

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ნიაზ ჯიქია, ქეთევან ქოიავა

ნავთობის, გაზისა და კონდენსატის
მარაგების გამომწვლის მეთოდები
და რესურსების შეფასება



დამტკიცებულია სალექციო კურსად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს

მიერ. 28.02.2018, ოქმი №1

თბილისი

2018

სალექციო კურსში განხილულია თანამედროვე ნავთობისა და გაზის მარაგებისა და რესურსების კლასიფიკაციის მიერ ბუდობის შესწავლაზე წაყენებული მოთხოვნები და მათი მომზადება სამრეწველო ათვისებისათვის; გამოსათვლელი და შესაფასებელი ობიექტების გამოყოფა, ნავთობის, გაზის, კონდენსატისა და სასარგებლო კომპონენტების, მარაგების გამოთვლისა და რესურსების შეფასების მეთოდები.

გამოცემა განკუთვნილია ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების საბაკალავრო საფეხურის სტუდენტებისათვის.

რეცენზენტები: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი ვალერი ხითარიშვილი,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი შალვა გეგია

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2018

ISBN 978-9941-28-225-6 (PDF)

<http://www.gtu.ge>



ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილის (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

სავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წიგნში მოყვანილი ფაქტების სიზუსტეზე პასუხისმგებელია ავტორი/ავტორები.

ავტორის/ავტორთა პოზიციას შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიცია.

შესავალი

საქართველოს კანონი „ნავთობის და გაზის შესახებ“ ადგენს, რომ საქართველოში, წიაღში არსებული ნავთობისა და გაზის რესურსები არის სახელმწიფოს საკუთრება.

ნავთობისა და გაზის რესურსებით სარგებლობა ექვემდებარება სახელმწიფო რეგულირებას აღრიცხვის, ლიცენზირების, ზედამხედველობისა და კონტროლის მეშვეობით

ნავთობისა და გაზის საბადოები, საძიებო სტრუქტურები და მათი რესურსები ექვემდებარებიან სახელმწიფო რეგულაციას და აღრიცხვას, რაც ასახვას უნდა პოულობდეს ნავთობისა და გაზის რესურსების სახელმწიფო ანგარიშის წარმოებაში.

გაზისა და კონდენსატის მარაგები არის მათი ის რაოდენობა, რომელიც შესწავლილი გეოლოგიური სივრცის საზღვრებში მოქცეულ ქან-კოლექტორში არსებობს და გადაყვანილია სტანდარტულ პირობებში. შესაბამისად, ნახშირწყალბადების რაოდენობის განსაზღვრის პროცესს მარაგების გამოთვლა ეწოდება. ობიექტს, რომლის მარაგებიც გამოითვლება, გამოსათვლელი ობიექტი ეწოდება. შესაძლებელია ვიმსჯელოთ ცალკეული ფენის, შრის, ზონალური ინტერვალის, ბლოკის და სხვა მარაგებზე.

მარაგები - ეს რთული და მრავალმნიშვნელოვანი საკითხია. ნახშირწყალბადები მოთავსებულია წიაღში ღრმად ჩაწოლილ ფენებში, სადაც ძნელია მისი შეფასება და რაოდენობის განსაზღვრა. წიაღში ნახშირწყალბადების მოცულობის განსაზღვრა პრაქტიკულად შეუძლებელია და ამიტომ იძულებული ვართ დავკმაყოფილდეთ გათვლებით, რომელიც თავის მხრივ დამოკიდებულია მასში შემავალი პარამეტრების შესწავლის ხარისხზე. მარაგების გამოთვლისათვის აუცილებელია ნავთობის და გაზის საბადოების ყოველმხრივი გეოლოგიური შესწავლა. ნავთობისა და გაზის დაგროვების სამრეწველო მნიშვნელობის მიხედვით განაწილების დასასაბუთებლად გამოიყენება მარაგების კლასიფიკაცია.

ნავთობის და გაზის, მარაგების აღრიცხვა და კონტროლი ქვეყნის ეკონომიკის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას წარმოადგენს. მონაცემები ნავთობის და გაზის, მარაგების შესახებ

გამოიყენება ქვეყნის ეკონომიური განვითარების გეგმების შედგენისას, გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების დაგეგმისას; ხოლო სამრეწველო ათვისებისთვის მომზადებული საბადოების მარაგები საფუძველია ნავთობისა და გაზის მომპოვებელ და გადამამუშავებელ საწარმოთა დაგეგმარებისათვის.

ცნობილია ნახშირწყალბადების მარაგებისა და რესურსების მრავალი კლასიფიკაცია, რომელც ერთმანეთისგან განსხვავდება თავისი კრიტერიუმებით, მოთხოვნებით, სტანდარტებით. ეს განსხვავება განპირობებულია მათი გამოყენების მიზნებით, განვითარების ისტორიითა და ტრადიციებით.

ყოფილ საბჭოთა კავშირში, რომლის ეკონომიკა მთელი 70 წელი დანარჩენი მსოფლიოსაგან თითქმის იზოლირებულად ვითარდებოდა, ცენტრალიზებული გეგმიური ეკონომიკის პირობებში, ჩამოყალიბდა დასავლეთის სამყაროსაგან განსხვავებული სპეციფიკური მიდგომები ნავთობის მარაგების შეფასებისა და მისი აღრიცხვის სისტემისადმი. ნავთობის მარაგების პირველი კლასიფიკაცია სსრკ-ში შეიქმნა 1928 წელს და მიზნად ისახავდა მარაგების დიფერენციაციას შესწავლისა და მარაგების მზაობის ხარისხის მიხედვით სამრეწველო ძიების ჩასატარებლად ან დასამუშავებლად. ამ კლასიფიკაციას მინიჭებული ჰქონდა ოფიციალური დოკუმენტის სტატუსი, რომელიც სახელმწიფოში ნავთობის, გაზისა და კონდენსატის მარაგებისა და რესურსების აღრიცხვის და კონტროლის რეგლამენტირებას ახდენდა. განსაზღვრავდა მათი გამოყენების პირობებს საბადოების ძებნა-ძიებისა და დამუშავების დაგეგმვაში.

საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლამ განაპირობა ძირეული ცვლილებების შეტანა სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების შეფასებასა და მათი მარაგების კლასიფიკაციაში მსოფლიოში აპრობირებული თანამედროვე მიდგომების საფუძველზე.

ნავთობგაზმომპოვებელი ქვეყნების პრაქტიკაში დღეისათვის ფართოდ არის დანერგილი ნავთობისა და გაზის მარაგების შეფასების საერთაშორისო სისტემა, რომელიც ეყრდნობა 2000 წელს WPC და SPE-ს ბაზაზე ჩამოყალიბებული ამერიკის გეოლოგ-მენავთობეების ასოციაციის AAPG-(American Association of Petroleum Geologists) მიერ შემუშავებულ კლასიფიკაციას.

საქართველოს ნავთობისა და გაზის რესურსების მარეგულირებელი სახელმწიფო სააგენტოს 2002 წლის ბრძანებით დამტკიცდა „ნავთობისა და გაზის ოპერაციების წარმოების მარეგულირებელი ეროვნული წესები“. ამ დოკუმენტის მიხედვით ნავთობისა და გაზის დარგში მოქმედებას იწყებს ნავთობისა და გაზის მარაგების გამოთვლის საერთაშორისო კლასიფიკაცია. მიღებული კლასიფიკაციის მიხედვით მარაგები იყოფა შემდეგ კატეგორიებად: **დადასტურებული, სავარაუდო და შესაძლო მარაგები**. სავარაუდო და შესაძლო მარაგები დაუდასტურებელი მარაგებია.

1. ნავთობისა და გაზის მარაგების და რესურსების კლასიფიკაცია

1.1 მოკლე ისტორიული მიმოხილვა.

ნავთობი კაცობრიობისათვის, ცნობილი იყო რამოდენიმე ათასი წლის წინ. ნავთობის მოპოვება ხდებოდა ზედაპირზე გამოყოფილი ნავთობის შეგროვებით ან ხელით გათხრილი ორმოებიდან, საიდანაც მას კასრების საშუალებით იღებდნენ.

შუა საუკუნეების იტალიელი მოგზაური მარკო პოლო თავის ჩანაწერებში მიუთითებს, რომ საქართველოში მოიპოვება ზეთოვანი სითხე (ნავთობი), რომელიც გამოიყენება როგორც ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ საყოფაცხოვრებო (საწვავი, საპოხი, განათების საშუალება) და სამკურნალო მიზნებისათვის, ასევე გააქვთ მეზობელ ქვეყნებში.

ძველ დროში ნავთობის კუსტარული მოპოვება წარმოებდა მცირე რაოდენობით მხოლოდ იმ ადგილებში, სადაც ადგილი ჰქონდა ნავთობის ზედაპირულ გამოსავლებს (საკუპრები).

XIX საუკუნის მეორე ნახევარში ნავთობის სამრეწველო მოპოვება მცირე სიღრმეზე გაბურღული ჭაბურღილების მეშვეობით დაიწყო გარე კახეთის რამოდენიმე უბანზე (მირზაანი, შირაქი, ელდარი) და მისი წლიური მოპოვება 2000 ტ-მდე ავიდა. მოპოვების მეტი ზრდა შეუძლებელი იყო, ვინაიდან სამუშაოები მიმდინარეობდა ნავთობიანი ტერიტორიების გეოლოგიური შესწავლის გარეშე და გამოყენებული პრიმიტიული ხერხები

არ უზრუნველყოფდა ნავთობშემცველი უბნების რეალური პოტენციალის სრულ ათვისებას.

ნავთობის მრეწველობის თანამედროვე ისტორია იწყება ქ. ბაქოდან, სადაც კასპიის ზღვის სანაპიროზე ფუნქციონირებას იწყებს პირველი ჭაბურღილი (1848 წელს სემიონოვის მიერ იქნა გაყვანილი). ცოტა მოგვიანებით ამ ოლქში გაიბურღა ბევრი ჭაბურღილი და ბაქო ცნობილი გახდა როგორც “შავი ქალაქი”. ნავთობის მრეწველობის განვითარების პირველი პერიოდი, შეიძლება გამოვყოთ 1871-1918, როცა ნავთობის მოპოვება იწყება აფშერონის ნახევარკუნძულზე. ამ პერიოდში გავრცელებული იყო ამერიკელი გეოლოგის, ბრიგტის ჰიპოთეზა (1868), რომლის თანახმადაც, ნავთობში გახსნილი გაზი იყო ერთადერთი ძალა, რომელიც ნავთობს გადაადგილებდა სანგრევისაკენ. ითვლებოდა, რომ თითოეული ჭაბურღილის მუშაობა ძალიან მცირე მანძილზე ახდენდა ფენში გავლენას.

ამ პერიოდში მოღვაწე მეცნიერებისა და ინჟინრების ნაშრომებში შეინიშნება მარაგების გამოთვლის, სარეწაო დაზვერვისა და ნავთობის მოპოვების ეფექტური ტექნოლოგიების მეთოდის საფუძველების ელემენტები.

1888 წელს გეოლოგმა ა. კოშინმა პირველმა გამოთვალა ნავთობის მარაგები მოცულობითი მეთოდით. ამავე პერიოდში მან გამოთვალა ბაქოს 4 საბადოს ნავთობის მარაგი ჭაბურღილების დებიტების დროში ცვალებადობის სტატისტიკური მონაცემების ანალიზის გამოყენებით, რაც საფუძვლად დაედო მარაგების გამოთვლის ემპირიულ მეთოდებს. სტატისტიკური მონაცემებით (მოპოვების მრუდებით) მარაგების გამოთვლა ამერიკის შეერთებულ შტატებში შეიმუშავა რ.არნოლდმა და რ.ანდერსონმა 1908წ-ს.

მეორე პერიოდი - 1918-1931 წწ. ამ წლებში სსრ-ში ნავთობის მრეწველობა სწრაფად ვითარდება, იზრდება საძიებო ბურღვის მოცულობა, აღმოჩენილი იქნა მაღალპროდუქტიული საბადოები ბაქოსა და სხვა რაიონებში. საქართველოში დაიწყო საძიებო სამუშაოები კახეთში.

ამ პერიოდში ნავთობის საბადოების დამუშავებაში ჩნდება მეცნიერული საფუძველები; დაიწყო ბუდობის მუშაობის რეჟიმების შესწავლა; იქმნება ბუდობის ნავთობის მარაგების გამოთვლის მეთოდიკა.

მესამე პერიოდი - 1931- 1940 წ-მდე. დაიხვეწა წინა ეტაპებზე დაწყებული კვლევები ბუდობის შესასწავლად. შეიქმნა დახვეწილი მეთოდოლოგიები გეოლოგიური ინფორმაციის მისაღებად და ანალიზისათვის.

1937 წ მ.ა. ჟდანოვმა და ს.ვ. შუმლინმა დათვალეს სსრკ-ს გაზის მარაგები. მარაგები დაითვალა არა მარტო მოცულობითი მეთოდით, ასევე ფართოდ იქნა გამოყენებული გაზის მარაგების გამოთვლა წნევის ვარდნის მეთოდით.

მესამე-მეოთხე პერიოდში მიმდინარეობდა ინტენსიური სამეცნიერო და დეტალური კვლევები ბუდობის რთული ტექტონიკური აგებულებებისა და ჭაბურღილების გაწყლიანების მიზეზების შესასწავლად, ნახშირწყალბადების მარაგების დასადგენად. 1936 წელს ჟდანოვმა მოსკოვის ნავთობის ინსტიტუტში ჩამოაყალიბა სარეწაო გეოლოგიის კათედრა, რომელსაც ხელმძღვანელობდა 1974 წლამდე. მისი ხელმძღვანელობით სასწავლო პროგრამებში გაჩნდა ახალი მიმართულება - ნავთობგაზსარეწაო გეოლოგია.

მეოთხე პერიოდი - 1941-1950 წწ. ეს პერიოდი გამოირჩევა საბადოების დამუშავების თეორიისა და მიწისქვეშა ჰიდროდინამიკის განვითარებით.

1942 წელს დამტკიცდა მარაგების შეფასების ახალი კლასიფიკაცია, რომელსაც საფუძვლად დაედო ბუდობის შესწავლის ხარისხი. პირველად იქნა შემუშავებული მარაგების კლასიფიკაციის ინსტრუქცია.

ნავთობისა და გაზის დაგროვების სამრეწველო მნიშვნელობის მიხედვით განაწილების დასასაბუთებლად გამოიყენება მარაგების კლასიფიკაცია.

მარაგებისა და რესურსების კლასიფიკაციას შეიმუშავეს მარაგების სახელმწიფო კომისია. **კლასიფიკაცია უზრუნველყოფს მარაგების გამოთვლის ერთიან პრინციპებს კატეგორიების მიხედვით. მარაგების კატეგორია კი არის ბუდობის შესწავლის ხარისხისა და დამუშავებისათვის მისი მომზადების ინტეგრალური მაჩვენებელი.**

1928 წელსსსრკ-ში შეიქმნა ნავთობის მარაგების პირველი კლასიფიკაცია. ის მიზნად ისახავდა მარაგების დიფერენციაციას შესწავლის ხარისხის მიხედვით. ამ კლასიფიკაციას მინიჭებული ჰქონდა ოფიციალური დოკუმენტის სტატუსი, რომელიც არეგლამენტირებდა სახელმწიფოში ნავთობის, გაზისა და კონდენსატის მარაგებისა და რესურსების აღრიცხვას

და კონტროლს, განსაზღვრავდა მათი გამოყენების პირობებს საბადოების ძებნა-ძიების და დამუშავების დაგეგმვაში.

ზემოთ აღნიშნული კლასიფიკაცია რამდენჯერმე შეიცვალა და, როგორც წესი, ეს ცვლილებანი მისადაგებული იყო კრიზისული მოვლენების პერიოდებთან ქვეყნის ენერგეტიკულ უზრუნველყოფაში ან გეოლოგიურ-სადიებო სამუშაოების უფრო მასშტაბური განვითარების ეტაპებთან. ამ ცვლილებებისას, გარდა დამიებული და დადასტურებული მარაგებისა, კლასიფიკაციაში შეიტანეს პერსპექტიული და პროგნოზული რესურსებიც. ასეთი ცვლილება ობიექტურად იყო განპირობებული სოციალისტური სახელმწიფოს გეგმური ეკონომიკის მოთხოვნებით. ქვეყნის ეკონომიკის მიერ ენერგორესურსების მოთხოვნის გაზრდასთან ერთად სულ უფრო იგრძნობოდა პერსპექტიული და პროგნოზული რესურსების შესწავლისა და შეფასების აუცილებლობა.

მე-20 საუკუნის 30-70-იანი წლები ყოფილი სსრკ-სთვის იყო ნავთობისა და გაზის მძლავრი სანედლეულო ბაზის შექმნისა და განვითარების, და ნახშირწყალბადების მოპოვების მკვეთრი ზრდის პერიოდი. 1928-1987 წლებში ნავთობისა და გაზის საძებნ-სადიებო და საექსპლუატაციო ბურღვის მოცულობა 362 ათასი მეტრიდან გაიზარდა 40600 ათას მეტრამდე; ამავე პერიოდში ნავთობის მოპოვება გაიზარდა 54-ჯერ (11,5 მლნ. ტონიდან 624,3 მლნ. ტონამდე). ნავთობის დამიებული მარაგები ქვეყანაში 1922 წლიდან (ნაციონალიზაციის წელი) 1988 წლამდე 3500-ჯერ გაიზარდა. ამასთან, ყოფილ სსრკ-ში ნახშირწყალბადების რესურსებისა და მარაგების შეფასებისას ეყრდნობოდნენ წიაღში სასარგებლო წიაღისეულის რაოდენობრივ მაჩვენებლებს ნავთობის ბაზრის კონიუნქტურასთან და მათი ამოღების შესაძლო ტექნოლოგიებთან კავშირის გარეშე. ნახშირწყალბადების რესურსების შეფასება ხდებოდა მათი საკმაო (უტყუარი) შესწავლისა და რისკის არარსებობის, წიაღისეულის ამოღების მაქსიმალური პოტენციალის, ხელსაყრელი და სტაბილური ეკონომიკური სიტუაციის, შესაბამისი ტექნიკითა უზრუნველყოფილი მოპოვების თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენების ვარაუდით.

1.2 ნავთობსა და გაზზე გეოლოგიურ-სადაზვერვო სამუშაოების სტადიურობა

ნავთობისა და გაზის საბადოების აღმოჩენის და მრეწველობაში ათვისებისათვის მომზადების მიზნით საძიებო სამუშაოები პირობითად იყოფა სამ ეტაპად - რეგიონალური, საძიებო და დაზვერვითი. თითოეული მათგანი დაყოფილია ორ სტადიად.

ეტაპები და სტადიები განირჩევა შესასწავლი ობიექტის ხასიათის, მასშტაბის, სამუშაოს სახის, ამოცანებისა და მოსალოდნელი შედეგების მიხედვით. ასეთი დიფერენციაციის ძირითადი მიზანია სხვადასხვა დონის სამუშაოების ამოხსნის რაციონალური თანმიმდევრობის განსაზღვრა, ყოველ შუალედურ სტადიაზე სამუშაოს ეფექტურობისა და ხარისხის შეფასება, შემდგომი სამუშაოების დაგეგმვა.

გეოლოგიურ-სადაზვერვო სამუშაოების წარმოების თანამიმდევრული სქემა, რომელიც პირველად წარმოადგინა ვ.მ. კრეიტერმა 1935 წელს, ასახავდა იმ დროისათვის არსებული ურთულესი სამუშაოების პრაქტიკას. შემდგომში გეოლოგიურ-სადაზვერვო სამუშაოების მოცემული სქემა დეტალებითა და განმარტებებით გახდა გეოლოგიურ-სადაზვერვო სამუშაოების სქემების დამუშავების საფუძველი სასარგებლო წიაღისეულის კონკრეტული ტიპებისათვის. აღსანიშნავია, რომ ბევრ ქვეყანაში (აშშ, საფრანგეთი, კანადა და სხვა) გამოიყენება (თუმცა ოფიციალურად არ არის დამტკიცებული) სტადიურობის სქემები, თანხვედნილი ძირითადად ვ.მ. კრეიტერის სქემებთან.

მიზნები, ამოცანები და მუშაობის მეთოდები მოცემულია ნავთობსა და გაზზე საძიებო-დაზვერვითი სამუშაოების პრინციპული სტადიურობის სქემაში (ცხრილი 1.1).

**ნავთობსა და გაზზე გეოლოგიურ-დაზვერვითი სამუშაოების
სტადიურობის სქემა**

სტადიები	შესწავლის ობიექტები	ძირითადი ამოცანები	რესურსების ჯამური შეფასება
რეგიონალური ეტაპი			
ნავთობგაზიანობის პროგნოზი	დანალექი აუზები და მათი ნაწილები	<p>1. ლითოლოგიურ სტრატეგრაფიული კომპლექსების, სტრუქტურული სართულების, იარუსებისა და სტრუქტურულ ფაციალური ზონების, გეოტექ- ტონიკური განვითარების ძირითადი ეტაპების მახასიათებლების განსაზღვ- რის, ტექტონიკური დარა- იონების გამოვლინება.</p> <p>2. ნავთობგაზპერსპექტიული კომპლექსებისა (რეზერვუარებ- ის) და ნავთობგაზდაგროვების შესაძლო ზონების გამოყოფა, - ნავთობგაზგეოლოგიური და- რაიონება.</p> <p>3. ნავთობგაზიანობის პერსპ- ექტივების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შეფასება.</p> <p>4. ძირითადი მიმართულებ- ებისა და უპირველესი ობიექტების არჩევა და შემდგომი კვლევა.</p>	პროგნოზული რესურსები D ₂ , ნაწილობრივ D ₁

<p>ნავთობგაზდაგროვების ზონების შეფასება</p>	<p>ნავთობგაზ პერსპექტიული და ნავთობგაზდაგროვების ზონები</p>	<p>1.სუბრეგიონალური და ზონალური სტრუქტურული თანაფარდობის გამოვლენა ნავთობგაზპერსპექტიულ და ლითოლოგიურ–სტრატეგრაფიულად განსხვავებულ კომპლექსებს, გაუმტარ ქანებსა და ქანი–კოლექტორების ძირითადი თვისებების განაწილების კანონზომიერებასა და მათ შეცვლას შორის.</p> <p>2.ყველაზე უფრო დიდი საჭერების გამოყოფა და ნავთობგაზგეოლოგიური დარაიონების დაზუსტება</p> <p>3.ნავთობგაზშემცველობის პერსპექტიულობის რაოდენობრივი შეფასება</p> <p>4.რაიონების შერჩევა და მათზე სამიეზო სამუშაოების ჩატარების თანამიმდევრობის დადგენა</p>	<p>პროგნოზული რესურსები D₂, ნაწილობრივ D₁</p>
<p>სამიეზო–შეფასებითი ეტაპი</p>			
<p>სამიეზო ბურღვის ობიექტების გამოვლენა</p>	<p>რაიონები დადგენილი ან შესაძლო ნავთობგაზგამოვლინებით</p>	<p>1.ნავთობგაზშემცველი და ნავთობგაზპერსპექტიული კომპლექსების განლაგების და სხვა გეოლოგიურ–გეოფიზიკური თვისებების გამოვლენის პირობებზე</p> <p>2.პერსპექტიული საჭერების გამოვლენა</p> <p>3.პროგნოზირებადი ლოკალიზირებული რესურსების</p>	<p>პროგნოზირებადი ლოკალიზირებული რესურსები D_{1π}</p>

		<p>რაოდენობრივი შეფასება</p> <p>4.ობიექტების არჩევა დეტალიზირებული სამუშაოებისათვის</p>	
<p>ობიექტების მომზადება სამიეზო ბურღვისათვის</p>	<p>საჭერების გამოვლენა</p>	<p>1.გამოვლენილი პერსპექტიული საჭერების დეტალიზაცია, რომელიც ბუდობის მდგომარეობის სივრცობრივი პროგნოზირების საშუალებას იძლევა</p> <p>2.სამიეზო ბურღვისათვის მომზადებულ ობიექტებზე რესურსების რაოდენობრივი შეფასება</p> <p>3.ობიექტების შერჩევა და სამიეზო ბურღვაში მათი შეყვანის თანამიმდევრობის განსაზღვრა</p>	<p>პერსპექტიული რესურსები</p> <p>C₃</p>
<p>საბადოს (ბუდობის) ძიება და შეფასება</p>	<p>საჭერის მომზადება ღია საბადოები (ბუდობები)</p>	<p>1.ჭრილში ნავთობგაზიანი და პერსპექტიული კოლექტორების კომპლექსების და საფარების გამოვლენა და მათი გეოლოგიურ-გეოფიზიკური თვისებების (პარამეტრების) განსაზღვრა</p> <p>2.ნავთობგაზპერსპექტიული ფენებისა და ჰორიზონტების გამოყოფა, განსაზღვრა და გამოცდა, ნავთობისა და გაზის საწარმოო მოდინების მიღება და ფლუიდებისა და ფილტრაციულ ტევადი მახასიათებლების თვისებების დადგენა</p> <p>3.ღია ბუდობები და მარაგის</p>	<p>წინასწარ შეფასებული მარაგი C₃, ნაწილობრივ დაძიებული C₁</p>

		დაყენება სახელმწიფო ბალანსზე 4.ობიექტის შერჩევა შეფასებითი სამუშაოების ჩასატარებლად 5.საბადოების (ბუდობების) ძირითადი მახასიათებლების დადგენა 6.საბადოების (ბუდობების) მარაგების შეფასება 7.სამიეზო ობიექტების არჩევა	
დაზვერვითი ეტაპი			
დაზვერვა და საცდელი ექსპლუატაცია	საწარმოო საბადოები (ბუდობები)	1.გეოლოგიური აგებულებისა და ბუდობების მარაგის დაზუსტება. 2.საცდელი ექსპლუატაცია საბადოს დამუშავებისათვის ტექნოლოგიური სქემების შესადგენად მონაცემთა და პარამეტრების მისაღებად 3. C ₂ კატეგორიის მარაგების გადაყვანა C ₁ კატეგორიაში	დაზვერვითი მარაგი C ₁ , წინასწარ ნაწილობრივ შეფასებული C ₂

1.3 რესურსებისა და მარაგების ყოფილი სსრკ კლასიფიკაცია

ძველი კლასიფიკაციის თანახმად, ნავთობის, საწვავი გაზებისა და მათში შემავალი სასარგებლო კომპონენტების მარაგები იყოფა ორ ჯგუფად; ბალანსური და ბალანსგარე. ეს ჯგუფები გამოყოფილია მათი ეკონომიკური მნიშვნელობის მიხედვით და ცალ-ცალკე აღირიცხება და გამოითვლება.

ბალანსურია მარაგები, რომელთა ათვისება, დამუშავებაში ჩართვა ეკონომიურად მიზანშეწონილია. **ბალანსგარეა** მარაგები, რომელთა ათვისება ეკონომიურად მიზანშეწონილი არ არის, არარენტაბელურია ან მათი ამოღება ტექნიკურად შეუძლებელია. ბალანსურში გამოყოფენ და აღრიცხავენ **ამოსაღებ** მარაგებს. ეს არის ბალანსური მარაგების ის ნაწილი, რომელიც შესაძლებელია ამოღებული იქნეს.

განასხვავებენ **საწყის და მიმდინარე** მარაგებს. საწყის მარაგში იგულისხმება ბუდობის დამუშავების დაწყების თარიღისთვის არსებული მარაგი, მიმდინარე კი გულისხმობს დამუშავების გარკვეულ ეტაპზე, გარკვეული თარიღისთვის არსებულ მარაგს. ე. ი. არსებობს საწყისი ბალანსური (გეოლოგიური) მარაგი, მიმდინარე ბალანსური (გეოლოგიური) მარაგი, საწყისი ამოსაღები და მიმდინარე ამოსაღები მარაგები.

ნავთობის, საწვავი გაზებისა და მათი შემცველი თანმხლები კომპონენტების მარაგები შესწავლილობის ხარისხის მიხედვით 4 კატეგორიად იყოფა: **A, B, C₁ და C₂** რომლებიც შემდეგი პირობებით განისაზღვრება:

A კატეგორია– ბუდობის (ან მისი ნაწილის) ისეთი მარაგია, რომელიც **დეტალურადაა შესწავლილი** და დადგენილია ბუდობის ფორმა და ზომები, ნავთობგაზშემცველობის ეფექტური სიმძლავრე, კოლექტორული თვისებები და პროდუქტიული ფენის ნავთობგაზშემცველობის ცვლილების ხასიათი, ნავთობის საწვავი გაზების, მასში შემავალი თანხმლები კომპონენტისა და სხვა პარამეტრების თვისებრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობა, აგრეთვე ბუდობის ძირითადი თვისებურებანი, რომლებზეც დამოკიდებულია მისი დამუშავების პირობები (ბუდობის მუშაობის რეჟიმი, ჭაბურღილების პროდუქტიულობა, წნევები, კოლექტორების გამტარუნარიანობა, ჰიდრო და პიეზოგამტარობა და სხვა) .

A კატეგორიის მარაგები გამოითვლება ბუდობზე, რომელიც დაბურღულია **დამტკიცებული დამუშავების პროექტის** შესაბამისად.

B კატეგორიას – ეკუთვნის იმ ბუდობის მარაგები, რომლის ნავთობგაზშემცველობა დადგენილია ჭაბურღილებში მიღებული სამრეწველო მნიშვნელობის მოდენებით, კერძის

და სარეწაო გეოფიზიკური მონაცემებით. ბუდობის პარამეტრები (ფორმა და ზომები, ნავთობგაზშემცველობის ეფექტური სიმძლავრე, კოლექტორული თვისებების ცვლილების ხასიათი, პროდუქტიული ფენების ნავთობგაზშემცველობა და სხვა, აგრეთვე ძირითადი თავისებურებები, რომლებიც განსაზღვრავენ ბუდობის დამუშავების პირობებს) შესწავლილია მიახლოებით, მაგრამ საკმარისია ბუდობის დამუშავების პროექტის შესადგენად.

B კატეგორიის მარაგები გამოითვლება ბუდობზე, ან მის ნაწილზე, რომელიც დაბურღულია დამტკიცებული დამუშავების ტექნოლოგიური სქემის შესაბამისად. გამოიყენება დამუშავების პროექტის შესადგენად.

C₁ კატეგორიის არის იმ ბუდობის მარაგები, რომელთა ნავთობგაზშემცველობა დადგენილია ჭაბურღილებში მიღებული სამრეწველო მნიშვნელობის მოდენებით, ხელსაყრელი სარეწაო-გეოლოგიური მონაცემების არსებობით. ბუდობის გეოლოგიურ-გეოფიზიკური მახასიათებლები დადგენილია ბურღვის შედეგებით. პროდუქტიული ფენების კოლექტორული თვისებები და სხვა პარამეტრები შესწავლილია ცალკეული ჭაბურღილების მიხედვით ან ალებულია ანალოგიით ბუდობის უფრო შესწავლილი ნაწილისა და მეზობლად დაძიებული საბადოდან.

C₁ კატეგორიას ეკუთვნის აგრეთვე ბუდობის იმ ნაწილის (ტექტონიკური ბლოკი) მარაგები, რომლებიც ესაზღვრება უფრო მაღალი კატეგორიის მარაგების მქონე მოედნებს. გამოიყენება დამუშავების ტექნოლოგიური სქემის შესადგენად.

