

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნინო ჯაფარიძე

საყდრისის ოქრო-სპილენძის საბადოს გეოლოგიური
თავისებურებანი და პერსპექტივები

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თ ბ ი ლ ი ს ი

2014

1

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი
გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელები: სრული პროფესორი ნოდარ ქაჯაია
გ.მ.მ.დ. ვაჟა გელეიშვილი

რეცანზენტები: _____

დაცვა შედგება _____ წლის "____" _____" _____საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური
ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის № _____
სხდომაზე, კორპუსი _____, აუდიტორია № _____
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას ქ. №77

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატის - ფაკულტეტის ვებ-გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
ასოცირებული პროფესორი _____ დ. თევზაძე

შესავალი

ცნობილია, რომ ბუნებრივი რესურსები და პირველ რიგში მინერალურ-სანედლეულო ბაზა, წარმოადგენს საზოგადოებრივი აქტივობის საფუძველს და მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მსოფლიო ცივილიზაციის აწმყოს და მომავალს.

მსოფლიო თანასაზოგადოებაში გეოპოლიტიკური როლი მნიშვნელოვნად განისაზღვრება შესაბამისი ტერიტორიების წიაღის სიმდიდრით და მათი ათვისებისა და ნაციონალური ინტერესებისათვის გამოსაყენებლად აუცილებელი კომპლექსური საშუალებების არსებობით.

XXI საუკუნეში მთელ მსოფლიოში ბუნებრივი მინერალური ნედლეულის მოხმარების ინტენსიური ზრდა განაპირობებს სახელმწიფოს მიერ ახალი მინერალური სანედლეულო პოლიტიკის ჩამოყალიბების აუცილებლობას. მინერალურ ნედლეულზე მოთხოვნების მუდმივი მნიშვნელოვანი ზრდით გამოწვეული მათი ფასეულობის გაზრდის საფუძველზე საქართველოსათვის, განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს კეთილშობილი და ფერადი მეტალების არსებული საბადოების თანმიმდევრული და მაქსიმალური ათვისებისადმი, ამ ნედლეულის პერსპექტიული უბნების და მადანგამოვლინებების შესწავლისადმი ახლებურ მიდგომას, რამაც სახელმწიფოებრივი პოლიტიკის სახე უნდა მიიღოს. ამან განაპირობა ჩვენ მიერ ამ თემატიკის არჩევა და ოქროს მინერალიზაციის პრობლემების შესწავლა.

ნაშრომის აქტუალობა. ბუნებრივი რესურსების უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნაწილია მინერალური ნედლეული ანუ სასარგებლო წიაღისეული. საბჭოთა კავშირის მკაცრად ცენტრალიზებული გეოლოგიური სამსახური ნაკლებ ყურადღებას აქცევდა ამ წიაღისეულით მდიდარი "დერჟავას" გიგანტურ მასშტაბებთან შედარებით მცირე საბადოებს და ისინი ბოლომდე შეუსწავლელი და ათვისებელი დარჩა. ხელუხლებელი დარჩა მრავალი ათეული უკვე გამოვლენილი გამადნებული ტერიტორია. გამოვლენილი საბადოები უნდა შეფასდეს მათი ნედლეულის დღევანდელი ფასეულობით და თანამედროვე საქართველოს პრაქტიკული მოთხოვნების შესაბამისად.

გამაღწევის შეფასების ერთ-ერთ ძირითად და უმნიშვნელოვანეს კრიტერიუმს, ყველაზე ცვლად პარამეტრს წარმოადგენს წიაღში სასარგებლო კომპონენტის შემცველობის საშუალო პროგნოზული მაჩვენებელი. ნაშრომში წინა პლანზე წამოწეულია სასარგებლო კომპონენტის კორექტული ჩართვა საბადოს მარაგებში,

სამუშაოს მიზანი (ნაშრომის იდეა). საყდრისის საბადოს ოქროს მინერალიზაციის თავისებურებების შესწავლა და განაწილების ცვალებადობის ინტენსიურობის მათემატიკური მოდელირების საშუალებით გამაღწევის პარამეტრების პროგნოზული საშუალოს გამოთვლის მაღალი სანდოობის მეთოდის დადგენა.

კვლევის ობიექტი. საყდრისის ოქრო-სპილენძიანი საბადოს კვირაცხოველის უბანი.

კვლევის მეთოდები. 1. კვლევის ობიექტის შესახებ საფონდო მასალების გაცნობა; 2. არსებული ფაქტობრივი მასალების მოძიება სისტემატიზაცია და ანალიზი. 3. გამაღწევის თავისებურებების შესასწავლად მათემატიკური მოდელირების ალბათობით-სტატისტიკური მეთოდის გამოყენება და 4. მინერალიზაციის განაწილების მაკროსკოპული შესწავლა.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე. წიაღში სასარგებლო კომპონენტის პროგნოზული საშუალო მაჩვენებელი (მათემატიკური მოლოდინი) – გამაღწეული სხეულის დასინჯვის შედეგად მოპოვებული მონაცემების წინასწარ შერჩეული და აპრობირებული ხერხით გამოთვლილი სიდიდეა. შესაფასებელ მოცულობაში გამაღწევის განაწილება, უმეტესწილად, ერთობ და უკიდურესად არათანაბარია, ეს, როგორც წესი, ოქროს საბადოებისთვის არის დამახასიათებელი. ასეთ შემთხვევაში ჩნდება არადამახასიათებლად მაღალი შემცველობის ე.წ. "გრიგალური" სინჯების გამოყენების პრობლემა. მათი მონაწილეობით მოსალოდნელი საერთო საშუალო შემცველობის გამოთვლა საშუალო არითმეტიკულის წესით დიდ ცდომილებას იწვევს. ჩვენი მიზანი იყო გრიგალური სინჯების იგნორირება კი არა, არამედ მათი როგორც არსებული რეალობის მარაგების ანგარიშში კორექტული ჩართვა. ამ ამოცანის გადასაჭრელად ალბათობის თეორიის ძირითად პოსტულატზე

დაყრდნობით ჩვენ *მათემატიკური მოლოდინის სტატუსი დასაბუთებულად მივანიჭეთ კლასების სიხშირესთან შეწონვით გამოთვლილ საშუალო მაჩვენებლებს.*

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა. თუ გავითვალისწინებთ რამდენად მნიშვნელოვანია დღევანდელ პირობებში საქართველოსათვის საკუთარი სანედლეულო ბაზის არსებობა, მაშინ ნათელი გახდება. ყოველი საბადოს და მადანგამოვლინების დეტალური შესწავლის და პროგნოზული მარაგების კორექტული გამოთვლის აუცილებლობა. მიგვაჩნია რომ სასარგებლო კომპონენტების საშუალო მაჩვენებლების გამოთვლა ერთობ და უკიდურესად არათანაბარი გამადნების შემთხვევაში უნდა მოხდეს კლასების სიხშირესთან შეწონვის მეთოდით, რაც თავიდან აგვაცილებს მიუღებლად მაღალ ცდომილებას. ამასთან, ჩვენ მიერ მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევრების მონაცემების საფუძველზე შედგენილი მადნიანი სხეულების საპრობლემო გეგმილები ქმედით დახმარებას გაუწევს შესწავლილი უბნის დამუშავებაზე მოღვაწე მომპოვებელ ორგანიზაციას კარიერის საფეხურების დაპროექტება-განხორციელების დროს.

შედეგების გამოყენების სფერო. მიღებული შედეგები მიუთითებს. სასარგებლო კომპონენტის საშუალო მაჩვენებლების კლასების სიხშირესთან შეწონვის მეთოდის გამოყენების აუცილებლობას, განსაკუთრებით საყდრის ტიპის ოქროს მადნების ზუსტი მარაგების გამოთვლისას. ამ მეთოდის გამოყენება ერთობ და უკიდურესად არათანაბარი გამადნების მქონე საბადოების მარაგების გამოთვლისას ბევრად გაამარტივებს სამუშაოს, გაზრდის მარაგების სანდოობის ხარისხს და შეამცირებს ცდომილებების სიდიდეს.

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს 112 ნაბეჭდ გვერდს და შედგება შესავალის, 3 თავის, 14 ქვეთავის და დასკვნითი ნაწილისგან. ნაშრომში წარმდგენილია 14 ცხრილი და 9 საილუსტრაციო ნახაზი. გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი მოიცავს 3 გვერდს.

ნაშრომის ძირითადი შინაარსი

შესავალში დასაბუთებულია საკვლევი თემის აქტუალურობა და მნიშვნელობა. დასაბუთებულია კვლევის მიზანი, დასახული სამუშაოს ძირითადი ამოცანა. ჩამოყალიბებულია მიღებული შედეგები, სიახლე და მათი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

თავი I. ბოლნისის მადნიანი რაიონი

1.1. შესწავლილობის ისტორია

ამ ქვეთავში ქრონოლოგიური თანმიმდევრობით არის მოყვანილი ბოლნისის მადნიანი რაიონის გეოლოგიური შესწავლის ისტორია. ცნობები საქართველოში ოქროს არსებობის შესახებ გვხვდება ჰომეროსის, პლინიუსის და სხვათა შრომებში.

