

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

იოსებ ლოლაძე

„ _____ “ _____ 20 ____ წ.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო
ინსტიტუტის დირექტორი

ნიკოლოზ ჩიხრაძე

„ _____ “ _____ 2022 წ.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი

2023 წლის სამეცნიერო-ტექნოლოგიური კვლევების პროგრამა

„შეთანხმებულია“

სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-
ტექნიკური ცენტრი „დელტა“-ს
გენერალური დირექტორის კონსულტანტი
სამეცნიერო კვლევით საკითხებში

ავთანდილ ხვადაგიანი

„ _____ “ _____ 20 ____ წ.

„შეთანხმებულია“

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო
ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს
თავმჯდომარე

ლევან ჯაფარიძე

„ _____ “ _____ 2022 წ.

პროექტი № 1

*საბაგირო სისტემების ლაბორატორია, პოლიმერული კომპოზიტების და
მაღალტექნოლოგიური მასალების ლაბორატორია*

2023 წლის საპროექტო განაცხადი

მოქნილი სტრუქტურებისთვის ახალი გასაშლელი საყრდენის დამუშავება

*პროექტის ხელმძღვანელი: საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო
ცენტრის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, საქართველოს მეცნიერებათა
ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი, სამხედრო მეცნიერებათა დოქტორი, გენერალ-მაიორი
ელგუჯა მემშარიაშვილი*

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

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

თანამედროვე კოსმოსურ ინდუსტრიაში მაღალი ტემპით მიმდინარეობს დედამიწის
ახლო ორბიტაზე (500 – 700 კმ) სხვადასხვა დანიშნულების ხელოვნური თანამგზავრების
გაშვების და ფუნქციონირების პროცესები.

კოსმოსური სატელიტური კავშირგაბმულობა ერთ-ერთ სწრაფად მზარდ
მიმართულებას წარმოადგენს, სადაც ფართოდ გამოიყენებენ გასაშლელ კოსმოსურ
სატელიტურ ანტენებს.

გასაშლელი სატელიტური ანტენები წარმოადგენენ რთულ ტრანსფორმირებად
საინჟინრო ობიექტებს, რომელთაც გააჩნით გასაშლელი გახისტებადი საყრდენი
სტრუქტურა, რაც უზრუნველყოფს მოქნილი გაჭიმვადი ამრეკლი პარაბოლოიდური
ზედაპირის მიღებას და დროში სათანადო სიზუსტით მის ფუნქციონირებას.

გახისტებადი საყრდენი სტრუქტურის საიმედო კონსტრუქციის დამუშავება და
რეალიზაცია თანამედროვეობის ერთერთ ძირითად საკვლევ-საკონსტრუქტორო
ამოცანას წარმოადგენს.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

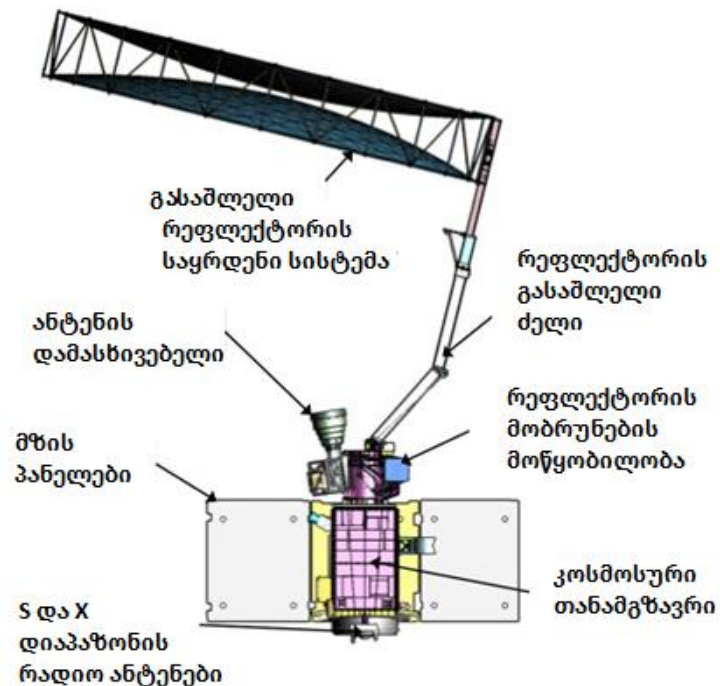
პროექტის მიზანია დამუშავდეს მოქნილი სტრუქტურებისათვის ახალი ტიპის
გასაშლელი საყრდენის კონსტრუქცია. ახალი კონსტრუქცია დაფუძნებული იქნება
პანტოგრაფული პრინციპის სისტემაზე, რომელიც გაშლის შედეგად გარდაიქმნება ხისტ
ფერმულ სტრუქტურად და უზრუნველყოფს მასთან პერიფერიულად დაკავშირებული
ლენტური ბადის და ამრეკლიგან შედგენილი პარაბოლოიდური ზედაპირის შექმნას.

ქვემოთ ნაჩვენებია კოსმოსური რეფლექტორული ანტენის ძირითადი კვანძები, (იხ.
სურათი 1)

სადაც გასაშლელი საყრდენი სისტემა წარმოდგენილია ცილინდრული ფერმული სტრუქტურის სახით.

რეფლექტორული ანტენების გასაშლელ საყრდენს წაეყენება რიგი ტექნიკური მოთხოვნებისა:

- სამუშაო ტემპერატურის დიაპაზონი - 150°C – დან $+150^{\circ}\text{C}$ - მდე;
- კონსტრუქციის სიმსუბუქე;
- რადიაციამდეგობა;
- ვიბრომდეგობა;



სურ. 1. სატელიტური პარაბოლური ანტენის ძირითადი კვანძები

აღნიშნული მოთხოვნები მნიშვნელოვან გამოწვევებს წარმოადგენს როგორც საიმედო კონსტრუქციის რეალიზაციის, ასავე კოსმოსური გამოყენების მასალების თვალსაზრისით, რაც მოითხოვს სათანადო საინჟინრო და ტექნოლოგიურ კვლევებს.

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

კვლევის მეთოდოლოგია ეყრდნობა ტრანსფორმირებადი ფერმული სტრუქტურების აგების და ანალიზის მეთოდს. საბაგირო სისტემების ლაბორატორიის საპროექტო გამოცდილებას. პროექტში დაგეგმილი კვლევები შესრულდება თანამედროვე საინჟინრო საპროექტო პროგრამებს SolidWork, AutoCad, Lira-ს გამოყენებით.

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

პროექტის განხორციელების შედეგად დამუშავდება მოქნილი სტრუქტურებისთვის ახალი გასაშლელი საყრდენის კონსტრუქცია; დადგინდება კონსტრუქციის მუშაობის გეომეტრიული საზღვრები; შეფასდება კონსტრუქციის წონა და განხორციელდება სათანადო ოპტიმიზაციური ცვლილებები; განისაზღვრება კონსტრუქციაზე მოქმედი ძალოვანი ფაქტორების დასაშვები ფარგლები და შესაბამისი გადაადგილებები.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

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

პროექტში მონაწილეობას მიიღებს საბაგირო სისტემების ლაბორატორიის და პოლიმერული კომპოზიტების და მაღალტექნოლოგიური მასალების ლაბორატორიის თანამშრომლები:

- ✓ ელგუჯა მეძმარიაშვილი - გენერალ მაიორი, საქართველოს ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი - თემის სამეცნიერო ხელმძღვანელი - მოქნილი სტრუქტურებისთვის ახალი გასაშლელი საყრდენის ძირითადი სქემების შექმნა და ტექნოლოგიური უზრუნველყოფის პროცესების განსაზღვრა.
- ✓ გიორგი ნოზაძე-საბაგირო სისტემების ლაბორატორიის ხელმძღვანელი- მოქნილი სტრუქტურებისთვის ახალი გასაშლელი საყრდენის სქემების გეომეტრიული და ძალოვანი ანალიზი.
- ✓ გურამ აბაშიძე - პოლიმერული კომპოზიტების და მაღალტექნოლოგიური მასალების ლაბორატორიის უფროსი - გასაშლელი საყრდენის და მისი კვანძებისათვის, თანამედროვე მასალების მოძიება და შერჩევა. სათანადო ფიზიკური, ქიმიური და მექანიკური პარამეტრების უზრუნველყოფით.
- ✓ დავით წვერავა - მეცნიერი თანამშრომელი - ახალი მასალების ტექნიკური მონაცემების მომზადება CAD გარემოში გამოყენებისათვის.
- ✓ დავით მიგვაშვილი - მეცნიერი თანამშრომელი; პროექტისათვის საჭირო სათვლელი მოდულების პროგრამირება ვიზუალ ბეისიკში;
- ✓ რუსუდან მაისურაძე - ინჟინერი- პროექტის საინფორმაციო უზრუნველყოფა. სათანადო ლიტერატურის მოძიება და დამუშავება.

სამუშაო შესრულდება ლაბორატორიის ბაზაზე არსებული კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენებით.

№	პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა ¹	არსებული	შესაძენი
1	ლაბორატორიის ბაზაზე არსებული კომპუტერები	✓	
2	საბაგირო სისტემების ლაბორატორიაში დამუშავებული პროგრამები და პროექტები	✓	

სამუშაოს კალენდარული გეგმა

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	გასაშლელი საყრდენის არსებული კონსტრუქციული გადაწყვეტილებების მოძიება და ანალიზი	იანვარი თებერვალი მარტი	მთ. მეცნიერი თანამშრომელი - 3 მეცნიერი თანამშრომელი - 2 ინჟინერი -1
2	ახალი ტიპის გასაშლელი საყრდენის ფუნქციონირების სქემის და ტექნიკური მოთხოვნების დამუშავება;	აპრილი მაისი ივნისი	მთ. მეცნიერი თანამშრომელი - 3 მეცნიერი თანამშრომელი - 2 ინჟინერი -1
3	გასაშლელი საყრდენის კვანძების კონსტრუქციული გადაწყვეტილების დამუშავება;	ივლისი აგვისტო სექტემბერი	მთ. მეცნიერი თანამშრომელი - 3 მეცნიერი თანამშრომელი - 2 ინჟინერი -1
4	გასაშლელი საყრდენის კვანძების ტექნიკური მახასიათებლების ოპტიმიზაცია და წლიური ანგარიშის მომზადება	ოქტომბერი ნოემბერი დეკემბერი	მთ. მეცნიერი თანამშრომელი - 3 მეცნიერი თანამშრომელი - 2 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	22200	22200	22200	22200	88800
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)					
3	საქონელი და მომსახურება	-	100		100	200
4	კაპიტალური ხარჯები					
5	ზედნადები ხარჯი	15246.5	15246.5	15246.5	15246.5	60986
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					149986

პროექტით დაგეგმილი სამუშაოების გარდა, შესრულდება სახელმწიფო კონტროლის განმახორციელებელი და ხელისუფლების აღმასრულებელი ორგანოებიდან შემოსული დავალებები.

ლიტერატურა:

1. Space experiment “Reflector” on testing the large-scale deployable high precision offset antenna reflector of a new generation at the orbital station MIR
E Medzmariashvili, G Kinteraya, L Datashvili, G Bedukadze, N Siradze, ...
AP2000 Millennium Conference on Antennas & Propagation, Davos, Switzerland, 9-14
2. New variant of the deployable ring-shaped space antenna reflector
E Medzmariashvili, S Tserodze, V Gogilashvili, A Sarchimelia, ...
Space Communications 22 (1), 41-48
3. Mechanical support ring structure
S Tserodze, N Tsignadze, E Medzmariashvili, L Datashvili, JBS Prowald
US Patent 9,153,860
4. Deployable antenna frame
E Medzmariashvili, N Tsignadze, N Medzmariashvili, L Datashvili, A Ihle, ...
US Patent 9,660,351

პროექტი № 2

საბაგირო სისტემების ლაბორატორია

2023 წლის საპროექტო განაცხადი

დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობის მექანიკური ტიპის კიდული საბაგირო გზის (ქკსგ) ამძრავის სისტემის დამუშავება

*პროექტის ხელმძღვანელი: საბაგირო სისტემების ლაბორატორიის უფროსი მეცნიერი
თანამშრომელი, აკად.დოქტორი ლევან ლილუაშვილი*

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

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

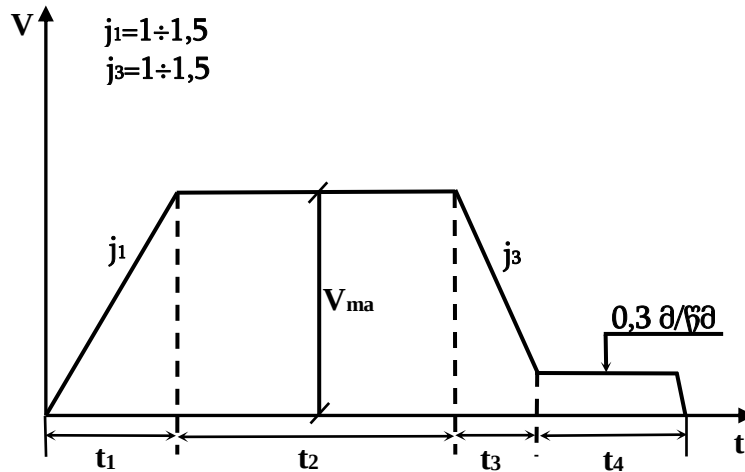
საბაგირო გზები წარმოადგენენ მეტად ეკონომიურ და ტექნიკურად სრულყოფილ სატვირთო და სამგზავრო ტრანსპორტის სახეობას, რომლებიც შესაძლებელია აშენდნენ ნებისმიერი რელიეფის პირობებში, მათი მუშაობა ნაკლებადაა დამოკიდებული კლიმატურ პირობებზე. ისინი დიდი წარმატებით გამოიყენებიან სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა სფეროში - მრეწველობაში, სასოფლო და სატყეო მეურნეობებში, კურორტებზე, ტურიზმისათვის და ა.შ.