C₂ კატეგორიას ეკუთვნის მარაგები, რომელთა არსებობა მოსალოდნელია ცალკეულ დაუძიებელ მოედნებში, ტექტონიკურ ბლოკებში. გამოვლენილი საბადოების დაუბურღავ ფენებში, მრავალთაღოვანი ბუდობების ცალკეულ თაღში, ბუდობის დაუბურღავ უბნებში, რომელთა პროდუქტიულობა დასაბუთებულია გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევებით. ბუდობის პარამეტრები შესწავლილია ზოგადად, ანალოგიით. გამოიყენება დამუშავების პროექტის შესადგენად.

C₂ კატეგორიის ბალანსგარე მარაგები არ გამოითვლება.

ამრიგად, შესწავლილობის ხარისხის ზრდის მიხედვით კატეგორიები შეიძლება ასე დალაგდეს: C₁, B, A. ამ კატეგორიის მარაგებს უწოდებენ დაძიებულ მარაგებს, ხოლო C₂ კატეგორიის მარაგებს - წინასწარ შეფასებულს.

რესურსების კატეგორიებში შედის: D₀ (შესაძლებელი) , D₁ (პროგნოზული) და D₂ (წარმოდგენითი) კატეგორიები.

შესაძლებელ რესურსებს პერსპექტიულ რესურსებს უწოდებენ, პროგნოზული და წარმოდგენითი რესურსები კი ერთიანდება ჰიპოთეზური რესურსების ჯგუფში.

D₂ არის წარმოდგენითი ბუდობები ლითოსტრატეგრაფიულ კომპლექსებში, რომელთა ნავთობგაზიანობა ჯერ არ არის დადასტურებული, მაგრამ მათი არსებობის წარმოდგენა შეიძლება გეოლოგიური, გეოფიზიკური და გეოქიმიური მონაცემების საფუძველზე. ამ კატეგორიის რესურსები გამოიყენება რეგიონალური გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების დაგეგმვისათვის.

D₁ რესურსებს შეიცავს პროგნოზული ბუდობები ლითოსტრატეგრაფიულ კომპლექსებში, რომელთა ნავთობგაზიანობაზე მიუთითებს შესაფასებელი მაღალი რანგის სტრუქტურულ-ტექტონიკურ ერთეულში გამოვლენილი ბუდობები. გამოიყენება გრძელვადიანი გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების დაგეგმვისათვის.

D₀ რესურსებს შეიცავს შესაძლო ბუდობები, რომელთა არსებობა ნავარაუდებია გამოვლენილ საბადოებზე ბურღვით ჯერ გაუხსნელ ჰორიზონტებში. გამოიყენება ძეგნ-ძიებითი სამუშაოების დაგეგმვისათვის.

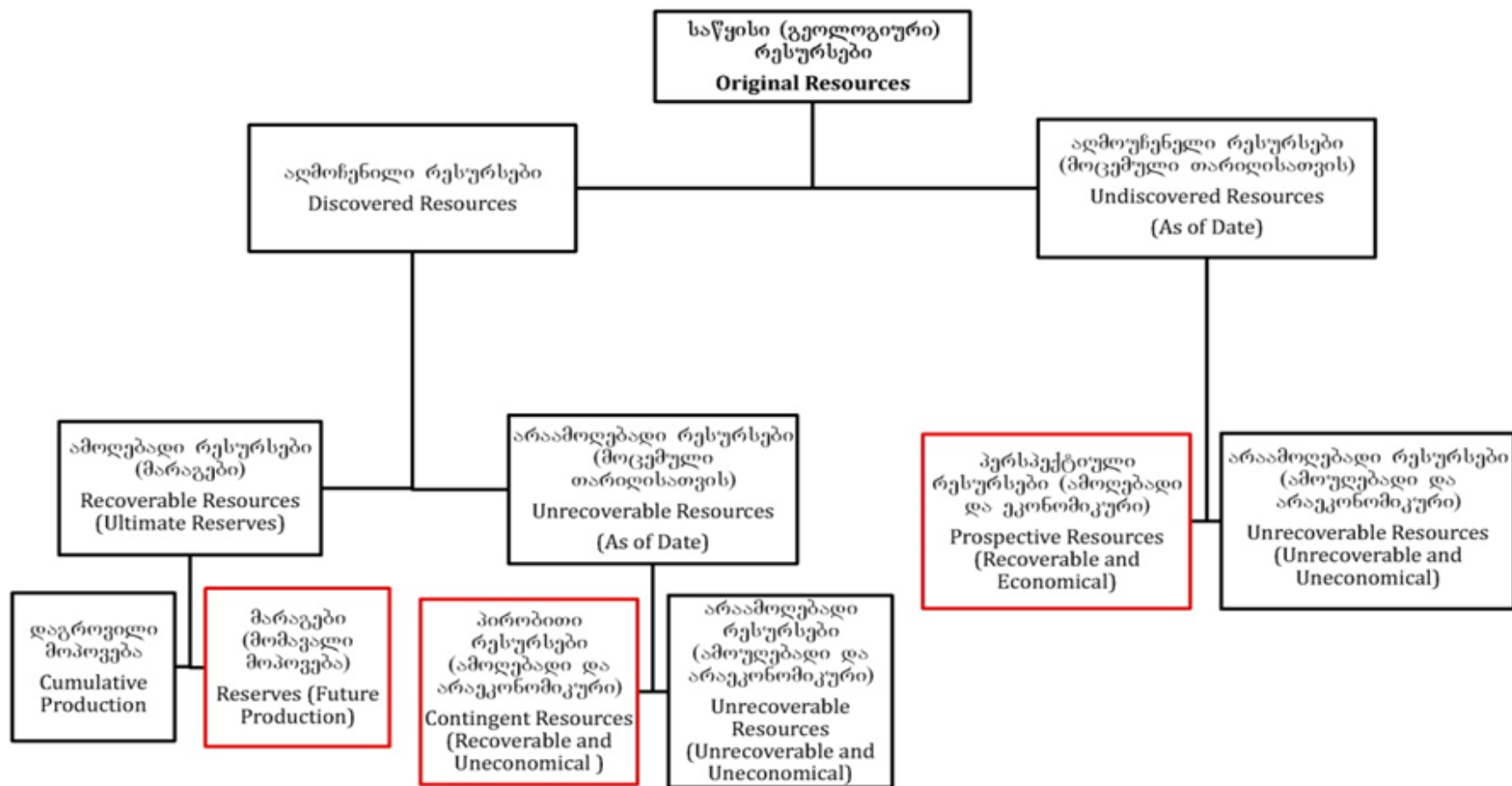
1.4 საერთაშორისო სტანდარტების საფუძველზე კლასიფიკაციის განვითარება

ნავთობგაზმომპოვებელი ქვეყნების პრაქტიკაში დღეისათვის ფართოდ არის დანერგილი ნავთობისა და გაზის მარაგების შეფასების საერთაშორისო სისტემა, რომელიც ეყრდნობა 2000 წელს WPC და SPE-ს ბაზაზე ჩამოყალიბებული ამერიკის

გეოლოგ-მენავთობეების ასოციაციის AAPG-(American Association of Petroleum Geologists) მიერ შემუშავებულ კლასიფიკაციას.

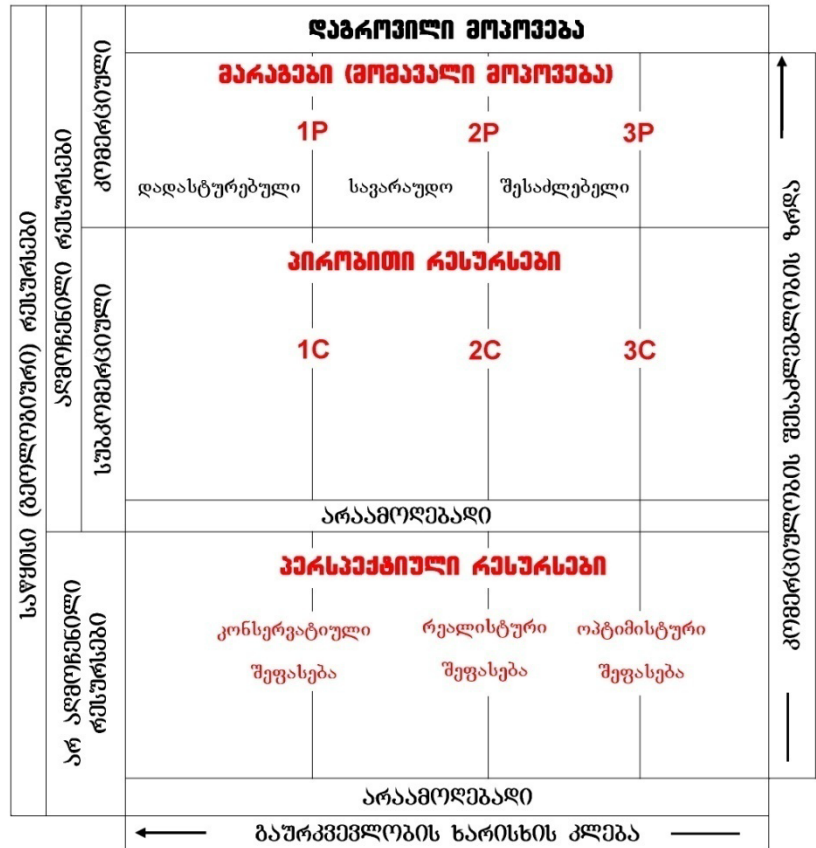
სს „საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციამ“ 2002 წელს გამოსცა ბრძანება, რომლითაც დამტკიცდა „ნავთობისა და გაზის ოპერაციების წარმოების მარეგულირებელი ეროვნული წესები“. ამ დოკუმენტის მიხედვით ნავთობისა და გაზის დარგში მოქმედებას იწყებს ნავთობისა და გაზის მარაგების გამოთვლის საერთაშორისო კლასიფიკაცია. ხოლო 2012 წელს გამოიცა „ნავთობისა და გაზის რესურსების შეფასების წესები“, რომელშიც აღნიშნულია, რომ საქართველოს კანონით `ნავთობის და გაზის შესახებ საქართველოში, წიაღში არსებული ნავთობისა და გაზის რესურსები არის სახელმწიფოს საკუთრება და ნავთობისა და გაზის რესურსებით სარგებლობა ექვემდებარება სახელმწიფო რეგულირებას აღრიცხვის, ლიცენზირების, ზედამხედველობისა და კონტროლის მეშვეობით. ამ დოკუმენტის მიხედვით, საქართველოში ნავთობისა და გაზის ოპერაციების წარმოებისას ყველა ოპერატორი კომპანია ვალდებულია მოამზადოს შესაბამის სახელშეკრულებო ფართობზე არსებული ნავთობისა და გაზის რესურსების რაოდენობის ამსახველი წლიური ანგარიში წინა წლის დასასრულის მდგომარეობით და წარუდგინოს იგი ნავთობისა და გაზის სახელმწიფო სააგენტოს არაუგვიანეს მომდევნო წლის აპრილის თვის ბოლომდე.

აღნიშნული დოკუმენტი არის ქართული ვერსია „ნავთობისა და გაზის რესურსების მართვის სისტემის“, რომელიც ერთობლივად მომზადდა 2007 წელს “მენავთობე ინჟინერთა საზოგადოების“ (SPE), ამერიკის მენავთობე გეოლოგთა საზოგადოების“ (AAPG), „ნავთობის



სურ.1 -1 საწყისი გეოლოგიური რესურსების დანაწევრება

მსოფლიო კონგრესის“ (WPC) და „ნავთობის და გაზის შემფასებელ ინჟინერთა საზოგადოების“ (SPEE) მიერ.



სურ.1.2 ნავთობისა და გაზის კვლასიფკაცია

ნავთობი და გაზი (შემდგომში „ნახშირწყალბადები“) განისაზღვრება, როგორც ბუნებრივად წარმოშობილი ნარევი, რომელიც შედგება გაზურ, თხევად ან მყარ მდგომარეობაში მყოფი ნახშირწყალბადებისაგან. ისინი შეიძლება ასევე შეიცავდნენ არანახშირწყალბადოვან კომპონენტებსაც, რომელთა მნიშვნელოვანი წარმომადგენლებია ნახშირორჟანგი, აზოტი, გოგირდწყალბადი და გოგირდი. იშვიათ შემთხვევაში არანახშირწყალბადოვანი კომპონენტების შემცველობა შეიძლება აჭარბებდეს 50%-ს.

ტერმინი „რესურსები“, როგორც იგი აქაა გამოყენებული, მოიცავს ნახშირწყალბადების მთლიან რაოდენობას, რომელიც ბუნებრივად წარმოიშვა დედამიწის ქერქში, მიუხედავად იმისა, ისინი აღმოჩენილია თუ ჯერ არაა აღმოჩენილი (ამოღებადია თუ არაამოღებადი), პლუს მათი უკვე მოპოვებული რაოდენობა. იგი მოიცავს ნახშირწყალბადების ყველა ტიპს, მიუხედავად იმისა, ისინი იმ მომენტისთვის მიჩნეულია „ტრადიციულად“ თუ „არატრადიციულად“.

სურ 1-2-ზე ჰორიზონტალური ღერძი („გაურკვევლობის დიაპაზონი“) ასახავს ბუდობიდან პროექტის ფარგლებში პოტენციურად ამოღებადი ნახშირწყალბადების განსხვავებული სიზუსტით შეფასებული რაოდენობების დიაპაზონს, ხოლო ვერტიკალური ღერძი ასახავს „კომერციულობის შესაძლებლობის ზრდას“, ანუ შესაძლებლობას, რომ პროექტი განვითარდება და მიაღწევს კომერციული მოპოვების სტატუსს.

1.5 ძირითადი პრინციპები და განმარტებები.

საწყისი (გეოლოგიური) რესურსები არის ნახშირწყალბადების ის რაოდენობა, რომელიც, შეფასების თანახმად, კონკრეტულ ფართობზე უნდა წარმოქმნილიყო ბუნებრივად. ისინი მოიცავენ ნახშირწყალბადების იმ რაოდენობას, რომელიც მოცემული თარიღისათვის ჩატარებული შეფასების თანახმად, თავიდანვე, მოპოვების დაწყებამდე იმყოფებოდა ცნობილ დაგროვებებში, და იმ დაგროვებების შეფასებულ რაოდენობებს, რომლებიც ჯერ კიდევ აღმოსაჩენია.

საწყისი რესურსები იყოფა **აღმოჩენილ** და **აღმოუჩენელ** რესურსებად.

აღმოჩენილი რესურსები არის, მოცემული თარიღისათვის ჩატარებული შეფასების თანახმად, ცნობილ დაგროვებებში დარჩენილი და ამ დაგროვებებიდან უკვე მოპოვებული ნახშირწყალბადების ჯამური რაოდენობა.

აღმოუჩენელი რესურსები არის ნახშირწყალბადების ის რაოდენობა, რომელიც მოცემული თარიღისათვის ჩატარებული შეფასების თანახმად, უნდა არსებობდეს ჯერ აღმოუჩენელ დაგროვებებში.

როგორც აღმოჩენილ, ისე აღმოუჩენელ რესურსებში შედის, როგორც ამოღებადი, ისევე არაამოღებადი ნაწილები.

აღმოჩენილი რესურსები დაიყოფა ამოღებად (ეკონომიკურად) და არაამოღებად (არაეკონომიკურად მოცემული თარიღისათვის) ნაწილებად.

აღმოჩენილი **ამოღებადი** რესურსები წარმოადგენს:

– იმ რაოდენობას, რომელიც უკვე მოპოვებულია ცნობილი დაგროვებებიდან (დაგროვილ მოპოვებას) პლუს

– ის რაოდენობა, რომელიც მოპოვებული იქნება მომავალში ცნობილი დაგროვებებიდან (მარაგები, ანუ მომავალი მოპოვება).

მოპოვება (დაგროვილი მოპოვება) არის იმ ნახშირწყალბადების ჯამური რაოდენობა, რომელიც უკვე მოპოვებულია მოცემული თარიღისათვის. ამოღებადი რესურსების მთელი რაოდენობის შეფასება და მოპოვების გაზომვა იწარმოება გასაყიდი პროდუქციის სპეციფიკაციის შესატყვისად. ამასთან ერთად, ნედლი პროდუქციის (გასაყიდი და არაგასაყიდი) რაოდენობა იზომება კოლექტორის ტევადობის შესწავლაზე დაყრდნობით ინჟინრული ანალიზის გამოყენებით. თითოეული აღმოჩენილი ბუდობისათვის შეიძლება შეიქმნას მრავალნაირი დამუშავების პროექტი და თითოეული მათგანის განხორციელებით შეიძლება ამოღებული იქნეს ნახშირწყალბადების საწყისი რაოდენობის გარკვეული ნაწილი. პროექტები არის კომერციული ან კომერციულობას მიახლოებული, იმის მიხედვით, მათ ფარგლებში შეფასებული რესურსების ამოღებადი რაოდენობები, ქვემოთ მოყვანილი განმარტებებიდან გამომდინარე, მიიჩნევა მარაგებად თუ პირობით რესურსებად.

მარაგები (მომავალი მოპოვება) არის ნახშირწყალბადების ის რაოდენობა, რომელიც მოიაზრება, როგორც მომავალში, გარკვეულ პირობებში, კომერციულად

მოპოვებადი ცნობილი ბუდობის დამუშავების პროექტის განხორციელებით, დაწყებული მოცემული თარიღიდან.

მარაგები უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ ოთხ კრიტერიუმს: 1. ისინი უნდა იყვნენ აღმოჩენილი, 2. ამოღებადი, 3. კომერციული და 4. ბუდობში ამოსაღებად დარჩენილი (შეფასების თარიღისათვის). ეს კრიტერიუმები უნდა იყოს დასაბუთებული და გამომდინარეობდეს განსახორციელებელი პროექტიდან ან პროექტებიდან. მარაგების შემდგომ კატეგორიებად დაყოფა ხდება მათი გაურკვევლობის ხარისხის შესატყვისად, რომელიც დაკავშირებულია მათ შეფასებასთან და შეიძლება შემდგომ კიდევ იქნეს დაყოფილი პროექტების სიმწიფის ხარისხზე ან/და დამუშავების ან მოპოვების სტატუსზე დაყრდნობით.

აღმოჩენილი არაამოღებადი (მოცემული თარიღისათვის) რესურსები შედგება ორი ნაწილისაგან: პირობითი რესურსებისაგან, რომლებიც ტექნიკურად ამოღებადი, მაგრამ მოცემული თარიღისათვის არაკომერციულია, და ამოუღებადი რესურსებისაგან, რომელთა ამოღება შეუძლებელია როგორც ტექნიკურად, ისე ეკონომიკურად.

პირობითი რესურსები არის ნახშირწყალბადების ის შეფასებული რაოდენობა მოცემული თარიღისათვის, რომელიც მოიაზრება ამოღებადად ცნობილი ბუდობიდან, მაგრამ განსახორციელებელი პროექტი ან პროექტები ჯერ არ მიიჩნევა სათანადოდ მომწიფებულად კომერციული დამუშავების საწარმოებლად ერთი ან მეტი გაუთვალისწინებელი გარემოების გამო.

აღმოუჩენელი რესურსები დაიყოფა ამოღებად ანუ პერსპექტიულ რესურსებად (ამოღებადი და კომერციულ) და არაამოღებად რესურსებად (ამოუღებადი და არაკომერციული).

პერსპექტიული რესურსები არის ნახშირწყალბადების მოცემული თარიღისათვის შეფასებული ის რაოდენობა, რომელიც პოტენციურად ამოღებადად მიიჩნევა აღმოჩენილი ბუდობებიდან დამუშავების მომავალი პროექტების განხორციელების გზით.

პერსპექტიული რესურსები მიზნულია ერთდროულად როგორც ბუდობის აღმოჩენის, ასევე მისი დამუშავების შესაძლებლობებზე. პერსპექტიული რესურსების შემდგომი დაყოფა კატეგორიებად ხდება მათი გაურკვევლობის ხარისხის შესატყვისად, რომელიც დაკავშირებულია მათი ამოღებადობის შეფასებასთან ბუდობის აღმოჩენისა და დამუშავების შემთხვევაში. ისინი, თავის მხრივ, შეიძლება შემდგომ კიდევ იქნენ დაყოფილი პროექტის სიმწიფეზე დაყრდნობით.

ამ კლასიფიკაციის მიხედვით მარაგები იყოფა შემდეგ კატეგორიებად: **დადასტურებული, სავარაუდო და შესაძლო მარაგები.** სავარაუდო და შესაძლო მარაგები დაუდასტურებელი მარაგებია.

დადასტურებული მარაგები - ნიშნავს ნავთობისა და გაზის იმ რაოდენობას, რომელიც გეოლოგიურ და საინჟინრო მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე არსებული ეკონომიკური პირობების, საოპერაციო მეთოდებისა და სახელმწიფო ნორმატიული აქტების გათვალისწინებით შეიძლება შეფასდეს, როგორც **კომერციულად ათვისებადი.** იგი იყოფა დამუშავებულ და დაუმუშავებელ მარაგებად.

სავარაუდო მარაგები - ნიშნავს იმ დაუდასტურებელ მარაგებს, რომელთა გეოლოგიური და საინჟინრო მონაცემთა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მოპოვება მოსალოდნელია. ალბათობა იმისა, რომ მარაგი არის, მეტია, ვიდრე იმისა, რომ არ არის.

შესაძლო მარაგები - გულისხმობს იმ დაუდასტურებელ მარაგებს, რომელთა მოპოვება ნაკლებად არის მოსალოდნელი გეოლოგიური და საინჟინრო მონაცემების ანალიზიდან გამომდინარე, ვიდრე სავარაუდო მარაგების.

1 P დადასტურებული მარაგებისათვის მოპოვების ალბათობის ხარისხი 90%-ის ტოლია, რაც ნიშნავს იმას, რომ 90%-იანი ვარაუდით (ალბათობით) მარაგების მოცულობა იქნება ამ მნიშვნელობასა და მაქსიმალურად შესაძლო მნიშვნელობას შორის.

ნავთობის და გაზის მარაგების და რესურსების კატეგორიები

ყოფილი საბჭოთა კავშირის კლასიფიკაცია		დასავლეთის უმეტეს ნავთობკომპანიებში გამოყენებადი კლასიფიკაცია (SPE – WPC)	
A, B, C ₁	სამრეწველო მნიშვნელობის დაძიებული მარაგები	დადასტურებული (Proved) მარაგები. არსებობის ალბათობა $\geq 90\%$	} 1P } 2P
C ₂	წინასწარ შეფასებული მარაგები	სავარაუდო (Probable) მარაგები. არსებობის ალბათობა $\geq 50\%$	
C ₃	პერსპექტიული რესურსები	შესაძლებელი (Possible) მარაგები. არსებობის ალბათობა $\geq 10\%$	} 3P
D	პროგნოზული რესურსები	პერსპექტიული რესურსები (prospective reserves)	

2 P (დადასტურებულს + სავარაუდო) მარაგებისათვის ალბათობის ხარისხი იმისა, რომ ფაქტიურად ამოღებული რაოდენობა გადააჭარბებს ან ტოლი იქნება საანგარიშო დადასტურებული და სავარაუდო მარაგების ჯამისა, უნდა იყოს არანაკლებ 50%-ისა.

ამ კუთხით ნაკლებ საიმედოა 3P (დადასტურებულს +სავარაუდო +შესაძლო) მარაგები. ამ კონტექსტში ალბათობის ხარისხი, რომ ფაქტიურად ამოღებული რაოდენობა გადააჭარბებს ან ტოლი იქნება საანგარიშო დადასტურებულ, სავარაუდო და შესაძლო მარაგების ჯამისა, უნდა იყოს არანაკლებ 10%-ისა.

1.6 მარაგების კატეგორიების განსაზღვრა და გამოყოფის წესები.

დადასტურებული მარაგები-ნახშირწყალბადების ის რაოდენობა, რომელიც თანახმად გეოსამეცნიერო და საინჟინრო მონაცემთა ანალიზისა, შეიძლება შეფასდეს გონიერი გარკვეულობით, რომ კომერციულად ამოღებადია, მოცემული თარიღიდან დაწყებული მომავალში, აღმოჩენილი ბუდობებიდან განსაზღვრული ეკონომიკური ვითარების, საოპერაციო მეთოდებისა და სახელმწიფო რეგულირების პირობებში.

მისი გამოყოფის წესია :

თუ გამოიყენება დეტერმინისტური მეთოდები, ტერმინი „გონიერი გარკვეულობით“ გამოხატავს რწმენის მაღალ ხარისხს, რომ შეფასებული რაოდენობა იქნება ამოღებული. თუ გამოიყენება ალბათობის თეორიაზე დაფუძნებული მეთოდები, უნდა იყოს 90%-ზე არანაკლები ალბათობა იმისა, რომ რეალურად ამოღებული რაოდენობა იქნება ტოლი ან გადააჭარბებს შეფასებულ რაოდენობას.

ბუდობის ის ნაწილი, რომელზეც მიიჩნევა დადასტურებული მარაგების არსებობა, მოიცავს:

1)ფართობს, რომელიც შემოფარგლულია ბურღვის შედეგებზე დაყრდნობითა და ფლუიდების გამყოფი კონტაქტებით (თუ ასეთი ფიქსირდება).

2)ბუდობის მომიჯნავე, გაუბურღავ ნაწილებს, რომლებიც გონიერად მოიაზრება, როგორც მისი ბუნებრივი გაგრძელება და კომერციული მოპოვების პოტენციალის მქონე, ხელმისაწვდომ გეოსამეცნიერო და საინჟინრო მონაცემებზე დაყრდნობით.

თუ არ არსებობს მონაცემები ფლუიდების გამყოფი კონტაქტის შესახებ, დადასტურებული მარაგების არსებობის ზონა ქვემოდან შემოიფარგლება ნახშირწყალბადების გამოვლინების ყველაზე დაბალი ნიშნულით ჭაბურღილის ლულის გასწვრივ, თუ სხვანაირად და უფრო საფუძვლიანად არ მიაჩნებენ გეოსამეცნიერო, საინჟინრო ან პერფორაციის მონაცემები. ამგვარი უფრო საფუძვლიანი ინფორმაცია შეიძლება იყოს წნევების გრადიენტის ანალიზი და სეისმური ტალღების

გავრცელების რიგი პარამეტრები. თუმცა მხოლოდ სეისმური მონაცემები შესაძლოა არ იყოს საკმარისი ფლუიდების გამყოფი კონტაქტების განსასაზღვრავად დადასტურებული მარაგებისათვის. მარაგები ბუდობის დაუმუშავებული უბნებისათვის შესაძლოა მიჩნეულ იქნეს დადასტურებულად, თუ ადგილი აქვს შემდეგ ვითარებას:

- ეს უბნები წარმოადგენს ბუდობის გაუბურღავ ნაწილს და ისინი გონიერი სიცხადით მიიჩნევიან კომერციულად პროდუქტიულად.

- ხელმისაწვდომი გეოსამეცნიერო და საინჟინრო ინფორმაციის ინტერპრეტაცია უჩვენებს გონიერი სიცხადით, რომ საყრდენი ინფორმაცია ლატერალურად ვრცელდება გაბურღული დადასტურებული მარაგების უბნებიდან ამ უბნებისაკენ.

დადასტურებული მარაგებისათვის ამოღების კოეფიციენტი, რომელიც უნდა მიესადაგოს განსახილველ ბუდობს, უნდა დგინდებოდეს იმ შესაძლებლობების დიაპაზონზე დაყრდნობით, რომელიც გამომდინარეობს ანალოგიური ბუდობების დამუშავების გამოცდილებიდან და მოწინავე საინჟინრო პრაქტიკიდან, დადასტურებული მარაგების გავრცელების უბნის თავისებურებათა და გამოყენებული დამუშავების პროექტის სპეციფიკის გათვალისწინებით.- სავარაუდო მარაგებია ის დამატებითი მარაგები, რომლებიც თანახმად გეოსამეცნიერო და საინჟინრო მონაცემთა ანალიზისა, ნაკლებად მოსალოდნელია, რომ ამოღებული იქნება, ვიდრე დადასტურებული მარაგები, მაგრამ მეტად სარწმუნოა, რომ ამოღებული იქნება, ვიდრე შესაძლო მარაგები.

გამოყოფის წესი კი შემდეგია. ერთნაირად მოსალოდნელია, რომ ნახშირწყალბადების რეალურად დარჩენილი რაოდენობა, რომელიც ამოღებული იქნება, მეტი იქნება ან ნაკლები იქნება შეფასებული დადასტურებული და სავარაუდო მარაგების ჯამზე (2P). ამ კონტექსტში თუ გამოიყენება ალბათობის თეორიაზე დაფუძნებული მეთოდები, უნდა იყოს მინიმუმ 50%-იანი ალბათობა იმისა, რომ ნახშირწყალბადების რეალურად ამოღებული რაოდენობა ტოლი იქნება ან გადააჭარბებს 2P შეფასებას.

სავარაუდო მარაგები შეიძლება დაითვალოს ბუდობის დადასტურებული მარაგების მომიჯნავე უბნებისათვის, რომლებისთვისაც ხელმისაწვდომი მონაცემები და/ან მათი ინტერპრეტაციის შედეგები ნაკლებად მტკიცეა. ბუდობის ინტერპრეტირებული გაგრძელება შესაძლოა ვერ აკმაყოფილებდეს გონიერი გარკვეულობის კრიტერიუმს.

სავარაუდო მარაგები ასევე მოიცავს ნახშირწყალბადების ეტაპობრივად მზარდ ამოღებად ოდენობებს, რომლებიც დაკავშირებულია ამოღების კოეფიციენტის გაზრდის პროექტებთან, გარდა დადასტურებულ მარაგებზე გათვლილი მსგავსი პროექტებისა.

შესაძლო მარაგებია ის დამატებითი მარაგები, რომლებიც თანახმად გეოსამეცნიერო და საინჟინრო მონაცემთა ანალიზისა, ნაკლებად მოსალოდნელია, რომ ამოღებული იქნება, ვიდრე სავარაუდო მარაგები.

პროექტის ფარგლებში ნახშირწყალბადების მთლიანად ამოღებულ საბოლოო რაოდენობას აქვს დაბალი ალბათობა, რომ იგი გადააჭარბებს დადასტურებული, სავარაუდო და შესაძლო მარაგების ჯამს (3P). ეს უკანასკნელი არის ექვივალენტური შეფასების ოპტიმისტური სცენარისა. როდესაც გამოიყენება ალბათობის თეორიაზე დაფუძნებული მეთოდები, უნდა იყოს მინიმუმ 10% ალბათობა იმისა, რომ ნახშირწყალბადების რეალურად ამოღებული რაოდენობა ტოლი იქნება ან გადააჭარბებს 3P შეფასებას.

შესაძლო მარაგები შეიძლება დაითვალოს ბუდობის სავარაუდო მარაგების მომიჯნავე უბნებისათვის, რომელთათვისაც ხელმისაწვდომი მონაცემები და/ან მათი ინტერპრეტაციის შედეგები თანდათან ნაკლებად საიმედო ხდება. ხშირად ეს ეხება იმ უბნებს, რომელთათვისაც მოცემული პროექტის ფარგლებში გეოსამეცნიერო და საინჟინრო მონაცემების საფუძველზე შეუძლებელია მტკიცედ განისაზღვროს კომერციული მოპოვების ფართობი და კოლექტორის პროდუქტიული ნაწილი.

