

2021 წლის სამეცნიერო საქმიანობის

ანგარიში

ინსტიტუტის სამეცნიერო ქვედანაყოფებია:

**1. მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობისა და საბადოთა დამუშავების ტექნოლოგიების ცენტრი, რომელშიც ფუნქციონირებს ხუთი ლაბორატორია:**

- ✓ მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის ლაბორატორია;
- ✓ ჰიბრიდული კომპოზიტების კვლევის ლაბორატორია;
- ✓ საბადოთა დამუშავების ლაბორატორია;
- ✓ ანალიზური ქიმიის და წიაღისეულის გამდიდრების ლაბორატორია;
- ✓ საბაგირო სისტემების ლაბორატორია.

**2. აფეთქების ტექნოლოგიების განყოფილება, რომელშიც ფუნქციონირებს სამი ლაბორატორია:**

- ✓ ფეთქებადი მასალების კვლევის და აფეთქების ტექნოლოგიების ლაბორატორია;
- ✓ მაღალტექნოლოგიური მასალების ლაბორატორია;
- ✓ აფეთქებისგან დაცვის ტექნოლოგიების ლაბორატორია.

**3. საკონსტრუქტორო კვლევების და პროექტირების სამეცნიერო ცენტრი, რომელშიც ფუნქციონირებს ორი ჯგუფი და ერთი ლაბორატორია:**

- ✓ პროექტირების ჯგუფი;
- ✓ საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ჯგუფი;
- ✓ ქანების, საშენი მასალების თვისებების და ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია.

ინსტიტუტის ძირითადი პერსონალის რაოდენობა განისაზღვრება 117 სამტატო ერთეულით. მათ შორის სამეცნიერო პერსონალის - 35 სამტატო ერთეული. აქედან: მთავარი მეცნიერი თანამშრომელია 12; უფროსი მეცნიერი თანამშრომელია 9; მეცნიერი თანამშრომელია 14.

ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალიდან ორი საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრია.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში 2021 წელს შესრულდა:

- ✓ საბაზო (საბიუჯეტო) დაფინანსებით - 10 სამეცნიერო პროექტი;
- ✓ საგრანტო დაფინანსებით - 4 სამეცნიერო პროექტი;
- ✓ კვლევასთან დაკავშირებული 17 სახელშეკრულებო სამუშაო.

საანგარიშო პერიოდში ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ გამოქვეყნებული იქნა 15 სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის:

- საქართველოში - 11;
- უცხოეთში - 4.

2021 წელს ინსტიტუტის თანამშრომლებმა მონაწილეობა მიიღეს და თავიანთი კვლევების შედეგები მოახსენეს 18 სხვადასხვა სამეცნიერო კონფერენციაზე, მათ შორის:

- საქართველოში -12;
- უცხოეთში (კონფერენცია, მსოფლიო კონგრესი, სემინარი)-6 .

2021 წელს სამთო ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭომ ჩაატარა 27 სხდომა, რომლებზედაც განხილული იყო: საბიუჯეტო თემების კვარტალური და წლიური ანგარიშები, მეცნიერი თანამშრომელთა თვითანგარიშები, 2022 წლის საბიუჯეტო განაცხადები და სხვა საკითხები.

2021 წლის 6-10 სექტემბერს ჩეხეთის რესპუბლიკის დედაქალაქ პრაღაში გაიმართა მეშვიდე მსოფლიო მულტიდისციპლინური სიმპოზიუმი დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებებში. სიმპოზიუმის ფარგლებში გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტმა ორგანიზება გაუკეთა სესიას - „აფეთქება და ახალი ტექნოლოგიები“, რომელსაც ხელმძღვანელობდა საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი პროფ. ნ. ჩიხრაძე.

2021 წლის 28 ოქტომბერს ონლაინ რეჟიმში, გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის, საქართველოს მინერალოგიური საზოგადოების, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ორგანიზებით ჩატარდა სამთო-გეოლოგიის დარგის მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია: „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“.

2021 წლის 15 დეკემბერს, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პრეზიდიუმის დადგენილებით, გამოჩენილ მეცნიერთა სახელობითი აკადემიური პრემია მიენიჭათ:

გიორგი ნიკოლაძის სახელობის პრემია – ავტორთა ჯგუფს: აკადემიურ დოქტორ ნიკოლოზ ჩიხრაძეს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორ ედგარ მატარაძესა და დოქტორ თეოდორ კრაუტჰამერს – ნაშრომთა ციკლისათვის „აფეთქებისგან დამცავი სისტემა“.

## **პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

**პროექტი # 1 (საიდუმლო) - ხელმძღვანელები:** ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ნიკოლოზ ჩიხრაძე, აფეთქებისაგან დაცვის ტექნოლოგიების ლაბორატორიის გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, აკად. დოქტორი ედგარ მატარაძე.

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** ი. ახვლედიანი, კ. ტავლალაშვილი, ზ. მალვენიშვილი, გ. ახვლედიანი, დ. ტატიშვილი, კ. ასახაშვილი, დ. ირემაშვილი.

**პროექტი # 2 (საიდუმლო) - ხელმძღვანელი:** ფეთქებადი მასალების კვლევის და აფეთქების ტექნოლოგიების ლაბორატორიის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, აკად.დოქტორი მერაბ ნადირაშვილი.

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** ე. მემმარიაშვილი, ი. ვარშანიძე, ზ. კუჭუხიძე, გ. თხელიძე, ნ. აბესაძე, გ. ბენაშვილი, თ. იაშვილი, გ. შატბერაშვილი, ნ. ლუდუშაური, ს. მურჯიკნელი.

**პროექტი # 3 (საიდუმლო) - ხელმძღვანელი:** მაღალტექნოლოგიური მასალების ლაბორატორიის გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი ელგუჯა ჩაგელიშვილი.

პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** ა. დგებუაძე, მ. თუთბერიძე, ე.შადინოვი, ს. მიქაბერიძე.

**პროექტი # 4 (საიდუმლო) - ხელმძღვანელი:** ფეთქებადი მასალების კვლევისა და აფეთქების ტექნოლოგიების ლაბორატორიის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი, სამხედრო მეცნიერებათა დოქტორი, გენერალ-მაიორი ელგუჯა მემმარიაშვილი.

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** გ. ჯავახიშვილი, ს. ხომერიკი, გ. ბალიაშვილი, მ. ჩუბუნძე, დ. ლურსმანაშვილი, ვ. ჩიგოგიძე.

## **პროექტი # 5. ცოცვად-პლასტიკური მეწყერული ტანების მდგრადობის შეფასების რიცხვით-ანალიზური მეთოდის დამუშავება**

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

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** თ. გობეჯიშვილი, ს .დემეტრაშვილი, მ. ლოსაბერიძე, ი. ქათამაძე, ბ. გოცაძე.

### **კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია**

ისტორიის მანძილზე შექმნილი მეთოდების და სამეცნიერო შრომათა დიდ სიმრავლეში ქანების მასივები განიხილება მყარი (დრეკადი) ტანის მექანიკის პრინციპებიდან. ფერდობის მდგრადობის შეფასება ხდება ზღვრული წონასწორობის, კულონი-მორის და მისი მსგავსი სიმტკიცის თეორიების პირობებით, დროის ფაქტორის გავლენა კი მხოლოდ უკანასკნელი წლების კვლევების მიხედვით შეიძლება ირიბად იქნას ასახული ქანების შეჭიდულობის და შიგა ხახუნის კოეფიციენტის, ანუ სიმტკიცის მაჩვენებლების ზღვრული მნიშვნელობების დაქვეითების ხარჯზე. ამას ეწოდა „ძვრის სიმტკიცის შემცირების ფაქტორი“ (“Shear Strength Reduction factor”), ხოლო მის გამოყენებას სასრულო ელემენტების „Finite Element Technique“ მეთოდთან ერთად - „ახალი ერა მეწყერების მდგრადობის გაანგარიშების თეორიაში“.

„ძვრის სიმტკიცის შემცირების ფაქტორის“ გათვალისწინება მეტად მნიშვნელოვანია ბლოკური ტიპის კონსეკვენტური და ინსეკვენტური მეწყერული ტანების მდგრადობის გაანგარიშებისას, რომლებიც სრულიად მდგრად მდგომარეობას ინარჩუნებენ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში და მდგრად წონასწორობას კარგავენ ერთბაშად, ექსტრემალური მეტეოროლოგიური ან სხვა ზემოქმედების შედეგად. მანამდე კი ამ ტიპის მეწყერსაშიში ფერდობების ხანგრძლივმა მინიტორინგმა შეიძლება ქანების არავითარი ანგარიშგასაწევი ძვრა არ აჩვენოს.

ამისაგან განსხვავებით, ცოცვად-პლასტიკური ტიპის დეფორმაციები უფრო რეოლოგიური ხასიათისაა. მას ადგილი აქვს ქანების მასივებში პრაქტიკულად ყველგან და იმის მიხედვით, თუ რა ინტენსივობის აქტიური მხები ძაბვები მოქმედებს კონკრეტული სქემისას და როგორია მასივის მექანიკური პარამეტრები, ცოცვადობის დეფორმაციები შეიძლება მიმდინარეობდეს ძალზე სწრაფად ან უკიდურესად მდორედ, დროის მონაკვეთებში რამდენიმე საათიდან ასწლეულებამდე. აქტიურ მხებ ძაბვებში, ძირითადად, იგულისხმება ქანების და მის ზედაპირზე არსებული ნაგებობების

საკუთარი წონის ხანგრძლივი მოქმედების გრავიტაციული ძალებით გამოწვეული ძაბვები. რაც შეეხება მასივის მექანიკურ პარამეტრებს, აქ, ისევე როგორც დროში მიმდინარე ყველა სხვა გეომექანიკურ პროცესებში, ყველაზე უფრო დამახასიათებელი უნდა იყოს ქანების არა მხოლოდ სიმტკიცის (შეჭიდულობა, შიგა ხახუნის კუთხე), არამედ დეფორმაციული (დრეკადობის მოდული, ცოცვადობის პარამეტრები და სხვა) მახასიათებლები.

მათი განსაზღვრა შესაძლებელია სავარაუდო მეწერსაშიში ფერდობიდან აღებული გეოლოგიური მასალის ნიმუშების ლაბორატორიული შესწავლის ან/და მასზე ჩატარებული წინასწარი მონიტორინგით მიღებული სურათის დამუშავებით ე.წ. „ნატურულ-ანალიზური“, შებრუნებული ანალიზის (Back analyze) მეთოდით. აღანიშნავია, რომ ამ უკანასკნელის სრულფასოვანი გამოყენების საშუალება შეიქმნება თვით ცოცვად-პლასტიკური მეწყერების ამსახველი პირდაპირი ანალიზური აპარატის შექმნის და სრულყოფის კვალდაკვალ, რაც დღემდე აქტუალური პრობლემაა.

პროექტით გათვალისწინებული იყო ცოცვად-პლასტიკური ტიპის მეწყერული ფერდობების მდგრადობის შეფასების კვლევა გაანგარიშების მეთოდის დამუშავების მიზნით, რაც, განსხვავებით ბლოკური ტიპის მეწყერული ტანის მდგრადობის გაანგარიშების მეთოდისაგან უნდა ასახავდეს ქანებში მდორედ მიმდინარე დრეკად-პლასტიკურ და რეოლოგიურ დეფორმაციებს და, შესაბამისად, დროის ფაქტორს. ეს პრობლემა მნიშვნელოვანი და აქტუალურია როგორც თეორიულად, ასევე პრაქტიკულად საერთოდ და იმიტომაც, რომ საქართველოში ბევრგანაა გეოლოგიური ფორმაციები, სადაც გვხვდება „ცოცვად-პლასტიკური“ მეწყერები. ამ ტიპის ლოკალური თუ მასშტაბური მეწყერები მოსალოდნელია ტალღოვან-ბორცოვანი რელიეფის ადგილებში თუ ინფრასტრუქტურული მშენებლობის ინტენსიფიკაციის პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება არ მიექცა მათ აცილებას ჯერ კიდევ ადრეულ, დაპროექტების სტადიაზე.

ჩატარებული სამუშაოების შედეგად ნაჩვენებია:

1. ცოცვად-პლასტიკური მეწყერსაშიში ფერდობის მდგრადობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამოკიდებულია არა მხოლოდ ქანების სიმტკიცის კულონ-მორის მახასიათებლებზე, არამედ ქანების დეფორმაციულ პარამეტრებზეც საერთოდ და მათ შორის ცოცვადობის პარამეტრებზე;
2. სადამკვირვებლო გეოდეზიური ნიშნულების გრავიტაციული ძალებით გამოწვეული გადაადგილებების მასალების დამუშავება შემოთავაზებული „ნატურულ-ანალიზური მეთოდით“ ნორმატიულ დოკუმენტებში მითითებულ ცილინდრულ დილატომეტრულ მეთოდთან შედარებით, იძლევა უკეთეს შესაძლებლობას დადგენილი იქნას მთელი მეწყერული ტანის მასივის ექვივალენტური ცოცვადობის პარამეტრები;
3. ამოცანის დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობის და მკაცრი გადაწყვეტის თეორიული სირთულეების გამო, ცოცვად-პლასტიკური მეწყერული ტანის

მოდელირების შესაძლებლობა მიზანშეწონილია შესწავლილი იქნას ე.წ. „ცვლადი მოდულის“ იდეის გამოყენებით. ამ შემთხვევაში გასათვალისწინებელია დღეს უკვე დამკვიდრებული „ძვრის სიმტკიცის შემცირების“ (“Shear Strength Reduction”) ფაქტორის ანალოგიური, „ძვრის დეფორმაციის მოდულის შემცირების“ (“Shear Modulus Reduction”) ფაქტორის შემოთავაზება და განვითარება; კონკრეტული მეწყერსაშიში ადგილის საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლისას ქანების სხვა, (ტრადიციულ) პარამეტრებთან ერთად, „ნატურულ-ანალიზური“ ან/და ლაბორატორიული მეთოდებით დადგენილი უნდა იქნას ქანების ცოცვადობის პარამეტრები, ან უკიდურეს შემთხვევაში - დეფორმაციის მოდულის პიკური (Peak) და ნარჩენი (Residual) სიდიდეები. ამასთან, გასათვალისწინებელია, რომ დეფორმაციის“ დროში ცვლადი მოდულის” სიდიდე დამოკიდებული იქნება ქანების კონკრეტული მასივის დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე, ანუ გეოტექნიკური სიტუაციის სრულ საანგარიშო სქემაზე. შესაბამისად, ძაბვების მიმართ ინვარიანტული არ იქნება არც ცოცვადობის მახასიათებლები, რადგან მათი მრუდები ასახავენ როგორც ცოცვადობის, ისე ცოცვად-პლასტიკური დეფორმაციების განვითარებას დროში.

