

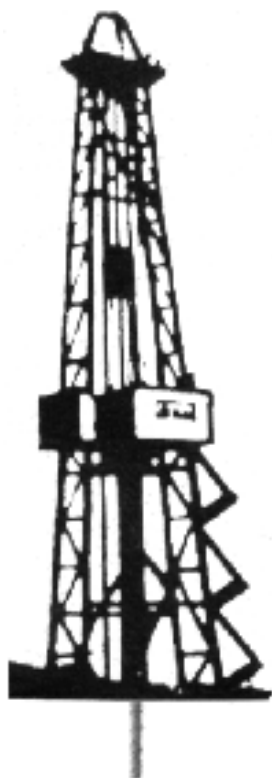
ISSN-1512-0457

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური საინფორმაციო-
ანალიტიკური რეფერირებული ჟურნალი

საქართველოს ნავთობი და გაზი

Scientific-Technical Information-Analytical International Reviewed
Journal

GEORGIAN OIL AND GAS



№36

თბილისი Tbilisi

2025

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურმა, საინფორმაციო-ანალიტიკურმა, რეფერირებულმა ჟურნალმა „საქართველოს ნავთობი და გაზი“ გაიარა აკრედიტაცია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სასწავლო და სამეცნიერო ლიტერატურის სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოზე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს №5 დადგენილებით - სადისერტაციო საბჭოების შესახებ. ზემოაღნიშნული საბჭოს №2 დადგენილებით (26.03.2008 წ.), დებულების 6, 2, 3 პუნქტების შესაბამისად, დოქტორანტურაში სწავლის პერიოდში დაცვამდე გამოქვეყნებული ნაშრომი სამეცნიერო ნაშრომად ჩაითვლება.

სარედაქციო საბჭო

Editorial Board

აბშილავა ანზორი - სტუ-ის პროფესორი (საქართველო, თბილისი).

Abshilava Anzori - Prof. of GTU (Tbilisi, Georgia).

ბერაია გიორგი - „სსგკ-ის“ მრჩეველი (საქართველო, თბილისი).

Beraia Georgi - “GOGC” Advisor (Tbilisi, Georgia).

ბარაბაძე თეიმურაზი - სტუ-ის პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის „ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის ხელმძღვანელი (საქართველო, თბილისი).

Barabadze Teimuraz - Prof. of GTU, Head of Oil and Gas Technologies Department at GTU (Tbilisi, Georgia).

გოჩიტაშვილი თეიმურაზი - საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის სტრატეგიული დაგეგმვისა და პროექტების დეპარტამენტის უფროსი (საქართველო, თბილისი).

Gochitashvili Teimuraz –Advisor, Head of Strategic Planning Department at Georgian Oil and Gas Corporation (Tbilisi, Georgia).

გურგენიძე დავითი - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორი, აკადემიკოსი (საქართველო, თბილისი).

Gurgenidze Davit - Rector of the Georgian Technical University, Academician (Tbilisi, Georgia).

გუდავაძე ლავრენტი - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეთვალყურეო საბჭოს თავმჯდომარე (პრეზიდენტი), პროფესორი (საქართველო, თბილისი).

Gudavadze Lavrent - Chairman (President) of the Supervisory Board of the Georgian Technical University, Professor (Georgia, Tbilisi).

გუჯაბიძე ირაკლი - პროფ., სტუ-ის „სამთო ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის უფროსი (საქართველო, თბილისი).

Gujabidze Irakli – Professor, Head of Mining Technologies Department at GTU (Tbilisi, Georgia).

ზაუტაშვილი ნანა - სტუ-ის ასოცირებული პროფესორი, აიდიეს ბორჯომი საქართველო, უფროსი ჰიდროგეოლოგი და სანიტარიული დაცვის ზონების მთავარი ინჟინერი (საქართველო, თბილისი).

Zautashvili Nana - Associate Prof. of GTU, IDS Borjomi Georgia, Senior hydrogeologist and chief of sanitary protection zones (Tbilisi, Georgia).

ლიპარტია თორნიკე – სტუ-ის ასოცირებული პროფესორი (საქართველო, თბილისი).

Lipartia Tornike – Associate Prof. of GTU (Tbilisi, Georgia).

ლომინაძე თამაზი – სტუ-ის პროფ. (საქართველო, თბილისი).

Lominadze Tamaz – Prof. of GTU (Tbilisi, Georgia).

ლობჯანიძე გელა – სტუ-ის ასოც. პროფ. (საქართველო, თბილისი).

Lobjanidze Gela – Associated Prof. of GTU (Tbilisi, Georgia).

მაჭავარიანი ნოდარი - სტუ-ის პროფ. (საქართველო, თბილისი).

Machavariani Nodari – Prof. of GTU (Tbilisi, Georgia).

ჭიჭინაძე ალექსანდრე - კომპანია „პეტროლიუმ ტექნოლოჯი ენდ ენჯინიარინგის“ გენერალური დირექტორი (საქართველო, თბილისი).

Chichinadze Alexander – General director of Company “Petroleum Technology and Engineering” (Tbilisi, Georgia).

ღუდუშაური სოსო - „სსგკ-ის“ მრჩეველი (საქართველო, თბილისი).

Gudushauri Soso – “GOGC” Advisor (Tbilisi, Georgia).

ხეცურიანი გიორგი – სტუ-ის პროფ. (საქართველო, თბილისი).

Khecuriani Giorgi – Prof. of GTU (Tbilisi, Georgia).

ხუნდაძე ნანა – სტუ-ის პროფ. (საქართველო, თბილისი).

Khundadze Nana – Prof. of GTU (Tbilisi, Georgia).

ხითარიშვილი ვალერი - სტუ-ის ასოც. პროფ. (საქართველო, თბილისი).

Khitarishvili Valeri - Associated prof. of GTU (Tbilissi, Georgia).

ჟურნალის დამფუძნებელი პროფ. ი. გოგუაძე

prof. I. Goguadze Founder of the Journal

ჟურნალის მთავარი რედაქტორი, პროფ. თ. ბარაბაძე

T. Barabadze Editor-in-chief of the Journal.

სარედაქციო კოლეგია

Editorial Board

ბ. კახაძე, მ. დურგლიშვილი, შ. კელეპტრიშვილი

B. Kakhadze, M. Durglishvili, Sh. Keleptrishvili

ტექნ. რედაქტორები:

Technical Editors:

ლ. მამალაძე – რედაქტორი (საქართველო, თბილისი)

Mamaladze L. – Editor (Tbilisi, Georgia)

ც. ხარატიშვილი – ტექნ. რედაქტორი (საქართველო, თბილისი)

Kharatishvili Ts. – Technical Editors (Tbilissi, Georgia)

თ. მახარაშვილი – კომპ. უზრუნველყოფა (საქართველო, თბილისი)

Makharashvili T. – Computer Software (Tbilissi, Georgia)

ჩვენი მისამართი: 0160 თბილისი, კოსტავას 75, სტუ-ის III კორპუსი, ოთახი 422

ტელ.: 558177582

E-mail: t.kharatishvili@gtu.ge ;

Our Address: Georgia, Tbilisi, 0160, 75 Kostava St. GTU, Block III, room 422

Tel.: 558177582

E-mail: t.kharatishvili@gtu.ge ;

ჟურნალი გამოდის 2000 წლიდან. რეფერირდება ქართულ რეფერირებულ ჟურნალში, ВИНТИ-ს რეფერატულ ჟურნალსა და მონაცემთა ბაზებში.

Published Since 2000. Abstracted\Indexed

ჩვენი მიზანია გავზარდოთ ქვეყნის ენერგეტიკული პოტენციალი. ამ მიზნის განსახორციელებლად ვაქვეყნებთ მოწინავე და უახლესი კვლევების შედეგებს, რამაც ხელი უნდა შეუწყოს კადრების პროფესიული დონის ამაღლებას. მენავთობეობა განსხვავებული სახეა ჩვენი დარგობრივი პროფესიისა. გვჯერა, რომ ასეთი ძალისხმევა თავის წვლილს შეიტანს ქვეყნის გაერთიანების, ეკონომიკისა და კეთილდღეობის ამაღლებაში.

