

UDC 626/627

SCOPUS CODE 1909

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-4-139-145>

სოფელ აჭიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით, მდ. აჭისწყლის ხეობის 3 კმ-იანი მონაკვეთის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება ჰიდროენერგეტიკული ობიექტის დაპროექტების მიზნით

ნატალია გაჩეჩილაძე გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: N_gachechiladze@gtu.ge

რეცენზენტები:

გ. ტლაშაძე, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი
E-mail: g_tlashadze@gtu.ge

დ. სირბილაძე, შპს „ჯეოინჟინირინგი“, საინჟინრო-გეოლოგიური სექტორის ხელმძღვანელი, აკად. დოქტორი
E-mail: d.sirbiladze79@gmail.com

ანოტაცია. ქვეყნის ენერგეტიკული რესურსების გამოყენებისას ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის ათვისება - განვითარებას უკავია. ამ მხრივ მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰესების მშენებლობისთვის საკვანძო საკითხი მათი გეოლოგიური გარემოს საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოდინამიკური პირობების შეფასება და ანალიზია. საპროექტო ჰესის განთავსების ტერიტორია, რელიეფურობის, გეოდინამიკური პირობებისა და გეოლოგიური აგებულების თვალსაზრისით, საკმაოდ რთული გეოლოგიური გარემოა. ცალკეული ნაგებობების განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარდა დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოები. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შესწავლილი ტერიტორიის ლითო-

ლოგიურ სტრუქტურაში შედგენილობის, მდგომარეობისა და თვისებების მიხედვით გამოიყო ერთმანეთისაგან განსხვავებული 5 სახესხვაობა, დეტალური აგეგმვის შედეგად გამოვლინდა ყველა საშიში გეოლოგიური მოვლენა და შეფასებულ იქნა საკვლევი ტერიტორიის გეოდინამიკური პირობები.

საკვანძო სიტყვები: გეოდინამიკური პირობები; გეოლოგიური მოვლენები; კლდოვანი ქანები; საკვლევი ტერიტორია; ჰიდროტექნიკური ნაგებობები.

შესავალი

განხილული ტერიტორია მდებარეობს დასავლეთ საქართველოს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში,

გურიისა და აჭარის რეგიონში, ოზურგეთისა და ქობულეთის მუნიციპალიტეტებში, სოფელ აჭიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით. საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია მდინარე აჭისწყლის ხეობის 425 და 285 მ ნიშნულებს შორის. წინასწარი მოსაზრებით, ჰიდროტექნიკური პროექტი ითვალისწინებს მდ. აჭისწყლის ბუნებრივ ჩამონადენზე მომუშავე ჰესის მოწყობას. ჰიდროკვანძის შედგენილობაში შედის სათავე ნაგებობები, სადაწნო მილსადენი და ჰესის შენობა.

ძირითადი ნაწილი

საკვლევი ტერიტორიის გეომორფოლოგიური პირობები ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული საშუალომთიანი რელიეფის ფორმებით, ხშირი და ღრმა კლანკილი მოხაზულობის ეროზიული ჩაჭრებით. მდინარე აჭისწყლის ხეობას, რომელიც მდ. ბჟუჟის მარცხენა შენაკადია და სათავეს მესხეთის ქედის ჩრდილოეთ კალთის 2200 მ სიმაღლეზე იღებს, V-სებრი ფორმა აქვს, ფერდობების 30° – 40° დახრილობით. მდ. აჭისწყლის ხეობის ფერდობები ინტენსიურადაა დაღარული მისი შენაკადების ეროზიული ხეობებით. ზოგიერთი შენაკადი, მცირე სიგრძის მიუხედავად, საკმაოდ წყალუხვია, რაც ამ რეგიონის კლიმატის მაღალი სინოტივითა და მნიშვნელოვანი ნალექიანობითაა განპირობებული. ციცაბო ფერდობებზე ფორმირებული ხეობების გრძივი პროფილები დიდი დახრილობისაა, სადაც წყლის ნაკადი ჩქარა მიედინება. მდ. აჭისწყლის ხეობის ფსკერი კლანკილია, ღრმადაა ჩაჭრილი ძირითად ქანებში. ხეობის ფერდობები უმეტესად ციცაბოა და ტყიანი. მდ. აჭისწყლის ხეობის ფსკერის ნიშნულები, საპროექტო ჰიდროტექნიკური ნაგებობების განლაგების არეალში, 285 მ-დან 425 მ-მდე იცვლება [1].