საქართველოში ოქროს მოპოვება უძველესი დროიდან ხდებოდა. მითი “ოქროს საწმისის” შესახებ ადასტურებს, რომ ჯერ კიდევ იმ ადრეულ დროში კოლხეთში ცხვრის ტყავის გამოყენებით ხდებოდა ოქროს მდიდარი შლიხის მიღება მდინარეული ქვიშრობებიდან.

ბოლნისის მადნიანი რაიონის სასარგებლო წიაღისეულის შესწავლა და ათვისება დიდი ხნის წინ, საქართველოში სამთო საქმის განვითარებასთან ერთად დაიწყო. რაიონის გეოლოგიური შესწავლა მე-19 საუკუნეში დაიწყო გაბიხმა (1858,1868,1875წწ.) და შემდგომ გაგრძელდა გ.წულუკიძის (1887), ნ.ლებედევის, ს.სმირნოვის, ს.სიმონოვიჩის (1898-1902წწ) მიერ, რომლებმაც რაიონის გეოლოგიურ აგებულებასთან ერთად მოგვცეს ოქროს ქვიშრობების, რკინის და სპილენძ-პოლიმეტალური მადნების საკმაოდ სრული და სისტემაში მოყვანილი აღწერა. ბოლნისის რაიონის ინტენსიური და გეგმაზომიერი გეოლოგიური კვლევა მე-20 საუკუნის დამდეგიდან დაიწყო. კვლევებში დიდი წვლილი მიუძღვით გამოჩენილ ქართველ გეოლოგებს კ.გაბუნias, ი.კახაძეს, გ.მოწენიძეს, პ.გამყრელიძეს, ა.ცაგარელს, გ.ზარიძეს, ნ.თათრიშვილს, ვ.ედილაშვილს, ნ.კანდელაკს, თ.ყაზახაშვილს, გ.თვალჭრელიძეს, ვ.გოგიშვილს, ვ.ბუაძეს და სხვ., ხოლო სასარგებლო წიაღისეულის

გამოვლენის და შესწავლის საქმეში - გ.ტოგონიძეს, გ.გვახარიას, ა.ბენდელიანს, ი.ნაზაროვს, ნ.შონიას, ი.ბაჩალდინს და სხვ.

ოქროს ქვიშრობების ძიება რაიონში მიმდინარეობდა გასული საუკუნის 30-50 წლებში (მ.კუჩუკი და ვ.რადკევიჩი 1930წ; პ.პანოვი, დ.გრომოვი 1934-35წ; რ.ბარსკაია და სხვ. 1945-46წ., გ.ერისთავი 1938წ, დ.ყუფარაძე 1950წ, ა.გორბაჩენკო და გ.ბრეგვაძე 1958-64წ). მდინარეების აბულმულკი და ხრამის ცალკეული ქვიშრობებისათვის გამოთვლილი იყო მარაგები.

ქვიშრობული ოქროს ძიებასთან ერთად ბოლნისის მადნიან რაიონში მიმდინარეობდა სპეციალიზირებული საძიებო-დასინჯვითი სამუშაოები ძირითად ოქროზე.

1982 წ. რეგიონალური გეოლოგიური კვლევების კავკასიის ლაბორატორიის (ВИЭМС) მიერ ბოლნისის მადნიანი რაიონის ოქროს გამადნების გეოლოგიურ-ეკონომიკურ შეფასებისთვის ჩატარდა სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები. დასაბუთდა მისი წინასწარი ძიების მიზანშეწონილობა და მიცემული იქნა რეკომენდაციები დროებითი კონდიციების პარამეტრებზე. ბოლნისის მადნიანი რაიონის გეოლოგიური კვლევა წლების მანძილზე გრძელდებოდა და დღესაც ინტენსიურად მიმდინარეობს.

1.2. გეოლოგიური აგებულება

როგორც ცნობილია, სომხით-ყარაბახის მეტალოგენიური ზონა, რომელიც მოიცავს ბოლნისის მადნიან რაიონს, გეოტექტონიკური მდებარეობით კონტინენტურსა და კუნძულთა რკალების პროვინციებს შორის გარდამავალს მიეკუთვნება. იგი ჩამოყალიბდა კონტინენტური ტიპის ქერქზე. ამგვარ პროვინციებში ფიქსირდება მადნიანი მინერალიზაციის კავშირი ძირითადად მჟავე ვულკანიტებით აგებულ ვულკანურ ნაგებობებთან.

მეტალოგენიური დარაიონების სქემის თანახმად ბოლნისის მადნიანი რაიონი მოიცავს ხუთ ზონას: მარნეულის, მადნეული-ფოლადაურის, თეთრიწყარო-ასურეთის, ლოქის და ხრამის.

ხრამის და ლოქის ანტიკლინები, რომელთა გულში შიშვლდება ძველი კრისტალური ქანები, მადნეული-ფოლადაურის როფისაგან გამოყოფილია

სუბგანედური რღვევით. ამ რღვევის გასწვრივ ორივე მასივი ზღვის დონიდან აწეულია საშუალოდ 2კმ, ხოლო ზედაცარცული ნალექებით გადაფარულ მათ კრისტალურ ნაწილთან შედარებით გეოლოგიური და გეოზიფიკური მონაცემების მიხედვით 4-6 კმ-ით.

რაიონის ამგები ქანები გამოირჩევა დისლოცირების და მეტამორფიზმის სხვადასხვა ხარისხით და მათი წარმოშობა-განვითარების ეტაპებს შორის ხანგრძლივი პაუზების მიხედვით მათი წარმონაქმნები იყოფა ოთხ ძირითად სტრუქტურულ იარუსად: **იურამდელი** (პალეოზოოური მეტამორფული კომპლექსი), **იურული**, **ზედაცარცული** და **პალეოგენურურის შუა ეოცენური**.

1.3. ტექტონიკა

რაიონის ტექტონიკური აგებულება შემდეგი თვისებებით ხაიათდება:

ლოქის და ხრამის აზევებები გამოყოფილია სხვადასხვა ორიენტაციის ბრაქინაოქებით და თაღისებური აზევებით გართულებული ფართო ვულკანური დეპრესიით. მათ ფორმირებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობდა რიოლითური და დაციტური სუბვულკანური წარმონაქმნების წარმოშობის პროცესები.

არსებული მონაცემების საფუძველზე რაიონში გამოყოფენ წყვეტილი აშლილობების სამ ძირითად სისტემას: განედურს (და სუბგანედურს), ჩრდილო-დასავლურს და ჩრდილო-აღმოსავლურს. უმნიშვნელოდაა განვითარებული მსხვილი სუბმერიდიანული აშლილობები.

შედარებით დიდი სუბგანედური მიმართების პირიველი რიგის რღვევები გადის ხრამის და ლოქის მასივების ჩრდილო და სამხრეთი საზღვრების გასწვრივ. ისინი სავარაუდოდ რაიონის ყველაზე ძველი წყვეტილი სტრუქტურებია. ეს სიღრმული რღვევებია. მათ ბაგეებში განვითარებული ნალექების სიმძლავრის და ხასიათის მიხედვით მათი ჩასახვა ხდებოდა ადრეიურულ ეპოქაში.

მეორე რიგის სუბგანედური რღვევების ზონა ძირითადად აღინიშნება ვულკანური დეპრესიის ფარგლებში. მათგან ყველაზე დიდი რღვევები გაი-

დევენბა ჰკმ-ზე საყდრისის საბადოდან დავით-გარეჯის, ქვ.ბოლნისის და წითელისოფლის საბადოების გავლით თამარისის მადანგამოვლინებამდე. ასეთი სუბგანედური რღვევები გადის მადნეულის საბადოზე, ფიტარეთის და დარბაზის მადნეულ ველზე.

რაიონში ფართოდაა გავრცელებული ჩრდილო-დასავლური და ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართების რღვევები. კარგად ხდება მათი დემიფრირება აეროფოტოსურათებზე და ბევრი მათგანის არსებობა დადასტურებულია გეოფიზიკური სამუშაოებით. მათი სუბგანედურ რღვევებთან შეუღლების ადგილებს უკავშირდება რაიონის თითქმის ყველა საბადო და მადანგამოვლინება.

შედარებით მსხვილი სუბმერიდიანული რღვევა გადის რაიონის ცენტრალურ ნაწილში და აკონტროლებს დაციტური სუბვულკანური სხეულების განლაგებას.

ზედაცარცულ და კაინოზოურ ნალექებში გავრცელებულია სხვადასხვა შედგენილობის ქანების კონტაქტზე განვითარებული შრეთაშორისი წყვეტები და მსხვრევის ზონები. ისინი ძირითადად დამრეცია და ხშირად მადანშემცველ ან მადანმაკონტროლებელ სტრუქტურებს წარმოადგენს.

მადნიანი ველების ფარგლებში დაფიქსირებულია უკვე აღწერილ რღვევებთან შეუღლებული მრავალი მცირე სუბპარალელური აშლილობა. ჩვეულებრივ ისინი მადანშემცველია.

აღწერილი ძირითადი რღვევების გავრცელების ხასიათსა და შემცველ ქანებს შორის დროში რთული ურთიერთდამოკიდებულება მათ ხანგრძლივად არსებობაზე მიუთითებს.

