დენი და ა.შ).

შესასრულებელია შემდეგი ამოცანები:

- გეოლოგიური ფონდების მასალების მოძიება და შესწავლა. ლაბორატორიული მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის მომზადება ექსპერიმენტების ჩასატარებლად;
- სინჯის აღება საბადოზე და ჩამოტანა ინსტიტუტში. გაშრობა, დამუშავება და მომზადება კვლევისათვის. პეტროგრაფიული, მინერალოგიური, ქიმიური და სრული სილიკატური ანალიზები, გრანულომეტრული შედგენილობის განსაზღვრა.
- ტექნოლოგიური გამოცდები:
გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება და გამოცდა. ტექნოლოგიური ტესტირების თანმხლები ქიმიური ანალიზები, რომელთა შედეგებზეც დგინდება გამდიდრების პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები.
- პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მალიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა: რკინის ოქსიდი, წრობის დანაკარგები, წყლით გამონაწურის რეაქცია, ხსნადი მარილების შემცველობა, ქლორიდების და სულფატური ნაერთების განსაზღვრა, სინესტე, მიკროაგრეგატული შედგენილობის განსაზღვრა. დაფარვის უნარიანობა, ზეთტევადობა, ღებვისუნარიანობა, ანგარიშის შედგენა.

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

წარმოდგენილი პროექტის ფარგლებში შესრულებული იქნება საბადოზე აღებული სინჯების მინერალოგიური, პეტროგრაფიული, ქიმიური და გრანულომეტრული ანალიზები, რომელთა შედეგების საფუძველზეც შეირჩევა და გამოიცდება გამდიდრების მეთოდი. შემუშავდება ნედლეულის გამდიდრების სარეკომენდაციო სქემა, დადგინდება ტექნოლოგიური რეჟიმული პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობები.

ტექნოლოგიური კვლევების პროცესში განხორციელდება გამდიდრების პროდუქტების ანალიზური კონტროლი - განსაზღვრული იქნება: ქიმიური შედგენილობა, ფერი, წყალში ხსნადი მარილები (ქლორიდები და სულფატები), გარემოს pH, ნარჩენი საცერზე № 0,056, დაფარვის და ღებვის უნარი, ზეთტევადობა, მდგრადობა სინათლისა და ტემპერატურის მიმართ ანუ სტანდარტით გათვალისწინებული ლიმიტირებული მახასიათებელი.

1.4. კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა.

დამუშავდება ოქრის ტიპის რკინა-ოქსიდური ბუნებრივი პიგმენტიდან კონცენტრატის მიღების ტექნოლოგია და სტარდანტის პირობები წარმოებულ პროდუქციაზე. სამუშაოს შედეგებზე შესაძლებელი იქნება ბიზნესგეგმისა და ტექნოლოგიური რეგლამენტის შედგენა მცირე და საშუალო საწარმოსთვის, მისი დაპროექტებისთვის.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

2.1 პროექტის ეფექტური განხორციელებისათვის საჭირო რესურსების შესაბამისობა პროექტის მიზნებსა და ამოცანებთან.

პროექტში მონაწილეობას მიიღებს ანალიზური ქიმიის და წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორია შემადგენლობით:

პროექტის კონსულტანტი - მთ.მეცნ.თანამშრომელი ნ.შეყრილაძე

ა. შეყილაძე - სამუშაოს დაგეგმვა და ორგანიზება, მეთოდური და მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა, ანგარიშის შედგენა;

ო.კავთელაშვილი - სამუშაოს დაგეგმვა და ორგანიზება, ანგარიშის შედგენა გეოლოგიურ-ფონდური მასალების შესწავლა და ანალიზი, სინჯების აღება საბადოებზე, მინერალოგიური და პეტროგრაფიული აღწერა;

მ. ბაღნაშვილი - სინჯების აღება საბადოებზე, მომზადება კვლევისათვის, საცრითი ანალიზები, გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება და გამოცდა, მიკროაგრეგატული შემადგენლობის განსაზღვრა;

მ. გამცემლიძე - სინჯების მომზადება კვლევისათვის, საცრითი ანალიზები, გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება;