საქართველო მთაგორიანი ქვეყანაა და მისი ჩრდილოეთ საზღვარი კავკასიონის ქედზე გადის, ამდენად საბაგირო ინფრასტრუქტურის განვითარება მეტად მნიშვნელოვანი საქმეა სამხედრო ლოჯისტიკური თვალსაზრისით. მათი გამოყენებით შესაძლებელია სამხედრო სატრანსპორტო ამოცანების წარმატებით გადაწყვეტა, განსაკუთრებით ზამთრის პერიოდში. ამ რეგიონებში სარკინიგზო ან საავტომობილო გზის გაყვანა რთულია და ძვირი. მათი ღირებულება დაახლოებით 10-ჯერ და მეტად ძვირი ჯდება საბაგირო გზებთან შედარებით. ზემოთ მოხსენიებულ რაიონებში საბაგირო გზის გაყვანა მეტად პერსპექტიულია და მომგებიანი.

მოდრაობის ხასიათის მიხედვით საბაგირო გზები იყოფიან ორ სახეობად: ქანქარისებრი და წრიული (რგოლური).

წრიულ საბაგირო გზას გააჩნია უწყვეტად მოძრავი გამწევი ბაგირი, რომლის სიჩქარე მერყეობს 1,5-2,5 მ/წმ-მდე. გამწევი ბაგირის უწყვეტი მოძრაობის გამო ელექტროამძრავს მკაცრად არ მოეთხოვება ვაგონის ზუსტი გაჩერება მიმდებ ბაქანთან. რაც შეეხება ქანქარისებრი ტიპის კიდულ საბაგირო გზებს, მათი მოძრაობის სიჩქარე დიდია და ზოგიერთ შემთხვევაში აღწევს 10-12 მ/წმ, ამიტომ ისინი მოითხოვენ ელექტროამძრავისაგან ვაგონის ზუსტ გაჩერებას მიმდებ ბაქანთან, რის შეუსრულებლობამაც შეიძლება გამოიწვიოს ავარია. რაც შეეხება ვაგონის გაშვებას, ამ შემთხვევაში ელექტროამძრავს დიდად არ მოეთხოვება სიჩქარის მოცემული დიაგრამის ზუსტი შესრულება (ნახ. 1). მთავარია გაშვების მომენტში ვაგონის აჩქარება არ აღემატებოდეს 1 მ/წმ²-ს.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ქანქარისებრი კიდული საბაგირო გზის ამძრავის მთავარ ამოცანას წარმოადგენს შენელების პერიოდში მოცემული სიჩქარის დიაგრამის განხორციელება, რომლის დროსაც ერთის მხრივ, ვაგონმა უნდა გაიაროს მკაცრად განსაზღვრული მანძილი, და მეორეს მხრივ, ბაქანს მიუახლოვდეს განსაზღვრული მინიმალური მუდმივი სიჩქარით სტატიკური დატვირთვის ცვალებადობის მიუხედავად.



ნახ. 1. სიჩქარის დიაგრამა

დღეისათვის ქანქარისებრი საბაგირო გზების ამძრავად გამოიყენება:

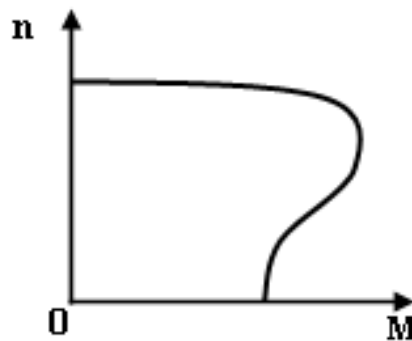
1. ფაზურროტორიანი ასინქრონული ძრავი;
2. მოკლედ ჩართულ (მ.ჩ.) როტორიანი ასინქრონული ძრავი;
3. მუდმივი დენის ძრავი.

მუდმივი და ფაზურროტორიანი ძრავების მქონე ქსგ-ს ავტომატიზირებულ სისტემაში მტყუნებთაშორისი ნამუშევარი მეტია, ვიდრე მ.ჩ. როტორიანი ძრავის მქონე სისტემაში, იგი კონსტრუქციულად რთულია, არ არის ეკონომიური, არ არის მარტივი მოვლის მხრივ და მოითხოვს მაღალკვალიფიციურ მომსახურე პერსონალს. ამიტომ მათი გამოყენება მაღალმთიანი რაიონების მოსახლეობისათვის არ იქნება ეფექტური. რაც შეეხება მ.ჩ. როტორიანი ძრავის მქონე ქსგ-ს, ისინი ძირითადად, გამოიყენებიან მსუბუქი საბაგირო გზის დროს ($V = 4 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარის და 1 მ/წმ^2 აჩქარების, ხალხის რაოდენობა ვაგონში 4-6 კაცი). გართულებულია აგრეთვე შენელების დროს ვაგონის ზუსტი გაჩერება მიმღებ ბაქანთან, რაც ზღუდავს მათ ფართო გამოყენებას. ცხრილში 1 ნაჩვენებია მ.ჩ. როტორიანი ამძრავის მქონე ქსგ-ს ვაგონის დაბალი სიჩქარით მოძრაობის განხორციელების არსებული მეთოდები და მათი ურთიერთშედარება. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ვაგონის მცოცი სიჩქარით მოძრაობის განხორციელება მიკროამძრავით ჯობს ყველა სხვა მეთოდს, როგორც მახასიათებლების, ისე სხვა პარამეტრების ურთიერთშედარების მიხედვით. ნახ. 2 - ზე წარმოდგენილია ქსგ - დსმ-ის მ.ჩ. როტორიანო ძრავის ბუნებრივი მახასიათებელი. როგორც მახასიათებლიდან ჩანს ძრავზე გარკვეული საზღვრებში დატვირთვის ცვალებადობის მიუხედავად მისი ბრუნთა რიცხვი ნარჩუნდება მუდმივი, რაც საფუძვლად უდევს ვაგონის მცოცი სიჩქარის მუდმივობას.

დღემდე არსებული ქანქარისებრი ტიპის საბაგირო გზები წარმოადგენენ ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემას, რომელშიც ნახაზ-1-ზე მოცემული დიაგრამის შესრულება ხორციელდება ძრავის რეგულირების პროცესში ჩარევით სხვადასხვა მეთოდებითა და ელექტრო-ავტომატური მართვის სისტემებით.

ცხრილი 1 - ზე წარმოდგენილია ბაქანზე ვაგონის შესვლის მცოცი სიჩქარის რეალიზაციის სხვადასხვა გადაწყვეტის გზა, რომელთა გამოყენებაც დიდ სირთულეებთან არის დაკავშირებული (მნელი შესასრულებელია შენელების დროს ვაგონის მუდმივი მცოცი სიჩქარის შენარჩუნება სტატიკური დატვირთვის ცვალებადობის მიუხედავად).

მათ შორის ყველაზე მარტივი და საიმედო გახლავთ მიკროამძრავიანი ორი თავისუფლების ხარისხის სისტემა (ცხრილი 1, 11).



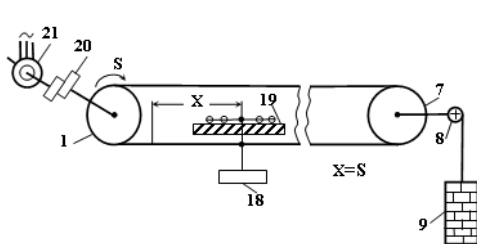
ნახ. 2. მ.ჩ. როტორიანი ძრავის ბუნებრივი მახასიათებელი

პროექტის მიზანს წარმოადგენს ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე ქსგ-ის მოკლედ ჩართული როტორიანი ამძრავის მქონე სისტემის შექმნა, რომელშიც ძირითად და მიკროამძრავად გამოიყენებიან მ.ჩ. როტორიანი ასინქრონული ძრავები. მათი ჩართვა-გამორთვის კომბინაციით სისტემის მიერ ისე, რომ არ ვერცხვით ძრავების რეგულირების პროცესში, ხდება ვაგონის მდოვრე გაშვება და მისი ზუსტი გაჩერება მიმდებ ბაქანთან სტატიკური დატვირთვის ცვალებადობის მიუხედავად.

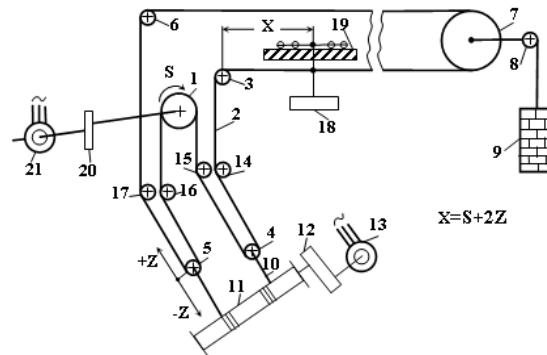
ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე ქსგ-ის პრინციპიალური სქემა ნაჩვენებია ნახ.3ბ -ზე. შემოთავაზებული სისტემა კონსტრუქციულად მარტივია,

ეკონომიურია, საიმედოა და ადვილია მოსავლელად, არ მოითხოვს მაღალკვალიფიციურ მომსახურე პერსონალს. ჩვენი გამოცდილება და კვალიფიკაცია აღნიშნული მიმართულებით დასტურდება საავტორო მოწმობით (A.C. N 6301100).

№	ვაგონის მცოცი სიჩქარით მოძრაობით გამზორციელების მეთოდები	მახასიათებლები	ურთიერთშედარება				
			მახასიათებლის სიხისტე	კონსტრუქციის სიმარტივე	ეკონომი-ურობა	საიმედოება	მოვლის სიმარტივე
1	იმპულსური რეგულირება		—	+	—	—	+
2	სითხიანი რეისტატი		—	+	—	+	+
3	გაგურების დროსელი		+	+	—	+	+
4	რეჟიმების შეთავსება ერთ ძრავში		—	+	—	—	—
5	რეჟიმების შეთავსება ორ ძრავში		+	—	—	+	—
6	რეჟიმების შეთავსება სამუხრუჭე გენერატორის დროს		—	—	—	+	—
7	ძრავი და მექანიკური მუხრუჭი		+	+	—	+	+
8	დაბალი სიხისტის დენი		+	—	+	+	—
9	ასინქრონული ვერტიკული კასკადი		+	—	+	+	—
10	დიფერენციალური რედუქტორის მქონე სისტემა		+	—	+	—	—
11	მიკროამპრაჟი		+	+	+	+	+



ა)



ბ)

ნახ. 3. მოკლედჩართულროტორიანი ამპრაჟის მქონე ქვსგ-ის პრინციპიალური სქემა

სადაც, 1 - ამპრაჟი შკივი; 2 - გამწევი ბაგირი; 3, 4, 5, 6 - მიმმართველი შკივები; 7 - დამჭიმი შკივი; 8 - შკივი; 9 - დამჭიმი ტვირთი; 10 - კუდის ბაგირი; 11 - დოლი; 12 - რედუქტორი; 13 - ასინქრონული მ.ჩ. როტორიანი მიკროამპრაჟი; 14, 15, 16, 17 - გადამხრელი ბლოკები; 18 - ვაგონი; 19 - მზიდი ბაგირი; 20 - რედუქტორი; 21 - ძირითადი მ.ჩ. როტორიანი ასინქრონული ძრავი; X - ვაგონის მანძილის კოორდინატი; Z - 4 და 5 შკივების გადაადგილების კოორდინატი; S - შკივის მოძრაობის კოორდინატი. ა) ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემა; ბ) ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემა

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

კვლევის მიზანია დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობის მექონე მ.ჩ. როტორიანი ქკსგ-ს დამუშავება, რომელიც განახორციელებს არარეგულირებადი მ.ჩ. როტორიანი ძირითადი ძრავის პირობებში ვაგონის მდოვრედ გაშვებას და მის შეყვანას მიმღებ ბაქანთან მუდმივი მცოცი სიჩქარით. ამისათვის საჭიროა განხორციელდეს შემდეგი ამოცანები:

- ✓ დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობის შერჩევა და მისი მუშაობის რეჟიმის განსაზღვრა ვაგონის გაშვებისა და შენელების დროს ქკსგ-ს სტატიკურ დატვირთვაზე დამოკიდებულებიდან გამომდინარე;
- ✓ სისტემის მახასიათებლების თეორიული კვლევა, რომელიც შესრულდება ლაგრანჟეს მეთოდით განზოგადოებულ კოორდინატებში.
- ✓ ქკსგ-ის ფიზიკურ მოდელსა და რეალურს შორის მსგავსების კრიტერიუმების დადგენა მსგავსებისა და განზომილებათა თეორიის საფუძველზე.
- ✓ გამოკვლეული იქნება დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობის გამოყენების შესაძლებლობა ნებისმიერი ამძრავის მექონე ქკსგ - ში.

ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ შესწავლილი იქნება მ.ჩ.როტორიანი ძრავზე მომუშავე ქკსგ-ის მუშაობის პრინციპი და მათი გამოყენების არეალი.

პირველი კვარტალი დაეთმოა ლიტერატურაში არსებულ მონაცემების სიახლეების გაცნობას. შესწავლილი იქნება ფაზურ როტორიანი, მ.ჩ. როტორიანი და მუდმივ დენზე მომუშავე ქკსგ-ის ამძრავი სისტემები და მათი გამოყენების არეალი.

მეორე კვარტალში დამუშავებული იქნება ორი თავისუფლების ხარისხის მექონე ქკსგ-ის ამძრავი სისტემა;

მესამე კვარტალში თეორიულად დამუშავებული და შესწავლილი იქნება მ.ჩ. როტორიანი ორი თავისუფლების ხარისხის მექონე ქკსგ-ის სისტემაში მიმდინარე დინამიკური პროცესები განზოგადოებულ კოორდინატებში ლაგრანჟეს პრინციპის მიხედვით.

მეოთხე კვარტალში კვლევის შედეგად შედგენილი იქნება პროექტის საბოლოო ანგარიში.

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

მ.ჩ. როტორიანი ამძრავის მექონე ქკსგ-ის სისტემის კვლევა დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობით განხორციელდება ეტაპობრივად დასმული ამოცანების მიხედვით:

- ✓ სისტემის თეორიული კვლევა განხორციელდება განზოგადოებულ კოორდინატებში ლაგრანჟეს განტოლებების მიხედვით;
- ✓ ლაგრანჟეს დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის შედეგად აიგება წრფივი სიჩქარის, მანძილის და აჩქარების თეორიული მრუდები სისტემის ძირითადი ელემენტებისათვის (ამძრავი შკივი, ვაგონი, დოლი).
- ✓ სისტემის შემდგომი თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევისათვის მსგავსებისა და განზომილებათა თეორიის საფუძველზე შემუშავდება ქკსგ-ს გამწევ

ბაგირში ჯამური დამაბულობის ცვალებადობის ხასიათი. რაც საშუალებას მოგვცემს მსგავსების კრიტერიუმების საშუალებით შევქმნათ რეალური საბაგირო გზის თეორიული მოდელი ან პირიქით.

✓ დამუშავდება დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობის მქონე მ.ჩ. როტორიანი ქკსგ-ის გაანგარიშების მეთოდოლოგია.

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

კვლევის თეორიული შედეგები შექმნის ახალ მიმართულებას საბაგირო გზების კინემატიკური პარამეტრების კვლევის საქმეში. მათი გამოყენებით შესაძლებელი იქნება არსებული საბაგირო გზების რეკონსტრუქცია და ექსპერტიზა.

თეორიული კვლევის შედეგები შესაძლებელია გავრცელდეს ნებისმიერი ტიპის ამძრავის სისტემის მქონე საბაგირო გზების ტექნიკური პარამეტრების ცვლილებისა და სტაბილიზაციისათვის.

შემოთავაზებული საბაგირო გზის სისტემა, რომელიც იქნება კონსტრუქციულად მარტივი, ეკონომიური, საიმედო, მარტივი მოსავლელად, არ მოითხოვს მაღალკვალიფიციურ მომსახურე პერსონალს. საშუალებას იძლევა გამოყენებული იყოს მაღალმთიან რაიონებში სამგზავრო ტრანსპორტად მოსახლეობისათვის.

აღნიშნული სატრანსპორტო სისტემა შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას საზღვრისპირა მთიან რეგიონებში სამხედრო-ლოჯისტიკური ამოცანების გადასაწყვეტად.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

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

პროექტის ხელმძღვანელი ლევან ლელუაშვილი წარმართავს სამუშაოებს დაკავშირებულს შემოთავაზებული საბაგირო გზის სისტემის დამუშავებისა და მისი კვლევის მეთოდის გამოყენებასთან.

გიორგი ნოზაძე - ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის თეორიული კვლევა.

დავით ძიგვაშვილი - სარეგულირებელი მოწყობილობისა და ძირითადი ამძრავის ჩართვა-გამორთვის კომბინაციების საშუალებით ვაგონის გაშვების, შენელებისა და მცოცი სიჩქარის პარამეტრების დადგენა.

რუსუდან მაისურაძე - კომპიუტერული უზრუნველყოფა. სისტემის სხვადასხვა რეჟიმში მუშაობის დიაგრამების აგება.

თამარ კობიძე - პროექტის საინფორმაციო უზრუნველყოფა. სათანადო ლიტერატურის მოძიება და დამუშავება.

სამუშაოს კალენდარული გეგმა

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	სამეცნიერო-ტექნიკური ლიტერატურის მოძიება, შესწავლა და ანალიზი	იანვარი თებერვალი მარტი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი1 მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-1 ინჟინერი-1
2	დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობის მქონე მ.ჩ. როტორიანი ქსგ-ის დამუშავება და მისი ფუნქციონალური საზღვრების დადგენა.	აპრილი მაისი ივნისი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი1 მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-1 ინჟინერი-1
3	მ.ჩ. როტორიანი ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემაში ვაგონის მდოვრედ გაშვებისათვის დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობის მუშაობის თეორიული კვლევა და შესაბამისი დიაგრამების აგება	ივლისი აგვისტო სექტემბერი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი1 მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-1 ინჟინერი-1
4	მ.ჩ. როტორიანი ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემაში ვაგონის მცოცი სიჩქარით შეყვანა მიმდებ ბაქანთან სტატიკური დატვირთვის ცვლილებების მიუხედავად დამატებითი სარეგულირებელი მოწყობილობის თეორიული კვლევა და შესაბამისი დიაგრამების აგება	ოქტომბერი ნოემბერი დეკემბერი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი1 მეცნ.თანამშრომელი-1 სპეციალისტი-1 ინჟინერი-1
5	თეორიულად დამუშავებული და შესწავლილი იქნება ქსგ-ს სისტემაში მიმდინარე დინამიკური პროცესები განზოგადოებულ კოორდინატებში ლაგრანჟეს დიფერენციალური განტოლებების საშუალებით. დაწერილი იქნება პროექტის საბოლოო ანგარიში	იანვარი თებერვალი მარტი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი1 მეცნ.თანამშრომელი-1 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	14040	14040	14040	14040	56160
2	მივლენება (საექსპედიციო ხარჯები)					
3	საქონელი და მომსახურება		100		100	200
4	კაპიტალური ხარჯები					
5	ზედნადები ხარჯი	12705.5	12705.5	12705.5	12705.5	50822
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					107182

პროექტით დაგეგმილი სამუშაოების გარდა, შესრულდება სახელმწიფო კონტროლის განმახორციელებელი და ხელისუფლების აღმასრულებელი ორგანოებიდან შემოსული დავალებები.

პროექტი № 3

საბაგირო სისტემების ლაბორატორია

2023 წლის საპროექტო განაცხადი

კიდული ბაგირის გაანგარიშება დატვირთვის პირობებში დრეკადი წაგრძელების გათვალისწინებით

პროექტის ხელმძღვანელი: საბაგირო სისტემების ლაბორატორიის უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, აკად.დოქტორი გიორგი ნოზაძე

1.პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

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

საბაგირო სისტემები ფართოდ არის გავრცელებული თანამედროვე ინდუსტრიაში. მაგალითისათვის შეიძლება დავასახელოთ:

- ✓ მაღალი ძაბვის ელექტრო გადაცემის ხაზები;
- ✓ საბაგირო ტრანსპორტი;
- ✓ საბაგირო ბარიერები;
- ✓ დაკიდებული ხიდები;
- ✓ ამწე მანქანები და მოწყობილობები;
- ✓ დიდი სივრცული გადახურვები და სხვა.

ბაგირი მექანიკის თვალსაზრისით წარმოადგენს ერთგანზომილებიანი მყარი სხეულების ერთობლიობას, რომლის განივი სიხისტე და დრეკადობის ძალით გამოწვეული წაგრძელება მთელ რიგ ამოცანებში შესაძლებელია უგულვებელყოფით. ასეთ პირობებში ბაგირის მექანიკური მოდელი მათემატიკურად აღიწერება ჯაჭვწირის მეთოდით, რომელიც საკმაოდ კარგი მიახლოებით ერგება რეალურ სიტუაციებს.

საინჟინრო პრაქტიკაში ფართო გამოყენება ჰპოვა ბაგირის გათვლის პარაბოლის მეთოდმა, რომელიც წარმოადგენს ჯაჭვწირის მეთოდის მიახლოებით ვარიანტს და მნიშვნელოვნად ამარტივებს გათვლების წარმოების პროცესს. აღსანიშნავი, რომ აღნიშნული მეთოდი გარკვეულ დამატებით შეზღუდვებს ადებს როგორც ამოცანების გეომეტრიას, ასევე მათში გამოყენებული მასალების თვისებებს.

ზემოთ ჩამოთვლილი ორვე ანალიზური მეთოდი უგულვებელყოფს ბაგირების დრეკადი წაგრძელებით გამოწვეულ გეომეტრიულ ცვლილებებს, რაც განსაკუთრებით თავს იჩენს დიდი მძაღლების და შედარებით მცირე დრეკადობის მოდულის მქონე მასალების შემთხვევაში. ამ დროს საჭიროა ახალი მეთოდების გამოყენება, რომლებიც საშუალებას იძლევა გამოთვლებში გათვალისწინებულ იქნას მოსალოდნელი ხარვეზები.

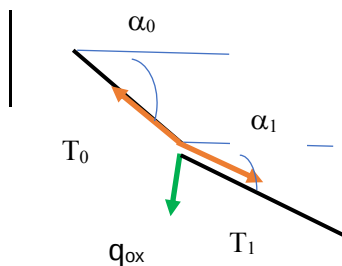
ზემოთ აღნიშნულ შემთხვევებში მიმართავენ ბაგირის წარმოდგენას სასრული სიგრძის მონაკვეთების ჯამის სახით, რის შედეგადაც შესაძლებელია თითოეული სასრული მონაკვეთის კავშირის წერტილებში გავითვალისწინოთ მოსალოდნელი დატვირთვები

და მასალის სათანადო თვისებები. მექანიკის თვალსაზრისით ბაგირების შემთხვევაში მიიღება რეალური სხეულის დისკრეტული მოდელი, შესაბამისი ფიზიკური თვისებების დიკრეტიზაციასთან კომბინაციაში.

ასეთი მიდგომა ძალზე პრაქტიკულ და თვალსაჩინო უპირატესობას იძლევა გათვლების ალგორითმის რეალიზაციის თვალსაზრისით.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

თუ გავითვალისწინებთ, რომ ბაგირი სივრცეში გაკიდებულია მინიმუმ ორ წერტილს შორის შეგვიძლია მექანიკის ამოცანა დისკრეტულ წარმოდგენაში დავსვათ შემდეგი საანგარიშო სქემის სახით (ნახ. 1).



ნახ. 1.

თუ ბაგირის გაკიდების ერთ-ერთ წერტილში მოცემულია ბაგირში დაჭიმულობა (T_0) და კუთხე ბაგირის მიმართულებასა და ჰორიზონტს შორის (α_0), აგრეთვე დატვირთვა ბაგირის დისკრეტული მონაკვეთის მეორე ბოლოში (q_{ox}), მაშინ ყოველთვის შესაძლებელია ვიპოვოთ, ახალი დისკრეტული მონაკვეთის ორიენტაცია სივრცეში (α_1) და მასში მოქმედი ახალი დაჭიმულობის ძალა (T_1), ასეთი გათვლის მარტივი ალგორითმის გამოყენება შესაძლებელია ბაგირის შემცველი თითოეული დისკრეტული მონაკვეთისათვის, ვიდრე არ ამოიწურება ბაგირის მოცემული სიგრძე.

ამრიგად, ორ წერტილს შორის გაკიდებული დატვირთული ბაგირის წონასწორული მდგომარეობის პოვნა შესაძლებელია თუ ერთერთ ბოლოში ვიცით ბაგირის დაჭიმულობა და დაჭიმულობის ვექტორის დახრის კუთხე ჰორიზონტთან, ამასთან მოცემულია გაკიდებული ბაგირის სიგრძე და დატვირთვა დისკრეტული მონაკვეთების მაკავშირებელ წერტილებში.

ამოცანის ასეთ დასმაში შესაძლებელია ბაგირის დისკრეტული წარმოდგენის კვანძებში განვიხილოთ დატვირთვის შეყურსული მნიშვნელობებისაგან შემდგარი ნებისმიერი განაწილება, რაც გარკვეულ უპირატესობას წარმოადგენს ანალიზურ მეთოდებთან შედარებით.