შემოთავაზებული ნატურულ-ანალიზური მეთოდი გამოყენებული იქნა ქ. თბილისის მ. მაჭავარიანის ქუჩის მეწყრული ტანის მდგრადობის გაანგარიშებისათვის და შემდეგ - მისი უზრუნველყოფის პროექტის შედგენისათვის გ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის მიერ სახელშეკრულებო საფუძველზე შესრულებული სამუშაოებისას გერმანიის ბავარიის საინჟინრო გეოლოგიის ბიუროს და სამშენებლო კომპანია CRP-ის სპეციალისტებთან ერთად.

## **პროექტი # 6. ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირების მიწისქვეშა გაზიფიკაციის (ნმგ) მეთოდით მოპოვების პარამეტრების ექსპერიმენტულად შესწავლის მიზნით ლაბორატორიული გეო-რეაქტორის შექმნა**

**ხელმძღვანელები:** მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობისა და საბადოთა დამუშავების ტექნოლოგიების ცენტრის უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი ლევან ჯაფარიძე, საბადოთა დამუშავების ლაბორატორიის გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი ნიკა ბოჭორიშვილი.

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** რ. სამადაშვილი, ზ. გიორგაძე, ი. ხუციშვილი, ს. ყვავაძე, ნ. ჭილაძე, თ. ფირცხალავა, მ. ბასილაძე, ლ. ლლიღვაშვილი, ს. ირემაშვილი.

### **კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია**

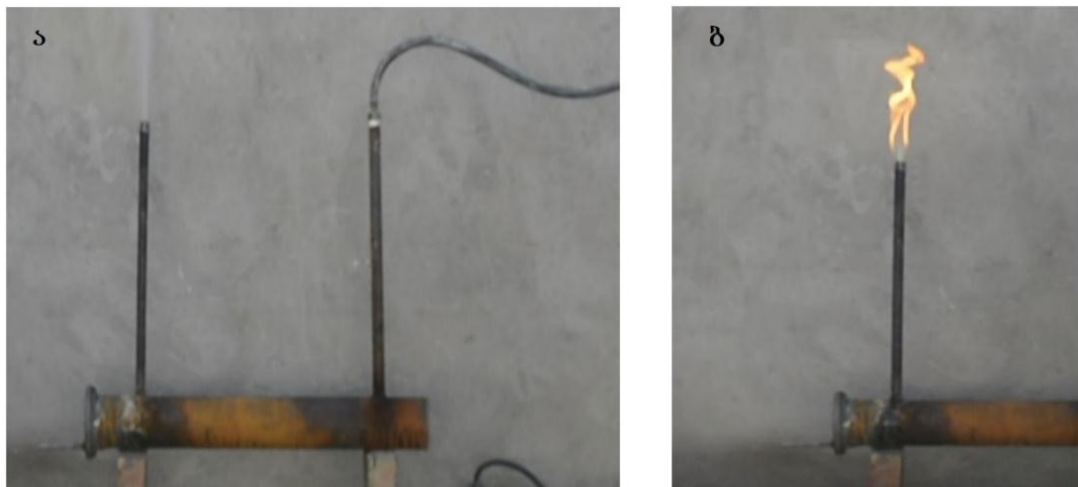
მსოფლიოს ნახშირმომპოვებელ ქვეყნებში განსაკუთრებით აქტიურად მიმდინარეობს კვლევები ნახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის მეთოდით (ნმგ) მოპოვების ტექნოლოგიების სრულყოფისთვის, რაც განპირობებულია ნმგ-ის ტექნოლოგიის უპრატესობებით ძნელად დასამუშავებელი, რთული სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობების მქონე ნახშირის საბადოების ტრადიციულ დამუშავების ტექნოლოგიებთან. მოწინავე ნახშირმომპოვებელი ქვეყნების გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ ნმგ-ის ტექნოლოგიის გამოყენება უზრუნველყოფს წამგებიანი ქვანახშირის შახტების რენტაბელობასა და გარემოზე ეკოლოგიური დატვირთვის შემცირებას. საქართველოს მთავარი სათბობ-ენერგეტიკული რესურსი, ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადო, რომელზეც ქვეყნის მარაგების 80 %-ზე მეტი მოდის, რთული სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობებით ხასიათდება, მიდრეკილია სამთო დარტყმებისა და უეცარი გამოტყორცნებისადმი. მოპოვების პროცესში წარმოიქმნება მტვრისა და გაზის ფეთქებადი კონცენტრაციები, ნახშირის ფენებს თვითაალებადი თვისება გააჩნიათ და ხშირია ენდოგენური ხანძრები, რომლებისგანაც გამოწვეული უბედური შემთხვევები ერთ-ერთი მთავარი გამოწვევაა ტყიბულში მოქმედი შახტებისათვის. საქართველოს მთავარი სათბობ-ენერგეტიკული რესურსის, ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს რაციონალური და უსაფრთხო ათვისებისათვის მეტად აქტუალურია ნმგ-ის მოპოვების ტექნოლოგიის გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა. მსოფლიოს წამყვანი სამეცნიერო ცენტრებისა და 2020 წელს ინსტიტუტში დამუშავებული ნმგ-ის მეთოდით მოპოვების ლაბორატორიული გეორეაქტორის საპროექტო მაჩვენებლების გათვალისწინებით, დასამუშავებელი გეორეაქტორის საიმედოობის წინასწარი შეფასებისათვის, დამზადებულ იქნა მცირე ზომის ლაბორატორიული



სტენდი. იგი წარმოადგენს შიგა 80 მმ დიამეტრის მქონე ლითონის ცილინდრს, კედლის სისქით - 8 მმ, რომლის ერთი ბოლო ჰერმეტიულად არის დახურული, ხოლო მეორე ბოლოზე ხრახნულად ხდება თავსახურის მორგება და ჰერმეტიზაცია, საიდანაც ნახშირისა და წვის დაწყებისათვის საჭირო კონტეინერის ჩატვირთვა ხორციელდება. სტენდზე ასევე მილის მსახველის მართობულად თავსა და ბოლოში მიერთებულია ორი - 22 მმ და 30 მმ დიამეტრის ლითონის მილები, თითოეული სიგრძით - 500 მმ.

- 30 მმ დიამეტრის მილიდან, ჰაერდამჭირხნის (კომპრესორის) გამოყენებით, ჰაერი მაღალი წნევით (3 ბარი) მიეწოდება სტენდს - ნახშირის გაზიფიკაციის დაწყებისათვის;
- 22 მმ დიამეტრის მილი განკუთვნილია ნახშირის გაზიფიკაციის დროს წარმოქმნილი აირებისაგან სტენდის განსატვირთად.

ექსპერიმენტების ჩატარების მიზნით, ლაბორატორიაში ჩამოტანილი იქნა ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოს ე. მინდელის სახელობის შახტის მე-2 და მე-4 მუშა ფენების ნახშირების ნიმუშები. წინასწარი დამუშავების შემდეგ განხორციელდა მათი გარდაქმნა სინგაზად (სურათები 1 და 2).

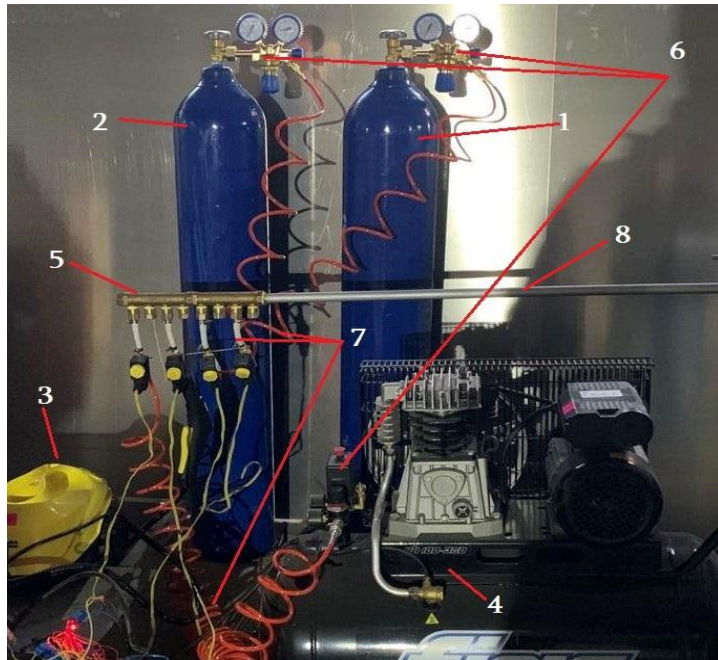


**სურათი 1. ცილინდრული სტენდი**

(ა - გაზიფიკაციის დაწყების პროცესი, ბ - წარმოქმნილი სინგაზის ალი)

მსოფლიოს წამყვანი კვლევითი ცენტრების გამოცდილების, ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს სამთო გეოლოგიური პირობების, ჩვენს მიერ განხორციელებული წინასაცდელი ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე დამუშავებულ და შექმნილ იქნა ლაბორატორიული გეორეაქტორის საინექციო აგენტების მიწოდების სისტემა და წვის კამერა. საინექციო აგენტების მიწოდების სისტემა წარმოადგენს მაღალ წნევაზე მომუშავე დანადგარების, მოწყობილობებისა და მილების ერთობლიობას, რომელიც

უზრუნველყოფს (ჟანგბადი, აზოტი, ორთქლი, ატმოსფერული ჰაერი) აგენტების მიწოდების გეორეაქტორის წვის კამერაში (სურათი 2).

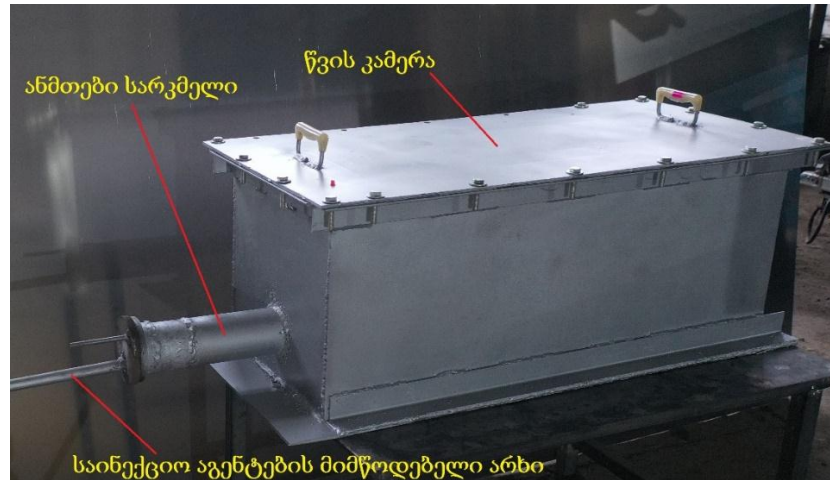


**სურათი 2. საინექციო აგენტების მიწოდების სისტემა**

(1-ჟანგბადის ავზი; 2-აზოტის ავზი; 3-ორთქლის გენერატორი; 4-აირის კომპრესორი; 5-აირშემრევი; 6-წნევის რედუქტორი; 7-მაღალი წნევის მილი; 8-წვის კამერასთან დამაკავშირებელი არხი)

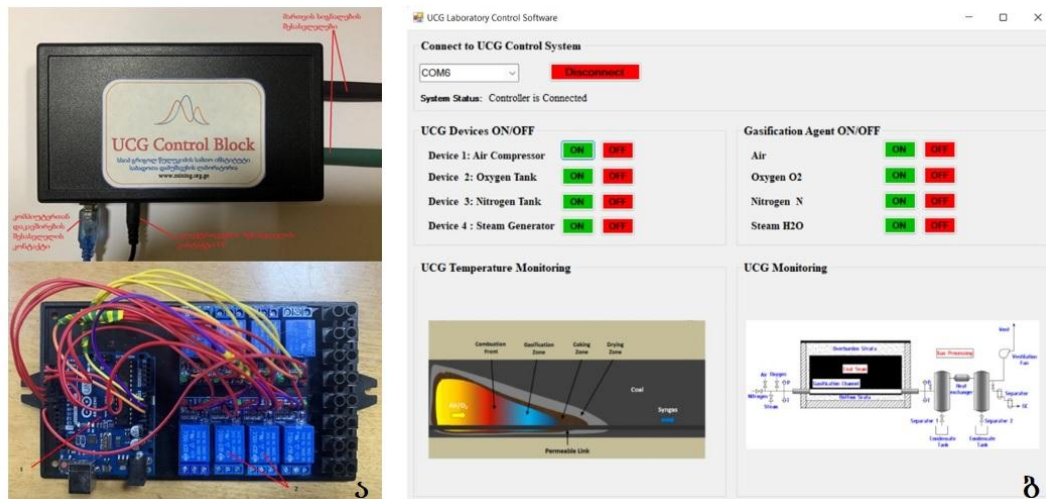
წვის კამერა წარმოადგენს მართკუთხა ფორმის რეზერვუარს, რომელშიც თავსდება 100 კგ გამოსაცდელი ნახშირი და ხდება წვის, პიროლიზისა და გაზიფიკაციის პროცესები. გეორეაქტორი შედგება გარე კორპუსისგან, რომელიც დამზადებულია ლითონის ფურცლებისგან, ხოლო შიგნიდან - ტემპერატურის შენარჩუნებისთვის ამოგებულია ცეცხლგამძლე მასალით (ცეცხლგამძლე ფილები და თიხა). გეორეაქტორის ძირი და კედლები ერთმანეთთან დაკავშირებულია უძრავად, ხოლო თავსახური ჭანჭიკებით მაგრდება მთავარ კორპუსზე, რომელზეც მოწყობილია ნახშირის ანთების სარკმელი. სარკმელი წარმოადგენს 80 მმ დიამეტრის მქონე ლითონის ცილინდრს, კედლის სისქით 8 მმ, მასზე მიერთებულია საინექციო აგენტების და პროპანის მიწოდების (ნახშირის წვის დაწყებისთვის) არხები. ამასთან წვის კამერაზე მოწყობილია სინგაზის გამომავალი და სარეზერვო არხები გაზიფიკაციის სხვადასხვა მეთოდის განხორციელებისთვის. გეორეაქტორი ერთი მხრიდან სადგარზე მოძრავად (სახსრულად) არის დამაგრებული, ხოლო სიმძიმის ცენტრში - ჰიდრავლიკურ ფეხზე, რაც უზრუნველყოფს გეორეაქტორში გამოსაცდელი ნახშირის გეოტექნიკური პარამეტრების (ფენის დახრის კუთხე,

გაზიფიკაციის პრდაპირი და უკუმიმართულებითი სქემის გამოყენება) ცვალებადობის შესაძლებლობას (სურათი 3).