შესაძლო მარაგების შეფასება ასევე მოიცავს ნახშირწყალბადების ეტაპობრივად მზარდ ამოღებად ოდენობებს, რომლებიც დაკავშირებულია ამოღების კოეფიციენტის გაზრდის პროექტებთან, გარდა სავარაუდო მარაგებზე გათვლილი მსგავსი პროექტებისა.

2P და 3P მარაგების შეფასება შესაძლოა ეფუძნებოდეს გონიერ ალტერნატიულ ტექნიკურ და კომერციულ ინტერპრეტაციებს შესაფასებელი ბუდობის და/ან პროექტის ფარგლებში, რომელიც ნათლად არის დოკუმენტირებული, წარმატებული მსგავსი პროექტის შედეგებთან შედარების ჩათვლით.

ტრადიციულ ბუდობებში სავარაუდო და/ან შესაძლო მარაგები შეიძლება დაითვალოს იმ შემთხვევაში, როდესაც გეოსამეცნიერო და საინჟინრო მონაცემები პირდაპირ განსაზღვრავს ერთი და იგივე ბუდობის ფარგლებში ბუდობის იმ მომიჯნავე ნაწილებს, რომლებიც შესაძლოა გამოცალკევებული იყოს დადასტურებული მარაგების ფართობიდან მცირე მასშტაბის რღვევით ან სხვა რაიმე გეოლოგიური ბარიერით და რომლებიც არაა გახსნილი ბურღვით, თუმცა ინტერპრეტაციის საფუძველზე ითვლება, რომ კავშირშია დადასტურებული მარაგების ფართობთან. სავარაუდო ან შესაძლო მარაგები შეიძლება დაითვალოს იმ უბნებზე, რომლებიც სტრუქტურულად უფრო მაღლა მდებარეობენ, ვიდრე დადასტურებული მარაგების უბანი. შესაძლო (და ზოგიერთ შემთხვევაში სავარაუდო) მარაგები შეიძლება დაითვალოს იმ უბნებზე, რომლებიც სტრუქტურულად უფრო დაბლა მდებარეობენ, ვიდრე მომიჯნავე დადასტურებული ან 2P მარაგების უბანი.

განსაკუთრებული სიფრთხილეა საჭირო მარაგების დათვლისას ბუდობის იმ მომიჯნავე უბანზე, რომელიც იზოლირებულია მნიშვნელოვანი, პოტენციური ბარიერის შემქმნელი რღვევით, სანამ ეს უბანი არ იქნება ბურღვით შესწავლილი და დადგენილი, რომ იგი კომერციული მოპოვების უნარის მქონეა. ასეთ შემთხვევაში დათვლილი მარაგების დასაბუთება ნათლად უნდა იყოს დოკუმენტირებული.

მარაგები არ უნდა იქნეს დათვლილი ისეთ უბნებზე, რომლებიც ერთმნიშვნელოვნადაა განსხვავებული ცნობილი ბუდობებისაგან არაპროდუქტიული ფენებით (ე.ი. კოლექტორის არ არსებობით, კოლექტორის უფრო დაბალ ჰიფსომეტრიულ დონეზე მდებარეობით, ან ჭაბურღილების დაცდის უარყოფითი შედეგებით). ასეთ უბანზე შესაძლოა დათვლილი იქნეს მხოლოდ პერსპექტიული რესურსები.

ტრადიციულ ბუდობებში, როდესაც ბურღვით დადგენილია ნავთობის არსებობა ყველაზე მაღალ ჰიფსომეტრიულ დონეზე და არსებობს ასევე მასთან დაკავშირებული გაზის ქუდის არსებობის შესაძლებლობა, ნავთობის დადასტურებული მარაგები უნდა იქნეს დათვლილი სტრუქტურის შედარებით ამალღებულ ნაწილში მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ არსებობს გონიერი რწმენა იმისა, რომ ამ ნაწილში ფენის საწყისი წნევა აჭარბებს გაზით გაჯერების წნევას, რაც დასტურდება დოკუმენტირებული საინჟინრო ანალიზით. თუ ბუდობის ეს ნაწილი არ აკმაყოფილებს ასეთ რწმენას, მაშინ მასში შეიძლება იქნეს დათვლილი მხოლოდ სავარაუდო და შესაძლო ნავთობის და/ან გაზის მარაგები, გამომდინარე ფენის ფლუიდების მახასიათებლებისა და წნევების გრადიენტების ინტერპრეტაციის შედეგებიდან.

2. ფლუიდების დახასიათება

2.1 ნავთობის შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები

ნავთობი მუქი ყავისფერი, მომწვანო ან შავი ფერის სითხეა, მაგრამ ბუნებაში გვხვდება ღია ფერის ნავთობიც, რომელსაც ბუნებრივ ბენზინს უწოდებენ. ნავთობის უმეტესობა წყალზე მსუბუქია და ხასიათდება სპეციფიკური სუნით. გოგირდის ნაერთების შემცველობისას იგი არასასიამოვნო სუნისაა.

ნავთობის ელემენტარული კომპონენტური შემადგენლობა ხასიათდება შემდეგი ძირითადი 5 ელემენტისაგან – ნახშირბადი C (84-86%), წყალბადი H (11-14%), ჟანგბადი O, გოგირდი S, აზოტი N. გარდა ამისა, ნავთობი შეიცავს უმნიშვნელო რაოდენობით - ქლორს, იოდს, ფოსფორს, დარიშხანს, კალიუმს, კალციუმს, ნატრიუმსა და მაგნიუმს.

ნავთობი წარმოადგენს ნახშირწყალბადების ნარევეს, უმთავრესად, შეიცავს 3 კლასის ნახშირწყალბადებს: 1)მეთანური ანუ პარაფინული რიგის, 2) პოლიმეთილენური ანუ ნაფტენური და 3)არომატული. მეთანური რიგის ნახშირწყალბადების ფორმულაა C_nH_{2n+2} , ნაფტენური რიგის - C_nH_{2n} .

ნახშირწყალბადები CH_4 –დან C_4H_{10} –მდე ნორმალურ პირობებში ($0^\circ C$ და 760მმ ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლე) იმყოფება გაზისებრ მდგომარეობაში, C_5H_{12} –დან $C_{16}H_{34}$ – თხევად მდგომარეობაში, ხოლო $C_{17}H_{36}$ – დან $C_{37}H_{76}$ მყარ მდგომარეობაში, როგორცაა პარაფინი. პარაფინი არის მყარი ნახშირწყალბადი, ეს არის ორი ჯგუფის მყარი ნახშირწყალბადების ნარევი – საკუთრივ პარაფინი და ცერეზინი, რომელთა თვისებები (მოლეკულური მასა, სიმკვრივე, სიბლანტე) ერთმანეთისგან განსხვავებულია. ისინი განსხვავდება აგრეთვე კრისტალების აგებულებითაც.

ნავთობის შემადგენლობაში არსებული **ასფალტურ-ფისისებრი** ნივთიერებები წარმოადგენს მაღალმოლეკულურ ორგანულ ნაერთებს, რომელთა შემადგენლობაშია: ნახშირბადი, წყალბადი, გოგირდი და აზოტი. ასფალტურ-ფისოვანი ნივთიერებების დიდი ნაწილი წარმოდგენილია ნეიტრალური ფისებით. ეს არის თხევადი ან ნახევრად თხევადი ნივთიერება, მუქი ყვითლიდან ყავისფრამდე, აქვს მაღალი სიმკვრივე ($1000-1070\text{კგ/მ}^3$), სწორედ ნეიტრალური ფისების არსებობა ნავთობში განაპირობებს მის მუქ ფერს. ნეიტრალური ფისების თავისებურებას წარმოადგენს მისი უნარი, გარდაიქმნას ასფალტენებად. ასფალტენები ქიმიური შემადგენლობით ახლოსაა ფისებთან, ისიც ნეიტრალური ნივთიერებაა. ნეიტრალური ფისებისაგან განსხვავებით, ასფალტენები გახსნისას (მაგ. ბენზოლში) გაჯირჯვდება და ქმნის კოლოიდურ ხსნარს. ე.ი. ასფალტენები ნავთობში იმყოფება

კოლოიდური სისტემის სახით. ნავთობში მცირე რაოდენობით არის, აგრეთვე, ასფალტოგენური მჟავები. ეს არის მუქი ფერის, მაღალი სიმკვრივის ფისისებრი ნივთიერება.

გოგირდის შემცველობის მიხედვით, ნავთობი იყოფა სამ კლასად: მცირეგოგირდიანი (გოგირდის შემცველობა 0,5%-ზე ნაკლები), გოგირდიანი (0,5-2%) და მაღალგოგირდიანი. (2%-ზე მეტი).

ფისების შემცველობის მიხედვით იყოფა სამ ქვეკლასად: მცირეფისიანი (18%-ზე ნაკლები), ფისიანი (18-25%) და მაღალფისიანი. (35%-ზე მეტი). პარაფინის შემცველობის მიხედვით იყოფა სამ ქვეკლასად: მცირედპარაფინიანი (არანაკლებ 1,5%-ის), პარაფინიანი (1,5-6%) და მაღალპარაფინიანი (6%-ზე მეტი).

ნავთობის ძირითად ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება სიმკვრივე, სიბლანტე, კუმშვადობა, თერმული გაფართოება და სითბოტევადობა.

სიმკვრივე - ფენის ნავთობის სიმკვრივე დამოკიდებულია ნავთობის შედგენილობაზე, წნევაზე, ტემპერატურასა და გახსნილი გაზის რაოდენობაზე. ფენის პირობებში ნავთობის სიმკვრივე ნაკლებია სეპარირებული ნავთობის სიმკვრივეზე. ცნობილია ნავთობი, რომლის სიმკვრივე ფენის პირობებში 500კგ/მ³-ია, მაშინ როცა იგივე სეპარირებული ნავთობის სიმკვრივე 800კგ/მ³-ია.

სტანდარტულ პირობებში ნავთობის სიმკვრივე შეიძლება იყოს 700-დან 1000კგ/მ³-მდე.

ნავთობის სიმკვრივე ფენის პირობებში შეიძლება გამოვსახოთ ფორმულით:

$$\rho_{\text{ფენში}} = \rho_{\text{სეპ}} + 1.2 \rho_{\text{გაზ}}/b$$

$\rho_{\text{ფენის}}$ ნავთობის სიმკვრივეა ფენის პირობებში, $\rho_{\text{სეპ}}$ - სიმკვრივე სეპარაციის შემდეგ, $\rho_{\text{გაზ}}$ - გაზის ფარდობითი სიმკვრივე, b - მოცულობითი კოეფიციენტი.

ნავთობის მოცულობითი კოეფიციენტი - ეწოდება სიდიდეს, რომელიც გვიჩვენებს ფენის ნავთობის მოცულობის შეფარდებას იმავე ნავთობის დეგაზირებულ მოცულობასთან. $b = V_{\text{ფენ}}/V_{\text{დეგ}}$

სადაც V ფენ არის ნავთობის მოცულობა ფენის პირობებში, $V_{დეგ}$ - ნავთობის მოცულობა დეგაზაციის შემდეგ ($200^{\circ} C$ ტემპერატურასა და ატმოსფერულ წნევაზე). ნავთობის მოცულობა ფენის პირობებში მეტია დეგაზირებულ იმავე ნავთობის მოცულობაზე, ვინაიდან, ზედაპირთან შედარებით, ფენში მეტი ტემპერატურაა და ფენის ნავთობში გახსნილია გაზი. სითხეების კუმშვადობა ძალიან დაბალია. ამიტომ წნევა ნაკლებად მოქმედებს მოცულობითი კოეფიციენტის სიდიდეზე.

სიბლანტე ნავთობის თვისებაა – მოძრაობისას წინააღმდეგობა გაუწიოს თავისავე ნაწილაკებს, იგი დამოკიდებულია მოლეკულების სიდიდეზე და მათ ურთიერთშორის მიზიდულობაზე. სხვანაირად რომ ვთქვათ, სიბლანტე იგივეა, რაც სითხის შიგა ხახუნის ძალა. სიბლანტის შებრუნებულ სიდიდეს დენადობას უწოდებენ $=1/\mu$.

არჩევენ დინამიკურ (μ) და კინემატიკურ (Y) სიბლანტეებს.

ერთეულთა ტექნიკურ სისტემაში დინამიკური სიბლანტის ერთეულია კგმ²წმ/მ², მას უწოდებენ პუაზს, მის მუდამ ნაწილს კი - სანტიპუაზს (სპზ), 1სპზ=0.01პუაზი. ერთეულთა საერთაშორისო სისტემაში (SI) დინამიკური სიბლანტის განზომილებაა ნ²წმ/მ², იგივეა, რაც პა.წმ.

1 პუაზი=0.1პა²წმ; 1 პა²წმ=10 პუაზი; 1მპა²წმ = 1სპზ =0.01 პუაზი;

1მილიპა²წმ =10⁻³*10პუაზი=10⁻² პუაზი=1 სპზ.

გამოთვლებში დინამიკური სიბლანტის ნაცვლად ხშირად იყენებენ კინეტიკურ სიბლანტეს, რომელიც დინამიკური სიბლანტისა და სიმკვრივის შეფარდების ტოლია.
$$\nu = \mu/\rho$$

ერთეულთა საერთაშორისო სისტემაში (SI) კინეტიკური სიბლანტის განზომილებაა მ²/წმ.

2.2 გაზის ფიზიკური თვისებები

გაზების შემადგენელი კომპონენტებია: მეთანი (98%), ეთანი, პროპანი და სხვა. ასევე: აზოტი, ნახშირორჟანგი, გოგირდწყალბადი, ჰელიუმი, არგონი.

გაზებს, რომელთა შემადგენლობაში 75გ/მ3 –ზე მეტი ნახშირწყალბადები არ არის, ეწოდება მშრალი გაზები. თუ 150გ/მ3 –ზე მეტია, მაშინ იგი ცხიმია.

ბუნებრივი გაზებს ყოფენ შემდეგ ჯგუფებად:

1. გაზი, რომელიც მოპოვებულია გაზის საბადოდან (თავისუფალი გაზი), წარმოადგენს მშრალ გაზს. იგი თავისუფალია მძიმე ნახშირწყალბადებიდან.

2. გაზი, რომელიც ნავთობთან ერთად მოიპოვება. მას უწოდებენ გახსნილ, თანამგზავრ ან თანმყოლ გაზს. ეს არის მშრალი გაზების, პროპან-ბუტანის ფრაქციის და გაზური ბენზინის ფიზიკური ნაერთი.

3. გაზები, რომელიც გაზკონდენსატური საბადოებიდან მოიპოვება. ნახშირწყალბადიანი კონდენსატი შედგება მძიმე ნახშირწყალბადებისაგან, რომელთაგანაც შეიძლება გამოვყოს ბენზინური, ლიგროენის, ნავთის, მძიმე ცხიმიანი ფრაქციები.

4. გაზები გაზჰიდრატების საბადოებიდან.

გაზის ნარევი ხასიათდება კომპონენტების მასური და მოლური კონცენტრაციით. მის დასახასიათებლად აუცილებელია უნდა ვიცოდეთ საშუალო მოლური მასა, საშუალო ან ჰაერთან ფარდობითი სიმკვრივე.

ბუნებრივი გაზის მოლური მასა

$$M = \sum_{i=1}^n M_i X_i$$

სადაც M_i i კომპონენტების მოლეკულური მასაა ; X_i –მოცულობითი შემცველობაა i კომპონენტების.

რეალური გაზისათვის $M=16-20$

გაზის სიმკვრივე არის სიდიდე, რომელიც ტოლია მასის შეფარდებისა მის მიერ დაკავებულ მოცულობასთან, $\rho=m/V$ (კგ/მ³, გ/სმ³). ასევე სიმკვრივე არის გაზის მოლეკულური მასის ფარდობა მოლის მოცულობასთან. ავოგადროს კანონის თანახმად 1მოლი ნებისმიერი გაზი ნორმალურ პირობებში($t=0^{\circ}C$ და

$P=0.102\text{მგკ}$) იკავებს 22.4 მ^3 მოცულობას, ხოლო სტანდარტულ პირობებში ($t=20^\circ\text{C}$ და $P=0.102\text{მგკ}$) – 24.05 მ^3 -ს. შესაბამისად, გაზის სიმკვრივე ტოლია $\rho = M / 22.4$ ან $\rho = M / 24.05$.

გაზების ნარევის საშუალო სიმკვრივე განისაზღვრება თითოეული შემადგენელი კომპონენტის სიმკვრივეთა ჯამით (აღებული ერთნაირ პირობებში)

$$\rho_{\text{საშ}} = Y_1 \rho_1 + Y_2 \rho_2 + \dots + Y_n \rho_n = \sum Y_i \rho_i$$

სადაც Y_i არის i -ური კომპონენტის მოლური წილი, ρ_i - სიმკვრივე.

გამოთვლებში ხშირად გამოიყენება გაზის ჰაერთან ფარდობითი სიმკვრივე, ანუ ერთნაირი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში მყოფი გაზისა და ჰაერის სიმკვრივეების შეფარდება. ე.ი. გაზის ფარდობითი სიმკვრივე გვიჩვენებს რამდენჯერ მეტია ან ნაკლებია გარკვეული მოცულობის გაზის მასა იმავე მოცულობის სუფთა ჰაერთან შედარებით. ჰაერის სიმკვრივე ნორმალურ პირობებში $1,293\text{კგ/მ}^3$ -ია, სტანდარტულ პირობებში - $1,205\text{კგ/მ}^3$. გაზის ფარდობითი სიმკვრივე ტოლია:

$$\rho_{\text{ფარდ}} = \rho / 1.293 \text{ ან } \rho_{\text{ფარდ}} = \rho / 1.205$$

ნახშირწყალბადებიანი გაზების ფარდობითი სიმკვრივეები იცვლება 0.554 -დან 2 -მდე. (მეთანის ფარდობითი სიმკვრივე 0.554 -ია, ბუთანისა - 2).

სიმკვრივე დამოკიდებულია გაზის ბუნებაზე, მის მოლეკულურ წონაზე, წნევაზე და ტემპერატურაზე. ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად გაზის სიმკვრივე მცირდება, ხოლო მოლეკულური მასისა და წნევის გაზრდასთან ერთად სიმკვრივე იზრდება. სხვადასხვა ტემპერატურისა და წნევის პირობებში გაზის სიმკვრივის ცოდნა აუცილებელია გაზის საბადოების დამუშავების ისეთი საკითხის გადაწყვეტისათვის, როგორცაა საბადოს მუშაობის რეჟიმის განსაზღვრა.

გაზების ხსნადობა სითხეებში ემორჩილება ჰენრის კანონს. გარკვეული მოცულობის სითხეში გახსნილი გაზის რაოდენობა წნევის პირდაპირ-პროპორციულია:

$$V_{\text{გაზს.გაზ}} = a \cdot p \cdot V_{\text{სითხე}}$$

a ხსნადობის კოეფიციენტი ტოლია: $a = V_{\text{გაზს.გაზ}} / p \cdot V_{\text{სითხე}}$

$$\text{მისი განზომილება: } a = [\text{მ}^3 / (\text{ნ} / \text{მ}^2 \cdot \text{მ}^3)] = \text{მ}^3 / \text{პა} \cdot \text{მ}^3 = 1 / \text{პა}$$

ხსნადობის კოეფიციენტი რიცხობრივად ტოლია გაზის მოცულობისა, რომელიც იხსნება ერთეული მოცულობის სითხეში წნევის ერთი ერთეულით გაზრდისას. რეალური გაზების ხსნადობის კოეფიციენტი არ არის მუდმივი სიდიდე და დამოკიდებულია სითხისა და გაზის სახეზე, წნევაზე, ტემპერატურასა და სხვა ფაქტორებზე. წნევის გაზრდასთან ერთად ხსნადობის კოეფიციენტი მცირდება.

ნავთობისა და გაზის სხვადასხვა კომპონენტებს სხვადასხვა ხსნადობა ახასიათებს, მოლეკულური წონის გაზრდასთან ერთად გაზის ხსნადობის კოეფიციენტიც იზრდება. განსაკუთრებით ცუდად იხსნება აზოტი. ნავთობში გაზის ხსნადობა დამოკიდებულია მის სხვადასხვა ფრაქციულ და ნახშირწყალბადურ შედგენილობაზე. ნავთობში პარაფინული ნახშირწყალბადების შემცველობის გაზრდასთან ერთად გაზების ხსნადობა იზრდება. უნდა აღინიშნოს, რომ ხსნადობაზე უფრო მეტად მოქმედებს გაზების შემადგენლობა, ვიდრე ნავთობისა. ნახშირწყალბადური გაზების ხსნადობა წყალში უფრო მცირეა, ვიდრე ორგანულ სითხეებში. წყლის მინერალიზაციის გაზრდასთან ერთად მცირდება მასში გაზების ხსნადობა. ნავთობში გახსნილი გაზის რაოდენობის განსაზღვრისათვის საჭიროა ჭაბურღილიდან აღებული იქნეს ნავთობის სიღრმული სინჯი.

2.3 გაზის კუმულაციის კოეფიციენტი

რეალური გაზები მთლიანად არ ემორჩილება იდეალური გაზის მდგომარეობის კანონებს. ერთსა და იმავე პირობებში რეალური გაზის მდგომარეობა საგრძნობლად განსხვავდება იდეალურისაგან.

რეალური გაზების გადახრა იდეალური გაზების კანონებიდან შეიძლება აიხსნას შემდეგნაირად: კინემატიკური თეორიის თანახმად, იდეალურში იგულისხმება ისეთი გაზები, რომელთა მოლეკულები ერთმანეთს შორის არ ურთიერთქმედებენ. რეალური გაზების მოლეკულები კი ურთიერთქმედებაშია. წნევის გაზრდით მოლეკულები ერთმანეთს უახლოვდება და მათ შორის მიზიდულობის ძალა “ეხმარება” შიდა ძალებს გაზის შესაკუმშად. ამიტომ რეალური გაზები უფრო იკუმშება, ვიდრე - იდეალური. როცა რეალური გაზი შეკუმშულია მაღალი წნევით, მაშინ მანძილი მოლეკულებს შორის იმდენად მცირდება, რომ უკვე განზიდვის ძალები ამოქმედდება და შემდგომ შეკუმშვას, ანუ გაზის მოცულობის შემდგომ შემცირებას ეწინააღმდეგება. ასეთ შემთხვევაში, რეალური გაზები უფრო ნაკლებად იკუმშება, ვიდრე იდეალური. რეალური გაზების თვისებების ასეთი გადახრა იდეალური გაზის თვისებებიდან იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ პრაქტიკაში მისი გაუთვალისწინებლობა არ შეიძლება.

რეალური გაზების თვისებების იდეალურისაგან გადახრას ახასიათებს სიდიდე, რომელსაც კუმშვადობა ეწოდება.

კუმშვადობის კოეფიციენტი (Z) გვიჩვენებს რეალური გაზის მოცულობის შეფარდებას იდეალური გაზის მოცულობასთან ერთი და იმავე წნევისა და ტემპერატურის პირობებში.

ამ კოეფიციენტის შემოღებით გაზების მდგომარეობის მენდელეევი-კლაპეირონის განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს :

$$V=ZmRT$$

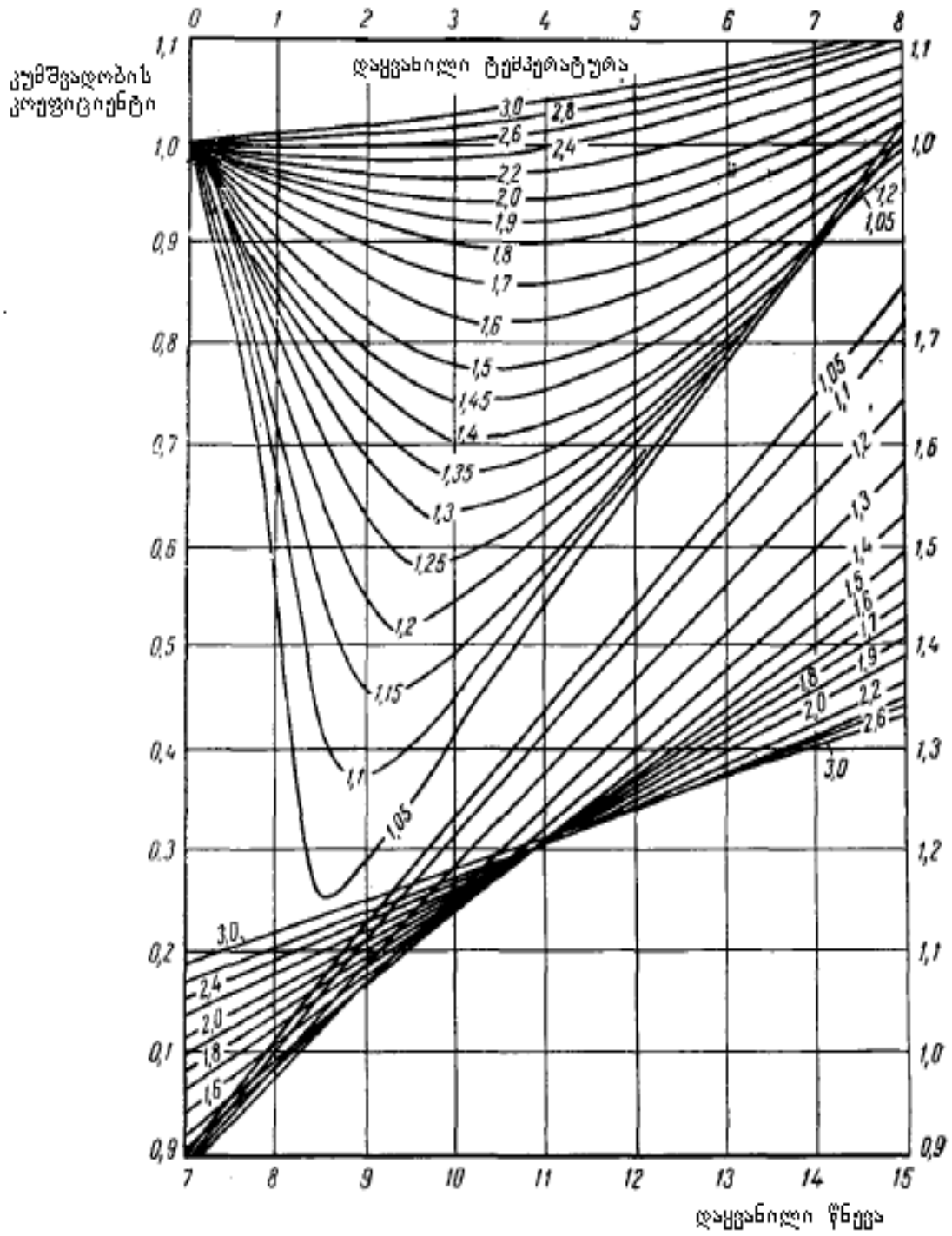
სადაც P წნევაა (პა), V - მოცულობა(მ³), m - გაზის მასა (კგ), T - ტემპერატურა (კელვინებში), T=273+t °C, R - გაზების უნივერსალური მუდმივა, Z - კუმშვადობის კოეფიციენტი. იდეალური გაზების კუმშვადობის კოეფიციენტი ერთის ტოლია.

ბუნებრივი გაზის კუმშვადობის კოეფიციენტის ცოდნა აუცილებელია საბადოს გაზის მარაგების გამოსათვლელად

კუმშვადობის კოეფიციენტის გამოსათვლელად სარგებლობენ სპეციალური მრუდებითა და ნომოგრამებით. იგი დამოკიდებულია დაყვანილ წნევასა და ტემპერატურაზე. ეს უკანასკნელი კი გამოითვლება კრიტიკული წნევისა და ტემპერატურის საშუალებით:

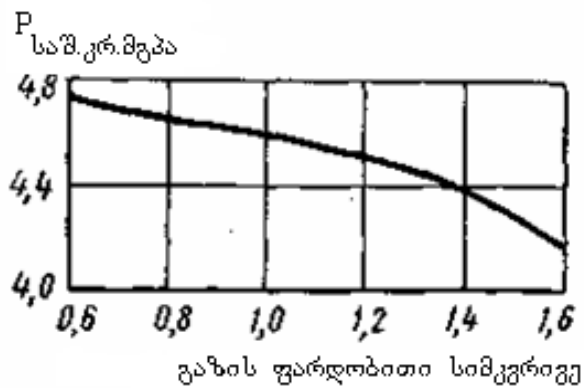
$$P = \frac{P}{P_{kr}} ; T = \frac{T}{T_{kr}}$$

ცნობილია, რომ მუდმივ ტემპერატურაზე წნევის გაზრდით გაზი შეიძლება კონდენსირდეს, ე.ი. შეიძლება გადავიდეს თხევად ფაზაში. ტემპერატურას, რომლის ზევით გაზი აღარ შეიძლება გადავიდეს თხევად მდგომარეობაში, რაც უნდა დიდი მნიშვნელობა ჰქონდეს წნევას, ეწოდება კრიტიკული. წნევას, რომელიც შეესაბამება ტემპერატურის კრიტიკულ წერტილს, კრიტიკული წნევა ეწოდება. ცხრილში მოცემულია გაზების კრიტიკული პარამეტრები:

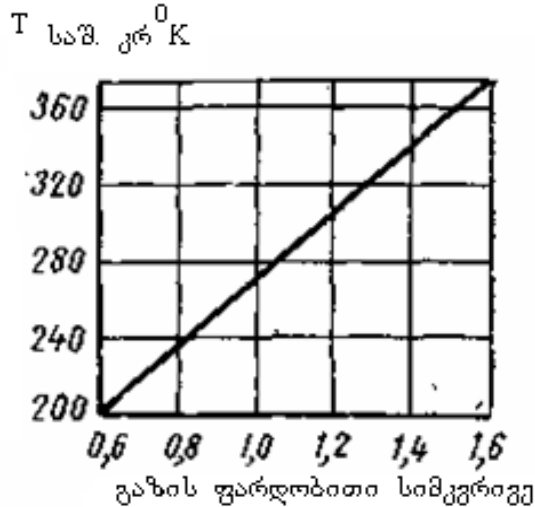


სურ 2.1 გაზების კუმშვადობის კოეფიციენტების დამოკიდებულება დაყვანილ პარამეტრებზე

დასახელება	კრიტიკული ტემპერატურა, K	კრიტიკული წნევა, მგპ
მეთანი	190.66	4.49
ეთილენი	282.4	4.9
ეთანი	305.75	4.8
პროპილენი	364.6	4.45
პროპანი	370	4.28
ბუთილენი	419.8	3.9
იზობუთანი	408.2	3.54
ნორმ.ბუთანი	425.17	3.68
იზოპენტანი	460.9	3.23
ნორმ.პენტანი	469.8	3.3
აზოტი	126.26	3.29
ჟანგბადი	154.96	4.92
ჰაერი (მშრალი)	132.5	3.76
ნახშირჟანგი	133	3.38
ნახშირორჟანგი	304.26	7.15
გოგირდწყალბადი	373.6	8.7



სურ 2.2 ნახშირწყალბადოვანი გაზების ნარევის საშუალო კრიტიკული წნევის დამოკიდებულება გაზის ფარდობით სიმკვრივეზე



სურ 7 ნახშირწყალბადოვანი გაზების ნარევის საშუალო კრიტიკული ტემპერატურის დამოკიდებულება გაზის ფარდობით სიმკვრივეზე

მოცულობითი კოეფიციენტი – გვიჩვენებს, თუ როგორ იცვლება ნორმალურ პირობებში მყოფი 1მ³ გაზის მოცულობა ფენის პირობებში მყოფი გაზის მოცულობასთან შედარებით. თუ რეალური გაზის მოცულობა ნორმალურ პირობებში V_0 -ია, P წნევისა და t ტემპერატურის პირობებში - V_p , მაშინ

$$\frac{V_{fen}}{V_{zed}} = \frac{V_p}{V_0} = \beta$$

$$\beta = \frac{T + t}{T + t_{st}} * \frac{Z}{P}$$

ფენის პირობებში გაზს უფრო მცირე მოცულობა აქვს (შეკუმშულია წნევით), ვიდრე ზედაპირზე, ამიტომ $\frac{V_p}{V_0}$ ყოველთვის 1-ზე ნაკლებია და იცვლება 0.0075-0.01 საზღვრებში.