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ, საინფორმაციო-ანალიტიკურ, რეფერირებულ ჟურნალში „საქართველოს ნავთობი და გაზი“, სამეცნიერო-ტექნიკური საბჭოს გადაწყვეტილებით, რეკომენდებულია სამაგისტრო და სადოქტორო მასალების პუბლიკაცია შრომების სახით საბუნებისმეტყველო და ტექნიკური მეცნიერების დარგებში, რომლის ჩამონათვალს ქვემოთ ვაქვეყნებთ:

- | | |
|--|--|
| 02.00.11 - კოლოიდური ქიმია; | 05.14.00 - ენერგეტიკა; |
| 02.00.13 - ნავთობქიმია; | 05.14.01 - ენერგეტიკული სისტემები და კომპლექსები; |
| 02.00.01 - ზოგადი და რეგიონალური გეოლოგია; | 05.14.08 - ენერგიის განახლებადი სახეების გარდაქმნა, დანადგარები და კომპლექსი მათ ბაზაზე; |
| 04.00.06 - ჰიდროგეოლოგია; | 05.14.10 - ჰიდროელექტროსადგურები და ჰიდროენერგეტიკული დანადგარები; |
| 04.00.07 - საინჟინრო გეოლოგია; | 05.14.14 - თბოელექტროსადგურები (თბური ნაწილები); |
| 04.00.08 - პეტროლოგია, გეოქიმია; | 05.14.15 - ელექტროქიმიური ენერგოდანადგარები; |
| 04.00.09 - პალეონტოლოგია და სტრატოგრაფია; | 05.14.16 - გარემოს დაცვის ტექნიკური საშუალებები და მეთოდები (დარგების მიხედვით); |
| 04.00.11 - ლითონური და არალითონური საბადოების გეოლოგია, ძებნა და ძიება; | 05.15.00 - სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავება; |
| 04.00.12 - სასარგებლო ნამარხთა ძებნა-ძიების გეოფიზიკური მეთოდები; | 05.15.01 - მარკშიდერია; |
| 04.00.13 - სასარგებლო ნამარხთა საბადოების ძიების გეოქიმიური მეთოდები; | 05.15.02 - წიაღისეულ საბადოთა ღია დამუშავება; |
| 04.00.17 - ნავთობის და გაზის საბადოების გეოლოგია, ძებნა და ძიება; | 05.15.04 - მიწისქვეშა ნაგებობათა და საშახტო მშენებლობა; |
| 04.00.20 - მინერალოგია, კრისტალოგრაფია; | 05.15.06 - ნავთობისა და გაზის საბადოების დამუშავება და ექსპლუატაცია; |
| 04.00.21 - ლითოლოგია; | 05.15.08 - სასარგებლო წიაღისეულის გამდიდრება; |
| 05.02.22 - მანქანების დინამიკა და სიმტკიცე; | 05.15.10 - ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვა; |
| 05.04.07 - ნავთობისა და გაზის მრეწველობის მანქანები და აგრეგატები; | 05.15.11 - სამთო წარმოების ფიზიკური პროცესები; |
| 05.04.09 - ნავთობგადამამუშავებელი და ქიმიური წარმოების მანქანები და აგრეგატები; | 05.16.01 - ლითონთმცოდნეობა და ლითონების თერმული დამუშავება; |
| 05.05.06 - სამთო მანქანები; | 05.16.06 - ფხვნილთა მეტალურგია და კომპოზიციური მასალები; |
| 05.05.05 - ამწე-სატრანსპორტო მანქანები; | 05.16.13 - ნავთობგაზსადენის ბაზებისა და საცავების მშენებლობა და ექსპლუატაცია; |
| 05.09.01 - ელექტრომექანიკა; | 05.17.14 - მასალათა ქიმიური წინაღობა და კოროზიისაგან დაცვა; |
| 05.09.10 - ელექტროტექნიკა; | 05.23. 61 - ჰიდრაულიკა და საინჟინრო ჰიდროგეოლოგია; |
| 05.09.16 - ელექტრომაგნიტური შეთავსებადობა და ეკოლოგია; | 05.24.00 - გეოდეზია; |
| 05.11.16 - საინფორმაციო-საზოში სისტემები (დარგების მიხედვით); | 08.00.07 - სექტორული ეკონომიკა, მენეჯმენტი; |
| 05.13.00 - ინფორმატიკა, გამოთვლითი ტექნიკა და ავტომატიზაცია; | 08.00.09 - ბუნებათსარგებლობისა და გარემოს დაცვის ეკონომიკა; |
| 05.13.07 - ტექნოლოგიური პროცესებისა და წარმოების ავტომატიზაცია დარგების შესაბამისად; | 08.00.12 - მიკროეკონომიკა და მარკეტინგი; |
| 05.13.12 - დაპროექტების ავტომატიზაციის სისტემები; | 13.00.02 - გრაფიკული დისციპლინების სწავლების მეთოდიკა. |
| 05.13.16 - გამოთვლითი ტექნიკის, მათემატიკური მოდელების და მეთოდების გამოყენება სამეცნიერო კვლევებში; | |

**ჩვენი ძირითადი ღირებულება და პრინციპია: პროფესიონალებისთვის წერონ
პროფესიონალებმა. გიწვევთ ჩვენი ჟურნალის პატივსაცემ ავტორთა სიაში.**

ავტორთა საყურადღებოდ!

ჟურნალი „საქართველოს ნავთობი და გაზი“ საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური, საინფორმაციო-ანალიტიკური, რეფერირებული პერიოდული გამოცემა, რომელიც წარმოადგენს სამეცნიერო შრომების პუბლიკაციებს, აუცილებელია გაფორმდეს საერთაშორისო სტანდარტების მიხედვით. სამეცნიერო შრომების წარმოდგენა შეიძლება ქართულ, ინგლისურ ენებზე.

წარმოდგენილი სამეცნიერო ნაშრომი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. ნაშრომის მოცულობა განისაზღვრება A4 ფორმატის ქაღალდის ნაბეჭდი 5-7 გვერდით, ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების და ლიტერატურის ნუსხით. ლიტერატურა გაფორმებული უნდა იყოს IOS სტანდარტის მოთხოვნის მიხედვით;

2. კომპიუტერზე ნაშრომის მომზადებისას აუცილებელია შემდეგი მოთხოვნების შესრულება:

ა) ნაშრომი უნდა მომზადდეს Microsoft Word-ში ცხრილებისა და ფორმულების რედაქტორების გამოყენებით;

ბ) სამუშაო ქაღალდის ველის ზომები: ზედა–40 მმ, ქვედა–30 მმ, მარცხენა–20 მმ, მარჯვენა–20 მმ;

გ) ნახაზების და ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი აუცილებლად იყოს jpg ფორმატში;

დ) ქართულ ან ინგლისურ ენებზე შესრულებული ნაშრომი უნდა აიწყოს Sylfaen შრიფტით.

ე) ნაშრომის რეზიუმე უნდა შესრულდეს შრიფტით 10; საკვანძო სიტყვები – შრიფტით 10; ნაშრომის ტექსტი – შრიფტით 12;

3. ნაშრომი წარმოდგენილი უნდა იყოს დისკზე და ერთ ეგზემპლარად დაბეჭდილი A4 ფორმატის ქაღალდზე;

4. ნაშრომს თან უნდა ახლდეს ამავე დარგის სპეციალისტების რეცენზია;

5. ნაშრომს დამატებით ცალკე ქაღალდზე უნდა ახლდეს რეზიუმე ქართულ და ინგლისურ ენებზე;

6. თითოეული რეზიუმეს მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს 10–15 სტრიქონს, ნაშრომის დასახელების, ავტორის (ავტორების) სახელისა და გვარის მითითებით;

7. ნაშრომს უნდა დაერთოს მონაცემები ავტორის (ავტორების) შესახებ: სამეცნიერო ხარისხი, წოდება და თანამდებობა;

8. სამეცნიერო ნაშრომი გაფორმებული უნდა იყოს წიგნიერად – სტილისტურად და ტერმინოლოგიის დაცვით;

9. ავტორი (ავტორები) პასუხს აგებს (აგებენ) ნაშრომის შინაარსსა და ხარისხზე;

10. ერთ კრებულში ერთი და იმავე ავტორის მხოლოდ სამი სტატიის გამოქვეყნებაა დაშვებული;

11. დაუშვებელია ერთი სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს აღემატებოდეს;

12. ზემოაღნიშნული მოთხოვნების შეუსრულებლობის შემთხვევაში სტატია არ მიიღება.