მდ. აჭისწყლის შენაკადების უმეტესობა ციცაბო და უმეტესად კლდოვან ფერდობებზე მოედინება. მათი კალაპოტები ვიწროა.

საკვლევი ტერიტორია, ტექტონიკური თვალსაზრისით, მიეკუთვნება მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის (ზონა III₁) ჩრდილოეთ ქვეზონას (ქვეზონა III₁²) და აგებულია პალეოგენური ასაკის, კერძოდ შუა ეოცენის ზედა ნაწილის, ჭიდილის წყებაში არსებული ნაფოცხვარის ქვეწყების ვულკანოგენური წარმონაქმნებით (E₂np)[2].

ამ რეგიონის ნაოჭა სისტემა მცირე კავკასიონის მკაფიოდ შემოსაზღვრულ სტრუქტურულ-მორფოლოგიურ ერთეულს შეადგენს და გაიდევნება შავი ზღვის სანაპიროდან აღმოსავლეთით. მისი გეოლოგიური აგებულება ხასიათდება რთული, მკვეთრად გამოხატული ანტიკლინური აგებულებით და სტრუქტურების მორფოლოგიის სხვადასხვაობით.

საკვლევი ტერიტორია და მისი მიმდებარე არეალი მდ. აჭისწყლის ხეობის გაყოლებით, ტექტონიკური თვალსაზრისით, „მშვიდია“ და რაიმე მნიშვნელოვანი აშლილობები და რღვევები არ ვლინდება. აჭარა-თრიალეთის ზონის – ნაფოცხვარის ქვეწყების ვულკანოგენური წარმონაქმნები (P₂np) უმეტესად დაფარულია სხვადასხვა გენეზისის, შედგენილობისა და სიმძლავრის მეოთხეული (Q) ასაკის არაკლდოვანი გრუნტებით:

- დელუვიური გრუნტები (dQ_{iv}) კლდოვანი ქანების ფიზიკური და ქიმიური გამოფიტვის პროდუქტია, რომლებიც ფერდობებზე გადალექილია ზედაპირული წყლების ნაკადებით. ისინი წვრილმარცვლოვანი კლასის თიხოვანი გრუნტებია, რომლებიც

ხშირად შეიცავს გამოფიტული კლდოვანი ქანის ხვინჭა-ღორღს. აღნიშნული გრუნტები გავრცელებულია უმეტესად მცირე და საშუალო დახრილობის ფერდობებსა და ქედების მოვაკებულ თხემებზე, სადაც ზედაპირული ეროზია-გადარეცხვა არ არის ინტენსიური. აღნიშნული გრუნტების სისქე ცვალებადია დიდ დიაპაზონში (0.5 მ-დან – 6 მ-მდე);

- კოლუვიურ-დელუვიური ნალექები (cdQ_{IV}) გავრცელებულია ციცაბო ფერდობებზე და მათ ფუძეებთან. კოლუვიურ-დელუვიური ნალექი წარმოქმნილია გრავიტაციული ძალების გავლენით, ხვინჭოვანი გრუნტი ცვალებადი რაოდენობით შეიცავს ღორღს და დიდი ზომის ლოდებს;