ნავთობისათვის კი ეს სიდიდე 1-ზე მეტია.

გაზკონდენსატი

კონდენსატი წარმოადგენს თხევად ნახშირწყალბადოვან ფაზას, რომელიც გამოიყოფა გაზიდან წნევის შემცირებისას. ფენის პირობებში კონდენსატი ჩვეულებრივ მთლიანად გახსნილია გაზში. კონდენსატი შეიძლება იყოს ნედლი და სტაბილური.

ნედლი კონდენსატი წარმოადგენს სითხეს, რომელიც გამოიყოფა გაზიდან უშუალოდ სამრეწველო სეპარატორებში სეპარატორის წნევის და ტემპერატურის ზეგავლენით. ის შედგება თხევადი ნახშირწყალბადებისგან (პენტანები), გაზისებური ნახშირწყალბადებისგან (ბუთანი, პროპანი, ეთანი), აგრეთვე გოგირდისა და სხვა გაზებისგან.

3 ნავთობისა და გაზის ბუდობი

3.1 ნავთობისა და გაზის ბუდობის ფორმები და საზღვრები

ნავთობისა და გაზის საბადოებში ნავთობი და გაზი თავსდება მარცვლებს შორის სიცარიელებში, ფენის ამგები ქანების ნაპრალებსა და კავერნებში.

ფენში კოლექტორის არსებობა - ფოროვანი სივრცის არსებობა - არასაკმარისი პირობაა ნავთობის ბუდობის ჩამოყალიბებისათვის. ნავთობის ბუდობი ჩვეულებრივ არის მხოლოდ იმ კოლექტორებში, რომლების ირგვლივ მყოფი ქანები ერთად ქმნიან სხვადასხვა ფორმის დამჭერებს, სადაც მოსახერხებელია ნავთობის დაგროვება (ანტიკლინური ნაოჭები, მონოკლინები, ლითოლოგიური ტიპის დამჭერები და სხვა). **ნახშირწყალბადიანი ბუდობი** - ეს არის ნავთობის, გაზისა და გაზკონდენსატის ბუნებრივი, ლოკალური დანაგროვარი გეოლოგიურ სივრცეში, რომელიც შემოსაზღვრულია სხვადასხვა ტიპის ზედაპირებით და გააჩნია მოცულობით-ფილტრაციული თვისებები.

ნავთობის ბუდობის ჩამოყალიბებისათვის აუცილებელია ბუნებრივი რეზერვუარი და დამჭერი.

ბუნებრივი რეზერვუარი- ბუნებრივი ჭურჭელია ნახშირწყალბადების დასაგროვებლად, რომელშიც მათ შეუძლიათ მოძრაობა (ცირკულაცია). რეზერვუარის ფორმა განპირობებულია კოლექტორით და მასში განაწილებული ცუდად გამტარი ქანებით.

არსებობს სამი ტიპის ბუნებრივი რეზერვუარი: **ფენობრივი, მასიური, ლითოლოგიურად ეკრანირებული** (ი.ო ბროდის მიხედვით).

დამჭერი - ბუნებრივი რეზერვუარის ნაწილია, რომელიც სხვადასხვა სტრუქტურული დისლოკაციით, სტრატეგრაფიული და ლითოლოგიური საზღვრებით უზრუნველყოფს ბუნებრივ რეზერვუარში ნავთობისა და გაზის აკუმულაციას (დაგროვებას).

არსებობს დამჭერების:

- სტრუქტურული (თაღური) -რომელიც წარმოქმნილია შრეების გადაღუნვით ან მათი მთლიანობის დარღვევით
- სტრატეგრაფიული - გარეცხილი ეროზიით და უთანხმოდ გადაფარული გაუმტარი ახალგაზრდა ნალექებით,
- ტექტონიკური - წარმოქმნილია ვერტიკალური გადაადგილების შედეგად,
- ლითოლოგიური -წარმოქმნილია ლითოლოგიური შემადგენლობის ცვალებადობით, გამტარი ქანების გაუმტარით შეცვლით .

რიფოგენული - ფორმირდება რიფული ორგანიზმების კვდომით(მარჯანი), მათი დაგროვებით, რომელიც შემდგომში გადაიხურება გაუმტარი ქანებით .

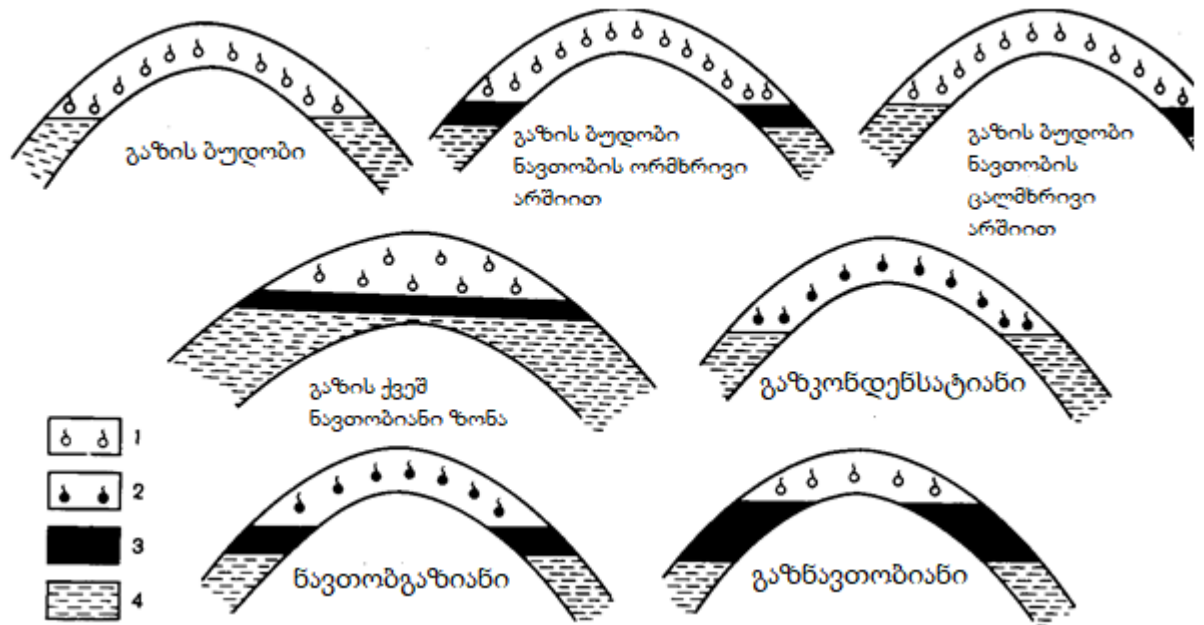
არსებობს ნავთობისა და გაზის ბუდობების სხვადასხვა კლასიფიკაცია, რომელიც მოცემულია ი.გუბკინის, ა.ალექსინის, ა.ბაკიროვის, ი.ბროდის, ნ.ერიომენკოს და სხვათა შრომებში. ი.გუბკინის სქემიდან გამომდინარე, ა. ბაკიროვი გამოყოფს ბუდობების ძირითად კლასებს:

- **სტრუქტურული**- ამ კლასის ბუდობებში მნიშვნელოვანია სტრუქტურული ფაქტორი. ბუდობები დაკავშირებულია ანტიკლინურ და გუმბათურ სტრუქტურებთან და მონოკლინების სტრუქტურულ გართულებასთან.
- **ლითოლოგიური** - მნიშვნელოვანია ლითოლოგიური ფაქტორი. ბუდობები დაკავშირებულია კოლექტორის გამოსოფლის ზონებთან, ან გამტარიანი ქანის გაუმტარით შეცვლის უბნებთან;
- **რიფოგენული** - ამ ტიპის ბუდობების ფორმირებაში დიდ როლს ასრულებს რიფოგენული კირქვები, დამჭერს წარმოადგენს ერთეული რიფოგენული მასივები ;
- **სტრატეგრაფიული-სტრატეგრაფიული** უთანხმოების უბნებთან დაკავშირებული
- **შერეული** - დაგროვება განპირობებულია ამა თუ იმ სტრუქტურული, ლითოლოგიური, სტრატეგრაფიული და სხვა ფაქტორებით.

ჩვეულებრივ, ნავთობი და გაზი ბუდობში განლაგებულია სიმკვრივეების შესაბამისად - ზედა ნაწილში გაზია, ქვევით - ნავთობი და უფრო ქვევით - წყალი. გაზის ბუდობში გაზი უშუალოდ წყლის ზემოთაა.

ბუდობში არსებული ნახშირწყალბადების ფაზური მდგომარეობის მიხედვით არსებობს შემდეგი სახის ბუდობები:

- **ერთფაზიანი** — ნავთობიანი, გაზის, გაზკონდენსატის;
- **ორფაზიანი** — გაზნავთობიანი, ნავთობგაზიანი;



სურ 3.1 ბუდობების კლასიფიკაცია ნახშირწყალბადების მდგომარეობის მიხედვით.

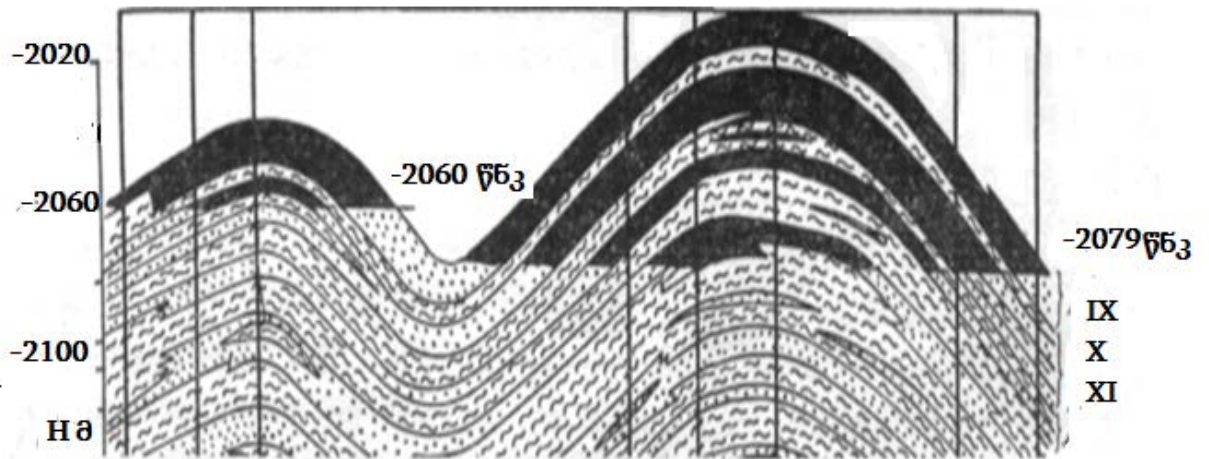
- **ნავთობიანი ბუდობი** - შეიცავს ძირითადად ნავთობს და მასში გახსნილ გაზს
- **გაზის ბუდობი** - შეიცავს გაზს (90% მეთანს)
- **ნავთობგაზიანი** - გაზის ქუდის მოცულობა მეტია ნავთობის მოცულობაზე. ნავთობგაზიანს ეკუთვნის აგრეთვე ბუდობი, რომელშიც გაზიანი ნაწილი შემოსაზღვრულია ნავთობის მცირე არშიით.
- **გაზნავთობიანი** - ძირითადი ნაწილი ნავთობიანია, მცირე ნაწილი კი გაზით არის შევსებული.
- **გაზკონდენსატიანი და ნავთობგაზკონდენსატიანი ბუდობები**-პირველში მოცულობით მეტია ნავთობიანი ნაწილი, მეორეში კი- გაზკონდენსატი.
- **გაზკონდენსატიანს** ეკუთვნის ის საბადოები, რომელთაგანაც ფენის წნევის ატმოსფერული წნევამდე შემცირებისას გამოიყოფა თხევადი ფაზა - კონდენსატი.

ს ა ბ ა დ ო - წარმოადგენს ბუდობების ასოციაციას, რომელიც დაკავშირებულია ერთ ან რამდენიმე დამჭერთან და ერთ ლოკალურ ფართობზე (ან სტრუქტურაზე) მდებარეობს.

საბადოს, რომელსაც აქვს ბუდობები სხვადასხვა სტრატეგრაფიულ ჰორიზონტებში, მრავალფენიანს უწოდებენ. სარეწაო გეოლოგიაში მნიშვნელოვანია ჭრილში მათი განლაგების ცოდნა, იმისათვის, რომ გეგმაზე სწორად გამოვსახოთ საბადოს კონტური. შედარებით დიდი ზომის ბუდობის კონტური შეიძლება მოიცავდეს სხვა ჰორიზონტებში არსებულ სხვადასხვა მცირე ზომის ბუდობებს ან შესაძლებელია სხვადასხვა ნალექებში არსებული მცირე ზომის ბუდობები გეგმაზე ერთმანეთს არ ემთხვეოდეს. ასეთ შემთხვევაში საბადოს საზღვრები გეგმაზე უნდა დატანილი იქნეს ისე, რომ მოიცავდეს ყველა ამ ბუდობს.

საბადოებს აგებულების სირთულის მიხედვით ჰყოფენ :

- მარტივი აგებულების საბადოები, რომლებიც განეკუთვნება ტექტონიკური აშლილობების მქონე სტრუქტურებთან არიან დაკავშირებული, პროდუქტიული ფენი ხასიათდება კოლექტორის სიმძლავრის და თვისებების შენარჩუნებით როგორც ფართობზე, ასევე ჭრილში.
- რთული აგებულების საბადოს ახასიათებს კოლექტორის სიმძლავრის და თვისებების ცვალებადობა როგორც ფართობზე ასევე ჭრილში. მას ახასიათებს ლითოლოგიური ცვალებადობა ან ტექტონიკური რღვევები, რომელიც ერთიან ბუდობს ცალკეულ ბლოკებად ყოფს.
- ურთულესი აგებულების საბადოს განეკუთვნება საბადოები, რომელთაც ახასიათებთ კოლექტორის ლითოლოგიური ცვალებადობა ან ტექტონიკური აშლილობები, რომელიც ერთიან ბუდობს ცალკეულ ბლოკებად ყოფს და ამ ბლოკებში შესაძლებელია კოლექტორის სიმძლავრისა და თვისებების ცვალებადობა ბლოკის ფართობსა და ჭრილში.



ნახვ.2 ბუდობი საბადო

ბუდობის შესწავლაში მნიშვნელოვანია მისი ფორმის მოდელირება. რომელსაც განაპირობებს გეოლოგიური ზედაპირები, რომელთა მეშვეობით გამოიყოფა სხვადასხვა შეღწევადობისა და გაჯერებულობის მქონე ნაწილი პროდუქტიულ ფენში და იქმნება ბუდობის საერთო მოცულობა.

ასეთ ზედაპირებს მიეკუთვნება:

- ბუდობის სახურავი და საგები – ზედა და ქვედა სტრუქტურული ზედაპირები, რომლებიც გამოყოფენ პროდუქტიულ ჰორიზონტს გაუმტარი გადამხურავი და საგები ფენებიდან;

- დიზუნქტიური აშლილობები, რომელთა გამოც ერთი ასაკის ნალექები ერთმანეთს შეცილებულია.

- ლითოლოგიური და სტრატиграფიული გამყოფეები, რომლებიც კოლექტორსა და არაკოლექტორს ერთმანეთისაგან გამოყოფენ.

- ზედაპირები, რომლებიც პროდუქტიულ ჰორიზონტში სხვადასხვა ფლუიდებით გაჯერებულ ნაწილებს გამოყოფენ, შეიძლება იყოს წყლისა და

ნავთობის გამყოფი ზედაპირი – წყალნავთობის კონტაქტი (წნკ). გაზისა და ნავთობის გამყოფი – გაზნავთობის კონტაქტია (გნკ), გაზისა და წყლის გამყოფი ზედაპირი (გწკ).

სასაზღვრო ზედაპირების გადაკვეთა რუკაზე იძლევა ხაზს, რომელსაც ბუდობის კონტურს უწოდებენ, ის შეიძლება იყოს დიზუნქტიური რღვევა, კოლექტორის გავრცელების საზღვარი, ნავთობგაზიანობის კონტური.

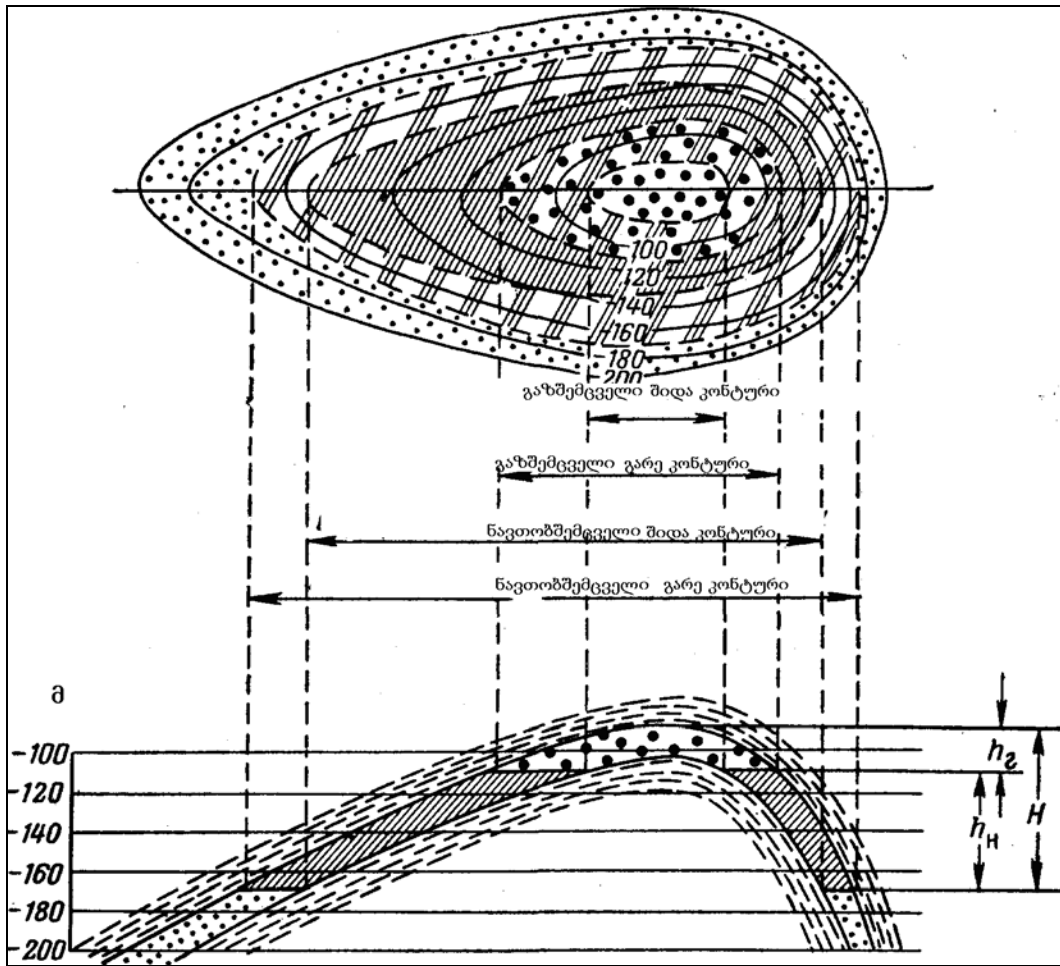
ბუდობის საზღვარი ორ განზომილებიან სისტემაში იქნება სიბრტყე, ერთგანზომილებაში კი - ხაზი რუკაზე, სქემასა და პროფილზე.

სარეწაო გეოლოგიის ერთ-ერთი ამოცანაა ბუდობის შემოკონტურება, გეომეტრიზაცია და მისი მოცულობის განსაზღვრა.

გ ე ო ლ ო გ ი უ რ ი ს ა ზ ღ ვ რ ე ბ ი გამოყოფის მიხედვით ისინი შეიძლება იყოს ლითოლოგიური, გეოფიზიკური, ბიოსტრატиграფიული და სხვა. ე.ი. გეოლოგიური ბუნებით შესაძლოა გამოიყოს იმდენი საზღვარი რამდენ მის თვისებასაც შევისწავლით. საზღვრები არსებობს მკვეთრი, დიზუნქტიური, პირობითი და თვითნებური.

მკვეთრ საზღვარს განეკუთვნება ბუნებრივ გეოლოგიური საზღვარი, რომელიც გამოხატულია სტრუქტურის ფიზიკური, პეტროფიზიკური, ქანების გაჯერების მიხედვით და ა.შ. ცვლილებების ხასიათიდან. მაგ. ქანების ჩაწოლით, კოლექტორისა და არა კოლექტორის მონაცვლეობით ჭრილში, გაზ-ნავთობის კონტურით.

დიზუნქტიური ბუნებრივი გეოლოგიური საზღვარი დაკავშირებულია სხვადასხვა გეოლოგიური მთლიანობის დარღვევასთან. (რღვევები ან პირობითი)



სურ3.3 თალური ბუდობის სქემა

1 – წყლიანი, 2 – წყალნავთობიანი, 3 – ნავთობიანი, 4 – გაზნავთობიანი, 5 – გაზიანი, 6 – ფენ-კოლექტორი, H – ბუდობის სიმაღლე, h_2 , h_H – შესაბამისად გაზის ქუდის და ნავთობიანი ბუდობის სიმაღლეები.

პირობითი საზღვრები არ განეკუთვნება ბუნებრივს, თუმცა ისინი გაივლება ქანების რომელიმე თვისებების ცვლილებების საფუძველზე. ასე მაგალითად, შესაძლოა გაივლოს ფორიანობის კონდიციური მნიშვნელობების გათვალისწინებით.

თვითნებური საზღვრები დაკავშირებულია ქანების თვისებების გავრცელებაზე. დამოკიდებულია ეკონომიური თვალსაზრისით დასმულ ამოცანაზე.

ბუდობის შესწავლისათვის მნიშვნელოვანია მისი ფორმის მოდელირება. ფორმა განისაზღვრება გეოლოგიური ზედაპირებით, რომელთა მეშვეობით გამოიყოფა

სხვადასხვა შეღწევადობისა და გაჯერებულობის მქონე პროდუქტიული ფენის ნაწილი (კოლექტორი და არაკოლექტორი) და იქმნება ბუდობის საერთო მოცულობა. ასეთ ზედაპირებს მიეკუთვნება:

- ბუდობის სახურავი და საგები - ბუდობის სახურავი პროდუქტიული ფენის გადამხურავი ქანია, მისი ლითოლოგიური ხასიათის მიუხედავად. ნავთობიანი ბუდობის ქვედა საზღვრად მიღებულია პროდუქტიული ფენის საგები, ანუ ზედაპირი პროდუქტიულ და მის ქვემოთ მყოფ გაუმტარ ქანებს შორის;
- დიზუნქტიური ზედაპირი, რომლის გამოც ერთნაირი ასაკის ქანები ერთმანეთს შეცილებულია;
- ლითოლოგიური და სტრატეგრაფიული ზედაპირები, რომლებიც კოლექტორსა და არაკოლექტორს გამოყოფენ ერთმანეთისგან;
- ზედაპირები, რომლებიც პროდუქტიულ ჰორიზონტში სხვადასხვა ფლუიდიტ გაჯერებულ ნაწილებს გამოყოფენ. ეს შეიძლება იყოს წყლისა და ნავთობის გამყოფი ზედაპირი - წყალნავთობის კონტაქტი (წნკ), გაზისა და ნავთობის გამყოფი - გაზნავთობის კონტაქტი (გნკ), გაზისა და წყლის გამყოფი - გაზწყლის კონტაქტი (გწკ).

სასაზღვრო ზედაპირების გადაკვეთა რუკაზე იძლევა ხაზს, რომელსაც ბუდობის კონტურს უწოდებენ, ის შეიძლება იყოს დიზუნქტიური რღვევა, კოლექტორის გავრცელების საზღვარი, ნავთობგაზიანობის კონტური.

ბუდობის საზღვარი ორ განზომილებიან სისტემაში იქნება სიბრტყე, ერთგანზომილებიან კი - ხაზი რუკაზე, სქემასა და პროფილზე.

3.2 წყალნავთობის კონტაქტის მდებარეობის შესწავლა საგების

წყლის მქონე ბუდობებში

ნავთობი, წყალი და გაზი ბუდობში განლაგებულია გრავიტაციული და მოლეკულურ-ზედაპირული ძალების მოქმედების შესაბამისად. გრავიტაციული ძალების მოქმედების შედეგად ბუდობის ზედა ნაწილს ავსებს გაზი, რომელსაც მინიმალური სიმკვრივე გააჩნია. მის ქვემოთ განლაგდება ნავთობი, უფრო ქვევით - წყალი. თუმცა მოლეკულურ-ზედაპირული ძალები ხელს უშლის ფორიან გარემოში სითხის გრავიტაციულ

განაწილებას, რის შედეგადაც პროდუქტიულ ფენში არსებობს გარკვეული რაოდენობის ნარჩენი წყალი. წყალ-ნავთობის საზღვარზე წყალი და გაზ-ნავთობის საზღვარზე ნავთობი ზოგიერთ კაპილარში გრავიტაციული განაწილების დონეზე უფრო ზევითაა, რაც გამოწვეულია კაპილარული წნევის მოქმედებით. კაპილარული აწევა (h) განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$h = \frac{2\sigma_{\text{წყ}} \cos\theta_{\text{წყ}}}{[r_i g (\rho_{\text{წყ}} - \rho_{\text{ნავ}})]}$$

სადაც, $\sigma_{\text{წყ}}$ - არის ზედაპირული დაჭიმულობის ძალა წყალნავთობის საზღვარზე;

$\theta_{\text{წყ}}$ - დასველების კუთხეა ამ საზღვარზე;

r_i - კაპილარული მილის რადიუსი;

g - თავისუფალი ვარდნის აჩქარება;

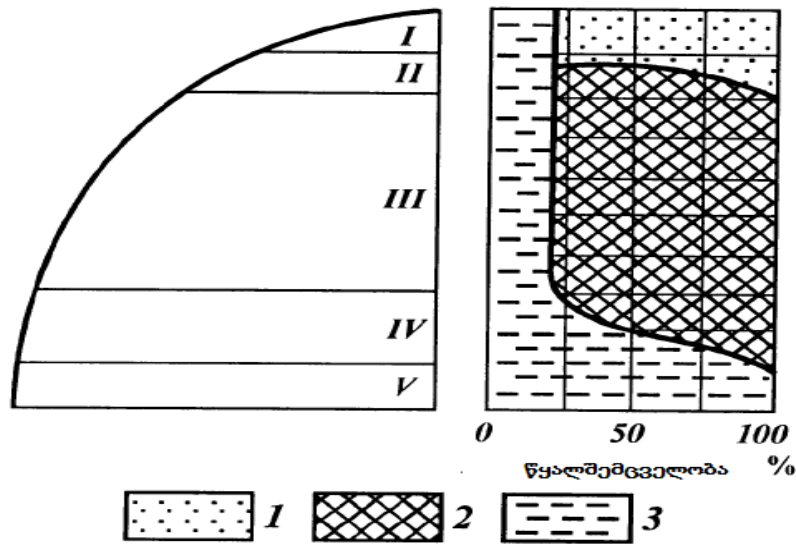
$\rho_{\text{წყ}}$; $\rho_{\text{ნავ}}$ - წყლისა და ნავთობის სიმკვრივე.

ფორმულიდან გამომდინარე, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ კაპილარული აწევის სიმაღლე იზრდება:

- კაპილარული რადიუსის შემცირებით;
- ფაზების სიმკვრივეებს შორის სხვაობის შემცირებით ;
- ფაზების გამყოფ ზედაპირზე დაჭიმულობის ძალის გაზრდით.
- კაპილარში სითხის აწევის სიმაღლე ასევე იზრდება წყლის მინერალიზაციის

გაზრდითა და ტემპერატურის შემცირებით.

ზემოთ აღნიშნულის შედეგად, ფენის წყალ-ნავთობ-გაზგაჯერებულ ნაწილებს შორის მკვეთრი საზღვარი არ არსებობს და გამოიყოფა გარდამავალი ზონები. წყალნავთობის საზღვარზე გარდამავალი ზონების სისქე სხვადასხვა ბუდობზე სხვადასხვაა, იცვლება რამდენიმე სანტიმეტრიდან ათეულობით მეტრამდე. მაგალითად, ჩრდილო კავკასიაში, ჩეჩნეთსა და ინგუშეთის ზედა ცარცულ ბუდობებში გარდამავალი ზონების სისქე არ აღემატება რამოდენიმე სანტიმეტრს. დასავლეთ ციმბირის ზოგიერთ ბუდობში კი 12-15 მეტრს აღწევს. გაზნავთობის საზღვარზე გარდამავალ ზონებს ჩვეულებრივ მცირე სისქე აქვს.