ი. სამხარაძე - საცრითი ანალიზები, გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება და გამოცდა, მიკროაგრეგატული შემადგენლობის განსაზღვრა;

ნ. მაისურაძე - მიღებული პროდუქტის სრული ქიმიური ანალიზი. პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მაღლიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა;

დ.მშვილდაძე - მიღებული პროდუქტის სრული ქიმიური ანალიზი. პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მაღლიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა;

ს.მაღლაკელიძე - მიღებული პროდუქტის სრული ქიმიური ანალიზი. პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მაღლიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა;

სამუშაოს კალენდარული გეგმა

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	გეოლოგიური ფონდების მასალების მოძიება და შესწავლა. ლაბორატორიული სინჯის აღება საბადოზე და ჩამოტანა ინსტიტუტში (კლიმატური პირობების გათვალისწინებით), გაშრობა, დამუშავება და მომზადება კვლევისათვის. მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის მომზადება ექსპერიმენტების ჩასატარებლად.	I კვარტალი	ლაბ.გამგე - 1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი-3 უფრ.სპეციალისტი - 2 ინჟინერი- 1 შ.გ.ლაბორანტი-1
2	პეტროგრაფიული და მინერალოგიური ანალიზები. ქიმიური ანალიზები და სრული სილიკატური ანალიზები. გრანულომეტრული ანალიზი. ტექნოლოგიური გამოცდები.	II კვარტალი	ლაბ.გამგე - 1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი-3 უფრ.სპეციალისტი - 2 ინჟინერი- 1 შ.გ.ლაბორანტი-1

3	ტექნოლოგიური გამოცდები: მადნის გარეცხვა და კლასიფიკაცია. გრავიტაციული მეთოდის გამოცდა და რეჟიმის დადგენა; გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება და გამოცდა; ტექნოლოგიური ტესტირების თანმხლები ქიმიური ანალიზები, რომელთა შედეგებზეც დგინდება გამდიდრების პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები.	III კვარტალი	ლაბ.გამგე - 1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი-3 უფრ.სპეციალისტი - 2 ინჟინერი- 1 შ.გ.ლაბორანტი-1
4	მიღებული პროდუქტის სრული ქიმიური ანალიზი. პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მაღალიმეტირებული პარამეტრების განსაზღვრა: რკინის ოქსიდი, წრთობის დანაკარგები, წყლით გამონაწურის რეაქცია, ხსნადი მარილების შემცველობა, ქლორიდების და სულფატური ნაერთების განსაზღვრა, სინესტე, და მიკროაგრეგატული შედგენილობის განსაზღვრა. დაფარვის უნარიანობა, ზეთტევადობა,ღებვისუნარიანობა. ანგარიშის შედგენა.	IV კვარტალი	ლაბ.გამგე - 1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი-3 უფრ.სპეციალისტი - 2 ინჟინერი- 1 შ.გ.ლაბორანტი-1

პროექტის ბიუჯეტი

№	ხარჯის კატეგორია	I საანგარიშო პერიოდი (1-3 თვე)	II საანგარიშო პერიოდი (4-6 თვე)	III საანგარიშო პერიოდი (7-9თვე)	IV საანგარიშო პერიოდი (10-12თვე)	სულ
1	შრომის ანაზღაურება	18450	18450	18450	18450	73800
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)	1000				1000
3	საქონელი და მომსახურება	3450				3450
	ქიმიური რეაქტივები	3000				3000
	სპეც.ტანსაცმელი	200				200
	სამუშაო ხელთათმანები	100				100
	რესპირატორები	100				100
	მეტალის ჯამები	50				50
5	ზედნადები ხარჯი	11428.4	11428.4	11428.4	11428.4	45713.59
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					123913.6

ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ შესრულება სახელმწიფო აღმასრულებელი ორგანოებიდან და საბიუჯეტო დაწესებულებებიდან შემოსული დავალებები.

მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედებით ოქროს შემცველი მადნების გამდიდრების პროცესის აქტივაციის შესაძლებლობის კვლევა

პროექტის ხელმძღვანელები: ანალიზური ქიმიის და წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორიის მთ.მეცნ.თანამშრომელი, აკად.დოქტორი ნინო შეყრილაძე, ინსტიტუტის მთავარი ინჟინერი, აკად.დოქტორი რობერტ სამადაშვილი

პროექტის I ეტაპი: ძნელად ციანირებადი მადნებიდან ოქროს ექსტრაქციის პროცესის აქტივაციის შესაძლებლობის კვლევა მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების გამოყენებით

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

1.1. კვლევითი თემის აქტუალობა, კვლევის სიახლე და პრობლემის ფორმულირება

ოქროს შემცველი მადნები მინერალოგიური შედგენილობისა და გადამუშავების ტექნოლოგიის მიხედვით კლასიფიცირდება 12 ტიპად: ოქროს შემცველი ქვიშრობები, მარღვული კვარცის მადნები, დაჟანგული მადნები, ვერცხლით გამდიდრებული მადნები, რკინაოქსიდური სპილენძ-ოქროს მადნები, პორფირული სპილენძ-ოქროს მადნები, სულფიდური რკინის მადნები, სულფიდური ანთიმონიუმის მადნები, სულფიდური ბისმუტოვანი მადნები, ტელუროვანი მადნები და ნახშირბადოვანი სულფიდური მადნები. შემცველი ქანების მინერალოგია და ოქროს არსებობის ფორმები თითოეული ტიპის მადნისათვის განსხვავებულია, რაც თავის მხრივ უდიდეს გავლენას ახდენს მათი გადამუშავების პროცესზე და მეტალის ამოღებაზე [Joe zhou, Mineralogy LTD, კანადა 2013 წ.].

ოქროს შემცველი მადნების ზემოთ ჩამოთვლილი თორმეტი ტიპიდან მხოლოდ პირველი ექვსია ადვილად გამდიდრებადი (ოქროს ამოღების ხარისხი აჭარბებს 90 %-ს).

ძნელად გამდიდრებადია ის მადნები, რომლებიც იძლევა ოქროს დაბალ ან მისაღებ ამოკრეფას დიდი რაოდენობის სხვადასხვა რეაგენტების ხმარების შემთხვევაში ან მადნის წინასწარი დამუშავების უფრო რთული მეთოდების გამოყენების დროს (Zhouetal, 2004).

კეთილშობილი და ფერადი მეტალების მდიდარი საბადოების მარაგების ამოწურვა ოქროს მწარმოებლებს უბიძგებს ღარიბი და ძნელად გამდიდრებადი მადნებისა და ტექნოგენური საბადოების ათვისებისკენ.

წარმოდგენილი პროექტი ოქროს შემცველი სულფიდური მადნების გადამუშავების პრობლემებს ეხება. მადნის აღნიშნული ტიპი მსოფლიოს მრავალ რეგიონში, მათ შორის საქართველოში წარმოდგენს ოქროს ($\pm$ ვერცხლი) მიღების ყველაზე უფრო მნიშვნელოვან წყაროს. ისინი ძირითადად მიეკუთვნება იმ მადნებს, რომლებიც სულფიდური მინერალების სახით შეიცავს Fe, As, Sb, Bi და Te. ამ მადნებში მარღვული მინერალები წარმოდგენილია კვარცით, ქარსით, ქლორიტით, მინდვრის შპატით და

კარბონატებით. თანამგზავრი და მეორეხარისხოვანია: ქალკოპირიტი, სფალერიტი, გალენიტი, პირიტონი, მაგნეტიტი, ილმენიტი, სტიზნიტი, ბურნოტიტი, ტეტრაედრიტი, ჰერსდორფიტი, ბარიტი და რუტილი. ოქროს მატარებელი ძირითადი მინერალები კი პიროტინი და არსენოპირიტი.