- ალუვიურ-პროლუვიური ნალექები (apQ_{IV}) მოიცავს ხეობის ფსკერულ ნაწილს, იგი მდინარის მსხვილი უბეზად დამუშავებული კაჭარ-კენჭნაროვანი ნალექია, რომელშიც დიდი რაოდენობითაა ჩართული ცალკეული დიდი ზომის ლოდები, რომელთა დიამეტრი 1–2 მეტრია, თუმცა ცალკეული ლოდების დიამეტრი 3–5 მ-საც აღწევს. უმეტესად ასეთი ლოდები ფერდობებიდან კალაპოტში ჩამოგორებული კლდოვანი მასივის მონატეხებია. ლითოლოგიურად ლოდები ანდეზიტ-ბაზალტური ან ლავური ბრექჩიებია.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, საკვლევი ტერიტორია აგებულია პალეოგენური ასაკის, კერძოდ შუა ეოცენის ზედა ნაწილის, აჭარა-თრიალეთის ზონის – ჭიდლის წყების ნაფოცხვრის ქვეწყების ვულკანოგენური წარმონაქმნებით (E_2^{np}), ლითოლოგიურად წარმოდგენილია ძირითადად: ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის ლავებით და ლავური ბრექჩიებით [2].

ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია შედის მცირე კავკასიონის

ნაოჭა ბელტური სისტემის ჰიდროგეოლოგიური ოლქის დასავლეთი დამირვის ზონაში. აქ გავრცელებულია შუა ეოცენის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები, რომლებიც ხასიათდება ინტენსიური დანაოჭებითა და ტექტონიკური რღვევების სიხშირით, რაც გრუნტის წყლების სიუხვეს განაპირობებს. მთლიანობაში კი რეგიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული, ლითოლოგიური და სტრუქტურულ-გეომორფოლოგიური ფაქტორები ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ატმოსფერული ნალექებისა და ზედაპირული წყლების ინფილტრაციისთვის, რის შედეგადაც მტკნარი და მინერალური მიწისქვეშა წყლები ფორმირდება.

მასივის ფარგლებში გავრცელებული გრუნტის წყლები დაკავშირებულია გამოფიტვის ზონის ნაპრალებსა და ფოროვან-დელუვიურ და ალუვიურ წარმონაქმნებთან. ფართოდ აღინიშნება მდინარეთა ხეობების თანამედროვე ალუვიონის გრუნტის წყლების ცირკულაცია, რომლებიც ქიმიური შედგენილობით ჰიდროკარბონატული მაგნიუმ-კალციუმიანია და ფართოდ გამოიყენება ადგილობრივი დასახლებული პუნქტების წყალმომარაგებისათვის. წყაროების დებიტები ჩვეულებრივ დაბალია, უმეტესად 0.5 ლ/წმ-ზე ნაკლებია; საერთო მინერალიზაცია – 0.2–0.4 გ/ლ. დანაოჭების პროცესების ზემოქმედებისა და წყვეტილი რღვევების ხშირი ქსელის წყალობით, მასივის ქანების კომპლექსს ახასიათებს ღრმად გამავალი ტექტონიკური აშლილობები (ნაპრალები, რღვევები). შედეგად ღრმა ცირკულაციის ჰიდროგეოლოგიური ზონებიდან ზედაპირამდე ამოედინება ღრმა ცირკულაციის ნახშირმჟავა მინერალური წყლები და აზოტიანი თერმები [3].

საკვლევ ტერიტორიაზე, საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე, გამოიყო ერთმანეთისგან

სტრატეგიაფიულად, ლითოლოგიურად და გენე-სახესხვაობა). მათი დახასიათება, BS5930-სტანდარტიკურად განსხვავებული გრუნტებისა და კლდოვანი ტის შესაბამისად, მოცემულია ცხრილში [4].