ვულკანური წყებების აგებულების მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს ძველი ვულკანური წყებების გადარეცხილი ნარჩენები.

1.4. ენდოგენურ გამადნების თავისებურებები

ოქროს ენდოგენური საბადოები გამოირჩევა მინერალური შედგენილობის მრავალფეროვნებით, მეტამორფიზმის ხარისხით და მადანშემცველი გარემოს დეფორმაციით, მადანშემცველი ნაოჭა და ნაპრალოვანი სტრუ-

ქტურების ტიპებით, მადნეული სხეულების მორფოლოგიით, მადნეული სხეულების და მადანმომიჯნე მეტასომატიტების შედგენილობით. ბევრ ოქროსშემცველ რაიონში ოქროს საბადოები უკავშირდება ვულკანოგენურ ქანებს, ოქროს კლარკის მაღალი შემცველობით. ამ დროს ვულკანიტები უფრო მეტადაა გამდიდრებული ოქროთი, ვიდრე კომაგმატური ან სიღრმული ქანები.

სამხრეთ საქართველოში ოქროს საბადოები და მადანგამოვლინებები დაკავშირებულია ზედა ცარცული წყების ვულკანოგენ-დანალექ წარმონაქმნებთან. ზედაცარცული წყება მჟავე რიო-დაციტური შედგენილობისაა და ხასიათდება ოქროს გაზრდილი გეოქიმიური ფონით. ამკარაა, რომ მადნეული-ფოლადაურის მადნიანი ზონის კოლჩედანური გამადნების მნიშვნელოვანი ოქროსშემცველობა ნაწილობრივ გაპირობებულია მაგმური ფაქტორებით.

მთლიანად ბოლნისის მადნიან რაიონში გამოიყოფა ოქროს გამადნების შემდეგი ტიპები:

- ოქრო მეორად კვარციტებში;
- ოქრო პოლიმეტალურ და ბარიტ-პოლიმეტალურ მადნებში თანმხლები კომპონენტის სახით;
- ოქრო სპილენძ-კოლჩედანურ მადნებში თანმხლები კომპონენტების სახით;
- კომბინირებული ტიპი, სადაც ყველა ან რამდენიმე ტიპი სივრცობრივად თანხვდება;
- ქვიშრობული ოქრო.

შედარებით პროდუქტიულია კომბინირებული ტიპი, რომელსაც ეკუთვნის მადნეულის, ქვემო ბოლნისის, წითელისოფლის, ბნელიხევის, დავით-გარეჯის და სხვ. საბადოები. ბოლო მონაცემებით მცირესულფიდურ კვარციტებში ოქრო ფართოდაა გავრცელებული და ეს წარმონაქმნები საკმაოდ პერსპექტიულია.

1.5. მადანწარმოქმნის თერმოდინამიკური ფაქტორები

რაიონის მადნეული საბადოების წარმოქმნისას დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა სასარგებლო კომპონენტების გადატანის და ფამოლექვის განმსაზღვრელ ფიზიკურ-მექანიკურ პირობებს. ამ პროცესების ხასიათზე მოქმედებდა ტემპერატურა, წნევა, მადანწარმოქმნელი ხსნარების შედგენილობა, სიმჟავე-ტენიანობა, აგრეთვე გარემო რომელშიც მათ გაიარეს, ჟანგვა-აღდგენითი პირობები, ნახშირბადის, გოგირდის, ჟანგბადის საერთო პოტენციალი, შემცველ ქანებში ორგანული ნივთიერებების არსებობა და სხვ.

ოქროს საბადოების ფორმირება ხდებოდა დროის ფართო მონაკვეთში. ეს საბადოები დაკავშირებულია გეოტექტონიკურ ელემენტებთან და ლოკალიზებულია განსხვავებული შედგენილობის ქანებში.

ვულკანოგენურ წარმონაქმნებთან ასოცირებული ოქროს საბადოების მაგალითია კოლჩედანური ოქრო-პოლისულფიდური ფორმაცია. როგორც ცნობილია, ამ საბადოებისთვის დამახასიათებელია ვერტიკალური და ლატერალური ზონალობა,

ოქროსშემცველი მინერალური ასოციაციების გამოყოფა ხდებოდა არანაკლებ $320-230^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურისას, ქლორიტ-კარბონატურლი, ნატრიუმ-კალიუმის ხსნარებიდან გოგირდწყალბადის მაღლი კონცენტრაციით (1,7გ/ლ). პოსტპროდუქტიული ასოციაციების ფორმირება ხდებოდა $240-160^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის დროს ბიკარბონატულ-კალციუმის ხსნარებიდან, გოგირდიწყალბადის გაზრდილი შემცველობით (4,3გ/ლ-მდე).

ოქროს უკიდურესად შეზღუდული სწრაფვა გააჩნია ჟანგბადისაკენ, რაც განაპირობებს მის გამოყოფას აღდგენითი პირობების დროს, ამით აიხსნება ოქროს საბადოების ხშირი ლოკალიზაცია ორგანიკით და გოგირდით გამდიდრებულ წყებებში. ოქროს საბადოების უმრავლესობაში მთავარ მადნიან მასას წარმოადგენს კვარცი, რომლის რაოდენობა 70-80% აჭარბებს, ზოგჯერ კი მთლიანი მასის 90%-ს შეადგენს.

კვარცში ოქროს დიფუზიის სიჩქარე მაღალი ტემპერატურის პირობებშიც კი ძალიან დაბალია და შესაბამისად დაბალია კვარცში ოქროს აქროლა-

დობა. ვინაიდან ფაზაში კომპონენტის აქროლადობასა და მის ქიმიურ პოტენციალს შორის არსებობს პირდაპირი კავშირი, კვარცში ოქროს ქიმიური პოტენციალი ყველაზე დაბალია. სწორედ ამით აიხსნება ჰიდროთერმული ხსნარებიდან კვარცში ოქროს უპირატესი გამოყოფა, აგრეთვე მეტამორფიზმის შემთხვევაში სხვა მინერალებიდან კვარცში მიგრაციისადმი მისწრაფება.

ამგვარად ოქროს ენდოგენური საბადოების ფორმირება გაპირობებულია გეოლოგიური და გეოქიმიური ფაქტორების ერთობლიობით. ამათან განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მადამწარმოქმნის გარემოს აღდგენით ხასიათს, რაც განისაზღვრება სიღრმულ ფლუიდებში ნახშირბადის და ზოგჯერ წყალბადის აღდგენითი ფორმის მომატებული შემცველობით. აღდგენითი გარემოს შექმნაში არანაკლებ როლს თამაშობს ორგანიკით და გოგირდით გამდიდრებული შემცველი ქანები.

1.6. ოქროს მეტალოგენია

ოქროს მადნების განაწილების კანონზომიერებანი გაპირობებულია მეტალოგენიური, სტრუქტურული და მაგმური ფაქტორების ერთობლიობით.

ოქროს ძირითად მადნიან ნედლეულად დადგენილია ოქროსშემცველი ჰიდროთერმული მეტასომატიტები, მეორადი კვარციტები.

მცირე კავკასიონის ფარგლებში მეორადი კვარციტები ძირითადად ცნობილია ექსტრუზივებში. მაგრამ ამ რეგიონში ცნობილია მეორადი კვარციტების არაერთი პერსპექტიული გამოვლინება ოქროს კონდიციური შემცველობით.

ბოლნისის მადნიანი რაიონი მდებარეობს ალპურ-ჰიმალაური სისტემის ცენტრალურ ნაწილში, სადაც გეოლოგიურ პროცესებს განაპირობებს აღმოსავლეთევეროპული და აფრო-არაბული ლითოსფერული ფილების შეპირაპირება.

რაიონი წარმოადგენს სომხით-ყარაბაღის სტრუქტურულ-მეტალოგენიური ზონის ჩრდილო დასავლეთ ნაწილს.

რეგიონში ყველაზე ძველი ქვედა პალეოზოური მეტამორფული წარმონაქმნებია. ისინი შიშვლდება ლოქის და ხრამის მასივების ფარგლებში, მათ კვეთს ოქრო-პოლიმეტალური და სპილენძ-მოლიბდენ-პორფირული მადანგამოვლინებების შემცველი გრანიტული და დიორიტული ინტრუზივები.

გამადნების თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანი სომხით-ყარაბახის სტრუქტურულ-მეტალოგენიური ზონის მადნეული-ფოლადაურის დეპრესიის ფართო ზოლთან დაკავშირებული ზედა ცარცული ნალექები იყოფა: ვულკანოგენურ-დანალექ, ვულკანოგენურ და დანალექ წყებებად.

მეზო-კაინოზოურ ეპოქაში ინტენსიური ვულკანური და ტექტონიკური პროცესების შედეგად რეგიონში ჩამოყალიბდა მრავალრიცხოვანი სხვადასხვა საბადო და მადანგამოვლინება. მათთვის დამახასიათებელია სპილენძ-პორფირული, ოქრო-სპილენძ-კოლჩედანური და ოქროსშემცველი ბარიტ-პოლიმეტალური გამადნების თანმიმდევრული ფორმირება.