სურათი 3. გეორეაქტორის წვის კამერა

ლაბორატორიული გეორეაქტორის მართვისა და მონიტორინგისათვის შეიქმნა კონტროლ-ბლოკი და პროგრამა (UCG Laboratory Control Software), რომლის საშუალებითაც პერსონალურ კომპიუტერზე, ერთი ფანჯრის პრინციპით ხორციელდება, როგორც ლაბორატორიული გეორეაქტორის ელ. მოწყობილობების და დანადგარების მართვა ასევე გეორეაქტორში გაზიფიკაციისთვის საინექციო აგენტების მიწოდება (სურათები 3 და 4).



სურათი 4. ნმგ-ის პროცესების მართვის სისტემა

(ა - კონტროლ ბლოკი, ბ - პროგრამის „UCG Laboratory Control Software“ ინტერფეისი)

შესრულებული სამუშაოების შედეგად:

- გეორეაქტორის ფიზიკური მოდელის მუშაობის საიმედოობის შეფასების მიზნით დამზადდა ლაბორატორიული სტენდი;
- ტყიბულის ე. მინდელის სახელობის შახტის მე-2 და მე-4 მუშა ფენების ნახშირების ნიმუშების წინასწარი დამუშავების შედეგად მიღებულ იქნა სინგაზი;
- 100 კგ ნახშირის გაზიფიკაციის შესწავლის მიზნით დამუშავდა წვის კამერის მუშა ნახაზები და დამზადდა ლითონის კონსტრუქციის კამერა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს განვახორციელოთ ტყიბულ-შორის საბადოს ნახშირების მიწისქვეშა გაზიფიკაციით მოპოვების შესაძლებლობის კვლევა;
- შეიქმნა ოთხკომპონენტური (ჰაერი, ორთქლი, ჟანგბადი, აზოტი) გაზიფიკაციისთვის საჭირო საინექციო აგენტების მიწოდების, მართვის და მონიტორინგის სისტემები.

## **პროექტი # 7. ამაღლებული დარტყმამედეგობის მოდიფიცირებული ორგანოპლასტიკების შექმნა**

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

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** დ. წვერავა, ს. კვინიკაძე, ს. სტერიაკოვა, ა. ვანიშვილი, ლ. კირთაძე.

### **კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია**

წინამდებარე პროექტი წარმოადგენს 2020 შესრულებული საბიუჯეტო თემის „ჰიბრიდული ბოჭკოებით გაძლიერებული დარტყმამედეგი ორგანოპლასტიკების შექმნა“ გაგრძელებას. 2020 წელს შესრულებული სამუშაოს შედეგად მიღებულ იქნა ორგანოპლასტიკები პოლიეთერული ფისების საფუძველზე. როგორც უახლესი ლიტერატურული წყაროების მიმოხილვამ გვიჩვენა, დარტყმამედეგობის, აგრეთვე ბალისტიკური მედეგობის ამაღლების თვალსაზრისით, კვლევები უმჯობესია წარიმართოს პოლიმერის, როგორც სამატრიცე მასალის მიზანმიმართული მოდიფიცირების მიმართულებით. იგულისხმება ისეთი მოდიფიცირება, რომელიც უზრუნველყოფს თანამედროვე, ეფექტური საშუალების (ძირითადად, ორგანული წარმოშობის ბოჭკოების), როგორც დინამიკური დატვირთვების ჩამხშობი საშუალებების შესაძლებლობების უფრო სრულ გამოყენებას. გარდა ამისა, თანამედროვე მრავალტონაჟიანი ფისების (ეპოქსიდური, პოლიურეთანული, ფენოლური) მოდიფიცირება იმგვარად, რომ მათ, როგორც სამატრიცე მასალამ (შემაკავშირებელმა) უფრო ეფექტურად შეავსონ მარმირებელი საშუალების (ქსოვილი, ლენტი, ტილო) ფენათაშორისი სივრცე და ხელი შეუწყოს მიღებული კომპოზიტის ძვრაზე ეფექტურ მუშაობას.

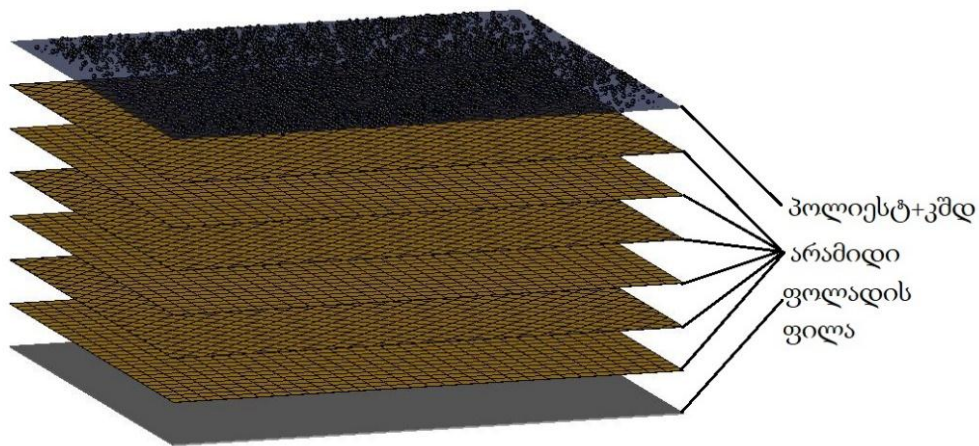
უნდა ითქვას, რომ პოლიმერის მოდიფიცირება ხშირ შემთხვევაში იწვევს მიღებული პროდუქტის გადამუშავების ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენის აუცილებლობას. როგორც წესი, პოლიმერების მოდიფიცირება მოითხოვს ცხელი მეთოდით დამუშავებას. ამგვარად, დგება მოდიფიცირებული სამატრიცე პოლიმერის საფუძველზე შექმნილი კომპოზიტის დამზადების ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენის აუცილებლობის საკითხი.

პრობლემის ფორმულირება შეიძლება მოვახდინოთ ასე: დარტყმამედეგობისა და ბალისტიკური მედეგობის მახასიათებლების მიხედვით გაუმჯობესებული ორგანოპლასტიკების მიღება მათი სამატრიცე კომპონენტის მოდიფიცირების გზით.



პროექტის ფარგლებში დამზადდა პოლიმერული კომპოზიტი (სურ.1), რომლის დარტყამედეგობაც შესწავლილ იქნა აფეთქების ტალღის მიმართ მდგრადობის ექსპერიმენტით.

პოლიმერული კომპოზიტის დასამზადებლად თავდაპირველად პოლიმერული მატრიცა შეიქმნა. მიღებულია პოლიესტერმარდოვანათი მოდიფიცირებული პოლიეთერული ფისი, როგორც ორგანოპლასტიკის სამატრიცე კომპონენტი. პოლიესტერმარდოვანას ოპტიმალური შემცველობა ფისში შეადგენს 2%. შესწავლილია მისი მდგრადობა სხვადასხვა აგრესიულ გარემოში.



სურათი 1. კომპოზიტის სტრუქტურა

შერჩეულია ორგანოპლასტიკის დასამზადებლად საჭირო მარმირებელი საშუალება არამიდის ქსოვილის სახით. მარმირებელი სტრუქტურა წარმოდგენილია 200 გრ/მ<sup>2</sup> ზედაპირული სიმკვრივის მქონე ორთოგონალური ქსოვილის 3 ფენის, 350 გრ/მ<sup>2</sup> ზედაპირული სიმკვრივის მქონე ასევე ორთოგონალური ქსოვილის 3 ფენის სახით. ქსოვილთა ამ სტრუქტურაზე დატანილია კაუჩუკის შემცველი დანამატით შევსებული პოლიეთერული ფისი.

შერჩეულია ფოლადის აფეთქებისგან დამცველი ორგანოპლასტიკის შრის ფურცელზე დატანის შედარებით მარტივი და ეკონომიური ხერხი - კონტაქტური ფორმირება. აფეთქებაზე გამოცდისათვის მომზადებული ნიმუში მოცემულია სურათ 2-ზე.



**სურათი 2. ორგანოპლასტიკით დაცული ფოლადის ფურცელი**

მცირე მუხტების აფეთქებით ჩატარებულმა სასტენდო გამოცდებმა („მილის სტენდი“ 40 გრ ჰექსოგენი, მუხტის დაშორება 40 სმ) გვიჩვენა, რომ მარმირებელი სტრუქტურისაგან შექმნილი კომპოზიტების გამოყენებით იკვეთება დარტყმითი ტალღის ენერჯის ჩახშობის ეფექტის ზრდის ტენდენცია.

მოცემული პროექტის შედეგები მოხსენებულ იქნა ადგილობრივ და საერთაშორისო კონფერენციებზე და სრული სტატიის ფორმით გამოქვეყნდა კრებულში.

## პროექტი # 8. 2020 წლის ინსტიტუტის პროგრამით დამუშავებული ბაგირის კონსტრუქციის ბარიერის ტექნიკური პარამეტრების ექსპერიმენტული კვლევა

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

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** დ. ძიგვაშვილი, დ. პატარაია, რ. მაისურაძე, თ. კობიძე, ლ. ტავლალაშვილი, გ. ახვლედიანი, ს. კვინიკაძე.

### კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია

საბაგირო სისტემების ლაბორატორიაში სამეცნიერო თემის შესრულებისთვის, აიგო საბაგირო ბარიერის ოთხი მეტრი სიგრძის ორ მალიანი ლაბორატორიული მოდელი.

დაიგეგმა და შეიქმნა საბაგირო ბარიერების ბაგირთა სისტემაში განვითარებული დინამიკური ძალების დაფიქსირების ხელსაწყო, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა ჩავიწეროთ დარტყმის პროცესში თითოეულ ბაგირში განვითარებული დინამიკური პროცესები (სურათი. 1).



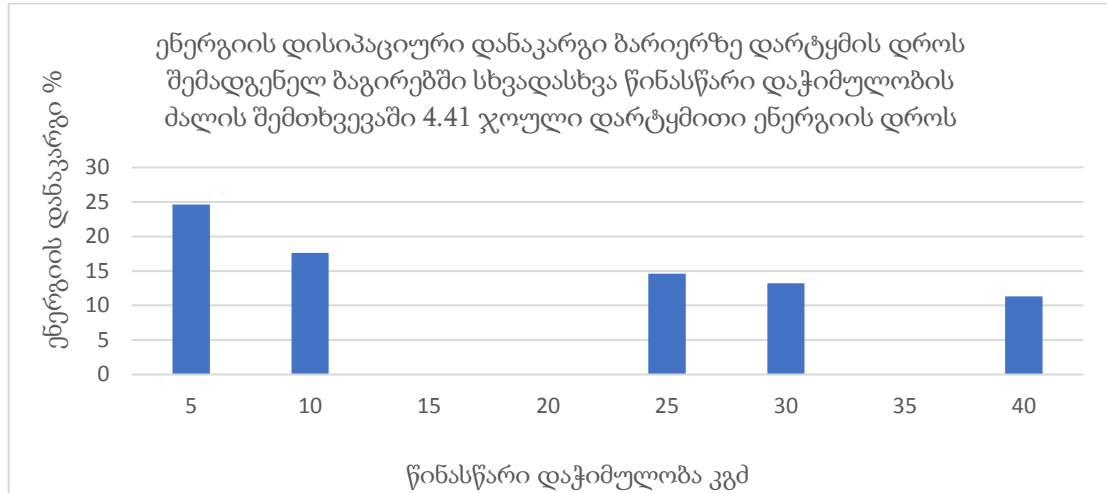
სურათი 1.

განხორციელდა საბაგირო ბარიერის მოდელზე რეალიზებული დარტყმის ძალის დაშლა საბაგირო ბარიერების შემადგენელი ბაგირების მიხედვით.

შესრულებული ექსპერიმენტების საფუძველზე შესაძლებელია შევავსოთ საბაგირო ბარიერზე დარტყმის შედეგად განვითარებული ენერჯის გადანაწილების ხასიათი ბარიერის შემადგენელ ბაგირებს შორის.



საბაგრო ბარიერის წარმოდგენლ მოდელში ადგილი აქვს მნიშვნელოვან დისიპაციურ დანაკარგებს, კერძოდ ქვემოთ წარმოდგენილია დისიპაციური დანაკარგების ცვლილების ხასიათი ბარიერის შემადგენელი ბაგირების სხვადასხვა წინასწარი დაჭიმულობის დროს.