ამოცანის წარმოდგენილი დასმის გადაწყვეტა შესაძლებელია თანამედროვე, ობიექტზე ორიენტირებული პროგრამირების ენის გამოყენებით, სადაც სათანადო

ალგორითმის დამუშავების შედეგად გადაწყდება დისკრეტულად წარმოდგენილი ბაგირის წონასწორული მდგომარეობის პოვნის ამოცანა. საწყისი მონაცემების და ბაგირის სიგრძის ვარიაციათა შედეგად შესაძლებელია ბაგირის მეორე გაკიდების წერტილის გეომეტრიული ადგილის პოვნა წინასწარ მოცემული სიზუსტით, რაც სამეცნიერო ლიტერატურაში „გასროლის“ მეთოდით არის ცნობილი.

ამრიგად ამოცანა დადის ისეთის საწყისი მონაცემების პოვნამდე, რომელიც სათანადო სიზუსტით გვაძლევს ბაგირის თავისუფალი ბოლოს წინასწარ შერჩეულ გეომეტრიულ ადგილს მოცემული დატვირთვების პირობებში.

საკითხის გადაწყვეტისათვის საჭიროა შემდეგი ამოცანების დასმა და გადაჭრა:

- ✓ სათანადო ლიტერატურის მოძიება-დამუშავება და ანალიზი;
- ✓ ბაგირის დისკრეტიზაციის თეორიული საფუძვლების დამუშავება;
- ✓ ბაგირზე მოდებული დატვირთვის მოდელების დამუშავება და სათანადო პროგრამული მოდულების შექმნა;
- ✓ პროგრამის გამართვა და ანგარიშის მომზადება

1.3 კვლევის მეთოდოლოგია

წარმოდგენილ პროექტში დასმულია თეორიული კვლევის ამოცანა, რომელიც უნდა გადაწყდეს თანამედროვე პროგრამირების ობიექტზე ორიენტირებულ ენაზე. პარალელურად ამოცანის ზიგიერთი მოდულის მომზადება მოხდება ელექტრონული ცხრილების მეშვეობით. პროგრამირების ენაზე აგრეთვე რეალიზებული იქნება ბაგირზე დატვირთვების და ბაგირის წონასწორული მდგომარეობის ამსახველი გრაფიკული სურათის გამოტანა.

1.4 კვლევის მოსალოდნელი შედეგები, სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა

სამუშაოს შესრულების შედეგად მივიღებთ პროგრამულ პროდუქტს, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია განვახორციელოთ ორ წერტილს შორის გაკიდებული ბაგირის ანგარიში გაკიდების სიბრტყეში ნებისმიერად განაწილებული წერტილოვანი და/ან მონაკვეთზე თანაბრად განაწილებული დატვირთვების შემთხვევაში.

პროგრამული მოდული შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას საბაგირო სისტემების სხვადასხვა ტიპის საპროექტო და საექსპერტო სამუშაოების შესრულების დროს.

მიღებული პროგრამის გამოყენებით შესაძლებელია შესრულდეს საბაგირო გზების ბაგირთა სისტემის, დაკიდებული ხიდების და გადახურვების მზიდი საბაგირო სისტემების გეომეტრიის და ბაგირებში განვითარებული ძალების ანგარიში.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

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

სამეცნიერო პროექტის ხელმძღვანელი:

გიორგი ნოზაძე - პროექტის ხელმძღვანელი, სათვლელი პროგრამის მოდულების აგების პრინციპების დამუშავება

მონაწილეები:

დავით ძიგვაშვილი - პროექტისათვის საჭირო სათვლელი მოდულების პროგრამირება ვიზუალ ბეისიკში;

რუსუდან მაისურაძე - სათვლელი პროგრამის EXCEL მოდულების მომზადება;

თამარ კობიძე - პროექტის საინფორმაციო უზრუნველყოფა. სათანადო ლიტერატურის მოძიება და დამუშავება.

№	პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა ²	არსებული	შესაძენი
1	ლაბორატორიის ბაზაზე არსებული კომპუტერები	✓	
2	საბაგრო სისტემების ლაბორატორიაში დამუშავებული პროგრამები და პროექტები	✓	

სამუშაოს კალენდარული გეგმა

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	სათანადო ლიტერატურის მოძიება-დამუშავება და ანალიზი;	იანვარი თებერვალი მარტი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
2	ბაგირის დისკრეტიზაციის თეორიული საფუძვლების დამუშავება;	აპრილი მაისი ივნისი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5

3	ბაგირზე მოდებული დატვირთვის მოდელების დამუშავება და სათანადო პროგრამული მოდულების შექმნა;	ივლისი აგვისტო სექტემბერი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
4	პროგრამის გამართვა და წლიური ანგარიშის მომზადება	ოქტომბერი ნოემბერი დეკემბერი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5

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	11940	11940	11940	11940	47760
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)					
3	საქონელი და მომსახურება	-	100		100	200
4	კაპიტალური ხარჯები					
5	ზედნადები ხარჯი	12705.5	12705.5	12705.5	12705.5	50822
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					98782

პროექტით დაგეგმილი სამუშაოების გარდა, შესრულდება სახელმწიფო კონტროლის განმახორციელებელი და ხელისუფლების აღმასრულებელი ორგანოებიდან შემოსული დავალებები.

ლიტერატურა

1. А.И. Дукульский - Подвесные канатные дороги и кабельные краны, издательство "Машиностроение" 1966.
2. М.Б. Беркман и др. - Подвесные канатные дороги, издательство "Машиностроение", 1984

პროექტი № 4

საბაგირო სისტემების ლაბორატორია

2023 წლის საპროექტო განაცხადი

მცირე ტვირთამწეობის სატვირთო საბაგირო გზის საპილოტე მოდელის დამზადება და გამოცდა

*პროექტის ხელმძღვანელი: საბაგირო სისტემების ლაბორატორიის უფროსი, მთავარი მეცნიერი
თანამშრომელი, აკად.დოქტორი გიორგი ნოზაძე*

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

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

სამხედრო ლოჯისტიკის აუცილებელ შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს სატრანსპორტო უზრუნველყოფის ამოცანა. მთიანი რეგიონების სასაზღვრო პუნქტების მომარაგებისათვის შესაძლებელია წარმატებით იქნას გამოყენებული ინსტიტუტში დაპროექტებული მცირე ტვირთამწეობის სავალი სატვირთო საბაგირო გზა.

აღნიშნული საბაგირო გზა შესაძლებელია გამოვიყენოთ აგრეთვე მდინარეების და ხეობების დანაწევრებული ლანდშაფტის გადალახვის შემთხვევაში ტვირთგადაზიდვების განსახორციელებლად.

საბაგირო გზის გამოყენება შეიძლება სხვადასხვა დანიშნულების სასოფლო - სამეურნეო ტვირთგადაზიდვების წარმოებისათვის.

პროექტის სიახლეს წარმოადგენს მსუბუქი გადასატანი საბაგირო ტრანსპორტის შექმნის იდეა, რომელიც შესაძლებელია წარმოშობილი საჭიროების შესაბამისად მოიხსნას და გადატანილ იქნას სხვა ადგილზე.

მისი ინსტალირება შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა რელიეფის და ბუნებრივი პირობების შემთხვევაში.

შესაძლებელი იქნება მის მოდიფიცირება როგორც საჭირო ასევე სათრეველა საბაგირო გზის პრინციპით გამოყენებისათვის. ამით გაიზრდება საბაგირო გზის ფუნქციონალური შესაძლებლობები და იგი გახდება უფრო მიმზიდველი პროდუქტი სამომხმარებლო ბაზარზე

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

პროექტის მიზანია დამზადდეს ინსტიტუტის სამეცნიერო პროგრამით დაპროექტებული მცირე ტვირთამწეობის სატვირთო საბაგირო გზის ძირითადი კომპონენტები და მოხდეს მათი გაწყობა, გამართვა და გამოცდა.

ინსტიტუტის ფარგლებში მცირე ტვირთამწეობის საბაგირო გზის დამზადების პროცესი შესაძლებელია პირობითად გაიყოს ორ ნაწილად.

1. დაზუსტდება და განისაზღვრება ინსტიტუტის ბალანსზე არსებული მასალებისა და მოწყობილობების გამოყენებით დასამზადებელი კომპონენტების ნუსხა;
2. განისაზღვრება მასალებისა და მოწყობილობების ნუსხა, რომლის შეძენაც აუცილებელი იქნება ინსტიტუტის გარეთ;

ინსტიტუტში შესაძლებელია დამზადდეს სატვირთო საბაგირო გზის მოძრავი შემადგენლობის ძარა, მიმღები და გამშვები სადგურები, შუალედური საყრდენი, მოქანავე ბუნიკი, ანკერები და საანკერე სისტემები.

ინსტიტუტის გარეთ შესაძენი იქნება დურალუმინის მასალები და მისი შედუღებისათვის საჭირო აპარატურა.

რევერსული მოქმედების შიდაწვის ძრავ-რედუქტორის ან ძრავ-ვარიატორის ერთობლიობა.

დასამზადებელი ან შესაძენი იქნება ამძრავი და მიმმართველი შკივების ერთობლიობა.

საჭირო იქნება ბაგირის დაჭიმვის მოწყობილობის შეძენა. შესაძლებელია საჭირო გახდეს სხვადასხვა სახის მომსახურების და მოწყობილობის შეძენა, მათ შორის საჩარხი და საფრეხო სამუშაოების სახით.

საბაგირო გზის დამზადებასთან დაკავშირებული ამოცანები შესაძლებელია გამსხვილებული სახით შემდეგნაირად ჩამოყალიბდეს:

- ✓ მასალების და მოწყობილობების შეძენასთან დაკავშირებული ღონისძიებები. ხარჯთაღრიცხვის დამუშავება და კორექცია
- ✓ ამძრავი სისტემის შემადგენელი კომპონენტების შერჩევა - შეძენა.
- ✓ შუალედური საყრდენის დამზადება;
- ✓ მოქანავე ბუნიკის დამზადება;
- ✓ მიმღები და გამშვები ბაქანის დამზადება და გამართვა;
- ✓ მოძრავი შემადგენლობის დამზადება;
- ✓ მართვის სიტემის დამუშავება და დამზადება;
- ✓ საცდელი საბაგირო უბნის მომზადება და გამართვა;
- ✓ გამოცდები და შედეგების ანგარიში;

პროექტის ფარგლებში იგეგმება ინსტიტუტის ტერიტორიაზე 30 – 40 მ. სიგრძის საბაგირო გზის სტაციონარული მოქმედი მოდელის აშენება და გამართვა.

1..3. კვლევის მოსალოდნელი შედეგები, სამეცნიერო ღირებულება და კვლევის შედეგების გავრცელების გეგმა

შესრულებული სამუშაოების შედეგად მივიღებთ მობილურ გადასატან მცირე ტვირთამწეობის საბაგირო გზას, რომელსაც თვითმავალი მოწყობილობის საფუძველზე შეეძლება ტვირთების გადაზიდვა როგორც ჰაერში გაკიდების ასევე სათანადო რელიეფის შემთხვევაში მასზე ტვირთის გათრევის გზით.

აღნიშნული დამუშავების რეალიზაციის შედეგად სამთო ინსტიტუტში გვექნება ნატურული საბაგირო სტენდი სადაც შესაძლებელი იქნება ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარება სხვადასხვა ტიპის საბაგირო გზების მოდელებზე. დაზუსტდება დამუშავებული საბაგირო გზის ფუნქციონირების პირობები და საზღვრები. პროექტის

შესრულების შედეგად შესაძლებელია შიდაწვის ამძრავი სისტემის ალტერნატივად განვიხილოთ თანამედროვე ელექტრო ძრავ-ბორბლები. შევისწავლოთ მათი ფუნქციონირების პირობები. დავადგინოთ ექსპერიმენტულად ტვირთის გადაზიდვის დროს სიმაღლეთა სხვაობის რესურსი. კვლევის შედეგების საფუძველზე შესაძლებელი იქნება აგრეთვე თვითმომძრავი ვაგონის დისტანციური მართვის დამუშავება და აპრობაცია. სტენდი დაგვეხმარება აგრეთვე სხვადასხვა სახის საბაგირო სისტემების ექსპერიმენტული კვლევის საქმეში, ისეთებისა როგორიცაა საბაგირო ბარიერები და ზიპლაინი.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

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

სამეცნიერო პროექტის ხელმძღვანელი: გიორგი ნოზაძე - პროექტით გათვალისწინებული ამოცანების კონტროლი და უზრუნველყოფა, ინსტიტუტის გარეთ შეძენების უზრუნველყოფა;

მონაწილეები:

დავით მიგვაშვილი - პროექტით გათვალისწინებული ამოცანებში მონაწილეობის მიღება; ინსტიტუტის ფარგლებში საბაგირო გზის კომპონენტების დამზადებაში მონაწილეობის მიღება;

რუსუდან მაისურაძე - პროექტით გათვალისწინებული ამოცანებში მონაწილეობის მიღება; საპროექტო დამუშავებების კორექცია. მიმდინარე ანგარიშების მომზადება

ლევან ლელუაშვილი - პროექტით გათვალისწინებული ამოცანებში მონაწილეობის მიღება; ინსტიტუტის ფარგლებში საბაგირო გზის კომპონენტების დამზადებაში მონაწილეობის მიღება; ინსტიტუტის გარეთ შეძენების უზრუნველყოფა.