მოცემული რეგიონის მადნებში ოქრო წარმოდგენილია რამოდენიმე გენერაციით: 1. ყველაზე ადრეული, რომელიც გენეტურად ოქრო-სპილენძ-კოლჩედანური ციკლის მადანწარმონაქმნებს უკავშირდება 2. ჰიდროთერმული ძარღვული გამადნების ბოლო სტადიასთან დაკავშირებული კვარც-ბარიტ-პოლიმეტალური გამადნება. ეს განაპირობებს ამ ტიპის მადნების მაღალ ოქროსშემცველობას და მათ კომპლექსურ გამოყენებას. 3. ოქრო-კვარციანი ტიპი, რომელიც ტელურიდებთანაა დაკავშირებული. იგი ყველაზე გვიანდელია და დროში მოწყვეტილია სპილენძ-კოლჩედანური, ოქრო-პოლიმეტალური და სპილენძ-პორფირული გამადნებისაგან.

ბოლნისის მადნიანი რაიონის თავისებურება განსაზღვრულია მისი ტექტონიკურ-მაგმური განვითარების ისტორიით, რაც განაპირობებს სპილენძ-კოლჩედანური, სპილენძ-პორფირული და ოქროს გამადნების ტიპების არაკონტრასტულობას. რაიონის ფარგლებში შეიძლება გამოიყოს მადნიანი ფორმაციის ევოლუციური რიგი, რომელიც იწყება სპილენძ-პორფირული ტიპით და მთავრდება კვარც-ოქროიანით. ეს რიგი მკვლევარებს შემდეგნაირად წარმოუდგენიათ: სპილენძ-პორფირული → ოქრო-სპილენძ-კოლჩე-

დანური → კოლჩედანურ-ბარიტ-პოლიმეტალური → ოქრო-ბარიტ-პოლი-
მეტალური → კვარც-ოქროიანი. საწყისი ფორმაცია ალბათ არის სპილენძ-
პორფირული (ზოგჯერ მოლიბდენით).

მრავალწლიანი გამოკვლევების და დიდი მოცულობის სამუშაოების
ჩატარების მიუხედავად რეგიონში რეალურად არსებობს კეთილშობილი და
ფერადი მეტალების ახალი საბადოების გამოვლენის პერსპექტივა.

მიუხედავად იმისა, რომ ბოლნისის მადნიანი რაიონი ხასიათდება
არამადნეული სასარგებლო წიაღსეულის დიდი პოტენციალით დღევანდელ
ეკონომიკურ პირობებში პრიორიტეტულია კეთილშობილი და ფერადი
მეტალების მადნების მოპოვება და გადამუშავება.

თავი 2. საყდრისის საბადო

2.1. შესწავლილობის ისტორია

საყდრისის (აბულმულკის) ოქროსშემცველობა უძველესი დროიდან
იყო ცნობილი, რაზეც მიუთითებს შემორჩენილი უძველესი გამონამუშევ-
რები. მუშავდებოდა მარღვების ზედა, ზედაპირთან ახლო ნაწილები და ყვე-
ლა გამონამუშევარი გაყვანილი იყო ზუსტად დაჟანგული, ღარიბსულფი-
დური გამადნების, მაგრამ როგორც ჩანს ოქროს მაღალი შემცველობის მქონე
(10გ/ტ–ზე მეტი) კვარცის მარღვების მიმართებაზე.

ცნობები საყდრისის (აბულმულკის) საბადოს შესახებ გვხვდება რევო-
ლუციამდელ სამთო ლიტერატურაში, სადაც ბარიტის და სპილენძის გამად-
ნებებთან ერთად საყდრისის მადნებში ნახსენებია ოქროს და ვერცხლის
არსებობა.

ოქროს მინერალიზაციის შესწავლა გარკვეული პაუზებით ხსებოდა
XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან მთელი XX საუკუნის განმავლობაში.

1972 წლიდან კიშის გეოლოგიურ-მეთოდური ექსპედიციის სპეცია-
ლიზებული გეოლოგიურ-მეთოდური პარტიის მიერ ჩატარებული იყო
საკონტროლო დასინჯვითი სამუშაოები კეთილშობილ მეტალებზე, რის
შედეგადაც გამოიკვეთა მათი გაზრდილი შემცველობები ჰიდროთერმულ
მეტასომატიტებში. ამის საფუძველზე მიღებული იქნა რეკომენდაციები საყ-

დრისის მადანგამოვლინებაზე დამატებითი გეოლოგიური სამუშაოების ჩასატარებლად კეთილშობილი და ფერადი მეტალების გამოვლენის მიზნით.

2.2. გეოლოგიური აგებულება

საყდრისის საბადოს მადნიანი ველი ვრცელდება სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ მდინარე მაშავერას გასწვრივ, მისი მარცხენა პატარა შენაკადების ხუნძისხევის (აბულმულკი) და ხუნებისხევის (ორსაყდრები) ტერიტორიაზე, მადნეულიდან 2-3,5 კმ-ზე.

იგი აგებულია ვულკანოგენური და ვულკანოგენ-დანალექი წარმონაქმნებით, რომლებიც იკვეთება დაციტური და დიაბაზური დაიკებით.

საბადოს გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობს მაშავერას წყება. მაშავერას წყება ჩრდილოური მიმართულებით საფეხურისებურად იძირება იგნიმბრიტულ-ლავოკლასტური ვულკანიტების ქვეშ.

საყდრისის საბადო წარმოადგენს მძლავრ, ციცაბო დაქანების ზონას, რომელშიც მეტასომატურად მონოკვარციტებამდე გარდაქმნილი ქანები მოქცეულია ორ ციცაბო დაქანების მოქნე რღვევის ზონას შორის, 250-300მ სიგანის მძლავრი ბლოკის სახით. მიმართებაზე კვარციტები გაიდევნება დაახლოებით 3კმ-ზე.

მადნიანი ველის ფარგლებში გამოვლენილია ტექტონიკური აშლილობების მთელი რიგი, რომლებიც ხასიათდება ინტენსიური მსხვრევით, დაფიქლებით, ჰიდროთერმული შეცვლებით და ძლიერი ლიმონიტიზაციით. ეს რღვევები ძირითადად ორი მიმართულებისაა - ჩრდილო-აღმოსავლური და ჩრდილო-დასავლური.

ეს ნაპრალოვანი სტრუქტურები საბადოს რამდენიმე განმხოლოებულ უბნად ანაწევრებს: კვირაცხოველი, დასავლეთი და აღმოსავლეთი ფოსტისქედი, მამულისი, ყაჩალიანი.

საყდრისის საბადოსთვის განსაკუთრებით დამახასიათებელია შერჩევითი მეტასომატოზი. რაც გამოიხატება ჰიდროთერმულად შეცვლილი უბნების გარკვეულ ლითოლოგიურ სახესხვაობებთან კავშირში. განსაკუთრებით ინტენსიურად ჰიდროთერმული შეცვლები განვითარებულია ფსეფიტუ-

რი და ფსამიტური ტუფების ადრეულ (გამადნებამდე) რღვევებთან გადაკვეთის ადგილებში.

მინერალური შედგენილობის და ჰიდროთერმული შეცვლების ხასიათის მიხედვით საყდრისის საბადო ეპითერმული ტიპის საბადოებს მიეკუთვნება და ხასიათდება რთული სტრუქტურულ-მორფოლოგიური აგებულებით, რასაც განაპირობებს როგორც გამადნებამდე, ასევე გამადნების შემდგომი ტექტონიკა.

საბადოზე დადგენილია გამადნების და მეტასომატოზის ვერტიკალური ზონალობა: 0-50მ წარმოდგენილია კვარც-ადულარიანი, კვარც-ალბიტინი ბარიტ-ვერცხლისშემცველი მეორადი კვარციტები. 50-200მ – კვარც-მონტმორილონიტიანი და მონტმორილონიტიანი არგილიზიტები, ოქრო-შემცველი და სპილენძ-ოქროსშემცველი მეორადი კვარციტები; 200-600მ სხვადასხვა ინტენსიურობით პროპილიტიზებული ტუფები.

მადნიანი ზონალობა გაპირობებულია საბადოზე ორი ფორმაციის მადნით. ოქრო- სპილენძიანი მადნები ქვედა დონეზე და ოქრო-კვარციანი - ზედა დონეზე.

გამადნება ძლიერ არათანაბარი განაწილებისაა, მადნიანი უბნები მორიგეობენ პრაქტიკულად გაუმაძღვებლთან. საბადოზე ფართოდაა გავრცელებული ჟანგვის ზონა, სადაც პირველადი სულფიდების ხარჯზე წარმოიქმნება რკინის ჟანგები და ჰიდროჟანგები, მალაქიტი, ზონას სიღრმეში მოყვება მეორადი გამდიდრების ზონა. აქ ფიქსირდება ქალკოპირიტი, კოველინი, ბორნიტი. კიდევ უფრო ქვემოთ გვაქვს საღი პირველადი სულფიდები.

საყდრისის მთის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდზე ფიქლებრივ და ლაპილებიან აგლომერატულ ტუფებში დადგენილია ფელზიტების გამოსავლები, რომლებიც შეიცავს სხვადასხვა ფორმის და შედგენილობის მსხვილ ნატეხებს. მადანშემცველი წყების გადამფარავ ფელზიტებში კვარციტების და ჰიდროთერმული მეტასომატიტების ნატეხების არსებობა მიუთითებს გამადნების უფრო ადრეულ ასაკზე. ეს მსხვილ და უხეშნატეხოვანი წარმონაქმნები გვიანი სანტონურით თარიღდება. შესაბამისად გამადნება უნდა მივაკუთვნოთ *გვიანსანტომურამდე* პერიოდს.