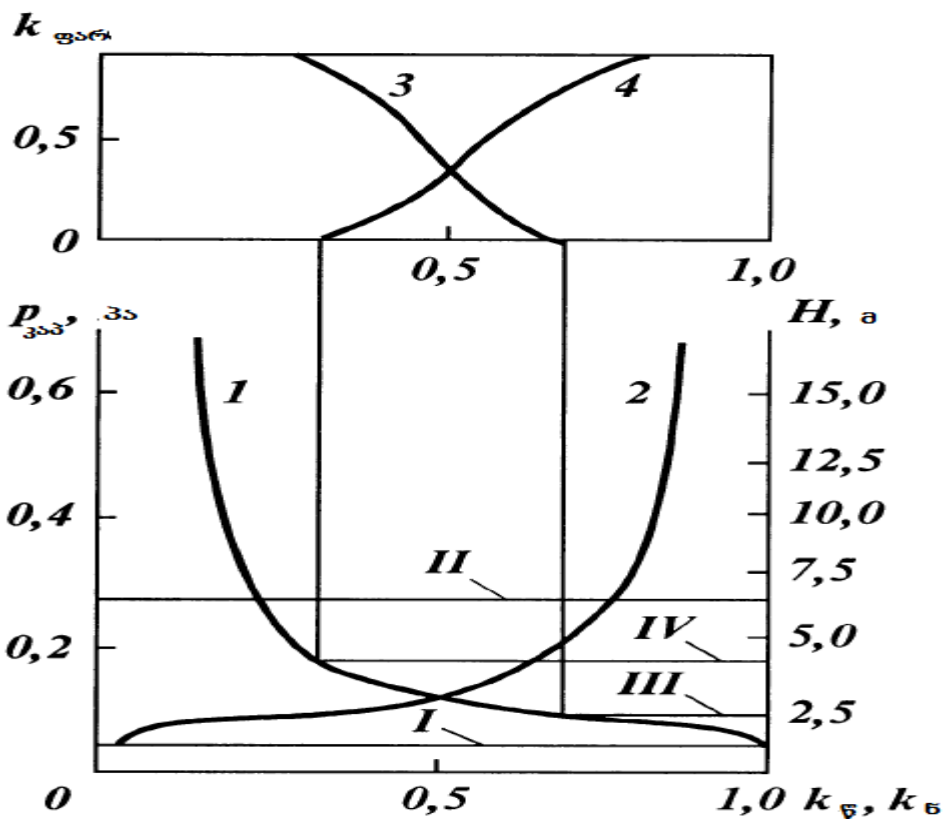
სურ.3.3 ფენში წყლის ნავთობისა და გაზის განაწილების სქემა (მ.ი.მაქსიმოვის მიხედვით) I-გაზის ქუდი; II- ნავთობის გაზში გარდამავალი ზონა; III- ნავთობიანი ნაწილი; IV- ნავთობიდან წყალში გარდამავალი ზონა; V-წყალშემცველი ზონა. 1-გაზი; 2-ნავთობი, 3-წყალი.

ა. ნახაზზე ნაჩვენებია გაზის, ნავთობისა და წყლის განაწილება პირობითად აღებულ პროდუქტიულ ფენში, რომლის ზღვრული ნავთობგაჯერება 80%-ია. გაჯერების გათვალისწინებით ნახაზზე შესაძლოა გამოვყოთ 5 ინტერვალი (ქვევიდან ზევით): V - წყალშემცველი ზონა, IV - წყლიდან ნავთობისაკენ გარდამავალი ზონა, III - ნავთობიანი ზონა, II - ნავთობიდან გაზისაკენ გარდამავალი ზონა, I - გაზშემცველი ზონა. გაზის, ნავთობისა და წყლის განაწილების აღნიშნული თავისებურებების გამო გართულებულია ბუდობის ნავთობგაზშემცველობის საზღვრების დადგენა. ეს საზღვრებია წყალნავთობის კონტაქტი (წნკ), გაზნავთობის კონტაქტი (გნკ) და გაზწყლის კონტაქტი (გწყ).

განვიხილოთ ნავთობიდან წყლისაკენ გარდამავალი ზონის აგებულების მაგალითი ტერიგენული კოლექტორის ჭრილში. მოცემულია ნავთობწყალგაჯერებისა და კაპილარული წნევის ცვლილება (კერნის მონაცემებით ფენს, რომლის მაგალითსაც ვიხილავთ, კარგი ფილტრაციულ-ტევადობითი მახასიათებლები აქვს) ბ ნახაზიდან ჩანს, რომ კაპილარული წნევა ნულის ტოლია, ფორიანობის გარემო მთლიანად წყლითაა გაჯერებული. ე.ი. წყალგაჯერების კოეფიციენტი $K_{ფყ}=1$. ნულზე ცოტათი მეტი კაპილარული წნევის დროს გამოიყოფა I დონე, სადაც ფორიან გარემოში ჩნდება უკვე ნავთობი (მეორე მრუდი). I დონის

ზემოთ ნავთობგაჯერების კოეფიციენტი ($K_{ნავ}$) ჯერ ინტენსიურად იზრდება, შემდეგ უფრო ნელა, სანამ არ მიაღწევს მაქსიმალურთან მიახლოებულ მაჩვენებელს (0,86). შესაბამისად, წყალგაჯერების კოეფიციენტი ($K_{წყ}$) I დონის ზევით ჯერ სწრაფად მცირდება (პირველი მრუდი), შემდეგ - უფრო ნელა, სანამ არ ჩამოვა მინიმალურთან მიახლოებულ მაჩვენებლამდე (0,14).

$K_{ნავ}$ -ის მაქსიმალური და $K_{წყ}$ -ის მინიმალური მნიშვნელობის მიხედვით პირობითადაა გავლებული მეორე დონე. I დონე შეესაბამება გარდამავალი ზონის საგებს, II კი მის სახურავს. ნახაზზე მესამე და მეოთხე მრუდები ახასიათებს გარდამავალ ზონაში ფაზური შეღწევადობისა და ნავთობწყალგაჯერების ურთიერთდამოკიდებულებას. ფაზური შეღწევადობის მიხედვით გარდამავალი ზონა შეიძლება დაიყოს 3 ნაწილად. ქვედა ნაწილში ნავთობის ფაზური შეღწევადობა ნულის ტოლია და მხოლოდ მას შემდეგ ექნება ნავთობს



სურ. 3.4 გარდამავალი ზონების საზღვრების მაგალითი

1-წყალგაჯერების $k_{წ}$ და 2-ნავთობგაჯერების $k_{წ}$ კოეფიციენტების დამოკიდებულება ნულოვან მნიშვნელობაზე მაღლა მყოფი კაპილარულ წნევისაზე; 3-ნავთობისათვის ფარდობითი შეღწევადობა $k_{გარ}$; 4-წყლისათვის ფარდობითი შეღწევადობა $k_{წ}$ და $k_{წ}$;

- გარდამავალი ზონის საგები; II - გარდამავალი ზონის სახურავი; III მოძრაობის დენადობის დაწყების დონე, IV - წყლის უძრაობაში გადასვლის სიმაღლე დონე; H- 100% წყალგაჯერების სიმაღლე ზედაპირამდე.

მოძრაობის უნარი, როცა $K_{ნაგ}$ გარკვეულ მაჩვენებელს მიაღწევს. ნავთობგაჯერების ამ მნიშვნელობას შეესაბამება III დონე, რომლის ქვევით გარდამავალ ზონაში მხოლოდ წყალი იქნება მოძრავი.

III დონის ზემოთ მოძრაობა შეუძლია როგორც ნავთობს, ისე წყალს. ამასთან, თანდათან იზრდება ფაზური შეღწევადობა ნავთობისათვის, ხოლო წყლისათვის კი მცირდება. როცა წყალგაჯერება გარკვეულ კრიტიკულ ზღვრამდე დაიწევს, ნულის ტოლი ხდება წყლისთვის ფაზური შეღწევადობა. IV დონე შეესაბამება $K_{წყ}$ მნიშვნელობას, რომლის ზემოთაც მხოლოდ ნავთობი იქნება მოძრავი, წყალი კი ფენში იქნება უძრავ მდგომარეობაში . ე.ი. გარდამავალი ზონა სამ ნაწილადაა დაყოფილი: ქვედა - რომელიც შეიცავს წყალს, უძრავი ნავთობის გარკვეულ რაოდენობასთან ერთად, შუა, სადაც ორივე მოძრაობს, ზედა - რომელშიც წყალი უძრავია და ნავთობი მოძრავი.

დღესათვის არ არსებობს წყალნავთობის კონტაქტის განსაზღვრის ერთიანი მიდგომა. ზოგ შემთხვევაში წნკ-ად ითვლება ზედაპირი, რომლის ზევით წყლის ფაზური შეღწევადობა ნულის ტოლია (IV დონე) ანუ ზედაპირი, რომლის ზევით ფენიდან პრაქტიკულად უწყლო ნავთობს იღებენ.

სხვა შემთხვევაში წნკ-ს ატარებენ ზედაპირზე, რომლის ქვევით ნავთობისათვის ფაზური შეღწევადობა ნულის ტოლია (III დონე) ანუ ზედაპირზე, რომლის ზევითაც ფენიდან იღებენ წყლიან ნავთობს.

მაგალითად, ურალის საბადოზე, სადაც გარდამავალი ზონის სისქე 5-8მ -ია, IV დონესა და გარდამავალი ზონის საგებს შორის მხოლოდ 1-1,4მ-ია. ამიტომ მოძრავი ნავთობის რაოდენობა მცირეა და მას არ ითვალისწინებენ მარაგებში.

მაგალითად, დასავლეთ ციმბირში სადაც გარდამავალი ზონა 10-15 მეტრი სისქისაა III - IV დონეს შორის ზოგჯერ 6-10 მეტრია და მოძრავი ნავთობის რაოდენობა დიდია და მას ითვალისწინებენ მარაგების გამოთვლისას. ზოგჯერ, როცა გარდამავალი ზონის სისქე უმნიშვნელოა 1-1,5 მ, წყალნავთობის კონტაქტად ითვლება ზედაპირი, რომელიც მკაფიოდ ფიქსირდება გეოფიზიკურ დიაგრამებზე, რაც შეესაბამება I დონეს - ე.ი. გარდამავალი ზონის საგებს.

ცალკეულ ჭაბურღილებში წნკ-ს, გნკ-ის და გწკ-ის შესახებ მონაცემებს იძლევა კერნის ანალიზი, სარეწაო გეოფიზიკური კვლევები და დასინჯვა.

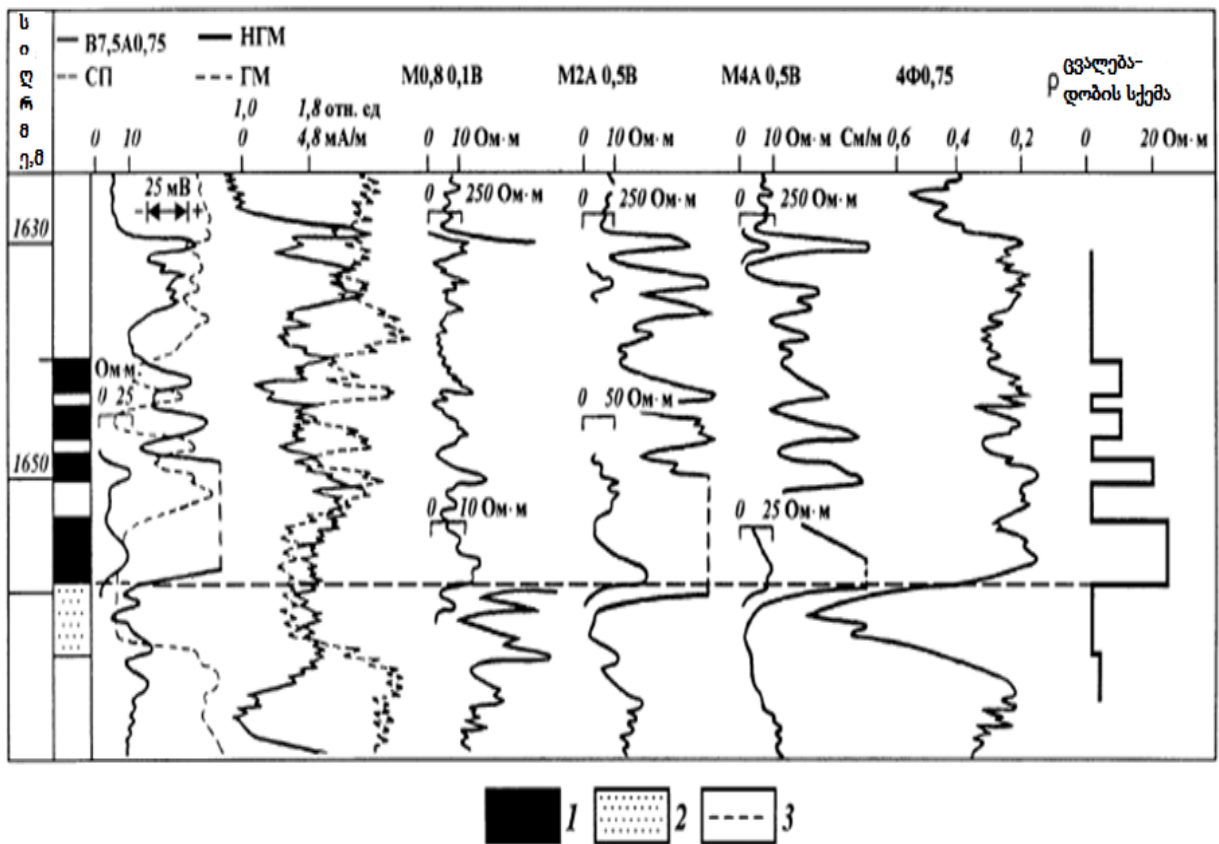
კერნის მონაცემებით, ჭაბურღილებში ამ კონტაქტების დადგენა შეიძლება, როცა გარდამავალი ზონა მცირე სისქისაა, როცა კერნის გამოსავალი დიდია და კერნის გარეგნული ნიშნებით მკვეთრად ფიქსირდება კონტაქტები.

კონტაქტების შესახებ ძირითად ინფორმაციას იძლევა სარეწაო გეოფიზიკური კვლევები. გარდამავალი ზონის ქვედა საზღვარი მკვეთრად ფიქსირდება ელექტრომეტრის

დიაგრამაზე ρ სიდიდის ნახტომისებური შემცირებით და ნეიტრონული - გამა კაროტაჟის მაჩვენებლის შემცირებით. საჭიროების შემთხვევაში იყენებენ ნეიტრონული-ნეიტრონული მეთოდის მონაცემებს (სურ3.5).

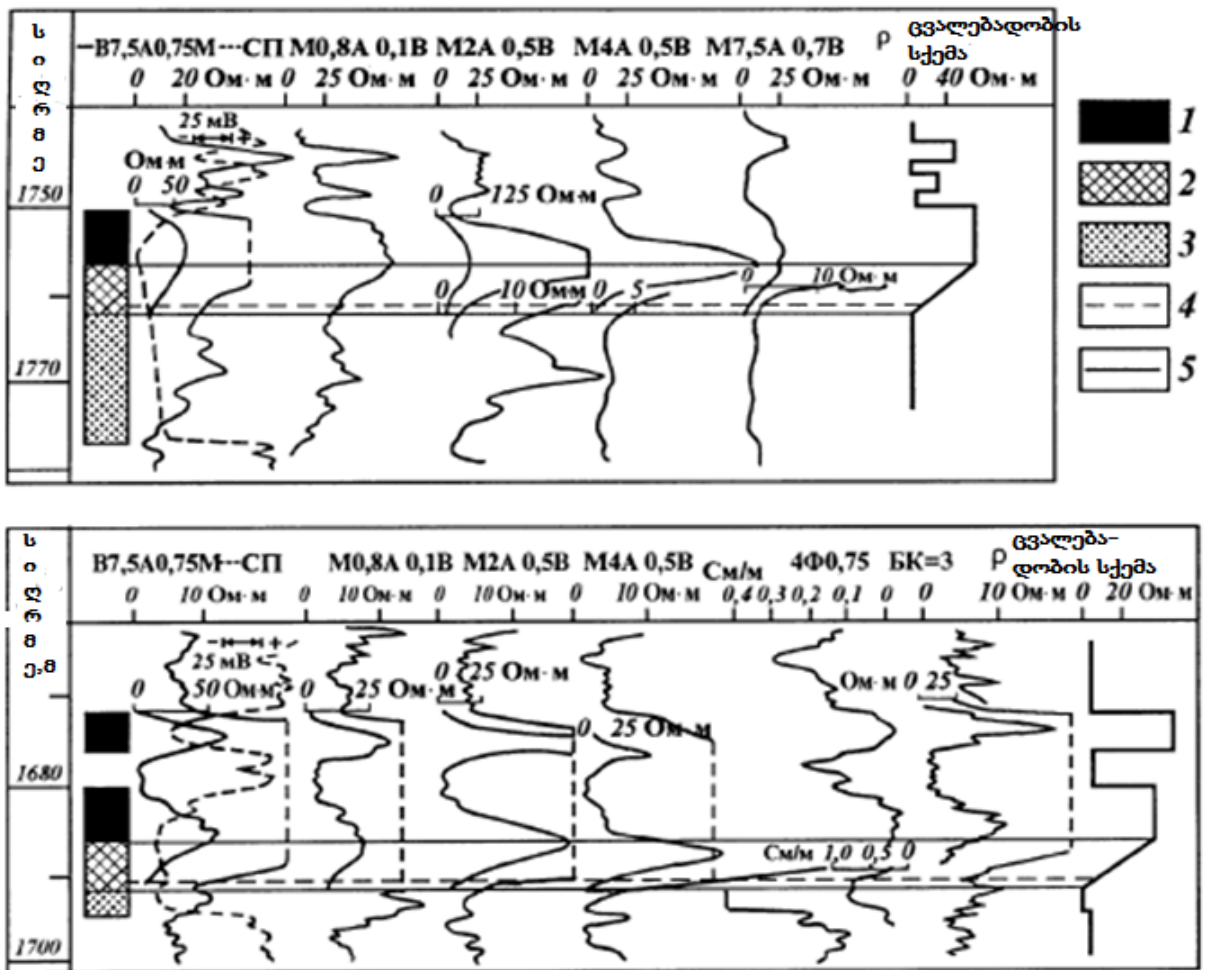
ამრიგად, როცა გარდამავალი ზონა არ არის დიდი სისქის (2 მეტრამდე) და კონტაქტებად ზონის ქვედა საზღვრის მიღება ადვილია, გწკ მკაფიოდ ფიქსირდება ელექტრომეტრის დიაგრამაზე. გწკ და გწკ საიმედოდ გამოიყოფა ნეიტრონულ-გამა კაროტაჟულ დიაგრამებზე, სადაც ნეიტრონულ-გამა გამოსხივების ინტენსივობა მკვეთრადაა გაზრდილი.

თუ გარდამავალი ზონის სისქე დიდია, გეოფიზიკური მონაცემებით წწკ-ის განსაზღვრა გართულებულია, რადგან აუცილებელია განისაზღვროს გარდამავალი ზონის ზედა და ქვედა საზღვარი. ზედა საზღვარი გაივლება ელექტრომეტრის დიაგრამაზე (გრადიენტ ზონდი) KC მაქსიმუმზე (სურ3.6).

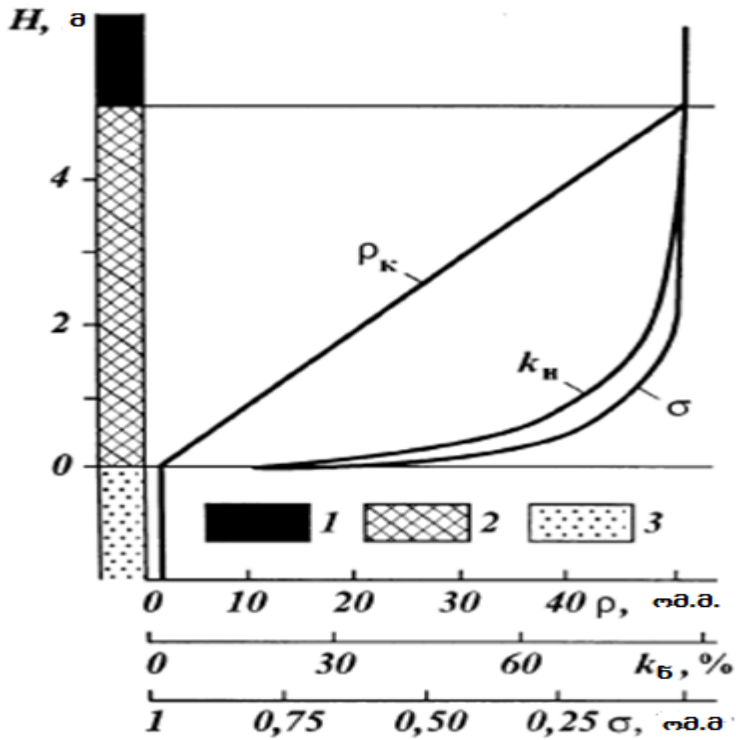


სურ.3.5 წწკ განსაზღვრა ელექტრომეტრისა და რადიომეტრის საშუალებით, როცა გარდამავალი ზონა არ არის დიდი. კოდექტორი : 1-ნავთობგაჯერებული, 2-წყალგაჯერებული, 3 - წწკ,

ელექტრომეტრის მონაცემებით კონტაქტების საზღვრების გამოყოფა ხდება მათი შესაბამისი წინაღობების ($\rho_{კრ}$) კრიტიკული მაჩვენებლების დადგენის გზით. წინაღობების სიდიდე დამოკიდებულია კოლექტორის თვისებებზე. თუ ცნობილია კრიტიკული წინაღობა და წინაღობები გარდამავალი ზონის ქვედა ($\rho_{ქ}$) და ზედა ($\rho_{ზ}$) საზღვრებზე, წნკ-ის მდებარეობის განსაზღვრა შესაძლებელია წრფივი ინტერპოლაციის გზით (იმის გათვალისწინებით, რომ გარდამავალ ზონაში წინაღობები სწორხაზოვნად იცვლება) (სურ. 3.7)



სურ.3.6 სხვადასხვა ჭაბურღილში გარდამავალი ზონის საზღვრის გაივლება ელექტრომეტრის დიაგრამაზე. კოლექტორი : 1-ნავთობგაჯერებული, 2-გარდამავალი ზონის, 3-წყალგაჯერებული ნაწილის საზღვრები, 4-წნკ, 5-გარდამავალი ზონა.



სურ. 3.7- გარდამავალ ზონაში ნავთობგაჯერების, ხვედრითი წინალობის, ელექტრო გამტარებლობის ცვალებადობის გრაფიკი კოლექტორი: 1-ნავთობგაჯერებული, 2-გარდამავალი ზონა, 3-წყალგაჯერებული ზონა, H-მანძილი 100% წყლიანი ნაწილის ზედაპირამდე.

$$H_{წკ} = H_1 - h_{გზ} [(\rho_{კვ} - \rho_{ზ}) / (\rho_{კვ} - \rho_{ზ})]$$

სადაც, $H_{წკ}$ – წყალნავთობის კონტაქტის სიღრმე

H – გარდამავალი ზონის ქვედა საღვრის სიღრმე

$h_{გზ}$ – გარდამავალი ზონის სისქე

ცხრილში მოცემულია გარდამავალ ზონაში წინალობების მიხედვით წნკ-ის განსაზღვრის მაგალითი

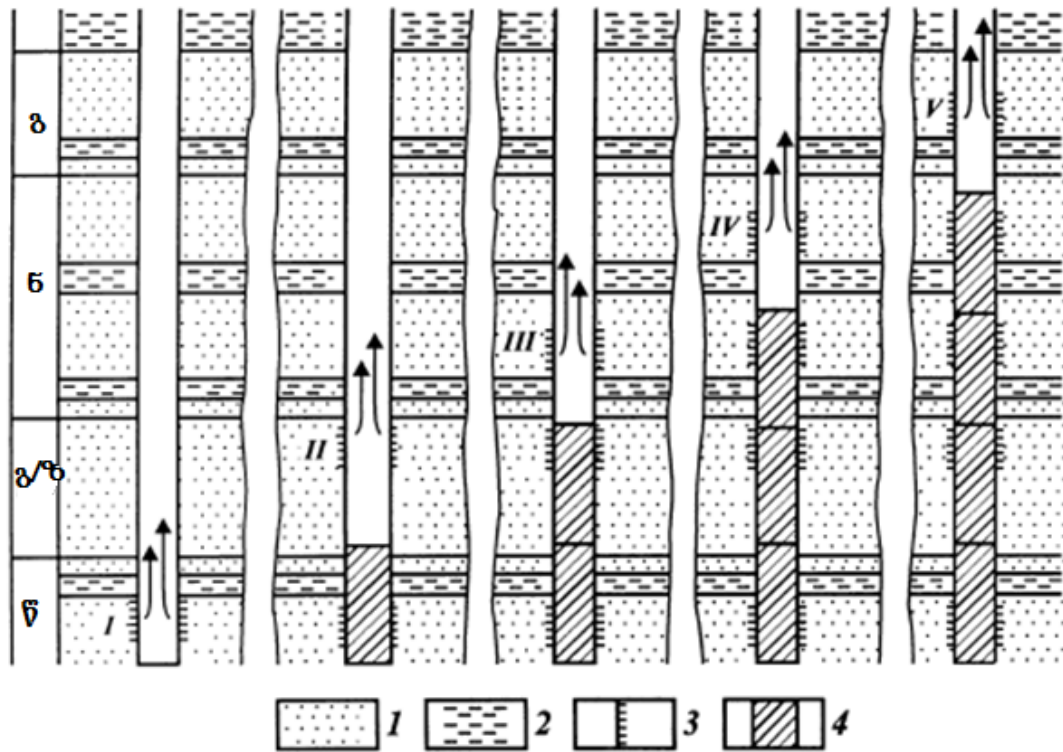
ჭაბურღილის №	გარდამავალი ზონის საზღვრები, მ		გარდამავალი ზონის სისქე, მ $h_{გზ}$	წინალობა ქვედა საზღვართან	წინალობა ზედა საზღვართან	კრიტიკული წინალობა	წნკ-ს სიღრმე, მ $H_{წკ}$
	ზედა	ქვედა		$\rho_{კვ}$ ომ.მ	$\rho_{ზ}$ ომ.მ	$\rho_{კრ}$ ომ.მ	

1	1758,0	1762,4	4,4	70	1,0	9,5	1761,9
2	1784,4	1790,4	6,0	70	1,0	9,0	1789,7
3	1686,6	1692	5,4	40	0,9	7,5	1691,1

პრაქტიკაში, ყველა ჭაბურღილში ვერ ხერხდება ზუსტად განისაზღვროს გარდამავალი ზონის ზედა საზღვრის მდებარეობა და შესაბამისად - ფენის ნავთობიანი ნაწილის წინააღმდეგობა. რაც შეიძლება განპირობებული იყოს ფენის ლითოლოგიური არაერთგვაროვნებით ან ნავთობგაჯერებული ნაწილის მცირე სისქით. ასეთ შემთხვევებში პირობითად აიღება საშუალო დაშორება გარდამავალი ზონის საგებიდან წნკ-მდე, რომელიც სხვა ჭაბურღილისათვის უკვე განსაზღვრულია.

ფენის დასინჯვის მონაცემების საფუძველზე კონტაქტების საწყის მდებარეობას განსაზღვრავენ ძირითადად სადაზვერვო ჭაბურღილებში ბუდობის დამუშავებისათვის მომზადების სტადიაზე. ხშირად დასინჯვის შედეგებით ამოწმებენ გეოფიზიკური მონაცემით განსაზღვრული კონტაქტების მდებარეობას. ზოგჯერ, მაგალათიდა, ნაპრალოვანი კარბონატული კოლექტორების შემთხვევაში, როცა სარეწაო-გეოფიზიკური მეთოდები არასაკმარისად ეფექტურია, დასინჯვის მონაცემები წარმოადგენს ძირითად და ერთადერთ საშუალებასაც კი წნკ-ს განსაზღვრისთვის. ფენების დასინჯვა შეიძლება ბურღვის დროს ფენგამომცდელის საშუალებით (კაროტაჟულ კაბელზე) ან საბურღი მილების საშუალებით სპეციალური პაკერებით. უფრო შედეგიანია ფენების ინტერვალური დასინჯვა .

გ.ნ.წ. გ/ზ- ინტერვალები, რომელიც გეოფიზიკით ხასიათდება როგორც, გაზი,ნავთობ წყალგაჯერებული და ნავთობიდან წყალში გარდამავალი ზონა. I, II, III,IV, V დასინჯვის ინტერვალების თანამიმდევრობა, 1-ფენი-კოლექტორი, 2- გაუმტარი ზონები ფენ-კოლექტორებს შორის, 3- პერფორაციის ინტერვალები, 4- ცემენტის ხიდები, ჭაბურღილის ლულაში დასინჯვის შემდეგ დაყენებული (სურ. 3.8).



სურ. 3.8 ჭაბურღილების ჭრილების ინტერვალური დასინჯვის სქემა

ინტერვალური დასინჯვის დროს ითვალისწინებენ კერძულ და გეოფიზიკურ მონაცემებს ჭრილის ნავთობგაზშემცველობის შესახებ და გამოყოფენ შედარებით მსხვილ ინტერვალებს:

- ფენის წყალშემცველ ზონაში - უშუალოდ სავარაუდო წნკ-ს ან გნკ-ს ქვეშ;
- ნავთობიდან (გაზიდან) წყლისაკენ გარდამავალ ზონაში - რამდენიმე ერთმანეთის მომდევნო ინტერვალს;
- ფენის ნავთობიან ნაწილში წნკ-ს ზევით და გნკ-ს ქვევით;
- უშუალოდ წნკ-ს ან გნკ-ს ზევით;

დასინჯვის ინტერვალები ისე უნდა შეირჩეს, რომ გამოხატული იყოს ჭაბურღილში ჭრილის ზედა ან ქვედა ნაწილიდან სითხის (გაზის) შემოსვლის შესაძლებლობა. ამისათვის პერფორაციის ინტერვალს უნდა იყოს 2-3მ-ით დაშორებული გარდამავალი ზონის სავარაუდო საზღვრისაგან. შეძლებისდაგვარად უნდა იყოს დატოვებული არაპერფორირებული ნაწილი წნკ-სა და ქვედა პერფორაციის ინტერვალებს შორის.

ინტერვალური დასინჯვა შემდეგნაირად ხდება: ინტერვალურ დასინჯვას იწყებენ ქვედა ინტერვალის პერფორაციით, რომლის შემდგომ ჭაბურღილში შემოედინება ფლუიდი. მას შემდეგ, რაც გამრეცხ სითხეს მთლიანად შეცვლის შემოსული ფლუიდი, ჭაბურღილიდან იღებენ სინჯს. სინჯის საფუძველზე კეთდება დასკვნა ინტერვალის გაჯერების ხასიათის

შესახებ. შემდეგ ხდება პერფორირებული ინტერვალის იზოლირება ცემენტის ხიდის საშუალებით და დაისინჯება მომდევნო ინტერვალი. უწყლო ნავთობის მიღება ინტერვალიდან, რომელიც გეოფიზიკური მონაცემებით ხასიათდებოდა როგორც ნავთობგაჯერებული (გაზგაჯერებული), მიუთითებს იმაზე, რომ წნკ (გნკ) ნამდვილად არის პერფორირებული ინტერვალის ქვევით.

ფენის წყლის მიღება ინტერვალიდან, რომელიც გეოფიზიკური მონაცემებით ხასიათდებოდა როგორც წყალშემცველი, მიუთითებს იმაზე, რომ წნკ (გნკ) არის დასინჯული ინტერვალის ზევით.