ქანების ფენები (გრუნტების 4 და კლდოვანი ქანების 1

ცხრილი

ფენების აღწერა BS5930-სტანდარტის შესაბამისად

ფენის #	ჯგუფი BS 5930 მიხედვით		ფენის აღწერა
1	გრუნტები	წვრილი	ყავისფერი, ხისტი და იშვიათად რბილი, სუსტად ქვიშიანი, ხვინჭიანი, თიხიანი მტვერი , ზოგან გარკვეული რაოდენობის ღორღის და ცალკეული ლოდების ჩანარებით, გრუნტი არის საშუალოპლასტიკური - დელუვიური- dQ _{IV}
2		მსხვილი	ყავისფერი, ქვიშიანი, მტვროვანი ხვინჭა , ღორღის და ლოდების შემცველობით, ზოგან ცალკეული დიდი ზომის (>1მ) ლოდების ჩანარებით -კოლუვიურ-დელუვიური cdQ _{IV}
3		ძლიერ მსხვილი	სუსტად ქვიშიანი, სუსტად მტვროვანი, ხვინჭიანი ღორღი და ლოდები - კოლუვიური- cQ _{IV}
4		ძლიერ მსხვილი	ნაცრისფერი, ქვიშიანი, ძლიერხრეშნიანი, მტვროვანი კენჭები და კაჭარი , ზოგან ცალკეული დიდი ზომის (>1მ) უხეშად დამუშავებული ლოდების ჩანარებით, იშვიათად ხრეშნიანი ქვიშის ლინზებით - ალუვიურ-პროლუვიური- apQ _{IV}
5	კლდოვანი	ვულკანოგენურ-დანალექი	სუსტად გამოფიტული, მტკიცე, ანდეზიტურ-ბაზალტური შედგენილობის ლავები და ლავური ბრექჩიები – პალეოგენური სისტემა, ეოცენი, ჭიდილის წყება, ნაფოცხვარის ქვეწყება - Pz ² np

სათავე ნაგებობების განლაგების უბანზე კლდოვანი ქანები (ფენა-5) ნაწილობრივ დაფარულია კოლუვიურ-დელუვიური (cdQ_{IV} - ფენა2) და ალუვიურ-პროლუვიური (apQ_{IV} - ფენა4) ნალექებით. საპროექტო სათავე-ნაგებობის განლაგების არეალში, ზედაპირზე ფიქსირდება ცალკეული დიდი ზომის (1-3მ) ლოდები[4].

სადაწნო მილსადენის განთავსების ზოლში, რომლის საპროექტო სიგრძე 1750 მ-მდეა, წარმოდგენილია ყველა ის არაკლდოვანი გრუნტების და კლდო-

ვანი ქანების ფენა, რომელიც დახასიათებულია ცხრილში. საპროექტო ზოლში, მიწის ზედაპირზე ყველაზე დიდი გავრცელებით ფენა 2-ის (კოლუვიურ-დელუვიური cdQ_{IV}) გრუნტები გამოირჩევა. სადაწნო მილსადენის ტრასა რიგ ადგილებში კვეთს მიწის ზედაპირზე გამიშვლებულ ფენა 5-ის კლდოვან ქანებს. მეოთხეული ასაკის საფარი გრუნტების სისქე, ვერტიკალური ელექტროზონდირების (ვეზ) მონაცემების მიხედვით, 1 მ-დან 5.5 მ-მდე იცვლება [4]

ჰეს-ის შენობის განლაგების უბანზე კლდოვანი ქანები (ფენა 5) უმეტესად დაფარულია კოლუვიურ-დელუვიური (cdQ_{IV} - ფენა 2) და ალუვიურ-პროლუვიური (apQ_{IV} - ფენა 4). ჰეს-ის შენობის განლაგების არეალში, ისევე როგორც სათავის ტერიტორიაზე, ფიქსირდება ცალკეული დიდი ზომის (1-3 მ) ლოდები.

საინჟინრო-ჰიდროგეოლოგიური პირობები. ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდ. აჭისწყლის ხეობის ფსკერის (ჟალის) ალუვიურ-პროლუვიური (apQ_{IV}) კენჭნაროვანი ნალექები. გრუნტის წყალი ფენაში უშუალო ჰიდრავლიკურ კავშირშია მდინარესთან და მოიცავს მის კალაპოტსა და ჟალის ნალექებს. გრუნტის წყლის დონე აქ ცვალებადობს მდინარის დონის შესაბამისად.

კოლუვიურ-დელუვიური (cdQ_{IV}) და კოლუვიური (cQ_{IV}) ნალექების ფორული ცირკულაციის წყლების კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე, მიწისქვეშა წყლების ნაკადის მიმართულება ძირითადად ემთხვევა ფერდობის დახრის მიმართულებას, ისინი მიუყვება ძირითად კლდოვანი ქანების ზედაპირს და განიტვირთება მდ. აჭისწყლის ნაპირებთან.

ეოცენის ასაკის, ნაფოცხვარის ქვეწყების (Ez^2np) კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლები დაკავშირებულია კლდოვანი ქანების მასივთან და ცირკულირებს ამ ქანებში განვითარებულ სხვადასხვა გენეზისის ნაპრალოთა სისტემებში [5].

გეოდინამიკური ვითარება. საპროექტო ჰესის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების განლაგების ზოლის და მისი მიმდებარე ტერიტორიის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ამ არეალში მდ. აჭისწყლის წყალშემკრებ

აუზში ფიქსირდება შემდეგი სახის გეოლოგიური მოვლენები: მეწყერი, ქვაცვენა, ღვარცოფი, დახრამვა და ეროზია.

სათავე ნაგებობების განლაგების უბანზე, გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, საყურადღებოა მდ. აჭისწყლის მარჯვენა ძალიან ციცაბო და ქარაფოვან კლდოვან ფერდობზე არსებული ქვაცვენითი მოვლენის საფრთხე, განსაკუთრებით იქ, სადაც განვითარებულია ფერდობის უარყოფითი ქანობი.

გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, **სადაწნო მილსადენის განლაგების ზოლში** გამოვლენილი გეოლოგიური მოვლენებიდან აღინიშნება როგორც ეროზიული მოვლენები, ისე ქვაცვენები და მეწყრები. მდ. აჭისწყლის ზოგიერთ გვერდით შენაკადს ახასიათებს ეროზიული ჩაჭრა. გვერდითი შენაკადების სიღრმულმა ეროზიამ, რომელიც გამოიხატება დახრამვით, შესაძლოა გამოიწვიოს მილსადენის გაშიშვლება და შედეგად დაზიანება.

მილსადენის ტრასის უშუალო სიახლოვეს, ციცაბო ფერდობის ქვედა ნაწილში, ფიქსირდება ორი სტაბილიზებული ზვავ-მეწყერი, მეწყერების სიგანე 18–20 მ-ია, სიგრძე – 20–22 მ.

დასკვნა

სახსტანდარტ 1.02.07.-87-ის დანართი 10-ის მოთხოვნათა მიხედვით, საპროექტო ჰეს-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულის კატეგორია არის III (რთული).

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, ტერიტორიაზე გამოიყოფა ძირითადად 3 წყალშემცველი ჰორიზონტი: I – ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი; II – კოლუვიური და დელუვიურ-კოლუვიური ნალექების ფო-

რული ცირკულაციის წყლები და III - ძირითადი კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი ცირკულაციის წყლები.

სათავე ნაგებობების განლაგების უბანზე, გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, საყურადღებოა მდ. აჭისწყლის მარჯვენა ძალიან ციცაბო და ქარაფოვან კლდოვან ფერდობზე არსებული ქვაცვენითი მოვლენის საფრთხე, განსაკუთრებით იქ, სადაც განვითარებულია ფერდობის ძლიერ ციცაბო-ქარაფოვანი ქანობები.

გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, სადაწნეო მილსადენის განლაგების ზოლში გამოვლენილი გეოლოგიური მოვლენებიდან აღინიშნება როგორც ეროზიული მოვლენები, ისე ქვაცვენები და მეწყრები. დამეწყრილი ფერდობის სტაბილიზაციისათვის რეკომენდებულია გატარდეს ნაპირგამაგრებითი ღონისძიება, ხოლო სადაწნეო მილსადენის ტრასის გასწვრივ, იმ ადგილებში, სადაც შესაძლოა განვითარდეს ქვაცვენითი მოვლენები, რეკომენდე-

ბულია მილსადენის იზოლირება მიწის ქვეშ საამორტიზაციო ფენით, რათა არ მოხდეს ჩამოცვენილი ქვებით მილსადენის დაზიანება.

საპროექტო ჰეს-ის სააგრეგატო შენობის განლაგების უბანზე, გეოდინამიკური პირობების მიხედვით, გასათვალისწინებელია მდ. აჭისწყლის ადიდება და ამით გამოწვეული შესაძლო ეროზიული მოვლენები. ეროზიული მოვლენებისგან დაცვის მიზნით რეკომენდებულია ნაპირდამცავი ნაგებობების მოწყობა.

რთული გეომორფოლოგიური და რელიეფური პირობები, რითაც ხასიათდება მოცემული ტერიტორია, ერთგვარი ხელშემწყობი ფაქტორია უარყოფითი გეოლოგიური მოვლენების განვითარების თვალსაზრისით, თუმცა, ამ კუთხით, საკვლევ ტერიტორიაზე და მის შემოგარენში არ იკვეთება განსაკუთრებით სახიფათო გეოდინამიკური ვითარება, რომელიც საფრთხეს შეუქმნიდა აღნიშნული ჰიდროენერგეტიკული პროექტის განხორციელებას.

ლიტერატურა

1. Maruashvili, L. I., Tabidze, D. D., & Tsereteli, D. V. (1971). *Georgia's geomorphology* (in Russian). Tbilisi: Science Publishing House.
2. Gamkrelidze, P. D. (Ed.). (1964). *Geology of the USSR. Volume X: Georgian USSR. Part I: Geological description* (in Russian). Moscow: Nedra.
3. Buachidze, I. M. (Ed.). (1970). *Hydrogeology of the USSR, Volume X* (in Russian).
4. GEOENGINEERING Ltd. (2024). *Preliminary engineering-geological investigation of Achi-1 HPP construction site* (in Georgian). Tbilisi.
5. Buachidze, I. M., Chkheidze, D. V., Dzhandzhgava, K. I., & Saakyan, G. D. (1978). Hydropower construction (Section III). In I. M. Buachidze & K. I. Dzhandzhgava (Eds.), *Engineering geology of the USSR, Volume 8: Caucasus, Crimea, Carpathians* (in Russian). Moscow: Moscow University Publishing House.

UDC 626/627

SCOPUS CODE 1909

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-4-139-145>

Assessment of Engineering and Geological Conditions of a 3 km Section of the Achistskali River Valley (Southeast of The Vil. Achi) for Designing a Hydropower Facility

Natalia Gachechiladze Department of Applied Geology, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str.
E-mail: N_gachechiladze@gtu.ge

Reviewers:

G. Tlashadze, Associated Professor, Faculty of Mining Geology, GTU
E-mail: g_tlashadze@gtu.ge

D. Sirbiladze, Head of the Engineering-geological Sector, PhD Degree in Geology, GeoEngineering Ltd
E-mail: d.sirbiladze79@gmail.com

Abstract. One of the important aspects for using country's energy resources is development of hydropower potential. In this regard, the key issue for construction of small and medium-sized hydropower plants is the assessment and analysis of engineering-geological and geodynamic conditions of their geological environment. Territory of the proposed hydropower plant represents a rather complex geological environment, in terms of its terrain, geodynamic conditions and geological structure. Therefore, detailed engineering-geological survey works were carried out at the areas of individual structures. Based on the conducted surveys, 5 different types of lithological structure of the studied area were distinguished, each differing in composition, condition and properties, and as a result of detailed mapping work, all hazardous geological phenomena were identified and the geodynamic conditions of the studied area were assessed.

Keywords: geological phenomena; geodynamic conditions; hydrotechnical structures; studied area; rocks,

განხილვის თარიღი 24.04.2025

შემოსვლის თარიღი 04.05.2025

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 24.12.2025