თამარ კობიძე - პროექტით გათვალისწინებული ამოცანებში მონაწილეობის მიღება; საპროექტო დამუშავებების კორექცია. მიმდინარე ანგარიშების მომზადება

სამუშაო შესრულდება ლაბორატორიის ბაზაზე არსებული კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენებით.

№	პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა ³	არსებული	შესაძენი
1	ლაბორატორიის ბაზაზე არსებული ლაბორატორიული საბაგირო სტენდი	✓	

2	საბაგირო სისტემების ლაბორატორიაში დამუშავებული პროგრამები და პროექტები	✓	
---	--	---	--

სამუშაოს კალენდარული გეგმა

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	მასალების და მოწყობილობების შეძენასთან დაკავშირებული ღონისძიებები. ხარჯთაღრიცხვის დამუშავება და კორექცია	იანვარი თებერვალი მარტი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
2	ამძრავი სისტემის შემადგენელი კომპონენტების შეძენა და დამუშავება.	აპრილი მაისი ივნისი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
3	შუალედური საყრდენის დამზადება; მოქანავე ბუნიკის დამზადება	ივლისი აგვისტო სექტემბერი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
4	მიმღები და გაბმვეები ბაქანის დამზადება და გამართვა	ოქტომბერი ნოემბერი დეკემბერი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
5	მოდრავი შემადგენლობის დამზადება	იანვარი თებერვალი მარტი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
6	მართვის სიტემის დამუშავება და დამზადება	აპრილი მაისი ივნისი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
7	საცდელი საბაგირო უბნის მომზადება და გამართვა	ივლისი აგვისტო სექტემბერი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5

8	გამოცდები და შედეგების ანგარიში	ოქტომბერი ნოემბერი დეკემბერი	მთ.მეცნ.თანამშრომელი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5 ინჟინერი 1.5
---	---------------------------------	------------------------------------	---

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 (ბიუჯეტიდან მოთხოვნილი თანხა)
1	შრომის ანაზღაურება	14040	14040	14040	1404	56160
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)					
3	საქონელი და მომსახურება	-	100		100	200
	პროექტის ხარჯთაღრიცხვით გაწერილი ხარჯები					25000
4	კაპიტალური ხარჯები					
5	ზედნადები ხარჯი	12705.5	12705.5	12705.5	12705.5	50822
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					132182

გამსხვილებული ხარჯთაღიძვრა თან ერთვის პროექტს.

მცირე ტვირთამწეობის მობილური სატვირთო საბაგირო გზის

კრებსითი სახარჯაღრიცხვო გაანგარიშება

#	ხარჯთაღრიცხვის დასახელება	სამუშაოს ღირებულება
1	საყრდენი ფერმის ტიპური ფრაგმენტის კონსტრუქცია	7000
2	მოძრავი შემადგენლობის ძარა	450
3	შუალედური საყრდენის ძირის კონსტრუქცია	3200
4	შუალედური საყრდენის თავი	2200
5	ბუნიკის ხარიხა ანჯამებით	1200
6	ბუნიკი	1000
7	სადგურის კონსტრუქცია	3000
8	ურიკა	2900
9	ძრავი	4050
	სულ	25000

პროექტით დაგეგმილი სამუშაოების გარდა, შესრულდება სახელმწიფო კონტროლის განმახორციელებელი და ხელისუფლების აღმასრულებელი ორგანოებიდან შემოსული დავალებები

პროექტი № 5

საბადოთა დამუშავების და სამთო გეოტექნიკის ლაბორატორია

2023 წლის საპროექტო განაცხადი

ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის მეთოდით მოპოვების ექსპერიმენტული შესწავლა

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

საბადოთა დამუშავების და სამთო გეოტექნიკის ლაბორატორიის უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი ნიკა ბოჭორიშვილი

1.პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

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

თანამედროვე მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოში შესამჩნევია ენერგომატარებლების მოხმარების ზრდის ტენდენცია და ფასების მატება, რაც ქვეყნის ეკონომიკური, სოციალური, პოლიტიკური და სახელმწიფოს უსაფრთხოების განვითარებისთვის მნიშვნელოვანი გამოწვევაა.

ქვეყნის მდგრადი განვითარებისთვის და სახელმწიფოს უსაფრთხოებისთვის მნიშვნელოვანია საქართველოს ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის უზრუნველყოფა.

საქართველოს მთავარ სათბობ-ენერგეტიკულ რესურსებში ტყიბულ-შაორის საბადოს ჩართვა ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის უზრუნველყოფის საქმეში ნახშირმომპოვებელი ქვეყნების გამოცდილების, რაციონალური ტექნოლოგიებისა და თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს.

მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ საქართველოს ენერგეტიკულ რესურსებში მყარ სათბობენ-ერგეტიკულ წიაღისეულში მნიშვნელოვანი წილი 75%-ზე მეტი ქვანახშირის მარაგს უკავია, რომლის 80%-ზე მეტი ტყიბულ-შაორის საბადოს ფარგლებშია მოქცეული და მისი ბალანსური მარაგი 400 მლნ. ტონაა, ხოლო პროგნოზული 500 მლნ. ტონას შეადგენს.

გამკაცრებული კანონმდებლობისა და გარემოსდაცვითი საერთაშორისო შეთანხმებებისა ნახშირის მოპოვების შემცირების თაობაზე, 21-ე საუკუნეში ნახშირის გამოყენება მსოფლიო ენერგეტიკული გენერაციის მთავარ წყაროდ რჩება და მისი მოხმარების დონე არათუ შემცირდება, გაიზრდება მსოფლიოს ენერგეტიკული მოხმარების ზრდის პარალელურად. 2000 წლიდან ნახშირის მოპოვება 4638 მლნ. ტ-დან 2020 წლისათვის 65%-ით გაიზარდა და 7575 მლნ. ტ. შეადგინა.

როგორც მოწინავე ნახშირმომპოვებელი ქვეყნების გამოცდილება გვიჩვენებს - ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის გამოყენება უზრუნველყოფს წამგებიანი ქვანახშირის

შახტების რენტაბელობას, გარემოზე ეკოლოგიური დატვირთვის შემცირებასთან ერთად [4,5,6,7].

მსოფლიოში ნახშირის მოპოვების მზარდი ინდუსტრიის ფონზე, საქართველოში დღემდე ვერ მოხერხდა ნახშირის, როგორც მყარი ენერგეტიკული სათბობის ჩართვა ქვეყნის ენერგეტიკული დამოუკიდებლობის უზრუნველყოფის საქმეში. სამთავრობო თუ საინვესტიციო ჯგუფების მიერ არაერთხელ გაჟღერებული განცხადებების მიუხედავად, ნახშირზე მომუშავე თბოელექტრო სადგურების მსხვილი პროექტების განხორციელება ვერ მოხერხდა, ხოლო 2013 წელს ტყიბულის მუნიციპალიტეტში 13 მგვტ სიმძლავრის თბოელექტრო სადგური, მცირე ხნისაღი ექსპლუატაციის შემდეგ, გაჩერებულია.

2020-2022 წლებში ინსტიტუტში შესწავლილ იქნა ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის (ნმგ) მეთოდით მოპოვების ტექნოლოგიის საერთაშორისო გამოცდილება და შეიქმნა ლაბორატორიული გეორეაქტორი [1,2,3]. გამოიცადა მისი მუშაუნარიანობა და პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობა. ექსპერიმენტული სამუშაოების შედეგად მიღებულ იქნა სინთეზური გაზი, რომელიც ხასიათდება ანთების და წვის თვისებებით (სურათი 1).



სურ1. ლაბორატორიულ გეორეაქტორში ნახშირის გაზიფიკაციის შედეგად მიღებული სინთეზური გაზის აალების და წვის პროცესი

წარმოდგენილი პროექტით გათვალისწინებულია, ლაბორატორიული გეორეაქტორის გამოყენებით, ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის მეთოდით მოპოვების ექსპერიმენტული შესწავლა.

სიახლეს წარმოადგენს ტექნოლოგიის აღნიშნული უპირატესობებისა და ტყიბულ-შაორის საბადოს რთული სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობების გათვალისწინებით, ნმგ-ით მოპოვების შესაძლებლობების კვლევა ფიზიკური მოდელირების გზით, რომელიც სამეცნიერო წრეებში არაერთხელ გამოთქმული მოსაზრებების მიუხედავად, რომ იგი წარმოადგენს ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირების დამუშავებისათვის პერსპექტიულ მეთოდს, დღემდე არ განხორციელებულა [8,9,10,11,12]

პროექტის ფარგლებში მოხდება განხორციელება მიმდინარე სამეცნიერო კვლევების შედეგების და მოქმედი საწარმოების გამოცდილებების გათვალისწინებით, ტყიბულ-შაორის საბადოს ნმგ-ის რაციონალური და უსაფრთხო ათვისების მეთოდის დამუშავება, რაც ხელს შეუწყობს ქვეყნის ენერგოდამოუკიდებლობის უზრუნველყოფას.

პროექტი მრავალწლიანია. მიმდინარე ეტაპზე განხორციელებული იქნება ლაბორატორიული გეორეაქტორის გამოყენებით ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის მეთოდით მოპოვების ექსპერიმენტული შესწავლა ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირებისთვის.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

პროექტის მიზანია: ფიზიკური მოდელირების გზით ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოს ნახშირების მიწისქვეშა გაზიფიკაციის (ნმგ) მეთოდით მოპოვების ექსპერიმენტული შესწავლა.

პროექტის ამოცანები:

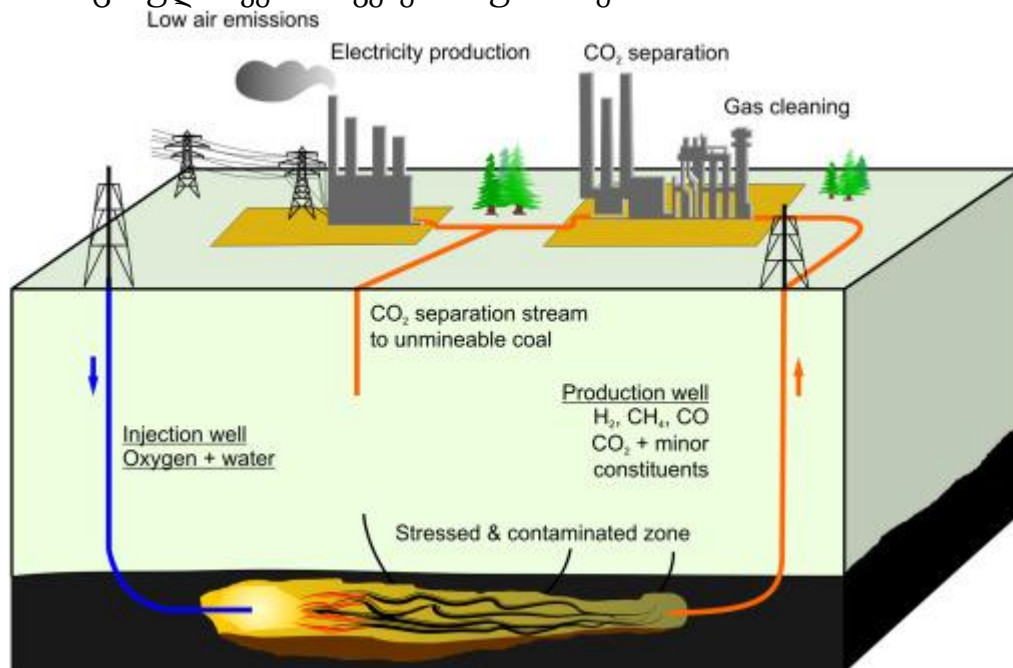
1. გეორეაქტორის ანმთებ სარკმელში და წვის კამერის საგაზიფიკაციო არხში ნახშირის გაზიფიკაციისთვის სტაბილური მუშაობის ტემპერატურული პარამეტრების განსაზღვრა;
2. გაზიფიკაციისას წარმოქმნილი სინთეზური გაზის მიმღები სისტემის დამუშავება;
3. გეორეაქტორის წვის კამერაში ნახშირის გაზიფიკაციის პროცესის უწყვეტობის უზრუნველსაყოფად საინექციო აგენტების (ატმოსფერული ჰაერი) მიწოდების რაოდენობრივი და წვის კამერაში ნახშირის გაზიფიკაციის ტემპერატურული მაჩვენებლების გავლენის განსაზღვრა,
4. ატმოსფერული ჰაერის გამოყენებით ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის დროს წარმოქმნილი სინთეზური გაზის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა.

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის მიზანია მიწისქვეშ გაწვავებული მყარი ნახშირის მასის გაზობრივ მდგომარეობაში გადაყვანა, წარმოქმნილი სინთეზური გაზის ზედაპირზე ამოტანა და მისი გამოყენება ენერგეტიკულ საწვავად [4].