ჟურნალი გამოიცა „ჰიდროგეოლოგიური კომპანია - ინტერგეოუნივერსალის“ მხარდაჭერით

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი და საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური, საინფორმაციო-ანალიტიკური, რეფერირებული ჟურნალის „საქართველოს ნავთობი და გაზი“ სარედაქციო საბჭო დიდ მადლობას უხდის შპს „ჰიდროგეოლოგიური კომპანია - ინტერგეოუნივერსალის“ გენერალურ დირექტორს, ბატონ სერგო ნეფარიძეს გაწეული დახმარებისა და მხარში დგომისათვის.

ბატონმა ს. ნეფარიძემ 2007 წელს დაარსა შპს „ჰიდროგეოლოგიური კომპანია - ინტერგეოუნივერსალი“, რომლის ძირითადი საქმიანობაა:

- მტკნარი, მინერალური და თერმული მიწისქვეშა წყლების ძიება და შესწავლა, ჭაბურღილების ბურღვა, რეაბილიტაცია-რეკონსტრუქცია;
- ჭაბურღილების ბურღვა ნახშირორჟანგის (CO_2) მოპოვების მიზნით;
- სხვადასხვა სახის მიწისქვეშა წყლების საბადოების საექსპლუატაციო მარაგებზე პროექტების (ჰიდროგეოლოგიური ანგარიშები) მომზადება.

ჰიდროგეოლოგიურ კომპანია - ინტერგეოუნივერსალს საკუთრებაში აქვს ჭაბურღილების ბურღვისათვის განკუთვნილი საბურღი დანადგარები (YPE – 3ა3 და YPE - 25), სპეციალური ტექნიკა (საკომპრესორო სადგური, ავტომწე, სატვირთო და მსუბუქი ავტომობილები), ინსტრუმენტებისა და ხელსაწყოების სრული კომპლექტი. კომპანიის საბურღი დანადგარების ტექნიკური შესაძლებლობები საშუალებას იძლევა გაიბურღოს 1200 მ სიღრმის ჰიდროგეოლოგიური ჭაბურღილები შესაბამისი დიამეტრებით და კონსტრუქციებით.

კომპანია „ინტერგეოუნივერსალი“ დაკომპლექტებულია მაღალი კვალიფიკაციის ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალით და ბურღვის ბრიგადებით.

დაარსებიდან დღემდე, თავისი არსებობის განმავლობაში, კომპანიას საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ჩატარებული აქვს ძალიან დიდი მოცულობის და სხვადასხვა დანიშნულების ჰიდროგეოლოგიური ჭაბურღილების ბურღვითი, გამაგრების, შესწავლისა და საექსპლუატაციოდ მოწყობის სამუშაოები, რომელთა შედეგად ქვეყნის სხვადასხვა რეგიონში წარმატებით ხორციელდება მიწისქვეშა წყლების მოპოვება და ათვისება სასმელი, სამკურნალო, ბალნეო-სამკურნალო, სამეურნეო და სხვა მიზნებისათვის.

ჟურნალს ვუძღვნით მომავალ თაობას, რომელმაც უნდა იზრუნოს ქვეყნის გაერთიანებისათვის, ხალხის ცხოვრების უკეთ მოწყობისა და მეცნიერების აღორძინებისათვის

ჩვენი ძირითადი სტრატეგიაა ინვესტიციების მოზიდვა ახალი საბადოების აღმოჩენისა და ათვისებისათვის, რათა ეფექტურად გამოვიყენოთ საქართველოს ნავთობისა და გაზის გამოუყენებელი პოტენციალი. ჩვენი ქვეყნის ინტერესებშია, რომ ქვეყანაში მოპოვებული ნავთობი და გაზი ადგილზე გადამუშავდეს

OUR STRATEGIC FOCUS IS TO ATTRACT INVESTMENTS FOR DISCOVERY AND EXPLORATION OF NEW OIL-FIELDS WITH THE OBJECTIVE TO EXPLOIT THE UNEXPLORED OIL AND GAS POTENTIAL OF GEORGIA EFFICIENTLY. OUR COUNTRY IS INTERESTED IN PROCESSING THE EXTRACTED OIL LOCALLY



შინაარსი

ეკონომიკისა და მარკეტინგის სამცია

- გ. ლობჯანიძე, მ. მაჭარაძე, ბ. კახაძე, ნ. ჯიქია, თ. ბუტულაშვილი, გ. ხეცურიანი. ნავთობგაზის ინდუსტრიის გლობალური ბაზარი: ტენდენციები, გამოწვევები და პერსპექტივები. 12

გეოლოგიის სამცია

- თ. ბარაბაძე, ი. გუჯაბიძე, შ. გუჯაბიძე, ლ. გუდავაძე, ნ. ხუნდაძე. საქართველოს ნავთობისა და გაზის სატრანზიტო პოტენციალი. 28
- თ. ბარაბაძე, ნ. ხუნდაძე, ნ. ზაუტაშვილი, მ. მაჭარაძე, რ. პაატაშვილი. საქართველოს ნავთობისა და გაზის მოკლე ისტორია და ნავთობგაზიანობის პერსპექტივები. 34
- ნ. გაჩეჩილაძე, დ. სირბილაძე. მდ. ძირულას ხეობაში საპროექტო ჰესის ნაგებობათა კომპლექსის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება. 47
- ნ. გაჩეჩილაძე. ყაზბეგის მუნიციპალიტეტის სოფ. კარკუჩასთან, მდ. ქვენამთისწყალის ხეობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება ჰიდროენერგეტიკული ობიექტის დაპროექტების მიზნით. 56

გეოფიზიკის სამცია

- რ. მანაგაძე, მ. კუმელაშვილი, ნ. გურჯიძე. დანალექ საფარში სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირების დადგენა გრავიმეტრიული მეთოდით. 67

გურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების, მართვის ავტომატიზებული სისტემების სამცია

- ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ნ. მაისურაძე, მ. გარუჩავა. გამრუდებული და ჰორიზონტალური ქაბურღილების გაყვანის ტექნოლოგიის სრულყოფა რუსთავის ნავთობგაზ-შემცველ ფართობზე. 72
- ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ნ. მაისურაძე, მ. წურწუმია. კომპლექსონებით დამუშავებული საბურღი ხსნარების გავლენის შესწავლა თიხური ქანების გაჯირჯებასა და დისპერგირებაზე ქაბურღილების ბურღვისას. 87

გეოქიმიის სამცია

- ნ. რაჭელიშვილი, ზ. მჭედლიშვილი, ნ. ამაშუკელი. მრავალმინერალური კომპოზიციიდან მინანქრის შლიკერის მომზადება, ზედაპირზე დატანა და ნაკეთობის მიღება. . 91

შინაარსი

გეოდეზიის სამცია

ნ. მათიაშვილი. საკადასტრო რუკა და მისდამი წაყენებული მოთხოვნები.	96
--	----

უსაფრთხოების ტექნიკის სამცია

ნ. კიკნაძე, მ. კუმელაშვილი, მ. ლურსმანაშვილი. რადიოაქტიური ნარჩენების იერარქია. .	101
---	-----

რეზერვატები

რეფერატები.	107
---------------------	-----

CONTENTS

SECTION OF ECONOMICS AND MARKETING

- G. Lobjanidze., M. Macharadze, B. Kakhadze, N. Jikia, T. Butulashvili, G. Khetsuriani.** Global oil and gas industry market: trends, challenges and prospects. **12**