საყდრისის კვარციტების მიკროსკოპული, სპექტრული და ქიმიური ანალიზის და ფელზიტების ჩანართების შედარებამ მათ შორის ძირეული განსხვავება არ გამოავლინა. ორივე შემთხვევაში მიკროსკოპულად ისინი წარმოდგენილია მონოკვარციტებით და სერიციტული კვარციტებით, ეს დაედო საფუძვლად გამადნების ზომით მოყვანილ (გვიანსანტონური) დათარიღებას.

2.3. საყდრისის საბადოს სტრუქტურული თავისებურებანი

გამადნების ფორმირების უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს წარმოადგენს წყვეტილი აშლილობები, რომლებიც ურთიერთგადამკვეთ ნაპრალობა სისტემას ქმნის და ძირითად როლს თამაშობს უბნის სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში. გამოყოფენ ჩრდილო-დასავლური და ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართების რღვევებს. მათ შორის განსაკუთრებულია ჩრდილო-დასავლური რღვევები. ეს რღვევები ხასიათდება მეტნაკლებად ერთნაირი დაქანების აზიმუტით სდ 210-220° და მხოლოდ რამოდენიმე რღვევის დაქანების აზიმუტია სდ 205° და 230°. ყველა მათგანი ციცაბოა, დახრის კუთხე მერყეობს 480-90° ფარგლებში.

ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართების რღვევები უფრო სტაბილური წოლის ელემენტებით ხასიათდება – დაქანების აზიმუტი ჩდ-325-330° და 475-90°.

ჩრდილო-დასავლური მიმართულების რღვევებს შორის გამოიყოფა შედარებით ძველი აშლილობები, რომლებიც გადაადგილებულია ჩრდილო-აღმოსავლური რღვევებით და შედარებით ახალგაზრდა, რომლებიც კვეთენ და გადაადგილებენ ან ბლოკავენ ჩრდილო-აღმოსავლურ დიზუნქტივებს. ასაკობრივად ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართების რღვევებს შუალედური მდგომარეობა უკავიათ.

ჩრდილო-დასავლური რღვევების ერთი ნაწილის ჩასახვა წინ უსწრებდა მათთან შეუღლებული ჩრდილო-აღმოსავლური ნაპრალების გაჩენას. გარდა ამისა, აღნიშნული რღვევების სისტემებს შორის ასეთი მუდმივი კუთხეების შესანარჩუნებლად აუცილებელი იყო ტექტონიკური დაძაბუ-

ლობის ყველა მომდევნო ველის მემკვიდრეობით ერთგვაროვანი ორიენტაცია.

უნდა ვივარაუდოთ, რომ საყდრისის მადნიან ველზე ტექტონიკური აქტივობა ოთხ ეტაპად მიმდინარეობდა. პირველი სამი ეტაპის დროს ჩაისახა მსხვრევის ზონები უმნიშვნელო გადაადგილებებით. ამ ეტაპების დროს დაძაბულობის სამღერძა ელიფსოიდის ორიენტაცია მემკვიდრეობითია და ერთგვაროვანი, მეოთხე ეტაპზე ტექტონიკური დაძაბულობის ორიენტაცია განსხვავებული იყო, რამაც გამოიწვია რღვევების გასწვრივ მნიშვნელოვანი გადაადგილება.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს, რომ ჩრდილო-აღმოსავლური რღვევების მსხვრევის ზონის ქვეშ კრისტალურ სუბსტრატში გეოფიზიკური სამუშაოებით დაფიქსირებულია სიღრმული რღვევა.

კრისტალურ ფუნდამენტში არსებული ძირითადი რღვევის ზედაპირული გამოძახილია მადანგამოვლინებაზე არსებული წყვეტილი აშლილობების ქსელი. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ საყდრისის მადანგამოვლინებისთვის ეს სიღრმული რღვევა მადანმაკონტროლებელ როლს თამაშობს, ხოლო მასთან დაკავშირებული დანარჩენი რღვევები მადანგამანაწილებელი და მადანმალოკალიზებელია.

2.4. მინერალოგია

საბადოზე არსებული მადნებში სულფიდების რაოდენობის და მადნის შემცველობის ინტენსივობის მიხედვით გამოყოფენ:

1. სულფიდებით ღარიბ ოქროსშემცველ კვარციტებს (სულფიდების რაოდენობა ნაკლებია 2%);
2. მცირე სულფიდურ კვარციტებს და გაკვარცებულ ტუფოგენურ ქანებს ოქრო-სპილენძის გამადნებით, (სულფიდების შემცველობა 5%-მდე).
3. ზომიერად სულფიდურ კვარციტებს და გაკვარცებულ ტუფოგენურ ქანებს ოქრო-სპილენძის გამადნებით (სულფიდების შემცველობა მადნებში 5%მეტია).

მინერალური შედგენილობის მიხედვით გამოიყოფა:

ძირითადი ჰიპოგენური მინერალები - პირიტი, ქალკოპირიტი.

მეორეხარისხოვანი მინერალები: *ჰიპოგენური* - თვითნაბადი ოქრო, მქრქალი მადანი, სფალერიტი, გალენიტი. *ჰიპერგენული* - მალაქიტი, აზურიტი, ლიმონიტი, კოველინი, ქალკოზინი, ჰემატიტი.

იშვიათი მინერალები: *ჰიპოგენური* - ელექტრუმი, მარკაზიტი, ენარგიტი, პეცტიტი, ბისმუტინი, თვითნაბადი სპილენძი, მაგნეტიტი, მოლიბდენიტი, თვითნაბადი ვერცხლი. *ჰიპერგენული* - ტენორიტი, ბრომანტიტი, ბორნიტი, ჰეტიტი, ცერუსიტი.

თავი III. კვირაცხოველის უბანი

3.1. ოქროს განაწილების თავისებურებები

ვინაიდან ბუნებაში არ არსებობს ისეთი ერთგვაროვანი აგებულების და შედგენილობის საბადოები, არ არსებობს გამადნება, რომლის შესწავლაც შეიძლება უწყვეტი უშუალო დაკვირვებით. საბადოს სამრეწველო შეფასებისათვის კი აუცილებელია ვიცოდეთ პარამეტრების საშუალო მაჩვენებლები და მათი ცვალებადობის თავისებურებები მთელი საბადოსთვის.

გარკვეულ სტადიაზე საკმარისი სიზუსტის მონაცემების მიღება დამოკიდებულია გამადნების ცვალებადობის ბუნებასა და ინტენსიურობაზე. გამადნების ცვალებადობის ხასიათი შეიძლება იყოს კანონზომიერი და არაკანონზომიერი ანუ შემთხვევითი. რაც შეეხება ცვალებადობის ინტენსივობას ჩვენ განვიხილავთ მისი განსაზღვრის სტატისტიკურ მოდელს, რომელიც ყველაზე ხშირად გამოიყენება და მაღალი ქმედითობით გამოირჩევა.

ამ მეთოდის გამოყენებისას *გამადნების ცვალებადობის ინტენსიურობა გამოისახება დისპერსიით - σ^2 , საშუალო კვადრატული ანუ ტიპური გადახრით - σ და ფარდობითი სიდიდით , რომელსაც ვარიაციის კოეფიციენტი - V ეწოდება.*

მარაგების ანგარიშში გრიგალური სინჯების ჩართვის დროს უნდა გადაიჭრას ორი საკითხი: 1. გამოიყოს საბადოსთვის არადამახასიათებელი ანუ

გრიგალური სინჯი და 2. გამოიძებნოს მარაგების ანგარიშში მათი კორექტულად ჩართვის მეთოდოლოგია. სადღეისოდ არც ერთი მათგანი ცალსახად არ არის ბოლომდე გადაჭრილი.

ორივე ამ პრობლემის, არადაამახასიათებელი (გრიგალური) სინჯების გამოყოფის და წიაღში გამადნების მთელი მოცულობისათვის ამ პარამეტრის პროგნოზული საშუალოს მაღალი სანდოობით გამოთვლის საკითხის გადაჭრა წარმოადგენს საბადოს სამრეწველო-ეკონომიკური შეფასების კორექტულობის საფუძველს. ჩვენ შევეცადეთ ამ პრობლემის გადასაჭრელად გამოგვეყენებინა მოდელირების სტატისტიკური მეთოდი. კვლევის დროს ყურადღება გავამახვილეთ საყდრისის საბადოს კვირაცხოველის უბანზე. კვირაცხოველის უბნის არჩევა რამდენიმე წინაპირობამ გამოიწვია: 1. კვირაცხოველის უბანი საყდრისის საბადოს ყველაზე დიდი და ყველაზე გამადნებული ნაწილია; 2. საყდრისის საბადოს შესწავლა სწორედ ამ უბნიდან დაიწყო და დღეს ის ყველაზე დეტალურადაა შესწავლილი; 3. საცდელი მომპოვებელი სამუშაოები ამ უბნიდან დაიწყო.