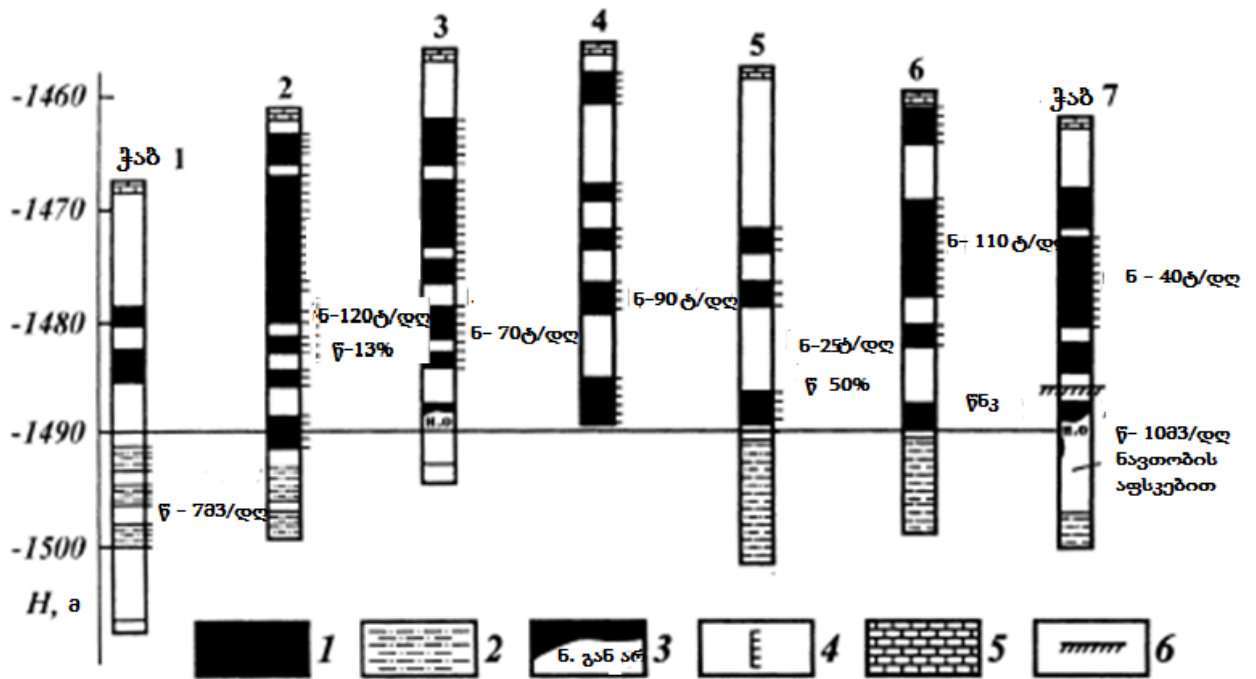
ნავთობთან (გაზთან) ერთად გარკვეული რაოდენობის წყლის მიღება ინტერვალიდან, რომელიც გეოფიზიკური მონაცემებით ხასიათდებოდა, როგორც მხოლოდ ნავთობგაჯერებული (ან გაზგაჯერებული), ნიშნავს იმას, რომ ან არასწორად იქნება გეოფიზიკით შეფასებული ინტერვალის გაჯერების ხასიათი, ან ჭაბურღილი უხარისხოდაა დაცემენტებული. ასეთ შემთხვევაში კრიტიკულად უნდა შეფასდეს ყველა მონაცემები და დადგინდეს იქნეს განსხვავების მიზეზი.

გარდამავალი ზონის დასინჯვის დროს მისი ზედა ნაწილიდან მიღებული უნდა იქნეს სუფთა ნავთობი, შუა ნაწილიდან - წყლიანი ნავთობი და ქვედა ნაწილიდან - წყალი.

წნკ, გნკ და გწკ შეიძლება წარმოადგენდეს ჰორიზონტალურ ან დახრილ სიბრტყეს, ან შეიძლება უფრო რთული ფორმა ჰქონდეს (ბუდობის ცალკეულ ნაწილებში შეიძლება იყოს მის საშუალო მდებარეობაზე ზევით ან ქვევით). კონტაქტის ზედაპირის ფორმა დამოკიდებულია ფენის წყლის მოძრაობაზე, დაწნევის სიდიდეზე, პროდუქტიული ფენების არაერთგვაროვნებასა და სხვა ფაქტორებზე. ბუდობზე, სადაც ერთგვაროვანი ფენებია და წყალწნევის სისტემა არ არის აქტიური, წნკ, გნკ და გწკ ჰორიზონტალურ სიბრტყეს წარმოადგენს. კონტაქტი ჰორიზონტალურად ითვლება, თუ ბუდობის ცალკეული წერტილების (ჭაბურღილებში) აბსოლუტური მნიშვნელობების სხვაობა არ აღემატება განსაზღვრის საშუალო კვადრატული ცდომილების გაორმაგებულ სიდიდეს. 2000მ-მდე სიღრმის ბუდობებში ეს ცდომილება შეადგენს საშუალოდ ± 2 მ-ს.

მიწისქვეშა წყლების დიდი დაწნევის შემთხვევაში კონტაქტი შეიძლება დახრილი იყოს განტვირთვის ზონის მიმართულებით. ეს დახრა კარგად ჩანს დიდ ბუდობებზე, რომელთაც აქვთ დიდი წყალწნავთობიანი ზონები. მაგ, ერთ-ერთი ასეთ ბუდობაზე წნკ დახრილია ჩრდილო-ჩრდილოდასავლეთიდან (აბს. ნისნულები-1481÷-1482მ) სამხრეთ-სამხრეთ აღმოსავლეთისაკენ (აბს. ნისნულები -1492÷-1493მ) დაახლოებით 10მ-ით.

თუ ბუდობაზე არის უბნები, სადაც ფენები არაერთგვაროვანია და გაუარესებულია კოლექტორული თვისებები, აქ წნკ რამდენადმე ზემოთაა კაპილარული ძალების გააქტიურებული მოქმედებით, რის შედეგადაც წნკ -ის ზედაპირს გართულებული ფორმა აქვს.



სურ. 3.9 წნკ დასაბუთების სქემა

გეოფიზიკური კვლევებით გამოტიფილი ტერიგენული კოლექტორი: 1-ნავთობგაჯერებული; 2-წყალგაჯერებული; 3- ნავთობგაჯერება განუსაზღვრელია; 4-პერფორაციის ინტერვალები; 5-ზედა ცარცი, 6 -ხელოვნური სანგრევი, ქვედა ინტერვალების გაწყლიანების შემდგომ; წ-ნავთობი; წ-წყალი.

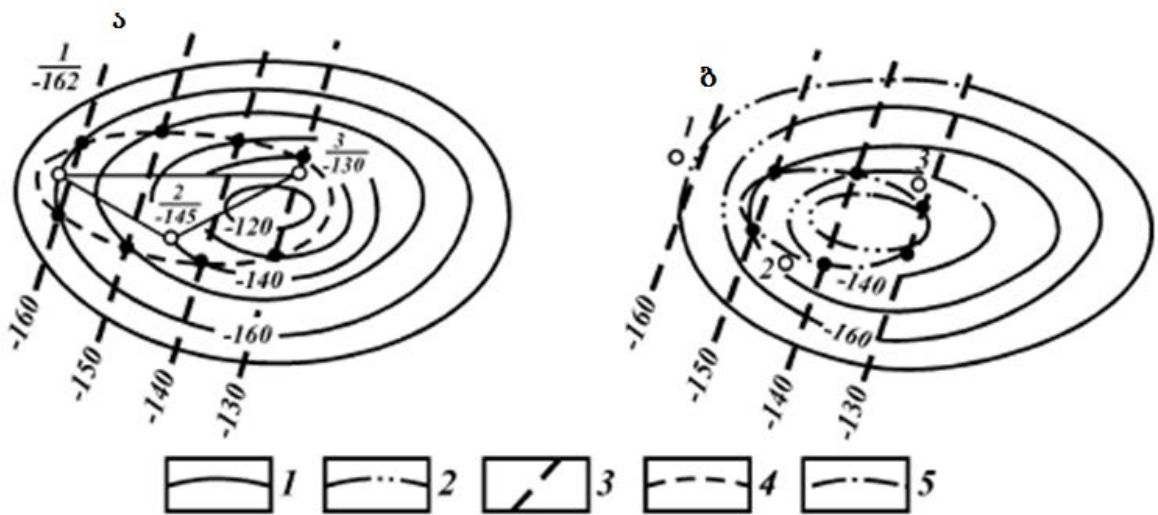
წნკ-ის მდებარეობის დასაბუთებისათვის აგებენ სქემას. არსებული და პირველ რიგში მომპოვებელი ჭაბურღილების დასინჯვის მონაცემების საფუძველზე. სურ. 3.9. ამისათვის ირჩევენ ჭაბურღილებს, რომლებიც იძლევიან მონაცემებს წნკ საწყისი მდებარეობის შესახებ. ჩვეულებრივ, ეს არის წყალნავთობის ზონაში განლაგებული ჭაბურღილები. სქემაზე დააქვთ თითოეული ჭაბურღილის სვეტი, პერფორაციის ინტერვალები დასინჯვის თარიღი და შედეგები, ხელოვნური სანგრევის მდებარეობა (დასინჯული ინტერვალის იზოლაციის შედეგები). სქემაზე დატანილი ინფორმაციის საფუძველზე ატარებენ ხაზს, რომელიც აჩვენებს წყალნავთობის კონტაქტის მდებარეობას. ყოველ სვეტთან მითითებულია ინფორმაცია წნკ-ის დასასაბუთებლად საჭირო სარეწაო-გეოფიზიკისა და კერნის მონაცემები. სქემაზე დატანილი ინფორმაციის საფუძველზე ატარებენ ხაზს, რომელიც აჩვენებს წნკ-ის მდებარეობას. თუ ცალკეული ჭაბურღილის ფენის გაჯერების მონაცემები არ შეესაბამება წნკ-ს მიღებულ მდებარეობას, აუცილებელია გაირკვეს ამის მიზეზი. სურ.3.9-ზე წნკ გადის -1490მ ნიშნულზე. უმეტეს ჭაბურღილებში ამ ნიშნულს ზევით შეღწევადი ფენებია, გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით ნავთობგაჯერებულია და მიღებულია კიდევ ნავთობი. წნკ-ს ქვევით, № 2 ჭაბურღილის გარდა ყველა ჭაბურღილში ფენები წყალშემცველია გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით. ნავთობი მიღებულია. № 2 ჭაბურღილში წნკ-ს მდებარეობასა და გეოფიზიკურ მონაცემებს შორის შეუსაბამობა

შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ქვედა პერფორირებული ინტერვალის გაჯერების ხასიათი არა ზუსტად იქნა განსაზღვრული გეოფიზიკური მეთოდებით. ამაზე მიუთითებს დასინჯვის მონაცემებიც. ნავთობთან ერთად 15% წყლის მიღება კი ნიშნავს, რომ წნკ მდებარეობს ჭაბურღილის ქვედა პერფორირებულ ინტერვალში. № 5 ჭაბურღილში კი წნკ-ის ზევით მიღებულია წყალი. ეს შემთხვევა შეიძლება დაკავშირებული იყოს მიღგარე სივრცის უხარისხო დაცემენტებასთან.

ანალოგიურად ხდება გაზ-ნავთობისა და გაზ-წყლის კონტაქტების დასაბუთება.

დახრილი ან რთული ფორმის ზედაპირის მქონე კონტაქტების ზედაპირის სივრცული გამოსახვისათვის ადგენენ კონტაქტების ზედაპირის რუკებს. ამისათვის ჭაბურღილის განლაგების გეგმაზე დაიტანენ თითოეული ჭაბურღილის წნკ-ს აბსოლუტურ ნიშნულს და წრფივი ინტერპოლაციის გზით განსაზღვრავენ იზოჰიბსების მდებარეობას. წნკ-ს, გნკ-ს და გწკ-ს პროდუქტიული ფენის სახურავთან და საგებთან გადაკვეთის ხაზები წარმოადგენს ნავთობგაზშემცველობის კონტურებს. ნავთობგაზშემცველობის გარე კონტური წარმოადგენს კონტაქტისა და სახურავის გადაკვეთის ხაზს. ნავთობგაზშემცველობის შიგა კონტური კონტაქტისა და საგების გადაკვეთის ხაზს. ნავთობგაზშემცველობის შიგა კონტურის ფარგლებში ბუდობის ნავთობიანი ან გაზიანი ნაწილია, შიგა და გარე კონტურებს შორის – წყალნავთობიანი გაზწყლიანი ნაწილი. გარე კონტური წარმოადგენს ბუდობის საზღვარს.

ჰორიზონტალური კონტაქტის შემთხვევაში, რუკაზე ნავთობგაზშემცველი კონტური გაივლის მის შესაბამის იზოჰიბსზე ან მის პარალელურად. დახრილი კონტაქტის შემთხვევაში კი გადაკვეთს იზოჰიბსებს. მის გასატარებლად იყენებენ ერთი და იმავე ბიჯით აგებულ სტრუქტურულ და კონტაქტების რუკებს, მათი ერთმანეთზე დადებით ივლება კონტური სურ.3.10.



სურ.3.10 შიდა (ა) და გარე(ბ) კონტურების მდებარეობა დახრილი წნკ-ის შემთხვევაში იზოჰიბსები, მ: 1- პროდუქტიული ფენის სახურავი, საგები, 3 -წნკ-ს ზედაპირი, ნავთობიანობის საზღვრები, 4- გარე, 5- შიდა.

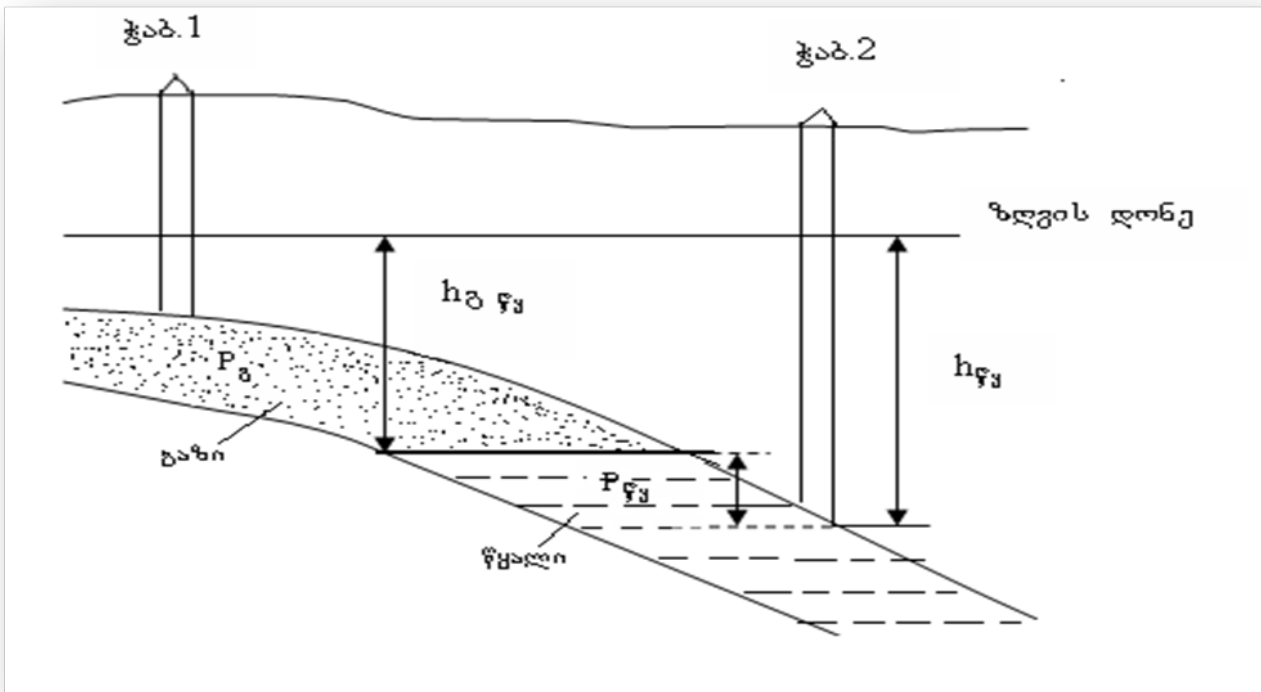
3.3 გაზ-ნავთობისა და წყალ ნავთობის კონტაქტის განსაზღვრის ჰიდროდინამიკური მეთოდი

წყალნავთობის კონტაქტის განსაზღვრა ჰიდროდინამიკური მეთოდით გულისხმობს ჭაბურღილებში ჰიდროდინამიკური კვლევის მონაცემების ანალიზს. კერძოდ, ეს ხდება ფენის წნევის მონაცემების გამოყენებით. ამიტომ უნდა გაიზომოს წნევები იმ ჭაბურღილებში, რომლებმაც გახსნეს ბუდობის გაზიანი და წყლიანი ნაწილი, შეიძლება განსაზღვრული იქნეს გაზისა და წყლის გამყოფი ზედაპირის მდებარეობა.

გაზწყლის კონტაქტის მდებარეობის განსაზღვრა შეიძლება ფორმულით:

$$P_{წყ} = P_{g} + [(h_{წყ} - h_{გაზ.წყლის}) * \rho_{წყ}] / 10$$

$$აქედან h_{გაზ.წყლი} = h_{წყ} - [(P_{წყ} - P_{g}) * 10] / \rho_{წყ}$$



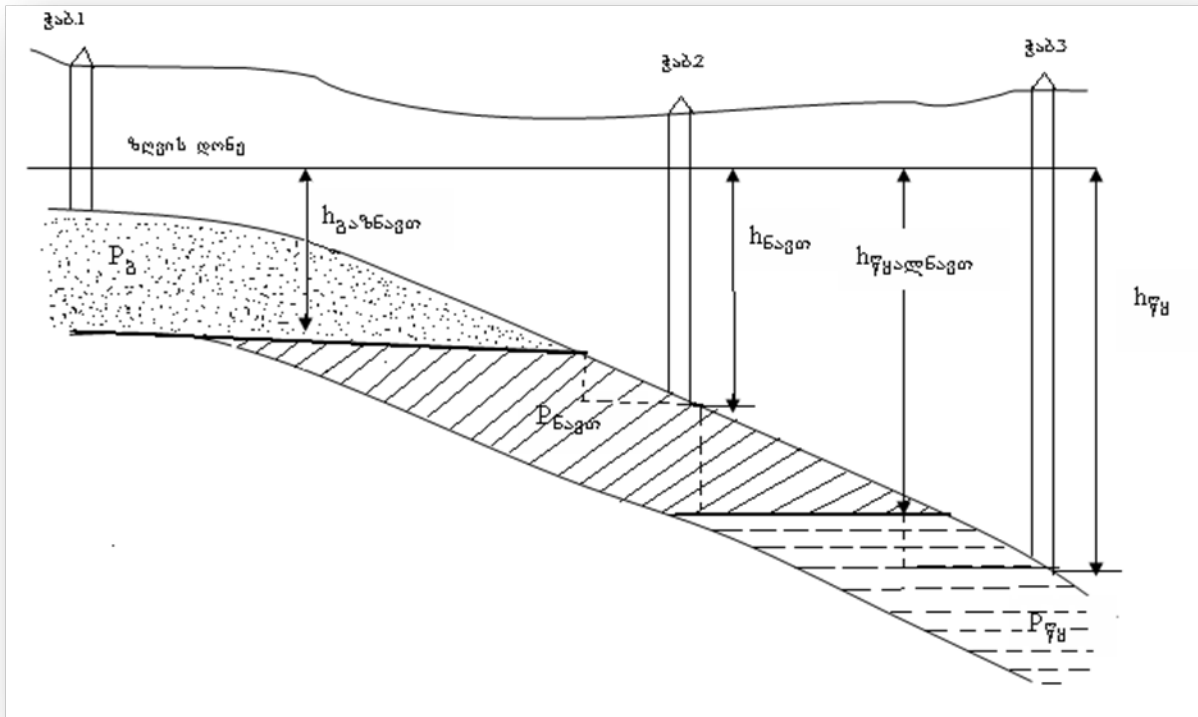
სურ 3.11 გაზიანი და წყლიანი ჭაბურღილებში წნევების მონაცემების მიხედვით გაზწყლის კონტაქტის მდებარეობის სქემა

ასევე განისაზღვრება გაზნავთობის კონტაქტი

$$P_{ნავ} = P_{\delta} + [(h_{ნავ} - h_{გაზ ნავ}) * \rho_{ნავ}] / 10$$

აქედან $h_{გაზ ნავ} = h_{ნავ} - [(P_{ნავ} - P_{\delta}) * 10] / \rho_{ნავ}$

გაზ-ნავთობ-წყლის კონტაქტების მდებარეობის სქემა მოცემულია ნახაზზე:



სურ 3.12 გაზ-ნავთობ-წყლის კონტაქტების მდებარეობის სქემა

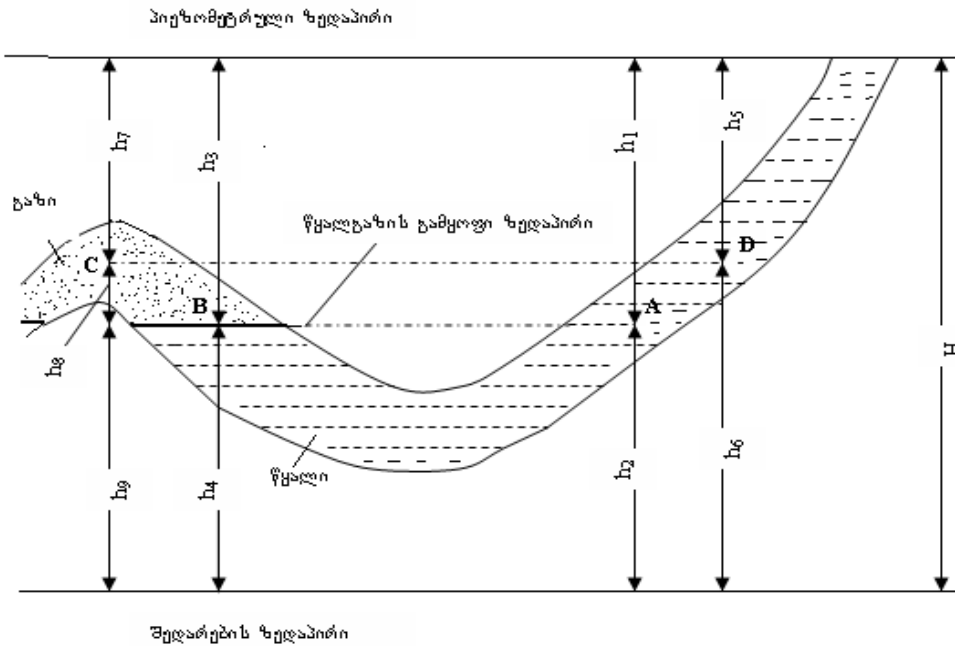
$$P_{წყ} = P_{\delta} + [(h_{წყ} - h_{გაზ.წყლის}) * \rho_{წყ}] / 10 + [(h_{წყ} - h_{წყ ნავ}) * \rho_{წყ}] / 10$$

$$P_{წყ} = P_{\delta} + [(h_{წყ ნავ} - h_{ნავ}) * \rho_{ნავ}] / 10$$

აქედან განისაზღვრება წყალნავთობის კონტაქტის მდებარეობა:

$$h_{წყ ნავ} = \frac{h_{წყ} * \rho_{წყ} - h_{ნავ} * \rho_{ნავ} * (P_{წყ} - P_{ნავ}) * 10}{\rho_{წყ} - \rho_{ნავ}}$$

ამ ფორმულების გამოყენება მიზანშეწონილია საბადოს დამუშავების საწყის ეტაპზე, როცა არ არის დარღვეული ბუდობში საწყისი წონასწორობა.



სურ 3. 13 გაზის ბუდობის სქემა

წნევა ფენის წყლიან ნაწილში, A წერტილში, ტოლია:

$$P_A = (H-h_2) * \rho_{\text{წყ}}/10 = h_1 * \rho_{\text{წყ}}/10$$

B წერტილში კი $P_B = (H-h_4) * \rho_{\text{წყ}}/10 = h_3 * \rho_{\text{წყ}}/10$

რადგან $h_1=h_3$, ამიტომ $P_A = P_B$.

$$P_D = (H-h_6) * \rho_{\text{წყ}}/10 = (H \rho_{\text{წყ}} - h_6 \rho_{\text{წყ}}) / 10$$

$$P_C = [H \rho_{\text{წყ}} - (h_9 \rho_{\text{წყ}} + h_8 \rho_{\text{გაზის}})] / 10$$

$P_C > P_D$, რადგან

$$\text{ADGAN } h_6 = h_9 + h_8, \quad h_6 \rho_{\text{წყ}} > (h_9 \rho_{\text{წყ}} + h_8 \rho_{\text{გაზის}})$$

მიუხედავად იმისა, რომ C და D წერტილები ერთსა და იმავე დონეზეა, წნევები განსხვავებულია, C წერტილში მეტია, ვიდრე D-ში. ვიპოვოთ ამ წნევებს შორის

სხვაობა:

$$\begin{aligned}
P_C - P_D &= P_{\text{გაზში}} - P_{\text{წყალში}} = [H \rho_{\text{წყ}} - (h_9 \rho_{\text{წყ}} + h_8 \rho_{\text{გაზის}})] / 10 - (H \rho_{\text{წყ}} - h_6 \rho_{\text{წყ}}) / 10 = \\
&= (H \rho_{\text{წყ}} - h_9 \rho_{\text{წყ}} - h_8 \rho_{\text{გაზის}} - H \rho_{\text{წყ}} + h_6 \rho_{\text{წყ}}) / 10 = (h_6 \rho_{\text{წყ}} - h_9 \rho_{\text{წყ}} - h_8 \rho_{\text{გაზის}}) / 10 = \\
&= [\rho_{\text{წყ}} * (h_6 - h_9) - h_8 \rho_{\text{გაზის}}]
\end{aligned}$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $h_6 - h_9 = h_8$, მივიღებთ:

$$P_C - P_D = (h_8 \rho_{\text{წყ}} - h_8 \rho_{\text{გაზის}}) / 10 = [h_8(\rho_{\text{წყ}} - \rho_{\text{გაზის}})] / 10 = P_{\text{ჰარბი}}$$

სწორედ ეს არის ჰარბი წნევა, რომელიც საბადოს ნებისმიერ ნაწილში გვექნება. იგი პროპორციულია ამ წერტილიდან გაზწყლის კონტაქტამდე მანძილისა და გაზისა და წყლის სიმკვრივეების (ფენის პირობებში) სხვაობისა. გაზწყლის კონტაქტზე $h_8=0$, ამიტომ $P_{\text{ჰარბი}}=0$. მაქსიმალური ჰარბი წნევა იქნება გაზის ბუდობის ყველაზე მაღალ წერტილში.

4 ნავთობის და გაზის მარაგები

4.1 ნავთობის მარაგების გამოთვლის მეთოდები

მოცულობითი მეთოდი

ნავთობის მარაგების გამოთვლის მოცულობითი მეთოდი ფართოდაა გავრცელებული და შეიძლება გამოყენებული იქნეს ნავთობიანი ფენის ნებისმიერ რეჟიმზე მუშაობისას და მისი დამიების ნებისმიერ სტადიაზე.

არსებობს მოცულობითი მეთოდის სხვადასხვა ვარიანტი, რომელიც დღეისათვის პრაქტიკაში იშვიათად გამოიყენება. ეს ვარიანტებია: მოცულობითი სტატისტიკური ვარიანტი, მოცულობითი –წონითი, ფარდობითი და იზოხაზების ვარიანტები.

მოცულობითი მეთოდის გამოყენებისას გამოდიან იქიდან, რომ ნავთობი განლაგებულია ფენის ფორებში, რომელთა მოცულობის განსაზღვრა შეგვიძლია, თუ ვიცით ნავთობგაზშემცველი ფენის გეომეტრიული ზომები. $F h$ არის ბუდობის მოცულობა, $F h m$ - ბუდობის ტევადობა, $F h m k_{\text{გაზ}}$ - ბუდობაში არსებული ნავთობის მოცულობა \bar{P} -ში.

მოცულობითი მეთოდით ნავთობის მარაგების გამოსათვლელ ფორმულას შემდეგი სახე აქვს:

$$Q = F h m k_{\text{გაზ}} k_{\text{ნავ. გაზ}} \theta \rho = F h m (1 - k_{\text{წყ.}}) k_{\text{ნავ. გაზ}} 1/b \rho$$

სადაც Q - ნავთობის ამოსაღები მარაგია ტონებში; F - ნავთობშემცველი ფართობი m^2 , h -ნავთობშემცველი ფენის სიმძლავრე m ; m - ნავთობშემცველი ქანების ღია ფორიანობის კოეფიციენტი; $k_{\text{ფაქ}}$ - ნავთობგაჯერების კოეფიციენტი; ρ - ნავთობის სიმკვრივე ზედაპირზე, t/m^3 , θ - გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნავთობის მოცულობის განსხვავებას ფენის პირობებში და ზედაპირზე.

$$\theta = 1/b$$

(b - ნავთობის მოცულობითი კოეფიციენტი).

მოცულობითი მეთოდით ნავთობის მარაგების გამოთვლისათვის საჭიროა წარმოდგენილი იყოს :

ა) მარაგების გამოყოფილი კატეგორიის დასაბუთება, მითითებული უნდა იყოს მათი საზღვრები გამოსათვლელ გეგმაზე-სტრუქტურულ რუკაზე, ჰორიზონტის სახურავზე სადაც პირობითი ნიშნებით აღნიშნული იქნება გამოცდის ან საცდელი ექსპლუატაციის შედეგები.

ბ) ფაქტიური მონაცემები ჭაბურღილის მიხედვით ჰორიზონტის ან ფენის ეფექტურ სიმძლავრესა და მათ ფართობზე. აგრეთვე გამოთვლისათვის აღებული საწყისი და გასაშუალოებული პარამეტრების მიღების დასაბუთება.

გ) სიღრმული და ზედაპირული ნავთობის შესწავლის შედეგები ხვედრითი წონისა და მოცულობითი კოეფიციენტის განსაზღვრისათვის. აგრეთვე მონაცემები გაზის ფაქტორზე.

დ) ფაქტიური მონაცემები ბუდობის ფენის წნევასა და ტემპერატურაზე.

ნავთობშემცველობის ფართობს (F) ადგენენ გაბურღული ჭაბურღილებისა და მათი გამოცდის მონაცემების საფუძველზე. ნავთობის მარაგების გამოთვლისათვის პროდუქტიული ფართობი იზომება გამოსათვლელ გეგმაზე.

გამოსათვლელი გეგმა წარმოადგენს პროდუქტიული ჰორიზონტის სახურავზე აგებულ სტრუქტურულ რუკას, რომელიც შედგენილია საბადოს ზომების მიხედვით. მას ჩვეულებრივად აგებენ შემდეგ მასშტაბებში 1:25000 დან 1: 50 0000 -მდე, მასზე პირობითი ნიშნებით აღნიშნავენ გამოსათვლელი დროისათვის ყველა გაბურღულ

ჭაბურღილში ჩატარებული საცდელი სამუშაოების შედეგებს. გეგმაზე აღნიშნავენ ჭაბურღილებს:

ა) უწყლო ნავთობის ან გაზის მომცემი ჭაბურღილები, რომელთა გვერდით იწერება წილადი, რომლის მრიცხველში აღნიშნავენ ნავთობისა და გაზის საწყის საშუალო დღეღამურ დებიტებს, წყლის გამოვლენის შემთხვევაში მისი გამოვლენის თარიღს და ამ დროისათვის პროცენტულ შემცველობას, მნიშვნელოში მიმდინარე საშუალო დღეღამურ დებიტს და გამოთვლის დროისათვის მათში წყლის პროცენტულ შემცველობას.