SECTION OF GEOLOGY

- T. Barabadze, I. Gujabidze, Sh. Gujabidze, L. Gudavadze, N. Khundadze.** Georgia's oil and gas transit potential. **28**
- T. Barabadze, N. Khundadze, N. Zautashvili, M. Macharadze, R. Paatashvili.** A brief history of Georgian oil and gas and prospects for oil and gas development. **34**
- N. Gachechiladze, D. Sirbiladze.** Assessment of engineering-geological conditions of construction site of designed hydroelectric power plant complex in the Riv. Dzirula Valley. **47**
- N. Gachechiladz.** Assessment of engineering-geological conditions of the Kvenamtistskali river gorge near the vil. Karkucha, Kazbegi Municipality, for the purpose of designing a hydropower facility. **56**

SECTION OF GEOPHYSICS

- R. Managadze, N. Gurjidze, M. Kumelasvili.** Determination of the density divider surfaces of sedimentary cover by gravimetric method Prosiding from Andreev-grifrin's localization functions, O.Rozenbach And R.Managadze. **67**

SECTION OF DRILLING TECHNIQUES AND TECHNOLOGY, AUTOMATIC MANAGEMENT SYSTEMS

- V. Khitarishvili, N. Machavariani, N. Maisuradze, M. Garuchava.** Improving the technology of drilling curved and horizontal wells in the rustavi oil and gas field. **72**
- V. Khitarishvili, N. Machavariani, N. Maisuradze, M. Tsurtsumia.** Study of the influence of drilling fluids treated with complexes on the judging and dispersion of clay rocks during well drilling. **87**

SECTION OF GEOCHEMISTRY

- N. Rachvelishvili, Z. Mtsedlishvili, N. Amashukeli.** Preparation of enamel slip from a multi-mineral composition, application on the surface, and production of the finished product. **91**

C O N T E N T S

SECTION OF GEODESY

N. MatiaSvili. Cadastral map and requirements for it.	96
--	-----------

SECTION OF SECURITY TECHNICS

N. Kiknadze, M. Kumelashvili, M. Lursmanashvili. Hierarchy of radioactive waste.	101
---	------------

SUMMARIES

Summaries.	112
--------------------	------------

შპპ 334.75; 338.5; 339; 553.9

გ. ლობჯანიძე, ეკონომიკის დოქტორი

მ. მაჭარაძე, ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი

ბ. კახაძე, ეკონომიკის დოქტორი

ნ. ჯიქია, აკადემიური დოქტორი

თ. ბუტულაშვილი, გეოლოგია-მინერალოგიის დოქტორი

გ. ხეცურიანი, სამთო და გეოინჟინერიის აკადემიური დოქტორი

ნავთობგაზის ინდუსტრიის გლობალური ბაზარი: ტენდენციები, გამოწვევები და პერსპექტივები

რეზიუმე: გაანალიზებულია ნავთობისა და გაზის გლობალური ბაზრის ტენდენციები, პრობლემები, გამოწვევები და შესაძლებლობები, ასევე ნავთობგაპროდუქტების გლობალური ბაზრის მიმდინარე აქტუალური საკითხები თანამედროვე გეოპოლიტიკური ვითარების ფონზე, ნავთობისა და გაზის მსოფლიო მარაგები, მოთხოვნა-მიწოდების და ფასების თანამედროვე მდგომარეობა. გამოვლენილია ნავთობგაპროდუქტების გლობალურ ბაზარზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორები და შემოთავაზებულია ნავთობგაზის ინდუსტრიის გლობალური ბაზრის განვითარების პროგნოზები და პერსპექტივები.

საკვანძო სიტყვები: ნავთობგაზის ინდუსტრია; გლობალური ბაზარი; მარაგები; მოთხოვნა-მიწოდება; ფასები; ტენდენციები, პროგნოზები; პერსპექტივები.

შესავალი

ნავთობისა და გაზის ინდუსტრია გლობალური ეკონომიკის ერთ-ერთი უდიდესი, ყველაზე რთული და გამორჩეულად მნიშვნელოვანი სექტორია, რომლის პროდუქცია მჭიდროდ დაკავშირებულია სხვადასხვა ინდუსტრიული ჯაჭვის რგოლთან. ამასთან, საკვლევი ინდუსტრია გავლენას ახდენს ეროვნულ უსაფრთხოებაზე, არჩევნებზე, გეოპოლიტიკასა და საერთაშორისო კონფლიქტებზე. ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის ფასები გლობალური ეკონომიკის ყველა საქონელს შორის ყველაზე საყურადღებოა. ბოლო წლებში, მსოფლიო ეკონომიკასა და პოლიტიკაში ყველაზე მნიშვნელოვანი მოვლენები დაკავშირებულია ნავთობგაზის ინდუსტრიის ისეთ საკითხებთან, როგორიცაა ნავთობისა და გაზის მოპოვების ზრდა აშშ-ში, რუსეთ-უკრაინის სამხედრო დაპირისპირება, სანქციები რუსეთისა და ირანის წინააღმდეგ, მიმდინარე ტექნოლოგიური პროგრესი არატრადიციული ნავთობისა და გაზის საბადოების ათვისებაში, მიმდინარე დაპირისპირება ლიბიაში, ერაყსა და ნავთობის მწარმოებელ სხვა ქვეყნებში, მწვავე დისკუსიები კლიმატის დათბობისა და ენერგიის ალტერნატიული წყაროების შესახებ, გაურკვევლობა ნავთობისა და გაზის ფასების დინამიკაში, რომლებიც მოდის იმ პროგნოზების ფონზე, რომ გლობალურ

ენერგიაზე მოთხოვნა 50 %-ით გაიზრდება მომდევნო 30 წლის განმავლობაში. მიუხედავად იმისა, რომ ნავთობი და სხვა თხევადი საწვავი დარჩება მსოფლიოს უდიდეს ენერგიის წყაროდ 2050 წელს, განახლებადი ენერგიის წყაროები, რომელიც მოიცავს მზისა და ქარის ენერგიებს, გაიზრდება თითქმის იმავე დონეზე. ასე, რომ ნავთობისა და გაზის ინდუსტრია თანამედროვეობის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი სექტორია, რადგან ის ჯერ კიდევ არის ენერგიის მთავარი წყარო, რომელიც გლობალურ ეკონომიკას მართავს.

ამასთან, ნავთობისა და გაზის გლობალურ ინდუსტრიას აქვს მნიშვნელოვანი გავლენა როგორც ადგილობრივ, ისე ეროვნულ და საერთაშორისო ეკონომიკაზე სამუშაო ადგილების შექმნის, შემოსავლების გამომუშავებისა და სხვა ინდუსტრიების მხარდაჭერით და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ეკონომიკურ ზრდასა და განვითარებაში. თუმცა, ასევე, მნიშვნელოვანია ინდუსტრიის გარემოსდაცვითი და სოციალური ზემოქმედების გათვალისწინება და უფრო მდგრადი პრაქტიკის ფუნქციონირებისკენ ფოკუსირება, რომელიც მეტ სარგებელს მოუტანს როგორც ცალკეული ქვეყნების ეკონომიკას, ისე მთელ მსოფლიოს.

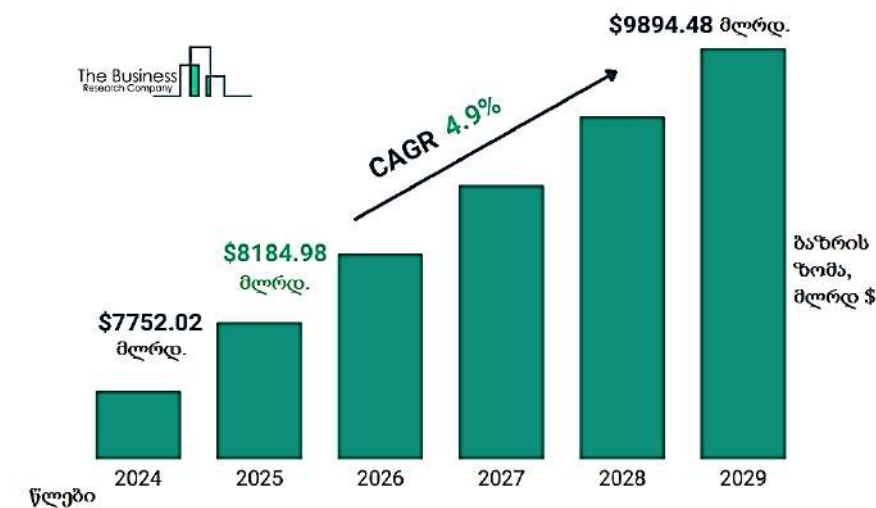
ძირითადი ნაწილი

ნავთობგაზის ინდუსტრია ენერგეტიკულ ბაზარზე და გლობალურ ეკონომიკაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს, როგორც მსოფლიოს პირველადი საწვავის წყარო. ნავთობისა და გაზის წარმოებასა და დისტრიბუციაში ჩართული პროცესები და სისტემები არის უაღრესად რთული, კაპიტალზე ინტენსიური და საჭიროებს უახლეს ტექნოლოგიებს. ისტორიულად, ბუნებრივი გაზი დაკავშირებულია ნავთობთან, ძირითადად წარმოების პროცესის ან ბიზნესის ზედა დინების გამო. აღსანიშნავია, რომ ბუნებრივმა გაზმა უფრო მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა მსოფლიოს ენერგომომარაგებაში, აშშ-ში ფიქლის გაზის განვითარების შედეგად, მისი წვის დროს დაბალი ემისიების შედეგად, ნავთობსა და ნახშირთან შედარებით.

