

UDC 550.89

SCOPUS CODE 1907

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2020-4-75-104>

**ანომალურად მაღალი ფენის წნევების წარმოშობის და გავრცელების გეოლოგიური
პირობები ნინოწმინდის და მანავის საბადოების დანალექ საფარში
(თბილისის მიმდებარე ნავთობგაზიანი რაიონი)**

- მეგლუდ შარიქაძე** გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: mevshar@mail.ru
- ირაკლი თავდუმაძე** შპს "Kura Basin Operating Company (KBOC)", საქართველო, 0171, თბილისი, მ. კოსტავას 70
E-mail: irakli.tavdumadze@kboc.ge
- ზურაბ სურამელაშვილი** შპს "Kura Basin Operating Company (KBOC)", საქართველო, 0171, თბილისი, მ. კოსტავას 70
E-mail: zurab.suramelashvili@kboc.ge

რეცენზენტები:

თ. ლომინაძე, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის საპატიო პროფესორი

E-mail: lominadzetamaz@yahoo.com

ვ. ხითარიშვილი, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge

ანოტაცია. ანომალურად მაღალი ფენის წნევის (ამფწ) ზონები ფართოდაა გავრცელებული მსოფლიოს მრავალი ნავთობგაზიანი ოლქის დანალექ საფარში, მათ შორის ჩვენი საბადოების ფარგლებში. შესაბამისი ინტერვალების ბურღვისას წარმოქმნილი გართულებების დასაძლევად დიდი დრო და სახსრები იხარჯება, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ჯაბურღილის თვითღირებულებას. აქედან გამომდინ-

ნარე, ამფწ-ის წარმოშობის და გავრცელების ზონების პროგნოზირების საკითხების კვლევა ღრმა ჯაბურღილების ბურღვის ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემათა რიცხვს მიეკუთვნება. ლიტერატურული წყაროების, ბურღვის, გეოლოგიური და გეოფიზიკური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე ირკვევა, რომ შესწავლილი ტერიტორიის დანალექ საფარში ამფწ-ის წარმოშობას ძირითადად განაპირობებს: ხანგრძლივად დაძირვის ტენდენციის მქონე ვრცელი

სედიმენტაციური აუზის არსებობა, ბენტონიტებით მდიდარი მძლავრი პლასტიკური თიხოვანი ქანების ფართო გავრცელება, მასალის დალექვის სიჩქარის პრიმატი ნალექების გამკვრივების ხანგრძლივობის მიმართ, ქანების ინტენსიური დანაოჭება და რღვევითი დისლოკაციების ხშირი ქსელი. ამფწ-ის ზონა სტრატиграფიულად შეესაბამება, ძირითადად, შუა-სარმატულ-მაიკოპურ-ზედაეოცენურ ქვიშათიხოვან წყებების გავრცელების ინტერვალს. ფენის წნევის გრადიენტის მაქსიმუმები რაიონის ფარგლებში საშუალოდ ცვალებადობს 1,75–1,85-დან 2,00–2,20-მდე, ამფწ-ის ზონის გავრცელების ინტერვალში – 600–2200მ-დან 3700–4500მ-მდე, სიმძლავრეები – 700–2100მ-დან 2500–3000მ-მდე. ეს პარამეტრები ზოგადად არათანაბრად მატულობს სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ - პლასტიკური თიხოვანი ქანების სიმძლავრეების, მათი დაძირვის სიღრმის და ტექტონიკური დამაბულობის გაზრდის მიმართულებით. ამასთან ერთად, აღნიშნულ კანონ-ზომიერებაში კორექტივები შეაქვს ცალკეული უბნების გეოლოგიური აგებულების თავისებურებებს: ამფწ-ის ზონა ჰიფსომეტრიულად ამოწეულია რღვევებით გართულებული ანტიკლინების თაღებში, დაძირულია სინკლინურ დეპრესიებში, სიმძლავრეების და ფენის წნევის გრადიენტის მნიშვნელობები ანტიკლინის ფარგლებში ნაკლებია, ვიდრე სინკლინების მულდებში.

საკვანძო სიტყვები: ანომალურად მაღალი ფენის წნევა (ამფწ), ანომალურობის კოეფიციენტი, ანტიკლინი, ბურღვა, გეოლოგიური ჭრილი, ზონა, თიხოვანი ქანი, მონტმორილონიტი, ნაოჭი, სინკლინი, ჭაბურღილი.

შესავალი

ღრმა ჭაბურღილების ბურღვა, განსაკუთრებით რთული გეოლოგიური აგებულების ნაოჭა ზონებში, უპირობოდ გულისხმობს დიდი ენერჯის მქონე ფენების წინააღმდეგობის დაძლევას. ეს ძირითადად ეხება ანომალურად მაღალი ფენის წნევის მქონე დანალექ ქანებს, პირველ რიგში დისლოცირებულ მძლავრ თიხურ წარმონაქმნებს. ასეთ პირობებში ბურღვას თან ახლავს ფლუიდების გამოვლენა, ამოსროლა, ჭაბურღილის ლულის კედლების შევიწროება, ჩამონგრევა, რაც ხშირად საბურღი იარაღის მოძრაობის უნარის დაკარგვას იწვევს. ამ პრობლემების გადაჭრას, ტრადიციულად, დიდი სიმკვრივის მქონე სარეცხი სითხის გამოყენებით ცდილობენ, რაც, თავის მხრივ, ახალი გართულებების წარმოშობის მიზეზი ხდება. ეს ყველაფერი, საბოლოო ანგარიშით, იწვევს ბურღვის მექანიკური სიჩქარის შემცირებას, დროის გაჭიანურებას და ჭაბურღილის მშენებლობის ხარჯების გაზრდას. გამოთვლილია, რომ ანომალურად მაღალი ფენის წნევებით განპირობებული გართულებების სალიკვიდაციოდ მსოფლიოში ყოველწლიურად მილიარდობით აშშ დოლარი იხარჯება. ამ მხრივ გამონაკლისი არც საქართველოა - ეს პრობლემა ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში ხშირად იჩენს თავს და მისი შედეგების აღმოსაფხვრელად გაწეული ხარჯებიც სოლიდურია.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადი ხდება თუ რაოდენ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ანომალურად მაღალი ფენის წნევის წარმოშობის პირობების შესწავლას და მათი გავრცელების ზონების სიმძლავრეებისა და განლაგების ინტერვა-

ლების პროგნოზირებას ჭაბურღილების გეოლოგიურ ჭრილებში. მით უმეტეს თუ გავითვალისწინებთ, რომ ღრმა ჭაბურღილების ბურღვა საქართველოში, მეტწილად, რთული გეოლოგიური აგებულების რაიონებში მიმდინარეობს. ამ მიმართულებით ჩატარებულმა კვლევის შედეგებმა, საბოლოო ანგარიშით, უნდა უზრუნველყოს უსაფრთხო ბურღვა სარეცხი სითხის მინიმალური სიმკვრივის და ფენა-ჭაბურღილის მოქნილი, დაბალანსებული წნევის პირობებში.

სანამ წინამდებარე ნაშრომის სათაურში დასმული პრობლემის უშუალო განხილვას შევუდგებოდეთ, უპრიანი იქნება, მოკლედ შევხვით ტერმინოლოგიის საკითხებს, ვინაიდან ცნობილია, რომ ამ მხრივ სრული თანხმობა არ სუფევს სპეციალისტებს შორის. ჩვენი მოსაზრებით, ქვემოთ მოტანილი ახსნა-განმარტებები მეტ-ნაკლები სიცხადით ასახავს საკითხის შინაარსს და გაზიარებულია მკვლევართა უმეტესობის მიერ. აქვე უნდა შევნიშნოთ, რომ გასაგები მიზეზების გათვალისწინებით, ტერმინები არ არის დალაგებული ანბანის მიხედვით.

სამთო წნევა სიდიდეა, რომლის ზემოქმედების ქვეშ იმყოფება ნებისმიერი ქანი ან სამთო განმუშევრების კედლები ლითონფეროს რომელიმე წერტილში; იყოფა გეოსტატიკურ და გეოდინამიკურ სახეობებად [1].

გეოსტატიკური წნევა რომელიმე შრის წერტილის თავზე მდებარე ქანების სვეტის წონაა. მისი გრადიენტი გეოლოგიურ ჭრილში $0,23\text{კგ/სმ}^2$ ტოლია 1 მ სისქის ქანზე. გეოსტატიკური წნევა გადაეცემა ერთი ქანიდან მეორეს, ხოლო ქანების შიგნით – მათი შემადგენელი მარცვლებით (სკელეტით). მას ეწინააღმდეგება იმ სითხის წნევა, რომ-

ლითაც გაჟღენთილია ქანი. სკელეტის შემადგენელ მასალაში ჭეშმარიტი დაძაბულობა, გარდა გეოსტატიკური წნევისა, დამოკიდებულია ქანების მარცვლების ფორმაზე, მათ შეფარდებით განლაგებაზე, ფლუიდების წნევაზე ფორებში და გეოდინამიკურ დაძაბულობაზე [2,1].

გეოდინამიკური წნევა გამოწვეულია ტექტონიკური დეფორმაციებით – დანაოჭებით, ქანების დაწყვეტა-გადაადგილებით, მაგმური სხეულების შემოჭრით მიწის ქერქში, რეგიონალური მეტამორფიზმით და ა.შ. [1].

ჰიდროსტატიკური წნევა წყლის სვეტის წონაა (წნევა) პირობით ზედაპირზე; იზომება წყლის სვეტის სიმაღლით მ-ში ან ატმ-ში. ჰიდროსტატიკური წნევის სიდიდე შეიძლება გამოითვალოს ნებისმიერი ფენისთვის, როგორც მიწისქვეშა ფლუიდის სვეტის წონა გაზომვის წერტილიდან გრუნტის წყლების სარკემდე [3, 1].

ჰიდროდინამიკური წნევა წყლის მოძრავი ნაკადების მიერ შექმნილი წნევაა ქანის ნაწილაკებზე; რიცხობრივად დაწნევის გრადიენტის ტოლია [3].

ფენის წნევა სითხის ან გაზის წნევაა ბუნებრივ პირობებში არსებულ ნავთობიან, გაზიან ან წყლოვან შრე-კოლექტორებში. იგი განსაზღვრავს ფენის ბუნებრივი ენერჯის სიდიდეს [2,3].

ნორმალური ჰიდროსტატიკური წნევა ფენის წნევაა, რომელიც გაწონასწორებულია ჭაბურღილის პირიდან გახსნილ ფენამდე ავსებული მინერალიზებული წყლის სვეტის წონით ($\gamma = 1,05 - 1,10 \text{ გ/სმ}^3$). დამოკიდებულია აგრეთვე პიეზომეტრიულ დაწნევაზე, გრუნტის წყლის დონეზე, ფენის წყლების განაწილებაზე [2].

ფორების წნევა სითხის ან გაზის მიერ შექმნილი წნევაა ქანი - არაკოლექტორების და ქანი - გადამხურავების ფორებში [3].

პირობითი ჰიდროსტატიკური წნევა მტკნარი წყლის ($\gamma = 1,00$ გ/სმ³) სვეტის წონაა ფენის ზედაპირიდან მიწის პირამდე [1].

ანომალური ფენის წნევა ნავთობის ან გაზის ბუდობის რომელიმე წერტილში ან წყლოვან შრეში არსებული ფენის წნევის სიდიდეა, რომელიც არსებითად გადახრილია ერთ ან მეორე მხარეს პირობითი ჰიდროსტატიკური წნევის მნიშვნელობიდან გაზომვის წერტილში [3].

ანომალურად მაღალი ფენის წნევა (ამფწ) შრეკოლექტორის ისეთი მახასიათებელი, რომელიც გაწონასწორებულია $\gamma = 1,30$ გ/სმ³ სიმკვრივის მქონე სარეცხი სითხის სვეტის წონით. შესაბამისად, მისი ქვედა საზღვარი 30%-ით მეტია პირობით ჰიდროსტატიკურ წნევაზე და 20–25%-ით – ნორმალურ ჰიდროსტატიკურ წნევაზე, ჭარბი წნევის შესწორების გათვალისწინებით [3].

ჭარბი წნევა ფენის წნევის სიჭარბეა შრის წყლოვან წნევასთან მიმართებაში ნავთობის და გაზის ბუდობის მოცემულ ნიშნულზე [3].

ანომალურად დაბალი ფენის წნევა ნავთობის და გაზის ბუდობის მოცემული წერტილის ფენის წნევაა, როდესაც იგი ჭარბი წნევის სიდიდეზე შესწორების გათვალისწინებით ნაკლებია პირობით ჰიდროსტატიკურ წნევაზე [3].

ანომალურობის კოეფიციენტი ანომალურად მაღალი ფენის (ფორების) წნევის მნიშვნელობის შეფარდებაა იმავე სიღრმეში გამოთვლილი ნორმა-

ლური ჰიდროსტატიკური წნევის სიდიდესთან:

$$K_{ან} = \frac{P_{ან}}{P_{ნორმ}} [2].$$

ელიზიური წყალი მიწისქვეშა წყალია, რომელიც ქანის გამკვრივების შედეგად გამოიწურება კოლექტორში, ნაწილობრივ კი წარმოიშობა თვით კოლექტორის გამკვრივებით. ელიზიური სისტემების დიდი ნაწილი განიხილება, როგორც გეოსტატიკური წყალწნევითი სისტემები, დანარჩენი კი განპირობებულია ტექტონიკური დაძაბულობით. ამ უკანასკნელს გეოდინამიკურ ელიზიურ წყალწნევით სისტემებს უწოდებენ [2].

ძირითადი ნაწილი

ანომალურად მაღალი ფენის წნევების წარმოშობის ძირითადი მიზეზები და პროგნოზირების მეთოდები. აღნიშნული საკითხების შესწავლას განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან, რაც მეტ-ნაკლები ინტენსივობით გრძელდება დღემდე. ქვემოთ გთავაზობთ ამ კვლევების ისტორიის მოკლე მიმოხილვას ჩვენთვის ხელმისაწვდომი ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით.