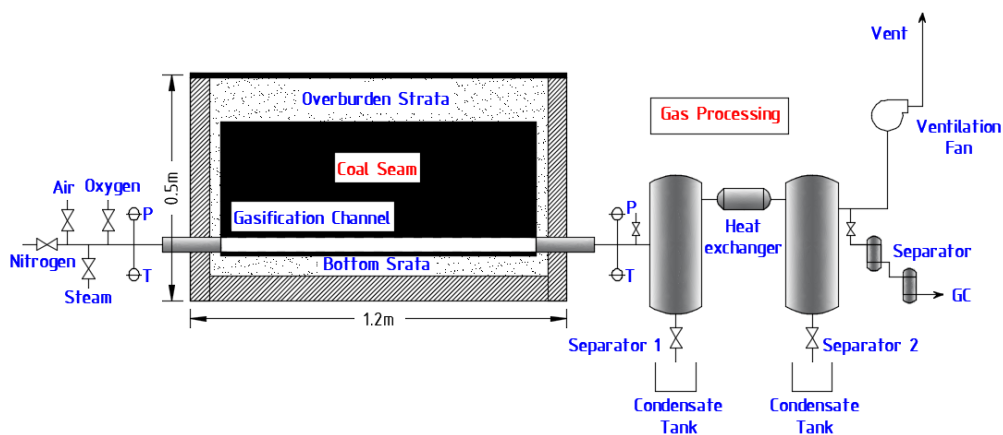
გაზიფიკაციის შედეგად მიიღება შემდეგი ქიმიური პროდუქტები: წყალბადი, მეთანოლი და სინთეზური გაზი, რომლებიც გამოიყენება, როგორც თბოელექტრო სადგურებში, ასევე ენერგომატარებლებად სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა სფეროში. მიწისქვეშა გაზიფიკაციის ძირითადი სტადიებია: დედამიწის ზედაპირიდან ან გაზიფიკაციისთვის გამოყოფილი ველიდან ნახშირის ფენში ჭაბურღილების ბურღვა, მათი დაკავშირება ერთმანეთთან არხების მეშვეობით, არხში ნახშირის ხელოვნური აალება, შემდგომ, პირველი რიგის ჭაბურღილებში ჰაერის, ჟანგბადის, აზოტის ან ორთქლის ნარევის ატმოსფერული ან მაღალი წნევით დაჭირხვნა, არხში საცეცხლე სანგრევის წარმოქმნა და ნახშირის გაზიფიკაციის დაწყება, ხოლო მეორე რიგის ჭაბურღილებით გაზიფიკაციის შედეგად მიღებული აირადი პროდუქტების ზედაპირზე ამოტანა [4,5,6,7,8].

ნმგ-ის პრინციპული სქემა ნაჩვენებია სურათზე 2.



სურ. 2. ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციისა და თეს-ის პრინციპული სქემა

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, 2021-2022 წლებში შეიქმნა ნმგ ლაბორატორიული გეორეაქტორი. ლაბორატორიული გეორეაქტორი წარმოადგენს პირობითად გაზიფიკაციისათვის გამოყოფილი ნახშირის შახტის უბნის ფიზიკურ მოდელს, სადაც შესაძლებელია განხორციელდეს ნმგ-ის მეთოდის შესწავლის ექსპერიმენტული სამუშაოები. ლაბორატორიული გეორეაქტორის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია სურ. 3-ზე.



სურ. 3. ლაბორატორიული გეორეაქტორის პრინციპული სქემა

ლაბორატორიული გეორეაქტორის მთავარ კომპონენტებს წარმოადგენს: საინექციო აგენტების მიწოდების სისტემა (supply system of gasification agent); ნახშირის გაზიფიკაციის წვის კამერა (gasifier), სინგაზის მიმღები სისტემა (outlet system, system for exhaust of syngas), გეორეაქტორის მართვის და მონიტორინგის სისტემა (monitoring system).

წარმოდგენილი პროექტით განსაზღვრულია ლაბორატორიული გეორეაქტორის გამოყენებით ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის პროცესების შესწავლისათვის ექსპერიმენტული სამუშაოების განხორციელება.

ექსპერიმენტული სამუშაოების მეთოდოლოგია მოიცავს:

- ტყიბულის ე. მინდელის სახელობის შახტიდან მონოლითური ნახშირის ნიმუშების შერჩევა და აღება;
- მონოლითური ნახშირის ნიმუშების მომზადება საექსპერიმენტოდ და წვის კამერაში ნახშირის ჩატვირთვა;
- ნახშირში გაზიფიკაციის არხის შექმნა;
- გაზიფიკაციის არხის საშუალებით ნახშირის აალება (პროპანის გამოყენებით) და საცეცხლე სანგრევის წარმოქმნა;
- საინექციო აგენტების მიწოდება და ნახშირის გარდაქმნა სინთეზურ გაზად,
- წვის კამერაში, წვისა და გაზიფიკაციის შედეგად წარმოქმნილი პროდუქტების არინება სინთეზური გაზის მიმღები სისტემის საშუალებით,
- მიღებული სინთეზური გაზის ფიზიკური და ქიმიური შემადგენლობების განსაზღვრა.

პროექტის განხორციელება დაგეგმილია 1 წლიან პერიოდში და სამუშაო გეგმა მოიცავს 4 ძირითადი ამოცანის გადაჭრას, ხოლო საანგარიშო პერიოდების მიხედვით ამოცანების შესრულება განხორციელდება შემდეგი თანმიმდევრობით:

I საანგარიშო პერიოდიში (1-3 თვე):

- განხორციელდება მონოლითური ნახშირის ნიმუშების შერჩევა და აღება ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოს, ე. მინდელის შახტის მოქმედი უბნებიდან და ჩატვირთვა სტენდის წვის კამერაში; შესწავლილ იქნება ლაბორატორიულ გეორეაქტორში გაზიფიკაციის დაწყებისათვის საგაზიფიკაციო არხში ე.წ საცეცხლე სანგრევის სტაბილური მუშაობის პარამეტრები, კერძოდ განისაზღვრება ნახშირის აალების და გაზიფიკაციის დაწყებისათვის საჭირო ტემპერატურული დიაპაზონები;
- დაიწყება სამუშაოები სინთეზური გაზის მიმღები სისტემის დასამზადებლად;
- შესწავლილ იქნება ნმგ-ის მეთოდის კვლევის რიცხვით-ანალიზური და კომპიუტერული მოდელირების საერთაშორისო პრაქტიკა.

II საანგარიშო პერიოდიში (4-6 თვე):

- დასრულდება სამუშაოები და შეიქმნება გეორეაქტორის სინთეზური გაზის მიმღები სისტემა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება გაზიფიკაციის შედეგად წარმოქმნილი სინთეზური გაზის გაგრილება-კონდიცირება და დაბალტემპერატურულ ($60^{\circ}\text{C}\leq$) მაჩვენებლამდე დაყვანა, რაც საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ მიღებული სინთეზური გაზის ფიზიკური და ქიმიური შემადგენლობები გაზური ქრომატოგრაფის საშუალებით.
- შესწავლილ იქნება გეორეაქტორის წვის კამერაში ნახშირის გაზიფიკაციის პროცესის უწყვეტობისთვის საინჟინერო აგენტების მიწოდების რაოდენობრივი მაჩვენებლების გავლენა ტემპერატურულ მახასიათებლებზე,
- შეიქმნება ნმგ-ის მეთოდის კვლევის კომპიუტერული მოდელირების საინფორმაციო ბანკი.

III საანგარიშო პერიოდიში (7-9 თვე):

- დაიწყება ექსპერიმენტული სამუშაოები ატმოსფერული ჰაერის გამოყენებით ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციისას მიღებული სინთეზური გაზის ფიზიკური და ქიმიური შემადგენლობების დასადგენად, ამასთან რიცხვით-ანალიზური და მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით შეფასდება, მიღებული მონაცემების საიმედოობა.

IV საანგარიშო პერიოდიში (10-12 თვე):

- გაგრძელდება ექსპერიმენტული სამუშაოები, მოხდება მათი განზოგადება და ანალიზი, დადგინდება ატმოსფერული ჰაერის გამოყენებით ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის დროს წარმოქმნილი სინთეზური გაზის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

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

პროექტი ორიენტირებულია საქართველოს ენერგოდამოუკიდებლობის საქმეში ქვეყნის მთავარი სათბობენერგეტიკული რესურსის, ნახშირის ჩართვაზე. ამასთან, პროექტი თავსებადია საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების სტრატეგიის 2016-2025 დოკუმენტთან [13], სადაც ასახულია ის გამოწვევები, რომლებიც გააჩნია ქვეყნას ენერგოდამოუკიდებლობის მიღწევისთვის.

პროექტის აღნიშნული ეტაპი წარმოადგენს ინსტიტუტის 2021-2022 წლებში დაწყებული კომპლექსური კვლევის გაგრძელებას. 2023 წლის პროექტის ფარგლებში განხორციელდება ექსპერიმენტული სამუშაოები ლაბორატორიულ გეოქიმიკურ და განისაზღვრება საინჟინერო აგენტად ატმოსფერული ჰაერის გამოყენების პირობებში, ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის დროს წარმოქმნილი სინთეზური გაზის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის მეთოდის შემუშავება, რომელიც კომპლექსური კვლევის საბოლოო მიზანის წარმოადგენს, უზრუნველყოფს ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოს ენერგეტიკული პოტენციალის სრულად ათვისებას. მით უმეტეს, რომ საბადოს მარაგების მნიშვნელოვანი ნაწილი განლაგებულია ისეთ რთულ პირობებში, რომ მისი დამუშავება ტრადიციული მეთოდებით ეკონომიკურად გაუმართლებელია ან დაკავშირებულია საფრთხის მაღალ დონესთან. პროექტის წარმატებით განხორციელებისას მის შედეგები დიდ როლს შეასრულებს ჩვენი ქვეყნის ენერგეტიკის განვითარებაში.

2. პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

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

პროექტი განხორციელებული იქნება სამთო ინსტიტუტის საბადოთა დამუშავების და სამთო გეოტექნიკის ლაბორატორიაში, რომლის თანამშრომლებს გააჩნიათ წიაღისეულის რაციონალური ათვისებისა და საბადოთა დამუშავების ტექნოლოგიების მეთოდების სრულყოფის მრავალწლიანი გამოცდილება. გამოქვეყნებული აქვთ საბადოთა დამუშავებისა და ნახშირის მოპოვების ტექნოლოგიების პრობლემებისადმი მიძღვნილი არაერთი სამეცნიერო ნაშრომი.

პროექტის ხელმძღვანელები:

- ლევან ჯაფარიძე, მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის და საბადოთა დამუშავების ტექნოლოგიების ცენტრის უფროსი, მთ. მეცნ. თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი - პროექტის საერთო ხელმძღვანელობა, შესრულებული სამუშაოების კონტროლი

- ნიკა ბოჭორიშვილი, აკადემიური დოქტორი, საბადოთა დამუშავების და სამთო გეოტექნიკის ლაბორატორიის უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, - სამუშაოს საერთო ხელმძღვანელობა, მეთოდოლოგიის შედგენა, შესასრულებელი სამუშაოების დაგეგმვა, პროექტის კვარტალური და საბოლოო ანგარიშის შედგენა და გაცნობა სამეცნიერო საბჭოსათვის.

პროექტის განხორციელებაში ჩართული იქნება საბადოთა დამუშავების და სამთო გეოტექნიკის ლაბორატორიის 4 თანამშრომელი:

- უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი თამაზ გობეჯიშვილი - ნმგ-ის მეთოდის მათემატიკური მოდელირების დარგში გამოქვეყნებული ლიტერატურის მოძიება/ანალიზი და პროექტის რიცხვით-ანალიზური გაანგარიშებებით უზრუნველყოფა
- უფროსი სპეციალისტი სოფიო ყვავაძე - ლაბორატორიული სამუშაოების მომზადება, გეორეაქტორის პროგრამული მართვის უზრუნველყოფა, ექსპერიმენტულ სამუშაოების ანალიზი, კვარტალური და საბოლოო ანგარიშების მომზადებაში მონაწილეობის მიღება;
- მეცნიერ თანამშრომელი თეიმურაზ ფირცხალავა - გეორეაქტორის მომზადება საექსპერიმენტოდ და მონაწილეობა ექსპერიმენტულ სამუშაოებში,
- მეცნიერ თანამშრომელი მარინე ლოსაბერიძე - ნმგ-ის სასრულ ელემენტთა მეთოდით კვლევის ლიტერატურული შედეგების გაცნობა და ანალიზი, პროექტის თეორიულ-მათემატიკური გაანგარიშებებით უზრუნველყოფა.

პროექტის ტექნიკურ-ლოჯისტიკურ მხარდაჭერას განხორციელებს ინსტიტუტის მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფის დეპარტამენტის თანამშრომლები:

- მექანიკური საამქროს უფროსი ზურაბ გიორგაძე,
- ირაკლი ხუციშვილი ელექტრო ზეინკალი.

სამუშაოს კალენდარული გეგმა

	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	მონოლითური ნახშირის ნიმუშების ჩამოტანა ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოდან და მომზადება საექსპერიმენტოდ; გეორეაქტორში ე.წ საცეცხლე სანგრევის სტაბილური მუშაობის პარამეტრების, კერძოდ ნახშირიის აალების და გაზიფიკაციის დაწყებისათვის ტემპერატურული დიაპაზონების განსაზღვრა;	იანვარი თებერვალი მარტი	მთ. მეცნ. თანამშრომელი-2 უფ. მეცნ. თანამშრომელი-1 უფრ. სპეციალისტი-1 მეცნ. თანამშრომელი-1.5

	გეორეაქტორის სინთეზური გაზის მიმღები სისტემის შექმნა ნმგ-ის მეთოდის მათემატიკური მოდელირების დარგში გამოქვეყნებული ლიტერატურის მოძიება		
2	გეორეაქტორის სინთეზური გაზის მიმღები სისტემის შექმნა; ნმგ-ის მეთოდის კვლევის რიცხვით-ანალიზური მათემატიკური მოდელირების მსოფლიო გამოცდილების ანალიზი	აპრილი მაისი ივნისი	მთ. მეცნ. თანამშრომელი-2 უფ. მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ. სპეციალისტი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5
3	გეორეაქტორის წვის კამერაში ნახშირის გაზიფიკაციის პროცესის უწყვეტობისთვის საინჟინო აგენტების (ატმოსფერული ჰაერი) მიწოდების და წვის ტემპერატურული მაჩვენებლების განსაზღვრა;	ივლისი აგვისტო სექტემბერი	მთ. მეცნ. თანამშრომელი-2 უფ. მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ. სპეციალისტი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5
4	ექსპერიმენტული სამუშაოების განზოგადება და ანალიზი, ატმოსფერული ჰაერის გამოყენებით ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციისა დროს წარმოქმნილი სინთეზური გაზის რაოდენობრი ხარისხობრივი მაჩვენებლების დადგენა.	ოქტომბერი ნოემბერი დეკემბერი	მთ. მეცნ. თანამშრომელი-2 უფ. მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ. სპეციალისტი-1 მეცნ.თანამშრომელი-1.5

მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა

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

№	პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა	არსებული
1	ტექსტური და დოკუმენტური მასალების დამუშავებისათვის: პერსონალური კომპიუტერი - 5 ცალი პრინტერი - 3 ცალი ფერადი პრინტერი - 1 ცალი	✓
2	ლაბორატორიული გეორეაქტორი	✓

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	22875	22875	22875	22875	91500
2	მივლინება	1000	1000	1000		3000
3	საქონელი და მომსახურება	3750	3750	3750		11250
	საოფისე საქონელი	75	75			150
3	ზედნადები ხარჯები	15246.5	15246.5	15246.5	15246.5	60986
	სულ პროექტის ბიუჯეტი					166886

პროექტით დაგეგმილი სამუშაოების გარდა, შესრულდება სახელმწიფო კონტროლის განმახორციელებელი და ხელისუფლების აღმასრულებელი ორგანოებიდან შემოსული დავალებები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. პროექტი: „ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირების მიწისქვეშა გაზიფიკაციის მეთოდით მოპოვების პარამეტრების ექსპერიმენტულად შესწავლის მიზნით ლაბორატორიული გეო-რეაქტორის დაპროექტება“, სამთო ინსტიტუტი, 2020 წ;
2. პროექტი: „ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირების მიწისქვეშა გაზიფიკაციის (ნმგ) მეთოდით მოპოვების პარამეტრების ექსპერიმენტულად შესწავლის მიზნით ლაბორატორიული გეო-რეაქტორის შექმნა“, სამთო ინსტიტუტი, 2021 წ;
3. პროექტი: „ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის (ნმგ) მეთოდით მოპოვების შესწავლისთვის განკუთვნილი ლაბორატორიული გეორეაქტორის აღჭურვა და ექსპერიმენტული გამოცდა“, სამთო ინსტიტუტი, 2022 წ;
4. Blinderman M. S., Klimenko A. Y., “Underground Coal Gasification and Combustion”, Book, Elsevier, 2018;
5. Lawrence Livermore National Laboratory, “Best Practices in Underground Coal Gasification”, U.S. Department of Energy by the University of California, report W-7405-Eng-48;
6. Perkins G., “Underground coal gasification - Part I: Field demonstrations and process performance”, Progress in Energy and Combustion Science, Elsevier, 2018;
7. Perkins G., “Underground coal gasification - Part II: Fundamental phenomena and modeling”, Progress in Energy and Combustion Science, Elsevier, 2018;
8. Chanishvili V., The main stages of the origin and development of Tkibuli coal, Metsniereba, 1974;
9. Mikeladze A., Problems of industrial development of Tkibuli-Shaori field, Mining Journal”, #2(25), 2010. p.p. 20-25;

10. Machaidze G., Lobjanidze G., Tavlalashvili A, Loria D., Problems of Tkibuli-Shaori Deposit Processing and Development Perspectives, Mining Journal, #2(39), 2017. p.p. 16-20;
11. კომპონენტი 4, ტყიბულის ნახშირის მარაგების გამოყენების ხელშეწყობა მრეწველობისა და საყოფაცხოვრებო სექტორში ეკოლოგიური ასპექტების გათვალისწინებით, TACIS, 1998
12. თ. გოჩიტაშვილი და სხვები, ნახშირის მოპოვების აღდგენისა და ეფექტური გამოყენების პერსპექტივები საქართველოში, მეცნიერება, 1996;
13. საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების სტრატეგია 2016-2025, საქართველოს მთავრობა, 2015.

პროექტი № 6

ანალიზური ქიმიის და წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორია

2023 წლის საპროექტო განაცხადი

რაჭის ჯგუფის გლაუკონიტის შემცველი ნედლეულის კვლევა
კონცენტრატის მიღების მიზნით და გამოყენების სფეროს დადგენა

პროექტის ხელმძღვანელები: ანალიზური ქიმიის და წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორიის უფროსი, აკად.დოქტორი ასმათ შეყილაძე, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი/მთ. ტექნოლოგი აკად.დოქტორი მამუკა ბაღნაშვილი

1. პროექტის სამეცნიერო კომპონენტი

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

საპროექტო განაცხადი წარმოადგენს კვლევათა იმ ციკლის გაგრძელებას, რომელიც დაწყებულია ლაბორატორიის მიერ საქართველოს არამადნეული წიაღისეულის, კერძოდ, პიგმენტური, მათ შორის გლაუკონიტის, გამოყენების თვალსაზრისით, იმპორტჩანაცვლებისა და მცირე ბიზნესის განვითარების ხელშეწყობისთვის.

გასული წლებში ლაბორატორიაში შესრულებული სამუშაოების შედეგად მიღებული კონცენტრატები (პიგმენტები) ხატწერაში გამოყენების მიზნით გადაეცათ ვარძიის დედათა მონასტერს. პიგმენტებით დაწერილი ხატები წარმოდგენილია სურათზე 1 (გამოყენებულია მუმია, ოქრა და გუმბრის გლაუკონიტი).



მაცხოვარი



წმ. გიორგი



წმ. ნიკოლოზი

სურათი 1

ჩვენს ქვეყანაში ბუნებრივ პიგმენტებს იყენებდნენ უძველესი დროიდან, რაზეც მიუთითებს ისტორიული ძეგლების ფრესკების მდიდარი პალიტრა. დღეს საქმიანობის ეს სფერო უგულვებელყოფილია;

- ✓ ერთი მხრივ გვაქვს პიგმენტური ნედლეულის აუთვისებელი საბადოები, მეორე მხრივ მოთხოვნილება ადგილობრივ ბაზარზე, რომელიც მთლიანად კმაყოფილდება იმპორტის ხარჯზე;
- ✓ ხდება ფართო გამოყენება იმ საღებავების და პიგმენტების, რომლებშიც ქრომოფორი ტოქსიკური კადმიუმის და ტყვიის ნაერთებია. მათი გამოდევნა და ჩანაცვლება ადამიანის ჯანმრთელობისთვის აბსოლუტურად უვნებელი ბუნებრივი, ადგილობრივი წარმოების პიგმენტებით, რომლებიც ქიმიურ გადამუშავებას არ საჭიროებს, გააჯანსაღებს ჩვენს საცხოვრებელ გარემოს.

დღეს, როცა საქართველოში ეკონომიკის განვითარებისთვის მნიშვნელობა აქვს ადგილობრივი ნედლეულის ბაზაზე თუნდაც მცირე საწარმოების შექმნას, პიგმენტური ნედლეულის მოპოვება-გადამუშავების საკითხი შეიძლება საინტერესო იყოს ინვესტირებისათვის, განსაკუთრებით იმ სიტუაციაში, როცა ჩვენი ქვეყნის სამშენებლო ინდუსტრია მთლიანად არის დამოკიდებული იმპორტირებულ პიგმენტებზე და ლაქ-საღებავებზე, სასუქებზე და ადსორბენტებზე.

ათეული წლებია საქართველოში გლაუკონიტის (პიგმენტური ნედლეულის) ნედლეულის (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. მსგავსი პროექტების შესრულება ხელს შეუწყობს მომზადდეს საინვესტიციო წინადადებები, რომელთა რეალიზების შემთხვევაში შესაძლებელია გაჩნდეს რამდენიმე მცირე საწარმო, რასაც მოჰყვება დადებითი სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტი. რაც, თუნდაც, რამდენიმე სამუშაო ადგილს გახსნის და ნაწილობრივ ან მთლიანად დააკმაყოფილებს ადგილობრივი ბაზრის მოთხოვნებს.

გლაუკონიტს მოიპოვებს და იყენებს მრავალი ქვეყანა, საქართველოში კი მისი შესწავლის ისტორია 1928 წლიდან იწყება, მაგრამ ძეგნა-ძიებით სამუშაოებს, რომლებიც სპორადულად მიმდინარეობდა, პრაქტიკული შედეგი არ მოჰყოლია.

დღეს მიმდინარეობს საპირისპირო პროცესი-ქიმიურად სინთეზირებული პროდუქტების მოხმარების შემცირება და ბუნებრივის დაბრუნება. გარემოს გლობალური ანტროპოგენული დაბინძურების პირობებში, ეკოლოგიურად უსაფრთხო ბუნებრივი პიგმენტების, სასუქების და ადსორბენტების საკუთარი წარმოების განვითარებას ჩვენი ქვეყნისთვის სასიცოცხლო მნიშვნელობა აქვს.

გლაუკონიტის ნედლეული ბუნებრივი სახით იშვიათად აკმაყოფილებს მომხმარებელი დარგების მოთხოვნებს ხარისხზე, ამიტომ მას ამა თუ იმ ხერხით ამდიდრებენ. გამდიდრების მეთოდის შერჩევას კი განაპირობებს სამიზნე მინერალის არსებობის ფორმა, გენეტიკური ტიპი, სტრუქტურულ-ტექსტურული თავისებურებანი და ა.შ. გლაუკონიტის შემცველი ქვიშების გამდიდრებისთვის იყენებენ გრავიტაციული,

მაგნიტური და ელექტრომაგნიტური სეპარაციის მეთოდებს დამოუკიდებლად ან ერთმანეთთან კომბინაციაში, ნედლეულის ტექნოლოგიურ თვისებებზე დამოკიდებულებით.

რაჭის ჯგუფი წარმოდგენილია შემდეგი საბადო/მადანგამოვლინებით : ალვი, ღვირიში, შქმერი და ნიკორწმინდა. გეოლოგიური ფონდური მასალების მიხედვით არცერთი საბადო/მადანგამოვლინების ნედლეული არ გამოცდილა გამდიდრებადობაზე, კონცენტრატის მიღების მცდელობაც კი არ ყოფილა, შესაბამისად არ არის დათვლილი მარაგები.

წინამდებარე სამუშაო მიზნად ისახავს საქართველოს, კერძოდ რაჭის ჯგუფის (ალვი, ღვირიში, შქმერი, ნიკორწმინდა) გლაუკონიტის ნედლეულის კვლევას გამდიდრებადობაზე, მისი ტექნოლოგიური თვისებების დადგენისა და გადამუშავების ტექნოლოგიის შერჩევისათვის.

გეოლოგიურ ფონდებში დაცული ანგარიშების მონაცემები არ იძლევა ნათელ წარმოდგენას თუ რომელი საბადო ან მადანგამოვლინება არის პერსპექტიული დამუშავებისათვის. ამიტომ ამ ჯგუფში შემავალ საბადო/მადანგამოვლინებაზე აუცილებელია ჩატარდეს საველე/საექსპედიციო სამუშაოები, რის შედეგადაც მიღებული უნდა იქნას გადაწყვეტილება კვლევისთვის სინჯის აღების თაობაზე. შერჩევის კრიტერიუმებია:

- ✓ საბადოს/მადანგამოვლინების მარტივი გეოლოგია (უპირატესად ჩაითვლება ის საბადო/მადანგამოვლინება, სადაც გეოლოგიური სხეული ზედაპირთან მაქსიმალურად ახლოს იქნება);
- ✓ საბადოს/მადანგამოვლინების ხელსაყრელი ჰიდროგეოლოგიური პირობები;
- ✓ საბადოს/მადანგამოვლინების გარემოს ინფრასტრუქტურა (სიახლოვე დასახლებულ პუნქტთან, გზა, წყალი და ელექტრომომარაგება და ა.შ).

წარმოდგენილი პროექტის ფარგლებში შესრულებული იქნება ტექნოლოგიური სინჯების მინერალოგიური, პეტროგრაფიული და გრანულომეტრული ანალიზები, რომელთა შედეგების საფუძველზეც შეირჩევა და გამოიცდება გამდიდრების მეთოდი. შემუშავდება ნედლეულის გამდიდრების სარეკომენდაციო სქემა, დადგინდება ტექნოლოგიური რეჟიმული პარამეტრები. მიღებული იქნება კონცენტრატი და დადგინდება კონცენტრატის გამოყენების სფერო. გლაუკონიტის კონცენტრატი განხილული იქნება, როგორც სორბენტი და სასუქი, დასკვნა პროდუქტის ქიმიური შედგენილობის განსაზღვრის საფუძველზე.

1.2. კვლევის მიზნები და ამოცანები

რაჭის ჯგუფის (ალვი, ღვირიში, შქმერი, ნიკორწმინდა) გლაუკონიტის შემცველი ნედლეულის გამოცდა გამდიდრებადობაზე, კონცენტრატის მიღება და გამოყენების სფეროს დადგენა (პიგმენტის, სორბენტად და სასუქად)..

დასახული მიზნების მისაღწევად შესასრულებელია შემდეგი ამოცანები:

1. გეოლოგიურ-ფონდური მასალების შესწავლა; სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის მოძიება და ანალიზი; ნედლეულისა და მის ბაზაზე მიღებული პროდუქტების ტესტირების მეთოდის მოძიება და ათვისება;
2. საველე-საექსპედიციო სამუშაოების ჩატარება, საბადოს შერჩევა და სინჯების აღება კვლევებისთვის შემდეგი კრიტერიუმებით:
 - ✓ საბადოს/მადანგამოვლინების მარტივი გეოლოგია (უპირატესად ჩაითვლება ის საბადო/მადანგამოვლინება სადაც გეოლოგიური სხეული ზედაპირთან მაქსიმალურად ახლოს იქნება);
 - ✓ საბადოს/მადანგამოვლინების ხელსაყრელი ჰიდროგეოლოგიური პირობები;
 - ✓ საბადოს/მადანგამოვლინების გარემოს ინფასტრუქტურული პირობები (სიახლოვე დასახლებულ პუნქტთან, გზა, წყალი და ელექტრომო- მარაგება და ა.შ).
3. ნედლეულის ნივთიერი შედგენილობის შესწავლა (მინერალოგიური და გრანულომეტრული ანალიზები);
4. გამდიდრების მეთოდის შერჩევა და ტექნოლოგიური რეჟიმული პარამეტრების დადგენა(შეფასდება ნედლეულის დამსხვრევის ხარისხი, დეზინტეგრაცია-დეშლამაციის, ქვიშური, ფრაქციისა და მაგნიტური სეპარაციის რეჟიმული პარამეტრები.);
5. ტექნოლოგიური გამოცდები; ტექნოლოგიური ტესტირების თანმხლები ქიმიური ანალიზები;
6. გამდიდრებული ნედლეულის პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მალიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა.
7. გამოყენების სფეროს დადგენა, როგორც სორბენტის და სასუქის.ანგარიშის შედგენა.

1.3. კვლევის მეთოდოლოგია

წარმოდგენილი პროექტის ფარგლებში შესრულებული იქნება სინჯების მინერალოგიური, ქიმიური და გრანულომეტრული ანალიზები, რომელთა შედეგების საფუძველზეც შეირჩევა და შემუშავდება გამდიდრების სარეკომენდაციო სქემა; დადგინდება ტექნოლოგიური რეჟიმული პარამეტრების მნიშვნელობები: ნედლეულის დამსხვრევის ხარისხი, დეზინტეგრაციისა და დეშლამაციის, ქვიშური ფრაქციის მაგნიტური სეპარაციის რეჟიმული პარამეტრები. პროექტის პირველივე ეტაპზე მოეწყობა ექსპედიცია საბადოზე; სინჯების დამუშავება მოხდება „BB 200“ მარკის სამსხვრეველის გამოყენებით. „Amscope“ის ოპტიკური მიკროსკოპის მეშვეობით ჩატარდება მინერალოგიური კვლევა. სილიკატური ანალიზები შესრულდება სინჯის მჟავური დაშლით და უხსნადი ნაშთის შელღობით ნატრიუმის კარბონატთან: სილიციუმის დიოქსიდი განსაზღვრული იქნება გრავიმეტრული მეთოდით; რკინა, ალუმინი, კალციუმი და მაგნიუმი კომპლექსონომეტრიით; ტიტანი, მანგანუმი, ფოსფორი სპექტრომეტრული მეთოდით, ანალიზის შესრულების პროცესში გამოყენებული იქნება: სპექტრომეტრი DR 900 (ფირმა Hach გერმანია), ატომურ-

აბსორბციულისპექტრომეტრი (AA Analisis 200A Perkin-Elmer, აშშ); ალური ფოტომეტრი, ანალიზური სასწორი ფირმა Redwag; ტექნიკური სასწორი ფირმა Redwag; წყლით გამოწურის pH განსაზღვრება Hanna-ს ფირმის pH-meter-ზე; ნაერთები - კოლორიმეტრიული მეთოდით; ტენიანობა-გრავიმეტრიული მეთოდით. ტექნოლოგიური კვლევების პროცესში განხორციელდება გამდიდრების პროდუქტების ანალიზური კონტროლი - განსაზღვრული იქნება: ქიმიური შედგენილობა, ფერი, წყალში ხსნადი მარილები (ქლორიდები და სულფატები), გარემოს pH, ნარჩენი საცერზე, დაფარვის და ღებვის უნარი, ზეთტევადობა ანუ სტანდარტით გათვალისწინებული ლიმიტირებული მახასიათებელი.

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

დამუშავდება გლაუკონიტის შემცველი ნედლეულის გამდიდრების სარეკომენდაციო სქემა, რომლის შედეგად მიღებული იქნება გლაუკონიტის კონცენტრატი. დადგინდება ამ კონცენტრატის გამოყენების სფერო. სამუშაოს შედეგებზე შესაძლებელი იქნება ბიზნესგეგმის შედგენა მცირე საწარმოსთვის.

2.პროექტის მენეჯმენტი და განხორციელებადობა

2.1პროექტის ეფექტური განხორციელებისათვის საჭირო რესურსების შესაბამისობა პროექტის მიზნებსა და ამოცანებთან

პროექტში მონაწილეობას მიიღებს ლაბორატორია შემადგენლობით:

- ა. შეყილაძე - ლაბ. უფროსი, პროექტის ხელმძღვანელი-სამუშაოს დაგეგმვა და ორგანიზება, ანგარიშის შედგენა;
- ბ. ბაღნაშვილი-უფროსი მეცნ.თანამშრომელი, პროექტის ხელმძღვანელი-სინჯების აღება საბადოებზე, მომზადება კვლევისათვის, საცრითი ანალიზები, გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება და გამოცდა, ტექნოლოგიური გამოცდები, ანგარიშის შედგენა;
- გ. კავთელაშვილი - სინჯის აღება საბადოზე, მინერალოგიური და პეტროგრაფიული აღწერა;
- დ. სამხარაძე - უფროსი მეცნ.თანამშრომელი, საცრითი ანალიზები, გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება და გამოცდა, ტექნოლოგიური გამოცდები.
- ე. ბაქრაძე- მთ.მკვლევარი, პიგმენტური თვისებების შესწავლა;
- ვ. მაისურაძე-უფროსი სპეციალისტი, პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მალიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა;
- ზ. ირემაშვილი-უფრ.მეცნ.თანამშრომელი, პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მალიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა;
- ი. კირთაძე-ტექნიკოსი, პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მალიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა;

- ს. მიქაბერიძე - ინჟინერი, პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მალიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა;
- გ. ჩქარეული- პრეპარატორი, ტექნოლოგიური გამოცდები, ლეზის უნარის განსაზღვრა.
- თ. შუბუთიძე- ლაბორანტი, სინჯის აღება საბადოზე; ტექნოლოგიური გამოცდები.

სამუშაოს კალენდარული გეგმა

№	ამოცანის დასახელება	შესრულების ვადა	შემსრულებლები
1	გეოლოგიურ-ფონდური მასალების შესწავლა კვლევითის. სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის მოძიება და ანალიზი; სინჯის აღება საბადოზე და ჩამოტანა (კლიმატური პირობების გათვალისწინებით);	იანვარი თებერვალი მარტი	ლაბ.უფროსი-1 წყლის ბიოანალიზის ჯგუფის უფროსი/მთ.მკვლევარი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი-2 მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.სპეციალისტი-2 სპეციალისტი-1 ინჟინერი-1 ტექნიკოსი-1 პრეპარატორი-1 ლაბორანტი-1
2	სინჯის აღება საბადოზე და ჩამოტანა (კლიმატური პირობების გათვალისწინებით); მინერალოგიური აღწერები, სრული რედგენოფლორესცენტრული ანალიზი გრანულომეტრული ანალიზი.	აპრილი მაისი ივნისი	ლაბ.უფროსი-1 წყლის ბიოანალიზის ჯგუფის უფროსი/მთ.მკვლევარი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი-2 მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.სპეციალისტი-2 სპეციალისტი-1 ინჟინერი-1 ტექნიკოსი-1 პრეპარატორი-1 ლაბორანტი-1
3	ტექნოლოგიური გამოცდები გამდიდრების მეთოდის შერჩევა და ტექნოლოგიური რეჟიმული პარამეტრების დადგენა (შეფასდება ნედლეულის დამსხვრევის ხარისხი, დეზინტეგრაცია-დეჰლამაციის და მაგნიტური სეპარაციის რეჟიმული პარამეტრები);	ივლისი აგვისტო სექტემბერი	ლაბ.უფროსი-1 წყლის ბიოანალიზის ჯგუფის უფროსი/მთ.მკვლევარი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი-2 მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.სპეციალისტი-2 სპეციალისტი-1 ინჟინერი-1 ტექნიკოსი-1 პრეპარატორი-1 ლაბორანტი-1

4	მიღებული კონცენტრატის გამოყენების სფეროს დადგენა; პიგმენტური თვისებების შესწავლა და მალიმიტირებელი პარამეტრების განსაზღვრა. მიღებული შედეგების ანალიზი და ანგარიშის შედგენა.	ოქტომბერი ნოემბერი დეკემბერი	ლაბ.უფროსი-1 წყლის ბიოანალიზის ჯგუფის უფროსი/მთ.მკვლევარი-1 უფრ.მეცნ.თანამშრომელი-2 მეცნ.თანამშრომელი-1 უფრ.სპეციალისტი-2 სპეციალისტი-1 ინჟინერი-1 ტექნიკოსი-1 პრეპარატორი-1 ლაბორანტი-1
---	---	------------------------------------	---

მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა

№	პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა	არსებული	შესამენი
1	ალური ფოტომეტრი	✓	
2	Reatsch-ის „BB 200“ მარკისსამხვრევლა	✓	
3	Reatsch-ის ფირმის სააპუდრი დანადგარი	✓	
4	საცრების კომპლექტი	✓	
5	„Amscope“-ისოპტიკურიმიკროსკოპი	✓	
6	Hanna-ს ფირმის pH- meter	✓	
7	სპექტრომეტრ იDR 900 (ფირმა Hach გერმანია)	✓	
8	ატომურ-აბსორბციულსპექტრომეტრი (AA Analisis 200A Perkin-Elmer, აშშ);	✓	
9	ანალიზური სასწორი (ფირმა Redwag; ტექნიკურისასწორიფირმა Redwag)	✓	
10	მაგნიტური სეპარატორი	✓	
11	უსაფრთხო შრომის საშუალებები, რესპირატორები, ხელთათმანები, ხალათები		✓
12	სინჯის ასაღები პარკები		✓

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 თანხა)
1	შრომის ანაზღაურება	32040	32040	32040	32040	128160
2	მივლინება (საექსპედიციო ხარჯები)	500				500
3	საქონელი და მომსახურება					
	სინჯის ასაღები პარკები რესპირატორები ხელთათმანები ხალათები					500
4	კაპიტალური ხარჯები					
	ზედნადები ხარჯი	30493.5	30493.5	30493.5	30493.5	121974
	სულ					251134

პროექტით დაგეგმილი სამუშაოების გარდა, შესრულდება სახელმწიფო კონტროლის განმახორციელებელი და ხელისუფლების აღმასრულებელი ორგანოებიდან შემოსული დავალებები

სსიპ გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის 2023 წლის ბიუჯეტი

ხარჯები	1,620.0
შრომის ანაზღაურება	1,598.5
საქონელი და მომსახურება	1,320.0
სხვა ხარჯები	276.5
არაფინანსური აქტივების ზრდა	2.0

შესრულებულია

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში

შემსრულებლები:

სამეცნიერო პროგრამების
დეპარტამენტის უფროსი

დავით ხომერიკი

სამეცნიერო საბჭოს მდივანი

ასმათ შეყილაძე

დაბ. 2 ეგზ.

ეგზ. №1 სსიპ სსსტ „დელტა“-ს

ეგზ. №2 საქმეში

ჩაწერილია

CD-R დისკზე 2 (ორი) ეგზემპლარი

ეგზ. №1 სსიპ სსსტ „დელტა“-ს

ეგზ. №2 საქმეში

ჩაწერა ვ. მაჭარაშვილმა

2022 წ.