2025 წელს ნავთობისა და გაზის ინდუსტრიის მოთხოვნის პერსპექტივა ასახავს ეკონომიკური, ტექნოლოგიური და გარე ფაქტორების კომპლექსურ კავშირს. მიუხედავად იმისა, რომ ნავთობზე გლობალური მოთხოვნილება პიკს მიაღწევს, ბუნებრივი გაზი ზრდას გააგრძელებს, როგორც ენერგიის ძირითადი წყარო. მდგრადი ენერგიისკენ გადასვლა აშკარაა, მაგრამ ნავთობი და გაზი უახლოეს პერსპექტივაში გლობალური ენერგეტიკული მიქსის განუყოფელი ნაწილი დარჩება. ამ დინამიკის გაგება გადამწყვეტია ენერგეტიკის სექტორში წიაღისეულის მფლობელებისთვის, რადგან ისინი ნავიგაციას უწევენ მომავალ გამოწვევებსა და შესაძლებლობებს [1].

დღეს ენერგეტიკულ ბაზრებზე უფრო მეტი გაურკვევლობაა, ვიდრე პანდემიის შემდეგ, რადგან კონფლიქტები უკრაინასა და ლაზაში მოსაგვარებელია და არსებობს პოტენციური მნიშვნელოვნად შეიცვალოს ენერგეტიკული ბაზრები. სულ უფრო გამოხატულია ჩინეთსა და დასავლეთს შორის პოლარიზაცია და გეოპოლიტიკური მეტოქეობა. ჩინეთი იყენებს წამყვან პოზიციას სუფთა ტექნოლოგიებში უფრო დიდი გლობალური გავლენისთვის, ხოლო აშშ და ევროპა აძლიერებს ტარიფებს შიგა ინდუსტრიის დასაცავად. ამასთან, აშშ-ის პრეზიდენტად დონალდ ტრამპის არჩევა გაურკვევლობას მატებს გეოპოლიტიკას და კითხვებს აჩენს აშშ-ის მონაწილეობაზე ისედაც დასუსტებულ პარიზის შეთანხმებასა და გაეროს მხარეთა კონფერენციის (COP/Conference of Parties) პროცესში, აშშ-ის საგარეო პოლიტიკისა და ენერგეტიკული მიზნების შესახებ.

აღსანიშნავია, რომ ნავთობისა და გაზის ბაზრის ზომა ბოლო წლებში მკვეთრად გაიზარდა. ის 2024 წელს არსებული 7752,02 მლრდ აშშ \$-დან გაიზარდება 8184,98 მლრდ \$-მდე 2025 წელს, რთული წლიური 5,6% ზრდის ტემპით (CAGR/Compound Annual Growth Rate). ისტორიულ პერიოდში ზრდას მიეკუთვნება ნედლი ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის მოპოვების მატება, ნავთობქიმიური ინდუსტრიის გაფართოება, განვითარებადი ბაზრების და განვითარებად ქვეყნებში ნავთობისა და გაზის საძიებო ინვესტიციების ზრდა (სურ.1).



სურ. 1. ნავთობისა და გაზის გლობალური ბაზარი, 2024-2029 წწ. [2]

ნავთობისა და გაზის გლობალური ბაზრის ზომა მომდევნო რამდენიმე წლის განმავლობაში, სავარაუდოდ, სტაბილური ზრდით იქნება განპირობებული და მოიმატებს 9894,48 მლრდ \$-მდე 2029 წელს, რთული წლიური 4,9% ზრდის ტემპით (CAGR). საპროგნოზო პერიოდში ბაზრის ზრდა განპირობებული იქნება რესურსების ძიების და

მთავრობის მხარდაჭერის გარეშე. საპროგნოზო პერიოდის ძირითადი ტენდენციები მოიცავს ემისიის შემცირების გადაწყვეტილებაზე ფოკუსირებას, ციფრულ ტექნოლოგიებზე გადასვლას, რეზერვუარების მოდელირების მზარდ პოპულარობას, ნავთობის ბურღვის საქმიანობაში ინვესტიციებს და ინდუსტრიულ ალიანსებს ბურღვის მოწინავე გადაწყვეტილებებისთვის (სურ. 1) [2].

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნავთობისა და გაზის გლობალურმა ბაზარმა 2024 წელს მიაღწია 7,75 ტრლნ \$-ს და 2019 წლიდან იზრდება 6,72 % CAGR-ით. მოსალოდნელია, რომ ეს ზრდა გაგრძელდება და \$9,89 ტრლნ-ს მიაღწევს 2029 წლისთვის 5 % CAGR და შემდგომ გაფართოვდება \$11,97 ტრლნ-მდე 2034 წლისთვის 3.89 % CAGR-ის პირობებში (სურ. 2).



სურ. 2. ნავთობისა და გაზის გლობალური ბაზარი, 2024-2029 წწ. [3]

აღსანიშნავია, რომ დაბალი საპროცენტო განაკვეთები უმეტეს განვითარებულ ქვეყნებში დადებითად აისახება ნავთობისა და გაზის ინდუსტრიაზე საპროგნოზო პერიოდის განმავლობაში. ამასთან, მზარდი სახელმწიფო ინვესტიციები, სავარაუდოდ, ხელს შეუწყობს ნავთობისა და გაზის ბაზრის ზრდას მომავალში [4]. მნიშვნელოვანია ნავთობ-გაზის გლობალურ ინდუსტრიაში ციფრული ტექნოლოგიების ეფექტიანი გამოყენება, სადაც მსხვილი კომპანიები ეძებენ დიდი მონაცემების ანალიტიკას (Big data analytics) და ხელოვნურ ინტელექტს (AI/Artificial Intelligence) გადაწყვეტილების მიღების უნარის გასაუმჯობესებლად და მოგების მისაღებად. ამ ინდუსტრიის კომპანიები აგროვებენ უზარმაზარი რაოდენობის სანედლეულო მონაცემებს, რომლებიც ეხება გადამამუშავებელი ქარხნების, მილსადენების და სხვა ინფრასტრუქტურის მუშაობას ნავთობის პლატფორმაზე განთავსებული მრავალი სენსორის საშუალებით. დიდი მონაცემების ანალიტიკის გამოყენებით, კომპანიას შეუძლია აღმოაჩინოს შაბლონები, რომლებიც საშუალებას მის-

ცემს სწრაფი რეაგირება მოახდინოს არასასურველ ცვლილებებზე ან პოტენციურ დეფექტებზე, რათა დაზოგოს ხარჯები, ხოლო AI კომპანიას საშუალებას აძლევს მიიღოს უკეთესი ბურღვის და ოპერატიული გადაწყვეტილებები [5].

გლობალური ენერგეტიკული ლანდშაფტი განვითარებას აგრძელებს ეკონომიკური, გეოპოლიტიკური და გარე ფაქტორებით. ნავთობსა და გაზზე მოთხოვნა რჩება ამ ლანდშაფტის კრიტიკულ კომპონენტად, რაც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გლობალურ ბაზრებსა და ენერგეტიკულ პოლიტიკაზე. აშშ-ის ენერგეტიკული ინფორმაციის ადმინისტრაციის (EIA/Energy Information Administration) მონაცემებით, თხევადი საწვავის გლობალური მოხმარება 2025 წელს პროგნოზირებულია დღეში 1,5 მლნ ბარელით (b/d) ზრდით, რაც ძირითადად განპირობებული იქნება ეკონომიკური აღდგენით და გაზრდილი ინდუსტრიული აქტივობით, განსაკუთრებით ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (ეთგო/OECD/Organisation for Economic Co-operation and Development-ის) არაწევრ ქვეყნებში. აქ მოთხოვნის ზრდის ტემპი შეცვლილია ჩინეთსა და OECD-ს ევროპაში მოსალოდნელზე ნელი ეკონომიკური აქტივობის გამო [6].

კომპანია „BP/British Petroleum“-ის კვლევის უახლესი პერსპექტივა ვარაუდობს, რომ ნავთობზე გლობალური მოთხოვნა 2025 წელს პიკს მიაღწევს და დაახლოებით იქნება 102 მლნ ბარელი/დღეში. ეს პოტენციური პიკი მნიშვნელოვან ეტაპს აღნიშნავს, რაც მიუთითებს იმ ცვლილებაზე, რაც დაკავშირებულია უფრო მდგრადი ენერგიის წყაროებსა და გლობალური წმინდა ნულოვანი მიზნების ზემოქმედებასთან. მიუხედავად ამ მდგომარეობისა, ნავთობი და გაზი კვლავ გააგრძელებს სასიცოცხლო როლის შესრულებას გლობალურ ენერგეტიკულ მიქსში, განსაკუთრებით იმ სექტორებში, სადაც ალტერნატივა ჯერ კიდევ არ არის სათანადოდ სიცოცხლისუნარიანი. ამასთან, მოიმატებს ბუნებრივი გაზზე მოთხოვნილება, რაც გამოწვეული იქნება მისი როლის ზრდით, როგორც გარდამავალი საწვავი დაბალი ნახშირბადის მომავლისკენ და რასაც მხარს უჭერს მისი მზარდი გამოყენება ელექტროენერგიის წარმოებასა და სამრეწველო პროგრამებში, ასევე ბუნებრივი გაზის მოქნილობა, რომელთა მიზანია სათბურის გაზების ემისიების შემცირება.

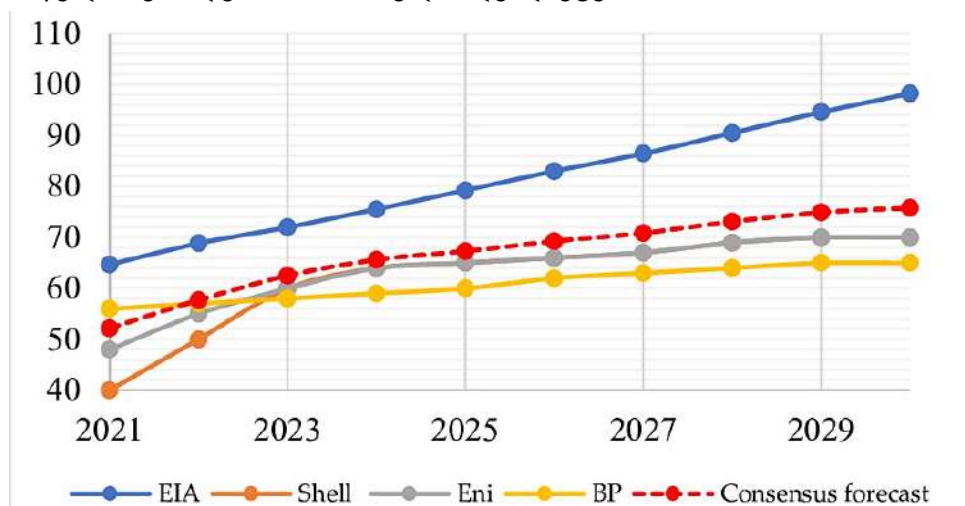
ანალიტიკოსების პროგნოზით, 2025 წლისთვის ნავთობის საშუალო ფასი ივარაუდება ბარელზე 83–84 აშშ \$-ის ფარგლებში, ხოლო 2026–2030 წლების გრძელვადიანი პროგნოზების მიხედვით, ფასი ბარელზე \$115-მდე გაიზრდება. ასეთი შეზღუდული ზრდა, როგორც წესი, გამორიცხავს მნიშვნელოვან და სარისკო კორექტივებს, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ფინანსური ზარალი გამოუცდელი ტრეიდერებისთვის. ამასთან, ნავთობის ფასზე გავლენას ახდენს მრავალი ფაქტორი, მ. შ. გეოპოლიტიკური მოვლენები, მიწოდებისა და მოთხოვნის ცვლილება, ბუნებრივი კატასტროფები და პოლიტიკური გადაწყვეტილებები [7, 8, 9].

აღსანიშნავია, რომ რუსეთ-უკრაინის კონფლიქტმა ევროპაში ენერგეტიკული კრიზისი გამოიწვია, ბუნებრივი გაზის ფასმა რეკორდულ მაჩვენებლს მიაღწია. ამის

საპასუხოდ, ევროკავშირმა შესთავაზა გეგმა სავაჭრო ბლოკის განახლებად ენერგიაზე გადასვლის დაჩქარების მიზნით, რათა შეამციროს მისი დამოკიდებულება რუსულ წიაღისეულ საწვავზე. როგორც ცნობილია, რუსეთი ევროპაში ბუნებრივი გაზის მთავარი მიმწოდებელია, რომელიც ევროკავშირის მთლიანი იმპორტის დაახლოებით 45 %-ს შეადგენს. ასევე, რუსეთი ევროკავშირის აწვდის ნავთობის იმპორტის 25 %-ს. ევროკავშირი 2030 წლამდე გეგმავს რუსული წიაღისეული საწვავის ეტაპობრივ შემცირებას კონტინენტის ენერგიის წყაროების დივერსიფიკაციით, მ. შ. მაღალი თხევადი ბუნებრივი გაზის (LNG/Liquified Natural Gas), მილსადენის იმპორტი არარუსული მიმწოდებლებისგან, განახლებადი ენერგიის წყაროებიდან და ენერგოეფექტურობის გაზრდით. ამის შედეგად, წიაღისეულ საწვავზე მოთხოვნა შეიძლება შემცირდეს საშუალო და გრძელვადიან პერსპექტივაში, რაც გამოიწვევს ნავთობის დაბალ ფასს მომდევნო 10 წელიწადში. შესაბამისად, 2030 წელს ნავთობის ფასი საყოველთაოდ მოსალოდნელია \$100/ბარელზე ქვემოთ.

კომპანია EIA-ს წლიური ენერგეტიკული პერსპექტივის 2021 წლის ანგარიშის მიხედვით, სააგენტოს აქვს კონსერვატიული პერსპექტივა ნავთობის ფასის პროგნოზის 2030 წლის შესახებ. მოსალოდნელია, რომ Brent-ს ნავთობის საშუალო ფასები იქნება - 2025 წელს \$61/ბარელზე, 2030 წელს - \$73/ბარელზე, 2035 წელს - \$80/ბარელზე, 2040 წელს - \$87/ბარელზე, 2045 წელს - \$91/ბარელზე და 2050 წელს - \$95/ბარელზე (სურ. 3) [10].

ნიშანდობლივია 2021 წლის აპრილში ენერგეტიკული საკონსულტაციო კომპანია „Wood Mackenzie“-ს ანგარიში, საიდანაც ირკვევა, რომ თუ საწვავის გლობალური მოხმარება დაემთხვევა გლობალური დათბობის შეზღუდვის მიზნებს, ნავთობის ფასის პროგნოზი 2030 წელს შეიძლება \$40/ბარელამდე დაეცეს [11].



სურ. 3. Brent-ის წელიწადი ნავთობის გრძელვადიანი ფასის პროგნოზი 2030 წლამდე, აშშ \$/ბარელზე [10]

ცნობილია, რომ ნავთობისა და გაზის ინდუსტრია ღრმა ტრანსფორმაციას განიცდის, რომელიც გამოწვეულია რამდენიმე ძირითადი ტენდენციით, რომლებიც აყალიბებს მის მომავალს. მიუხედავად იმისა, რომ ტექნოლოგიური წინსვლა გადამწყვეტ

მეცნიერება

ეკონომიკისა და მარკეტინგის სექცია

SCIENCE

როლს ასრულებს, სხვა ფაქტორები, როგორიცაა მდგრადობის ინიციატივები, მარეგულირებელი ზეწოლა და ბაზრის მოთხოვნები, ასევე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სექტორზე, სადაც კომპანიები ნავიგაციას უწევს ამ სირთულეებს, პოულობს ინოვაციურ გზებს ადაპტაციისა და განვითარებისთვის მუდმივად დინამიკურ ლანდშაფტში. ამ თვალსაზრისით, 1-ელ ცხრილში მოცემულია მსოფლიოს უმსხვილესი ნავთობგაზომომპოვებელი კომპანიების ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლები [11].

ცხრილი 1

მსოფლიოს უმსხვილესი ნავთობგაზომომპოვებელი კომპანიები, 2024 წ. [12, 13, 14]

№	კომპანიები	მაჩვენებლები					
		წლიური შემოსავალი, მლრდ \$	კაპიტალიზაცია, მლრდ \$	მოგება, მლრდ \$	აქტივები, მლრდ \$	საბაზრო ღირებულება, მლრდ \$	გაყიდვები, მლრდ \$
1	Saudi Aramco (საუდის არაბეთი)	488.98	1743.47	116.9	661.5	1919.3	489.1
2	Sinopec (ჩინეთი)	435.69	113.70	8.5	289.7	106.8	414.9
3	Petro China (ჩინეთი)	417.87	233.13	22.7	388.1	177.6	399.1
4	Exxon Mobil (აშშ)	339.87	542.16	32.8	377.9	536.7	331.9
5	Royal Dutch Shell (დიდი ბრიტანეთი და ნიდერლანდები)	296.76	210.52	17.9	402.0	228.5	289.7
6	TotalEnergies (საფრანგეთი)	203.26	155.05	21.5	283.1	171.2	212.6
7	British Petroleum/BP (დიდი ბრიტანეთი)	195.57	84.56	9.2	275.4	104.4	202.8
8	Chevron (აშშ)	194.01	269.02	20.3	261.7	299.8	195.0
9	Phillips 66 (აშშ)	147.73	55.76	5.8	66.4	62.4	148.9
10	Maraton Petroleum (აშშ)	141.98	53.32	1.4	19.7	14.8	6.4

2025 და შემდგომ წლებში ნავთობისა და გაზის კომპანიებს შესაძლებლობა აქვს ჰქონდეს დაბალანსება და საინტერესო ურთიერთქმედება გლობალურ ეკონომიკას, ინდუსტრიის დინამიკასა და კორპორატიულ სტრატეგიებს შორის. უახლესი ისტორიიდან გამომდინარე, დარგი უფრო ძლიერად გამოვიდა ასეთი გამოწვევებისგან, მომავალი წლები შეიძლება იყოს გადამწყვეტი მონეტარული პოლიტიკის შემსუბუქების, გეოპოლიტიკური დაძაბულობისა და პოსტსაარჩევნო ენერგეტიკული პოლიტიკის გამო. ნავთობისა და ნავთობის ფასების პროგნოზით შეზღუდული ფრთხილი ოპტიმისტური

საინვესტიციო გარემოს ფონზე, ნავთობისა და გაზის კომპანიები, სავარაუდოდ, ფოკუსირდება კაპიტალის სტრატეგიულ განაწილებაზე, ტექნოლოგიურ ინოვაციებსა და კაპიტალის დისციპლინის შენარჩუნებაზე [15].

ამასთან, აღსანიშნავია ე. წ. „ტრამპის ტარიფების“ მოქმედება ნავთობისა და გაზის ინდუსტრიასა და ბაზრებზე, სადაც მთავარი გავლენა არაპირდაპირი იქნება სუსტი სასაქონლო მოთხოვნილებისა და ფასების საშუალებით. ანალიზით ივარაუდება, რომ მშპ-ის გლობალური ზრდა, რომელიც გამომდინარეობს ტრამპის საწყისი პოზიციიდან, შეამცირებს ნავთობის მოთხოვნილებას 2026 წლისთვის დაახლოებით 1 მლნ ბ/დღ და ფასებით 2026 წელს, 7 აშშ \$/BBL(Barrel of Crude Oil/ნედლი ნავთობის ბარელი)-ით, რაც ნიშნავს, რომ Brent-ის ფასი იქნება საშუალოდ 64 აშშ \$/BBL. ასევე, იგრძნობს ზეწოლას LNG ფასები, რადგან მოთხოვნა შემცირდება. საერთოდ, გეოპოლიტიკური არასტაბილურობა, სატარიფო საფრთხეები და ჭარბი მიწოდება არის მთავარი ტენდენციები, რომლებიც შესაძლებელია ნავთობისა და გაზის ბაზარზე 2025 და შემდგომი წლებისათვის. თუმცა, ბუნებრივი გაზის ერთადერთი სექტორი, რომელიც სტაბილურად ინარჩუნებს მდგომარეობას, არის თხევადი ბუნებრივი გაზი (LNG), თუმცა ის გაზის მთლიანი ბაზრის უმნიშვნელო ნაწილია.

იმის გამო, რომ მსოფლიო აგრძელებს წიაღისეულ საწვავზე ძლიერ დამოკიდებულებას, ქვეყნების ნავთობის და გაზის მარაგები ხშირად მნიშვნელოვანი კონტროლის ქვეშ ექცევა ეკონომიკური და გეოპოლიტიკური მნიშვნელობის გამო. ნავთობის და გაზის მარაგები მნიშვნელოვანი და ერთგვარი სამაშველო რგოლია მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის ეკონომიკისთვის, რადგან მოაქვს მნიშვნელოვანი შემოსავალი, განსაკუთრებით ამ რესურსებით მდიდარი ქვეყნებისთვის. ამ თვალსაზრისით, ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის მსოფლიო მარაგების მქონე TOP 10 ქვეყნის მონაცემები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

აღსანიშნავია, რომ გეოპოლიტიკურმა დამაბულობამ, მ. შ. ისრაელ-ჰამასის კონფლიქტმა, გაურკვევლობა შემატა გლობალურ მიწოდების ჯაჭვში. ევროპა კი განაგრძობს განახლებად ენერგიებზე სწრაფვას, რუსულ სანქციებთან დაკავშირებული მიწოდების გამოწვევებთან ერთად. ასევე, გეოპოლიტიკური გაურკვევლობის პირობებში. 2025 წელს, ისევე როგორც ბოლო წლებში, ახლო აღმოსავლეთსა და აღმოსავლეთ ევროპაში ომები და კონფლიქტური ვითარებები გააგრძელებს ნავთობისა და გაზის ფასების მხარდაჭერას სავაჭრო ნაკადების დარღვევით და მიწოდების შეფერხების რისკის გაზრდით. ასეთ პირობებში, ემისიების შემცირების გლობალური ზეწოლის გაძლიერებისას, ინოვაცია და ადაპტირება გადამწყვეტი იქნება ნავთობგაზის კომპანიის მომავალი წარმატებისთვის, სადაც კომპანიამ უნდა გამოიჩინოს პროაქტიული ცვლილებები და განავითაროს ახალი გადაწყვეტილებები, რომლებიც შეესაბამება ბაზრის ცვალებად ლანდშაფტს და უნდა განაგრძოს განვითარება, გამოიყენოს ახალი ტექნოლოგიები და სტრატეგიები სწრაფად

ცვალებადი ენერგეტიკული ბაზრის მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად და მდგრადობისადმი ერთგულების შენარჩუნებით [18].