მრავალი მკვლევარი ანომალურად მაღალი ფენის წნევების (ამფწ) წარმოშობას უკავშირებს ქანების გრავიტაციულ გამკვრივებას. მაგ., ჯ. დიკინსონს [4] მიაჩნია, რომ ანომალურად მაღალი ფენის წნევები წარმოიშობა მძლავრ თიხურ შრეებს შორის არსებულ ფოროვან ქანებში თიხების გამკვრივების გამო, რაც, თავის მხრივ, განპირობებულია გეოსტატიკური წნევებით. გ. ბაბალიანის მოსაზრებით [5], ამფწ-ის წარმოშობის მიზეზი არის ნავთობის და გაზის ბუდობის ეკრანიზება ტექტონიკური რღვევებით და თი-

ხოვანი ქანების დასტებით, რომლებიც წინააღმდეგობას უწევენ სითხის გამოდინებას. ამის გამო, ზემოთ განლაგებული ქანების დაწოლა (გეოსტატიკური დაწნევა) ძირითადად გადაეცემა ფენებში არსებულ სითხეს. ა. დურმიშიანი [6,7] აღნიშნავს, რომ თიხოვანი წარმონაქმნების ინტენსიური სედიმენტაციის და ხანგრძლივად დაძირვის პირობებში ნახევრად გამკვრივებული ქანებიდან სითხის გამოწურვა რთულდება, ვინაიდან ფორებიდან წყლების გამოდენის პროცესი მნიშვნელოვნად ჩამორჩება სედიმენტაციური აუზის ფსკერის დაძირვის ტემპს, რაც, საბოლოო ანგარიშით, განაპირობებს ფოროვანი სითხის შეკუმშვას ანომალურ წნევამდე. მ. ჰაბერტის და ვ. რუბის მიხედვით [8], ამფწ შესაძლებელია გამოწვეული იყოს წყალგაჯერებული ნალექების, განსაკუთრებით თიხების მექანიკური შეკუმშვით. ინტენსიური ნალექდაგროვების აუზის განვითარების ადრეულ სტადიაზე გადამხურავი ნალექების გაზრდილი წონა აიძულებს ქვემოთ მდებარე უწყვილეს მარცვლებს, განსაკუთრებით თიხის ნაწილაკებს, შემჭიდროვდეს და გამკვრივდეს, რის შედეგადაც დაძაბულობა გადაეცემა მათ შორის მოქცეულ ფლუიდებს, რომელთა დიდი ნაწილი გამოიწურება ნალექებიდან. ცნობილი მენავთობე-გეოლოგი ა. ლევორსენი [9] ანომალურად მაღალი ფენის წნევის წარმოშობას ძირითადად უკავშირებს გეოსტატიკური წნევის ზემოქმედებას ფენაზე. ასეთ პირობებში რბილი დანალექი ქანები იკუმშება მცირე მოცულობამდე, ძირითადად ფოროვანი სივრცეების შემცირების ხარჯზე, რაც მაღლა სწევს ფენის წნევას. ციტირებული ავტორის მოსაზრებით, თიხის ფენები გეოლოგიურ ჭრილში ასრულებს ნახევრად

გამტარი მემბრანის როლს, რაც განაპირობებს ოსმოსური და ელექტროოსმოსური წნევების წამოშობას. ოსმოსური პროცესი ფენის წნევის გაზრდის დამატებითი წყაროა იმ ჰორიზონტებში, სადაც ეს წყალი შედის.

მკვლევართა ერთი ნაწილი ამფწ-ის წარმოშობაში ტექტონიკურ პროცესებს ანიჭებს უპირატესობას. მაგ., ნ. შერსტენეს და ს. სალაევს მიაჩნიათ [10], რომ ფენის წნევის გაზრდილი მაჩვენებლები ძირითადად უკავშირდება ტექტონიკური რღვევის ზონებს. მაღალი ფენის წნევის წარმოშობაში განსაზღვრულ როლს ასრულებს ქანების შეკუმშვა, განსაკუთრებით ნაოჭა მოძრაობის პირობებში. ი. კისინის მიხედვით [11], ტექტონიკური დაძაბულობის ზონებში ქანები იკუმშება, რაც, უპირველეს ყოვლისა, თიხებზე აისახება. ჩრდილო-აღმოსავლეთ კავკასიაში, თერგ-სუნჟის ზონაში, მაიკოპის თიხების ფოროვანი სივრცეები გაჯერებულია წყლით და თავის თავზე ღებულობს გარეგანი დატვირთვის ერთ ნაწილს. ამასთან ერთად, ფორების წყლები იწურება გამტარ სისტემებში. იქ, სადაც ტექტონიკური მოძრაობა არააქტიურია, თიხების გამკვრივება დასრულებულია და წნევაც სტაბილიზებული. ვ. სიმხავეი და პ. შუვალოვი [12] აღნიშნავენ, რომ ფენის და ჰიდროსტატიკური წნევების მაღალი მნიშვნელობები სამხრეთ-დასავლეთ თურქმენეთში ყველაზე ხშირად რღვევის ზონებთან არის დაკავშირებული, ტექტონიკური მოძრაობები წარმოშობს ახალ და აცოცხლებს ძველ რღვევებს, რომლებიც ფლუიდების ვერტიკალური მიგრაციის როლს ასრულებენ.

ამფწ-ის ზონების წარმოშობას ზოგი მკვლევარი, ძირითადად, ქანების ნივთიერი შედგენილობით

ხსნის. ასე, მაგალითად, ბ. ჰანშოუს და ჯ. ბრედჰოუს [13] მიაჩნიათ, რომ ამფწ-ს წარმოშობა შესაძლებელია მონტმორილონიტის ილიტში გადასვლისას. ფ. კირევი და ვ. კუზმინი [14] აღნიშნავენ, რომ პოტენციურად ისეთ კარგ კოლექტორში, როგორცაა კვარცის ქვიშაქვა, მონტმორილონიტის უმნიშვნელო შემცველობაც კი (2%-მდე) შეღწევადობას ამცირებს ორჯერ, ხოლო 5%-ის შემთხვევაში – 30-ჯერ. მონტმორილონიტის ჰიდროქარსში გადასვლას (ილიტიზაცია) თან ახლავს შრეთაშორისი და აკური წყლების მნიშვნელოვანი ოდენობით გამოყოფა. გამოთავისუფლებული წყლების წნევა იწვევს არა მარტო თიხების ფორიანობის შეფარდებით გაზრდას და გაფხვიერებას, არამედ ქანების ჰიდროგახლეჩას და ანომალურად მაღალი ფენის წნევის ზონების წარმოშობას.

ვ. დობრინინი და ვ. სერებრიაკოვი [15] აღნიშნავენ, რომ ანომალური ფენის წნევების წარმოშობის ბუნება ძალზე მრავალფეროვანია, რასაც განსხვავებული გეოლოგიური პირობები განსაზღვრავს. ამფწ ყველაზე ხშირად გავრცელებულია ისეთ რაიონებში, რომლებიც ტექტონიკური აქტივობით გამოირჩევა. ზოგან (ჩრდილო კავკასია, კარპატებისპირეთი, თურქმენეთი, აზერბაიჯანი) იგი, როგორც ჩანს, უკავშირდება ქანების მძლავრ დასტებს, რომელთა გამკვრივება და მათგან ფორების წყლების გამოდევნა დაიწყო შედარებით გვიან, ხოლო გამკვრივებით წარმოქმნილი ფენის ენერგია ჯერ კიდევ მნიშვნელოვნად აჭარბებს პირობით ჰიდროსტატიკურ წნევას. ასეთ რაიონებში ამფწ-ის წარმოშობა დაკავშირებული უნდა იყოს დალექვის დიდ სიჩქარეებთან უახლოეს გეოლოგიურ წარსულში. ანომალურად

მაღალი ფენის წნევის მქონე თიხები გაცილებით გამკვრივებულია იმ ქანებთან შედარებით, რომლებიც ნორმალური ფორების წნევებით ხასიათდებიან. ეს გარემოება აიხსნება ფოროვანი სითხის გაზრდილი წნევის გავლენით, რაც ეწინააღმდეგება ქანების გამკვრივებას.

ამფწ-ის ძირითადი მახასიათებელია ანომალური კოეფიციენტი ($K_{\text{აფ}}$), რომელიც განსაზღვრავს ფენის წნევის დამოკიდებულებას პირობით ჰიდროსტატიკურ წნევასთან მოცემულ სიღრმეზე. ფენის ნაშრომში [15] გაანალიზებულია ანომალური ფენის წნევის მნიშვნელობები მსოფლიოს მსხვილ ნავთობგაზიან აუზებსა და პროვინციებში. მრავალი მკვლევარი (მ. დვალი, ვ. ანიკიევი, ა. დურმიშანი, ს. სიმაკოვი, ს. ნერეჩევი და სხვა) აღნიშნავენ ამფწ-ის კავშირს ნავთობის და გაზის მსხვილ საბადოებთან. კერძოდ, ანომალური მაღალი ფენის წნევებით ხასიათდება მსოფლიოს 35 გიგანტური და მცირე ნავთობიანი საბადო, რომელთა ნავთობგაზშემცველობის სტრატეგრაფიული დიაპაზონი ცვალებადობს კამბრიულიდან ნეოგენის ჩათვლით, პროდუქტიული ჰორიზონტების განლაგების სიღრმე კი მერყეობს 360–655 მ-დან 4542–5272 მ-მდე; $K_{\text{აფ}} = 1,30 - 2,30$ და მეტიც არის. მსოფლიოში ბურღვით კარგად შესწავლილი ამფწ-ის ზონების სიმძლავრე 2,0 კმ-დან 3,3 კმ-მდეა და განლაგებულია სხვადასხვა სტრატეგრაფიულ და ჰიფსომეტრიულ დონეზე, თვით ფუნდამენტის ქანების ჩათვლით, 1,5 კმ-დან 5,8 კმ-მდე. ასეთ რაიონებში $K_{\text{აფ}}$ -ის მაქსიმალური მნიშვნელობა (2,1–2,30 და უფრო მეტიც) დადასტურებულია დანალექი საფარის შუა ნაწილში, საშუალოდ 3–5 კმ-ის დიაპაზონში. ამის

ქვემოთ K_{α} -ის მნიშვნელობა მცირდება და უახლოვდება ნორმალურს. ამფწ-ის მქონე უმეტესი აუზისთვის დამახასიათებელია ნეოტექტონიკური აქტივობა ნეოგენ-მეოტხეულის დროს.

გეოლოგიურ ჭრილში ამფწ-ის ზონების პროგნოზირების და გამოყოფის მრავალი მეთოდი არსებობს, რომლებსაც საფუძვლად უძევს გეოლოგიური, საველე და სარეწაო-გეოფიზიკური, აგრეთვე პეტროფიზიკური გამოკვლევებისა და ბურღვის მონაცემების ანალიზი. ამასთან დაკავშირებით, დ. პრიჩარდი და სხვები [16] აღნიშნავენ, რომ გართულებების აღკვეთა ბურღვის პროცესში მიმართულია ჭაბურღილის ლულის მდგრადობის შენარჩუნების და ისეთი პრობლემების მოგვარებისკენ, როგორცაა კოლონის ჩაჭერა, სარეცხი სითხის შთანთქმა და ცირკულაციის ეკვივალენტური სიმკვრივის რეგულირება. ეს მოვლენები, როგორც მინიმუმი, იწვევს არამწარმოებლური დროის დანახარჯების ზრდას, ხოლო უარეს შემთხვევაში – ლულის კატასტროფულ ნგრევას და კონტროლის დაკარგვას ჭაბურღილზე. სარეცხ სითხეს, ჩვეულებრივ, ამძიმებენ იმასთან დაკავშირებით, რომ დიდ სიღრმეებზე მოსალოდნელია მაღალი წნევები; მაგრამ ასეთი პრაქტიკა ფაქტობრივად ნიღბავს ბურღვის პირობებს და უარყოფითად მოქმედებს მის მაჩვენებლებზე, სარეცხი სითხის სვეტის დატვირთვის გაზრდის ხარჯზე. ეფექტური პროგნოზული საშუალება არის წნევის კონტროლი ბურღვის პროცესში, d - ექსპონენტის და სეისმური მონაცემების ანალიზთან ერთად.

ვ. ბორელისა და რ. ლუისის [17] მონაცემებით, ამფწ-ის მქონე ბუდობთან მიახლოებისას იზრდება ბურღვის მექანიკური სიჩქარე, არამდგრადი ხდება

თიხოვანი ქანები ჭაბურღილის ლულაში, მატულობს სარეცხი სითხის დონე რეზერვუარებში, ქლორიდების შემცველობა მათ ფილტრატსა და მონტმორილონიტურ თიხებში, შეინიშნება შლამის ნაწილაკების და კერნის დაბალი სიმკვრივე და ელექტროგამტარობის გაზრდა, მწელდება სატეხის შემობრუნება სანგრევეზე, რაც, საბოლოო ანგარიშით, იწვევს ბრუნვის მომენტისა და დატვირთვის მატებას კავზე და საბურღი ინსტუმენტის მოძრაობის უნარის დაკარგვას. ჯ. კენედის [18] და ჯ. ფორგოტსონის მიხედვით [19], ამფწ-ის მქონე ბუდობთან მიახლოებისას, ბურღვის მექანიკური სიჩქარე 2–4-ჯერ იზრდება. ამ ინტერვალების გახსნისას სარეცხი სითხის სვეტის წონა ფორების წნევაზე დაბალი აღმოჩნდება. ასეთ პირობებში ჭაბურღილის ლულის კედლებიდან თიხის ნატეხების ახლეჩა პროგრესირდება და ბურღვის სიჩქარე მატულობს. ამ შემთხვევაში ბურღვის სიჩქარის გაზრდა გამოწვეულია ფორების სითხის ანომალურად მაღალი წნევით.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ანომალურად მაღალი ფენის წნევების მქონე თიხები შედარებით ნაკლებად არის გამკვრივებული, ვინაიდან მათ ფორებში არსებული ფლუიდები ხელს უშლის ამ პროცესის მიმდინარეობას. ფორიანობის და სიმკვრივის ცვლილების შესაბამისად იცვლება თიხოვანი ქანების სხვა თვისებებიც, მაგ., კუთრი ელექტროწინალობა, პლასტიკურობა და სხვა. კერძოდ, თიხოვანი ქანების კუთრი ელექტროწინალობა მცირდება ფორის წნევების გაზრდის შემთხვევაში. ამ მიმართულებით ჩატარებული გამოკვლევების შედეგები მოწმობს, რომ აღნიშნული ქანების კუთრი ელექტროწინალობა გაცილებით მგრძობიარეა ფორების წნევის ცვლი-

ლების მიმართ, ვიდრე ფორიანობის კოეფიციენტი. აზოგ-ყუბანის ნავთობგაზიანი ოლქის ჭაბურღი-ლებში ფორის წნევის გაზრდის შედეგად თიხების კუთრი ელექტროწინალობა 70–80% მცირდება [2]. აღნიშნული გარემოება შეიძლება გამოვიყენოთ შებ-რულებული ამოცანის გადასაწყვეტად – კუთრი ელექტროწინალობის მკვეთრი შემცირების საფუძ-ველზე ანომალურად მაღალი ფენის (ფორების) წნევების და, ცალკეულ შემთხვევებში, ტექტონი-კური რღვევის ზონების დასადგენად [20].

ვ. გორგოცი [21], ბურღვის პროცესში ამფწ-ის პროგნოზირების თვალსაზრისით, უპირატესობას ანიჭებს საველე და სარეწაო-გეოფიზიკურ მეთოდებს. იგი ჭაბურღილების გეოლოგიური ჭრილებში გამოყოფს გარდამავალ ზონებს ნორმალური ფორის წნევის ინტერვალებიდან ანომალურად მაღალი წნე-ვის მქონე ინტერვალებამდე. ერთსა და იმავე დასტის ბურღვის მონაცემების შესწავლის შედეგად გამო-ირკვა, რომ ზოგიერთი ჭაბურღილის ჭრილში წნევის გაზრდილი მაჩვენებლებით ხასიათდება ამფწ-ის მქონე ფენების ზემოთ განლაგებული ქანებიც. კერ-ძოდ, ამ ჰორიზონტებს შორის $K_{\text{ახ}}$ -ის მნიშვნელობები ცვალებადობდა 1,0-დან 1,45-მდე, ხოლო ჰიფსო-მეტრიული განსხვავება 40მ-დან 60მ-მდე მერყეობდა. ამ ზონების გამოსარკვევად გამოყენებულ იქნა დრო-ითი სეისმური პროფილები, რომლებიც „მიბმული“ იყვნენ აკუსტიკური კაროტაჟის მონაცემებთან.

ბურღვის პროცესში ამფწ-ის ინტერვალების გან-საზღვრის მიზნით იყენებენ d -ექსპონენტის მე-თოდს. d -ექსპონენტის ცნება შემოტანილია ჯ. ჯორდენის და ო. შინლის მიერ ბურღვის პროცესის პარამეტრების სავარაუდო ცვლილების გავლენის შესამცირებლად ბურღვის სიჩქარეზე [22]. ამ

მახასიათებლის გამოთვლის გამარტივების მიზნით ავტორებმა გამოიყენეს ნომოგრამა. გამოირკვა, რომ ანომალურად მაღალი ფორების წნევის მქონე სით-ხის შემცველი ქანები ხასიათდება d -ექსპონენტის მნიშვნელობის შემცირებით. ამ სიდიდის ცვალება-დობის ინტენსივობა სიღრმის მატებასთან დაკავში-რებით დამოკიდებულია სატეხის დამუშავების ხარისხსა და ქანების ბურღვადობაზე.

ამფწ-ის ზონების გახსნის მაჩვენებლად გამოდ-გება შლამის რაოდენობის გაზრდა ვიბროსაცერზე. ასეთი ინტერვალების ბურღვისას, წნევათა სხვადა-სხვაობის გამო, ჭაბურღილის კედლებიდან იხლი-ჩება თიხოვანი ქანების ნატეხები. ეს პროცესი ძლი-ერდება იმ შემთხვევაში, თუ ფორების წყალში გახს-ნილია გაზი და ერევა სარეცხ სითხეს.

თუ ბურღვის პროცესში გადავდივართ ნორმა-ლური წნევის მქონე თიხებიდან ანომალურად მაღა-ლი ფენის წნევის მქონე გაუმკვრივებელ თიხებში, შეინიშნება გეოთერმული გრადიენტის გაზრდა. ჯ. ვილსონისა და რ. ბუხის მიხედვით [23], ამ მახასია-თებლის მნიშვნელობამ შესაძლებელია ორჯერ გად-ააჭარბოს ნორმალური სიმკვრივის მქონე თიხოვანი ქანების ანალოგიურ მაჩვენებელს. ვ. დობრინინის და ვ. სერებრიაკოვის მონაცემებით [2], ასეთ შემთხ-ვევაში გეოთერმული გრადიენტი საშუალოდ იზრ-დება მხოლოდ 20%-ით, რაც ახლოს არის ჩვენს მონა-ცემებთან.

ამფწ-ის ზონების პროგნოზირების მიზნით ბურ-ღვის პროცესში ვიყენებთ ჩვენ მიერ შემუშავებულ „გეოლოგიური მიკროსტრუქტურების და ფორმების კვლევის მეთოდს“, რომელიც ემყარება სერიული შლამების მიკროსკოპულ შესწავლას, აგრეთვე სა-რეწაო-გეოფიზიკური და ბურღვის მონაცემების

კომპლექსურ ანალიზს [20]. ეს მეთოდი, სხვა მნიშვნელოვანი საკითხების მოგვარებასთან ერთად, საშუალებას იძლევა ოპერატიულად დადგინდეს მძლავრი თიხოვანი ქანების გავრცელების სიღრმეები, ტექტონიკური რღვევის ზონები და ანომალურად მაღალი ფენის წნევის სავარაუდო ინტერვალები გეოლოგიურ ჭრილში.

ნინოწმინდა-მანავის ფართობის გეოლოგიური აგებულების მიმოხილვა. აღნიშნული ტერიტორია, რომლის ერთსახელა დამარხულ ანტიკლინებთან ნავთობგაზიანი საბადოებია დაკავშირებული, ადმინისტრაციულად საგარეჯოს მუნიციპალიტეტს ეკუთვნის, ტექტონიკურად კი სამი მსხვილი მორფოსტრუქტურის – საქართველოს ბელტის (მთათაშუა არე), კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ნაოჭა სისტემის და აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის შესაყარზე მდებარეობს. ამ გარემოებამ მნიშვნელოვნად განსაზღვრა მისი გეოლოგიური აგებულების სირთულე, რამაც, ძირითადად, მძლავრი ჰეტეროგენული დანალექი საფარის ფორმირებაში, ინტენსიურ დიასტროფიზმსა და ორსართულიან სტრუქტურულ აგებულებაში პოვა ასახვა. აქ არ შევუდგებით ამ საკითხის დაწვრილებით განხილვას, ვინაიდან იგი მეტ-ნაკლებად გაშუქებულია მრავალი მკვლევრის, მათ შორის ჩვენი პუბლიკაციებშიც [23-25]. ქვემოთ მხოლოდ მოკლედ შევეხებით გეოლოგიური აგებულების იმ თავისებურებებს, რომლებსაც, ჩვენი მოსაზრებით, პირდაპირი კავშირი აქვთ მოცემული ნაშრომის სათაურში დასმულ პრობლემასთან.

გეოლოგიური, გეოფიზიკური და ბურღვის მონაცემებით, ნინოწმინდა-მანავის დანალექი საფარი (> 6,5 – 7კმ) ძლიერ დანაოჭებული და სხვადასხვა ხასიათის, მასშტაბის, ვერგენტობის და ასაკის რღვე-

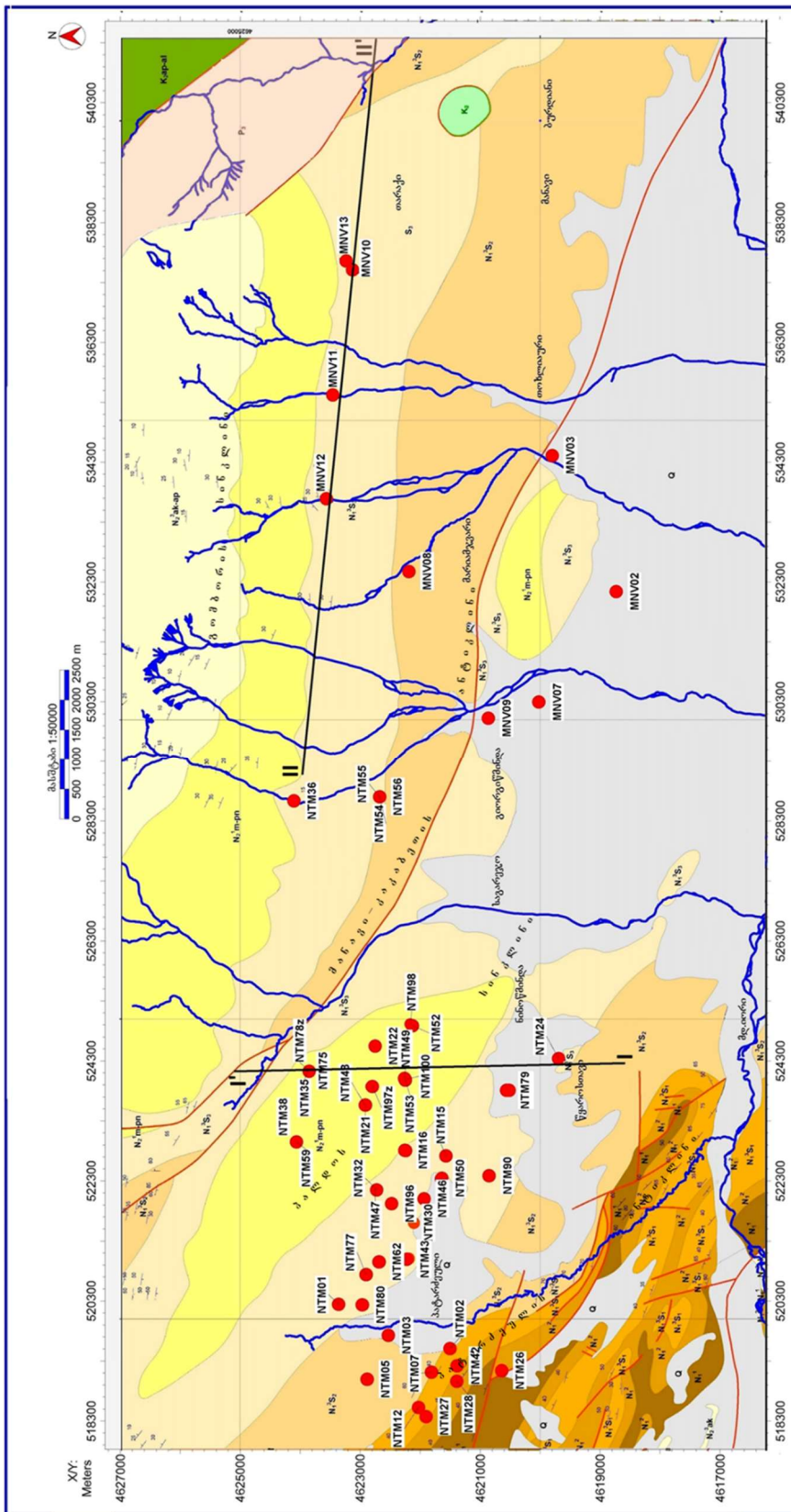
ვებით ტექტონიკურ ფირფიტებად არის დაყოფილი. კერძოდ, ნინოწმინდის გეოლოგიურ ჭრილში ორი, ხოლო მანავში სამი მსხვილი ჩრდილოეთური ვერგენტობის ტექტონიკური რღვევის (შეცოცების) ზონა ფიქსირდება. ჰიფსომეტრიულად და სტრატეგრაფიულად ზემოდან ქვემოთ პირველი განვითარებულია, ძირითადად, შუასარმატულ-მაიკოპურ, მეორე – მაიკოპურ-ზედაეოცენურ (მანავში, ზოგან, შუაეოცენურსაც ეხება), ხოლო მესამე – ქვედაეოცენურ-პალეოცენურ ნალექებში, შესაძლებელია ზედა ცარცის ზედა ნაწილსაც ჰკვეთდეს (დაფიქსირებულია მხოლოდ მანავში). მათი სიბრტყეები ზედაპირთან მიახლოებისას კონებად იშლება და ზოგჯერ სუბვერტიკალურ პოზიციას ღებულობს. აღნიშნული ტერიტორიის გეოლოგიურ ჭრილში ორი სტრუქტურული სართული – ალოქთონი და ავტოქთონი (პარავტოქთონი) გამოიყოფა, რომლებიც ერთმანეთისგან, ძირითადად, ზემოდან პირველი ტექტონიკური რღვევით არის გაყოფილი. ამ რღვევებს მრავალი განშტოება აქვს, რომელთა მეშვეობით ალოქთონი (ნაწილობრივ პარავტოქთონიც) ერთმანეთზე შესხლეტილ-შეცოცებულ ბლოკებად (ტექტონიკურ ქერცლად) არის დაყოფილი. ძირითადად ზედაამიოცენური, ნაწილობრივ კი პლიოცენური და მაიკოპური ნალექებით აგებული ალოქთონი მოწყვეტილი და I რეგიონალური რღვევის სიბრტყის გასწვრივ რამდენიმე კილომეტრზეა გადაადგილებული სამხრეთ-დასავლეთისაკენ. ამ მიმართულებით იგი მიბჯენილი, დაწვრილნაოჭებული, ქერცლებად დაყოფილი და შესხლეტილია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ნაგებობის აღმოსავლურ სეგმენტზე. მეორე ტექტონიკური ფირფიტა, მეტწილად, ძლიერ დისლოცირებული მაიკოპური თიხოვანი ქანებით

არის აგებული და „მორგებულია“ ზედაცარცულ-ზედაეოცენური, ნაწილობრივ ოლიგოცენური ნალექებით აგებულ ნინოწმინდის და მანავის ანტიკლინებზე (პარავტოქთონზე) (სურ. 1–3).

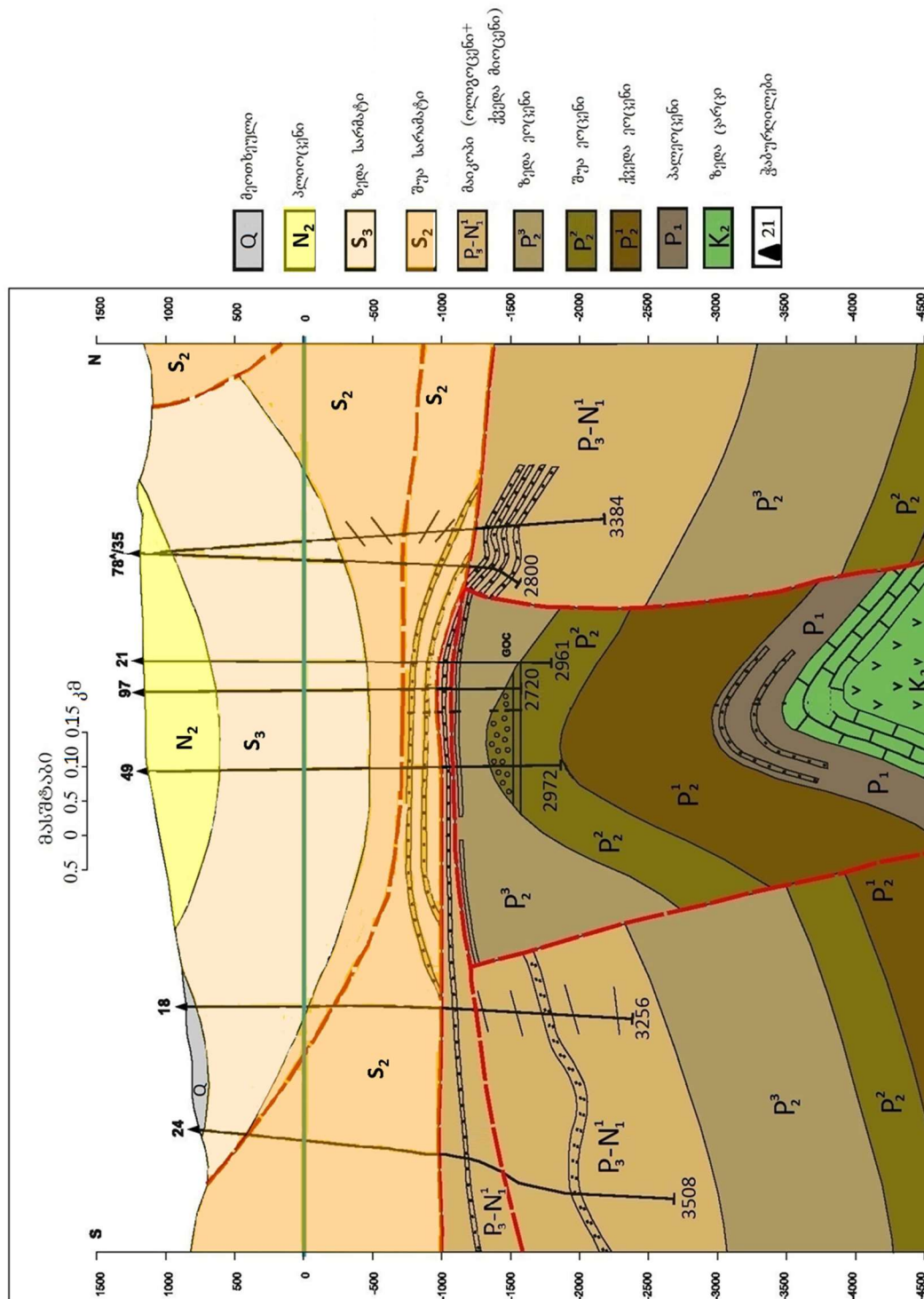
ალოქთონში განვითარებულია საერთო კავკასიონური მიმართების ზეწრული ტიპის ნაოჭები (ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისკენ): გომბორის სინკლინი, მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინი, პალდოს სინკლინი და პატარძელის ანტიკლინი. ამასთან, ანტიკლინების თაღები ძლიერ გართულებულია შესხლეტა-შეცოცების ხასიათის რღვევებით. ნინოწმინდის და მანავის „ავტოქთონურ“ ნაოჭებს სუბგანედური მიმართება და ასიმეტრიული აგებულება აქვს – მათი ღერძები ჩრდილოეთით არის დაქანებული.

როგორც ჩანს, აღნიშნულ ტერიტორიაზე, გვიანცარცულიდან დაწყებული გვიანი მიოცენით დამთავრებული, შედარებით სუსტი ტექტონიკური მოძრაობების ფონზე, მეტწილად მიმდინარეობდა სედიმენტაციური აუზის ფსკერის კომპენსაციური დაძირვა და ტერიგენული, ვულკანოგენურ-დანალექი და კარბონატული მძლავრი წარმონაქმნების დაგროვება. გვიანდელი გეოლოგიური მოვლენების, კერძოდ ტექტონიკური რღვევითი დისლოკაციების შედეგად გეოლოგიური ჭრილიდან „ამოვარდა“ მრავალი სტრატონი ან ძლიერ შემცირდა მათი თავდაპირველი სიმძლავრეები (ძირითადად პალეოცენურ-შუასარმატულ სტრატოგრაფიულ დიაპაზონში).

რაიონში გავრცელებულ ნალექებს შორის ყველაზე ახალგაზრდა – მეოტურ-პონტური, ძირითადად, კონგლომერატებით არის აგებული (მაქსიმალური სიმძლავრე, 500 – 900 მ). ზედა სარმატის ზედა ნაწილი (დაახლ. 300–800მ) ასევე კონგლომერატებით არის წარმოდგენილი, ქვედა (800-1200მ), ძირითადად, რბილი თიხებით (ჭრილის მოცულობის 55–60%), ნაწილობრივ, ქვიშაქვებით, კონგლომერატებით და ალევროლითებით. შუა სარმატი (300–3100მ) აგებულია, მეტწილად, პლასტიკური თიხებით (65–70%), ასევე ქვიშაქვებით, მერგელებით და ალევროლითებით. მაკოპის სიმძლავრე მერყეობს საშუალოდ 50–130 მ-დან 1400–1700მ-მდე. მასში თიხოვანი კომპონენტის წილად მოდის დაახლოებით 70–80%, რომელიც, ძირითადად, პლასტიკური სახესხვაობებით არის წარმოდგენილი. ზედა ეოცენის ჭრილშიც (0–145 მ-დან 700–1124მ-მდე), მეტწილად, თიხოვანი ქანები ჭარბობს (65–70%), რომელთა ერთი ნაწილი პლასტიკური თვისებების მქონეა. შუა ეოცენი მტკიცე ქანებით, ტუფებით, ტუფოქვიშაქვებით, ტუფოარგილიტებით არის აგებული (400–560მ). ქვედა ეოცენის ჭრილში (0–60მ-დან 500–750 მ-მდე) ჭარბობს ალევროლითები (35–37%), არგილიტები (26–28%) და პლასტიკური თიხები (23–25%). პალეოცენი (20–50მ-დან 230–250მ-მდე) ძირითადად არგილიტებით (დაახლ. 40%), ქვიშაქვებით (25%) და თიხებით (17%) არის წარმოდგენილი. ზედა ცარცი გახსნილია ჭაბურღილებით მხოლოდ მანავში; არასრული მაქსიმალური სიმძლავრე 308მ-ია. ჭრილის ზედა ნაწილი აგებულია, ძირითადად, კირქვებით და მერგელებით, ხოლო ქვედა – ტუფებით.



სურ. 1. ნაწილობრივ-მანავის გეოლოგიური რუკა
 (შედგენილია დ. კაპაგას, ი. სეფაშვილის, ი. ლუდუშაურის და ს. ცხოვერბაძის მონაცემების მიხედვით)



სურ. 2. ნანოქმანდა, გეოლოგიური პროფილი I-I'

ამრიგად, ნინოწმინდა-მანავის გეოლოგიურ ჭრილში ჭარბობს პლასტიკური თიხოვანი ქანები და, რაც უაღრესად მნიშვნელოვანია, მათში მონტმორილონიტური სახეობები ფართოდ არის გავრცელებული, განსაკუთრებით შუა სარმატსა და მაიკოპში, შედარებით ნაკლებად ზედა ეოცენში. მათი შემცველობა ქვედა ჰორიზონტებში 3–4-ჯერ კლებულობს, რაც, ძირითადად, გეოსტატიკური დაწნევით და ქანების გამკვრივებით არის განპირობებული. პელიტურ-ალევირითული ქანების ამ ძირითად ლაბილურ მასაში ჩართულია (ჭრილის შუა და ქვედა ნაწილებში) შუა ეოცენის და ზედა ცარცის მტკიცე ქანებით აგებული ვულკანოგენურ-დანალექი და კარბონატული წყებები, რომლებიც ქმნიან ნინოწმინდის და მანავის დამარხული ანტიკლინური სტრუქტურების მყარ ჩონჩხს (კარკასს) და, ამასთანავე, დიდ როლს ასრულებენ ანომალური ფენის წნევების ზონების განაწილებაში. ამ მხრივ უაღრესად მნიშვნელოვანია აგრეთვე მონაცემები ძირითადი ლითოსტრატოგრაფიული ერთეულების დაძირვის (სიღრმეში განლაგების) ინტერვალების შესახებ (მიწის ზედაპირიდან სტრატონის საგებამდე): ზედა სარმატი ნინოწმინდის ჭაბურღილების ჭრილებში გავრცელებულია 150–1880მ დიაპაზონში, მანავში - 620–1900მ სიღრმემდე; შუა სარმატი ნინოწმინდაში 325–2500მ, ხოლო მანავში – 2450–3820მ-მდეა; მაიკოპი ნინოწმინდაში 1650–2860მ, მანავში 2933–3980მ-მდეა დაძირული; ზედა ეოცენის საგების განლაგების ინტერვალები ნინოწმინდაში ცვალებადობს 2350–2400მ-დან 2910–3090მ-მდე, მანავში 3750მ-დან 4450მ-მდე; შუა ეოცენის, შესაბამისად, 235მ–3090მ-დან 3190–3460მ-მდე და – 3750–4450მ-დან 4210–5000მ-მდე; ქვედა ეოცენის საგები, ნინოწმინდაში – 3490მ-დან 4200მ-მდეა, მანავში – 4210მ-დან 5000მ-მდე; პალეოცენის,

შესაბამისად, 4200მ-დან 4927მ-მდე და 4260მ-დან 5223მ-მდე; ზედა ცარცის გახსნის ინტერვალები (მანავში) 4280მ-დან 5333 მ-მდე მერყეობს.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ამფწ-ის ზონების ფორმირებაში უმთავრეს როლს ასრულებს ტექტონიკური ფაქტორი (ძირითადად რღვევების ხშირი ქსელი) და გეოლოგიური ჭრილის ნივთიერი შედგენილობა, კერძოდ მასში პლასტიკური თიხების, განსაკუთრებით მონტმორილონიტის შემცველი მძლავრი დასტების არსებობა. ლიტერატურული მონაცემების და ჩვენ მიერ სერიული შლამების მიკროსკოპული შესწავლის შედეგების მიხედვით, მონტმორილონიტის ჯგუფის თიხები შუა სარმატის პელიტური მასის არანაკლებ 35–40%-ს უნდა შეადგენდეს, მაიკოპის და ზედა ეოცენის ანალოგიურ წარმონაქმნებში – 25–30%-ს. აღსანიშნავია, რომ დიფრაქტომეტრიული გამოკვლევების მიხედვით, ბენტონიტების შემცველობა მანავის მოედნის გეოლოგიურ ჭრილში შეინიშნება ქვედაეოცენურ-პალეოცენურის ცალკეულ ინტერვალებშიც, დაახლ. 4460–4550 მ-ში სიღრმეში.

თიხები დედამიწის დანალექი საფარის ყველაზე გავრცელებული ქანებია (>60%-ზე). მინერალური შედგენილობის მიხედვით მათ შორის ოთხი ძირითადი ჯგუფი გამოიყოფა: 1) კაოლინური, 2) მონტმორილონიტური (ბენტონიტური), 3) ჰიდროქარსული, 4) პოლიმინერალური. ქიმიურად შედგება, ძირითადად, სილიციუმის, ალუმინისა და წყალბადის ოქსიდებისაგან და, ფაქტობრივად, კოლოიდური სისტემებია, რომელთა ნაწილაკთა ზომა <0,001 მმ-ზე (სხვა კლასიფიკაციით <0,01 ან 0,005 მმ-ზე). ამის გამო, 1 სმ³ მოცულობის თიხოვანი ქანების ნაწილაკების საერთო კუთრი ზედაპირი $6 \cdot 10^5$ სმ²-ია. შესაბამისად, თიხები ყველაზე მაღალი ფორიანობით ხასიათდება და დიდი მოცულობის ბმულ წყალს შეიცავს.

თბილისის მიმდებარე რაიონში, მათ შორის ნინო-წმინდა-მანავშიც, თიხების ოთხივე ჯგუფია გავრცელებული; ჭარბობს ჰიდროქარსები და მონტმორილონიტი. მონტმორილონიტური თიხების ზოგადი, გამარტივებული ფორმულაა $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$. მათში ალუმინის და სილიციუმის ფენები ქმნის სამშრინ კომბინაციას – პაკეტს (ალუმინის შრე მოთავსებულია სილიციუმის ორ შრეს შორის). შრეთა ზომები 9,6Å-დან 21,4Å-მდე მერყეობს. პაკეტები ერთმანეთთან დაკავშირებულია H_2O -ის მოლეკულებით. გარდა ამისა, სხვადასხვა რაოდენობით არის Mg , Fe^{++} , Na , K -ის კათიონებიც. ამ გარემოებათა გამო, მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალებს სითხის დიდი ოდენობით შთანთქმის და მოცულობაში მომატების არაჩვეულებრივი უნარი აქვს [26].

დიდ სიღრმეებში, გეოსტატიკური და გეოდინამიკური წნევების შედეგად, პლასტიკური თიხოვანი ქანები მკვეთრად მცირდება მოცულობაში და მკვრივდება (გადადის არგილიტისებრ თიხებსა და არგილიტებში). გამოწურული წყალი, როგორც მონტმორილონიტის ჰიდროქარსებში ტრანსფორმაციის შედეგად წარმოშობილი სითხე, დიდი მოცულობით და ენერგიით ხასიათდება. მათი მიგრაციის პროცესში ზემოთ განლაგებულ ქანებში წარმოიქმნება მაღალი წნევის გარემო. ამიტომ არის, რომ ჩვენს პირობებში და მსგავს რაიონებში ღრმად განლაგებული, ძლიერ შენაკლები თიხოვანი ქანებით, განსაკუთრებით კი ბენტონიტებით აგებული წყებები და ტექტონიკური რღვევის ზონები ხშირად ხასიათდება ანომალურად მაღალი ფენის წნევებით, ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაუარესებით, რაც იწვევს ლულის შევიწროებას, კედლების ჩამოქცევას, ფლუიდების გა-

მოვლენას, საბოლოო ანგარიშით კი კონტროლის დაკარგვას ჭაბურღილის ლულაზე და მძიმე ავარიებს.

ანომალურად მაღალი ფენის წნევების გავრცელების ზონები ნინოწმინდა-მანავის ტერიტორიის გეოლოგიურ ჭრილში. აღნიშნული მონაცემებით, შესაძლებელია, შესწავლილი რაიონის გეოლოგიური ჭრილის გარკვეული ინტერვალები ამფწ-ის ზონების გენერაციის და გავრცელების არეალად მივიჩნიოთ, რაც პრაქტიკულად ბევრჯერ დადასტურდა ღრმა ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში. ამფწ-ის მიერ ინსპირირებული გართულებები – ფლუიდების გამოვლენა, ლულის შევიწროება, კედლების ჩამოგრევა და, როგორც შედეგი, კონტროლის დაკარგვა ჭაბურღილის კედლების მდგრადობასა და საბურღი იარაღის მოძრაობაზე, მეტწილად დაფიქსირებულია შუასარმატულ-მაიკოპურ-ზედაეოცენურ სტრატиграფიულ დიაპაზონში, სიღრმის მიხედვით კი საშუალოდ გავრცელებულია ნინოწმინდაში – 800–900 მ-დან 3300–3450 მ-მდე, ხოლო მანავში – 900–2200 მ-დან 3700–4500მ-მდე. ძირითადად ამ ტიპის გართულებების გამო იძულებული გახდნენ ნინოწმინდის მრავალ ჭაბურღილში (№№15,18,24,35,36,38,45, 54, 55, 78,80,90,97) მეორე (გვერდითი) ლულა გაეხურდათ ან, საერთოდ, ბურღვის გაგრძელება შეუძლებელი აღმოჩნდა და ჭაბურღილები ლიკვიდირებულ იქნა. კიდევ უფრო მძიმე პირობებში მიმდინარეობდა ბურღვა მანავის მოედანზე. კერძოდ, ვერ მიაღწია რა საპროექტო სიღრმემდე, №№10 და 13 ჭაბურღილების ბურღვა შეწყდა, ხოლო №№3, 11, 12 და 13 ჭაბურღილებში გვერდითი ლულები გაიხურდა. ამ მხრივ გამორჩეულია №11 ჭაბურღილი, რომელშიც 4 გვერდითი ლულა გაიჭრა (ყველა შუა სარმატსა და მაიკოპში).

ჭაბურდილების ათვისების და ექსპლუატაციის პროცესში ფენის წნევები სიღრმული მანომეტრის მეშვეობით გაიზომა ნინოწმინდის №№2,3,9,21,46,98 (შუა ეოცენი), 21,59 (ზედა ეოცენი), 78^ა (მაიკოპი) და 97-ე (შუა სარმატი) ჭაბურდილებში. შუაეოცენურ პროდუქტიულ წყებაში, 2700(-1805) – 2896მ(-1705მ) ინტერვალში, ფენის წნევის სიდიდე ცვალებადობდა 223-დან 227 ატმ-მდე, რაც მნიშვნელოვნად ნაკლებია პირობით ჰიდროსტატიკურ წნევასთან შედარებით და, ფაქტობრივად, ანომალურად დაბალი ფენის წნევის არსებობაზე მიუთითებს. თითქმის ყველა დანარჩენ შემთხვევაში ამფწ-ის ზონები დაფიქსირდა. ზედა ეოცენში გაზომვები ჩატარებულია 2240 მ (-1088 მ) და 2683 მ (-1347 მ) სიღრმეებზე. ფენის წნევის მაჩვენებლები მერყეობდა, შესაბამისად, 371-დან 399 ატმ-მდე, რაც მნიშვნელოვნად აჭარბებს პირობითი ჰიდროსტატიკური წნევის მნიშვნელობებს. მაიკოპში (საყარაულოს ნალექებში), 2500 მ-ზე (-1380 მ-ზე) ფენის წნევის სიდიდემ 422 ატმ შეადგინა, რაც, აგრეთვე, ამფწ-ის ზონის არსებობაზე მეტყველებს. შუასარმატულ ქანებში 1860 მ (-718 მ) სიღრმეზე ჩატარებული გაზომვების შედეგად დაფიქსირდა 197 ატმ, რაც ამ კონკრეტულ გარემოში ნორმალური ჰიდროსტატიკური წნევის არსებობას გულისხმობს.

გარდა ამისა, №№96 და 98 ჭაბურდილების ბურღვის პროცესში, ვ.ყურბანოვის მიერ, *d*-ექსპონენტის მეთოდით, დადგინდა იქნა ფენის წნევის გავრცელების ზონები. აღმოჩნდა, რომ №96 ჭაბურდილის გეოლოგიურ ჭრილში 0–1820 მ ინტერვალში არის ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონა (ზედა-შუა სარმატი), 1820–1920მ - ე.წ. გარდამავალი ზონა (შუა სარმატის ქვედა ჰორიზონტები - მაიკოპის ზედა ნაწილი); 1920–2400 მ ინტერვალში (მაიკოპი-

ზედა ეოცენი) – ამფწ-ის ზონა, ხოლო ამ უკანასკნელი ნიშნულიდან 2500–2510 მ-მდე ინტერვალში ხასიათდება ნორმალური ფენის წნევის გრადიენტით (შუა ეოცენი).

№98 ჭაბურდილის გეოლოგიურ ჭრილის 1950 მ სიღრმეში (ზედა სარმატი - შუა სარმატის ზედა ნაწილი) გავრცელებულია ქანების ნორმალურად შემჭიდროების ზონა, 1950–2330 მ ინტერვალში (შუა სარმატის ქვედა ნაწილი) უნდა შეესაბამებოდეს გარდამავალ ზონას, 2330–2640 მ (მაიკოპი-ზედა ეოცენი) ამფწ-ის გავრცელების ინტერვალში. უფრო ღრმად ფენის წნევის სიდიდე მკვეთრად კლებულობს, რაც გეოლოგიურ ჭრილში შუა ეოცენის მტკიცე ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების გამოჩენას უკავშირდება.

მნიშვნელოვან ინფორმაციას ფენის წნევის ზონების გავრცელების შესახებ ჭაბურდილების გეოლოგიურ ჭრილებში გვაწვდის აგრეთვე ბურღვის პროცესში გამოყენებული სარეცხი სითხის სიმკვრივეების განაწილების გრაფიკები. ეს მეთოდი გამოვიყენეთ მანავის მოედანთან დაკავშირებით ჩვენს ერთ ნაშრომში [25]; ანალოგიური გრაფიკები შევადგინეთ აგრეთვე ნინოწმინდის ფართობის ცალკეული უბნებისთვის.

გეოლოგიური, სამიეზო და სარეწაო-გეოფიზიკური გამოკვლევების, ბურღვის პროცესში ფლუიდების გამოვლენის, გართულებების ხასიათის და მასშტაბების, სარეცხი სითხის სიმკვრივეთა ცვალებადობის შესახებ არსებული მასალების, ზემოთ მოტანილი ფენის წნევების გაზომვის მონაცემების კომპლექსური ანალიზის საფუძველზე ნინოწმინდის და მანავის უმეტესი ჭაბურდილის გეოლოგიურ ჭრილებში გამოვყავით ამფწ-ის ზონების გავრცელების ინტერვალები, რაც აისახა 1-ელ და მე-2 ცხრილებში. ამ ზო-

ნების ტექტონიკურ სტრუქტურებთან შესაძლო კავშირის გამოვლენის მიზნით ჭაბურღილები დავაჯგუფეთ მათი ლულების პოზიციის შესაბამისად აქ არსებული ნაოჭების მიმართ.

ნინოწმინდისა და პატარძელის დამარხული ანტიკლინების შესახებ უბანი. აქ გაბურღილი ჭაბურღილების დიდი ნაწილის (№№2,7,26,27,28,42 ჭაბ.) ლულათა სტრუქტურული პოზიცია ასეთია: ალოქოტონში განლაგებულია პატარძელის ანტიკლინის თაღში, ავტოქოტონში – პატარძელი-ნინოწმინდის დამარხული ანტიკლინების გამყოფი უნაგირის ფარგლებში. ეს უბანი ზედაპირზე აგებულია, ძირითადად, შუამიოცენური, ქვედა- და შუასარმატული ნალექებით (სურ. 1). თბილისის მიმდებარე რაიონსა და მეზობელ ტერიტორიებზე ამფწ-ით გამოჩენილი სტრატონები – შუა სარმატი, მაიკოპი და ზედა ეოცენი მცირე სიმძლავრეებით ხასიათდება. კერძოდ, ზედაპირზე გამოშვლებული შუა სარმატის სისქე 120–420 მ-ია, მაიკოპის სიმძლავრე თუმცა სოლიდურია (1014–1455 მ), მისი სახურავი ახლოსაა ზედაპირთან. ზედა ეოცენის სიმძლავრე ცვალებადობს 672 მ-დან 1156 მ-მდე. ამასთანავე, შუა სარმატის საგების ნიშნულები მიწის ზედაპირიდან სიღრმეში მერყეობს 0–578 მ-ის დიაპაზონში, მაიკოპის – 1716 მ-დან 2158 მ-მდე, ზედა ეოცენის კი 2480 მ-დან 2942 მ-მდე. გარდა ამისა, გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ ეს უბანი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ძლიერ შენაოჭებულია და დასახსრულია რღვევებით, ხოლო დასახელებული სტრატონები, ძირითადად, თიხებით არის აგებული. ამასთან, აღნიშნული ქანები შედარებით მცირე სიღრმეშია დამირული, მეტწილად გაუმკვრივებელია და, შესაბამისად, ბმული წყლის დიდ რაოდენობას შეიცავს.

არსებული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ზემოთ აღნიშნული ჭაბურღილების ჭრილებში ამფწ-ის ზონა იწყება, საშუალოდ, 600–800 მ სიღრმიდან და, როგორც ჩანს, I რეგიონალური რღვევის ინტერვალს უკავშირდება (იხ. I-ლი ცხრილი). ანომალურად მაღალი ფენის წნევის ზონის ქვედა საზღვარი ვრცელდება, საშუალოდ, 2430 მ-დან 2950 მ-მდე და, ისევე როგორც შესწავლილი ტერიტორიის ერთ ნაწილში, სტრატოგრაფიულად ზედა და შუა ეოცენის სასაზღვრო ზოლში მდებარეობს. საკუთრივ ზონის სიმძლავრე 1650 მ-დან 2170 მ-მდე ცვალებადობს.

რაც შეეხება №№ 3,5 და 12 ჭაბურღილებს, ისინი, სტრუქტურული თვალსაზრისით, უკავშირდება ალოქოტონში – პატარძელის ანტიკლინის ჩრდილო-აღმოსავლური ფრთის დასავლურ სეგმენტს, ხოლო ავტოქოტონში – ნინოწმინდის ანტიკლინის ჩრდილოეთ ფრთას და შედარებით ღრმად დამირულ უბანში მდებარეობს. აქ შუა სარმატის სიმძლავრე ცვალებადობს 578 მ-დან 1205 მ-მდე, მაიკოპის – 758 მ-დან 1095 მ-მდე, ზედა ეოცენის – 500 მ-დან 1124 მ-მდე. მათი საგების განლაგების ნიშნულებია, შესაბამისად, 578–1205 მ, 1838–2224 მ და 2500–3348 მ. ეს ტერიტორია, ზემოთ აღნიშნულისგან განსხვავებით, ტექტონიკურად ნაკლებად დამაბულია. შუა-სარმატულ-ზედაეოცენური ნალექები იბურღებოდა, საშუალოდ, 1,5–1,8 გ/სმ³ სიმკვრივის მქონე სარეცხი სითხით. ამფწ-ის ზონის სახურავის ნიშნულები აქაც I რეგიონალურ რღვევას უკავშირდება – 900–1200 მ სიღრმეში მდებარეობს, საგები კი 2730–3348 მ-მდე და უფრო ღრმადაც ეშვება; სიმძლავრე 1690–2148 მ და მეტიცაა (იხრდება, საზოგადოდ, ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულებით).

ცხრილი 1

ამგწ-ის ზონის გავრცელების ინტერვალები ნინოფინანდის ჰაბურდოების გეოლოგიურ კრიტერიუმში, მ-ში (წილადის მრიბელებში - ზონის საზღვრების, მნიშვნელობა - საცემის ნიშნულები; Σ - ამგწ-ის ზონის საერთო გასაზღვრებული სიმბლავრე)

| | | | | | | | | | | | | |
|---------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| კ.ბ. №№ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 9 | 12 | 15 | 16 | 18 | 21 |
| | 1680-1750 >3117 Σ>1437 | 750-850 2430-2480 Σ=1650 | ?1080 2730-2780 Σ=1690 | ?1830 2300-2350 Σ=550 | ?1200 >3348 Σ>2150 | 750-800 >2100 Σ>1340 | 1330-1360 2360-2410 Σ=1040 | ?7900 >2500 Σ>1600 | 1800-1850 >2960 Σ>1160 | ?1650-1700 2360-2390 ? Σ=730 | ?1770-1800 >3256 Σ>1500 | ?1700-1800 2700-2750 ? Σ=950 |
| კ.ბ. №№ | 22 | 24 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 32 | 35 | 36 | 38 | 42 |
| | 1700-1750 2600-2660 Σ=900 | 1700-1800 >3500 Σ>1650 | ?700-800 2490-2550 ? Σ=1770 | 750-850 2900-2960 Σ=2130 | 600-800 2500-2570 Σ=1850 | 1450-1500 2500-2560 Σ=1070 | ? ? ? | ? ? ? | 1150-1250 >3384 Σ>2180 | 1000-1100 >3690 Σ>2650 | 1150-1200 >2330 Σ>1160 | 600-650 2780-2830 Σ>2170 |
| კ.ბ. №№ | 43 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| | ? ? ? | 1550-1600 >2615 Σ>1040 | 1650-1700? 2300-2350 Σ=660 | 1850-1900 2850-2920 ? Σ=980 | 1800-2000 >2730 Σ>800 | 2100-2150 2400-2470 Σ=280 | 1600-1650 >3260 Σ>1660 | 1750-1850 2870-2930 Σ=1100 | 1900-2000 2650-2710 Σ=730 | 700-750 >2450 Σ>1720 | 700-750 >3160 Σ>2400 | 650-750 3030-3090 Σ=2350 |
| კ.ბ. №№ | 59 | 62 | 75 | 77 | 78 | 79 | 80 | 90 | 96 | 97 | 98 | 100 |
| | ?1600-1700 >3496 Σ>1850 | ?11400-1450 1255-2615 Σ=1130 | 1100-1200 >2475 Σ>1325 | 1400-1450 >2480 Σ>1050 | 1500-1550 >2800 Σ>1270 | ? ? ? | 1400-1500 >2820 Σ>1340 | 1750-1800 >2095 Σ>400 | 1800-1900 2350-2415 Σ=460 | 1900-1980 2550-2612 Σ=600 | 2300-2350 2590-2650 Σ=300 | 1800-1900 2400-2450 Σ=530 |

პალდოს სინკლინის სამხრეთ-დასავლეთი ფრთა (ალოქთონი) – ნინოწმინდის ანტიკლინის დასავლეთური სეგმენტი (ავტოქთონი).

აქ რვა ჭაბურღილია გაბურღილი: №№1,9,24,29, 62,77,80,90 (იხ. სურ. 1). ტერიტორია ტექტონიკურად მშვიდია - თუ I რეგიონალურ რღვევას არ ჩავთვლით, აქ დისლოკაციები იშვიათია. ამფწ-თან დაკავშირებული გართულებები ბურღვის პროცესში ძირითადად აღინიშნა 1300–1400 მ და 1700–1800მ ინტერვალების ქვემოთ მდებარე ჰორიზონტებში. ამასთან, შუა სარმატის, მაიკოპის და ზედა ეოცენის სიმძლავრეები არც ისე დიდია, შესაბამისად მერყეობს 212–777 მ, 71–572 მ (№24-ე ჭაბურღილის გამოკლებით) და 257–898 მ-ის დიაპაზონში. შუა სარმატის საგები იძირება 940 მ-დან 1725 მ-მდე, მაიკოპის – 1648 მ-დან 3500 მ-მდე, ზედა ეოცენის – 2390 მ-დან 3117 მ-მდე. მსგავსად ზემოთ განხილული უბნისა, ამფწ-ის ზონის ზედა საზღვარი აქაც ჰიფსომეტრიულად მეტწილად თან ხვდება რეგიონალური რღვევის ნიშნულებს და მერყეობს 1350 მ-დან 1780 მ-მდე. იგი ნინოწმინდის ანტიკლინის ფარგლებში ამოწეულია 1350–1470 მ-მდე, ხოლო ფრთებზე განლაგებულია უფრო ღრმად, საშუალოდ 1600–1800 მ-მდე. ეს გარემოება შეიძლება აიხსნას იმით, რომ რეგიონალური რღვევის სიბრტყე, საზოგადოდ, იმეორებს ნინოწმინდის ანტიკლინის მოხაზულობას. შესაბამისად, ამფწ-ის ზონა, როგორც წინა შემთხვევაში, სტრატиграფიულად ძირითადად მაიკოპურ-ზედაეოცენურ წარმონაქმნებს უკავშირდება. მისი ქვედა საზღვარი ნინოწმინდის ანტიკლინის თაღში 2400–2665 მ სიღრმემდე ვრცელდება (იფარგლება, ძირითადად, შუა ეოცენის ვულკანოგენებით), ფრთებზე კი 3120–3500 მ-მდე ეშვება. ზონის სიმძლავრე ნინოწმინდის

ანტიკლინის თაღში საშუალოდ მერყეობს 750 მ-დან 1150 მ-მდე, ფრთებზე კი 1440–1720 მ აღემატება.

პალდოს სინკლინის ძირი (ალოქთონი) – ნინოწმინდის ანტიკლინის ცენტრალური ნაწილი (ავტოქთონი). ამ სეგმენტის ფართობი საკმაოდ დიდია; ამასთანავე, მასთან დაკავშირებულია შუა ეოცენის ძირითადი ნავთობგაზშემცველი მოცულობები და, შესაბამისად, აქ 20-ზე მეტი ჭაბურღილია გაბურღილი (№№4,15,16,18,21,22,32,38,45,46,47,48,49, 50,52, 53,59,96,97,98,100). ეს ტერიტორია, ტექტონიკური თვალსაზრისით, ნინოწმინდის მოედნის ფარგლებში ყველაზე მშვიდია – აქ რღვევები იშვიათია და ტექტონიკური სტრესები შედარებით სუსტი, განსაკუთრებით ალოქთონში (სურ.1). სამაგიეროდ, პლასტიკური თიხების სიმძლავრეებით გამორჩეული შუა სარმატის, აგრეთვე მაიკოპის და ზედა ეოცენის სტრატиграფიული დანაყოფები შედარებით ღრმადაა დამირული და, ზოგჯერ, სოლიდური სიმძლავრით ხასიათდება.

ტერიტორიის დანალექი საფარის ამგებელი ქანების სიმძლავრეების განაწილებაში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ტექტონიკური რღვევები. პალდოს სინკლინის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფრთაში ზედამიოცენური ნალექები, მათ შორის შუა სარმატი, ყველაზე ღრმადაა დამირული (2130–2330 მ-მდე), არასრული სიმძლავრე კი 730–1040 მ-მდე ცვალებადობს. ტექტონიკური რღვევების გამო ზოგან შემცირებულია მაიკოპის და ზედა ეოცენის სიმძლავრეებიც. კერძოდ, მაიკოპის სისქე ყველაზე ნაკლებია ნინოწმინდის ანტიკლინის თაღში, მერყეობს 71 მ-დან 175 მ-მდე. ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ, რღვევის სიბრტყის დახრის მიმართულებით, ეს ნალექები იძირება, მაგრამ სიმძლავრე არ მატულობს.

სამაგიეროდ, სამხრეთ-დასავლეთისკენ რღვევის სი-
ბრტყე ზემოთ იწევს ჰიფსომეტრიულად და შედა-
რებით ახალგაზრდა ჰორიზონტებს ეხება. შესაბა-
მისად, მაიკოპის სიმძლავრე (არასრული) იზრდება ამ
მიმართულებით 1486 მ-დან (№18 ჭაბ.) 1723 მ-მდე
(№24 ჭაბ.), მატულობს აგრეთვე დაძირვის სიღრმეც
(3500 მ-ზე მეტად). რაც შეეხება ზედა ეოცენს, ასევე,
ტექტონიკური მიზეზების გამო, მისი სიმძლავრე
ნაკლებია ნინოწმინდის ანტიკლინის თაღში - 245–
600 მ. ჩრდილოეთი და სამხრეთი მიმართულებით
ეს ნალექები იძირება (3330–3500 მ-ზე ღრმად) და
სიმძლავრეც 900–1060 მ-მდე იზრდება.

აღნიშნულმა გარემოებებმა ფაქტობრივად გან-
საზღვრა ამფწ-ის ზონების გავრცელების კანონზო-
მიერებები უბნის გეოლოგიურ ჭრილში. კერძოდ,
ჩვენი გამოთვლებით, ანომალურად მაღალი ფენის
წნევის ზონის სახურავი პალდოს სინკლინის სამხ-
რეთ- დასავლეთ ფრთაში (ნაოჭის ღერძის მახლობ-
ლად) ჰიფსომეტრიულად მდებარეობს, საშუალოდ,
1600–1800 მ-ის სიღრმეში და უშუალოდ უკავშირდება
I რეგიონალური რღვევის ზონას (იხ. 1-ელ ცხრილში,
№№45,46,15,50,18 ჭაბ.). ჩრდილო-აღმოსავლეთით,
პალდოს სინკლინის მულდაში, ამფწ-ის ზონის
სახურავი, ქანების დაძირვის პარალელურად, ჰიფ-
სომეტრიულად დაბლა ეშვება (1800–2150 მ-მდე),
მაგრამ სტრატეგრაფიულად მდებარეობს შუა სარ-
მატში, რეგიონალური შეცოცების ზონის ზემოთ.

ამფწ-ის ზონის ქვედა საზღვარი, №№4,16,21,22,46,
47,49,52,53,96,97,98,100 ჭაბურდილების შედარებით
სრულ გეოლოგიურ ჭრილებში, მეტწილად, შუა
ეოცენის ზედა, ორთოტუფიტების წყებამდე ჩამო-
დის და 2300–2350 მ-დან 2850–2910 მ-მდე მერყეობს;
საკუთრივ ზონის სიმძლავრე, შესაბამისად, 280–300

მ-დან 1100–1200 მ-მდე ცვალებადობს. ამ სეგმენტში
გაბურდილ სხვა ჭაბურდილებს (№№15,18,45, 50 ჭაბ.)
შუა ეოცენი არ გაუხსნია. აქ აღნიშნული ზონის
ქვედა ინტერვალები 2616–3259 მ-ზე ღრმად
მდებარეობს, არასრული სიმძლავრე კი 1040 მ-დან
1660 მ-მდე მერყეობს.

ამრიგად, აღნიშნულ სეგმენტში ამფწ-ის ზონის
გავრცელების სტრატეგრაფიული დიაპაზონი მოი-
ცავს შუა სარმატის ქვედა ნაწილს, მაიკოპს და თითქ-
მის მთელ ზედა ეოცენს. მისი მინიმალური სიმძლავ-
რეები ნინოწმინდის ანტიკლინის თაღურ ნაწილს
უკავშირდება, მაქსიმალური კი ნაოჭის ფრთებს.

მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის ჩრდილო-დასავ-
ლური სეგმენტი (ალოქთონი) – ნინოწმინდის ანტიკ-
ლინის ჩრდილოეთი ფრთა და აღმოსავლური პერიკ-
ლინი (ავტოქთონი). აქ ზედაპირზე გამოშვლებულია
შუა-ზედასარმატული და მეოტურ-პონტური ნალე-
ქები. მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის კლიტე, ფაქტობ-
რივად, მოჭრილია I რეგიონალური შეცოცების ერთ-
ერთი მსხვილი განშტოების და ჩრდილო-აღმოსავ-
ლეთიდან შემოცოცებული სტრუქტურის ერთსახელა
ფრთის მიერ (სურ. 1). საკუთრივ რღვევა ზედაპირზე
იხსნება №№35/75/78 და 54/55/56 ჭაბურდილებზე
გამავალი დიაგონალის გასწვრივ. ანტიკლინის თაღში
განლაგებულია ზემოთ დასახელებული ჭაბურდილე-
ბის პირველი ჯგუფი, ხოლო ჩრდილო ფრთაზე მდე-
ბარეობს მეორე ჯგუფი და №36 ჭაბურდილი. სამხ-
რულ ფრთაზე, პალდოს სინკლინის მულდის მახ-
ლობლად, გაბურდილია №№38 და 59-ე ჭაბურ-
დილები. ავტოქთონის სტრუქტურებთან მიმართე-
ბაში №№54/55/56 ჭაბურდილები დგას ნინოწმინდის
ანტიკლინის აღმოსავლეთ პერიკლინზე, ხოლო და-

ნარჩენები – აღნიშნული ნაოჭის რღვევებით გართულეულ შორეულ ჩრდილო ფრთაზე.

შუა სარმატის სიმძლავრე ცვალებადობს 570მ-დან 2465 მ-მდე (მატულობს ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ), მაიკოპის – 100 მ-დან 701 მ-მდე, ზედა ეოცენის – 280 მ-დან 950 მ-მდე (მატულობს ჩრდილოეთი მიმართულებით). დაძირვის (საგების) განლაგების ნიშნულები მერყეობს: შუა სარმატის – 2330 მ-დან 2990 მ-მდე (მატულობს დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ), მაიკოპის – 2540 მ-დან 3693 მ-მდე (მატულობს ჩრდილო-აღმოსავლეთი მიმართულებით).

როგორც წინა შემთხვევაში, აქაც, ამფწ-ის ზონა სტრატეგრაფიულად ვრცელდება შუასარმატულ-მაიკოპურ-ზედაეოცენურ ნალექებში. მისი სახურავი მდებარეობს შუა სარმატში, ჰიფსომეტრიულად და სტრატეგრაფიულად რეგიონალური რღვევის ზონის ზემოთ. ნიშნულები (სიღრმე) ცვალებადობს 650–740 მ-დან (№№54/55/56 ჭაბ.) 1100–1550 მ-მდე (დანარჩენი ჭაბურღილები). ზონის ქვედა საზღვარი ფაქტობრივად უცნობია თუ არ ჩავთვლით №56 ჭაბურღილის გეოლოგიურ ჭრილს, სადაც იგი ჰიფსომეტრიულად 3050–3090 მ-მდე ჩამოდის (შუა ეოცენის სახურავამდე), სხვაგან კი 3500–3700 მ-ს აჭარბებს (№№59 და 36-ე ჭაბ.) და უკავშირდება ღრმად დაძირულ უბნებს.

ამფწ-ის ზონის სიმძლავრე, ხშირ შემთხვევაში, არასრულია, ცვალებადობს 2340 მ-დან (სრული, №56-ე ჭაბ.) 2640 მ-მდე (არასრული, №36-ე ჭაბურღილი).

ამრიგად, ზემოთ განხილული შემთხვევების მსგავსად, ამფწ-ის სახურავის ჰიფსომეტრიული ნიშნულები და საკუთრივ ზონის სამძლავრეები მინიმალურია ნინოწმინდის ანტიკლინის თაღში (აღმო-

სავლურ პერიკლინში), მაქსიმალური-სტრუქტურის ფრთებზე.

მანავის მოედნის ფარგლებში არსებულ ჭაბურღილებს შორის ალოქთონის სტრუქტურებთან მიმართებაში №№3 და 9 განლაგებულია რღვევებით ძლიერ გართულებული მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის თაღის მახლობლად, სამხრეთ ფრთაში, №8-თაღზე ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან შემოცოცებული ფრთის სამხრეთ ნაწილში. სამხრეთით, პალდოს სინკლინის ვიწრო ცენტრიკლინში მდებარეობს №7 ჭაბურღილი, ხოლო მოედნის უკიდურეს სამხრეთ კიდეზე №2 ჭაბურღილი. №№10,11,12 და 13 ჭაბურღილები გომბორის სინკლინის სამხრეთ-დასავლეთ ფრთაშია, რომელიც, ამავე დროს, შესაბამება მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფრთას. აღნიშნული ჭაბურღილების სტრუქტურული პოზიცია ავტოქთონური სტრუქტურების მიმართ ასეთია: №№10,11,12,13 ჭაბურღილები განლაგებულია მანავის ანტიკლინის თაღურ ნაწილში, ხოლო დანარჩენი (№№2,3,7,8,9 ჭაბ.), ძირითადად, დასახელებული სტრუქტურის შორეულ სამხრეთ ფრთაში. მოედნის ზედაპირზე განვითარებულია შუა- და ზედასარმატული, ნაწილობრივ, მეოტურ-პონტური ტერიგენული წარმონაქმნები. სიღრმეში ბურღვით გახსნილია მაიკოპურ-ზედაცარცული ტერიგენული, ვულკანოგენურ-დანალექი და კარბონატული ქანები. ნინოწმინდის მოედნის მსგავსად, აქაც, ტექტონიკური რღვევების გამო, ხშირად დარღვეულია სტრატონების ნორმალური განლაგება, ზოგჯერ მოჭრილია მათი დიდი ნაწილი, იშვიათად ჭრილი მეორდება და, შესაბამისად, სიმძლავრეებიც იზრდება.

შუა სარმატის სიმძლავრე ტერიტორიის ფარგლებში 1555 მ-დან 3110 მ-მდე მერყეობს (არათა-

ნაბრად იზრდება ჩრდილოეთი მიმართულებით, ცალკეული დასტის ერთმანეთზე შესხლეტა-შეცოცების გამო). მაიკოპისა და ზედა ეოცენის სიმძლავრეები გაცილებით ნაკლებია: პირველის ცვალებადობს 130 მ-დან 400 მ-მდე, მეორის – 0-დან 480 მ-მდე (არათანაბრად იზრდება სამხრეთი მიმართულებით). როგორც სხვა შემთხვევაში, აქაც მათი გეოლოგიური ჭრილები ძირითადად პლასტიკური თიხებით არის აგებული. ეს განსაკუთრებით შუა სარმატს ეხება; მაიკოპის და ზედა ეოცენის პელიტური წარმონაქმნების ერთი ნაწილი, ღრმად განლაგების და გაზრდილი გეოსტატიკური და გეოდინამიკური წნევების შედეგად, გამკვრივებულია და არგილიტისებრი თიხებით არის წარმოდგენილი. ძირითადად ამ თავისებურებათა გამო, ბურღვის პროცესში წარმოშობილი გართულებების უმეტესობა (განსაკუთრებით საბურღი იარაღის ჩაჭერა) შუა სარმატის ქვედა, თიხიან ჰორიზონტებს უკავშირდება.

რაც შეეხება აღნიშნული სტრატონების დაძირვის (საგების განლაგების) ნიშნულებს, შუა სარმატის მერყეობს 2933 მ-დან 3820 მ-მდე - ჰიფსომეტრიულად ამოწეულია მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის თაღში და, საერთოდ, ისაზღვრება I რეგიონალური რღვევით; მაიკოპის – 3388 მ-დან 3965მ-მდე, ხოლო

ზედა ეოცენის – 3748 მ-დან 4494 მ-მდე, არათანაბრად იძირება ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ.

ამფწ-ის ზონის სახურავი, მანავის მოედნის გეოლოგიურ ჭრილში, ყველა შემთხვევაში, სტრატოგრაფიულად მდებარეობს შუა სარმატში, I რეგიონალური რღვევის სიბრტყიდან ჰიფსომეტრიულად გაცილებით მაღლა. მისი ნიშნულები უნდა ცვალებადობდეს, საშუალოდ, 900–1000 მ-დან 2100–2200 მ-მდე (ცხრილი 2). ზონის სახურავი ამოწეულია მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის თაღში, იძირება მისგან ჩრდილოეთით და სამხრეთით, ტექტონიკურად შედარებით მშვიდი სტრუქტურების – სინკლინების ძირისკენ. ამფწ-ის ზონა, როგორც მსგავსი აგებულების უბნებში, ქვემოდან შემოფარგლულია ზედა და შუა ეოცენის მოსაზღვრე ქანების დასტებით. მისი ნიშნულები სიღრმეში ჰიფსომეტრიულად მერყეობს, საშუალოდ, 3670–3770 მ-დან 4050–4500 მ-მდე; ამოწეულია მანავის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაში, №№8 და 9 ჭაბურღილების ჭრილებში. საკუთრივ ზონის სიმძლავრე არათანაბრად კლებულობს სამხრეთიდან ჩრდილოეთი მიმართულებით, მანავის ანტიკლინის თაღისკენ და ცვალებადობს, შესაბამისად, 3000–2800 მ-დან 1950–2000 მ-მდე.

ცხრილი 2

ამფწ-ის ზონის გავრცელების ინტერვალები მანავის ჭაბურღილების გეოლოგიურ ჭრილებში, მ (წილადის მრიცხველში - ზონის სახურავი, მნიშვნელში - საგების ნიშნულები; Σ - ამფწ-ის ზონის საერთო გასაშუალებული სიმძლავრე)

| ჭაბ № | 2 | 3 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------|----|------------------------|------------------------|--------------------|
| | 21500-1600 | 1000-1100 | 21600-1700 | 900-950 3670-3760 | 1000-1100 3680-3770 | ? | 2100-2200 3980-4170 | 2100-2200 4050-4140 | 2050-2150 >3350 |
| | 4400-4500 Σ=2800 | 4070-4150 Σ=3000 | 4000-4070 Σ=2400 | Σ=2800 | Σ=2700 | ? | Σ=2000 | Σ=1950 | Σ>1250 |

რაც შეეხება სიღრმეში ბურღვით გახსნილ 3750-4125 მ – 4500-5331 მ ინტერვალს, აქ ასაკობრივად გავრცელებულია შუაეოცენურ-ადრეცარცული ნალექები. გეოლოგიური ჭრილის ზედა და ქვედა ნაწილები (შუა ეოცენი და ზედა ცარცი) აგებულია ვულკანოგენურ-დანალექი და კარბონატული მძლავრი და ხისტი წყებებით, ხოლო შუა ინტერვალი – გვიანეოცენურ-პალეოცენური ასაკის, შედარებით ლაბილური ტერიგენული დასტებით, რომლებშიც თიხოვანი კომპონენტის შემცველობა შედარებით მცირეა და ამასთანავე მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი გამკვრივებულია – გადასულია არგილიტისებრ თიხებსა და არგილიტებში. აღსანიშნავია, რომ ხსენებული სტრატონების ქანები იბურღებოდა 1,04–1,30 გ/სმ³ სიმკვრივის მქონე სარეცხი სითხით, შესაბამისად ეს წარმონაქმნები ამფწ-ის პოტენციური მატარებელი არ არის და ძირითადად ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონაში მდებარეობს.

დასკვნა

ნინოწმინდისა და მანავის ნავთობგაზიანი საბადოების ფარგლებში 60-მდე ღრმა ჭაბურღილია გაბურღილი. მათ შორის ლულის კედლების შევიწროების, ჩამოქცევის, ფლუიდების გამოვლენის, სარეცხი სითხის შთანთქმის და საბურღი ინსტრუმენტის მოძრაობის უნარის დაკარგვის ხშირი შემთხვევის გამო ათზე მეტმა ჭაბურღილმა ვერ მიაღწია დასახულ მიზანს და ლიკვიდირებულ იქნა, ზოგიერთში დამატებითი (გვერდითი) ლულები გაიბურღა; უმეტესი მათგანის ბურღვა, მართალია, დამთავრდა მშენებლობით, მაგრამ აღნიშნული გართულებების სალიკვიდაციოდ დიდი დრო და სახსრები დაიხარჯა. ამ გართულებათა უმეტესობა

რაიონის რთული გეოლოგიური აგებულებით ინსპირირებული ანომალურად მაღალი ფენის წნევის (ამფწ) ზონების არსებობით არის განპირობებული. ეს ზონები ფართოდაა გავრცელებული არა მარტო ჩვენი ტერიტორიის გეოლოგიურ ჭრილებში, არამედ მსოფლიოს მრავალი ნავთობიანი ოლქის დანალექ საფარში და მნიშვნელოვნად აფერხებს ღრმა ჭაბურღილების ბურღვას. შესაბამისად, მათი წარმოშობის პირობების, პროგნოზირების და გავრცელების კანონზომიერებების კვლევა რთულ პრობლემათა კატეგორიას განეკუთვნება და, ამავ დროს, ფრიად აქტუალურია.

ლიტერატურულ წყაროების, ბურღვის, გეოლოგიური და გეოფიზიკური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შესწავლილი რაიონის დანალექ საფარში ამფწ-ის ზონის წარმოშობას, ჩვენი მოსაზრებით, ძირითადად განაპირობებს:

- 1) პლასტიკური თიხოვანი ქანების, განსაკუთრებით ბენტონიტების შემცველი მძლავრი (>1,5–2,0 კმ) წყებების გავრცელება;
 - 2) ღრმად დაძირული, ვრცელი, ძირითადად თიხოვანი ნალექებით აგებული სედიმენტური აუზის არსებობა;
 - 3) მასალის დალექვის (აუზის ფსკერის კომპენსაციური დაძირვის) სიჩქარის პრიმატი ქანების გამკვრივების ხანგრძლივობის მიმართ;
 - 4) ქანების ინტენსიური დანაოჭება და რღვევითი დისლოკაციების ფართო ქსელი.
- მეორეხარისხოვანი მნიშვნელობა ენიჭება:
- 1) მაღალი ფენის წნევის მქონე ფლუიდების შემოდინებას ჩაკეტილ (ლოკალურ) რეზერვუარებში;
 - 2) ოსმოსურ მოვლენებს;
 - 3) გეოქიმიურ პროცესებს (მაგ., ილიტიზაცია).

ღრმად დამირული, პლასტიკური, განსაკუთრებით მონტმორილონიტური სახესხვაობებით მდიდარი თიხების მძლავრი დასტები პოტენციურად მაღალი დრეკადი ენერჯის მატარებელია. რაც უფრო დიდი სისქისაა, ამასთანავე, ღრმადაა დამირული ეს ქანები და ვრცელია სედიმენტური აუზი, მით მეტია ამფწ-ის ზონის სიმძლავრე, განლაგების სიღრმე და ანომალურობის კოეფიციენტი. ამ პარამეტრების მნიშვნელობები კლებულობს როფების ცენტრალური ნაწილიდან ბორტებისკენ. ჩვენს შემთხვევაში ასეთ პირობებში იმყოფება შუასარმატული, მაიკოპური და ზედაეოცენური ალევრო-პელიტური წარმონაქმნები. ეს ნალექები შესწავლილ ტერიტორიაზე ღრმადაა დამირული (3,5–4,5 კმ), მიუხედავად ამისა, მათი უდიდესი ნაწილი, განსაკუთრებით შუასარმატული და მაიკოპური თიხოვანი ქანები, პლასტიკურობას ინარჩუნებს. ამ წარმონაქმნების ფორმირება მიმდინარეობდა, ძირითადად, შემადგენელი მასალის ფართომასშტაბური მობილიზაციის და ინტენსიური დაგროვების, აუზის ფსკერის კომპენსაციური დაძირვის და ბორტების აზეების პირობებში. ამასთანავე, ნალექების გამკვრივების და დეჰიდრატაციის პროცესი დროში ჩამორჩებოდა სედიმენტაციის სიჩქარეს. ამ გარემოებათა გამო გაუმკვრივებელ, ფხვიერ, პლასტიკურ ქანებში დარჩენილია ბმული (ფორების) წყლის დიდი ოდენობა, რომელიც თავის თავზე იღებს გეოსტატიკურ და გეოდინამიკურ წნევებს, რაც, ჩვენს პირობებში, ამფწ-ის ზონების წარმოშობის ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორია.

ქანების ტექტონიკური სტრესის (შეკუმშვის) შედეგად წარმოშობილი გეოდინამიკური წნევის გრადიენტი შედარებით მაღალია ნაოჭების კლიტეებში. შემთხვევითი არ არის, რომ რღვევითი დის-

ლოკაციები, მეტწილად, მათთან არის დაკავშირებული. შესაბამისად, აქ არსებულ ქანებზე გეოსტატიკური წნევის გარდა, გეოდინამიკური დაძაბულობაც მოქმედებს. ამასთანავე, თუ რღვევის ზონები გამტარია და მათში ცირკულირებს ღრმა ჰორიზონტებიდან გამოწურული (ელიზიური) გაზირებული წყალი, მაშინ ანტიკლინის თაღში საშუალო და მცირე სიღრმეებშიც კი შესაძლებელია ამფწ-ის ზონა ჩამოყალიბდეს (მაგ., ნინოწმინდის და მანავის ანტიკლინები).

ამფწ-ის ზონა ზოგჯერ წარმოიშობა ლოკალურ უბნებში გავრცელებულ კოლექტორებში, ჩვენს პირობებში შუა სარმატის, მაიკოპის, ზედა ეოცენის თიხოვან ქანებში არსებულ ქვიშაქვების ლინზებსა და შუაშრეებში. ამ შემთხვევაში, აღნიშნულ სხეულებში, ხშირად, განსხვავებული ჰიდროდინამიკური სისტემა ყალიბდება, რომელშიც გვერდით არსებული თიხოვანი ქანებიდან გამოწურული ფლუიდების ინფილტრაცია მიმდინარეობს. ასეთი სხეულები, ცალკეულ შემთხვევებში, ფენის წნევის ძალზე მაღალი გრადიენტის მატარებელია. ეს გარემოება, ნაწილობრივ, ოსმოსური მოვლენებითაც შეიძლება იყოს განპირობებული. როგორც ჩანს, პლასტიკური თიხების შრეები, ზოგჯერ, ნახევრად გამტარი მემბრანის როლს ასრულებს. ჰიფსომეტრიული მდებარეობის მიუხედავად, დაბალმინერალიზებული სითხე თიხის შრის გავლით მოძრაობს მაღალი მინერალიზაციის მქონე რეზერვუარისკენ, სანამ ხსნარების კონცენტრაცია და, შესაბამისად, ჰიდროსტატიკური წნევები არ გათანაბრდება. ცალკეულ შემთხვევებში ნახევრად გამტარი მემბრანის როლი, შესაძლებელია, გათიხებულმა ტექტონიკური რღვევის ზონებმაც შეასრულოს.

ჩვენს პირობებში ამფწ-ის ზონების წარმოშობა, სავარაუდოდ, განპირობებული უნდა იყოს აგრეთვე ღრმად განლაგებულ ინტერვალეებში ილიტიზაციის პროცესის შედეგად გენერირებული წყლების მიერ, რომლებიც შესაბამის გარემოს ქმნიან გეოლოგიური ჭრილის ზედა ჰორიზონტების ფორმებში, ნაპრალებსა და რღვევის ზონებში ცირკულაციის პროცესში.

ანომალურად მაღალი ფენის წნევის ქვედა საზღვრად, მკვლევართა უმეტესობის მიერ, მიჩნეულია სიდიდე, რომელიც 1,3-ჯერ და მეტად აღემატება პირობითი ჰიდროსტატიკური წნევის მაჩვენებელს. ჩვეულებრივ, ამფწ-ის ზონა ზემოდან და ქვემოდან ისაზღვრება ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონებით. როგორც გამოირკვა, აღნიშნული ზონები უშუალოდ კი არ ენაცვლება ერთმანეთს გეოლოგიურ ჭრილში, არამედ მათ შორის ყალიბდება ე.წ. გარდამავალი ინტერვალეები, რომელთა სიმძლავრეები დაახლოებით ერთგვაროვან ფაციესურ პირობებშიც კი საკმაოდ დიდ ფარგლებში ცვალებადობს, ჩვენს შემთხვევაში რამდენიმე ათეული მეტრიდან ასეულ მეტრამდე, ფენის წნევის გრადიენტი კი საშუალოდ 1,25-დან 1,30-მდე მერყეობს.

ნინოწმინდა-მანავის ტერიტორიის დანალექ სფეროში ფენის წნევის გრადიენტის ცვალებადობაში, ამფწ-ის ზონების გავრცელებას და სიმძლავრეების განაწილებაში გარკვეული კანონზომიერებები შეინიშნება. კერძოდ, აღნიშნული მახასიათებლების სიდიდეები არათანაბრად, მაგრამ საზოგადოდ მატულობს სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ, რაც ამ მიმართულებით პლასტიკური თიხოვანი ქანების სიმძლავრეების, მათი დაძირვის სიღრმეების და ტექტონიკური დამაბუ-

ლობის გაზრდით არის განპირობებული. ეს კანონზომიერებები არცთუ იშვიათად ირღვევა – მათში კორექტივები (ზოგჯერ, მნიშვნელოვანი) შეაქვს ცალკეული უბნების გეოლოგიური აგებულების თავისებურებებს. კერძოდ, აღნიშნული მიმართულებით ფენის წნევის გრადიენტის მაქსიმალური მნიშვნელობები ცვალებადობს: 1,75–1,85-დან (ნინოწმინდის ანტიკლინის დასავლეთი პერიკლინი – პატარძელის ანტიკლინი) – 1,85–1,90 (ნინოწმინდის ანტიკლინის თალი – პალდოს სინკლინის ძირი) – 1,95–2,10 (ნინოწმინდის ანტიკლინის აღმოსავლური პერიკლინი – მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინი) – 2,00–2,20-მდე (მანავის ანტიკლინი-გომბორის სინკლინის სამხრეთ-დასავლეთური ფრთა). ამასთანავე, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ნინოწმინდის ანტიკლინის თალსა და აღმოსავლურ პერიკლინში მაიკოპურ-ზედაეოცენური ნალექების სიმძლავრეები 315–600მ-მდე მცირდება. შესაბამისად იკლებს ფორების წყლების საერთო მოცულობა და, საბოლოო ანგარიშით, ფენის წნევის გრადიენტიც 1,25–1,30-მდე მცირდება. აღნიშნული სტრუქტურის ჩრდილო-დასავლეთ ფრთაში ზედა ეოცენის სიმძლავრე და დაძირვის სიღრმე იზრდება, შესაბამისად, ფენის წნევის გრადიენტის მნიშვნელობაც 1,70–1,75-მდე აღწევს. აღსანიშნავია, რომ საშუალო სიღრმეებში განლაგებული ნავთლულის წყების (ზედა ეოცენი) ქვედა ჰორიზონტებში და მის მომიჯნავე ორთოტუფიტების წყების ზედა ნაწილში (შუა ეოცენი) ამ მახასიათებლის მნიშვნელობები ნორმალურს უახლოვდება. ეს თავისებური გარდამავალი ინტერვალეა ამფწ-სა და ანომალურად დაბალი ფენის წნევის ზონებს შორის.

თვით შუა ეოცენის ვულკანოგენურ-დანალექი მტკიცე ქანებით აგებულ მასივში, როგორც ინსტრუმენტული გაზომვები და ბურღვის პრაქტიკა გვიჩვენებს, ფენის წნევის გრადიენტი ნორმალურ ჰიდროსტატიკურ წნევასთან შედარებით დაბალია. კერძოდ, სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის შუა-ეოცენური ნავთობგაზიანი საბადოს დამუშავების საწყის სტადიაზე ფენის წნევის სიდიდე განისაზღვრა 252,6 ატმ-ით. ამ მახასიათებელმა მინუს 1750 მ-ზე შეადგინა 226 ატმ, ჭარბი წნევის სიდიდემ – 10,4 ატმ. ამჟამად, საბადოს დამუშავების დამატარებელ ეტაპზე, ფენის წნევის მნიშვნელობა მინუს 2130მ სიღრმეში 250,6 ატმ-ს შეადგენს, რაც შუა ეოცენის მთელ ვულკანოგენურ-დანალექ მასივში ანომალურად დაბალი ფენის წნევის ზონის არსებობაზე მიუთითებს.

მანავის მოედნის (ნაწილობრივ ნინოწმინდის) გეოლოგიური ჭრილის ქვედა ნაწილში ანომალურად დაბალი ფენის წნევის (შუა ეოცენი) და ქანების ნორმალური შემჭიდროების (ზედა ცარცი) ზონებს შორის განვითარებულია პალეოცენურ-ქვედაეოცენური ტერიგენული წარმონაქმნები. შედარებით მცირე სიმძლავრის შემთხვევაში მათი გავრცელების ინტერვალებში ყალიბდება ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონა, ხოლო დიდი სიმძლავრის პირობებში შესაბამისი ინტერვალები გარდამავალი ან ამფწ-ის დაბალი მნიშვნელობის ($K_{sd} = 1,3 - 1,4$) არეალში ექცევა, ე.ი. ანომალურად მაღალი ფენის წნევის ზონის ნაწილობრივი რეგენერაცია ხდება.

ამფწ-ის ზედა საზღვარი ჩვენი რაიონის ფარგლებში ჰიფსომეტრიულად ცვალებადობს (სამხ-

რეთ-დასავლეთ – ჩრდილო-აღმოსავლეთი მიმართულებით) 600–800 მ-დან 900–2200 მ-მდე, ქვედა – 2400–2700 მ-დან 3700–4500 მ-მდე. პირველი მათგანი რაონის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში სტრატეგრაფიულად და ტექტონიკურად ემთხვევა შუა სარმატის და მაიკოპის გამყოფ I რეგიონალურ რღვევას, ცენტრალურ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილებში მდებარეობს შუა სარმატის ქვედა ჰორიზონტებში, აღნიშნული რღვევის სიბრტყიდან ჰიფსომეტრიულად მაღლა (მაგრამ უფრო ღრმად). ზონა ქვემოდან იფარგლება, დამარხული ანტიკლინების თალებში, შუა და ზედა ეოცენის მოსაზღვრე დასტებით, სტრუქტურების ფრთებზე - ზედა ეოცენის ქვედა ინტერვალებით. პირველ შემთხვევაში ამფწ-ის ზონის სტრატეგრაფიული გავრცელების დიაპაზონია მაიკოპი-ზედა ეოცენი, მეორეში – შუა სარმატის ქვედა ჰორიზონტები – მაიკოპი-ზედა ეოცენი.

ზონის სიმძლავრე ასევე არათანაბრად მატულობს ჩრდილო-აღმოსავლეთი მიმართულებით, საშუალოდ, 700–2100 მ-დან 2000–3000 მ-მდე. ამასთანავე, აღნიშნული ზონის სახურავი ჰიფსომეტრიულად ამოწეულია ანტიკლინების თალებში 600–700 მ-დან 900–1000 მ-მდე, დაწეულია სინკლინების ძირში 1800–2200 მ-მდე. მისი სიმძლავრე ანტიკლინების ფარგლებში მერყეობს საშუალოდ 300–700 მ-დან 1700–2000 მ-მდე, სინკლინების მულდებში – 1400–1700 მ-დან 2600–3000 მ-მდე. ამასთანავე, ამფწ-ის მნიშვნელობები პირველ შემთხვევაში, მეტწილად, შედარებით ნაკლებია, ვიდრე ღრმად დაძრულ სინკლინურ დეპრესიებში.

ლიტერატურა

1. Dictionary of oil and gas geology. Leningrad: "Nedra". 1988, 679 p. (In Russian).
2. Dobrynin V.M., Serebryakov V.A. Methods of forecasting of abnormally high formation pressures. Moscow: "Nedra". 1978, 232 p. (In Russian).
3. Geological dictionary. Vol. 1. Moscow: "Nedra". 1978, 486 p.
4. Dickinson G. Geological aspects of abnormal reservoir pressures in Gulf Coast Louisiana. AAPG Bulletin. Vol. 37. №2. 1953, 410-432 pp.
5. Babalyan G.A. About factors causing abnormally high initial pressures in the reservoirs. Baku: "Trudy neftyanoy ekspeditsii". Vol.1. 1953, 87-93 pp. (In Russian).
6. Durmishian A.G. Gas condensate deposits in Azerbaijan. Baku: "Azgosizdat". 1967. (In Russian).
7. Durmishian A.G. About syngenetic and epigenetic characteristics of abnormal high reservoir pressures (AHRP). Moscow. 1973. (In Russian).
8. Hubbert M.K., Rubey W.W. Role of fluid pressure in mechanics of overthrust faulting. Bulletin of the geological society of America. vol. №2. 1959, 115-166 pp.
9. Levorsen A. Oil and gas geology. Moscow: "Mir". 1970, 638 p. (In Russian).
10. Sherstnev N. M., Salayev S.G., About high formation pressures in tectonically complicated areas. Azerbaijan oil production. №5. 1954, 1-3 pp. (In Russian).
11. Kissin I. G. Hydrodynamic anomalies in water-drive system on the example of East and Central Pre-Caucasian region. Bulletin MOIP. Geological department. №2. 1965, 121-139 pp. (In Russian).
12. Simkhaev V.Z., Shuvalov P. E. About characteristics of high abnormal formation pressure generation in oil-gas deposits of South-West Turkmenistan. Book: Oil – gas bearing prospects of South Kazakhstan and Turkmenistan. Moscow. 1972, 64-70 pp. (In Russian).
13. Hanshaw B.B., Bredehoeft J.D. On the maintenance of anomalous fluid pressures: II. Source layer at depth. GSA Bulletin. Vol. 79. №9. 1968, 1107-1122 pp.
14. Kyreev F.A., Kuzmin V.A. Distribution patterns of the deposit "Belyi Tigr" ("White Tiger"). Oil production. N3. Moscow. 2010, 48-52 pp. (In Russian).
15. Fenin G.I. Abnormal formation pressures in the zones of hydrocarbon accumulation of oil-gas basins. Petroleum geology. Theory and practice. Vol. 5. №4. 2010, 1-20 pp. (In Russian).
16. Pritchard D.M., York P.L., Beattie S., Hannegan D. Elimination complications in the process of drilling. Petroleum technologies. №4. 2011, 11-14 pp.
17. Borel W. I., Lewis R.L. Ways to detect abnormal formation pressures. Petrol. Engr. Vol.41. №10. 1969, 80-101 pp.
18. Kennedy J. L. Drilling industry will begin the 1970's with new equipment methods. Oil and gas journal. Vol.67. №38. 1969, 157-161 pp.
19. Forgotson J.M. Indication of proximity of high-pressure fluid reservoir. Bulletin of Amer. Assoc. Petrol. Geol. Vol.53. №1. 1969, 171-173 pp.
20. Sharikadze M., Tavdumadze I., Paatashvili R., Suramelashvili Z. Certain geological and commercial-geophysical data interpretation aspects in the well drilling process. Mining journal. N1(36). 2016, 14-19 pp. (in Georgian).
21. Gorgots V.D. About forecast of Abnormal High Formation Pressure while drilling. Oil production. №10. 2011, 88-90 pp. (In Russian).
22. Jordan J.R., Shirley O.T. Application of drilling performance data to overpressure detection. Journal of petroleum technology. Vol. 18. №11. 1966, 1387-1397 pp.

23. Wilson G.J., Buch R.E. Pressure prediction with flowline temperature gradients. Journal of petroleum technology. Vol. 25. №2. 1973, 135-142 pp.
24. Tavdumadze I., Sharikadze M., Suramelashvili Z., Paataashvili R. Geological structure and history of development of Ninotsminda Upper Eocene oil deposit. Mining journal. N1(40). 2018, 14-19 pp. (In Georgian).
25. Sharikadze M., Tavdumadze I., Suramelashvili Z., Paataashvili R. Geological construct of Manavi field. Mining journal. N2 (40). 2018, 5-13 pp. (In Georgian).
26. Sharikadze M., Tavdumadze I., Paataashvili R., Suramelashvili Z. Geological paradigms of complications in the process of drilling Manavi 13 deep well. Mining journal. №1(42). 2019, 83-90 pp. (In Georgian).
27. Qoiava V.S. Lithology. Tbilisi, 1988, 587 p. (In Georgian).

UDC 550.89

SCOPUS CODE 1907

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2020-4-75-104>

Geological conditions of generation and distribution of abnormal high formation pressure in Ninotsminda and Manavi fields sedimentary cover (near Tbilisi oil and gas region)

Mevlud Sharikadze Department of Applied Geology, Georgian Technical University, 75 M. Kostava str, 0160 Tbilisi, Georgia

E-mail: mevshar@mail.ru

Irakli Tavdumadze LLC „Kura Basin Operating Company (KBOC)”, 70 M. Kostava str., 0171 Tbilisi, Georgia

E-mail: irakli.tavdumadze@kboc.ge

Zurab Suramelashvili LLC „Kura Basin Operating Company (KBOC)”, 70 M. Kostava str., 0171 Tbilisi, Georgia

E-mail: zurab.suramelashvili@kboc.ge

Reviewers:

T. Lominadze, Professor Emeritus, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: lominadzetamaz@yahoo.com

N. Jikia, Professor, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge

Abstract. Abnormal high formation pressure (AHFP) zones are widely spread in sedimentary cover of numerous oil and gas regions of the world and our fields are among them. A lot of money and time are spent on elimination of some drilling complications of relevant intervals and that makes well costs more expensive. Therefore, study of forecast abnormal pressure generation and distribution zones is one of the current problems of deep well drilling activities. According to the drilling, geological and geophysical data analyzes and references, the generation of abnormal pressure in the sedimentary cover of the studied territory is mainly caused by: the existence of long submerged sedimentary basin, wide distribution of thick plastic clayey formations enriched with bentonite, primate

of submersion velocity against persistence of hardening of faeces, intense folding of formations and frequent network of fault dislocations. Stratigraphically AHFP zone corresponds mainly with Middle Sarmatian-Maikopian-Upper Eocene clayey-sandstone suit distribution intervals. Formation pressure maximum gradient within the region varies from 1.75-1.85 to 2.00-2.20, intervals of distribution AHFP zones - from 600-2200m to 3700-4500m, thicknesses - from 700-2100m to 2500-3000m. Indicators of the given parameters generally increase roughly from South-West to North-East towards the thicknesses of plastic clayey formations, their submersion depth and tectonic tense growth factor. Besides, geological characteristics of some particular areas cause some adjustments: AHFP zone is hypsometrically aroused in the hinge lines of fault anticlines and is sunk in syncline depressions, thickness and formation pressure gradients are less in anticlines than in synclines.

Key words: Abnormal high formation pressure (AHFP); anomalous pressure factor; anticline; clayey rocks; drilling; fold; geological section; montmorillonite; syncline; well; zone.

UDC 550.89

SCOPUS CODE 1907

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2020-4-75-104>

Геологические условия возникновения и распространения аномально высоких пластовых давлений в осадочном чехле ниоцминдского и манавского месторождений (Притбилисский нефтегазовый район)

მეულდ შარიკაძე Департамент прикладной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 75

E-mail: mevshar@mail.ru

Иракий Тавдумадзе ООО «Kura Basin Operating Company (КВОС)», Грузия, 0171, Тбилиси, ул. М. Костава, 70

E-mail: irakli.tavdumadze@kboc.ge

Зураб Сурамелашвили ООО «Kura Basin Operating Company (КВОС)», Грузия, 0171, Тбилиси, ул. М. Костава, 70

E-mail: zurab.suramelashvili@kboc.ge

Рецензенты:

Т. Ломинадзе, Почетный профессор горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: lominadzetamaz@yahoo.com

В. Хитаршвили, Ассоциированный профессор горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: v.khitarishvili@gtu.ge

Аннотация. Зоны аномально высоких пластовых давлений (АВПД) широко распространены в осадочном чехле во многих нефтегазоносных областях мира, в том числе в геологических разрезах большинства наших

месторождений. Для преодоления осложнений, возникших в процессе бурения зон распространения АВПД, требуется большое усилие, много времени и денежных средств. Исходя из этого, исследование закономерностей возникновения и распространения зон АВПД в геологических разрезах, является одной из множества актуальных проблем. В результате комплексного анализа литературных, буровых, геологических и геофизических данных выясняется, что образования АВПД в осадочном чехле изученной территории в основном определяется: существованием широкого седиментационного бассейна с тенденцией долговременного компенсационного погружения, большим распространением обогащенных бентонитами мощных пластичных глинистых пород, превалированием скорости осаднения материала над временем, требующего их уплотнения, интенсивной складчатости и широкой сетью разрывных нарушений. Зона АВПД стратиграфически соответствует в основном интервалам распространения среднесарматско-майкоп-верхнеэоценовых глинисто-песчаных пород. Максимумы градиента пластовых давлений в среднем колеблются от 1,75–1,85 до 2,00–2,20, глубины распространения зон АВПД – от 600–2200 до 3700–4500м, мощностей – от 700–2100м до 2500–3000 м. Величины отмеченных параметров неравномерно возрастают в северо-восточном направлении – в сторону увеличения мощностей, глубины погружения пород и тектонической напряженности. Вместе с этим, в отмеченных закономерностях свои коррективы вносят особенности геологического строения отдельных участков: зона АВПД гипсометрически приподнята в осложненных тектоническими разрывами в сводовых частях антиклиналей, опущена в синклинальных депрессиях, величины градиента пластовых давлений и мощностей зоны меньше в пределах антиклиналей, чем в мульдах синклиналей.

Ключевые слова: аномально высокое поровое давление (АВПД); антиклиналь; бурение; геологический разрез; глинистая порода; зона; коэффициент аномальности; монтмориллонит; синклиналь; скважина; складка.

განხილვის თარიღი 30.06.2020

შემოსვლის თარიღი 01.07.2020

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 15.12.2020