ძნელადგამდიდრებად სულფიდურ მადნებში ოქრო მეტწილად დაკავშირებულია სულფიდურ მინერალებთან და წვრილმარცვლოვანი, სუბმიკროსკოპული სახით არსებობს მათში. ამიტომ გამდიდრებისადმი „ჯიუტი“ მადნებიდან ოქროს ამოსაღებად აუცილებელია მათი წვრილად დაფქვა და, ხშირად, წინასწარი დაჟანგვა. პირველადი სულფიდური მინერალების დაჟანგვა ჰქმნის ფოროვან სტრუქტურას, რომლის გავლითაც ციანხსნარი შეძლებს შეღწევას ოქროს კოლოიდურ ნაწილაკებამდე. დაჟანგვა შესაძლებელია გამოწვით, ავტოკლავირებით და ბაქტერიებით. ზოგადად, გამოწვა და ავტოკლავირება შეიძლება გამოყენებული იქნეს ფლოტოკონცენტრატებზე ან დაუმსხვრეველ მადნებზე, მაშინ როცა ბაქტერიული დაჟანგვა შესაძლებელია მხოლოდ ფლოტოკონცენტრატებისთვის [Joe zhou, fleming, 2007].

უკანასკნელ ათწლეულებში სულფიდებიდან (პირიტი და არსენოპირიტები) ოქროს ამოსაღებად მაღანს 10 მკმ-დე ფქვავენ მილოვან კოლოიდურ წისქვილებში, სადაც ინტესიურად აწვდიან ჟანგბადს ოქროს დასაჟანგად ციანირებისთვის (კუმტორის საბადო ყირგიზეთში, Goldex-კანადაში). შედეგად ოქროს მოკრეფა აღწევს 93-96 %. ამ ტექნოლოგიის უარყოფითი მხარეა კუდსაცავის მოწყობის აუცილებლობა, რომელიც ჰიდროტექნიკური ნაგებობაა და შესაბამისად მაღალი რისკის შემცველი ეკოლოგიური თვალსაზრისით. გარდა ამისა, 10 მკმ-დე მაღლის დაფქვა ძვირად ღირებული პროცესია, რის გამოც ამ მეთოდს იყენებენ მნიშვნელოვნად დიდი მარაგებისა და შედარებით ოქროს მაღალი შემცველობის ($Au > 2,1$ გ/ტ) მადნების გადამუშავებისთვის. საქართველოს ძნელადგამდიდრებადი სულფიდური მადნების საბადოები მცირემარაგიანია და ოქროს დაბალი შემცველობით ხასიათდება. ამიტომ ზემოთ აღწერილი მეთოდების გამოყენება მათი გადამუშავებისათვის ეკონომიკური თვალსაზრისით აზრს კარგავს და ალტერნატიული გზების ძიებაა საჭირო.

კეთილშობილი და ფერადი მეტალების ძნელად გამდიდრებადი მადნების გადამუშავებისთვის ეფექტურობის ზრდის კრიტერიუმებს შორის გამოყოფენ:

- ტექნოლოგიური თვისებებით ახლოს მდგომი სულფიდური მინერალების ზედაპირების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების კონტრასტულობის გაზრდა;
- მიკრო - და ნანონაწილაკების რაც შეიძლება სრულად გახსნა მაღლის დეზინტეგრაციის პროცესში;
- სამიზნე კომპონენტებზე დაბალხარჯიანი ენერგეტიკული ზემოქმედებით ძნელადგამდიდრებადი და ტექნოგენური მინერალური ნედლეულის ფლოტაციური გამდიდრებისა და ჰიდრომეტალურგიული გადამუშავების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გაზრდა [В.А. Чантурия, Л.А. Ваинсберг, А.П. Козлов – Приоритетные направления исследований в области переработки минерального сырья – Обогащение руд, 2014 № 2 с. 3-8].

მადნებზე ენერგეტიკულ ზემოქმედებას მიზანმიმართული ხასიათი აქვს: მინერალების კონკრეტული ფიზიკური თვისებების შეცვლის ხარისხი ერთსა და იმავე ზემოქმედებაზე არის განსხვავებული, დამოკიდებული მათ საწყის სტრუქტურული და კრისტალოქიმიურ თავისებურებებზე, რაც შესაბამისად აისახება ტექნოლოგიური პროცესის შედეგებზე.

სამეცნიერო-ტექნიკურ ლიტერატურაში აღწერილია ენერგეტიკული ზემოქმედების ის სახეები, რომლებსაც მიმართავენ მადნების ტექნოლოგიური

ტესტირებისას და, აგრეთვე, იყენებენ სამრეწველო მასშტაბით [Остапенко. П.Е, 1990] ესენია: აკუსტიკური და ულტრაბგერითი, ვიბრაცია და მექანიკური დეზინტეგრაცია, ელექტროქიმიური და კატოდური პოლარიზაცია, ლაზერის სხივები, რადიაცია, რენტგენის სხივები, მაღალი სიხშირის ელექტრული ველები და ა.შ. უკანასკნელი გამოცდილია ფოსფორის მადნების გამდიდრების ტექნოლოგიაში და მანგანუმის მადნების გარეცხვის შლამების ფლოტაციაში [Н.Ш. Шекриладзе – Интенсификация флотации марганцевых шламов регулированием свойств поверхности частиц и ионного состава пульпы. Автореферат кандидатской диссертации 1979 г. 17 с].

ოქროს შემცველი ძნელადგამდიდრებადი მადნების ჰიდრომეტალურგიული გადამუშავებისთვის ზემოთ ჩამოთვლილი ენერგეტიკული ზემოქმედების სახეებიდან საყურადღებოა მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური მადნის დამუშავება გამოტუტვის წინ ანუ მოსამზადებელ ოპერაციაში და, აგრეთვე, გამოტუტვის პროცესში. დადგენილია, რომ მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური იწვევს შეუქცევად ცვლილებებს ფოსფორისა და მანგანუმის მინერალებში-კერძოდ, მათი მოცულობითი და ზედაპირული გამტარებლობა ეცემა, რაც ირიბად მიუთითებს მინერალურ ნაწილაკებში მიკროდეფექტების განვითარებაზე და თუ აღნიშნული ველით ზემოქმედება პულპაზე ხდება, მაშინ იცვლება თხევადი ფაზის ROX-პოტენციალი ანუ ბიძგი ეძლევა გარკვეული სახის ქიმიურ რეაქციებს.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ ოქროს შემცველ სულფიდურ მადნებში სულფიდური მინერალები ნახევარგამტარებია, ოქროსა და ვერცხლის ნაწილაკები საუკეთესო გამტარები, ფუჭი ქანი კი დიელექტრიკი, მაშინ ძნელად გამდიდრებადი მადნების მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური დამუშავების დროს, თბური ეფექტის ხარჯზე, მოსალოდნელია გოგირდის დესტრუქცია სულფიდური მინერალებიდან, მიკრობზარების გაჩენა მინერალურ ნაწილაკებში მათი არაერთნაირი გაფართოების ხარჯზე. ეს კი ხელს შეუწყობს ციანხსნარის შეღწევას ოქროს ნაწილაკებამდე, რაც მათი გამოტუტვის პროცესის აქტივაციას გამოიწვევს.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

წარმოდგენილი საპროექტო განაცხადი მიზნად ისახავს ოქროსა და ვერცხლის შემცველი ძნელად გამდიდრებადი მადნების პირველადი ანუ ჰიდრომეტალურგიული გადამუშავების პროცესის აქტივაციას მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების გამოყენებით.

ექსპერიმენტული სამუშაოების ჩატარების პროცესში გადაწყვეტილი უნდა იქნეს შემდეგი ამოცანები:

- ✓ მინერალების სტრუქტურულ-ტექსტურული თავისებურების განსაზღვრა, რომლებიც ახდენს არსებით გავლენას საკვლევი ობიექტის ტექნოლოგიურ თვისებებზე. კერძოდ, შესწავლილი იქნება მინერალების ფაზური ასოციაციები, მათი ჩაწინწკლის ხასიათი და მადნის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები;
- ✓ დადგენილი იქნება სამიზნე კომპონენტების ფაზურ-ქიმიური შედგენილობა, სტრუქტურულ-ტექსტურული თავისებურებები;
- ✓ შეფასებული იქნება მინერალების თავისებურებებისა და ტექნოლოგიური პროცესის მსვლელობის ურთიერთკავშირი;

შერჩეული იქნება ოქროს შემცველი ძნელად გამდიდრებადი მადნების გამოტუტვის პროცესზე მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედების ოპტიმალური პირობები: მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური დენის პარამეტრები, დასამუშავებელი მადნის სისხო, დასხივების ხანგრძლივობა და ოქროს გამოტუტვის

რეაგენტული რეჟიმი, კერძოდ: ციანხსნარის კონცენტრაცია, დამცავი ტუტის-კირის ხარჯი, გამოტუტვის ხანგრძლივობა; ამასთან შეფასდება ოქროს დანაკარგების ხასიათი (ნარჩენებში განისაზღვრება ოქროს მინერალური ფორმები).

მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველის მადანზე ზემოქმედებით მისი ტექნოლოგიური პროცესის აქტივაციისთვის ოპტიმალური პირობების შერჩევა ხდება ემპირიული გზით: მადნიდან სამიზნე კომპონენტის ექსტრაქციის შედეგების შედარებით ენერგეტიკულ ზემოქმედებაზე და მის შემდეგ. ამდენად ზემოთ დასმული ამოცანების კორექტირება მოხდება ექსპერიმენტების შედეგების კვალობაზე.

წარმოდგენილი პროექტის ძირითადი იდეა ჩაისახა იმ სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შედეგებიდან, რომელსაც ანალიზური ქიმიის და სასარგებლო წიაღისეულის გამდიდრების განყოფილება ასრულებდა უკანასკნელი 8 წლის განმავლობაში სამთო დარგში მომუშავე ქართული კომპანიების დაკვეთით, კერძოდ: აღმოჩნდა, რომ ძნელად გამდიდრებადი ოქროს სულფიდური მადნები გვაქვს ბნელი ხევის საბადოზე, საყდრისის საბადოს კვირაცხოვლის უბანზე, შპს "RMG Coper-ის დეპონირებულ კუდებში. გარდა ამისა, წვრილად ჩაწინწკლული ვერცხლია დავით გარეჯის და ქვემო ბოლნისის ბარიტის მადნებში, საიდანაც ეკონომიკურად მისაღები ხერხით ოქროსა და ვერცხლის ამოღება ტრადიციული მეთოდებით ვერ ხერხდება. ამიტომ აუცილებელი ხდება ოქროსა და ვერცხლის ექსტრაქციის პროცესების აქტივაცია და ეს შეიძლება განხორციელდეს მადანზე ენერგეტიკული ზემოქმედებით გამოტუტვამდე ან გამოტუტვის პროცესში. ტექნიკურად ეს შესაძლებელია.

მადნების დამუშავება მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველებით, როგორც უკვე ავღნიშნეთ, მინერალებში იწვევს შერჩევით და მიზანმიმართულ, შეუქცევად ცვლილებებს, რაც შეიძლება გამოიხატოს მათი სიმტკიცის შესუსტებაში და მინერალური შენაზარდების გახსნაში შეზრდის სიბრტყეებზე, მინერალების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შეცვლაში, რომელიმე კომპონენტის მოცილებაში და მის ხარჯზე ფორების გაჩენაში (მაგ., გოგირდის დესტრუქცია სულფიდებიდან). ეს ცვლილებები ზოგიერთ მინერალზე აქტიურად აისახება, დანარჩენზე კი პირიქით, რაც მათი თვისებების კონტრასტულობის გაზრდას გამოიწვევს. მინერალების თვისებებს შორის კონტრასტულობა არის მათი დაყოფის აუცილებელი პირობა.

ძნელადგამდიდრებადი ოქროს შემცველი სულფიდური, და არა მარტო სულფიდური მადნების, ციანირების პროცესში ზემოთაღნიშნული ცვლილებები ასახვა ჰპოვებს მეტალის ექსტრაქციის ხარისხზე - გაიზრდება მისი ამოკრეფა მცირეხარჯიანი ენერგეტიკული ზემოქმედებით მადნის კომპონენტებზე, შემცირდება დანაკარგები ნარჩენებში, შესაბამისად გაუმჯობესდება წარმოების ეკონომიკა.

1.3. კვლევის მოსალოდნელი შედეგების სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა.

მეცნიერულად იქნება დასაბუთებული კეთილშობილი მეტალების ამოღების ტექნოლოგიის აქტივაციის შესაძლებლობა ძნელად ციანირებად მადნებზე მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველების ზემოქმედებით. ეს საშუალებას მოგვცემს შედარებით მარტივად გადავწყვიტოთ იმ მადნების გადამუშავების ტექნოლოგიური და ეკონომიკური პრობლემები, რომლებშიც ოქრო წარმოდგენილია მიკროსკოპული და სუბმიკროსკოპული ზომებით და მჭიდროდაა ასოცირებული რკინის ან სხვა მეტალების სულფიდებთან.

კვლევის შედეგების გამოყენების სფერო არის სასარგებლო წიაღისეულის პირველადი გადამუშავება ანუ სამთო-მომპოვებელი დარგი. მისი სარგებელი, გარდა

სამეცნიერო ღირებულებისა, გარკვეული იქნება ექსპერიმენტული სამუშაოების შედეგების გაანალიზების შემდეგ.

ლაბორატორიაში ოქროს შემცველი კვარციტული და მცირესულფიდური მადნების ტექნოლოგიური თვისებების კვლევა, მათი გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემისა და რეჟიმის შემუშავების მიზნით მიმდინარეობს 2011 წლიდან. ამ სამუშაოთა შედეგები საფუძვლად დაედო ბერთაკარის და ბნელიხევის საბადოების მარაგების დამტკიცებას, ბიზნესგეგმების შედგენას.

ლაბორატორია აღჭურვილია საჭირო აპარატურით და თანამედროვე ანალიზური ხელსაწყოებით. აუცილებელი იქნება მაღალი სიხშირის გენეტერატორის და ინდუქციური გამაცხელებელის შეძენა.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

2.1. პროექტის ეფექტური განხორციელებისათვის საჭირო რესურსების შესაბამისობა პროექტის მიზნებსა და ამოცანებთან.

პროექტში მონაწილეობას მიიღებს ანალიზური ქიმიის და წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორია შემადგენლობით:

ნ. შეყრილაძე - პროექტის ხელმძღვანელი - სამუშაოს დაგეგმვა და ორგანიზება, მეთოდური და მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა, ანგარიშის შედგენა;

რ. სამადაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი - მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველის გენერირების წყაროს შერჩევა, მაღალი სიხშირის ელექტრო მაგნიტური ველით მადნის დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმის დადგენა;

ე. გვაზავა - ქიმიური ანალიზები;

ნ. ადეიშვილი - მინერალოგიური, პეტროგრაფიული და ქიმიური ანალიზები;

ა. ბაბაკიშვილი - სინჯების აღება საბადოზე, დამუშავება და მომზადება კვლევებისთვის; ტექნოლოგიური გამოცდები.

გ. ჩქარული - სინჯების აღება საბადოზე, დამუშავება და მომზადება კვლევებისთვის; ტექნოლოგიური გამოცდები.

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის მოძიება: - საქართველოში არსებული ძნელადგამდიდრებადი მადნების საბადოების შესახებ; - მოლაპარაკებები RMG -Gold-თან RMG AURA MAIN-თან სინჯების აღებისა და გადმოცემის თაობაზე; - მადნებზე ენერგეტიკული ზემოქმედების სახეების და ამ მიმართულებით შესრულებული სამუშაოების ანალიზი; - მაღალი სიხშირის ელექტრო მაგნიტური ველის გენერირების წყაროს შერჩევა და შეძენა.	I კვარტალი	მთ.მეცნ. თანამშრომელი-1 ინსტიტუტის მთ.ინჟინერი -1 მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-1 შ.გ. სპეციალისტი - 1 პრეპარატორი - 1