ოქროს მადნიანი სხეულების კონტურების დადგენა ხდება ქიმიური დასინჯვის შედეგებით. კარგად შემოკონტურდა მადნიანი ზონები, სადაც $Au \geq 0.3$ გ/ტ. მის ფარგლებში გამოიყო მადნიანი უბნები $Au \geq 0.5-0.6$ გ/ტ შემცველობით. ასეთ მადნებზე მოდის საშუალოდ მადნიანი ზონების 40-50% და დღეისათვის გამოყოფილ ხუთ უბანზე - კვირაცხოველი, დასავლეთი ფოსტისქედი, აღმოსავლეთი ფოსტისქედი, მამულისი და ყაჩაღიანი უბნების მიხედვით იცვლება: 40%-დან (ფოსტისქედი) -60%-მდე ყაჩაღიანის უბანზე.

კვირაცხოველის უბანი შესწავლილია 11 შტოლნით: N42 (719,2მ); N36 (788,1მ); N41 (793,8მ); N22 (796,2მ); N40 (797,0მ), N31 (83,3მ); N38 (837,4მ) N21 (838,3მ); N24 (839,4მ); N39 (842,8მ); N30 (843,0მ). გამკვეთებთან ერთად მათი საერთო სიგრძეა 3385,2მ. შტოლნების უმრავლესობა ორიენტირებულია ძირითადი მსხვრევის ზონის გარდიგარდმოდ (სამხრეთ-აღმოსავლეთი - ჩრდილო-დასავლეთი) და მხოლოდ შტოლნა N42 გადის გამადნებული ზონის მიმართებაზე ჩრდილო-აღმოსავლეთი - სამხრეთ-დასავლეთის ორი-

ენტაციით, ხოლო მისი გამკვეთები N 2,3,4,5 და 6 გაყვანილია სამხრეთ-აღმოსავლეთი ჩრდილო-დასავლური მიმართულებით.

მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევრების გარდა კვირაცხოველის უბანი შესწავლილია 19 ვერტიკალური სვეტური ჭაბურღილით და 26 თხრილით თხრილები ძირითადად, მთავარი მსხვრევის ზონის გარდიგარდმოდაა ორიენტირებული და იშვიათად გააჩნია განშტოებები.

ოქროს შემცველობა მერყეობს 0,02- 146გ/ტ-ს შორის. Ltd RMG GOLD-მა ოქროს მინიმალურ შემცველობად დროებით მიიღო 0,3გ/ტ და გამოყო გამადნების ხარისხის შემდეგი სამრეწველო სორტები: 0,3-0,6გ/ტ; 0,6-0,8გ/ტ; და Au>0.8გ/ტ. მადნის მოპოვების სახეობად მათ მიერვე შეირჩა ზედაპირული ანუ კარიერული წესი.

კვლევების დასაწყისში ჩვენ ე.წ. სიხშირის მეთოდით შევისწავლეთ საყდრისის საბადოს კვირაცხოველის უბანზე ოქროს მინერალიზაციის განაწილების ბუნება და ცვალებადობის ინტენსიურობა ცალ-ცალკე თხრილების, მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევრებისა და ჭაბურღილებისათვის. მივიღეთ, რომ შტოლნებისათვის ვარიაციის კოეფიციენტი $V=192,48\%$, ჭაბურღილებისათვის $V=218,0\%$, ხოლო თხრილებისათვის $V=182,86\%$. ვარიაციის კოეფიციენტის ასეთი მაღალი მნიშვნელობა გამორიცხავს საშუალო არითმეტიკულისთვის, როგორც ინტერპოლაციური კატეგორიისათვის, მადნიანი სხეულისთვის საერთო პროგნოზული საშუალო შემცველობის - მათემატიკური მოლოდინის სტატუსის მინიჭებას. საჭირო გახდა ისეთი მეთოდიკის მოძებნა და გამოყენება, რომელიც ამ ძირითადი პარამეტრის მაღალი სანდოობით გამოთვლის საშუალებას მოგვცემს. ჩვენ ვისარგებლეთ ალბათობის თეორიის ძირითადი პოსტულატით, **რომ შემთხვევითი მოვლენის გამეორების ალბათობა პირდაპირპროპორციულია ამ მოვლენის უკვე დაფიქსირებული რაოდენობისა.** გამოვიყენეთ, რა ალბათობით-სტატისტიკური მეთოდი მადნიანი სხეულის მოსალოდნელი საშუალო შემცველობის გამოთვლა მოვახდინეთ მოანცემების კლასების პოპულაციის (მონაცემთა რაოდენობის) პროპორციულად ანუ თითოეული კლასის საშუალო შემცველობა შევწონეთ კლასის პოპულაციასთან ფორმულით

$\bar{C}_p = \frac{W_i C_i}{W_i k_i}$ სადაც W_i - თითოეული კლასის სიხშირეა და გამოითვლება

ფორმულით $W_i = \frac{k_i}{N}$, k_i - კლასში შემავალ მონაცემთა რაოდენობაა ანუ პოპულაცია, C_i - კლასში შემავალ მონაცემთა ჯამი. მივიღეთ, რომ შტოლნებისათვის საშუალო შეწონილი შემცველობაა 0,69გ/ტ, ჭაბურღილებისთვის 0,66გ/ტ, ხოლო თხრილებისთვის 0,63გ/ტ. თითოეული ტიპის გამონამუშევრისათვის გამოვთვალეთ საშუალო არითმეტიკული შემცველობაც და ცდომილება ამ ორ საშუალოს შორის. ყველაფერი ეს შევიტანეთ ცხრილში №1.

ცხრილი 1

გამონამუშევრებში ოქროს შემცველობის ცვალებადობის მაჩვენებლების გაერთიანებული ცხრილი

ცვალებადობის მაჩვენებლები	შტოლნები	ჭაბურღილები	თხრილები
1	2	3	4
ტიპური გადახრა	4.6	4.30	3.85
საშ. არითმეტიკული \bar{C}_a	1.19 გ/ტ	1.28 გ/ტ	1.24 გ/ტ
ვარიაციის კოეფიციენტი V	192.48 %	218.0 %	182.86 %
საშუალო შეწონილი \bar{C}_s	0.69 გ/ტ	0.66 გ/ტ	0.63 გ/ტ
ფარდობითი ცდომილება δ	70.66 %	93.31 %	97.45 %

ცხრილიდან კარგად ჩანს, რომ ფარდობითი ცდომილება საშუალო არითმეტიკულსა და საშუალო შეწონილს შორის *მიუღებლად მაღალია რაც გამორიცხავს საშუალო არითმეტიკულისთვის მათემატიკური მოლოდინის სტატუსის მიკუთვნებას.*

3.2. ოქროს გამადნების გეომეტრიზაცია

ოქროს მინერალიზაციის ცვალებადობის უკიდურესად მაღალი მაჩვენებლები ართულებს წიაღში გამადნებული მოცულობების გამოყოფის პროცესს. საჭირო ხდება დამატებითი ხერხებისა და კონდიციების გამოყენება. ეს გახლავთ გამადნებულ კვეთებზე და ფართობებზე სხვადა-

სხვა პარამეტრების შეწონა და მინერალიზაციის კოეფიციენტების გამოთვლა. ამასთან, უნდა შეირჩეს მინიმალური სამრეწველო კონდიცია შემცველობაზე და სწორედ ამ წერტილზე გატარდეს სამრეწველო კონტური. ამ წერტილების შერჩევა ხდება ან *პირდაპირი გადევნებით* (საძიებო სამთო გამონამუშევრებში), ან ფორმალური მეთოდებით – *ინტერპოლაციით* და *ექსტრაპოლაციით*. შემოკონტურების დროს საძიებო გამონამუშევრებში სამრეწველო კონტურის ბოლო ნიშნულად ავიღეთ მომპოვებელი ორგანიზაციის RMG GOLD-ის მიერ შერჩეული ყველაზე დაბალი შემცველობის (0,3-0,6გ/ტ) სამრეწველო სორტის ბოლო სინჯის საზღვარი შემცველ ქანებთან.

ამავე წესით შემოვაკონტურეთ სხეულები ჭრილებზე, ამის შემდეგ ყველა მიწისქვეშა სამთო გამონამუშევარი ჰიფსომეტრული ნიშნულების მიხედვით გავაერთიანეთ ოთხ ჰორიზონტად:

პირველი ჰორიზონტი ნიშნულით 843,0მ. *მეორე ჰორიზონტი* ჰიფსომეტრული ნიშნულით 835,0მ. *მესამე ჰორიზონტი*, ნიშნულით 795მ, სულ ქვედა, *მეოთხე ჰორიზონტი* უბნის ყველაზე დაბალ გამადნებულ დონეს წარმოადგენს. ჰორიზონტის ნიშნულია 720მ.

ადრე კვირაცხოველის უბანზე გამოყოფილი იყო სამი საჰორიზონტო დონე, ამჟამად ჩვენ ყველაზე მაღალ ჰორიზონტში ცალკე გამოვყავით მისი ყველაზე ზედა ნაწილი. იგი მეორე ჰორიზონტიდან 7 მეტრით მაღლა მდებარეობს და მისი გამოყოფა ხელს შეუწყობს სამუშაოების საწყის პერიოდში კარიერის 5მ–იანი სასაფეხურო ჰორიზონტების ოპტიმალურ დაპროექტებას.

გარდა საჰორიზონტო გეგმილებისა, თხრილების მონაცემებით კვირაცხოველის უბნის ტოპოსაფუძველზე შემოვაკონტურეთ ოქროს მინერალიზაციის ზედაპირზე გაშიშვლებული ნაწილი, რამაც მოგვცა ორი განცალკევებული სხეული. ვერტიკალური ჭრილების, საჰორიზონტო გეგმილების, ზედაპირზე გაშიშვლებების და გამადნებული ძირითადი ზონის მიმართების პარალელური ვერტიკალური პროექციის ერთმანეთთან შეჯერებით

კვირაცხოველის უბანზე გამოყვავით სამი მადნიანი სხეული, რომლებსაც რთული ფორმა აქვს.

სხეულებში ოქროს მარაგების მისაღები სიზუსტით გამოსათვლელად აუცილებელია ამ კეთილშობილი მეტალის განაწილების ცვალებადობის თავისებურებების დადგენა. ეს საშუალებას მოგვცემს ავამაღლოთ ოქროს მოსალოდნელი საშუალო შემცველობის - მათემატიკური მოლოდინის გამოთვლის სანდოობა. ცვალებადობა თითოეული სხეულისთვის შევისწავლეთ ალბათობით-სტატისტიკური მეთოდით. საინტერესო იყო თითოეული მათგანისთვის ამ კეთილშობილი მეტალის განაწილების ცვალებადობის დადგენა. უნდა გაგვერკვია არის თუ არა ამ თვალსაზრისით მათ შორის მნიშვნელოვანი განსხვავება. გარდა ამისა აუცილებელი იყო თითოეულისათვის ოქროს შემცველობის მათემატიკური მოლოდინის მაღალი სანდოობით გამოთვლა.

გამოთვლებმა გვიჩვენა, პირველ სხეულში ოქროს განაწილება ერთობ არათანაბარია $V=126.96\%$, მეორე და მესამე სხეულებში განაწილების ცვალებადობა კიდევ უფრო იზრდება და უკიდურესად არათანაბარია. მეორე სხეულში $V=279,08\%$, მესამეში კი $V=184,46\%$.

ოქროს მინერალიზაციის ცვალებადობის ასეთი მაღალი მაჩვენებლები გამორიცხავს მონაცემთა საშუალო არითმეტიკულისათვის შემცველობის პროგნოზული საერთო საშუალოს ანუ *მათემატიკური მოლოდინის* სტატუსის მინიჭებას. ამ უკანასკნელის გამოსათვლელად ისევ ვისარგებლეთ ალბათობის თეორიის ძირითადი პოსტულატით და მის საფუძველზე ბამოყვანილი გამოსახულებით. ყველა გამოთვლის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 2, რომელშიც მოცემულია საშუალო შეწონილისა და საშუალო არითმეტიკულის შეფარდებით გამოთვლილი შესწორების კოეფიციენტებიც. შემდგომში ამ კოეფიციენტების გამოყენება დააჩქარებს ექსპლუატაციის დროს ოპერატიული მარაგების გამოთვლას და მოგვცემს საშუალო არითმეტიკულის გამოყენებით გამოთვლილი მარაგების შესწორების საშუალებას.

მადნიან სხეულებში საშუალო სიხშირესთან შეწონილისა და საშუალო არითმეტიკულს შორის ურთიერთობა

სხეულის ნომერი	ვარიაციის კოეფიციენტი $V, \%$	საშუალო არიომ. C^a გ/ტ	საშუალო შეწონილი C^p გ/ტ	ფარდობითი ცდომილება $\delta\%$	შესწორების კოეფიციენტი K
1	2	3	4	5	6
I	126.96	0.75	0.42	59.72	0.56
II	279.08	0.92	0.57	61.98	0.62
III	184.46	1.3	0.67	90.43	0.53

3.3. კვირაცხოველის უბანზე ოქროს მარაგების გამოთვლა

კვირაცხოველის უბანზე ოქროს მარაგების გამოსათვლელად ვიყენებთ ვერტიკალური ჭრილების მეთოდს.

საყდრისის საბადოს კვირაცხოველის უბანზე ჭრილები გადის გამადნებული ზონის გარდიგარდმოდ სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით, მაგრამ ისინი არის ურთიერთპარალელური. უმეტეს შემთხვევაში ჭრილებს შორის α კუთხე იმდენად მცირეა რომ შეიძლება ეს ჭრილები პარალელურადაც ჩაითვალოს, მაგრამ 8° - 8° და 10 - 10° ჭრილებს შორის კუთხე 15° და ამ ჭრილებით შემოსაზღვრული ბლოკის მოცულობის გამოსათვლელად გამოვიყენეთ შესაბამისი ფორმულა.

გამადნების პარამეტრების და დასინჯვის მონაცემების გათვალისწინებით ვიანგარიშეთ სასარგებლო კომპონენტის საშუალო შემცველობები ჭრილებში. შემდეგ შესაბამისი ფორმულებით გამოვთვალეთ სამივე სხეულის ყველა ბლოკის მოცულობა. ბლოკის სასარგებლო კომპონენტის საშუალო შემცველობა გამოითვალა მისი შემომსაზღვრელი ჭრილების საშუალო არითმეტიკულით ან საშუალო ფართობზე შეწონილით. მივიღეთ რომ, საშუალო არითმეტიკული შემცველობით გამოთვლილი მადნის მარაგი C_1 კატეგორიაში საყდრისის საბადოს კვირაცხოველის უბანზე შეადგენს 5832503 ტონას, ხოლო სასარგებლო კომპონენტის მარაგი 6644646 გრამს ანუ $6,64$ ტონას. საშუალო არითმეტიკულით გამოთვლილი მარაგების სანდოობის გაზრდის მიზნით, მარაგების საბოლოო რაოდენობა გავამრავლეთ

საშუალო სიხშირესთან შეწონილისა და საშუალო არითმეტიკული სიდიდის შეფარდებით მიღებულ შესწორების კოეფიციენტზე, რომელიც 0,56 ტოლია. მივიღეთ, რომ შესწორებული მარაგები შეადგენს 3721კგ.

დასინჯვის ჩვენს ხელთ არსებული მონაცემების სიხშირისა და საძიებო სამთო გამონამუშევრებს შორის მანძილის გათვალისწინებით გამოთვლილი მარაგები შეიძლება მივაკუთვნოთ C₁ კატეგორიას.

დასკვნები

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები შეიძლება ჩამოვყალიბოთ შემდეგი დასკვნების სახით:

1. საყდრისის საბადოზე გამაღნების ერთ–ერთ ძირითად ფაქტორს მაგმურ და ლითოლოგიურ ფაქტორებთან ერთად ტექტონიკა წარმოადგენს.

2. საყდრისის მადნიან ველზე ტექტონიკური აქტივობა ოთხ ეტაპად მიმდინარეობდა. პირველი სამი ეტაპის დროს ჩაისახა მსხვრევის ზონები უმნიშვნელო გადაადგილებებით. ამ ეტაპების დროს დამაბულობის სამღერძა ელიფსოიდის ორიენტაცია მემკვიდრეობითია და ერთგვაროვანი, მეოთხე ეტაპზე ტექტონიკური დამაბულობის ორიენტაცია განსხვავებული იყო, რამაც გამოიწვია რღვევების გასწვრივ მნიშვნელოვანი გადაადგილება.

3. ჩრდილო–დასავლური მიმართულების რღვევებს შორის გამოიყოფა შედარებით ძველი აშლილობები, რომლებიც გადაადგილებულია ჩრდილო–აღმოსავლური რღვევებით და შედარებით ახალგაზრდა, რომლებიც კვეთენ და გადაადგილებენ ან ბლოკავენ ჩრდილო–აღმოსავლურ დიზუნქტივებს. ასაკობრივად ჩრდილო–აღმოსავლური მიმართების რღვევებს, შუალედური მდგომარეობა უკავიათ.

4. კრისტალურ ფუნდამენტში გეოფიზიკური სამუშაოებით დაფიქსირებული სიღრმული რღვევის ზედაპირული გამოძახილია მადანგამოვლინებაზე არსებული წყვეტილი აშლილობების ქსელი. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ საყდრისის მადანგამოვლინებისთვის ეს სიღრმული რღვევა მადანმაკონტროლებელ როლს თამაშობს, ხოლო მასთან დაკავში-

რებული დანარჩენი რღვევები მადანგამანაწილებელი და მადანმალოკალიზებულია.

5. გამადნება ძირითადად უკავშირდება ჩრდილო-აღმოსავლური და ჩრდილო-დასავლური რღვევების გადაკვეთის ადგილებს.

6. კვირაცხოველის უბანზე გამოიყოფა ოქროს შემცველი სამი სხეული. თითოეულ მათგანში მინერალიზაციის ვერტიკალური გავრცელება დაახლოებით ას-ასი მეტრია;

7. ამ სხეულებისთვის სიხშირის მეთოდით გამოთვლილმა ვარიაციის კოეფიციენტებმა გვიჩვენა, რომ სასარგებლო მინერალიზაციის განაწილება პირველ სხეულში ერთობ არათანაბარია $V_1=126,96\%$, მეორე და მესამეში უკიდურესად არათანაბარი (შესაბამისად $V_2=279,08\%$, $V_3=184,46\%$). ეს მაჩვენებლები გამორიცხავს მათთვის გამოთვლილი საშუალო არითმეტიკულისთვის მათემატიკური მოლოდინის სტატუსის მინიჭებას;

8. სიხშირესთან შეწონილის საშუალო არითმეტიკულთან შედარებამ გვიჩვენა, რომ მათ შორის ფარდობითი ცდომილება δ მიუღებლად მაღალია $\delta_1=59,72\%$, $\delta_2=61,98\%$, $\delta_3=90,43\%$; რაც კიდევ ერთხელ მიუთითებს საშუალო არითმეტიკულის საბოლოო შედეგების მისაღებად გამოყენების არაკორექტულობაზე;

9. ლბათობის თეორიის ძირითად პოსტულატზე დაყრდნობით ჩვენ მათემატიკური მოლოდინის სტატუსი მივანიჭეთ კლასების სიხშირესთან შეწონვით გამოთვლილ საშუალო მაჩვენებლებს, რომლებიც მადნიანი სხეულებისათვის შემდეგ სიდიდეებს იძლევა: I- $\bar{C}_a = 0,75\text{გ/ტ}$, $\bar{C}_p = 0,45\text{გ/ტ}$, $\delta = 59,72\%$; II $\bar{C}_a = 0,92\text{გ/ტ}$, $\bar{C}_p = 0,57\text{გ/ტ}$, $\delta = 61,98\%$; III $\bar{C}_a = 1,3\text{გ/ტ}$, $\bar{C}_p = 0,67\text{გ/ტ}$, $\delta = 90,46\%$.

10. საშუალო სიხშირესთან შეწონილის და საშუალო არითმეტიკულის შეფარდებით მივიღეთ სამივე სხეულისათვის შესწორების კოეფიციენტები $K_1=0,56$; $K_2=0,62$; $K_3=0,53$. ეს კოეფიციენტები საშუალებას იძლევა შესწორდეს საშუალო არითმეტიკულით გამოთვლილი საერთო მარაგები, ხოლო

მოპოვებითი სამუშაოების დროს მათი გამოყენება მნიშვნელოვნად გააადვილებს და დააჩქარებს ოპერატიული მარაგების გამოთვლას.

11. ვინაიდან ერთობ და უკიდურესად არათანაბარი მინერალიზაციის დროს საშუალო არითმეტიკულისთვის მათემატიკური მოლოდინის სტატუსის მინიჭება მიუღებელია, ჩვენს მიერ გამოთვლილი მარაგები კი სწორედ საშუალო არითმეტიკულითაა ნაანგარიშები. მარაგების სანდოობის ხარისხის გაზრდის მიზნით აუცილებდად ჩავთვალეთ მიღებული მარაგები შეგვესწორებინა ზემოაღნიშნული კოეფიციენტით $K=0.56$.

12. ჩვენს ხელთ არსებული ყველა რიგითი მონაცემის დიდ პასუხისმგებლობით გამოყენებით და მინერალიზაციის განაწილების ალბათობით-სტატისტიკური შესწავლის შედეგების გათვალისწინებით კვირაცხოველის უბნის ოქროს მარაგები შეადგენს 3721კგ. ჩვენს ხელთ არსებული დასინჯვის შედეგების სიხშირისა და სამთო გამონამუშევრებს შორის მანძილების გათვალისწინებით გამოთვლილი მარაგები შეიძლება მივაკუთვნოთ მხოლოდ C₁კატეგორიას.

ნაშრომის აპრობაცია

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითდი საკითხები თეზისების სახით გაშუქდა ახალგაზრდა მეცნიერთა და სტუდენტთა მე -4 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე (ქ.ბაქო 2011წ) თემატურ სემინარებსა და კოლოკვიუმზე.

პუბლიკაციები:

1. ნ.ჯაფარიძე, საყდრისის ოქრო-სპილენძის მინერალიზაციის ლოკალიზაციის ტექტონიკური ფაქტორები, სტუ შრომები 2013 N3 (489) გვ. 17-21
2. ნ.ჯაფარიძე, შ.ჯანაშვილი, საყდრისის ოქროს მინერალიზაციის თავისებურებანი მიწისქვეშა და მიწისზედა სამთო გამონამუშევრებში, სტუ შრომები 2013 N3 (489) გვ.21-28.

3. ნ.ქაჯაია, ნ.ჯაფარიძე, შ.ჯანაშვილი საყდრისის კვირაცხოველის უბნის ოქროს მინერალიზაციის ცვალებადობის მათემატიკური მოდელირება“

4. ნ.ჯაფარიძე, საყდრისის ოქრო–სპილენძიანი მინერალიზაციის სტრუქტურული ფაქტორები, ახალგაზრდა მეცნიერთა და სტუდენტთა მე-4 საერთაშორისო კონფერენცია, ბაქო, 2011წ.

S U M M A R Y

The geological peculiarities and perspectives of Sakdrisi gold-copper deposit

The name of the dissertation work is “**The geological peculiarities of Sakdrisi gold-copper deposit**”. Intense increase in the use of mineral raw materials makes it necessary for the state to develop a new policy for the mineral raw materials. Due to the permanent improvement of the value of the mineral raw material caused by the permanently increasing demand for them is particularly important for Georgia, as the country has to develop the available deposits of precious and non-ferrous metals expediently and maximally, use a new approach to the study of the perspective sites of the raw materials and ore manifestations what must be ultimately formed as the state policy. The strictly centralized geological department of the USSR working with gigantic scales was less concerned with small deposits. Consequently, the above-said are understudied and underdeveloped. As for Georgia, it really favored from this fact, as many tens of already manifested mineralized areas survived intact. In independent Georgia, they must be inventoried and subject to further studies with modern methods. In addition, the right, expedient and maximal development of the available deposits of precious and non-ferrous metals is of a particular significance. Such state of affairs made us choose the topic of the paper – study of the problems of gold mineralization. The regularities in the gold distribution are the result of the set of metallogenic, structural and magmatic factors. The paper thoroughly considers the geology of Bolnisi ore-bearing region, history of the site exploration, tectonic structure of the site and thermo-dynamic factors of ore origination, endogenous mineralization and gold deposits of the ore-bearing region. One of the most important and perspective of them is Sakdrisi deposit.

The second chapter of the paper is totally dedicated to the geology of the deposit and tectonic factors of the location of the mineralization. Sakdrisi deposit, like most of gold deposits, is characterized by extremely uneven distribution of mineralization. Together with the samples with ordinary content, there are samples with unusually high content found here. These are so called “outstanding samples”. There occurs a problem of including these data in the reserves report correctly. The third chapter of the paper deals with this problem. There are two issues to be solved to include such “outstanding samples” in the reserves report: (1) the samples unusual for the deposit must be identified, and (2) the methods to correctly include them in the reserves report are to be identified. Neither of these problems is solved unilaterally. The paper uses the statistical method of modeling to solve this question. The site of Kviratskhoveli of Sakdrisi deposit was selected for the study due to the following reasons: (1) it is the largest and most mineralized site of Sakdrisi deposit, (2) the study of Sakdrisi deposit

must start from this site, which is most thoroughly studied today, and (3) the experimental and exploration works have started from this site.

The mineralization in Kviratskhoveli site is presented with two formations: copper-and-gold-bearing and gold-bearing secondary quartzites.

As always, the post-magmatic mineralization of gold is characterized by casual nature and high intensity of alteration complicating the industrial-economic evaluation of mineralization and mining and gathering the precious metals. It becomes necessary to geometrize the mineralization attentively, to select the correct methods to calculate the reserves and to use the operative method with acceptable reliability to fix the expected mean value in blocks and ore-bearing bodies. All this immediately depend on the most evident indicator of alternation intensity, the value of variation coefficient.

By using the data of testing the exploratory working at hand, the mineralization was contoured in the adits and breakoffs, as well as in the ditches and transversal sections on the ground surface. There were four horizons, which were studied with underground workings, identified. The analysis of the parallel vertical projection of the ratio of the mineralized sites, sections and zone contoured on the projections of this horizon was used to fix three mineralized bodies of a complex shape.

The variation coefficients of all three ore-bearing bodies in Kviratskhoveli site calculated with the frequency method showed that the distribution of the useful mineralization is quite uneven in the first body $V_1=126.96\%$, and extremely uneven in the second and third bodies ($V_2=279,08\%$, $V_3=184,46\%$, respectively). These indicators make it impossible to confer the status of the mathematical expectation to the mean arithmetic calculated for them. Mathematical expectation including the useful component was calculated by us by using the principal postulate of the theory of probability, under which *the probability of a casual phenomenon to re-occur is directly proportional to the fixed occurrences of the given phenomenon*. Therefore, the role of each class of the same order of the set in calculating the prognostic mean value, or the correction coefficients gained by dividing the frequency weighted to the mean frequency and mean arithmetic allow **correcting the reserves calculated by means of mean arithmetic value and much facilitate and accelerate the calculations of operative reserves in the mining operations. As for the horizon projections drafted by us, they will facilitate the correct designing of the deposit steps.**