ბ) წყალთან ერთად ნავთობის ან გაზის მომცემი ჭაბურღილები, რომლებიც მრიცხველში უჩვენებენ ნავთობის ან გაზის საწყის საშუალო დღეღამურ დებიტს და წყლის პროცენტს, ხოლო მნიშვნელში იწერება გამოთვლის დროისათვის მიმდინარე საშუალო სადღეღამისო დებიტი და წყლის პროცენტი.

გ) ჭაბურღილები, რომლებიც იძლევიან გაზს ან წყალს.

დ) ჭაბურღილები, რომლებიც გამოცდის შედეგად იძლევიან წყალს ნავთობის აფსკით.

ე) ჭაბურღილები, რომლებშიც გამოცდის გარეშე, კაროტაჟული მნაცემებით დადგენილია ნ/გაზშემცველობის ხელსაყრელი ნიშნები.

პროდუქტიული ფართობის ზომების განსაზღვრისათვის აუცილებელია გულდასმით გავანალიზოთ ჭაბურღილის გამოცდის მონაცემები, შევათავსოთ მიღებული შედეგები კოლონაში გასროლის ინტერვალიდან, კერნის შესწავლის მონაცემებზე და ჭაბურღილის სარეწაო გეოფიზიკური გამოკვლევების მასალებთან (ელექტრო და რადიაქტიული კაროტაჟი, გვერდითი ელექტრული ზონდირება), ჭაბურღილის კონსტრუქციის ტექნიკურ დახასიათებასთან და ა.შ.

ფენის ნავთობშემცველი სიმძლავრე (h) -ჩვეულებრივად განსაზღვრავენ ფენის ვერტიკალურ სიმძლავრეს მისი დახრის კუთხეზე შესწორების გარეშე.

ძალზე საჭირო ამოცანას წარმოადგენს ნავთობშემცველი სიმძლავრის ზუსტი განსაზღვრა. ამისათვის გამოიყენებენ კერნის ანალიზს, ელექტრული და

რადიაქტიული კაროტაჟის მონაცემებს, აგრეთვე ჭაბურღილის გამოცდის მასალებს, რომელიც საშუალებას იძლევა დადგინდეს წყალ-ნავთობიანი კონტაქტი და სიმძლავრის საზღვრები. განსაკუთრებით გართულებულია ნავთობშემცველი სიმძლავრის განსაზღვრა კარბონატული ქანებისათვის. აღნიშნულ შემთხვევაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ამ სიდიდის კომპლექსურ განსაზღვრას.

ნავთობშემცველი სიმძლავრის ქვედა საზღვრის მდებარეობა გართულებულია გარდამავალი ზონის არსებობით, რომელიც კარგად გამტარ კოლექტორებში აღწევს 0,3 მეტრს, ხოლო ცუდად გამტარში -7-8 მეტრს და ზოგჯერ მეტს.

ნავთობშემცველი სიმძლავრის უფრო ზუსტი განსაზღვრისათვის, საჭიროა გამოვიყენოთ გვერდითი ელექტრული ზონდირების მონაცემები, ცალკეული ჭაბურღილების მიხედვით.

სიმძლავრის განსაზღვრა კერნის მიხედვით რთულია, რადგან კერნის ამოღების პროცენტი ძლიერ მერყეობს და ჩვეულებრივად არ აღემატება 50-60 %. ამგვარად, არსებული კერნული მასალების მიხედვით რთულია განვსაზღვროთ ფენის ნამდვილი სიმძლავრე, და განსაკუთრებით მაშინ როცა კოლექტორი წარმოდგენილია ქვიშაქვების, ქვიშების, თიხების და სხვათა წვრილი ფენების მორიგეობით.

ნავთობშემცველი სიმძლავრის უფრო ზუსტი განსაზღვრა მიიღება კომპლექსური დაკვირვებების გამოყენებით (კერნის შესწავლა, ჭაბურღილის გამოცდის მონაცემები, ელექტრო და რადიაქტიული კაროტაჟი).

ფენის ნავთობშემცველი სიმძლავრის საშუალო მნიშვნელობა შეიძლება გამოთვლილი იქნეს სხვადასხვა მეთოდით - როგორც საშუალო არითმეტიკული სიდიდე, საშუალო არითმეტიკულ სიდიდეს, ჩვეულებრივად გამოითვლიან იმ შემთხვევაში, როცა გაზურღული ჭაბურღილების რიცხვი მცირეა და ამ ჭაბურღილში სიმძლავრეთა მნიშვნელობა ძლიერ განსხვავდება, თუკი საკმარისად ბევრი ჭაბურღილია გაზურღული და მათში ფენის სიმძლავრე იცვლება ასე თუ ისე

მდორედ, მაშინ საშუალო სიმძლავრეს გამოთვლიან იზოტოპების რუკის შედგენის გზით და

$$h = \frac{h_1 f_1 + h_2 f_2 + \dots + h_n f_n}{h_1 + f_2 + \dots + f_n}$$

სადაც $h_1, f_1 + h_2, f_2, \dots, h_n, f_n$ ცალკეული მოდენების ფართობებია, რომელიც შემოსაზღვრულია მიმდინარე იზოპაზიტებით; მ²-ში; $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ საშუალო იზოპაზიტები.

ფენის პროდუქტიული ნაწილის მოცულობა $\alpha F h$ წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ პარამეტრს. ბუდობის მოცულობის სწორი განსაზღვრისათვის აუცილებელია ნავთობგაზემცველი კოლექტორების გავრცელების საზღვრების საიმედო დადგენა. რაც ძალზე გართულებულია ბუდობებისათვის, რომლებიც დაკავშირებულია ფენის ლითოლოგიურ არაერთგვაროვნებასთან.

ფენის პროდუქტიული მოცულობის განსაზღვრა ხდება არითმეტიკული მეთოდით; რისთვისაც გამოიყენებენ იზოპაზიტების რუკებს, ლითოლოგიურ რუკებს და საყრდენ-სტატისტიკურ ჭრილს.

ფენის მოცულობის განსაზღვრა არითმეტიკული მეთოდით ყველაზე მარტივია და გამოიყენება მონოლითური ფენისათვის, რომელიც ხასიათდება აგებულების ფორმის სიმარტივით, ქანების ერთგვაროვანი ფაციალური შემადგენლობითა და სიმძლავრის უმნიშვნელო ცვალებადობით. მისი არსი გამოიხატება ჭაბურღილების მიხედვით ფენის საშუალო ეფექტური ნავთობზემცველი სიმძლავრის განსაზღვრასა და ამ საშუალო სიდიდის გამრავლებაში ფენის პროექციის ფართობზე ჭაბურღილების განლაგების გეგმაზე.

ფენის საკმარისი გაბურღვისას პროდუქტიული მოცულობის განსაზღვრისათვის საჭიროა გამოვიყენოთ იზოპაზიტების რუკები. იზოპაზიტების რუკების აგების მეთოდი რთულდება ფენის აგებულებაში არაერთგვაროვნების არსებობისას. ამ შემთხვევაში დგება საკითხი მიმდებარე ჭაბურღილებს შორის კოლექტორის გავრცელების საზღვრების დადგენის მეთოდებზე. ამ საზღვრებს სხვადასხვა

მეთოდით ატარებენ: მიმდებარე ჭაბურღილებს შორის სიმძლავრეთა მნიშვნელობის მარტივი ინტერპოლაციის გზით, შემდგომში იზოპაზიტების რუკის აგებით; ფენის კოლექტორულ თვისებებს და ПС ფარდობით ანომალიას შორის კავშირის კორელაციის საფუძველზე, სარეწაო გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით ფენის გეოელექტრული დახასიათების გამოყენების გზით.

სიმძლავრის მნიშვნელობის მარტივი ინტერპოლაციის გამოყენებისას იზოპაზიტების რუკების აგებისათვის იყენებენ ინტერპოლაციის ორ მეთოდს: ხაზობრივს და არახაზობრივს.

ხაზობრივი ინტერპოლაციისას იზოპაზიტების მნიშვნელობის ინტერპოლაცია ხდება თანაბრად ჭაბურღილების განლაგების წერტილებს შორის. (იმ შემთხვევაშიც კი, როცა მიმდებარე ჭაბურღილში სიმძლავრე ნულის ტოლია).

არახაზობრივი ინტერპოლაციისას (იმ შემთხვევაში, როცა მიმდებარე ჭაბურღილში სიმძლავრე ნულის ტოლია) ნულოვანი იზოპაზიტი პირობითად აიღება ჭაბურღილებს შორის შუაში და სიმძლავრის ინტერპოლაცია ხდება ამ შუალედზე (ინტერპოლაციის შუაზე).

დავუშვათ, რომ ჩვენ მივიღეთ ჭაბურღილებს შორის ისეთი A წერტილი, რომელშიც მოხდა ფენის გამოსოფლა, რომელსაც პირველ ჭაბურღილში H სიმძლავრე გააჩნია. მაშინ შუაფენის გადაკვეთის ფართობი ხაზობრივი ინტერპოლაციის შეადგენს

$$S_1 = \frac{H}{2} (l_1 + l_2)$$

ხოლო არახაზობრივი ინტერპოლაციისას

$$S_1 = \frac{H}{2} l_1$$

ამ გადაკვეთის ფართობებს შორის სხვაობა

$$\delta - S_2 = \frac{H}{2} (l_1 + l_2) - \frac{H}{2} l_1 = \frac{H}{2} l_2$$

განსაზღვრავს ხაზობრივი ინტერპოლაციისას შუაფენის გადაკვეთის ფართობის მომატებას. აღნიშნულ ფართობთა ფარდობა ტოლია

$$\frac{S_1}{S_2} = 1 + \frac{l_1}{l_2}$$

ამგვარად, ხაზობრივი ინტერპოლაციისას ფართობის მომატება ძირითადად განისაზღვრება ასეთი ფარდობით. ნათელია, რომ ფართობის მომატება და აგრეთვე ბუდობის მოცულობა მით მეტია, რაც უფრო დიდია ჭაბურღილში შუაფენის ეფექტური სიმძლავრე, რაც უფრო ახლოს ხდება მისი გამოსოლვა და რაც უფრო მეტია ჭაბურღილებს შორის განლაგების მანძილი, რომელთა შორისაც ხდება ეფექტური სიმძლავრის ინტერპოლაცია.

ერთგვაროვანი ფენისათვის ნავთობშემცველი ანგარიში იზოპახიტის რუკაზე ხდება შემდეგი ფორმულით.

$$V = f_1 h_1 + f_2 h_2 + \dots + f_n h_n$$

სადაც V – ფენის მოცულობა \mathcal{P} ; $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ – ორ მიმდებარე იზოპახიტებს შორის უბნების ფართობი \mathcal{P} ; $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ – საშუალო ნავთობშემცველი ან გაზშემცველი სიმძლავრე, რომელიც განისაზღვრება, როგორც მიმდებარე იზოპახიტების ნახევარჯამი.

ბუდობის ფორიანობის საშუალო მნიშვნელობის გამოთვლისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვადასხვა ვარიანტები: კერძოდ, ფენის მოცულობის მიხედვით საშუალო მნიშვნელობის განსაზღვრა, ნიმუშთა რაოდენობა, რომელიც გვაქვს ყველა ჭაბურღილიდან, ცალკეული ჭაბურღილის მონაცემების მიხედვით ფორიანობის საშუალო მნიშვნელობის განსაზღვრა და წონითი ფორიანობა მთელი ფართობის მიხედვით.

ამა თუ იმ ვარიანტის არჩევა დამოკიდებულია ჭრილში და ფართობზე ფორიანობის ცვლილების დინამიკაზე, ჭაბურღილების რიცხვსა და განლაგებაზე, თითოეულ ჭაბურღილებში ფორიანობის ნიმუშის განვსაზღვრის რაოდენობაზე.

თუ ფენი მდიდარია, მაშინ ნიმუშების რაოდენობა შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს. იმ შემთხვევაში როცა ფართობისა და ჭრილის მიხედვით ჭრილის კოლექტორული თვისებები არამდგრადია, მაშინ სასურველია ვიქონიოთ ფორიანობის არანაკლებ სამი მნიშვნელობა ეფექტური სიმძლავრის 1-მ-ზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ მოცემული ვარიანტებიდან პირველი ხშირად გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა ფენი ერთგვაროვანია და მის ფორიანობაზე მცირე მონაცემები მოგვეპოვება.

ფორიანობის საანგარიშო მნიშვნელობის განსაზღვრა ცალკეული ჭაბურღილის მიხედვით, თუ პროდუქტიული ფენი ერთგვაროვანი ლითოლოგიური შემადგენლობით, წარმოებს ყველა ნიმუშის ჯამური ფორიანობის გაყოფით მათ რიცხვზე, ე.ი. როგორც საშუალო არითმეტიკული სიდიდე:

$$m = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n}$$

კოლექტორის ფორიანობის მკვეთრი ცვლილებასა და არაერთგვაროვნების უკეთესია გამოთვლა ვაწარმოთ, როგორც საშუალო გეომეტრიული სიდიდე:

$$m_{გეო} = n \sqrt[n]{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

ან როგორც საშუალო ჰარმონიული სიდიდე:

$$m_{ჰარ} = \frac{1}{\frac{1}{n} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \dots + \frac{1}{m_n} \right)}$$

სადაც n- წევრთა რიცხვია. ასეთი გამოთვლისას შეიმჩნევა სიდიდის გადახრა საშუალოდან, რამდენადაც საშუალო არითმეტიკული სიდიდე მეტია საშუალო გეომეტრიულზე, ხოლო ეს უკანასკნელი მეტია საშუალო ჰარმონიულზე ($m_{არ} > m_{გეო} > m_{ჰარ}$).

გარდა ამისა, თუ პროდუქტიული ფენი ლითოლოგიური შემადგენლობით არაერთგვაროვანია და წარმოდგენილია რამოდენიმე შუაფენით, ფორიანობის საანგარიშო მნიშვნელობის განსაზღვრისათვის ჭაბურღილების მიხედვით მონაცემებს აწონიან სიმძლავრის მიხედვით.

ხშირია, როცა პროდუქტიული ჰორიზონტის ჭრილში გამოყოფენ სხვადასხვა სიმძლავრის რამდენიმე პროდუქტიულ შუაფენას. ამ შემთხვევაში, მცირე სიმძლავრის შუაშრეებისათვის, რომლებშიც არ არის შესაძლებლობა განვსაზღვროთ ფორიანობა, მაშინ მათთვის უნდა ავიღოთ საშუალო არითმეტიკული ანალოგიური სიმძლავრის იმ შუაფენების მნიშვნელობის, რომლებშიც მოხერხდა ფორიანობის სიდიდის განსაზღვრა.

ბუდობში ცალკეული ჭაბურღილის მონაცემების მიხედვით ფორიანობის საანგარიშო მნიშვნელობის განსაზღვრა არითმეტიკული გასაშუალოებით ხდება, მაშინ როცა ფორიანობა უმნიშვნელო ფარგლებში მცირდება. ამისათვის აჯამებენ ბუდობებზე გაბურღული ცალკეული ჭაბურღილის მიხედვით, ფორიანობის საშუალო ან საშუალო წონითი ფორიანობის მნიშვნელობებს და ჯამს ყოფენ მათ რიცხვზე.

საერთოდ, ფორიანობის საანგარიშო საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა მით უფრო ზუსტია, რაც უფრო ბევრჯერაა განსაზღვრული ფორიანობა, რაც უფრო ნაკლებად მერყეობს ფორიანობის სიდიდე, რაც უფრო კანონზომიერადაა გაბურღული ჭაბურღილები ფართობებზე და რაც უფრო ახლოსაა ფორიანობის მაღალი და დაბალი მნიშვნელობები.

გარდა ამისა, ფორიანობის საშუალო სიდიდის განსაზღვრისათვის საჭიროა გავითვალისწინოთ მხოლოდ კონდიციური მნიშვნელობა.

ნავთობშემცველობის კოეფიციენტი (β). ნავთობშემცველობის კოეფიციენტის განსაზღვრისასა აწარმოებენ ჭაბურღილებში აღებულ ქანთა ნიმუშების შესწავლას მონაცემებით. ეს ჭაბურღილები ხსნიან ფენს ნავთობის ფუძეზე დამზადებული ხსნარებით ან სხვა არაპირდაპირი მეთოდების დახმარებით. ქანების ნავთობშემცველობის განსაზღვრისათვის იყენებენ გეოფიზიკის მონაცემებსაც, რადგანაც ქანების ხვედრით წინააღმდეგობებსა და ნავთობშემცველობებს შორის არსებობს კავშირი, რომელიც იმაში გამოიხატება, რომ ერთი და იგივე კოლექტორებისათვის, სხვა თანაბარ პირობებში, ფენის ნავთობშემცველობის

მომატება იწვევს ხვედრითი წინააღმდეგობების გაზრდას. ნავთობშემცველობის კოეფიციენტის უფრო ზუსტი განსაზღვრისათვის საჭიროა ვაწარმოოთ მისი კომპლექსურად განსაზღვრა. ამისათვის საჭიროა გეოფიზიკური მეთოდებით განსაზღვრული შედეგების შეთავსება სპეციალურ ჭაბურღილებში მიღებულ შედეგებთან.

ნავთობგაცემის კოეფიციენტი (K_H)

ნავთობგაცემის კოეფიციენტს უწოდებენ დამუშავების შედეგად ამოღებული ნავთობის მოცულობის შეფარდებას ნავთობის საწყის მოცულობასთან. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ნავთობგაცემის კოეფიციენტი ეწოდება სამრეწველო მარაგის ფარდობას საწყის მარაგთან.

ნავთობგაცემის კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია კოლექტორის ლითოფაციალურ-ფიზიკურ თვისებებზე, ნავთობის თვისებებზე, ფენის ნაჯერობაზე, დამუშავების სისტემასა და ტემპერატურაზე, ექსპლუატაციის მეთოდზე და მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ფენის რეჟიმზე და ნავთობის ფენიდან გამომძველებელი რეაგენტის თვისებებზე. ფაზური განვლადობის გამო ნავთობის 20% ითვლება ამოუღებელ მარაგად მაშინაც კი, როცა გამოყენებულია ექსპლუატაციის მეორადი მეთოდები და ინტესიფიკაციის მეთოდები. ეს მტკიცება ლაბორატორიული გამოკვლევების მონაცემებით,

ნავთობგაცემის კოეფიციენტის სიდიდეს ირჩევენ ფენის რეჟიმებზე დამოკიდებულებით.

ეფექტური წყალწნევის რეჟიმი	- 0,6-0,8
გაზის ქუდის ეფექტური რეჟიმი	-0,5-0,7
გაზის ქუდის არაეფექტური რეჟიმი	-0,4-0,6
გახსნილი გაზის რეჟიმი	-0,2-0,4
გრავიტაციული რეჟიმი	-0,1-0,2

აშშ-ს რიგი ფორმაციებისათვის ერთგვაროვან კოლექტორებზე დამოკიდებულებაში შეიმჩნევა ნავთობგაცემის კოეფიციენტის შემდეგი მნიშვნელობები:

გახსნილი გაზის რეჟიმისათვის	0,14-0,32
გაზნაკადიანისათვის	0,18-0,40
წყალნაკადიანისათვის	0,30-0,66

ნავთობგაცემის კოეფიციენტი, როგორც წესი, ქვიშიანი შემადგენლობის კოლექტორებისათვის მეტია, ვიდრე ნაპრალოვან და ლითოლოგიურად არამდგრადი კოლექტორებისათვის.

აზერბაიჯანის ნავთობიანი საბადოებისათვის ნავთობგაცემის კოეფიციენტი მერყეობს 0,3-0,76 ფარგლებში და საშუალოდ შეადგენს $\approx 0,43$; გროზნოს ნავთობიანი რაიონის საბადოებისათვის საშუალო კოეფიციენტი შეადგენს 0,3-ს; კრასნოდარის გაზის საბადოსათვის 0,34-0,40; თურქმენეთისა და უზბეკეთის, ფერგანის დაბლობის საბადოსათვის -0,33-0,38-ს.

ამგვარად, ნავთობგაცემის კოეფიციენტის მნიშვნელობის შერჩევისათვის საჭიროა გავითვალისწინოთ: ნავთობის ანალოგიური ბუდობების დამუშავების გამოცდილება, ფენის მუშაობის რეჟიმი, ფენზე ზემოქმედების მეთოდი, ქაბურღილების განლაგების სიმჭიდროვე, ფენის ლითოლოგიურ-ფიზიკური დახასიათება და ნავთობისა და გაზის თვისებები ფენის პირობებში.

ნავთობგაცემის ადებული კოეფიციენტის კონტროლისათვის აუცილებელია ფენის გამოფიტულ ნაწილში კერნის ამოღება და მათი ანალიზი.

4.3 გახსნილი გაზის მარაგების გამოთვლა

ნათობში გახსნილი გაზის გეოლოგიური მარაგები, ბუდობის მუშაობის რეჟიმის მიუხედავად, გამოითვლება ნავთობის გეოლოგიური მარაგებისა და გაზის ნავთობში ხსნადობის გათვალისწინებით $Q_{\text{გაზ. გაზი}} = Q_{\text{ნავ.}} \cdot a$

სადაც: $Q_{\text{გაზ. გაზი}}$ - ნათობში გახსნილი გაზის გეოლოგიური მარაგებია მ³; $Q_{\text{ნავ.}}$ - ნავთობის გეოლოგიური მარაგები ტ; a - ხსნადობის კოეფიციენტი მ³/ტ.

თუ მარაგების გამოთვლის მოცემულ ეტაპზე არ არსებობს სიღრმული სინჯიდან განსაზღვრული ხსნადობის კოეფიციენტი, მაშინ შესაძლებელია გამოვიყენოთ სამრეწველო გაზის ფაქტორი $-F$ მ³/ტ, მხოლოდ წყალწნევიანი რეჟიმის დროს, ფორმულას ექნება შემდეგი სახე

$$Q_{\text{გაზ. გაზი}} = Q_{\text{ნავ.}} \cdot F$$

$Q_{\text{ნავ.}}$ - ნავთობის ამოსაღები მარაგებია ტ; F - სამრეწველო გაზის ფაქტორი მ³/ტ.

სხვა დანარჩენი რეჟიმების შემთხვევაში, როცა ადგილი აქვს დამუშავების პროცესში ფენის წნევის შემცირებას, ნავთობთან ერთად მოიპოვება არა მარტო ნავთობში გახსნილი გაზი. ასეთი შემთხვევისათვის ნავთობში გახსნილი გაზის ფორმულა უფრო რთულია.

4.4 მოცულობითი მეთოდი. თავისუფალი გაზის მარაგები

მოცულობითი მეთოდის არსია განისაზღვროს გაზის ქუდის ფოროვანი გარემოს მოცულობა. ნავთობისაგან განსხვავებით ბუდობში თავისუფალი გაზის მოცულობა დამოკიდებულია, ფორიანი გარემოს მოცულობის გარდა ფენის წნევის, ტემპერატურის მნიშვნელობასა და გაზის ქიმიურ შემადგენლობაზე.

თავისუფალი გაზის მარაგების გამოსათვლელად გამოყენებულ მოცულობითი მეთოდის ფორმულას შემდეგი სახე აქვს:

$$Q = F h m k_{\text{გაჯ}} (P_{\text{ფენ}} a - P_{\text{საბ}} a_{\text{საბ}}) f$$

სადაც: F - ნავთობშემცველი ფართობი მ², h - ნავთობშემცველი ფენის სიმაღლე მ; m - ნავთობშემცველი ქანების ღია ფორიანობის კოეფიციენტი; $k_{\text{გაჯ}}$ - გაზგაჯერების კოეფიციენტი; $P_{\text{ფენ}}$ - გაზის ბუდობში არსებული ფენის წნევის საშუალო მნიშვნელობა დათვლის დროს ბუდობში; $P_{\text{საბ}}$ - ფენის წნევის საბოლოო მნიშვნელობა გაზის

მარაგების ამოღების შემდეგ და ტოლია 0,1-ის. $\alpha_{საბ}$ - ნახშირწყალბადიანი გაზისათვის შესწორება ბოილმარიოტის კანონის მიხედვით P წნევისათვის;

$$\alpha = \frac{1}{z}; Z = \left[\frac{PV}{RT} \right] \quad z - \text{გაზების კუმშვადობის კოეფიციენტი. მკა;}$$

f - ტემპერატული შესწორება გაზის მოცულობაზე, რომელიც მას მიიყვანს სტანდარტულ ტემპერატურამდე;

$$f = \frac{273 + t_{სტ}}{273 + t_{ფენი}}$$

$F h m k_{გაზ}$ - შეესაბამება გაზის ბუდობში გაზის მოცულობას ატმოსფერული წნევის დროს.

4.5 ნავთობის მარაგების გამოთვლის მატერიალური ბალანსის მეთოდი

მატერიალური ბალანსის მეთოდი ეფუძნება ბუდობის დამუშავების პროცესში წნევის ცვლილებასთან ერთად სითხისა და გაზის ფიზიკური პარამეტრების ცვლილებების შესწავლას.

ნავთობისა და გაზის მოპოვების პროცესში ფენის წნევის შემცირებასთან ერთად მიმდინარეობს ფლუიდების უწყვეტი გადანაწილება, მაგრამ არ ირღვევა ბალანსი დამუშავების დაწყებამდე ბუდობში არსებულ მარაგს, მოპოვებულ რაოდენობასა და დარჩენილ მარაგს შორის. შესაბამისად, საწყისი მარაგის გამოთვლა ეფუძნება მატერიის შენახვის პრინციპს. ე. ი. მარაგის პირველსაწყისი რაოდენობა ფენში ტოლია მოპოვებული რაოდენობისა და ფენში დარჩენილი მარაგის ჯამისა.

$$Q_{საწ. ნავ} = Q_{მოპ. ნავ} + Q_{დარ. ნავ}$$

სადაც: $Q_{საწ. ნავ}$ – ნავთობის საწყისი ბალანსური მარაგი დაყვანილი სტანდარტულ პირობებში მ³-ში;

$Q_{მოპ.ნავ}$ – ამოღებული (მოპოვებული) ნავთობის ჯამური რაოდენობა სტანდარტულ პირობებში მ³-ში;

$Q_{დარ.ნავ}$ – დარჩენილი ნავთობის რაოდენობა სტანდარტულ პირობებში მ³-ში;

მატერიალური ბალანსის განტოლების გამოყენების დროს საჭიროა ვიცოდეთ ბუდობიდან ნავთობის, გაზისა და წყლის მოპოვების მონაცემები გამოსახული მოცულობით ან მასურ ერთეულებში, ნავთობის საბადოს დამუშავების სხვადასხვა პერიოდში ფენის წნევის მონაცემები და ნავთობისა და გაზის ფიზიკური პარამეტრები ფენის პირობებში.

მატერიალური ბალანსის მეთოდის გამოყენებისას დასაბუთებული უნდა იყოს ბუდობის მუშაობის რეჟიმი, საექსპლუატაციო მახასიათებლები, დამუშავების დაწყებიდან მარაგის გამოთვლის მომენტამდე დაგროვებული ნავთობის, გაზისა და წყლის მოპოვება, ფენში ჩაჭირხნული წყლისა და გაზის რაოდენობა, ფენში შესული წყლის რაოდენობა, საშუალო ფენის წნევა, ტემპერატურა, ნავთობისა და ფენის წყლის მოცულობითი კოეფიციენტები, ნავთობისა და ფენის წყლის კუმშვადობის კოეფიციენტები, ქანის კუმშვადობის კოეფიციენტი, გაზის ქუდისა და ნავთობზემცველი მოცულობების თანაფარდობა.

წნევების ცვალებადობის ანალიზი ბუდობიდან ფლუიდების მოპოვების პროცესში. იდეალურ შემთხვევაში, როგორცაა გახსნილი გაზის რეჟიმის მქონე ბუდობი, ერთგვაროვანი, მაღალი გამტარებლობის (შედწევადობის) მქონე კოლექტორებით და ხელმისაწვდომი მაღალი ხარისხის ფენის წნევის მონაცემებით, ამ მეთოდმა შესაძლოა უზრუნველყოს ძალიან საიმედო საბოლოო ამოღების მაჩვენებლების განსაზღვრა. რთულ შემთხვევებში, როგორცაა ძნელად პროგნოზირებადი გაწყლიანება, ბუდობის სხვადასხვა გეოლოგიური მახასიათებლების ცვალებადობით გამოწვეული ფრაგმენტაცია, ქანების

მულტიფაზური გაჯერებულობა და ა.შ., მხოლოდ მატერიალური ბალანსის მეთოდის გამოყენებამ შესაძლოა მოგვცეს მცდარი შედეგი. ასეთი შეფასებისას საჭიროა სიფრთხილის გამოჩენა, რათა სათანადოდ იქნეს გათვალისწინებული ბუდობის ამგები ქანების სირთულე და ფლუიდების მოპოვების პროცესში მათი რეაქცია წნევის შემცირებაზე, რაც წარმოადგენს გაურკვევლობათა ძირითად წყაროს განსახორციელებელი დამუშავების პროექტისათვის პროგნოზული მოპოვების პროფილების შედგენისას.

ბუდობის კომპიუტერული მოდელირება შეიძლება განხილული იქნეს როგორც მატერიალური ბალანსის ანალიზის უფრო დახვეწილი ფორმა.

4.6 ნავთობის საწყისი გეოლოგიური მარაგების გამოთვლა ფენის დრეკადი

მახასიათებლების გამოყენებით

ფენის დრეკადი მახასიათებლების გამოყენებით მარაგის განსაზღვრება ფორმულით

$$Q = \frac{Vm\gamma k}{B}$$

სადაც Q საწყისი გეოლოგიური მარაგია,

m - ფორიანობის კოეფიციენტი, k - ნავთობგაჯერების კოეფიციენტი,

γ - დეგაზირებული ნავთობის სიმკვრივე დამუშავების დასაწყისში,

B - - ნავთობის მოცულობითი კოეფიციენტი საწყისი ფენის წნევის დროს,

V - ბუდობის მოცულობა.

როგორც ცნობილია, დრეკად რეჟიმზე საბადოს დამუშავებისას გამოიყენება საბადოს დრეკადი მარაგის ცნება, რომელიც წარმოადგენს ფენის ფორიანი

მოცულობის შესაძლო ცვლილებას ფენის წნევის ცვლილების დროს: $\frac{\Delta V_f}{V} = \beta \Delta P$

ΔV - არის ფორიანი მოცულობის ცვლილება ანუ ფენის დრეკადი მარაგი,

β - არის ფორიანი გარემოს კუმშვადობის კოეფიციენტი.