2	კვლევის ობიექტის შესწავლა: - მინერალოგიური, პეტროგრაფიული და ქიმიური ანალიზები მადნის ნივთიერებრივი შედგენილობის დადგენისთვის; - ფაზური-ქიმიური ანალიზები ოქროს არსებობის ფორმების დადგენის მიზნით; - გრანულომეტრული შედგენილობა და ოქროს განაწილება გაცრის ფრაქციებში; - ციანირებადი ოქროს განსაზღვრა; - ფლოტირებადი ოქროს განსაზღვრა; - გრავიტაციული ოქროს განსაზღვრა; მადნიდან ოქროს ამოღების ტექნოლოგიის (ციანხსნარებით გამოტუტვის) ოპტიმალური რეჟიმისა და რეაგენტების ხარჯის განსაზღვრა, კერძოდ: - NaCN-ის მუშა ხსნარის ოპტიმალური კონცენტრაციის დადგენა; - კირის ხარჯის დადგენა; - მადნის დამსხვრევის ოპტიმალური ხარისხის დადგენა; - გამოტუტვის ხანგრძლივობის დადგენა.	II კვარტალი	მთ.მეცნ. თანამშრომელი-1 ინსტიტუტის მთ.ინჟინერი -1 მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-1 შ.გ. სპეციალისტი - 1 პრეპარატორი - 1
3	მაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველით მადნის დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმის დადგენა: - დენის სიხშირის შერჩევა; - მადნის დამსხვრევის ხარისხის დაზუსტება; - ველის ზემოქმედების ხანგრძლივობა; - ოქროს გამოტუტვის პარამეტრების დადგენა მადნის დამუშავების შემდეგ; - მადნის ფიზიკური მახასიათებლების კვლევა მისი დამუშავების შემდეგ; - ოქროს გამოტუტვა მაღალი სიხშირის ელექტრო მაგნიტური ველში - ოპტიმალური პირობების დადგენა.	III კვარტალი	მთ.მეცნ. თანამშრომელი-1 ინსტიტუტის მთ.ინჟინერი -1 მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-1 შ.გ. სპეციალისტი - 1 პრეპარატორი - 1
4	ანგარიშის შედგენა	IV კვარტალი	მთ.მეცნ. თანამშრომელი-1 ინსტიტუტის მთ.ინჟინერი -1 მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-1 შ.გ. სპეციალისტი - 1 პრეპარატორი - 1

პროექტის ბიუჯეტი

№	ხარჯის კატეგორია	I საანგარიშო პერიოდი (1-3 თვე)	II საანგარიშო პერიოდი (4-6 თვე)	III საანგარიშო პერიოდი (7-9 თვე)	IV საანგარიშო პერიოდი (10-12 თვე)	სულ (ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა)
		ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა	ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა	ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა	ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა	
1	შრომის ანაზღაურება	16650	16650	16650	16650	66600
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)	1000				1000
3	საქონელი და მომსახურება	4500				4500
	ქიმიური რეაქტივები	3500				
	სამუშაო ხალათები	500				
	ლაბორატორიული ჭურჭელი	500				
4	კაპიტალური ხარჯები	4500				4500
	მაღალი სიხშირის გენეტერატორი	4500				
	ინდუქციური გამაცხელებელი					
5	ზედნადები ხარჯი	15237.86	15237.86	15237.86	15237.86	60951.45
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					137551.4

ლაბორატორიის თანამშრომლების მიერ შესრულდება სახელმწიფო აღმასრულებელი ორგანოებიდან და საბიუჯეტო დაწესებულებებიდან შემოსული დავალებები.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის ჯამური საბიუჯეტო სახსრები 2020 წლისთვის

N	შრომის ანაზღაურება	1278000	ლარი
1	საქონელი და მომსახურება	290000	ლარი
2	არაფინანსური აქტივები	50000	ლარი
3	ჯამი	1618000	ლარი

შესრულებულია

სსიპ გრიგოლ წულიკიძის სამთო ინსტიტუტში

სამეცნიერო პროგრამების

დეპარტამენტის უფროსი

დავით ხომერიკი

სამეცნიერო პროექტების კოორდინატორი

ოლღა ჩუდაკოვა

მეცნიერი თანამშრომელი,

სამეცნიერო საბჭოს მდივანი

ასმათ შეყილაძე

დაბ. 2 ეგზ.

ეგზ. №1 მისამართზე

ეგზ. №2 საქმეში

შემსრულებლები: ა. შეყილაძე, ო. ჩუდაკოვა

დაბეჭდა ვ. მაჭარაშვილმა

15.01.2020წ.