## სურათი 2. ენერგიის დისიპაციური დანაკარგი დარტყმის დროს სხვადასხვა წინასწარი დაჭიმულობის ძალის შემთხვევაში.

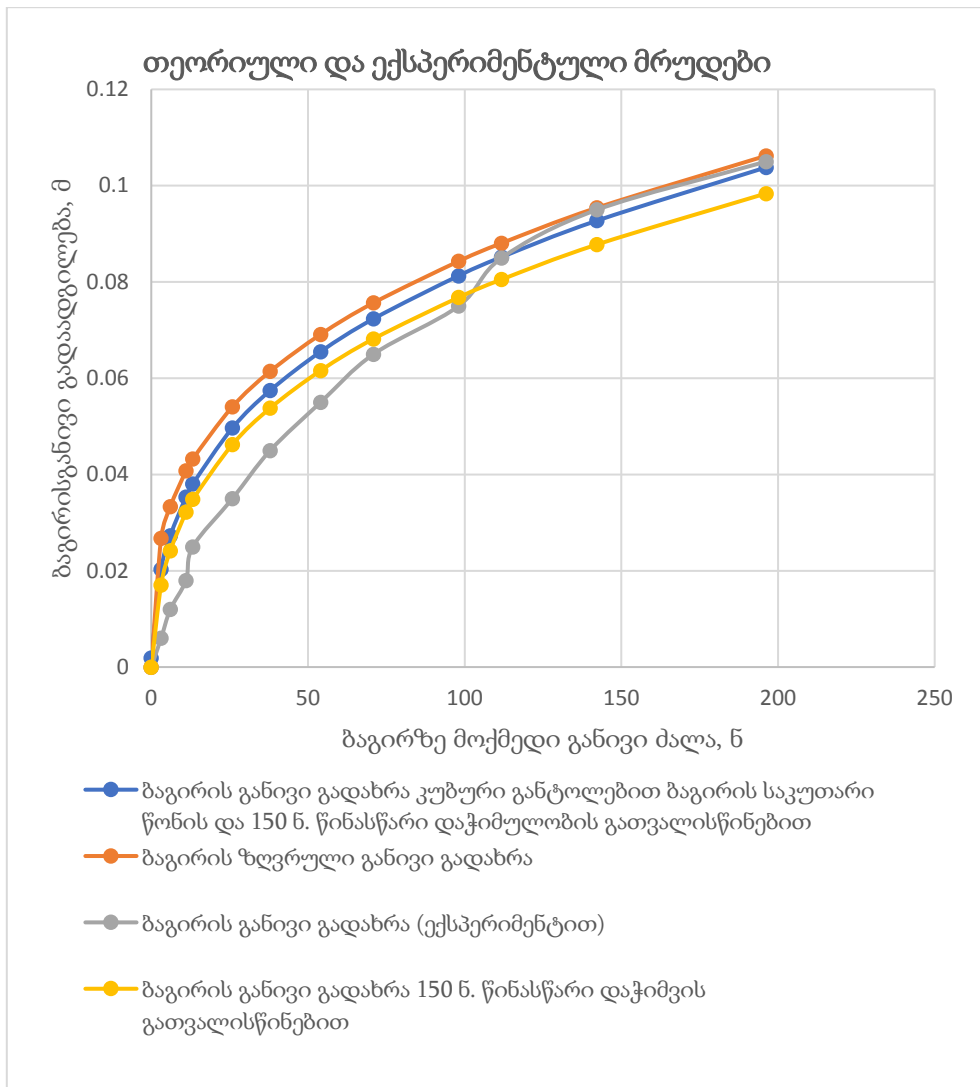
აღნიშნული დამოკიდებულება აჩვენებს, რომ დისიპაციური დანაკარგების სიდიდე მნიშვნელოვნად იკლებს სისტემის წინასწარი დაჭიმულობის ზრდასთან ერთად.

დამუშავდა საბაგრო ბარიერზე განვითარებული განივი ზემოქმედების გათვლის თეორიული და ექსპერიმენტული მოდელები.

საბაგრო ბარიერების გათვლის დამუშავებულ თეორიულ მოდელებში შემოთავაზებულია საბაგრო ბარიერების ტექნიკური პარამეტრების გათვლა ზღვრული დასაშვები განივი გადაადგილების მიხედვით.

შესაძლებელია ამოცანის გადაწყვეტის დროს გავითვალისწინოთ საბაგრო ბარიერების შემადგენელ ბაგირებში წინასწარი დაჭიმულობის და საკუთარი წონის ეფექტების გავლენა ბარიერის ტექნიკურ პარამეტრებზე.

შესრულდა დამუშავებული მოდელების შედარებითი ანალიზი. შედეგები წარმოდგენილია დიაგრამაზე.



განისაზღვრა საბაგრო ბარიერის შემადგენელ ბაგირებში წინასწარი დაჭიმულობით მიღებული გაზრდილი სიხისტის გავლენა დარტყმით გამოწვეული განივი გადაადგილების სიდიდეზე.

## პროექტი # 9. გლაუკონიტის შემცველი ნედლეულის საბადოს შერჩევა და გამდიდრების ტექნოლოგიის დამუშავება

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

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** ნ. შეყრილაძე, მ. ბაღნაშვილი, მ. გამცემლიძე, ი. სამხარაძე, ნ. მაისურაძე ს. მაღლაკელიძე, გ. ჩქარეული.

### კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია

სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს პროგრამა ითვალისწინებდა: საქართველოში არსებული გლაუკონიტის შემცველი ნედლეულის საბადოს შერჩევას კვლევისთვის, გამდიდრების სქემისა და ტექნოლოგიური რეჟიმის შემუშავებას, კონცენტრატის გამოყენების სფეროს დადგენას.

გლაუკონიტის შემცველი ნედლეულის გამდიდრებადობაზე კვლევისა და მისგან მიღებული კონცენტრატის გამოყენების სფეროს შესწავლისთვის, გეოლოგიური ფონდური მასალების გაცნობის საფუძველზე, შერჩეულია გუმბრის საბადო, საიდანაც აღებული იქნა მცირე ლაბორატორიული ტექნოლოგიური სინჯი. საკვლევი სინჯის მინერალოგიური ანალიზის თანახმად, მასალა ძირითადად წარმოდგენილია გლაუკონიტით 35-40%, კვარცით, გათიხებული პლაგიოკლაზით, კარბონატით, რკინის მინერალებით და ქარსით. კალიუმისა და რკინის ოქსიდების შემცველობით იგი დაბალხარისხიანია და ბუნებრივი სახით ვერ აკმაყოფილებს მოთხოვნებს პიგმენტური ნედლეულისა და მრავალფუნქციური სორბენტის მიმართ და საჭიროებს გამდიდრებას.

გამდიდრებისთვის შერჩეულია მაგნიტური სეპარაციის მეთოდი. შემუშავებულია ტექნოლოგიური პროცესის სქემა და გამდიდრების რეჟიმული პარამეტრები. მიღებულია კონცენტრატი (სურ.1). შემუშავებული ტექნოლოგიური სქემით 1 ტ ნედლეულის გამდიდრებით მიიღება 182 კგ კონცენტრატი,  $Fe_2O_3$ -ის შემცველობით 13,26%, გამოსავლით 18,23 %, ამოკრეფით 37,53%.



**სურათი 1.**

**საწყისი ნედლეული**

**მიღებული კონცენტრატი**

გლაუკონიტის შემცველი ნედლეულის გამდიდრების შედეგად მიღებულ კონცენტრატზე შესწავლილი იქნა პიგმენტური თვისებები და განისაზღვრა მისი ხარისხობრივი მაჩვენებლები. ტექნოლოგიური სინჯიდან გამოყოფილი პიგმენტი ხასიათდება ღებვის კარგი უნარით. პიგმენტის ფერი ცვალებადობს მუქი ზეთისხილის მწვანიდან ღია მწვანემდე (სურ.2).



**სურათი 2. გლაუკონიტის შემცველი ნედლეულიდან მიღებული პიგმენტის ფერთა გამა**

მიღებული შედეგი აკმაყოფილებს პირობებს, რომელსაც მწვანე ფერის პიგმენტს უყენებს ლაქ-საღებავების წარმოება. სხვა მიზნებისთვის მაგ., სოფლის მეურნეობაში გამოყენების თვალსაზრისით აუცილებელია სავსე გამოცდების ჩატარება. საბადოს ნედლეულიდან შესაძლებელია ხარისხიანი, ეკოლოგიურად უსაფრთხო პიგმენტების წარმოება მარტივი ტექნოლოგიური ხაზის მქონე მცირე საწარმოს შექმნით, რაც გარკვეულ წვლილს შეიტანს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაში.

## **პროექტი # 10. გაყინვა-გალღობის და დარტყმის მიმართ მდგრადი გაუმჯობესებული ბეტონის მიღება და კვლევა**

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

პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები: 1.01.2021-31.12.2021

**შემსრულებლები:** ნ. სარჯველაძე, ფ. ბეჟანოვი, ლ. ტყემალაძე.

### **კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია**

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა დარტყმის და გაყინვა-გალღობის ციკლების ზემოქმედების მიმართ მდგრადი თვისებების მქონე ბეტონის მიღება.

გასულ წლებში ლაბორატორიაში შემუშავებულ დარტყმამდეგ ბეტონს, არ გააჩნია გაყინვა-გალღობის ციკლების ზემოქმედებისგან დამცავი სათანადო თვისებები. ამიტომ მინუს 5-10C<sup>0</sup>-ზე დაბალი ჰაერის ტემპერატურის პირობებში ექსპლოატაციის დროს, იგი შეიძლება დაირღვეს - შედეგად მოხდება თავდაცვითი და სამოქალაქო შენობა ნაგებობათა ვადაზე ადრე მწყობრიდან გამოსვლა. აღნიშნულმა შეიძლება შეუქცევადი კატასტროფული შედეგი გამოიღოს.

თავდაცვითი შენობა-ნაგებობათა ნაწილი განთავსებულია (ან განთავსდება) ისეთ რეგიონში, სადაც ტემპერატურა შეიძლება -20 C<sup>0</sup>-ზე დაბლაც დაეცეს, ამიტომ შენობა-ნაგებობების საქსპლოატაციო პირობებიდან გამომდინარე, დარტყმა და ყინვამდეგი ბეტონის გაუმჯობესება აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

დარტყმამდეგობაზე გაყინვა-გალღობის ციკლების ზემოქმედების დადგენის მიზნით, ჩვენს მიერ დამზადებული ბეტონის ნარევისგან ჩამოსხა და გამყარდა კუბის ფორმის ორი სინჯი ზომით 10x10x10 სმ. გაყინვა-გალღობის ციკლების ზემოქმედების დადგენის თანამედროვე მეთოდების შესაბამისად, ერთი სინჯი ინახებოდა წყლის გარემოში, ხოლო მეორე - განიცდიდა გაყინვა-გალღობის ციკლების ზემოქმედებას მაცივარში და წყალში განთავსების შედეგად. აღნიშნული სინჯებიდან დამზადდა დარტყმამდეგობაზე გამოსაცდელი ნიმუშები და შესრულდა გაყინვა-გალღობის 30 ციკლი. გამოცდა ჩატარდა ტვირთის თავისუფალი ვარდნის და ნიმუშზე დარტყმის მეთოდით, რისთვისაც გამოყენებული იქნა ლაბორატორიაში განთავსებული ურნალი.

დადგინდა, რომ ნიმუშები რომლებიც განიცდიდნენ გაყინვა-გალღობის ციკლების ზემოქმედებას, ხასიათდებოდნენ დარტყმამდეგობის დაბალი მაჩვენებლით დანარჩენ ნიმუშებთან შედარებით.

ბეტონის ყინვამდეგობის და შესაბამისად დარტყმამდეგობის გაუმჯობესების მიზნით გამოყენებულ იქნა ჰაერშემყვანი ქიმიური დანამატი. დამზადებულ იქნა ოთხი

სინჯი - ერთი ჰაერშემყვანის გარეშე, ხოლო დანარჩენები სხვადასხვა რაოდენობის ჰაერშემყვანის შემცველობით. ყველა სინჯმა განიცადა გაყინვა-გაღობის ციკლების ზემოქმედება. ამ სინჯებიდან დამზადდა ნიმუშები დარტყმედეგობაზე გამოსაცდელად და გამოიცადა იგივე მეთოდით. დადგინდა კორელაციური დამოკიდებულება ჰაერშემყვანი დანამატის რაოდენობასა და დარტყმამედეგობის მნიშვნელობას შორის.

## შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

### პროექტი #1. FR17\_471 "აფეთქების ენერჯის ჩახშობის კვლევა და დამცავი სისტემის საპროექტო პარამეტრების დადგენა"

ხელმძღვანელი: მ. ჩიხრაძე

ძირითადი შესრულებლები: ე. მატარაძე, ნ. ბოჭორიშვილი, ი. ახვლედიანი, კ. ტავლალაშვილი.

#### კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია

შემუშავებულია აფეთქებისაგან დამცავი ავტომატური სისტემის საპროექტო პარამეტრები. სისტემა განკუთვნილია ხალხისა და ინფრასტრუქტურის ობიექტების დასაცავად ნახშირის შახტებში, სარკინიგზო და სატრანსპორტო გვირაბებში, სხვა სამრეწველო ობიექტებში, სადაც არის შემთხვევითი აფეთქებების საფრთხე. გამოკვლეულია დარტყმითი ტალღის ჭარბი წნევის შემცირების და ხანძრის ჩაქრობის პროცესები დისპერგირებული წყლით ზემოქმედებისას. პროექტის ფარგლებში შესრულებული კვლევების შედეგების ანალიზის საფუძველზე დასაბუთებულია, რომ ახალი თაობის დამცავი ავტომატური სისტემის დაპროექტებას საფუძვლად უნდა დაედოს შემდეგი ძირითადი პარამეტრები:

- ჩამხშობი აგენტი: წყალი ან წყალი-გლიცერინის 20 %-ანი ემულსია;
- ჩამხშობი აგენტის წვეთების ზომა დამცავი ბარიერის ნისლში: 10-260  $\mu\text{m}$ ;
- ჩამხშობი აგენტის ნაკადის სიმკვრივე: არანაკლებ 4.5  $\text{l/s}\cdot\text{m}^3$ ; (flow density)
- დამცავი ბარიერის სიგრძე: არანაკლებ 3 მ;
- წყლის ნისლის ადგილმდებარეობა (დამცავი სისტემის განლაგება): დასაცავი ზონის საზღვარი აფეთქების მოსალოდნელი ადგილის მხარიდან;
- ჩამხშობი აგენტის წვეთის სიჩქარე ნისლში: არანაკლებ 5 მ/წმ

პროექტის ფარგლებში შესრულებული კვლევების შედეგები გამოყენებულია გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის მიერ შექმნილი აფეთქებისაგან დამცავი სისტემის საბაზო ელემენტის - დისპერგირებული წყლის გენერატორის დასაპროექტებლად და საცდელი ნიმუშის დასამზადებლად. გენერატორი შეიცავს ჩამხშობი აგენტის რეზერვუარს, რომელშიც ჩამონტაჟებულია პიროტექნიკური მოწყობილობა და მფრქვევანები. პიროტექნიკური მოწყობილობის გააქტიურებისა და კონტეინერში მაღალი წნევის განვითარებასთან ერთად მფრქვევანებიდან გარემოში იფრქვევა

დისპერგირებული წყალი, რაც ქმნის აფეთქების ენერჯის ჩახშობის მაღალი უნარის მქონე წყლის ნისლის ბარიერს გვირაბის დასაცავ ზონაში. გამოცდის შედეგების მიხედვით, ახალი სისტემას აქვს უპირატესობები ცნობილი ანალოგების მიმართ და არის კონკურენტუნარიანი. შემუშავებულია პროექტის შედეგების კომერციალიზაციის გეგმა, რომელიც ითვალისწინებს სისტემის საბაზო ელემენტების სრულყოფას ევროგაერთიანების სტანდარტებთან შესაბამისობის მიღწევის მიზნით, სამარკეტინგო სამუშაოების შესრულებას დამცავი სისტემის დამამზადებლისა და გამომყენებლების გამოვლენის მიზნით. პროექტის შედეგები მოხსენებულია ერთ საერთაშორისო კონფერენციაზე.



## პროექტი # 2. №AR - 19 -1936 „ტრანსფორმირებადი სისტემების დამუშავება და გამოცდა საავტომობილო გვირაბში სიცოცხლის გადასარჩენად ხანძრის პირობებში“

ხელმძღვანელი: ლ. მახარაძე

ძირითადი შემსრულებლები: ო. ლანჩავა, დ. ცანავა, ს. სებისკვერაძე, თ. კუნჭულია, ნ. არუდაშვილი, ზ. ხოკერაშვილი

### კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია

გვირაბების ხანძრის პირობებში შემოთავაზებულია ტრანსფორმირებადი მოქნილი სისტემა სიცოცხლის გადასარჩენად, რომელიც გვირაბების აეროდინამიკური წინაღობის გაზრდის შედეგად შეაფერხებს წვის მავნე პროდუქტების გავრცელებას ადამიანების ევაკუაციის გზაზე. აღნიშნული მოწყობილობის მოქმედების ყველა შესაძლებელი ვარიანტი შესწავლილია რიცხვითი და ფიზიკური მოდელირების გზით სხვადასხვა დახრილობის გვირაბებისათვის ხანძრის სიმძლავრისა და განსხვავებული სცენარების პირობებისათვის. ჰორიზონტალურ და დახრილ გვირაბებში ხანძრის განვითარების სცენარების გათვალისწინებით, ჰორიზონტალურ გვირაბში შეფასებულია ხანძრის დამაზიანებელი ფაქტორების გავრცელების დინამიკა მაშინ, როცა აღარ მოქმედებს ვენტილაცია და გამოიყენება მოქნილი სისტემა. მასთან შედარებულია შემთხვევა, როცა აღარ მოქმედებს ვენტილაცია, მაგრამ არც მოქნილი სისტემა არ გამოიყენება წვის მავნე და სახიფათო პროდუქტების გავრცელების შესაფერხებლად. რიცხვითი მოდელირების შედეგები ცხადყოფენ, რომ მოქნილი სისტემის მეშვეობით გვირაბის განივი კვეთის 50 %-ით გადაფარვის შემთხვევაში შესაძლებელია მნიშვნელოვანი დადებითი შედეგების მიღება წვის პროდუქტების გავრცელების შეზღუდვისა და სიცოცხლის გადარჩენის საქმეში. კერძოდ, 50 მგვტ სიმძლავრის ხანძრის შემთხვევაში 60 °C იზოთერმა, ხანძრის განვითარებიდან 3 წთ-ის შემდეგ, ხანძრის კერიდან 75 მ მანძილზე ვრცელდება გვირაბის იატაკიდან 0.5 მ სიმაღლეზე, რაც სახიფათოა ადამიანების გადაადგილებისათვის. ტრანსფორმირებადი სისტემის გამოყენების შემთხვევაში კი 2 იგივე იზოთერმა, იმავე პირობებში, იატაკიდან განლაგებულია ადამიანის საშუალო სიმაღლეზე გაცილებით მაღლა - 2.5 მ-ზე, რაც ქმნის ადამიანების ევაკუაციისათვის საკმარის პირობას. ანალოგიურად, შემოთავაზებული სისტემის გამოყენება ამცირებს ხანძრის სხვა დამაზიანებელი ფაქტორების გავრცელების ინტენსიურობას. კერძოდ, კვამლის გავრცელების საშუალო სიჩქარე მიწისქვეშა სივრცეში მცირდება 72 %-ით, ხოლო ნახშირბადის მონოოქსიდის გავრცელების საშუალო სიჩქარე - 65 %-ით. განხილულია 400 მ-მდე სიგრძის გვირაბებში სხვადასხვა სიმძლავრის 5, 10, 15,

20, 30, 50 მგვტ ხანძრებით გამოწვეული წვის პროდუქტების გავრცელება. გვირაბების დახრილობა რიცხვით მოდელებზე არის - 0, 1, 3, 5, 7, 9 %. გვირაბის განივი კვეთის ფართობია 42.5 მ<sup>2</sup>. ნაჩვენებია „ბუხრის ეფექტით“ გამოწვეული ისეთი დამაზიანებელი ფაქტორების დინამიკური ცვალებადობა, როგორებიცაა: ნახშირბადის მონოქსიდი და ტემპერატურა. მოდელირება შესრულებულია FDS პროგრამულ გარემოში სასრულ მოცულობათა მეთოდის გამოყენებით. მოდელირებული პროცესის დრო შეადგენს 180 წმ. სასრული მოცულობის მინიმალური უჯრედის ზომა არის 0.25 x 0.25 x 0.25 მ. ცეცხლის კერა განთავსებულია გვირაბის ცენტრალურ ნაწილში. მიღებული შედეგები მოცემულია გვირაბის ცენტრალური გრძივი კვეთის სიბრტყეში. სასაზღვრო პირობა მოცემული გვაქვს პორტალებს შორის სიმაღლეთა სხვაობით გამოწვეული დინამიკური წნევის ნაზრდის სახით ნორმალურ პირობებში. შესწავლილია კვამლის გავრცელების ხასიათი, კრიტიკული სიჩქარის ცვალებადობა გვირაბის დახრილობის მიხედვით და აღნიშნული ცვალებადობის მახასიათებელი სიდიდე - გრადიენტ-ფაქტორი. აღნიშნულ სიდიდეებზე დაკვირვება ხდება გვირაბის მოდელზე ჰაერის ტემპერატურის ცვალებადობის მიხედვით. გაზომვა ხდება K ტიპის თერმოწყვილებით ღია და დახურული აღმქმელებით - გაზომილი მაქსიმალური შესაძლო ტემპერატურა 800 0C. თერმოწყვილები განთავსებულია გვირაბის მოდელის ჭერში გაკეთებულ ნახვრეტებში. ნახვრეტებს შორის მანძილია 5 და 10 სმ, რაც შეესაბამება ნატურაში გვირაბის სიგრძეს 5 და 10 მ. ხანძრის დამოდება ხდება ბუნებრივი აირით. თერმოწყვილებიდან, ჰაერისა და გაზის ხარჯსაზომებიდან ანათვლების ერთდროული აღება, პირველადი ანალიზი და მონაცემების ციფრული ფორმით გადმოცემა ხდება მონაცემების შეგროვების „დატათეიქერის“ წარმოების DT85 მოწყობილობით. სატრანსპორტო გვირაბებისა და სხვა მიწისქვეშა ნაგებობების პირობებისათვის, ხანძრის შემთხვევაში, ადამიანების ევაკუაციის თითქმის ყველა მეთოდი, ხოლო ზოგჯერ ხანძრის ლიკვიდაციის გეგმა ითვალისწინებს სავენტილაციო ნაკადის მართვას ვენტილატორების მეშვეობით. წარმოდგენილი კვლევებიდან ჩანს, ვენტილატორების შესაძლებლობები ამ შემთხვევაში გადაჭარბებითაა შეფასებული. და ძლიერი ხანძრისას ისინი თავის ფუნქციას ვეღარ შეასრულებენ. გაჭუჭყიანებული 3 სავენტილაციო ჰაერის მოძრაობის მიმართულება და ინტენსიურობა ამ დროს განპირობებული იქნება ხანძრის გავლენით და ჰაერმიმწოდებელი გვირაბების სავენტილაციო ნაკადების პარამეტრები შეუთავსებელი იქნება სიცოცხლესთან ჰაერის სუფთა ჰავალში დიდი რაოდენობის წვის მავნე პროდუქტების შერევის გამო. ამგვარად, წინამდებარე ნაშრომში შემოთავაზებულია მარტივი მოქნილი მოწყობილობა, რომელიც მთლიანად ან ნაწილობრივ გადაკეტავს გვირაბის განივკვეთს, დაყოფს გვირაბს შედარებით მოკლე სიგრძის მონაკვეთებად, პარალელურად მოახდენს ხანძრის კერის სრულ ან ნაწილობრივ იზოლირებას დროის იმ შუალედში, რაც საკმარისი უნდა აღმოჩნდეს სიცოცხლის გადარჩენისათვის. სპეციალური დირექტივის შესაბამისად, მითითებული დროის შუალედი არის პირველი

10 წთ ხანძრის დაწყებიდან. მაშასადამე, შემოთავაზებული მოწყობილობა გაზრდის გვირაბის აეროდინამიკურ წინაღობას, შეაფერხებს წვის პროდუქტების გავრცელებას სავენტილაციო ნაკადთან ერთად და არის სავენტილაციო ტექნოლოგიის ნაწილი. ხაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ შემოთავაზებული მოწყობილობის პრეროგატივა არის სიცოცხლის გადარჩენაში ხელშეწყობა. თუმცა გვირაბში ანალოგიური მოწყობილობის დამონტაჟების შემთხვევაში როგორც გვირაბის მომსახურე პერსონალს, ისე მაშველებს სავენტილაციო ნაკადისა და მასთან ერთად მოძრავი წვის ტოქსიკური პროდუქტების მართვის ერთმნიშვნელოვნად უფრო მეტი საშუალება ექნებათ. აღნიშნული მოწყობილობა შესაძლებელია დამონტაჟდეს ყოველ 200-500 მ მანძილზე და რაღაცნაირად შეუთავსდეს საავარიო გასასვლელებს, რომლებიც აღნიშნულ ადგილებში უნდა მოეწყოს. ან შესაძლებელია დამონტაჟდეს საავარიო სადგურებთან ყოველ 150 მ მანძილზე ახალი გვირაბებისათვის და 250 მ მანძილზე ძველი გვირაბებისათვის, რასაც ითვალისწინებს ახალი რეგულაცია გვირაბების უსაფრთხოების შესახებ. ამგვარად, დამყოფი სისტემის განლაგება გვირაბში მოხდება სათანადო სტანდარტით განსაზღვრულ უბნებზე და გვირაბის განივი კვეთის გეომეტრიის შესაბამისად მას უნდა ექნეს ტრანსფორმირების შესაძლებლობა. სხვანაირად მას შესაძლებელია აგრეთვე ვუწოდოთ ტრანსფორმირებადი სისტემა. მიღებულია პატენტი დასახელებით: „ტრანსფორმირებადი ზღუდარების სისტემა სატრანსპორტო გვირაბებში ხანძრების ლოკალიზაციისა და სიცოცხლისათვის საშიში შედეგების მინიმიზაციისათვის“. გამოგონება განეკუთვნება სატრანსპორტო გვირაბებში სავენტილაციო ტექნოლოგიის დარგს და მიზნად ისახავს გააუმჯობესოს სავენტილაციო სისტემის ეფექტურობა ხანძრით გამოწვეული საგანგებო სიტუაციების დროს. ტრანსფორმირებადი სისტემის გამოყენებით შესაძლებელია გვირაბის სრულად ან ნაწილობრივად ოპერატიული დაყოფა მოკლე სიგრძის მონაკვეთებად, რაც შესაძლებელს გახდის შეაფერხოს წვის პროდუქტების უკონტროლო გავრცელება გვირაბში, გვირაბის აეროდინამიკური წინაღობის გაზრდის გზით. გამოგონების განხორციელების შედეგად შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა სიმძლავრის ხანძრებით აღძრულ ნაკადებში სიცოცხლისათვის საშიში დამაზიანებელი ფაქტორების - ტემპერატურის, ნახშირბადის მონოქსიდის, ნახშირბადის დიოქსიდის, ჭვარტლის კონცენტრაციის საშიში მატების, ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირების პროცესების 4 კონტროლი და გავრცელების შეზღუდვა. ტრანსფორმირებადი ზღუდარების სისტემას სატრანსპორტო გვირაბებში დამონტაჟება მოხდება გვირაბის განივ კვეთში პერიმეტრზე. ზღუდარების სისტემის მართვა ხორციელდება ავტონომიური ელექტრო და მექანიკური ამძრავი სისტემით, ელექტრო ამძრავი სისტემის მართვა შესაძლებელია როგორც ცენტრალური პულტიდან, ასევე ადგილობრივი პულტით. მიღებული პატენტი, საერთაშორისო იმპაქტვაქტორიან ჟურნალში „გარემოს ინჟინერია და მენეჯმენტი“ წარდგენილი სტატია და გვირაბის მოქმედი მოდელი, როგორც უკვე აღინიშნა პუნქტ 5-ში, ადასტურებენ წინსწრებით შესრულებულ სამუშაოებს.

## პროექტი # 3. № FR-18-3398 ”ოქრო-პოლიმეტალური მადნების გამდიდრების გაუმჯობესებული ტექნოლოგიური სქემის დამუშავება, პროცესები, მართვა და კონტროლი”

ხელმძღვანელი: მ. გამცემლიძე

ძირითადი შემსრულებლები: ა. შეყილაძე, მ. თუთბერიძე, დ. ტალახაძე, რ. ენაგელი.

### კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია

საანგარიშო პერიოდში შესრულდა ამოცანები, რომელიც გათვალისწინებული იყო პროექტის სამუშაო გეგმით. ოქროს შემცველი პოლიმეტალური მადნის, დაფქვის შედეგად მიღებული პროდუქტი, გატარებული იქნა კლასიფიკატორზე, რის შედეგადაც მიღებული იქნა სილები და გადანადენი მზა პროდუქტის სახით. ექსპერიმენტი ჩატარდა ჩაკეტილ ციკლში. დაფქვა-კლასიფიკაციის ოპერაციიდან აღებულ იქნა სინჯი და ოქროს გამოყოფის მიზნით და გატარებულ იქნა ხრახნულ სეპარატორზე. ჰიდროციკლონის მეშვეობით განხორციელდა დეშლამაცია კლასიფიკატორიდან მიღებულ მასალაზე. ექსპერიმენტი შესრულდა, ცალ-ცალკე სილების პროდუქტის და შლამების პროდუქტის მისაღებად, რომლებიც შემდეგში მომზადდა ფლოტაციური გამდიდრებისათვის. დადგენილი იქნა მათი გამოსავლები. ჩატარებულ იქნა დაფქვის შედეგად მიღებული სილებისა და შლამების ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების ექსპერიმენტები. კვლევებით ფლოტაციური მეთოდით გამდიდრების ოპტიმალური პარამეტრების დასადგენად განისაზღვრა: დაფქვის ოპტიმალური სისხო, რეაგენტის ოპტიმალური ხარჯი, ფლოტაციის ტექნოლოგიურ სქემაში ძირითადი საკონტროლო და გადაწმენითი ოპერაციების რაოდენობა, პულპის ოპტიმალური PH ის მნიშვნელობა, ფლოტაციის პროცესში მყარის ოპტიმალური შემცველობა, ფლოტაციის კინეტიკის საშუალებით ფლოტაციის ოპტიმალური დროები, ფლოტაციის პირდაპირ სელექციური და კოლექტიურ სელექციური ფლოტაცია.

# პროექტი # 4. № YS-19-421 „ნახშირისმტვრის ფრაქციის გავლენა მეთანშემცველი ნარევის ფეთქებადუნარიანობაზე“

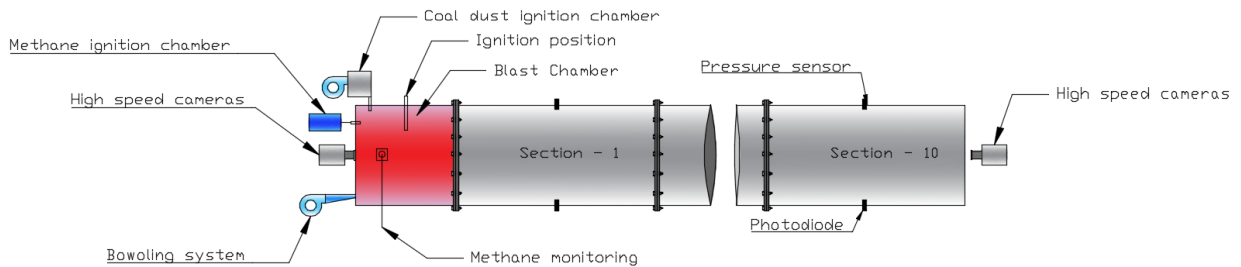
ხელმძღვანელი: ნ. ბოჭორიშვილი

ახალგაზრდა მეცნიერის მენტორი: ნ. ჩიხრაძე

ახალგაზრდა მეცნიერის კონსულტანტი: შ. მარჯანიშვილი

## კვლევითი სამუშაოს შედეგების ანოტაცია

პროექტი მიმდინარეობს შრსესფ-ის ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების საგრანტო კონკურსის დაფინანსებით. სამეცნიერო პროექტის მიზანია ჩატარდეს ფუნდამენტური კვლევები ნახშირის მტვრის ფრაქციის გავლენის დასადგენად მეთანშემცველი ნარევის ფეთქებადუნარიანობაზე და შემუშავდეს რეკომენდაციები ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს შახტების უსაფრთხოების დონის უზრუნველსაყოფად. პროექტის გეგმის შესაბამისად 2021 წელს განხორციელდა მეთანის სხვადასხვა კონცენტრაციისა და ნახშირის მტვრის განსხვავებული ფრაქციული შემადგენლობების ჰიბრიდული ნარევების აალების, დეფლაგრაციის, დეტონაციისა და ფეთქებადუნარიანობის ექსპერიმენტული კვლევები ახალი კონსტრუქციის დარტყმით მილში (სურ. 1, 2).



სურათი 1. ახალი კონსტრუქციის დარტყმითი მილის სქემა



## სურათი 2. ახალი კონსტრუქციის დარტყმითი მილი

მეთანისა და ნახშირის მტვრის დოზირება, ამფეთქ კამერაში მოწოდება და განზავება ხორციელდებოდა სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფით, ხოლო მეთანის კონცენტრაციის გაზომვა გაზის ანალიზატორის (Drager X-am-5000) საშუალებით. აალების, დეფლაგრაციის, დეტონაციისა და ფეთქებადუნარიანობის მახასიათებლების შესწავლა ხორციელდებოდა დარტყმითი მილის დაკვირვების სარკმლებში ინტეგრირებული ჩქაროსნული ვიდეო კამერების გამოყენებით (Motion Blitz Cube 7 და Motion Blitz mini 2). წარმოქმნილი ალის გადაადგილების სიჩქარის და ჭარბი წნევების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა დარტყმითი მილის სექციებში განთავსებული ალისა და ჭარბი წნევების სენსორების მეშვეობით. კვლევის შედეგების დისემინაციისათვის მომზადებულ და წარდგენილ იქნა ზეპირი მოხსენება მე-7 დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებების მსოფლიო მულტიდისციპლინურ სიმპოზიუმზე "WMESS 2021".

## ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

### კრებულები

1. ა. აბშილავა, თ. ახვლედიანი, ი. გუჯაბიძე, გ. ვარშალომიძე, ნ. ილიაში (რუმინეთი), ფ. მარკუსი (აშშ), რ. სტურუა, თ.კუნჭულია, ნ. ფოფორაძე, ნ. ჩიხრაძე, ვ. ჭანტურია(რუსეთი), ლ. ჯაფარიძე, რ. კვატაშიძე, თ. ლიპარტია, ზ. კაკულია, თ. წუწუნავა, ს. სტერიაკოვა, ნ. ჯაფარიძე, გ. ჯავახიშვილი, ს. ხომერიკი.  
„სამთო ჟურნალი“, №1(44), 2021, საქართველოს სამთო საზოგადოება, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. ISSN 1512-407X.

### სტატიები ISSN-ის მითითებით

1. ე. მატარაძე, მ. ჩიხრაძე, ნ. ბოჭორიშვილი, ი. ახვლედიანი, კ. ტავლალაშვილი, დ. ტატიშვილი, ზ. მალვენიშვილი.  
„შემთხვევითი და ტერორისტული აფეთქებების ზემოქმედებისაგან დაცვის მეთოდების სრულყოფა“. „სამთო ჟურნალი“, №1(44), თბილისი, 2021. გვ: 49-56; ISSN 1512-407X

### ანოტაცია

აფეთქების ეფექტის შესწავლა გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის სამეცნიერო საქმიანობის ერთ-ერთ ძირითად სფეროს წარმოადგენს. ინსტიტუტის სპეციალისტების მიერ შესრულებულია კვლევები, რომელთა შედეგები საფუძვლად დაედო ქანების აფეთქებით მონგრევის ტექნოლოგიების სრულყოფას და აფეთქების ენერჯის ეფექტიანად გამოყენების სხვა პრობლემების გადაწყვეტას. აფეთქების პროცესების ტრადიციულ კვლევებთან ერთად, ბოლო 10-15 წლის განმავლობაში ინსტიტუტში ჩამოყალიბდა კვლევების ახალი მიმართულება, რომლის მიზანია შემთხვევითი და ტერორისტული აფეთქებებისაგან დაცვის მეთოდების შემუშავება და სრულყოფა. სტატიაში განხილულია გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში შესრულებული სამუშაოების შედეგები მიწისქვეშა ნაგებობებში ტერორისტული და შემთხვევითი აფეთქებების ზემოქმედებისაგან ხალხისა და ინფრასტრუქტურის დაცვის დარგში.

2. ლ. ჯაფარიძე, თ. გობეჯიშვილი, მ. ლოსაბერიძე, ს. დემეტრაშვილი. **“კონსეკვენტური ტიპის მეწყერსაშიში ბლოკების მდგრადობის კოეფიციენტის დადგენა გრავიტაციული და სეისმური ძალების ერთობლივი ზემოქმედების პირობებში”**. "სამთო ჟურნალი", №1(44), თბილისი, 2021. გვ. 7-16. ISSN 1512-407X.

#### ანოტაცია

სტატიაში განხილულია სეისმური ზეგავლენის ქვეშ მყოფი ბლოკური ტიპის კონსეკვენტური მეწყრული ტანის მდგრადობის გაანგარიშების არსებული მეთოდები. კონკრეტული სამთო-გეოლოგიური პირობებისთვის, გამოთვლილია მდგრადობის კოეფიციენტები. გაკეთებულია მათი მნიშვნელობების შედარებითი ანალიზი სეისმური ძალების ზემოქმედების გარეშე და ზემოქმედებით. შემოთავაზებულია რიცხვით ანალიზური მეთოდი ასეთი ტანების მდგრადობის დასადგენად და იგივე სამთო-გეოლოგიური პირობებისთვის დათვლილია მდგრადობის კოეფიციენტი.

3. ს. კვინიკაძე, ლ. კირთაძე, ა. ვანიშვილი, დ. წვერავა, ს. სტერიაკოვა, გ. აბაშიძე. **“პოლიმერული მატრიცის მიღება ბიოდეგრადირებადი კომპოზიტების შექმნის მიზნით”**. "სამთო ჟურნალი" №1(44), თბილისი, 2021. გვ: 90-94; ISSN 1512-407X.

#### ანოტაცია

სინთეზურმა პოლიმერულმა მასალებმა შეაღწიეს ადამიანის ცხოვრებისა და საქმიანობის პრაქტიკულად ყველა სფეროში. დღეს ამ მასალების მდგრადობა ქიმიური თუ ბიოლოგიური დაშლის (დეგრადაციის) მიმართ განიხილება სერიოზულ საფრთხედ გარემოსათვის, რადგან აბინძურებს ეკოსისტემას. ამიტომ განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, პოლიმერების ქიმიისა და ტექნოლოგიისათვის მნიშვნელოვან გამოწვევად იქცა ისეთი მასალების შექმნა, რომლებიც დეგრადირდებიან და „გაქრებიან“ დაკისრებული ფუნქციის შესრულების შემდეგ, იქნება ეს ინჟინერია თუ ადამიანის საქმიანობის სხვა სფერო. ეკომეგობრული მასალების მსოფლიო ბაზარი სწრაფად, წელიწადში 20-25 %-ით იზრდება. ნაშრომში მოცემულია მაღალი მექანიკური მახასიათებლების მქონე პოლიმერული კომპოზიტების მატრიცის მექანიკური თვისებებისა და ბიოდეგრადაციის შესწავლის ზოგიერთი შედეგი. ამ მიმართულებით აქტიურად გრძელდება კვლევები.



4. გ. ნოზაძე, დ. პატარაია, თ. კობიძე, რ. მაისურაძე, ლ. ტავლალაშვილი, გ. ახვლედიანი.

**“საქართველოს თანამედროვე საბაგრო ტრანსპორტის პარკი და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ევროპული გამოცდილების ანალიზი”. „სამთო ჟურნალი“, №1(44), 2021. გვ: 68–74; ISSN 1512-407X.**

#### ანოტაცია

სტატიაში განხილულია ევროპის მოწინავე ინდუსტრიული ქვეყნების საბაგრო გზების განვითარების ტენდენციები. ევროპული ქვეყნების მაგალითზე გაანალიზებულია საბაგრო ტრანსპორტის პარკის თანამედროვე მდგომარეობა. მოცემულია საქართველოს საბაგრო ტრანსპორტის განვითარების თავისებურებები საბჭოთა და დამოუკიდებელი არსებობის პერიოდში. ყურადღება არის გამახვილებული ძირითად გამოწვევებზე, რაც გავლენას ახდენს და მომავალშიც მოახდენს საქართველოში თანამედროვე საბაგრო სატრანსპორტო სისტემების დანერგვის პროცესებზე. ნაჩვენებია ევროკავშირის საბაგრო ტრანსპორტის საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფის მიმართულებები როგორც მგზავრთა, ასევე მომსახურე პერსონალის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიმართულებით. ევროკავშირის საბაგრო გზების ინდუსტრიის მაგალითზე ნაჩვენებია თანამედროვე უსაფრთხოების ნორმატიული მოთხოვნების დანერგვის მიმდინარეობა. არსებულ მონაცემებზე დაყრდნობით დასკვნის სახით მოცემულია იმ ღონისძიებათა გატარების აუცილებლობა, რაც ხელს შეუწყობს საქართველოში აღნიშნული სახეობის ტრანსპორტის თანამედროვე სისტემების განვითარების და უსაფრთხო ექსპლუატაციის პროცესს.

5. მ. ნადირაშვილი, თ. იაშვილი, გ. თხელიძე, გ. ბეინაშვილი, ნ. აბესაძე.

**“სიახლე პიკრინმჟავას სინთეზის მეთოდულაში”. „სამთო ჟურნალი“, №1(44), გვ: 62–68, თბილისი, 2021; ISSN 1512-407X.**

#### ანოტაცია

ნაშრომი შეეხება პიკრინმჟავას სინთეზის ერთ-ერთ ცნობილ მეთოდულაში ჩვენს მიერ შეტანილ ცვლილებებს, რის შედეგადაც, ამ ფეთქებადი ნივთიერების პრაქტიკული გამოსავალი საგრძნობლად გაიზარდა. ზოგადად, ფეთქებად ნივთიერებებს ადამიანის ყოველდღიურ ცხოვრებაში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭებათ. ეს ეხება არა მხოლოდ საომარ ვითარებას, არამედ მშვიდობიანი

აღმშენებლობის პერიოდსაც. პიკრინმჟავა ერთ-ერთი ცნობილი და საკმაოდ ძლიერი ფეთქებადი ნივთიერებაა. ზოგადად, ჩვენი სამუშაოს ძირითადი მიზანი პიკრინმჟავას გარდაქმნით მისი ქიმიური ანალოგების სინთეზი და მათი ფეთქებადი უნარის შესწავლაა. ასეთი გარდაქმნების განსახორციელებლად გვჭირდება თვითონ პიკრინმჟავას სინთეზი და დაგროვება. ამდენად, ჩვენ მოგვიხდა პიკრინმჟავას სინთეზი ერთ-ერთი ცნობილი მეთოდის გამოყენებით. სამუშაო პროცესში, სარეაქციო პირობების სათანადო ცვლილებების შედეგად, ჩვენ მივაღწიეთ პიკრინმჟავას პრაქტიკული გამოსავლის მნიშვნელოვან გაზრდას. სტატიაში, რომელიც ნაწილობრივ მიმოხილვითი ხასიათისაა, განხილულია აგრეთვე მოკლე ისტორიული ცნობები პიკრინმჟავას შესახებ, მისი მჟავური თვისების უარყოფითი მხარე, ნიტრირების პროცესის მექანიზმი და ა.შ.

6. ლ. ლელუაშვილი, ს. სტერიაკოვა, თ. რიგიშვილი, გ. ლელუაშვილი.  
“მიწისქვეშა ლითონის კომუნიკაციების ელექტროქიმიური კოროზიისაგან კათოდური დაცვის ჟანგვა-აღდგენით რეჟიმში მომუშავე ანოდური დამმიწებლის მქონე სისტემა”. ”სამთო ჟურნალი”, №1(44), თბილისი, 2021. გვ. 74–77; ISSN 1512-407X.

#### ანოტაცია

სტატიაში წარმოდგენილია მიწისქვეშა კომუნიკაციებისა და ნაგებობების ელექტროქიმიური კოროზიისაგან კათოდური დაცვის ჟანგვა-აღდგენით რეჟიმში მომუშავე ანოდური დამმიწებლის მოწყობილობა, რომელიც შეიცავს ტრანსფორმატორს და ანოდურ დამმიწებელს, რომლის ელექტროდის ღერო მოთავსებულია გარსაცმის შიგნით, ამასთან ელექტროდის ღეროსა, და გარსაცმსა და გრუნტს შორის სივრცე შევსებულია კოქსის წვრილმანით. ტრანსფორმატორის მეორადი გრაგნილის ერთი გამომყვანი დიოდის გავლით დაკავშირებულია მიწისქვეშა მილსადენის კათოდურ გამომყვანთან, მეორე გამომყვანი, მეორე დიოდის გავლით დაკავშირებულია გარსაცმთან, ხოლო მესამე საერთო გამომყვანი, დაკავშირებულია ანოდურ ელექტროდთან. მილსადენში ერთი ნახევარპერიოდიანი დენის გავლის დროს ანოდურ დამმიწებელში გადის არა მუდმივი, არამედ ცვლადი დენი. ამიტომ ანოდური დამმიწებელი ნაკლებად დაიშლება ელექტროლიზის შედეგად.

7. ე. ჩაგელიშვილი, ბ. გოდებაძე, თ. ნამიჩეიშვილი, ა. დგებუაძე, ა. თუთბერიძე, მ. თუთბერიძე.

„სხვადასხვა სისალის მქონე ფოლადის ფურცლების აფეთქებით შედუღება“. „სამთო ჟურნალი“, №1(44), თბილისი, 2021. გვ: 56-62; ISSN 1512-407X.

#### ანოტაცია

სტატიაში განხილულია აფეთქებით შედუღების მეთოდით შედუღება მთლიან შემხებ ზედაპირზე ორი სხვადასხვაგვაროვანი ლითონის ფირფიტისა, ზომებისა და კონფიგურაციისგან დამოუკიდებლად; მიღებულია მრავალფენოვანი ნიმუშები, როგორც ბრტყელი, ასევე ცილინდრული ფორმით, რომლებიც ხასიათდებიან შედუღების ზონის მაღალი სიმტკიცით. მოცემულია გარდამავალი ფენის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები; ჩატარებულია ექსპერიმენტული სამუშაოები აფეთქებით სალი და რბილი ლითონის ფირფიტების შედუღებაზე; გამოცდილია 20 წყვილი ნიმუშების; ექსპერიმენტულად შესწავლილია აფეთქებით შედუღების კინემატიკური და ტექნოლოგიური პარამეტრები; შესწავლილია აფეთქებამდე და აფეთქების შემდეგ ფოლადი 3 და ლეგირებული ფოლადის სტრუქტურები.

8. ლ. მახარაძე, ს. სტერიაკოვა, შ. ნასყიდაშვილი.

„მრავალსაფეხურიანი მაგისტრალის ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის შუალედური სატუმბო სადგურის ტექნოლოგიური სქემა“. „სამთო ჟურნალი“, №1(44), თბილისი, 2021. გვ. 45-49; ISSN 1512-407X.

#### ანოტაცია

ნაშრომში განხილულია მრავალსაფეხურიანი მაგისტრალური ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის შუალედური სადგურის ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც შეიცავს შუალედური სატუმბო სადგურის შემწვრ ნაწილში დაყენებულ ჰერმეტიკულ ზუმპფს, რომლის სახურავთან მიერთებულია წინამდებარე სატუმბო სადგურის სადაწნეო მილსადენი, რომლის ბოლოში დამაგრებულია წაკვეთილი კონუსის ფორმის ჰიდრონარევის მიმმართველი. მოწყობილობის ეფექტურობისა და საიმედოობის გაზრდის მიზნით, კი (ზუმპში ჰიდროაერონარევის დონის დასაშვებზე მეტად ქვევით დაწვევის შეზღუდვისათვის, შეწოვილი ჰაერის რაოდენობის შემცირებისა და შუალედური სატუმბო სადგურის მუშაობის რეჟიმის ჩაშლის თავიდან აცილების მიზნით) მის სახურავში შესრულებულ ნახვრეტში გამავალი შტოკითა და ბერკეტით სახსრულად დაკავშირებულია მის ზედა ნაწილში ჰაერისა და წყლის შესაშვებად მიერთებულ მილსადენთან, მასზე დამონტაჟებული საკეტით მათი რაოდენობის რეგულირებისათვის.

9. მ. გამცემლიძე, რ. ენაგელი, დ. ტალახაძე, ა. შეყილაძე, ი. სამხარაძე, მ. თუთბერიძე. პოლიმეტალური მადნის დამსხვრევის პროცესის კვლევა ავტომატური მართვის თვალსაზრისით. „სამთო ჟურნალი“, №1(44), 2021. გვ: 40–45; ISSN 1512-407X.

#### ანოტაცია

სტატიაში მოცემულია პოლიმეტალური მადნის ორიგინალურ სამსხვრევ მოწყობილობაში დამსხვრევის პროცესის, როგორც ავტომატიზაციის ობიექტის, კვლევის შედეგები. განისაზღვრა პროცესის მმართველი და შემამუშოებელი ზემოქმედებები. ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარდა ექსპერიმენტები მმართველი და შემამუშოებელი ზემოქმედებების სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის. მონაცემების დამუშავების შედეგად დადგინდა პროცესის რეჟიმული პარამეტრის - სამსხვრეველას ძრავის დატვირთვის დენი, რომლის სიდიდის მიხედვით შეიძლება შემამუშოებელი ზემოქმედებების - სამსხვრეველას დატვირთვის, მადნის სიმაგრის და სისხოს ცვალებადობის შეფასება. შემოთავაზებულია ტექნოლოგიური კრიტერიუმი, რომელიც გულისხმობს სამსხვრეველას გამოსაშვებ ხვრელის სიგანის და ძრავის ბრუნვის სიხშირის დასაშვებ ფარგლებში რეგულირებას ისე, რომ შემამუშოებელი ზემოქმედებების (ძრავის დატვირთვის დენის) ცვალებადობის მიუხედავად მიღწეული იქნას დამსხვრეული კონდიციური პროდუქტის მაქსიმალური გამოსავალი და სისხოს მუდმივობა.

10. ა. შეყილაძე, მ. ბაღნაშვილი, ო. კავთელაშვილი, ი. სამხარაძე, დ. მშვილდაძე, ს. მაღლაკელიძე.  
„ნაგომარის საბადოს ოქრის ტიპის პიგმენტური ნედლეულის კვლევა გამდიდრებადობაზე ფაბრიკატის მიღების მიზნით“. სამთო ჟურნალი“, №1(44), 2021. გვ: 36–40; ISSN 1512-407X.

#### ანოტაცია

სტატიაში წარმოდგენილია ნაგომარის საბადოს ოქრის ტიპის რკინა-ოქსიდური პიგმენტის გამდიდრებადობაზე შესწავლის შედეგები. საკვლევი ნედლეულის ნივთიერებრივი შედგენილობისა და ტექსტურულ-სტრუქტურული თავისებურებების გათვალისწინებით შერჩეულია გამდიდრების სველი მეთოდი. დადგენილია განლექვისთვის ოპტიმალური პარამეტრები და შემუშავებულია გამდიდრების რეკომენდებული სქემა, რომელიც შესაძლებლობას იძლევა 1 ტონა ნედლეულიდან მიღებული იქნას 460კგ კონცენტრატი, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -ის შემცველობით 19.43 % -ია.

11. თ. ფირცხალავა.

„კარიერის ატმოსფეროში მტვრის ჩახშობა წყლის გაფრქვევით“. ”სამთო ჟურნალი”, №1(44), თბილისი, 2021. გვ. 16-21; ISSN 1512-407X.

### ანოტაცია

ნაშრომში აღნიშნულია, რომ ღია წესით სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავებისას გარემოზე უარყოფითი ანთროპოგენური ზემოქმედების შერბილების პრობლემის ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს მტვრის გაფრქვევით გამოწვეული ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შემცირება. საქართველოს ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების შესაბამისად, რომლებიც ადგენენ ჰაერის ხარისხის სტანდარტს. მოცემულია საკარიერო ავტოთვითმცლელ БелАЗ-7540-ს მუშაობისას გაფრქვეული მტვრის ემისიის გაანგარიშების შედეგები, აგრეთვე, ცნობები ღია წესით სამთო სამუშაოების წარმოების პრაქტიკიდან მოპოვებული სამთო მასის ერთეულზე მტვრის კუთრი გამოყოფის შესახებ; აღწერილია ჰაერიდან მტვრის დალექვის მექანიზმი წყლის ნისლის გამოყენების შემთხვევაში.

## ბექდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

### სტატიები

1. ე. მატარაძე, ნ. ჩიხრაძე, ი. ახვლედიანი, მ. ჩიხრაძე, ნ. ბოჭორიშვილი, კ. ტავლალაშვილი.

„წვეთის სიჩქარის გავლენა დარტყმითი ტალღის ჭარბი წნევის შემცირებაზე წყლის ნისლში“. „დედამიწის და გარემოს მეცნიერებების ჟურნალი, საკონფერენციო სერია, ტ. 906. 2021. doi:10.1088/1755-1315/906/1/012042.

### ანოტაცია

აფეთქების ზემოქმედებისაგან დამცავი თანამედროვე სისტემების საბაზო ელემენტს წარმოადგენს წყლის ნისლის გენერატორი, რომელიც ქმნის დარტყმითი ტალღის ენერჯის ჩამხშობ გარემოს აფეთქების ადგილსა და დასაცავ ზონას შორის. ჭარბი წნევის ჩახშობის ეფექტიანობა დამოკიდებულია წყლის კონცენტრაციაზე ნისლში, წვეთების ზომაზე და წვეთის სიჩქარეზე. წვეთების ჰიდროდინამიკური რღვევის პროცესების შესწავლისას ხშირად იყენებენ ვებერის რიცხვს. ნაშრომში შესწავლილია ნისლში აფეთქების ჩახშობის პროცესები, როცა წვეთების ზომა შეადგენდა 15-345 მიკრონს, წყლის ნაკადის სიმკვრივე - 4.5-30 ლ/წმ-1.მ-3-ს, დარტყმითი ტალღის სიჩქარე - 515- 718 მ/წმ-ს, ხოლო წვეთის სიჩქარე იცვლებოდა 5.5 მ/წმ-დან 35 მ/წმ-დე. წვეთის სიჩქარის გავლენა დარტყმითი ტალღის ჩახშობაზე შეფასებულია ჭარბი წნევისა და იმპულსის შემცირების კოეფიციენტებით. დადგენილია, რომ იმ პირობებში, როცა ვებერის რიცხვი იცვლება 1500-დან- 4380-დე, წვეთის სიჩქარის გაზრდა 5.5 მ/წმ-დან 35 მ/წმ-დე პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას დარტყმითი ტალღის ჭარბი წნევისა და იმპულსის შემცირებაზე. განხილულ პირობებში ჩახშობის ეფექტიანოს ძირითადად განსაზღვრავს წყლის კონცენტრაცია ნისლში. მიღებული შედეგი შესაძლებელია გამოყენებული იყოს დამცავი სისტემის წყლის ნისლის გენერატორის საპროექტო პარამეტრების დასაბუთებულად დასადგენად.

2. ნ. ჩიხრაძე, მ. ნადირაშვილი, თ. იაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, გ. ბეინაშვილი.

„პიკრინმჟავას სინთეზის მეთოდოლოგიის გაუმჯობესება“. „დედამიწის და გარემოს მეცნიერებების ჟურნალი, საკონფერენციო სერია, ტ. 906. 2021. doi: 10.1088/1755-1315/906/1/012132.

## ანოტაცია

ფეთქებად ნივთიერებებს უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ადამიანის პრაქტიკულ მოღვაწეობაში, არამხოლოდ ომის დროს, არამედ მშვიდობიანი აღმშენებლობის პერიოდშიც. ამჟამად, მსოფლიოში მილიონობით ტონა ფეთქებადი ნივთიერება იწარმოება. თუმცა, ეს არ გამოორიცხავს ახალი ტიპის ფეთქებადი ნივთიერებების სინთეზის საჭიროებას. აღსანიშნავია, რომ ფეთქებადი ნივთიერებების სინთეზი, მაღალი რისკის შემცველი და ამავე დროს ძვირადღირებული ტექნოლოგიური პროცესია, განსაკუთრებით, თანამედროვე საქართველოში. ამდენად, სინთეზის ან წარმოების დროს მიზნობრივი ფეთქებადი ნივთიერებების პრაქტიკული გამოსავლის რაღაც რაოდენობით გაზრდასაც კი უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. ზოგადად, ჩვენი მიზანია პიკრინმჟავას სტრუქტურული ანალოგების სინთეზი, მისი რამდენიმე სახის ქიმიური გარდაქმნის გზით. ამის გამო, მოგვიხდა თვითონ პიკრინმჟავის მრავალგზისი სინთეზი ფენოლის ნიტრირებით. პროცესის მრავალჯერ გამეორების დროს, გამოიკვეთა ტემპერატურული რეჟიმის, რეაგენტთა კონცენტრაციისა და აზოტმჟავას დოზირების ცვლილების საჭიროება. ასეთი მანიპულაციების შედეგად პიკრინმჟავას პრაქტიკული გამოსავალი ცნობილ მეთოდიკასთან შედარებით (ი. კ. იურევი. „პრაქტიკული სამუშაოები ორგანულ ქიმიაში“, თსუ გამომცემლობა, თბილისი, 1969. გვ. 509-510) გაიზარდა 40%-ით და მიაღწია 86%-ს. გამოსაცდელად ავიღეთ ჩვენს მიერ სინთეზირებული პიკრინმჟავას 25გ. აფეთქების შედეგად მოხდა ფოლადის საცდელი მასრის სრული ფრაგმენტაცია.

3. ნ. ჩიხრაძე, გ. აბაშიძე, დ. წვერავა, ს. კვინიკაძე, ლ. კირთაძე.

“ზოგიერთი სახის ორგანოპლასტიკების ზემოქმედებისა და ბალისტიკური წინააღმდეგობის შეფასება“. „დედამიწის და გარემოს მეცნიერებების ჟურნალი, საკონფერენციო სერია, ტ. 906. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/609/1/012100>.

## ანოტაცია

სტატიაში წარმოდგენილია დარტყმამედეგობის ექსპერიმენტულად განსაზღვრის შედეგები და ორგანოპლასტიკის ბალისტიკური მედეგობის შეფასების პრინციპები. ორგანოპლასტიკი წარმოადგენს კომპოზიციურ მასალას, რომელიც შედგება უჯერი პოლიესტერული ფისისგან (მატრიცა) და მარმირებელი ორგანული წარმოშობის, კერძოდ არამიდის, კომპონენტისაგან. მარმირებელ მასალეზად გამოყენებულია სხვადასხვა სახის ქსოვილები (არამიდი, ნახშირბადი, მინა) და დისკრეტული ბოჭკოები. პოლიესტერული ფისი შეიცავს დანამატს,

რომელიც უზრუნველყოფს შემკვრელი კომპონენტის დეგრადირებას. ბიოდეგრადირებადი მასალა, რომელიც დამზადებულია მინერალური კომპონენტისაგან, ექსპლოატაციის პერიოდის დასრულების შემდეგ ადვილად იშლება და არ აყენებს ზიანს გარემოს.

ექსპერიმენტის არსი წარმოადგენდა ბალისტიკური სტაბილურობის შეფასებას დიფერენციალური განტოლებების გამოყენებით, რომელიც აღწერს კინეტიკური ენერჯის ხარისხს, როდესაც ტყვია (ფრაგმენტი) ურტყამს მასალას და კონტაქტისას ტყვიის სიჩქარე მკვეთრად მცირდება. განტოლებათა სისტემისათვის საწყისი მონაცემებია: დრო, ტყვიის სიჩქარე, არასამუშაო ტყვიის სიგრძე, ტყვიის მოქმედი ზედაპირის ფართობი და ტყვიის ფრაგმენტის მასა. პრობლემის გადაწყვეტა განსაზღვრავს ტყვიის დაბრკოლებასთან კონტაქტის სიჩქარის შემცირების ხარისხს.

მიღებული კვლევის შედეგები განკუთვნილია მსუბუქი ჯავშანმანქანებისა და ობიექტების დაცვისათვის.

4. ნ. ბოჭორიშვილი, დ. ხომერიკი, ნ. ჩიხრაძე, ე. მატარაძე, ს. ყვავაძე, დ. რობაქიძე, ს. ხომერიკი.

„სამთო-მოპოვებითი მრეწველობის ნარჩენების კვლევა და მათი ათვისების ტექნოლოგიების დამუშავება საქართველოში“, „დედამიწის და გარემოს მეცნიერებების ჟურნალი, საკონფერენციო სერია, ტ. 906, doi:10.1088/1755-1315/906/1/012133.

### ანოტაცია

ნაშრომში წარმოდგენილია სამთო ინსტიტუტში მიმდინარე საქართველოს სამთო-მოპოვებელი მრეწველობის ნარჩენების, როგორც მეორეული სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხობრივი, რაოდენობრივი, ათვისების ტექნოლოგიებისა და მათგან პროდუქციის წარმოების შესაძლებლობების კვლევების შედეგები. კვლევის მეთოდოლოგია დამუშავებულია მწვანე ეკონომიკის პრინციპებზე, რაც გულისხმობს სამთო მოპოვებითი მრეწველობის ტრანსფორმაციას წრიული ეკონომიკაზე დაფუძნებულ წარმოებაზე, რომელის მთავარი მიზანია 3R (Reduce – შემცირება, Reuse - ხელახალი გამოყენება და Recycle – რეციკლირება) მიდგომის გამოყენებით ბუნებრივი რესურსების რაციონალურ ათვისება. კვლევის ფარგლებში დამუშავებულია ჭიათურის მანგანუმისა და ბოლნისის მადნიანი რაიონის საბადოებზე მოქმედი კარიერებიდან გამოტანილი და დასაწყობებული ფუჭი ქანებიდან სამშენებლო, მინისა და ფაიფურის ნედლეულის მიღებისა და



მათგან პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიები. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს საქართველოს სამთო-მოპოვებითი მრეწველობის სწორხაზოვანი ეკონომიკის ტრანსფორმაცია წრიულ ეკონომიკაზე დაფუძნებულ წარმოებაზე, რაც ხელს შეუწყობს ქვეყნის მდგრად მწვანე ეკონომიკურ განვითარებასა.

## სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

### უცხოეთში

1. ე. მატარაძე, ნ. ჩიხრაძე, ი. ახვლედიანი, მ. ჩიხრაძე, ნ. ბოჭორიშვილი, კ. ტავლალაშვილი.  
„წვეთის სიჩქარის გავლენა დარტყმითი ტალღის ჭარბი წნევის შემცირებაზე წყლის ნისლში“. მეშვიდე მსოფლიო მულტიდისციპლინური სიმპოზიუმი დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებებში. პრაღა, ჩეხეთი. WMESS 2021, 6-10 სექტემბერი.
2. ნ. ჩიხრაძე, მ. ნადირაშვილი, თ. იაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, გ. ბენაშვილი.  
„პიკრინმაჟავას სინთეზის მეთოდოლოგიის გაუმჯობესება“. მეშვიდე მსოფლიო მულტიდისციპლინური სიმპოზიუმი დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებებში. პრაღა, ჩეხეთი. WMESS 2021, 6-10 სექტემბერი.
3. ნ. ჩიხრაძე.  
„ზიოდეგრადირებადი პოლიმერული კომპოზიციური მასალები მაღალი მექანიკური თვისებებით“. XXII საერთაშორისო მულტიდისციპლინარული კონფერენცია დედამიწის და პლანეტარულ მეცნიერებებში (SGEM 2022) 14-22 აგვისტო.
4. ნ. ჩიხრაძე, ნ. შეყრილაძე, ა. შეყილაძე, ო. კავთელაშვილი, მ. ბაღნაშვილი.  
„არარენტაბელური რკინის საბადოების ბაზაზე ბუნებრივი პიგმენტების მიღების შესაძლებლობის კვლევა და ტექნოლოგიის შემუშავება“. XXII საერთაშორისო მულტიდისციპლინარული კონფერენცია დედამიწის და პლანეტარულ მეცნიერებებში (SGEM 2022) 14-22 აგვისტო.
5. ნ. ბოჭორიშვილი, დ. ხომერიკი, ნ. ჩიხრაძე, ე. მატარაძე, ს. ყვავაძე, დ. რობაქიძე, ს. ხომერიკი.  
„სამთო-მოპოვებითი მრეწველობის ნარჩენების კვლევა და მათი ათვისების ტექნოლოგიების დამუშავება საქართველოში“, მეშვიდე მსოფლიო მულტიდისციპლინური სიმპოზიუმი დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებებში. პრაღა, ჩეხეთი. WMESS 2021, 6-10 სექტემბერი.
6. ნ. ბოჭორიშვილი, ნ. ჩიხრაძე, ე. მატარაძე, შ. მარჯანიშვილი.  
„მეთანისა და ნახშირის მტვრის ჰიბრიდული ნარევის ფეთქებადუნარიანობის შესწავლა აფეთქების დარტყმით მილში“. მეშვიდე მსოფლიო მულტიდისციპლინური სიმპოზიუმი დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებებში. პრაღა, ჩეხეთი. WMESS 2021, 6-10 სექტემბერი.

## საქართველოში

1. ლ.ჯაფარიძე, თ. გობეჯიშვილი.  
„ცოცხად-პლასტიკური მეწყრული მოვლენების გეოტექნიკური პრობლემები“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021.
2. ნ. ჩიხრაძე, მ. ნადირაშვილი, თ. იაშვილი.  
„ზოგიერთი „მოლეკულური ნაერთის“ სინთეზი და გამოცდა აფეთქებაზე“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021.
3. მ. ნადირაშვილი, თ. იაშვილი, ნ. აბესაძე, გ. თხელიძე.  
„მეთილპირატისა და მისი მოლეკულური ნაერთების სინთეზი“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021.
4. ა. ვანიშვილი, დ. წვერავა, ს. კვინიკაძე, ლ. კირთაძე, ს. სტერიაკოვა, გ. აბაშიძე.  
„დარტყმამედეგი ორგანოპლასტიკის მისაღებად ჩატარებული ექსპერიმენტების წინასწარი შედეგები“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021.
5. გ. ბალიაშვილი, ფ. ბეჟანოვი, ნ. სარჯველაძე, ლ. ტყემალაძე.  
„ბეტონის სიმტკიცეზე წყალ/ცემენტის ფაქტორის ზემოქმედების მიმოხილვა“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021.
6. გ. ნოზაძე, ე. წოწერია, დ. პატარაია, რ. მაისურაძე, თ. კობიძე, ლ. ტავლალაშვილი, გ. ახვლედიანი.  
„საფეხმავლო დაკიდებული ხიდის მოდულური ასაწყობი კონსტრუქცია“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021.
7. ა. შეყილაძე, ო. კავთელაშვილი, მ. ბაღნაშვილი, ი. სამხარაძე, დ. მშვილდაძე, ს. მალლაკელიძე.  
„ნაგომარის საბადოს ოქრის ტიპის პიგმენტური ნედლეულის კვლევა გამდიდრებადობაზე ფაბრიკატის მიღების მიზნით“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021(პოსტერი).
8. ე. ჩაგელიშვილი, ბ. გოდინაძე, ა. დგებუაძე, მ. თუთბერიძე.

„მრავალკომპონენტური ფხვნილოვანი ნარევიების აფეთქებით დაწნეხა“. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021(პოსტერი).

9. ი. ვარშანიძე, ნ. ლუდუშაური.

“კვლევის მეთოდების სრულყოფა კომპიუტერული მათემატიკის სისტემების გამოყენებით”. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021(პოსტერი).

10. ი. ახვლედიანი.

“მიწისქვეშა ნაგებობებში შემთხვევითი აფეთქების იდენტიფიკაციის მეთოდების კვლევა”. მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, „სამთო საქმისა და გეოლოგიის განვითარება ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, 28-29 ოქტომბერი 2021(პოსტერი).

11. ს. კვინიკაძე, ა. ვანიშვილი, გ. აბაშიძე, ლ. კირთაძე, დ. წვერავა.

„არაორგანული შემავსებლებითა და შემვსებლებით დატვირთული ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული მასალები“. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 1 ივლისი 2021.

12. ს. კვინიკაძე.

„დამზადებული ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული კომპოზიციური მასალები არაორგანული შემავსებლებისა და ბოჭკოებისაგან“. მეოთხე საერთაშორისო კონფერენცია „არაორგანული მასალათმცოდნეობის თანამედროვე ტექნოლოგიები და მეთოდები“. 23-24 ოქტომბერი. სსიპ ფერდინანდ თავაძის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტი.

**სახელშეკრულებო საფუძველზე შესრულებული სამუშაოები**

№	ხელშეკრულების №	დამკვეთი	სამუშაოს ხელმძღვანელი
1	290321/1 (297)	შპს „კავკასუს როუდ პროჯექტ“	ლ. ჯაფარიძე
2	21-18/01/138	შპს „RMG Gold“	ნ. ჩიხრაძე
3	21-18/02	შპს „გროს ენერჯი ჯგუფი“	გ. ბალიაშვილი
4	21-18/03	შპს „გვირგვინი“	გ. ბალიაშვილი
5	21-18/04	შპს „ახალი საქქალაქმშენპროექტი“	გ. ბალიაშვილი
6	21-18/05	შპს „ბესკო“	გ. ბალიაშვილი
7	21-18/06	შპს „სის ბიზნეს სერვისი“	გ. ბალიაშვილი
8	21-18/07	შპს „კავკასენერგო“	გ. ბალიაშვილი
9	21-18/08	შპს „სი-თი-ბი“	გ. ბალიაშვილი
10	21-18/09	შპს „გვირგვინი“	გ. ბალიაშვილი
11	21-18/10	შპს „DMT GmbH & Co. KG“	ო. კავთელაშვილი
12	21-18/11	შპს „ვეგა+“	გ. ბალიაშვილი
13	21-18/12	შპს „გვირგვინი“	გ. ბალიაშვილი
14	21-18/13	შპს „DMT GmbH & Co. KG“	ო. კავთელაშვილი
15	21-18/14 (108)	შპს „არ ემ ჯი აურამაინი“	ნ. ჩიხრაძე
16	21-18/15	შპს „გეოინჟინერინგ“	გ. ბალიაშვილი
17	21-18/16	შპს „შორეთელი ჰოლდინგ გრუპ“	რ. სამადაშვილი