4.7 მარაგების გამოთვლის სტატისტიკური მეთოდები

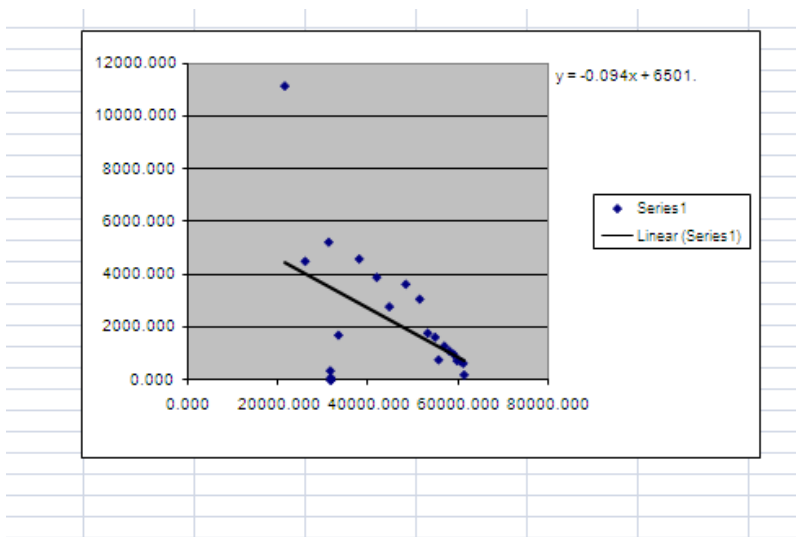
მარაგების გამოთვლის ემპირიული მეთოდები, როგორც ცნობილია, ეფუძნება სარეწაო მონაცემებს და ითვალისწინებს საბადოს ექსპლუატაციის პროცესში ნავთობის მიმდინარე და დაგროვილი მოპოვების ან გაწყლიანების ცვლილებების კანონზომიერებებს. ერთ შემთხვევაში გამოიყენება ნავთობის მიმდინარე და დაგროვილი მოპოვების ცვლილების მრუდები, სხვა შემთხვევაში – გამოდევნის მახასიათებლების მრუდები, რომელთა ექსტრაპოლაციის გზით გამოითვლება ნავთობის მარაგები. სხვადასხვა ტიპის მრუდების აგება დაფუძნებულია მოპოვების სტატისტიკური მასალების შესწავლაზე. სტატისტიკური მეთოდი შეიძლება გამოვიყენოთ ცალკეული ფენებისა და ჭაბურღილების ექსპლუატაციის ისეთი ფაქტიური მონაცემების არსებობისას, რომლებიც განსაზღვრულ პირობებში მათი ექსპლუატაციისას ფენის ბუნებრივ გაცემას ასახავს. ფენზე ზემოქმედების შემთხვევაში მარაგების გამოთვლა სტატისტიკური მრუდების გამოყენებით არ არის მიზანშეწონილი. სტატისტიკური მეთოდის გამოყენება ეფექტურ წყალწნევით რეჟიმზე მომუშავე ფენებისთვისაც არარაციონალურია.

სტატისტიკური მეთოდი შეიძლება გამოვიყენოთ გახსნილი გაზის და გაზწნევით რეჟიმზე და როგორც გამონაკლისი, არაეფექტურ წყალწნევით რეჟიმზე მომუშავე ფენებისათვის.

სტატისტიკური მეთოდის ყველა ვარიანტი არსებითად ასახავს ერთი და იმავე დამოკიდებულებების სხვადასხვა მოდიფიკაციას. ემპირიული მეთოდების გამოყენება საშუალებას იძლევა განისაზღვროს წყალწნევით რეჟიმზე მომუშავე ბუდობში დარჩენილი ნავთობის ამოსადები მარაგები, როცა ადგილი აქვს ნავთობის მოპოვების შემცირებას და პროდუქციის გაწყლიანება აღწევს 90%-ზე მეტს. ნავთობის დაგროვილი მოპოვებისა და გაწყლიანების დამოკიდებულების მრუდის გამოყენება დასაშვებად ითვლება წყლის პროცენტის იმ ზღვრული

მნიშვნელობისათვის, რომლის დროსაც ნავთობის მოპოვება ჯერ კიდევ ეკონომიკურად მომგებიანია.

I. ნავთობის მიმდინარე და დაგროვილი მოპოვების ურთიერთდამოკიდებულება აღნიშნული დამოკიდებულების გრაფიკის განტოლების ექსტრაპოლაციის გზით მარაგები შეიძლება გამოთვლილი იყოს როგორც თითოეული ჭაბურღილისათვის, ისე ბუდობისათვის მთლიანად. აიგება ნავთობის მიმდინარე და დაგროვილი მოპოვების ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკი.



მაგ.

Y ღერძზე არის წლიური მოპოვება, x -ზე - დაგროვილი. გრაფიკის განტოლების ექსტრაპოლაციის მიხედვით, როცა $Y = 0$, ე.ი.არ მოპოვება, მაშინ $x = 6501/0.094 = 69159.5$. შესაბამისად, მარაგი 69 ათ. ტონის ტოლია.

4. 8 გაზის მარაგები - წნევის ვარდნის მეთოდებით

თავისუფალი გაზის მარაგების გამოთვლა წნევის ვარდნის მეთოდი გამოიყენება ისეთ ფენებში, სადაც თავდაპირველად გაზით (დაკავებული) გაჯერებული ფორების მოცულობა არ იცვლება ექსპლუატაციის პროცესში. წყალწნევიანი რეჟიმით მომუშავე ბუდობისათვის მისი გამოყენება არ შეიძლება. წყალწნევიანი რეჟიმის დროს თუ გწკ-ს გადაადგილება მცირეა, მაშინ ცდომილებაც დასაშვებია. მარაგების

გამოსათვლელი ფორმულა ეფუძნება ბუდობიდან გაზის მოპოვებასა და ამით გამოწვეულ წნევის შემცირებას .

$$V_{\text{ფენ. გაზ}} = V_{\text{მოპ}} \times \{ (P_2 \times \alpha_2) : [(P_1 \times \alpha_1) - (P_2 \times \alpha_2)] \} ,$$

სადაც $V_{\text{ფენ. გაზ}}$ - გაზის მარაგები ფენში, მ³;

$V_{\text{მოპ}}$ - დაკვირვების შუალედში მოპოვებული გაზი, მ³;

P_1, P_2 – ფენის წნევა პირველ და მეორე გაზომვისას, მგპა;

α_1, α_2 – ბოილ-მარიოტის კანონიდან გადახვევის კოეფიციენტი ფენის წნევა

პირველ და მეორე გაზომვისას $\alpha_1 = 1/Z$

მეთოდი მოითხოვს წნევის გაზომვებს მაღალი სიზუსტით, ასევე ექსპლუატაციის პერიოდში მოპოვებული ნავთობის ზუსტ აღრიცხვას, რადგან მცირე ცდომილებამ შეიძლება მარაგების გაანგარიშების დროს დიდი შეცდომა გამოიწვიოს.

4.9 კონდესატის მარაგების გამოთვლა

გაზკონდესატის ბუდობის შემთხვევაში გაზის მარაგების გამოთვლის შემდგომ ვანგარიშობთ კონდესატის მარაგებს შემდეგი ფორმულით:

$$V_{\text{კონ}} = V_{\text{გაზი}} \cdot F$$

სადაც : $V_{\text{კონ}}$ - კონდესატის მარაგებია; $V_{\text{გაზი}}$ - გაზის მარაგებია;

F - გაზკონდესატის ფაქტორი საწყისი წნევის დროს.

5.რესურსების კატეგორიზაცია

რესურსების კლასიფიკაციის ჰორიზონტალური ლერძი (სურ 1-2) განსაზღვრავს პოტენციურად ამოღებადი ნახშირწყალბადების რაოდენობრივი შეფასებების გაურკვევლობის დიაპაზონს, რომელიც დაკავშირებულია

პროექტთან. ეს შეფასებები მოიცავს როგორც ტექნიკური, ისევე კომერციული გაურკვევლობების შემდეგ კომპონენტებს:

- ნახშირწყალბადების მთლიანი ოდენობა, რომელიც დარჩენილია ბუდობში,
 - დარჩენილი რესურსების ის ნაწილი, რომელიც შეიძლება ამოღებული იქნეს შედგენილი პროექტის ან პროექტების გამოყენებით,
 - კომერციული პირობების ცვალებადობა, რომელმაც შეიძლება ზემოქმედება მოახდინოს ამოღებად რაოდენობებსა და გაყიდვებზე (მაგ. ბაზრის ხელმისაწვდომობა, საკონტრაქტო პირობების ცვლილება).

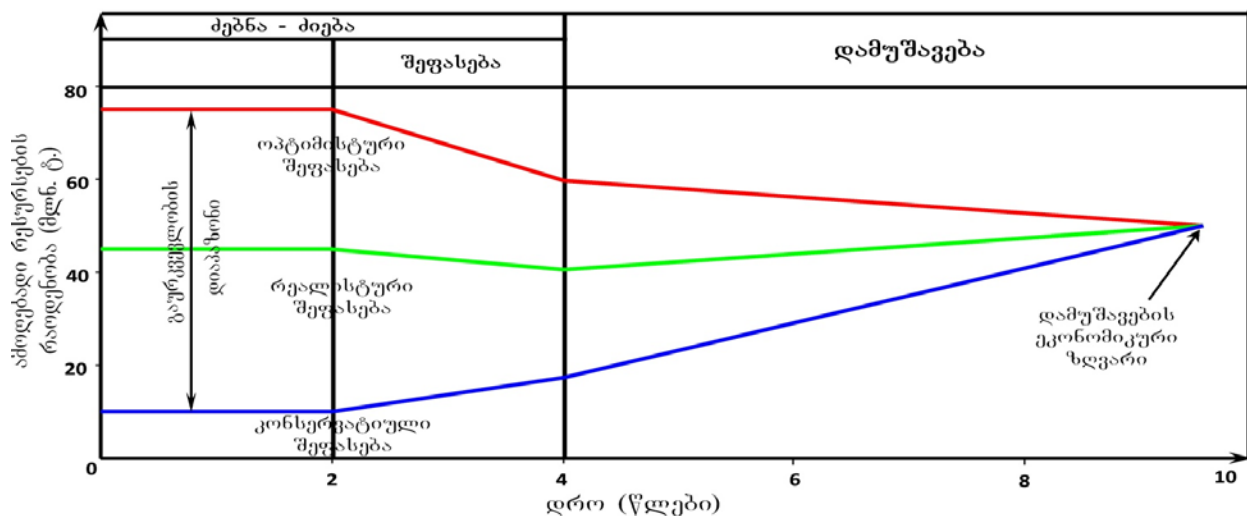
როდესაც კომერციული გაურკვევლობები ისეთია, რომ მთლიანი პროექტი (როგორც იგი თავიდან იყო გათვალისწინებული) ვერ განხორციელდება, საჭიროა სხვა პროექტის შემუშავება, რომელიც კლასიფიცირებული იქნება, როგორც პირობით რესურსებზე ბაზირებული, შესაბამისი კომერციულობის შესაძლებლობის მითითებით ან ალბათობის თეორიაზე დაფუძნებული მეთოდების გამოყენებით.

როდესაც გაურკვევლობის დიაპაზონი განსაზღვრულია ალბათობის თეორიაზე დაფუძნებული მეთოდების გამოყენებით, კეთდება კონსერვატიული, რეალისტური და ოპტიმისტური შეფასებები შემდეგნაირად:

- კონსერვატიული შეფასებისას უნდა იყოს არანაკლებ 90% ალბათობა (P90) იმისა, რომ რეალურად ამოღებული ნახშირწყალბადების რაოდენობა იქნება ტოლი ან გადააჭარბებს კონსერვატიულ შეფასებას,
- რეალისტური შეფასებისას უნდა იყოს არანაკლებ 50% ალბათობა (P50) იმისა, რომ რეალურად ამოღებული ნახშირწყალბადების რაოდენობა იქნება ტოლი ან გადააჭარბებს რეალისტურ შეფასებას,
- ოპტიმისტური შეფასებისას უნდა იყოს არანაკლებ 10% ალბათობა (P10) იმისა, რომ რეალურად ამოღებული ნახშირწყალბადების რაოდენობა იქნება ტოლი ან გადააჭარბებს ოპტიმისტურ შეფასებას.

როდესაც გამოიყენება დეტერმინისტული სცენარების შექმნის მეთოდი, როგორც წესი, ასევე წარმოდგინდება კონსერვატიული, რეალისტური და ოპტიმისტური შეფასებები, თუ კი ასეთი შეფასებები ხორციელდება შედარებითი გაურკვევლობების რაოდენობრივი განსაზღვრის აღიარებული წესების გამოყენებით. დეტერმინისტული, რისკების ანალიზზე დაფუძნებული მეთოდის გამოყენებისას, გაურკვევლობის თითოეული დონისათვის ნახშირწყალბადების რაოდენობები ფასდება ცალ-ცალკე და დამოუკიდებლად.

გაურკვევლობის განსაზღვრის ეს მიდგომები გამოიყენება როგორც მარაგების, ისე პირობითი და პერსპექტიული რესურსებისათვის. მაშინ, როდესაც შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი რისკი იმისა, რომ სუბკომერციული და არაღმოჩენილი ბუდობები ვერ მიაღწევენ კომერციული მოპოვების დონეს, აუცილებელია ასეთი რისკის მქონე პოტენციურად ამოღებადი რესურსების რაოდენობების მთელი დიაპაზონი განხილული იქნეს ცალ-ცალკე, ან გაანალიზდეს მთლიანობაში რესურსების ის კლასი, რომლადაც ნახშირწყალბადების ეს რაოდენობები არის მიჩნეული.



სურ.5.1 ამოღებადი ოდენობების თანმიმდევრული გაურკვევლობის დიაპაზონის ცვლილება რესურსების შეფასების დროს საბადოს ძებნა ძიებისა და შეფასების პროცესში

ზოგადად, საბადოს ძებნა-ძიების და დამუშავების პროცესში, როდესაც ეტაპობრივად იზრდება მონაცემების რაოდენობა და საიმედოება მისი გეოლოგიური აგებულებისა და მოპოვებითი შესაძლებლობების შესახებ, შეფასებული ამოღებადი რესურსების ოდენობების თანმიყოლი გაურკვეველობების დიაპაზონი თანდათან მცირდება და დამუშავების ეკონომიკური ზღვარის მიღწევასა ნოლს უტოლდება (სურ.5.1).

5.1 რესურსების ამოღებადი რაოდენობების შეფასება

როდესაც პროექტების კლასიფიკაცია იწარმოება მათი მომწიფებულობის ხარისხის მიხედვით, პროექტის შესაბამისი ამოღებადი რესურსების რაოდენობების შეფასება და გაურკვეველობის დონის მიხედვით მათი კატეგორიებად დაყოფა შესაძლებელია ერთი ან რამოდენიმე ანალიტიკური პროცედურის გამოყენებით. ასეთი პროცედურები შესაძლოა განხორციელებული იქნეს დეტერმინისტული (რისკების ანალიზზე და/ან სცენარების შექმნაზე დაფუძნებული) და/ან ალბათობის თეორიაზე დაფუძნებული მეთოდებით.

ანალიტიკური პროცედურები

რესურსების ამოღებადი რაოდენობების შესაფასებელი ანალიტიკური პროცედურები იყოფა სამ მსხვილ ჯგუფად;

- ა) ანალოგიაზე დაყრდნობილი შეფასებები,
- ბ) მოცულობითი შეფასებები,
- გ) ბუდობის დამუშავების ანალიზზე დაფუძნებული შეფასებები, რომლებიც თავის მხრივ მოიცავენ ორ ძირითად პროცედურას:
 - მატერიალური ბალანსი,
 - მოპოვების ვარდნა.

გარდა ამისა, მოცულობითი შეფასების და ბუდობის დამუშავების ანალიზზე დაფუძნებული მეთოდების გამოყენების შემთხვევაში შესაძლებელია ბუდობის მოდელირების გამოყენება. ბუდობის აღმოჩენამდე და აღმოჩენის შემდეგ ადრეულ პერიოდში წარმოებული შეფასება, როგორც წესი, ხორციელდება ანალოგიური ბუდობის/პროექტის მონაცემებზე დაყრდნობით და მოცულობითი მეთოდის გამოყენებით. იმის შემდეგ, როდესაც მოპოვება იწყება და ინფორმაცია მოპოვების მასშტაბებისა და წნევების შესახებ ხდება უკვე ხელმისაწვდომი, უკვე შესაძლებელია ბუდობის დამუშავების ანალიზზე დაფუძნებული შეფასებების წარმოება. ზოგადად, ბუდობის საბოლოოდ ამოღებადი რესურსების რაოდენობა, როგორც წესი, მცირდება, რაც უფრო მეტი ინფორმაცია ხდება ხელმისაწვდომი, თუმცა ეს ყოველთვის ასე არ არის.

შეფასების ნებისმიერი მეთოდის გამოყენებისას, შედეგი დარჩენილი ამოღებადი ნახშირწყალბადების რაოდენობის თაობაზე არ გამოისახება ერთი კონკრეტული სიდიდით, არამედ წარმოდგინდება რაოდენობათა დიაპაზონით, რომელიც ასახავს დამუშავების პროექტის თანმიმდევრულ გაურკვევლობათა ხარისხს, როგორც საწყისი რესურსების მოცულობათა დადგენაში, ასევე მათი ამოღების ეფექტურობის შეფასებაში. რწმენა შეფასების შედეგების საიმედოობაში იზრდება, როდესაც შეფასებები შესრულებულია ერთზე მეტი ანალიტიკური პროცედურის გამოყენებით.

ანალოგიის მეთოდები

ანალოგიის მეთოდები განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენება რესურსების შეფასებისას ბუდობების ძებნა-ძიებისა და დამუშავების ადრეულ ეტაპებზე, როდესაც პირდაპირი გაზომვებით მოპოვებული ინფორმაცია შეზღუდულია. მეთოდოლოგია დაფუძნებულია დაშვებაზე, რომ ანალოგად მიჩნეული ბუდობი არის შესაფასებელი ბუდობის მსგავსი

გეოლოგიური აგებულების, ქანებისა და ფლუიდების თვისებების თვალსაზრისით, რაც განაპირობებს ნახშირწყალბადების საბოლოო ამოღების მაჩვენებლებს. სათანადო ანალოგების შერჩევით, სადაც მოპოვების მონაცემები მიღებულია მსგავსი დამუშავების პროექტის განხორციელების შედეგად (ჭაბურღილების ტიპების, ჭაბურღილების ბადის სიმკვრივისა და ინტენსიფიკაციის ღონისძიებების ჩათვლით) და არის ხელმისაწვდომი, შესაძლებელი ხდება შესაფასებელი ბუდობისათვის ამ მონაცემების გამოყენებით მოპოვების პროგნოზული პროფილის შედგენა.

ბუდობის ანალოგიურობა განისაზღვრება ისეთი თვისებებითა და მახასიათებლებით (თუმცა არა მხოლოდ), როგორცაა: გეოლოგიური აგებულება, ზომა, პროდუქტიული ფენის ჩაწოლის სიღრმე, წნევა, ტემპერატურა, საერთო და ეფექტური სიმძლავრე, ლითოლოგია, არაერთგვაროვნება, ფორიანობა, გამტარებლობა, ჰიდროდინამიკური რეჟიმი, საწყისი ფლუიდშემცველობა, ფლუიდების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები და მასზე განხორციელებული დამუშავების პროექტი. ბუდობი-ანალოგი ფორმირებული უნდა იყოს იგივე, ან ძალიან მსგავსი გეოლოგიური და ქიმიურ-ფიზიკური პროცესებით, რაც დაკავშირებულია დალექვის პირობებთან, დიაგენეზთან, წნევასთან, ტემპერატურასა და სტრუქტურულ დეფორმაციებთან. რამოდენიმე ბუდობ-ანალოგთან შედარებამ შეიძლება საგრძნობლად შეამციროს გაურკვევლობის ხარისხი შესასწავლი ბუდობის ამოღებადი რესურსების რაოდენობების შეფასებისას.

ბუდობები, რომლებიც გამოვლენილია ერთსა და იმავე გეოგრაფიულ არეალში და ერთსა და იმავე ასაკის ქანებში, წარმოადგენს ერთმანეთის კარგ ანალოგებს, თუმცა მხოლოდ ასეთ მაჩვენებლებს შესაძლებელია არ ჰქონდეს გადამწყვეტი მნიშვნელობა. ნებისმიერ შემთხვევაში, შეფასებისას უნდა მოხდეს ანალოგ და შესაფასებელ ბუდობებს შორის არსებული

მსგავსებებისა და განსხვავებების დეტალური დოკუმენტირება. ბუდობი-ანალოგის დამუშავების განხორციელების გამოცდილებისა და მიღებული შედეგების ანალიზი მნიშვნელოვანია შესასწავლი ბუდობის რესურსების შეფასების საიმედოობის დასადგენად მისი დამუშავების ყველა ეტაპზე.

მოცულობითი შეფასება

ეს პროცედურა გამოიყენებს ქანებისა და ფლუიდების თვისებებსა და პარამეტრებს, რათა გამოითვალოს ბუდობის ნახშირწყალბადების საწყისი რესურსები და შემდეგ შეფასდეს ის ნაწილი, რომელიც ამოღებული იქნება საამისოდ სპეციალურად შექმნილი დამუშავების პროექტის განხორციელებით. მთავარი გაურკვევლობები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ნახშირწყალბადების საწყისი მოცულობების შეფასების სიზუსტეზე, დაკავშირებულია შემდეგი მაჩვენებლების დადგენასთან:

- ბუდობის გეომეტრია და დამჭერის საზღვრები, რაც განაპირობებს ნახშირწყალბადებით გაჯერებული ქანების საერთო მოცულობებს,
- კოლექტორული პარამეტრები, რაც განსაზღვრავს ფორების მოცულობებსა და გამტარებლობის განაწილებას,
- ფლუიდების კონტაქტების (გაზ-ნავთობი, წყალ-ნავთობი, გაზ-წყალი) მდებარეობა და მათი გადაადგილება დამუშავების პროცესში,
- პროდუქტიული ქანებისა და მათში განთავსებული ფლუიდების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები, რაც განსაზღვრავს კოლექტორების ფლუიდებით გაჯერებულობის ხარისხს და ნახშირწყალბადების გაცემის უნარს.

ქანების საერთო მოცულობაში იგულისხმება პროდუქტიული ქანების მოცულობა მთელი ბუდობის მასშტაბით. ვინაიდან კოლექტორების ხარისხი და მათი სივრცობრივი განლაგება ზეგავლენას ახდენს ნახშირწყალბადების ამოღების ეფექტურობაზე, ნახშირწყალბადების

საწყისი რესურსების გამოთვლისას გამოიყენება ისეთი პარამეტრების გასაშუალოებული მაჩვენებლები, როგორცაა ნავთობგაჯერებული სიმძლავრე, ფორიანობა, ფლუიდით გაჯერებულობა. მნიშვნელოვნად არაერთგვაროვანი კოლექტორების პირობებში, ზოგჯერ საჭირო ხდება ჭაბურღილების ბადის გამკვრივება, რათა უფრო დამაჯერებლად მოხდეს რესურსების შეფასება და მათი კატეგორიზაცია.

როდესაც უკვე შეფასებულია ნახშირწყალბადების საწყისი რესურსები, შემდეგ უნდა შეფასდეს მათი ის ნაწილი, რომლის ამოღება შესაძლებელია ჭაბურღილების დაპროექტებული ბადით მოცემულ საოპერაციო პირობებში. ეს შეფასება ეფუძვნება ბუდობი-ანალოგის დამუშავების გამოცდილებას და/ან დასამუშავებელი ბუდობის მოდელირების შედეგებს ბუდობის ხელმისაწვდომი მონაცემების საფუძველზე. მნიშვნელოვანია, დასაბუთებულად იქნეს განსაზღვრული ბუდობის ჰიდროდინამიური რეჟიმი.

ნახშირწყალბადების ამოღებადი რაოდენობების შეფასებებში უნდა აისახოს არა მხოლოდ საწყის რესურსებთან დაკავშირებული გაურკვევლობები, არამედ ასევე ამოღების ეფექტურობასთან დაკავშირებული გაურკვევლობები, რომლებიც თანმყოლია იმ პროექტისა, რომელიც გამოყენებული იქნება შესაფასებელი ბუდობის დასამუშავებლად. მიზანშეწონილია დამატებით გამოყენებული იქნეს გეოსტატისტიკური მეთოდები, რათა ინფორმაცია სხვადასხვა პარამეტრების სივრცობრივი განაწილების შესახებ შეყვანილი და გამოყენებული იქნეს ბუდობის მოდელირების პროცესში. ასეთი პროცედურების შედეგად შესაძლოა შემცირდეს რესურსების შეფასებების დიაპაზონი. სეისმური მონაცემების ანალიზის გამოყენება, როგორც წესი, აუმჯობესებს ბუდობის მოდელს და ამაღლებს რესურსების შეფასების საიმედოობას.

რესურსების შეფასება ფართობის ერთეულზე ხვედრითი სიმკვრივის მიხედვით

სპეციფიკა განისაზღვრება მისი დასახელებით. საანგარიშო ფორმულებს აქვს სახე:

$$q_3 = Q_3 / S_3,$$

$$Q_p = q_3 * S_p * k_{an},$$

სადაც Q_3, Q_p - ეტალონური და გამოსათვლელი უბნების რესურსებია.

q_3 - ეტალონური უბნის ქანების ფართის ერთეულზე რესურსების სიმკვრივეა;

S_3, S_p - ეტალონური და გასაანგარიშებელი უბნების ფართობებია

k_{an} - ანალოგიის შესმაჯამებელი კოეფიციენტი.

გასაანგარიშებელ უბანზე ღია ჭაბურღილის არარსებობის შემთხვევაში უნდა გამოვიყენოთ საბადოს ფართობის სავარაუდო თანაფარდობა ყველა სტრუქტურის ფართობთან მიღებული წარმატების კოეფიციენტის გათვალისწინებით, ან ფართობზე დამჭერის ავსების კოეფიციენტის გათვალისწინებით.

რესურსების შეფასების ხერხი ერთულ მოცულობაზე სიმკვრივის ხვედრითი წილის მიხედვით

მეთოდი გამოიყენება გასაანგარიშებელი უბნის საშუალო შესწავლილობის პირობებში, როდესაც როდესაც ცნობილია დანალექი საფარისა და მისი ცალკეული შემადგენლების საერთო მოცულობები, აგრეთვე ის ობიექტური გეოლოგიურ-გეოფიზიკური პარამეტრები, რომლებიც საჭიროა ანალოგიის შესმაჯამებელი კოეფიციენტის გასაანგარიშებლად.

საანგარიშო ფორმულებს აქვს სახე:

$$q_3 = Q_3 / V_3,$$

$$Q_p = q_3 * V_p * k_{an},$$

სადაც Q_3, Q_p - ეტალონური და გამოსათვლელი უბნების რესურსებია;

q_3 - ეტალონური უბნის ერთეული მოცულობის ქანების რესურსების სიმკვრივეა

V_3, V_p - ეტალონური და გამოსათვლელი უბნების ქანების მოცულობებია;

k_{an} - ანალოგიის შესმაჯამებელი კოეფიციენტი.

ღრმა ბურღვის მონაცემების მიხედვით შედარებით კარგად შესწავლილ რაიონებში, სადაც ეტალონურ და პროგნოზირებულ უბნებზე გამოკვლეულია კოლექტორული ფენების პარამეტრები. ხშირ შემთხვევებში ინახება პრინციპული ცდომილების საშიშროება. მაგ. თუ ლოკალური სტრუქტურების კოლექტორული წყებების სიმძლავრეები ფრთებიდან თალისკენ მცირდება, ხოლო გასაანგარიშებელ ფართობზე გაბურღული ჭაბურღილების წილი სტრუქტურების თაღზე, გაცილებით მეტია, ვიდრე ეტალონზე, კოლექტორული ქანების საშუალო სიმძლავრე საანგარიშო უბანზე შემცირებული იქნება. ასეთ შემთხვევაში რეკომენდებულია გასაანგარიშებელ ტერიტორიაზე ჭაბურღილები წინასწარ დაიყოს სტრუქტურული თვალსაზრისით ერთგვაროვან ჯგუფებად (თაღური, ფრთისკენა, სტრუქტურათშორისი და ა.შ.) და შეფასდეს თითოეული ჯგუფის საშუალო სიმძლავრე იმ ფართობზე, რომელაც ისინი ახასიათებენ. სიმძლავრისა და ჯგუფების წონის ცვლილებების ძირითადი კანონზომიერებები განისაზღვრება შედარებით კარგად შესწავლილი ეტალონებით. ანალოგიის კოეფიციენტი ითვალისწინებს კოლექტორების საშუალო სიმძლავრეს, მათ ფორიანობასა და სხვა პარამეტრებს.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Жданов М.А. Нефтегазопромысловая геология и подсчет запасов нефти и газа М.: Недра 1981 -452 с.
2. Пулькина Н.Э., Зимина С.В. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 203 с.
- 3 И.С.Гутман, М.И.Саакян. Методы подсчета запасов и оценки ресурсов нефти и газа. Учебник для вузов. – М., недра, 2016, 356 с.
4. მარაგებისა და რესურსების შეფასების წესები საქართველოს ენერჯეტიკისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო ნაწილობის ეროვნული კომპანია სს „საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაცია“
5. Г.А. Габриэлянц. Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений. М., Недра, 2000.
6. Мелик-Пашаев В.С. Геология, разведка и разработка нефтяных месторождений. М., Недра, 1979. 334 с.

სარჩევი

შესავალი	3
1. ნავთობის და გაზის მარაგების და რესურსების კლასიფიკაცია	4
1.1 მოკლე ისტორიული მიმოხილვა.	
1.2 ნავთობისა და გაზის საძიებო სამუშაოები	5
1.3 რესურსებისა და მარაგების ყოფილი სსრკ კლასიფიკაცია	13
1.4 საერთაშორისო სტანდარტების საფუძველზე კლასიფიკაციის განვითარება	16
1.5 ძირითადი პრინციპები და განმარტებები.	20
1.6 მარაგების კატეგორიების განსაზღვრა და გამოყოფის წესები.	25
2. ფლუიდების დახასიათება	28
2.1 ნავთობის შედგენილობა	29
2.2 გაზის ფიზიკური თვისებები	32
2.3 გაზის კუმშვადობის კოეფიციენტი	35
2.4 გაზკონდენსატი	39
3 ნავთობისა და გაზის ბუდობი	40
3.1 ნავთობისა და გაზის ბუდობის ფორმები და საზღვრები	40
3.2 წყალნავთობის კონტაქტის მდებარეობის შესწავლა საგების წყლის მქონე ბუდობებში	47
3.3 გაზ-ნავთობისა და წყალ ნავთობის კონტაქტის განსაზღვრის ჰიდროდინამიკური მეთოდი	50
4 ნავთობის და გაზის მარაგები	
4.1 ნავთობის მარაგების გამოთვლის მეთოდები მოცულობითი მეთოდი	63
4.3 გახსნილი გაზის მარაგების გამოთვლა	73
4. მოცულობითი მეთოდი თავისუფალი გაზის მარაგები	74
4.5 ნავთობის მარაგების გამოთვლის მატერიალური ბალანსის მეთოდი	75
4.6 ნავთობის საწყისი გეოლოგიური მარაგების გამოთვლა ფენის დრეკადი მახასიათებლების გამოყენებით	77

4.7 მარაგების გამოთვლის სტატისტიკური მეთოდები	78
4.8 გაზის მარაგები - წნევის ვარდნის მეთოდებით	80
4.9 კონდესატის მარაგების გამოთვლა	80
5. რესურსების კატეგორიზაცია	81
5.1 რესურსების ამოღებადი რაოდენობების შეფასება	81
გამოყენებული ლიტერატურა	90

გადაეცა წარმოებას 31.05.2018. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 06.07.2018. ქალაქის ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 6.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent