

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

დავითი კუპატაძე

ტყიბულ-შაორის საბადოზე გამომუშავებული ველების გავლენა ნაქერალას
ქედისა და შაორის წყალსაცავის ეკოსისტემაზე

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2013 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
სამთო გეოლოგიური ფაკულტეტი

სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: სრული პროფესორი ი. გუჯაბიძე

რეცენზენტები: **ცმკ ზაზა გაბრეჯიანი**
ცმკ გულა მაჩაიძე

დაცვა შედგება 2013 წლის 21 მარტს, 15⁰⁰ საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური
ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის №29
სხდომაზე, კორპუსი III, აუდიტორია 326
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი -----

/დ. თევზაძე/

შესავალი

სამუშაოს აქტუალობა. სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა მიწისქვეშა დამუშავების პროცესები ხშირ შემთხვევებში ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენენ არა მარტო მიწისქვეშ, არამედ მის ზედაპირზე განლაგებულ ნაგებობებსა და ობიექტებზე, (მდინარეებზე, წყალსაცავებზე, შენობა-ნაგებობებზე, გზებზე და სხვადასხვა ობიექტებზე, რომლებიც განლაგებულია მიწისქვეშა სამთო საქსპლუატაციო სამუშაოების გავლენის ზონებში). ამ თვალსაზრისით არც ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადო წარმოადგენს გამონაკლისს. საბადოს ზედაპირზე განლაგებულია მრავალი ბუნებრივი და ხელოვნური ობიექტი, რომლებიც შეიძლება მოხვდნენ შახტების სამთო-საქსპლუატაციო სამუშაოების გავლენის ზონებში. ბუნებრივი ობიექტებიდან უპირველეს ყოვლისა აღსანიშნავია: შაორის წყალსაცავი; ნაქერალას ქედი; უნიკალური ჯიშის ტყის მასივები; ბუნებრივი წყაროები და სხვა. ხელოვნური ობიექტებიდან – ზედაპირზე არსებული შენობა-ნაგებობები; ტყიბულის ჰესში წყლის მისაწოდებელი სადერევაციო გვირაბები და მილსადენები, სავსები და დასაღამი მასალის საკარიერო მეურნეობა, გზები და სხვ.

არსებობს მონაცემები ნაქერალას ქედზე მნიშვნელოვანი დეფორმაციებისა და რღვევების განვითარების შესახებ, თუმცა მათი წარმოშობის მიზეზების საფუძვლიანი მეცნიერული კვლევა დღემდე არ ჩატარებულა.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე ტყიბულ-შაორის საბადოს გამომუშავებული ველების გავლენის შესწავლა ზედაპირის ობიექტებზე, ნაქერალას ქედის და შაორის წყალსაცავის ეკოსისტემაზე მეტად აქტუალური საკითხია.

სამუშაოს მიზანი. სამუშაოს მიზანია სასარგებლო წიაღისეულის მიწისქვეშა დამუშავების დროს საბადოთა გამომუშავებული ველების ზედაპირის ობიექტებზე და ეკოსისტემაზე გავლენის კანონზომიერებათა დადგენა და გარემოსდაცვითი ღონისძიებების შემუშავება.

ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე.

- კვლევების საფუძველზე პირველად ჩვენს მიერ გაკეთებულია სამთო სამუშაოების ზედაპირის ობიექტებზე გავლენის გეომექანიკურ

სიტუაციათა კლასიფიკაცია. განხილულია თითოეული გეომექანიკური სიტუაციის თავისებურებანი და მათი შერჩევის მეთოდოლოგია; დადგენილია, რომ ზედაპირის ობიექტები და გამომუშავებული ველების ურთიერთგავლენის ძირითადი თავისებურებანი შეიძლება აისახოს სამი გეომექანიკური სიტუაციით: I) ზედაპირის ობიექტები განიცდიან გამომუშავებული ველების გავლენას, II) გამომუშავებული ველები განიცდიან ზედაპირის ობიექტების გავლენას, III) ზედაპირის ობიექტები და გამომუშავებული ველები ურთიერთგავლენის მდგომარეობაში ომყოფებიან;

- დასაბუთებულია საანგარიშო სქემების აგების ძირითადი პრინციპები თითოეული გეომექანიკური სიტუაციისათვის;
- დადგენილია, რომ სამთო სამუშაოების გავლენის არეების გადაადგილებათა ველების საზღვარი ვრცელდება ქანთა მასივში გაცილებით უფრო ღრმად ძაბვების ველებთან შედარებით, ამიტომ ურთიერთგავლენის არეების შესასწავლად აუცილებელია გადაადგილებათა ველების დეტალური შესწავლა;
- ტყიბულ-შაორის საბადოზე გამომუშავებული ველების გავლენის არეები ხშირად აღწევენ ზედაპირის ობიექტებამდე და მათში იწვევენ საშიშ დეფორმაციებს;
- ნაქერალას ქედის ეროზიის შეჩერებისა და წყალსაცავის ეკოსისტემის შენარჩუნებისათვის, აუცილებელია: დამუშავების არსებული ტექნოლოგიის მთლიანად შეცვლა და სამთო სამუშაოების წარმოება წინასწარი გაანგარიშებებით შერჩეულ უბნებზე სათანადო მთელანების დატოვებით, ან არსებული დამუშავების ტექნოლოგიების შენარჩუნების შემთხვევაში გამომუშავებული სივრცეების სრულ ვსებაზე გადასვლა, რათა თავიდან ავიცილოთ ზემდებარე მასივების რღვევები და მასთან დაკავშირებული საფრთხეები.

მიღებული შედეგების საიმედოობა. თეორიული კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები კარგად ეთანხმება ნატურულ პირობებში პრაქტიკული გაზომვებით მიღებულ შედეგებს. კერძოდ, მიწისქვეშა სამთო სამუშაოებით გამოწვეული თეორიულად პროგნოზირებული დეფორმაციები: ბზარები, მათი განლაგების ადგილები, ორიენტაცია და ზომები საკმაო სიზუსტით (ცდომილება არაუმეტეს 20%) ემთხვევა

ნატურაში პრაქტიკულად დაფიქსირებულს. ამდენად გაანგარიშების შემუშავებული მეთოდები და პრინციპები სამთო სამუშაოების ზედაპირის ობიექტებზე გავლენის პროგნოზირების კარგ საშუალებას იძლევა.

მიღებული შედეგების გამოყენების სფერო. მიღებული შედეგების გამოყენება რეკომენდირებულია მადნეული და არამადნეული სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა მიწისქვეშა მეთოდებით მომპოვებელ სამთო საწარმოებში ზედაპირის (ობიექტების როგორც ბუნებრივი ასევე ხელოვნური) დაცვის მიზნით. კვლევის შედეგების გამოყენება ასევე უზრუნველყოფს მიწისქვეშა გამომუშავებული ველების დაცვას ზედაპირის ობიექტების გავლენისაგან.

პრაქტიკული მნიშვნელობა. კვლევის შედეგები საშუალებას გვაძლევს ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში შევაფასოთ სამთო სამუშაოების ზედაპირის ობიექტებზე გავლენის გეომექანიკური სიტუაცია, შევადგინოთ საანგარიშო სქემები, მოვახდინოთ გაანგარიშება და შევიმუშაოთ ღონისძიებანი სამთო სამუშაოების სწორად დაგეგმვისა და ზედაპირის ობიექტების დაცვის მიზნით. კვლევები ასევე ხელს შეუწყობს ტყიბულ-შაორის საბადოს შემდგომ სამრეწველო ათვისებას მისი ექსპლუატაციის ყველაზე რთულ პერიოდში, მაშინ როდესაც მოქმედი და მშენებარე შახტების მიწისქვეშა სამთო-ტექნოლოგიური სამუშაოები განხორციელდება ზედაპირის ყველაზე საშიში ობიექტების ქვეშ.

სამუშაოს მოცულობა და სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, ოთხი ძირითადი თავისა და დასკვნებისაგან. ლიტერატურის სია შედგება 48 დასახელებისაგან, ნაშრომი შეიცავს 123 ნაბეჭდ გვერდს, 43 ნახაზს, 9 ცხრილს.

სამუშაოს შინაარსი ლიტერატურის მიმოხილვა

სასარგებლო წიაღისეულის მიწისქვეშა დამუშავების პროცესებთან დაკავშირებულ დედამიწის ზედაპირის ქანების ძვრის საკითხების თეორიული კვლევა ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნის შუა წლებში დაიწყო. პირველი მეცნიერული ნაშრომები ამ მიმართულებით გერმანიაში გამოქვეყნდა. რურის აუზში დედამიწის ზედაპირის დეფორმაციები დაუკავშირეს მიწისქვეშა სამთო სამუშაოებს. პირველი კვლევები ამ მიმართულებით ეკუთვნის პროფ. ა. გოლდრეიხს, პროფ. ჰ. შმიტს, პროფ. დ. კონტრენს, პროფ. ჯ. გონოტს და სხვებს.

გასული საუკუნის 30-40-იან წლებში ცნობები სამთო ქანების ძვრის შესახებ ბ. ბალსის, ფ. ბეზერის და ჰ. ფლასშენტრაგერის, პროფ. ჯ. ლიტვინისზინის და გ. ნიედერჰოფერის კვლევებით მიღებული შედეგებით შეივსო.

სამთო სამუშაოების ზეგავლენით დედამიწის ზედაპირის დეფორმაციების გაანგარიშების თანამედროვე მეთოდებს საფუძველი ჩაუყარეს პროფ. ჰ. კრატჩმა, პროფ. ს.გ. ავარშინმა, პროფ. გ.ნ. კუზნეცოვმა და სხვა. პროფ. ი. გუჯაბიძის შრომებში მოცემულია მიწისქვეშა და მიწისზედა ნაგებობათა ურთიერთგავლენის გაანგარიშების პრინციპები და მეთოდოლოგია.

ტექნიკური ლიტერატურის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გამომუშავებული ველების დედამიწის ზედაპირის ობიექტებზე გავლენის შესწავლა და ძირითადი კანონზომიერების დადგენა უნდა ხდებოდეს აუზების მიხედვით, მათი გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური თავისებურებების შესწავლის საფუძველზე. ამიტომ ჩვენს მიერ დეტალურად იქნა შესწავლილი ტყიბულ-შაორის საბადოს გეოლოგიური აგებულება და გარემომცველ ქანთა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, საბადოს გახსნა-მომზადების სქემები, დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესები, ზედაპირის რელიეფი და მასზე განლაგებული ბუნებრივი და ხელოვნური ობიექტები.

**თავი 1. ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს
დამუშავების პროცესში ბანკოთარებული რღვევები და
სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური
თავისებურებანი**

ნაქერალას ქედი, რომლის წიაღშიდაც განლაგებულია ტყიბულ-შაორის საბადოს ძირითადი ნაწილი, განიცდის ინტენსიურ ეროზიას. უკანასკნელ წლებში გაჩნდნენ ნაპრაღთა სისტემები, რომელთა კონფიგურაცია, ზომები და წარმოშობის მიზეზები დღემდე დაუდგენელია. მკვლევართა ნაწილი ვარაუდობს, რომ მათი წარმოშობის მიზეზები შეიძლება ინტენსიურ სამთო სამუშაოებთან იყოს დაკავშირებული. ამიტომ სამუშაოს ძირითადი მიზანი იყო აღნიშნული რღვევებისა და სამთო სამუშაოების ურთიერთგავლენის პროცესების შესწავლა.

ჩვენს მიერ დეტალურად იქნა შესწავლილი: „დასავლეთის“, ა. ძიძიგურის სახ. „იმერეთის“, გ. წულიკიძის სახ. „ოკრიბის“ და ე. მინდელის სახ. „აღმოსავლეთი-2“ შახტების გამომუშავებული ველები, მათი ზომები, კონფიგურაცია და განლაგება ნაქერალას ქედისა და შაორის წყალსაცავის მიმართ, გარემომცველ ქანთა მასივების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები და ზედაპირის რელიეფი.

კვლევის ჩატარებისათვის საჭირო გახდა ველზე გასვლა და ნაქერალას ქედზე რღვევის დეფორმაციათა უბნების შესწავლა. ჩვენს მიერ ჩატარებული სამუშაოს შედეგად დაფიქსირდა დაახლოებით 15 უბანი, სადაც შეიმჩნეოდა 15-20 სმ-ის სიგანის ღრმა ნაპრაღები. მათში ჩაშვებული კენჭები საკუთარი წონით მოძრაობდნენ საკმაოდ ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში. საინტერესოა ის ფაქტი, რომ ნაპრაღები ფიქსირდება ნაქერალას ქედის ჩრდილოეთით, სწორედ იმ ადგილზე სადაც ჰიფსომეტრიულად საბადოს გამომუშავებული ველებია განლაგებული.

გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ ამ თვალსაზრისით ყველაზე საშიშს წარმოადგენს ე. მინდელის სახ. „აღმოსავლეთ-2“ შახტის გამომუშავებული ველები. დადგენილი იქნა ზედაპირზე გავლენის თვალსაზრისით ყველაზე საშიში მიმართულება.

შაორის ნახშირშემცველი მოედანი განლაგებულია ნაქერალას ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთით და იყოფა პირობითად სამ უბნად: მუხურის საბილასურის ნასხლეტის სამხრეთის, ცენტრალური ანუ ხარისთვალას (საბილასურის და მახარაულის ნასხლეტებს შორის) და ჩრდილოეთის, მახარაულის ნასხლეტის ჩრდილოეთით. მუხურის უბანი არასამრეწველო მნიშვნელობისაა ნახშირების მაღალი ნაცრიანობის გამო. ცენტრალური უბნის სამხრეთ ნაწილში ა. ძიძიგურის სახ. „იმერეთის“ შახტის ველის ქვემოთ განლაგებულია ამჟამად ექსპლუატაციაში მყოფი ე. მინდელის სახ. „აღმოსავლეთ-2“ შახტი. ცენტრალური უბნის დასავლეთ ნაწილში მშენებარე შახტი „დასავლეთი-2“ ცალკე უბნის სახით გადაეცა ა. ძიძიგურის სახ. „იმერეთის“ შახტას. ამავე უბნის აღმოსავლეთ ნაწილში დაპროექტებულია შახტა „შაორი-ახალი“. უბნის ჩრდილოეთ ნაწილში, მახარაულის ნასხლეტამდის განლაგებულია თავისუფალი ველი, სადაც განთავსებულია C_1 კატეგორიის მარაგები, რომლებიც მოითხოვს დეტალურ ძიებას. დღევანდელი მონაცემებით, სამთო სამუშაოები მიმდინარეობს მხოლოდ ა. ძიძიგურის სახ. „იმერეთის“ და ე. მინდელის სახ. „აღმოსავლეთ-2“ შახტებზე.

საბადოს უძველეს სტრატეგრაფიულ ერთეულს წარმოადგენს პორფირიტული სერია. საბადოს ნახშირიან წყებაში გამოიყოფა მისი შემადგენელი სამი ძირითადი ნაწილი (დასტა): ა) საგები გვერდი ანუ „ქვედა ქვიშაქვები“; ბ) საკუთრივ ნახშირიანი წყება; და გ) სახურავი გვერდი ანუ „ზედა ქვიშაქვები“. საბადოს ძირითად ტექტონიკურ ელემენტს წარმოადგენს ბზიაურის ანტიკლინური ნაოჭი, რომელიც ტყიბულიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთითაა განლაგებული. აღნიშნული ნაოჭის ფრთებზე ფენების დახრის კუთხე შეადგენს $40-50^{\circ}$, სიღრმეში კი მცირდება $10-15^{\circ}$ -მდე და დებულობს საწინააღმდეგო დაქანებას. საბადოზე გვხვდება რამდენიმე ათეული საშუალო ($50-150$ მ) და მრავალი ასეული მცირე ამპლიტუდის მქონე ნასხლეტები, რომლებიც ნეგატიურ ზეგავლენას ახდენენ როგორც საბადოს დამუშავებაზე ასევე გამომუშავებული ველების დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაზე.

კონკრეტული სამთო-გეოლოგიური პირობებისათვის სამთო დარტყმები გამოვლინდება სამთო სამუშაოების გარკვეულ სიღრმეზე გადასვლის შემთხვევაში. ტყიბულ-შაორის საბადოსათვის სამთო

დარტემების კრიტიკულ სიღრმედ მიჩნეულია 600 მეტრი. ვინაიდან საბადოზე სამთო სამუშაოები წარმოებს 1400-1700 მ-ის სიღრმეზე თავისთავად იწვევს ნახშირის ფენების დაძაბულ მდგომარეობის მატებას, რაც ქმნის სხვადასხვა დინამიური მოვლენების განვითარების მიზეზს.

ტყიბულ-შაორის საბადო განლაგებულია სეისმურად აქტიურ ზონაში, რომელიც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს გამომუშავებულ სივრცეში ჭერის მართვის საკითხების გადაწყვეტაში, დამუშავების ფართობის და სიღრმის ზრდასთან ერთად დინამიური დატვირთვების განვითარების ალბათობა იზრდება. მათი გათვალისწინება აუცილებელია გამომუშავებული სივრცეების ზედაპირის ობიექტების გაგლენის შესწავლის დროს.

თავი 2. საბადოს ბასენა-მომზადების ტექნოლოგიური სქემები და დამუშავების სიტემების დახასიათება

ტყიბულის საბადოს ექსპლუატაცია დაიწყო 1847 წელს. თავდაპირველად ნახშირის მოპოვება წარმოებდა ღია წესით, აღმოსავლეთის სამრეწველო უბანზე ზედაპირზე ნახშირის წყების გამოსასვლელებთან, იქ სადაც ამჟამად ა. ძიძიგურის სახ. შახტა „იმერეთის“ ტერიტორიაა განლაგებული. შემდეგ ღია წესით დამუშავება შეცვლილ იქნა კომბინირებული წესით. ამისათვის „+750“ მ-ის ნიშნულზე კარიერის მიმართებით და ნახშიროვანო დასტის გავრცელებაზე ჯვარედინად გაყვანილ იქნა შტოლნა, ამ უკანასკნელიდან კი დასტის მიმართებაზე – საველე შტრეკი და კვერშლაგები (ორტები) ყოველი 80-100 მ-ის მანძილზე. კარიერზე მონგრეული ნახშირი თვითგორვით, აღმავალი გვირაბებით მოხვდებოდა შტოლნის ჰორიზონტის გვირაბებში, ჩაიტვირთებოდა საშახტო ვაგონეტებში და გამოიზიდებოდა ზედაპირზე. „+750“ მ-ის ჰორიზონტის ზემოთ განლაგებული მარაგების გამომუშავების შემდეგ +652 მ-ის ნიშნულზე ნახშიროვანი დასტების გავრცელების ჯვარედინად ზედაპირიდან გაყვანილ იქნა II კაპიტალური შტოლნა. ამ ჰორიზონტის მომზადება განხორციელდა ნახშიროვანი დასტის საგებ გვერდში მისგან 15-25 მ-ის მანძილზე შტოლნის ორივე ფრთაზე საველე შტრეკების გაყვანის ხარჯზე. მათ გასწვრივ ჰორიზონტი იყოფა 80-100

მ-ი სიგანის ამოსაღებ ველებად. თითოეული ამოსაღები ველის ცენტრში ორივე ჰორიზონტზე გაჰყავდათ საზიდი და სავენტილაციო კვერშლაგები (ორტები) ნახშიროვანი დასტის სახურავ გვერდამდე. კვერშლაგებს შორის კი დასტის საგებ გვერდის ქანებში საველე შუროები. თითოეული ამოსაღები უბნის კონტურში შტოლნის ზემოთ განლაგებული ჰორიზონტი იყოფოდა ქვეჰორიზონტებად (ქვესართულე-ბად). თითოეული ქვესართულის კონტურში გაყავდათ საქვესართულე კვერშლაგები (ორტები), ამ უკანასკნელებიდან კი ნახშიროვანი დასტის საგებ გვერდთან ამოსაღები შტრეკები. ნახშიროვანი დასტა ან თითოეული ფენი ცალკე გამომუშავდებოდა კამერებით ჩამოქცევით ან მშრალი თვითგორვით ვსებით, ზონებად ან ჰორიზონტალური შრეებით ჩამოქცევით ან ხელით ამოვსებით. შტოლნის ზემოთ განლაგებული მარაგების დამუშავება ხდებოდა ერთმანეთისაგან ძალზე განსხვავებული სისტემებით, რომლებსაც ერთი საერთო ნაკლი გააჩნდათ: დაუშვებლად მაღალი იყო საექსპლუატაციო დანაკარგები, არ იყო უზრუნველყოფილი სამუშაოთა სრული უსაფრთხოება, არ იყო საიმედო საწმენდი სანგრევის განიავების სქემები. დამუშავების იმჟამად გამოყენებულ ტექნოლოგიურ სქემებს, ამჟამად პრაქტიკული მნიშვნელობა არ გააჩნიათ.

დღეს საბოლოოდ ჩამოყალიბდა საბადოს გახსნის ტიპური სქემა, რომელიც ყოველ ჰორიზონტზე სასართულე კაპიტალურ კვერშლაგებიდან საშახტო ველის ორივე ფრთაზე ნახშიროვანი დასტის საგები გვერდის ქანებში, მისგან 15-25 მ-ის მანძილზე გაიყვანება საველე სასართულე საზიდი შტრეკები. მათ გასწვრივ სართული იყოფა ამოსაღებ ველებად, რომელთა ზომები განვრცობით თავიდან შეადგენდა 100-120 მ, შემდეგ კი გაიზარდა 150-200 მ-მდე. ამოსაღებ ველებს შორის იტოვება ხანძარსაწინააღმდეგო დამცავი მთელანები ნახშიროვანი დასტის მთელ სიმძლავრეზე და სართულის მთელ სიმაღლეზე. აღნიშნული მთელანის ზომები განვრცობით მიიღება 6 მ-დან (ზედა ფენში) 20 მ-მდე (ქვედა ფენში), რაც უზრუნველყოფს მის მდგრადობას და საიმედო მუშაობას.

ამოსაღები ველის მომზადება ხდება მის ცენტრში საველე შტრეკებიდან გაყვანილი საუბნე საზიდი და სავენტილაციო

კვერშლაგების (ორტების) მეშვეობით, რომლებიც გაიყვანებიან ნახშიროვანი დასტის სახურავი გვერდის ქანებამდე. საუბნე სასართულე კვერშლაგებს შორის, ნახშიროვანი დასტის საგები გვერდის ქანებში გაიყვანება საველე შურო. ამოსაღები ველის ფარგლებში სართული იყოფა სამ-ოთხ ქვესართულად. ამ მიზნით საველე შუროებიდან დასტის სახურავ გვერდის ქანებამდე გაიყვანება საქვესართულე კვერშლაგები (ორტები), ამ უკანასკნელიდან კი ყოველი ფენის კონტურში თანმიმდევრობით ზედა ფენიდან ქვედა ფენებისაკენ – საფენე შუროები. თავდაპირველად საწმენდი სამუშაოები ყველა ფენში მიმდინარეობდა ერთდროულად, რაც ძალზედ ართულებდა საწმენდი სანგრეგების განიავებას და აძნელებდა ხანძარსაწინააღმდეგო პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარებას. მოგვიანებით (1965 წელს) ქვესართულების დამუშავება ამოსაღებ ველში განხორციელდა თანმიმდევრობით დაღმავალი რიგით. ერთ ქვესართულში ყველა ფენების გამომუშავების შემდეგ საწმენდი სამუშაოები გრძელდებოდა შემდგომ ქვესართულში და ა.შ.

საბადოს გახსნისა და მომზადების ზემოთაღწერილ სქემებს გააჩნიათ მნიშვნელოვანი უპირატესობანი. უპირველესად მთაგორიანი რელიეფის გამო ძალზე ხელსაყრელი აღმოჩნდა საბადოს შტოლნებით, ბრმა ჭაურებითა და სასართულე კვერშლაგებით გახსნა, რამაც უზრუნველყო ღრმა ჰორიზონტებზე ჩასვლა მინიმალური დანახარჯებით. თუმცა გახსნის და მომზადების სქემები ითვალისწინებენ დიდი რაოდენობით მოსამზადებელი გვირაბების გაყვანაც რაც ზრდის ზედაპირის ობიექტებზე მათი გავლენის ხარისხს.

ბოლო წლებში ტყიბულის შახტებში ჰიდრაულიკური ამოვსების ტექნოლოგიის გამოყენება მეტად პრობლემატური იყო დამატებითი დანახარჯების ასანაზღაურებელი ინვესტიციების მოზიდვის სიძნელის გამო, რაც დაკავშირებულია სავსები მასალის ძიების, სავსაბი მასალის კარიერის მშენებლობის, აგრეთვე ამოვსების ტექნოლოგიის განხორციელებულ დამატებით დანახარჯების ასანაზღაურებლად.

2007 წლის პირველ ნახევარში მოპოვებულ იქნა 4750 ტ ნახშირი. ამასთან, “საქინვესტს” ჩაენაცვლა მისივე მემკვიდრე გაერთიანებული შახტების მოიჯარე “საქნახშირი” (ჯი-აი-ჯი ჯგუფი), წომეღმაც იმავე

წლის 20 ნოემბერს მოიპოვა ლიცენზია საბადოს დარჩენილი ჰუმუსური ნახშირების მარაგების (233298 ათ. ტ) დამუშავებაზე.

ტყიბულის შახტებში დღემდე გამოიყენებენ სქელი ფენების დამუშავების ტექნოლოგიურ სქემას, რომელიც ძალზედ წააგავს ტყიბულში ადრე გამოყენებულ და მრავალჯერ აკრძალულ კამერულ მეთოდს, რომელსაც გააჩნია რიგი ნაკლოვანებები, როგორცაა: სანგრევში საწარმოო პროცესების უსაფრთხოება, განსაკუთრებით ბლოკის ჭერისულში აღმავალი შპურების ბურღვის, მათი დატენვა-აფეთქების და მონგრეული ნახშირის სექციიდან გამოტვირთვის დროს; პრაქტიკულად არ ხდება დახურული საწმენდი სანგრევის განიავება და ამოსაღებ უბანზე ნორმალური მტვერ-გაზის რეჟიმის დამყარება; ძალზე დიდია მოპოვებული ნახშირის ნაცრიანობა და წიაღში ნახშირის დანაკარგები; იქმნება ნახშირის თვითაალების და მიწისქვეშა ენდოგენური ხანძრების გაჩენის საფრთხე და სხვ.

ამჟამად ე. მინდელის სახელობის შახტაზე საექსპლუატაციო სამუშაოები მიმდინარეობს მე-17 ამოსაღებ ველებში -265 -240 ჰორიზონტის დასავლეთ ფრთის მე-2 ფენებში. ა. ძიძიგურის სახ. შახტის მე-17 ველი კი გახსნილია -300-200 ჰ-ის ჯგუფური შუროთი და საქვესართულე კვერშლაგებით და ამჟამად მიმდინარეობს მოსამზადებელი სამუშაოები -240 -265 ჰორიზონტის III ფენის გამოსაღებად. კერძოდ, გაყვანილია სავენტილაციო შტრეკი სიგრძით 15 მეტრი, საზიდი შტრეკი სიგრძით 40 მეტრი და განიავების მიზნით III ფენში გაჭრილია გამკვეთი.

თავი 3. ამოსაღები ველების გეომეტრიული პარამეტრები და მათი გამომუშავების შემდეგ ქანების დეფორმაციის მოსალოდნელი სურათი

როგორც ავლნიშნეთ ტყიბულ-შაორის საბადოზე გამომუშავებული ველების ამოვსება ხდება ჩამოქცევით. ფენების თანმიმდევრობით დამუშავების დროს ხდებოდა უშუალო ჭერის ჩამოქცეული ქანების ნახშირიანი დასტის არაკონდიციური ნახშირის ფენების, შრეების, ფუჭი ქანის, აგრეთვე სართულებსა და ქვესართულებს შორის არსებული

მთელანების თანდათანობით ჩამოქცევა და კვლავ გაფხვიერება, მანამ სანამ არ დამუშავდებოდა სულ ქვედა დაცული ფენი და სულ ქვედა ქვესართულის ყველა ფენები. რომელსაც თავისუფლად დაეყრდნობოდა ჩაკიდებული ჭერის ქვიშაქვები რომელთა სიმძლავრე აღწევდა 120 მ-მდე. საგსებით ცხადია, ჩამოქცეული და გაფხვიერებული ქანების თანდათანობითი შემკვრივების შემდეგ ჭერის ქვიშაქვების ჩალუნვის ისარი იზრდებოდა და რაღაც მომენტში ხდებოდა მასში ნაპრალების გაჩენა ფენის დაქანებით და ფენის განვრცობით. უნდა ვივარაუდოთ, რომ სტრატეგრაფიულ ჭრილში მოხვედრილი ქანების (ფერადი წყების ქანების, მის თავზე განლაგებული თიხნარის და თიხის, აგრეთვე მძლავრი კირქვების და მათ თავზე განლაგებული მეოთხეული ნალექების) დეფორმაციის სურათი განპირობებული იქნება შახტის ველის ფარგლებში ჭერის ქვიშაქვების დეფორმაციის ხასიათით, რაც საბოლოო ჯამში გამოიწვევს ნაპრალების გავრცელებას მიწის ზედაპირამდე.

როგორც ცნობილია, ტყიბულ-შაორის საბადოს მშენებარე შახტა „ახალი შაორის“ ნახშირის მარაგების მნიშვნელოვანი ნაწილი განთავსებულია ნაქერალას ქედისა და შაორის წყალსაცავის ქვეშ.

შაორის წყალსაცავის ფორმირება განპირობებულია ორი ძირითადი წყალგაუმტარი ფენის არსებობით. პირველი ამ ფენებიდან არის წყალსაცავის უშუალოდ ქვედა ფენის მეოთხეული ნალექები, წარმოდგენილი თიხებით და თიხნარებით, რომელთა სიმძლავრე 20-80 მ. მეორე ფენი წარმოადგენს ფერადი წყების ქვედა ნაწილში განლაგებული მონტმორილონიტური თიხები სიმძლავრით – 40-60 მ. დაშორება ამ თიხებსა და მათ ქვეშ განლაგებული ნახშირის სიზრქეს შორის შეადგენს საშუალოდ 25-30 მ და მერყეობს რამდენიმე მეტრიდან 100 მ-ის საზღვრებში.

ВНИМИ-ს მიერ შესრულებული კვლევების შედეგად, ამავე ინსტიტუტის “ქანების დაძვრის ლაბორატორიის” მიერ საქართველოს გეოლოგიური სამმართველოს თხოვნით, 1983 წელს შესრულებულ იქნა სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოები თემაზე: „Рекомендации по определению возможного влияния подземных разработок угля шахты «Шаорская-новая» на состояние Шаорского водохранилища”.

წყალსაცავის ქვეშ ქვანახშირის გამოღების დღეისათვის არსებული გამოცდილების და წყალგამტარი ბზარების ზომების ნატურალური განსაზღვრის შედეგების ანალიზი სხვადასხვა სამთო-გეოლოგიური პირობებისათვის გვიჩვენებს, რომ გამოსამუშავებელი ფენების ქვეშ თიხის შრის არსებობისას, რომლის სისქეა არანაკლებ ფენების ჯამური გაორმაგებული სისქისა (რასაც ადგილი აქვს „ახალი შაორის“ შახტის ველში), წყალგამტარი ბზარების ზონა, რომელიც წარმოიქმნება თვითოეულ გამომუშავებული ფენის თავზე, არ გადააჭარბებს თიხის შრის ზონის საზღვრებს.

ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ „ახალი შაორის“ შახტის პირობებში თუ ნახშირშემცველი ფენების ჯამური ამოსაღები სისქე შეადგენს 14,47 მ, ხოლო მათ ექნებათ დამრეცი (25⁰-მდე) დაქანება, მაშინ ქანების მაქსიმალური დაწევა შეადგენს 4 მ, ხოლო გაჭიმვის დეფორმაციები $\epsilon_{\text{აკ}} \cdot 10^{-3}$ მმ/მ, რაც ავტორების დასკვნით არ გამოიწვევს არავითარ ზეგავლენას წყალსაცავზე. ეს დასკვნა ჩვენი აზრით სავსებით არასწორია, რადგან აქ არ ხდება წყალსაცავის მთლიანი ფსკერის სიბრტყის თანაბარი ჯდენა, ის ლოკალურ უბანზე არათანაბრად გავითარდება და უდაოდ გამოიწვევს ბზარების გაჩენას წყალსაცავის ფსკერზე, რასაც მოჰყვება წყლის გაჟონვა.

დასკვნის სახით ისახება შემდეგი:

- ამ მეთოდში არ არის გათვალისწინებული კავშირი მახარაულის ნასხლეტსა და გამომუშავებულ სივრცისაგან გამოწვეულ დაძაბულობებს შორის;
- მიწის ზედაპირის დეფორმაციამ მთელი სანაპიროს ხაზის გასწვრივ წყალსაცავში არსებული წყლის დონის ქვემოთ შეიძლება გამოიწვიოს მის ფსკერზე განლაგებული თიხებში და ცხიმოვან თიხნარებში ნაპრალების გაჩენა;
- ВНИМИ-ს ანგარიშის საბოლოო დასკვნაში ნახვენებია, რომ მიწის ზედაპირის მაქსიმალური ჯდენა წყალსაცავის კონტურზე ტოლი იქნება 4 მ-ს და მაქსიმალური გადაშლა უდრის $6 \cdot 10^{-3}$ მმ/მ, რაც არ გამოიწვევს არავითარ ზეგავლენას წყალსაცავზე. ეს დასკვნა ჩვენი

აზრით სავსებით არასწორია, რადგან აქ არ ხდება წყალსაცავის მთლიანი ფსკერის სიბრტყის ჯდენა, ის ლოკალურ უბანზე გაეითარდება და უდაოდ გამოიწვევს ბზარების გაჩენას წყალსაცავის ფსკერზე, რასაც მოჰყვება წყლის გაჟონვა.

გამომუშავებული ველების ნაქერალას ქედზე გავლენის დასადგენად ჩვენ ჩავატარეთ გაანგარიშებები დღეს მოქმედი ტრადიციული მეთოდის გამოყენებით. მიღებული შედეგების ანგარიშის საფუძველზე ჩვენს მიერ გამოვლინდა ამ მეთოდის მთელი რიგი უარყოფითი მხარეები, კერძოდ:

- საანგარიშო ფორმულები და ცხრილები რომლითაც შესაძლებელია ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ძვრის კუთხეების ანგარიში, ძირითადად მორგებულია დონეცის აუზის პირობებისათვის. დონეცის აუზის სამთო სამუშაოების სიღრმე 500 მეტრია, ხოლო ტყიბულ-შაორის საბადოზე ის შეადგენს 1400 მეტრზე მეტს, რაც სავსებით განსხვავდება საკვლევი საბადოს პირობებისაგან.
- ანგარიშიდან მიღებული უსაფრთხოების კოეფიციენტი $H_{\text{შპ}} = 7500$ მ-ს, ვინაიდან $H_{\text{შპ}} = 7500$ მ $>$ $H = 1400$ მ, აშკარაა, რომ ეს გაანგარიშების მეთოდიც არასაიმედოა, რადგან უსაფრთხოების კოეფიციენტის მაჩვენებელი აშკარად ცილდება გამომუშავებული ველის და ზედაპირს შორის მანძილს.

საბოლოოდ შეიძლება დავასკვნათ, რომ არსებული გაანგარიშების მეთოდები მიუღებელია ტყიბული-შაორის საბადოს პირობებისათვის, რადგან ისინი არ ითვალისწინებენ მასივების გეოლოგიური აღნაგობის თავისებურებებს და მთაგორიან რელიეფს. აღნიშნული მეთოდები ძალზე სქემატური და არაზუსტია. მათი გამოყენება დამაკმაყოფილებელ შედეგებს იძლევიან წიაღისეულის მცირე სიღრმეზე განლაგებული შახტებით დამუშავების დროს. როგორც ტექნიკური ლიტერატურის ანალიზი გვიჩვენებს გამომუშავებული ველების დედამიწის ზედაპირის ობიექტებზე გავლენის შესწავლა და ძირითადი კანონზომიერებების დადგენა საჭიროა მოხდეს აუზების მიხედვით. ასეთი მიდგომით შესაძლებელი ხდება კონკრეტული აუზებისათვის დამახასიათებელი გეოლოგიური და ტექნიკური თავისებურებების გათვალისწინება და

პრაქტიკისათვის სავსებით მისაღები სიზუსტის პროგნოზირების გაკეთება ობიექტების დაცვის ღონისძიებათა შესახებ.

თავი 4. ტყიბული-შაორის საბაღოს დამუშავების პროცესში ბანკითარებული დეფორმაციების შესწავლა

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ზედაპირის მთაგორიანი რელიეფის პირობებში მიწისქვეშა სამთო სამუშაოების გავლენის ყველა შესაძლო გეომექანიკური სიტუაცია და გაკეთდა მათი კლასიფიკაცია. შემუშავებული იქნა საანგარიშო სქემები თითოეულისათვის და განისაზღვრა მათი გამოყენების არეები.

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენეს, რომ არამარტო გამომუშავებული სივრცეები ახდენენ გავლენას დედამიწის ზედაპირზე არსებულ სიტუაციაზე, არამედ ზედაპირის ობიექტებმაც შეიძლება მოახდინონ გავლენა გამომუშავებულ ველებზე. კერძოდ, როგორც სამთო-გეოლოგიური საკითხების კვლევამ გვიჩვენა შესაძლებელია შაორის წყალსაცავის ფსკერში გამომუშავებული ველების გავლენით გაჩენილმა ბზარებმა გამოიწვიოს წყლის გაჟონვა როგორც შერეული კირქვების და არკოზიულ ქვიშაქვების ნაწილში, ასევე ფერად წყებასა და ფუან თიხებში და საბოლოო ჯამში მოხდება სამთო გამონამუშევრების დატბორვა.

მიწისქვეშა ნაგებობების მექანიკაში სამთო გვირაბების გავლენის არედ მიღებულია ჩაითვალოს შემომსაზღვრელი ქანების მასივის გარემო, სადაც სხვაობა შესაბამისი ძაბვისა და გადაადგილებების სიდიდეს შორის მასივის გამომუშავებამდე და შემდგომ არ აღემატება დასაშვებ 10% სიდიდეს. ანუ შესაბამისი კომპონენტის დასაშვები ფარდობითი გადახრა ტოლია:

$$\Delta\sigma_{ij} = \frac{\sigma_{ij} - \sigma_{ij}^0}{\sigma_{ij}^0}, \quad \Delta\theta_i = \frac{\theta_i - \theta_i^0}{\theta_i^0}$$

სადაც, σ_{ij} - ძაბვათა კომპონენტებია.

ხშირად გადაადგილებათა არეს განსაზღვრისათვის უკეთესია გამოვიყენოთ ფორმულა $\Delta\theta_i = \theta_i/\theta_i^0$, სადაც θ_i^0 არის გამომუშავებული სივრცის კონტურის გადაადგილების კომპონენტებია; .

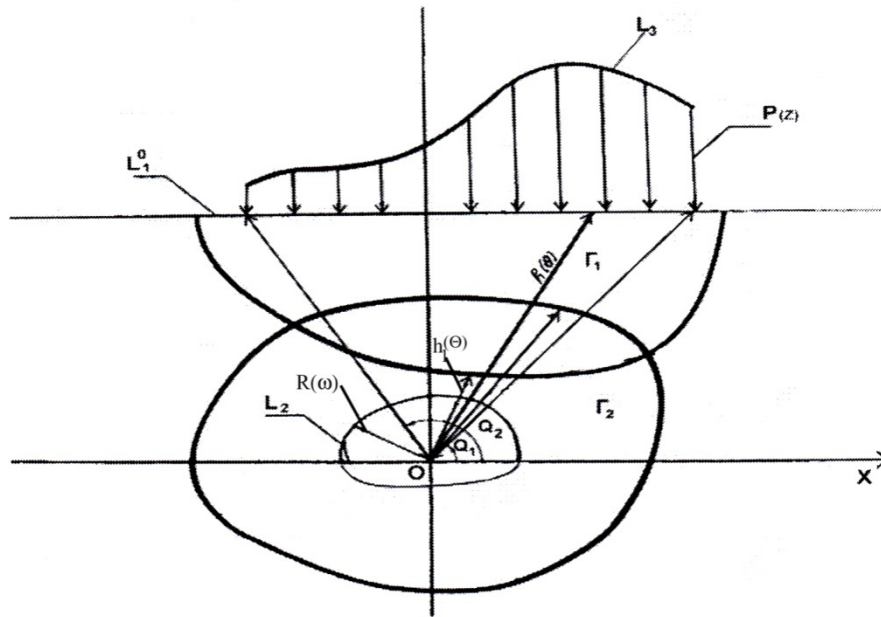
მიწის ზედაპირის მთიანი რელიეფის გავლენის არის განსაზღვრის დროს საწყისად ვიღებთ იგივე მასივის დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობას ჰორიზონტალური ზედაპირით.

სამთო სამუშაოების წარმოების დროს ზედაპირის ობიექტების გავლენა არ შეიძლება განისაზღვროს მხოლოდ ძაბვებისა და დეფორმაციების ფაქტორის გათვალისწინებით, როგორც ეს პროფესორ ი. გუჯაბიძის ნაშრომშია მოცემული. ჩვენს მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენეს შაორის წყალსაცავიდან წყლის გაჟონვის შემთხვევაში მის გავლენის არეში ექცევა ფერადი წყების მთელი დასტა ფუანი თიხების ბარიერამდე, ამიტომ მექანიკური სიტუაციის გათვალისწინების გარდა გავლენის არის საზღვრების დადგენის დროს აუცილებელი ხდება ქანთა მასივების ჰიდრო-გეოლოგიურ თავისებურებათა გათვალისწინება. ზემოთაღნიშნულის საფუძველზე ჩვენს მიერ შესაძლო სიტუაციათა კლასიფიკაციის დროს გამოყენებულია ტერმინი „გეომექანიკური სიტუაცია“.

განვიხილოთ ობიექტის გავლენის არე, რომელიც განლაგებულია მიწის ზედაპირზე.

ზემოთ მოყვანილი მიწისზედა ობიექტების გამომუშავებული ველების გავლენის არეების მეთოდი გათვალისწინებულია მხოლოდ წინასწარი გაანგარიშების ჩასატარებლად და გვაძლევს მექანიკური სიტუაციების შეფასების შესაძლებლობას, საანგარიშო სქემების დასაბუთებას და გაანგარიშების მეთოდების შერჩევას იმ შემთხვევისათვის, როცა ეს არეები ფარავენ ერთმანეთს.

დაუშვათ, რომ $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$ უბნის გასწვრივ სწორხაზოვანი კონტურის ფუძის L_1^0 დონეზე („ფუძის დონის“ ტერმინში იგულისხმება ქანების კონტურის დონე, რომლებიც დატვირთული არიან მიწისზედა ობიექტებით. კერძო შემთხვევაში შენობებისათვის და ნაგებობებისათვის ის შეესაბამება ტერმინს „ფუძე“, რომელიც მიღებულია ფუნდამენტმშენებლობაში. ცალკეულ შემთხვევაში ის შეიძლება იყოს მიწის ზედაპირი) მოდებულია დატვირთვა $P(z)$, რომელიც გამოწვეულია მიწისზედა ობიექტით (ნახ. 4.1).



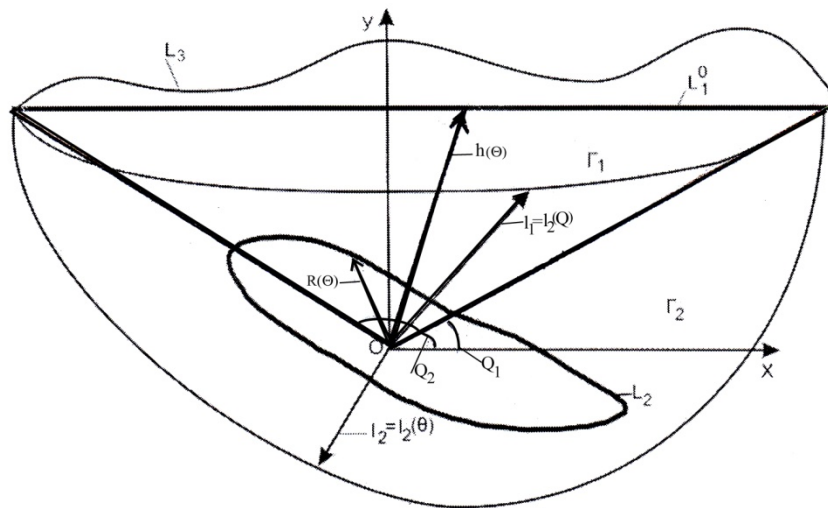
ნახ. 4.1. სქემა გეომეტრიკურ სიტუაციათა განსაზღვრისათვის

პირობითი ფუძის დონე წარმოდგენილია სწორი ხაზით L_1^0 , რომელიც გავლებულია მთიანი რელიეფის Γ_1 გავლენის არის ფარგლებში ზედაპირის კონტურის (L_3) ქვეშ, რომელსაც არ გააჩნია საერთო წერტილები გამომუშავებული ველების გავლენის Γ_2 არის საზღვრებთან. იმ შემთხვევაში, თუ რელიეფის აღნაგობის თავისებურებანი და მიწისქვეშა ნაგებობების განლაგება გვაძლევს საშუალებას გავავლოთ პირობითი ფუძის დონის ხაზი Γ_2 -ის გავლენის არის საზღვრის ზემოთ, მაშინ მთიანი მასივი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც მიწისზედა ბუნებრივი ნაგებობა, ფუძის პირობითი დონე L_1^0 კი მივიღოთ ფუნდამენტის ძირის დონედ. მაშინ გამომუშავებული ველების ანგარიშისათვის მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ სანგარიშო სქემა (ნახ. 4.1). თუ Γ_2 საზღვრის ზემოთ პირობითი ფუძის დონის გავლება შეუძლებელია (მაგალითად, ძლიერ დანაოჭებული რელიეფის პირობებში, როცა გამომუშავებული ველი მცირე სიღრმეზეა ზედაპირიდან განლაგებული), ანგარიში უნდა ვაწარმოოთ სანგარიშო სქემით რომელიც სრულად გაითვალისწინებს მთაგორიან რელიეფს და სქემაზე არ გვექნება პირობითი ფუძის დონე L_1^0 , ხოლო L_3 იქნება დედამიწის მთაგორიანი რელიეფის კონტური.

ზედაპირის ობიექტის გავლენის არე ავლნიშნოთ Γ_1 , მისი საზღვრების კონტური $l_1 = l_1(\theta)$. დაუშვათ ასევე, რომ მიწისზედა ობიექტის ქვემოთ მდებარეობს გამომუშავებული ველი კონტურით L_2 , რომლის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე $R = R(\theta)$. გამომუშავებული ველის გავლენის არე ავლნიშნოთ Γ_2 -ით, მისი საზღვრების კონტური – $l_2 = l_2(\theta)$. L_1 ან L_1^0 კონტურის წერტილების რადიალური კოორდინატები ავლნიშნოთ $h(\theta)$ -ით.

გამომუშავებული ველებისა და მიწისზედა ობიექტების ურთიერთგავლენის დროს ქანების მასივში განვითარებული მექანიკური პროცესების შესწავლისას შეიძლება გამოვეყნოთ სამი ძირითადი გეომექანიკური სიტუაცია.

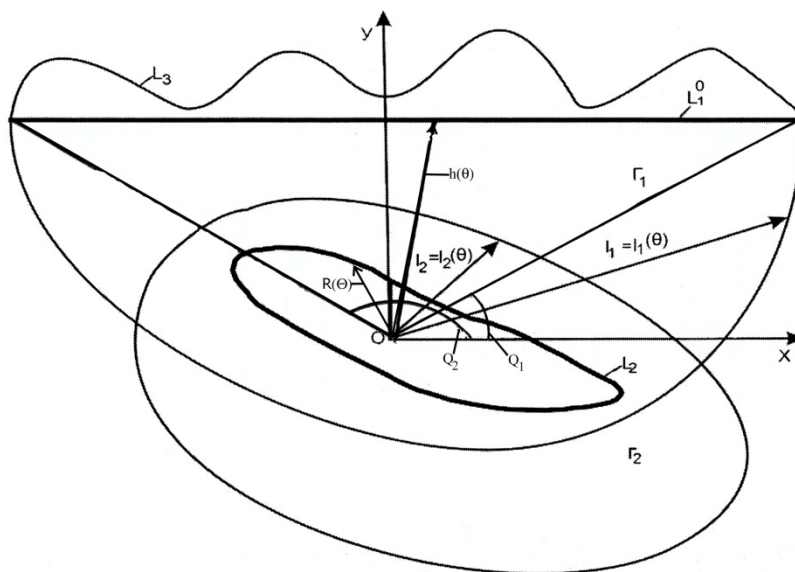
I) თუ Γ_1 და Γ_2 გავლენის არეები ფარავენ ერთმანეთს ისე, რომ საზღვრების $l_1 = l_1(\theta)$ ყველა წერტილისათვის სრულდება პირობა $l_1(\theta) > R(\theta)$ და საზღვრების $l_2 = l_2(\theta)$ წერტილებისათვის $\theta_2 \leq \theta \leq \theta_2$ -ის ფარგლებში არსებობს θ -ს მნიშვნელობა, რომლის დროსაც $l_2(\theta) \geq h(\theta)$, მაშინ მიწისზედა ობიექტები მდებარეობენ გამომუშავებული სივრცის მექანიკური გავლენის ქვეშ (ნახ. 4.2).



ნახ. 4.2. პირველი გეომექანიკური სიტუაცია

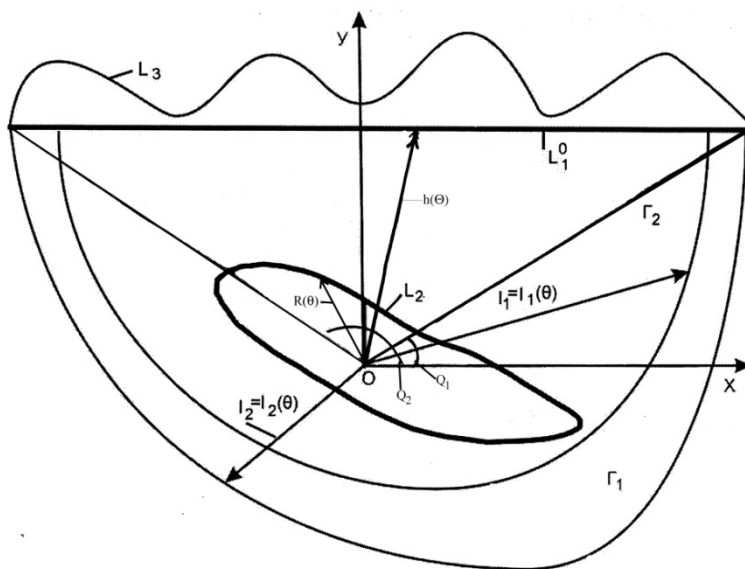
II) თუ Γ_1 და Γ_2 არეები ფარავენ ერთმანეთს ისე, რომ $l_2 = l_2(\theta)$ საზღვრების წერტილები $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$ -ის ფარგლებში სრულდება პირობა $l_2(\theta) < h(\theta)$, $l_1 = l_1(\theta)$ საზღვრების წერტილებისათვის კი არსებობს θ -ს მნიშვნელობა რომლის დროსაც $l_1(\theta) \leq R(\theta)$, მაშინ სამთო

გამონამუშევარი იმყოფება მიწისზედა ობიექტის მექანიკური გავლენის ქვეშ (ნახ. 4.3).



ნახ. 4.3. მეორე გეომექანიკური სიტუაცია

III) თუ Γ_1 და Γ_2 არეები ფარავენ ერთმანეთს ისე (ნახ. 4.4), რომ $l_1 = l_1(\theta)$ საზღვრების წერტილებისათვის არსებობს θ -ს მნიშვნელობა, რომლის დროსაც სრულდება პირობა $l_1(\theta) \leq R(\theta)$, ხოლო $l_2 = l_2(\theta)$



ნახ. 4.4. მესამე გეომექანიკური სიტუაცია

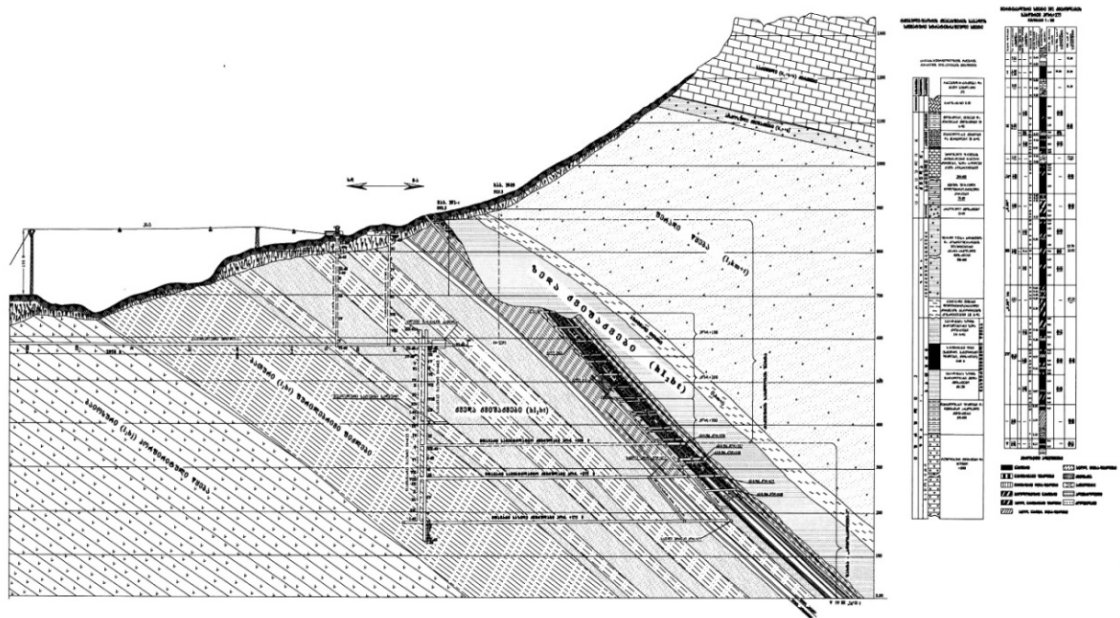
საზღვრების წერტილებისათვის $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$ -ის ფარგლებში არსებობს მნიშვნელობა θ -ს, სადაც $l_2(\theta) \geq h(\theta)$, მაშინ მიწისზედა ობიექტები და სამთო გამონამუშევარი იმყოფებიან ურთიერთგავლენის გეომექანიკურ სიტუაციაში.

გაანგარიშების მეთოდების შერჩევის დროს მასივების რთული გეოლოგიური აღნაგობის გამო, უპირატესობა უნდა მიენიჭოს რიცხვით მეთოდებს, კერძოდ სასრულ ელემენტთა მეთოდს (სემ), როგორც სხვა რიცხვით მეთოდებთან შედარებით უფრო კარგად დამუშავებულ და პრაქტიკაში ფართოდ აპრობირებულ მეთოდს.

სემ-ის გამოყენების დროს საანგარიშო სქემის ზომები უნდა იყოს მოცემულ მიმართულებაზე მიწისქვეშა გამომუშავებული სივრცის მაქსიმალურ ზომებზე 2-2,5-ჯერ მეტი.

საანგარიშო სქემის შესადგენად გამოვიყენეთ ტყიბულ-შაორის საბადოს შახტების განლაგების სქემა, რომელის საფუძველზედაც აგებული იქნა გეოლოგიური ჭრილი. ჭრილზე (ნახ. 4.5) კარგად ჩანს გამომუშავებული სივრცეები და მასივის გეოლოგიური აგებულება.

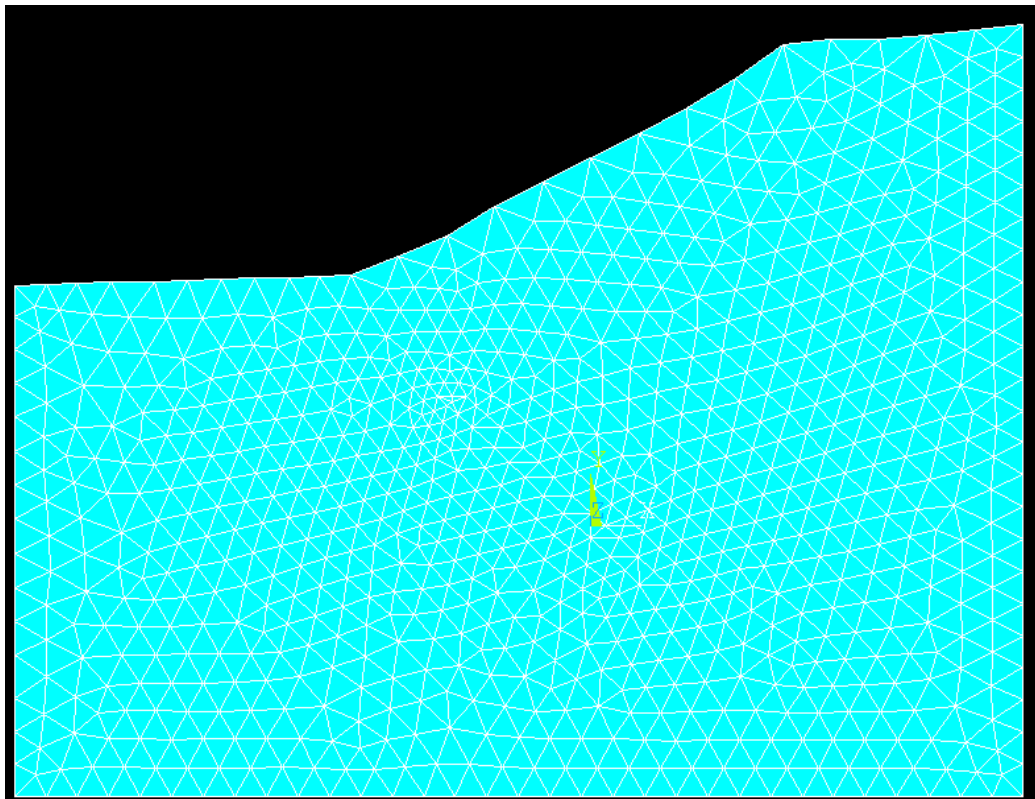
გაანგარიშებაში გათვალისწინებული იქნა ქანთა მასივის არაერთგვაროვნება და ანიზოტროპიულობა. ხელუხლებელ ქანთა მასივის საანგარიშო სქემამ მიიღო სახე რომელიც მოცემულია ნახაზ 4.6-ზე.



ნახ. 4.5. გეოლოგიური ჭრილი

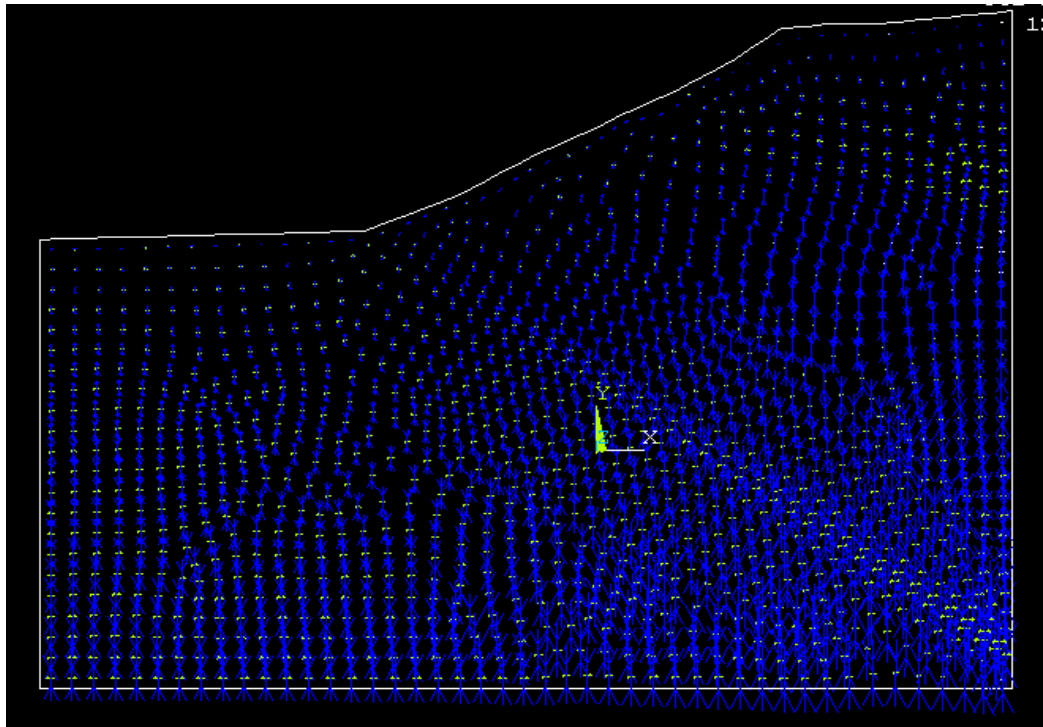
გაანგარიშების პირველ ეტაპზე მოხდა საანგარიშო არის საწყისი დაძაბულ-დეფორმირებული მოდგომარეობის შესწავლა. საანგარიშო

სქემას საფუძვლად დაედო ნახ. 4.5-ზე ნაჩვენები გეოლოგიური ჭრილი. სასაზღვრო პირობები დადგინდა შემდეგნაირად. დედამიწის რელი-



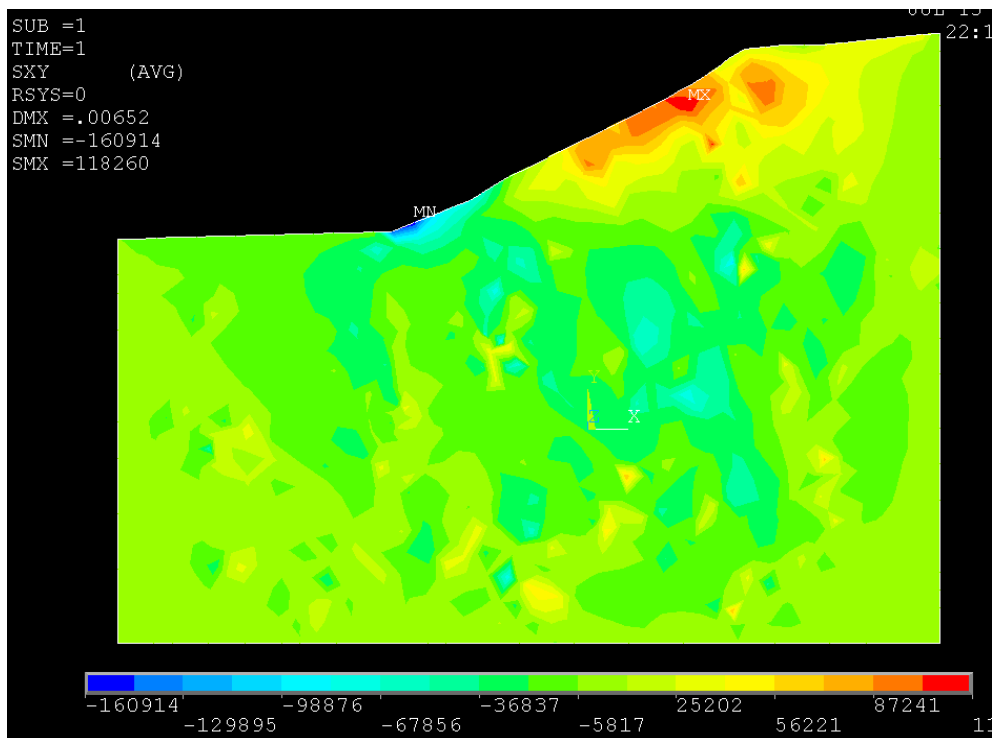
ნახ. 4.6. სამთო მასივის გეომეტრია და სასრული ელემენტები

ეფური ზედაპირის კონტური თავისუფალია ყოველგვარი დატვირთვებისაგან, სიმძიმის ძალები მიღებულია თითოეული სასრულ ელემენტზე. საანგარიშო სქემის ვერტიკალურ საზღვრებზე ჰორიზონტალური გადაადგილებები არ გვაქვს, ე.ი. U ტოლია ნულის. სქემის ქვედა საზღვრის კონტურზე კი შესრულებულია ვერტიკალური გადაადგილებების V -ს ნულთან ტოლობის პირობა. გაანგარიშების შედეგად მიღებული იქნა ძაბვათა და დეფორმაციათა კომპონენტების მნიშვნელობები - σ_x ; σ_y ; τ_{xy} ; ϵ_x ; ϵ_y ; γ_{xy} . ასევე დათვლილი იქნა მთავარი ძაბვების σ_1 , σ_2 და σ_3 -ს და გადაადგილებების მნიშვნელობები U და V . ძაბვათა მაქსიმალური კონცენტრაციები გვაქვს ნახშირის დასტასა და საგებ გვერდში (ნახ. 4.7). საგები გვერდის სიღრმეში ძაბვათა კომპონენტები შედარებით თანაბრადაა განაწილებული და მათი სიდიდეები ახლოა გრავიტაციით დაძაბული ველის პარამეტრებთან.



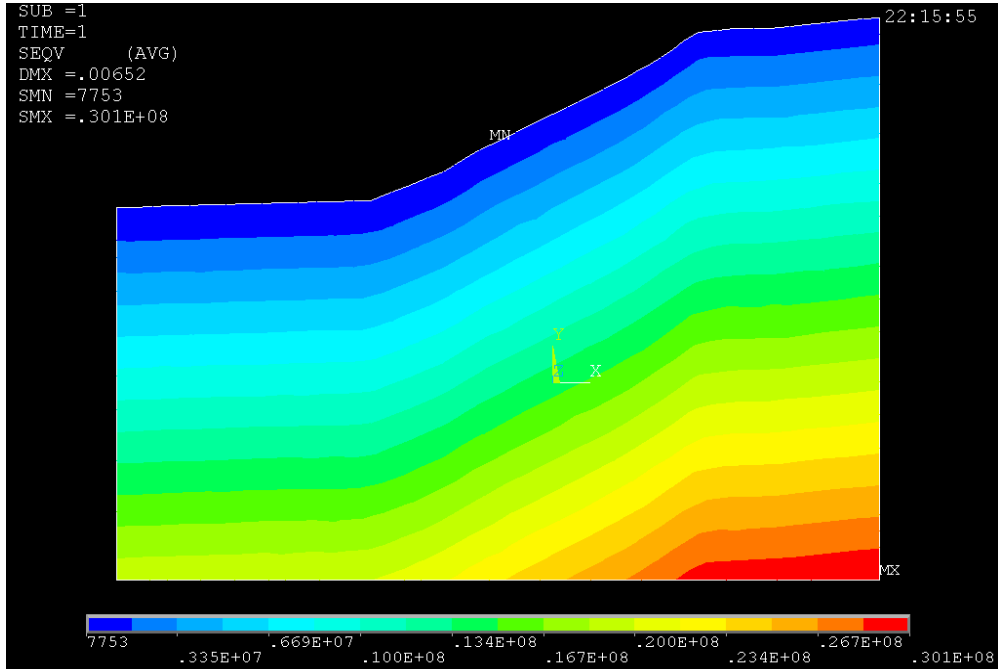
ნახ. 4.7. ხელუხლებელ მასივში მოქმედი მთავარი ძაბვების განაწილება სამთო სამუშაოების დაწყებამდე

ნახ. 4.8-ზე ნაჩვენებია მხები ძაბვების τ_{xy} განაწილების სურათი. მიუხედავად იმისა, რომ მათი განაწილება საანგარიშო არეში არათანაბარია, აბსოლუტური მნიშვნელობები ზღვრულზე დაბალია.



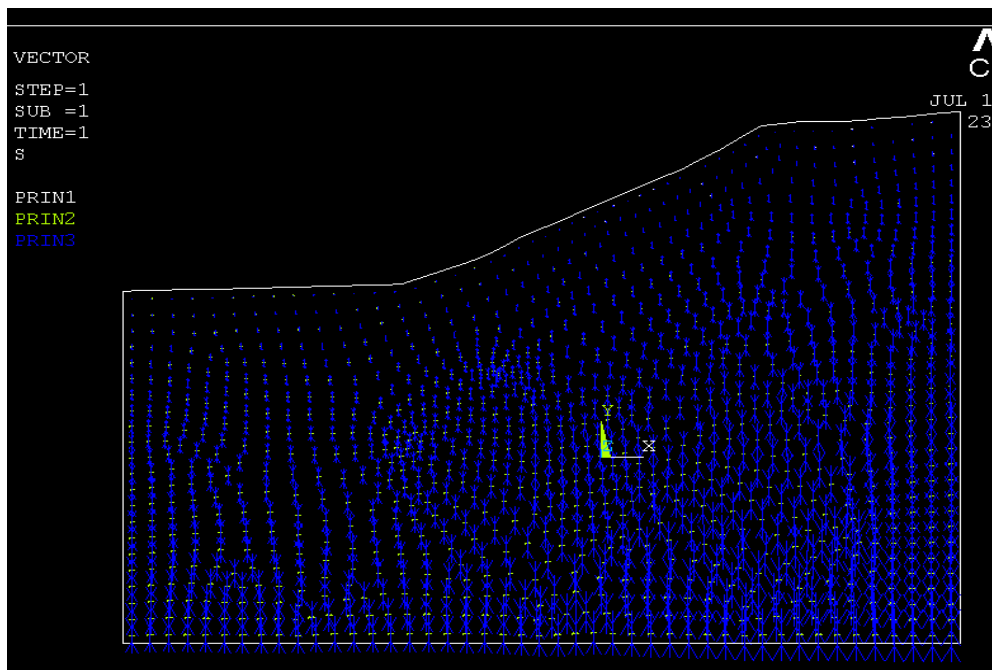
ნახ. 4.8. τ_{xy} -ის ძაბვების გადანაწილება

ნახაზ 4.9-ზე ნაჩვენებია ვერტიკალური ძაბვების σ_y -ის განაწილების თავისებურებანი. ამ ძაბვათა კონცენტრაციები ზედაპირიდან სიღრმის ზრდასთან ერთად მატულობს და სურათი ზოგადი კანონზომიერების ფარგლებშია.



ნახ. 4.9. ვერტიკალური ძაბვების განაწილება

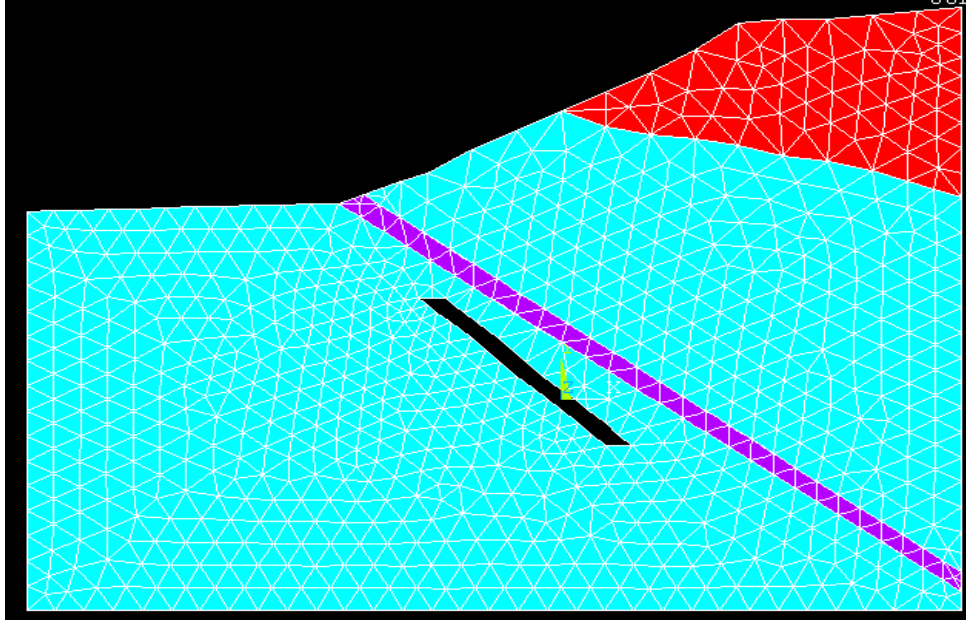
ნახაზ. 4.10-ზე მოცემულია მაქსიმალური გადაადგილებების მიმართულებები და მათი მნიშვნელობები.



ნახ. 4.10. გადაადგილება ვექტორების სახით

განგარიშების ამ ეტაპზე მიღებული შედეგები საფუძვლად დაედო მეორე ეტაპის საანგარიშო სქემის შედგენას და სასაზღვრო პირობების ფორმირებას.

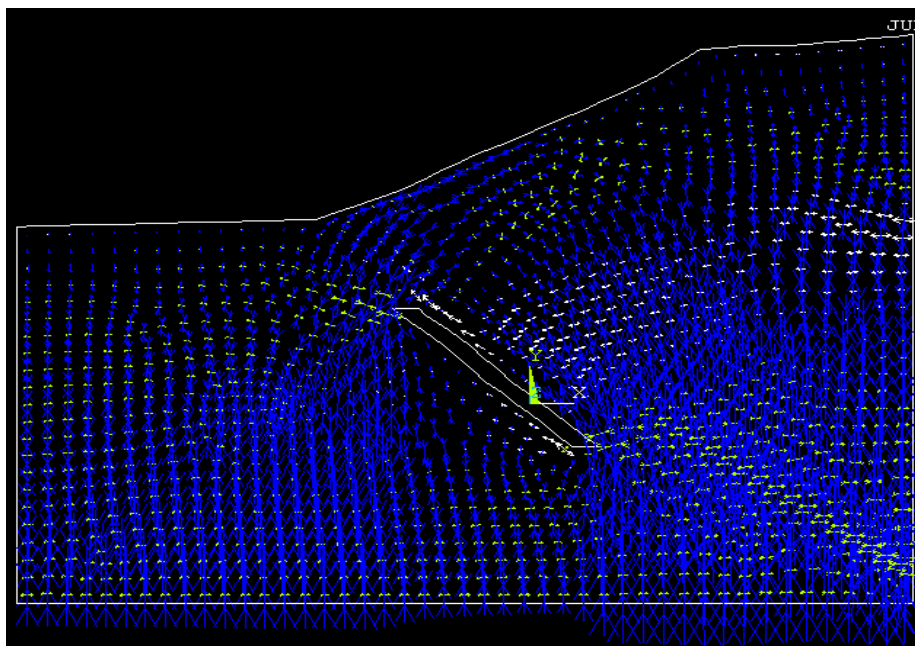
ამის შემდეგ განგარიშები ვაწარმოეთ 4.11-ე ნახაზზე გამოსა-



ნახ. 4.11. სამთო სამუშაოებით მიღებული ჯამური გამომუშავებული სივრცე მასივის საანგარიშო სქემაზე

ხული საანგარიშო სქემის მიხედვით, სადაც გათვალისწინებულია უკვე გამომუშავებული ველები.

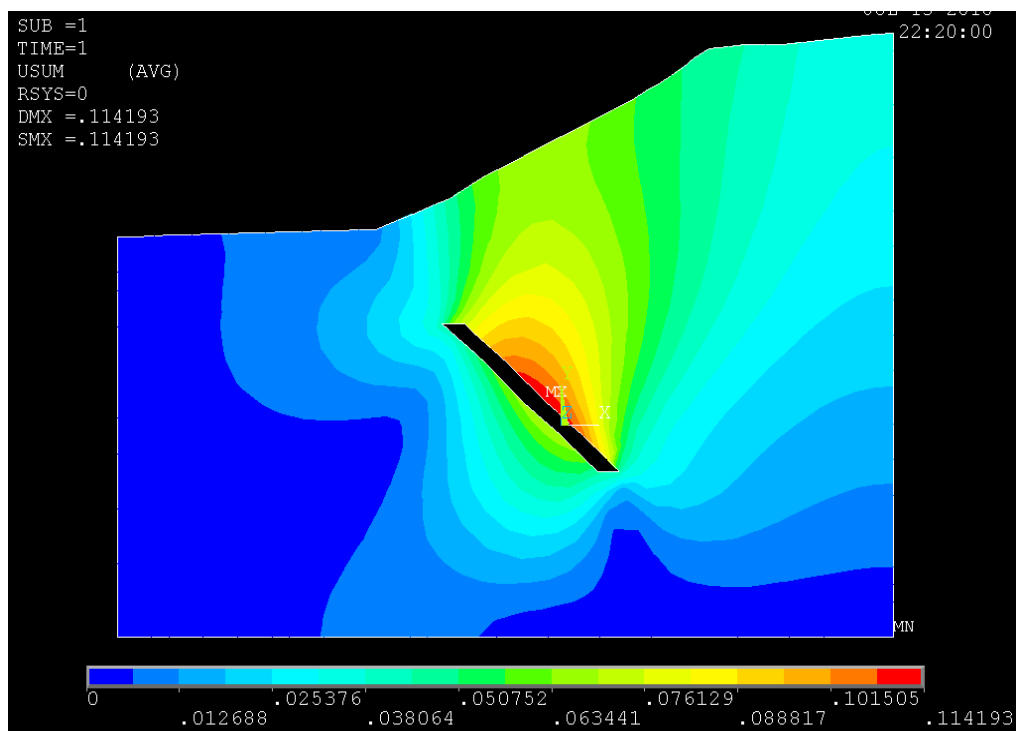
4.12-ე ნახაზზე ნაჩვენებია ძაბვების ვექტორების განაწილება ქანთა



ნახ. 4.12. ძაბვების ვექტორების განაწილება ქანთა მასივში

მასივებში. ნახაზზე ლურჯი ფერით ნაჩვენებია მაქსიმალური მკუმშავი ძაბვები, ხოლო ყვითელით გამჭიმავი ძაბვები. გამომუშავებული ველების თავზე ზედაპირამდე აშკარად გამოიკვეთა მთავარ ძაბვათა არასასურველი კონცენტრაცია, რომელთა მიმართაც ქანთა მასივები არამდგრადია. განსაკუთრებით საშიშია ჭერის ქანებში აღძრული გამჭიმავი მთავარი ძაბვების ზემოქმედება. მათი მნიშვნელობები აჭარბებენ ქანების სიმტკიცის მაჩვენებლებს და იწვევენ რღვევებს, რომელიც საბოლოოდ ჩამოქცევის თაღების სახით ფორმირდება. ეს საკითხი უფრო დეტალურად განხილული გვექნება ქვემოთ.

ნახ. 4.13-ზე ნაჩვენებია ქანთა მასივების გადაადგილებათა სურათი. ვერტიკალური გადაადგილებები არათანაბრადაა განაწილებული ქანთა მასივებში. საინტერესოა ვერტიკალურ გადაადგილებათა თავისებურება. მათი მნიშვნელობები მაქსიმალურ სიდიდეებს აღწევენ გამომუშავებული სივრცის ჭერში, დედამიწის ზედაპირამდე. მიუხედავად აღნიშნულისა, ძაბვებისა და დეფორმაციების კომპონენტები დედამიწის ზედაპირზე კრიტიკულ მნიშვნელობებზე დაბალია და რღვევებს არ იწვევენ.

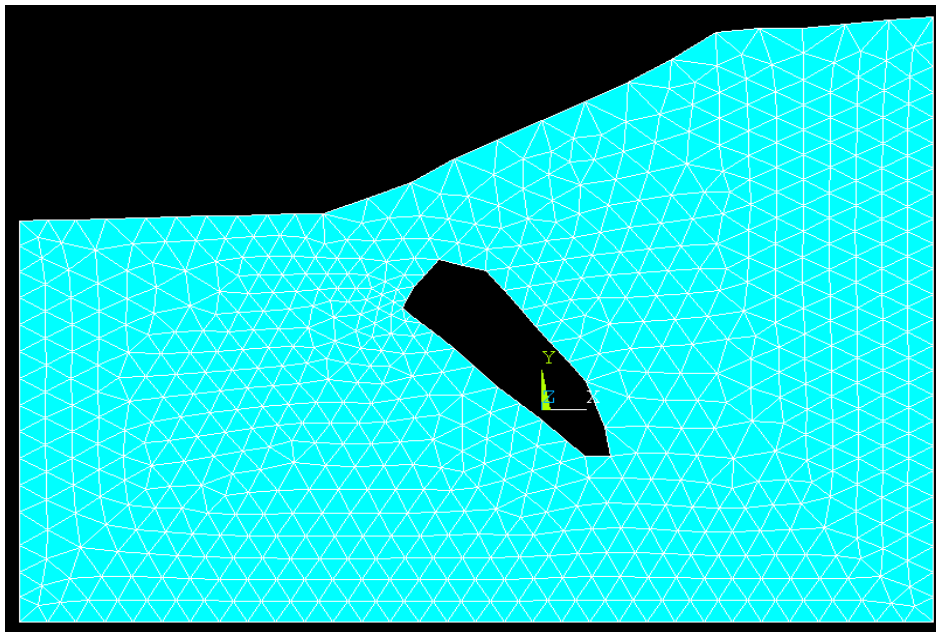


ნახ. 4.13. სამთო მასივის გადაადგილებების ჯამური ვექტორი

როგორც აღნიშნეთ, რღვევები და ჩამოქცევის თაღების გაჩენა მოსალოდნელია გამომუშავებული სივრცის უშუალო ჭერში. სწორედ ამ უბანზე მოხდა ქანების შემოწმება სიმტკიცეზე როგორც გამჭიმავი ასევე მძვრელი ძაბვებისათვის.

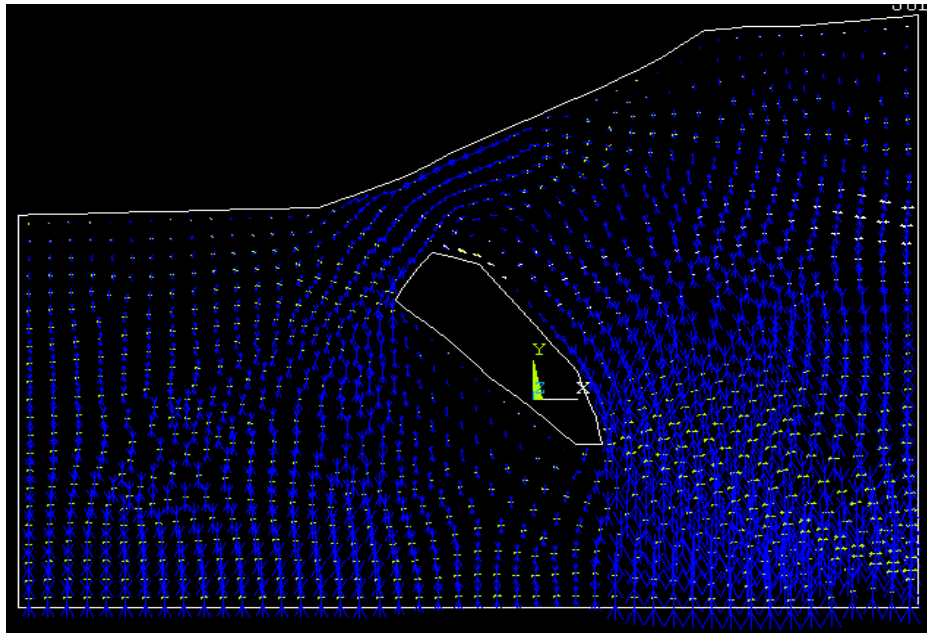
სიმტკიცის პირობების გათვალისწინებით დადგენილი იქნა ჩამოქცევის თაღის კონფიგურაცია. ხოლო მისი გეომეტრიული ზომების დადგენის დროს გათვალისწინებული იქნა ფაქტი, რომ ჩამოქცეული ქანები გაფხვიერების შემდეგ სრულად შეავსებენ გამომუშავებულ სივრცეს რის შემდეგაც ჩამოქცევის პროცესი აღარ განვითარდება.

აღნიშნული სიმტკიცის პირობების გათვალისწინებით დადგენილი იქნა ჩამოქცევის თაღის კონფიგურაცია. ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე გაანგარიშების მესამე საბოლოო ეტაპისათვის საანგარიშო სქემამ მითით 4.14-ზე ნაჩვენები სახე.



ნახ. 4.14. სამთო მასივის გეომეტრია და სასრული ელემენტები, ჩამოქცევის კონტურის მაქსიმალური ზომები და კონფიგურაცია

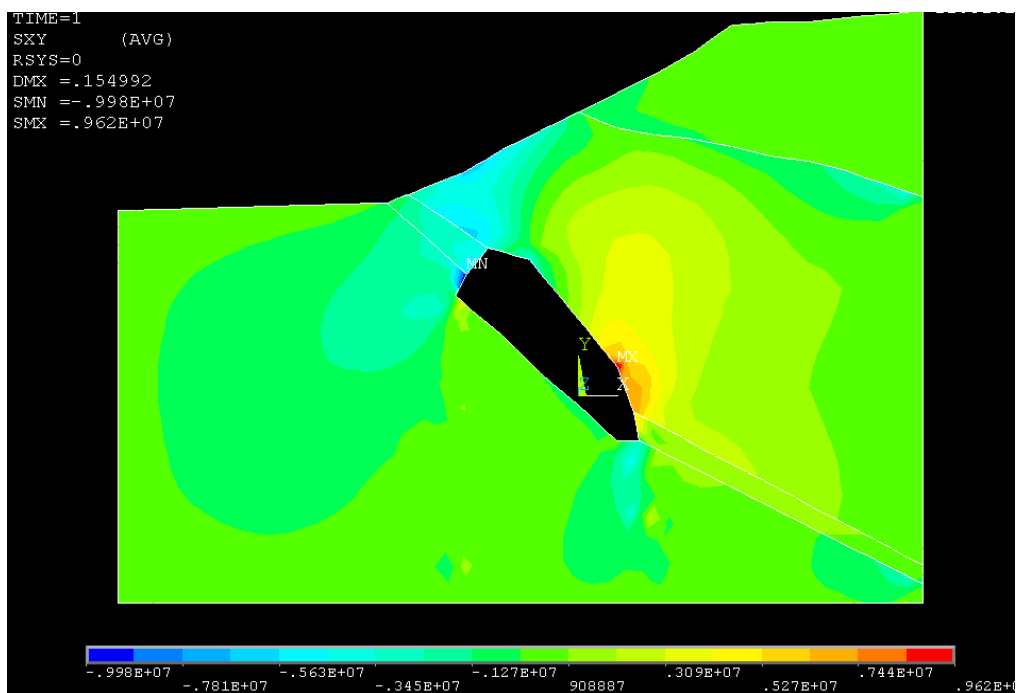
ჩამოქცევის თაღის ფორმირების შემდეგ მთავარი ძაბვების განაწილების სქემა ნაჩვენებია ნახაზ 4.15-ზე. აშკარაა, რომ ჩამოქცევის თაღის ფორმირების შემდეგ გარემომცველი მასივის დაძაბული მდგომარეობა შედარებით გაუმჯობესდა, თუმცა ჩამოქცევის თაღის ჭერში ზედაპირამდე მაინც გვაქვს გამჭიმავი ძაბვების ზონა. დედამიწის ზედაპირზე, გამომუშავებული ველების თავზე გამოიკვეთა მძვრელი ძაბვებისა და დეფორმაციების კონცენტრაციების ზონა, რომლის სიგა-



ნახ. 4.15. ჩამოქცევის თაღის ფორმირების შემდეგ მთავარი ძაბვების განაწილების სქემა

ნეც 150 მეტრია და ვრცელდება შახტის ველის გავრცელებით ამოსაღები უბნის მთელ სიგრძეზე.

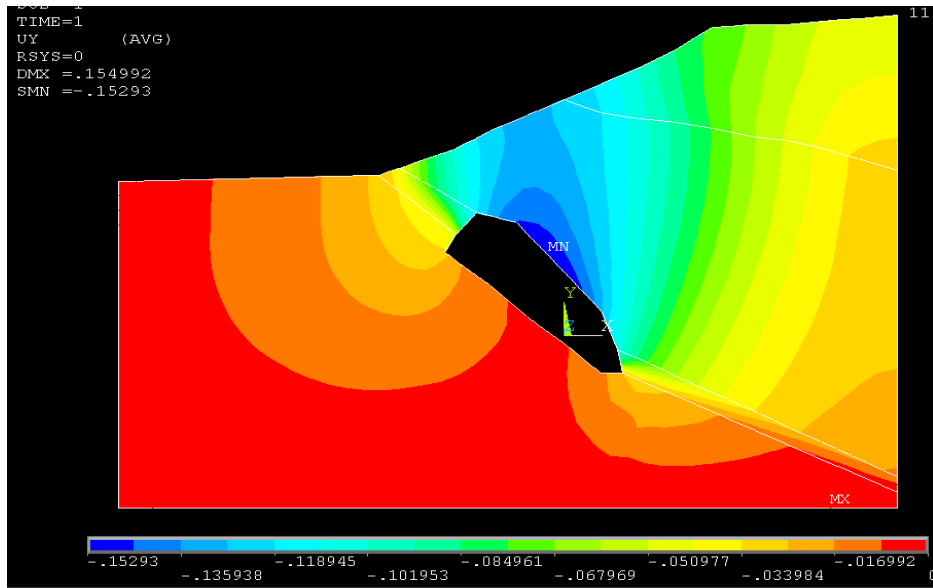
ქანების მდგრადობის თვალსაზრისით განსაკუთრებით საინტერესოა მძვრელი ძაბვების განაწილების სურათი, რომლებიც პირდაპირაა დაკავშირებული ქანების რღვევასთან (ნახ. 4.16). გამომუ



ნახ. 4.16. მძვრელი ძაბვების განაწილების სქემა

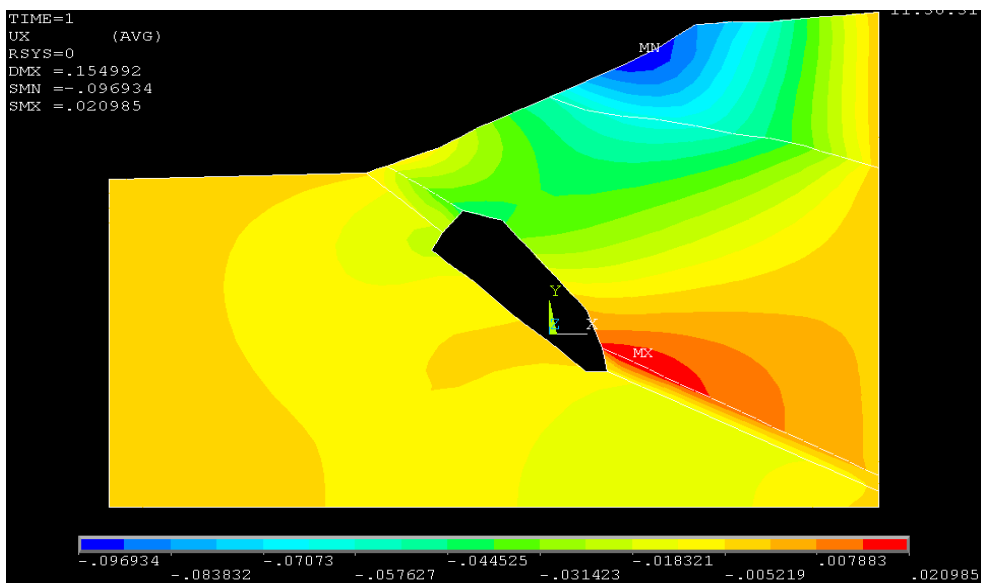
შავებული სივრცის თავზე აშკარად იკვეთება გაზრდილი მძვრელი ძაბვების კონცენტრაციები, რომლებიც ვრცელდება ზედაპირამდე.

საინტერესოა სამთო სამუშაოებით გამოწვეული ვერტიკალური გადაადგილებების განაწილების სურათი (ნახ. 4.17). აქაც მათი მნიშვნელობები მაქსიმალურია გამომუშავებული ველის სივრცეების თავზე და ვრცელდება ზედაპირამდე, სადაც მაქსიმალური გადაადგილება 15 სმ-ს აჭარბებს.



ნახ. 4.17. სამთო სამუშაოებით გამოწვეული ვერტიკალური გადაადგილებების განაწილების სქემა

ზედაპირზე რღვევების ფიქსაციის თვალსაზრისით ძალზედ საინტერესოა მასივების ჰორიზონტალური გადაადგილების სიდიდეთა ანალიზი (ნახ. 4.8).



ნახ. 4.8. მასივის ჰორიზონტალური გადაადგილების სიდიდეთა ანალიზი

დედამიწის ზედაპირის ჰორიზონტალური დეფორმაციები იწვევს გადაადგილებებს, რომლებიც მაქსიმალურ მნიშვნელობებს აღწევს გამომუშავებული ველებიდან ნაქერალას ქედისაკენ 120-140 მ-ის სიგანის ზოლში და ასევე ვრცელდება შახტის ველის გავრცელების მიმართულებაზე ამოსადები უბნის მთელ სიგრძეზე. მათი მაქსიმალური მნიშვნელობები 15,5 სმ-ია და ისინი ზედაპირზე იწვევენ ასეთივე სიგანის ხილული ბზარების წარმოშობას. მიწისქვეშა სამთო სამუშაოებით გამოწვეული თეორიულად პროგნოზირებული რღვევის უბნების განლაგება, ზომები და მათში გამოწვეული დეფორმაციები (ბზარები, მათი ორიენტაცია და ზომები) საკმაო სიზუსტით (ცდომილებები არაუმეტეს 20%) ემთხვევა ნატურაში პრაქტიკულად დაფიქსირებულს.

ძირითადი დასკვნები

1. საბადოს ზედაპირზე, სწორედ იმ ადგილას სადაც ჰიფსომეტრიულად საბადოს გამომუშავებული ველებია განლაგებული დაფიქსირებულია დაახლოებით 15 უბანი სადაც შეიმჩნევა 15-20 სმ-ის სიგანის ღრმა ნაპრალები. დაფიქსირდა მათი კონფიგურაცია, მიმართულება და გახსნის სიდიდე. დადგენილი იქნა ზედაპირზე გავლენის თვალსაზრისით ყველაზე საშიში მიმართულება.
2. ტექნიკური ლიტერატურის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გამომუშავებული სივრცების დედამიწის ზედაპირის ობიექტებზე გავლენის შესწავლა და ძირითადი კანონზომიერებების გავლენა საჭიროა მოხდეს აუზების მიხედვით. ასეთი მიდგომით შესაძლებელი ხდება კონკრეტული აუზებისათვის დამახასიათებელი გეოლოგიური და ტექნიკური თავისებურებების გათვალისწინება და პრაქტიკოსათვის საკმარის მისაღები სიზუსტის პროგნოზირების გაკეთება ობიექტების დაცვის ღონისძიებათა შესახებ. ტყიბულ-შაორის საბადო ხასიათდება განსაკუთრებული სამთო-გეოლოგიური პირობებითა და მთაგორიანი რელიეფით, რითაც ის მკვეთრად განსხვავდება სხვა აუზებისაგან.

3. თეორიული კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ ტყიბულ-შაორის შახტებზე ქვანახშირის მოპოვების არსებული ტექნოლოგიის გამოყენების შემთხვევაში გამომუშავებული ველებიდან ნაქერალას ქედისაკენ 120-140 მ-ის სიგანის ზოლში ფორმირდება საშიში დეფორმაციები, რომლებიც იწვევენ ამ ზოლში შახტის ველის გავრცელების მიმართულებით რღვევების წარმოშობას.
4. გაანგარიშებებმა გვიჩვენეს, რომ ნაქერალას ქედის რღვევების ზონებში ზედაპირზე ფორმირდება 15 სმ-ისა და მეტი ზომის ხილული ბზარები, რომლებიც იწვევენ მის ეროზიას. ამ ბზარების ქვემოთ ფენების დასტის სახურავში ზედაპირიდან განლაგებულ თიხოვან ქანებამდე ჩნდება ვერტიკალური ბზარები, რომლებიც ასევე ნეგატიურად მოქმედებენ ზემდებარე ქანების მასივებზე.
5. სამთო სამუშაოების მიახლოებას შაორის წყალსაცავთან საშიშროება შეექმნება წყალსაცავის ეკოსისტემას. ზემოთაღნიშნული ბზარები გამოიწვევენ წყალსაცავის წყლის დრენირებას მასივის სიღრმეში, სადაც განლაგებულია დაახლოებით 600 მ-მდე კარსტული ქვიშაქვების მძლავრი დასტა. რაც გამოიწვევს წყალსაცავში წყლის დონის მნიშვნელოვან კლებას და კიდევ უფრო გააძლიერებს ამ ზოლში მიმდინარე ეროზიულ პროცესებს.
6. ნაქერალას ქედის ეროზიის შეჩერებისა და წყალსაცავის ეკოსისტემის შენარჩუნებისათვის, აუცილებელია ან დამუშავების არსებული ტექნოლოგიის მთლიანად შეცვლა და სამთო სამუშაოების წარმოება წინასწარი გაანგარიშებებით შერჩეულ უბნებზე სათანადო მთელანების დატოვებით, ან არსებული დამუშავების ტექნოლოგიების შენარჩუნების შემთხვევაში გამომუშავებული სივრცეების სრულ ვსებაზე გადასვლა, რათა თავიდან ავიცილოთ ზემდებარე მასივების რღვევები და მასთან დაკავშირებული საფრთხეები.
7. თეორიული კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები კარგად ეთანხმება ნატურულ პირობებში პრაქტიკული გაზომვებით მიღებულ შედეგებს. კერძოდ, მიწისქვეშა სამთო სამუშაოებით გამოწვეული

თეორიულად პროგნოზირებული რღვევის უბნების განლაგება, ზომები და მათში გამოწვეული დეფორმაციები (ბზარები, მათი ორიენტაცია და ზომები) საკმაო სიზუსტით (ცდომილებები არაუმეტეს 20%) ემთხვევა ნატურაში პრაქტიკულად დაფიქსირებული.

აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი საკითხები მოხსენებების სახით გაშუქდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 78-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე (თბილისი, 2010 წ.) და თემატურ სემინარებზე.

გამოქვეყნებული პუბლიკაციები

1. ი. გუჯაბიძე, რ. მუავანაძე, ი. ცუცქირიძე, დ. კუპატაძე. „გვირაბის ირგვლივ ქანთა მასივის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის მართვის საკითხისათვის“, („სამთო ჟურნალი“, 2007 წ. №1-2(18-19), გვ. 8-11)
2. ი. გუჯაბიძე, ი. ცუცქირიძე, დ. კუპატაძე. „მიწისქვეშა მშენებლობა და მიწისზედა ნაგებობათა გავლენის არეები“, („სამთო ჟურნალი“, 2008 წ. №1-2(20-21), გვ. 16-17)
3. ი. გუჯაბიძე, გ. ჯავახიშვილი, დ. კუპატაძე. “ტყიბული-შაორის საბადოს გამომუშავებული ველების გავლენა ნაქერალას ქედის ეკოსისტემაზე“. („სამთო ჟურნალი“, 2011 წ. №1(26) გვ. 44-46)
4. დ.კუპატაძე. „ტყიბული-შაორის საბადოს გამომუშავებული ველები და გამომუშავებით გამოწვეული დეფორმაციები“. („სამთო ჟურნალი“, 2012 წ. №2(29) გვ. 15-17)
5. დ. კუპატაძე. „ტყიბული-შაორის საბადოს შეფასება მოსალოდნელი ბუნებრივ-ტექნოლოგიური საშიშროების მიხედვით“. („სამთო ჟურნალი“, 2012 წ. №2(29) გვ. 18-190)
6. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის 78-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. მოხსენების თემა: „ტყიბული-შაორის საბადოს გამომუშავებული ველები და მათ მიერ გამოწვეული დეფორმაციები“, (თბილისი, 2010 წ.)

RESUME

Impact of generated fields of Tkibuli-Shaori deposit on ecosystems of Nakerala range and Shaori reservoir

Georgia is the only country in the Caucasus region, which has significant coal deposits and Industry. Among the most important Tkibuli - Shaori ore, which now totals 331 million reserve balance. Tons. Tkibuli - Shaori deposit belongs to the former Soviet Union, among the most difficult for processing field. Specific conditions, which are very Aggravated ore processing, include: a very complicated geological structure (surface of the complex mountainous landscape, nakhshirovani humusuri suite consists of coal, liptobiolitebit, nakhshirovani shale, argilitebisa and alevrolitebis interlayers), a large stack of coal thickness (30-40 m), layers of variable inclination (0-450), chatsolis great depths (800-1400 m), high gazshemtsveloba (45 m³/t - to), high temperature (48⁰) and the seismoaktiuroba. The dangers of mines and ore mining strikes, according to the central station and 600 meters from the depth of the disorder is due to a dynamic expression of the difficulty.

The work is dedicated to the field of underground minerals processing fields generated by the influence of surface facilities. Mineral field groundwater treatment processes are often adversely affect not only the ground, but also on its surface, the buildings and facilities (River ins, reservoir, the building - facilities, roads and other targets, which are located in underground mining exploitation activities influence zones) . From this point of view, neither Tkibuli - Shaori coal field is no exception. Deposits on the surface of the many natural and artificial objects, which can be thrown mine Mining - Maintenance Jobs in zones of influence. Natural objects from the first note: Shaori reservoir; nakerala Ridge and the slope of the deliviuri sediments, a unique breed of forests; powerful (400 meters - up to capacity) dakarstuli limestone and so on. Artificial objects from the surface of the existing buildings - buildings; Tkibuli Hess pipelines for water to be supplied, full of material and dasalami Career farming, roads and so forth.

This paper aims to protect sites of mining - mining influence. In this respect, the importance of the issue is very high, because there is a lot of data nakerala range of intensive depormatsiebisa and cracks, but the origins of the scientific research has not been conducted.

Natural and artificial structures on the Earth's surface and underground mining works on the study of the technical and scientific literature has shown that the methods of calculation does not take into account the existence of mountainous relief and artificial or natural reservoirs, and consequently to predict the impact of mining activities in such conditions it is impossible to practice the required accuracy. Therefore, it was necessary to calculate the new modern methods of preparation. Naturuli and theoretical studies were carried out for this purpose komplekturi.

Surface Mining has been conducted based on the classification of objects influence geomekanikur situations. Revealed the characteristics of each geomekanikuri and developed their sampling methodology. I- was found that the surface properties and interrelations between the basic characteristics of generated fields can be displayed in three geomekanikuri situation: I - ibiektebis influence of surface pressure fields are generated, II - influence of surface objects are generated fields, III - the foreground objects and the interrelations between these fields are generated in omqopebian.

Sound accounting schemes of constructing the basic principles of each geomekanikuri situations, it is established that mining activities impact areas gadaadgilebata fields limit applies kanta estate is much more deeply voltages fields compared to the interrelations between these areas of study required gadaadgilebata fields for detailed study; Tkibuli - Shaori field generated fields in the impact areas reach the surface They were dangerous and cause deformation of objects; Tkibuli - Shaori ore mineral processing should be carried out at selected stations during the pre-calculated or generated spaces full vsebit mtelanebis left, to rule and protect their environment due to the surface ecosystem.

Theoretical studies on the basis of the obtained results well agree with the results obtained naturul of practical measurements. In particular, the theoretically expected

deformations caused by underground mining activities: cracks, their location, orientation and dimensions sufficient accuracy (error of no more than 20%) practically coincides with the top of the display. We developed methods for calculating and forecasting the impact of mining activities on the surface of objects gives a good opportunity.

In each case, the results of this study allow us to evaluate the impact of mining activities on the surface of objects geomekanikuri situation, Write the accounting schemes, to work out measures for the calculation of the Surface Mining proper planning and protection of assets.