ცხრილი 2

ნავთობისა და ბუნებრივი გაზის მსოფლიო მარაგების მქონე TOP 10 ქვეყანა, 2025 წელი [16, 17]

№	ქვეყანა	ნავთობის მარაგები, მლრდ ბარელი	მსოფლიო წილი, %	№	ქვეყანა	ბუნებრივი გაზის მარაგები, მლნ ფუტი ³ /mmcf	მსოფლიო წილი, %
1.	ვენესუელა	303.8	20.3	1.	რუსეთი	1 688 228 000	24.3
2.	საუდის არაბეთი	297.5	19.9	2.	ირანი	1 201 382 000	17.3
3.	კანადა	168.1	11.2	3.	ყატარი	871 585 000	12.5
4.	ირანი	157.8	10.6	4.	აშშ	368 704 000	5.3
5.	ერაყი	145.0	9.7	5.	საუდის არაბეთი	294 205 000	4.2
6.	რუსეთი	107.8	7.2	6.	თურქმენეთი	265 000 000	3.8
7.	ქუვეითი	101.5	6.8	7.	არაბეთის გაერთიანებული ემირატები	215 098 000	3.1
8.	არაბეთის გაერთიანებული ემირატები	97.8	6.5	8.	ვენესუელა	197 087 000	2.8
9.	აშშ	68.8	4.6	9.	ნიგერია	180 490 000	2.6
10.	ლიბია	48.4	3.2	10.	ჩინეთი	163 959 000	2.4

ცხადია, გლობალური მოსახლეობის ზრდა, ურბანიზაციის ტენდენციები განაპირობებს ენერგიის მოთხოვნებს. ასეთ პირობებში, პერსპექტივაში ხაზგასმულია მსოფლიოს მოსახლეობის მკვეთრი ზრდა, სადაც პროგნოზები მიუთითებს 2050 წლისთვის 9,7 მლრდ-მდე ზრდას დღევანდელი 8 მლრდ-ზე ოდნავ მეტი დონიდან, რაც ძირითადად გამოწვეული იქნება მნიშვნელოვანი დემოგრაფიული ზრდის გამო OECD-ის არაწევრ რეგიონებში. გაძლიერდება ურბანიზაციის ტენდენციები მოსახლეობის დაახლოებით ორი მესამედით, რაც ნიშნავს 6,6 მლრდ-ზე მეტ ადამიანს, რომელიც მოსალოდნელია დასახლებული იყოს ურბანულ ცენტრებში საპროგნოზო პერიოდის ბოლოს. ხოლო გლობალური მუშახელი, რომელიც შედგება 15-დან 64 წლამდე ასაკის პირებისგან, 2050 წლისთვის 6 მლრდ-ს გადააჭარბებს, ამასთან მოსალოდნელია ფაქტობრივად 870 მლნ ახალი აბიტურიენტის ინტეგრირება შრომის ბაზარზე.

შესწავლილი მასალებიდან გამომდინარე, გლობალური მშპ მკვეთრად გაიზრდება საშუალო წლიური ზრდით – 2.9 %-ით 2023-დან 2050 წლამდე. OECD-ის არაწევრი ქვეყნები ხელმძღვანელობს ამ ზრდას, გაფართოების წლიური ტემპით 3.7 %, ხოლო OECD ქვეყნები განიცდის უფრო მოკრძალებულ წლიურ ზრდას – 1.6 %. შედეგად, აბსოლუტური თვალსაზრისით, მოსალოდნელია, რომ გლობალური ეკონომიკა გაორმაგდება 2023 წელს 165 ტრლნ \$-დან 2050 წელს 358 ტრლნ \$-მდე [19, 20].

ამასთან, გლობალურ პირველად ენერგიაზე მოთხოვნა გაიზრდება 2023 წლის 301მლნ ბარელი ნავთობის ეკვივალენტიდან დღეში 374 მბ/დღეში 2050 წელს, რაც 24 %-ით მეტია პროგნოზულ პერიოდში. ენერგეტიკული მოთხოვნის ზრდას განაპირობებს განვითარებადი რეგიონები (OECD-ის არაწევრი ქვეყნები), სადაც, სავარაუდოდ, ზრდა იქნება 73,5 მბ/დღეში. აქედან, ზრდის დაახლოებით 30 % მხოლოდ ინდოეთზე მოდის. ამავდროულად, პირველადი ენერგიის მოთხოვნა OECD-ის ქვეყნებში უმნიშვნელოდ მცირდება, ხოლო OECD-ის არაწევრი ქვეყნების წილი გლობალური პირველადი ენერგიის მოთხოვნაში 2050 წელს 71,5 %-მდე გაიზრდება, რაც 7 პ.პ.-ით (პროცენტული პუნქტით) მეტია 2023 წელთან შედარებით. აღსანიშნავია, რომ, ქვანახშირის გარდა, მოთხოვნა ყველა პირველად საწვავზე გაიზრდება პროგნოზული პერიოდის განმავლობაში. ყველაზე დიდი ზრდა მოსალოდნელია სხვა განახლებადი წყაროებიდან (ძირითადად ქარისა და მზისგან), აბსოლუტური ზრდით თითქმის 43 მბ/დღეში, გაფართოვდება 9,6 მბ/დღეში 2023 წელს – 52,4 2050 წელს. მეორე უდიდესი ზრდა მოსალოდნელია ბუნებრივი გაზისგან, რომელიც 2050 წლამდე გაიზრდება 20.5 მბ/დღეში. ამასთან, მოსალოდნელია ნავთობზე მოთხოვნის მნიშვნელოვანი ზრდა 16,7 მბ/დღეში და 2050 წლისთვის დღეში 120 მლნ ბარელზე მეტს მიაღწევს.

2023-2050 წლებში მოსალოდნელია ზრდა ბირთვული ენერგიისა (9,6 მბ/დღ) და ბიომასისგან (8,2 მბ/დღ.), ასევე ჰიდროენერგიიდან (4 მბ/დღ.). უმეტეს რეგიონებში, მკაცრი ენერგეტიკული პოლიტიკის გამო, ნახშირზე მოთხოვნა 2023-დან 2050 წლამდე შემცირდება თითქმის 29 მბ/დღეში.

ცხრილი 3

მსოფლიო პირველადი ენერგიის მოთხოვნა საწვავის ტიპის მიხედვით, 2023-2050 წწ. [21]

ენერგიის სახეობები	წლები						ზრდა (mboe/d)	ზრდა (% p. a.)	საწვავის წილი, %	
	2023	2030	2035	2040	2045	2050	2023-2050	2023-2050	2023	2050
ნავთობი	92.9	103.1	106.0	107.4	108.5	109.6	16.7	0.6	30.9	29.3
ნახშირი	78.0	71.6	66.1	60.0	54.4	49.1	-28.9	-1.7	25.9	13.1
გაზი	69.1	75.9	80.6	84.8	87.9	89.6	20.5	1.0	23.0	24.0
ბირთვული	14.8	17.0	18.9	20.9	22.7	24.3	9.6	1.9	4.9	6.5
ჰიდრო	7.6	8.6	9.2	9.9	10.7	11.6	4.0	1.6	2.5	3.1
ბიომასა	29.1	32.1	34.0	35.5	36.5	37.4	8.2	0.9	9.7	10.0
სხვა განახლებადი წყაროები	9.6	19.0	27.1	35.1	43.6	52.4	42.9	6.5	3.2	14.0
სულ, მთლიანად	301.1	327.3	342.0	353.7	364.4	374.1	72.9	0.8	100.0	100.0

ენერგეტიკულ მიქსში დიდი ძვრები შეიმჩნევა პროგნოზული პერიოდის განმავლობაში, მაგრამ ნავთობი და გაზი დარჩება გადამწყვეტი მნიშვნელობის ენერგომომარა-

მეცნიერება

-

ეკონომიკისა და მარკეტინგის სექცია

-

SCIENCE

გებისთვის 2050 წლამდე. მათი ერთობლივი წილი ენერგეტიკულ მიქსში მოსალოდნელია დარჩეს 53 %-ზე ზემოთ მთელი პერსპექტიული პერიოდის განმავლობაში, სახელდობრ ნავთობი შეინარჩუნებს უდიდეს წილს – 29,3 %-ით 2050 წელს, გაზი – 24 %-ით (იხ. ცხრილი 3 და 4) [20].

ცხრილი 4

პირველადი ენერგიის ჯამური მოთხოვნა რეგიონების მიხედვით, 2023-2050 წწ. [21]

ენერგიის სახეობები	წლები						ზრდა (mboe/d)	ზრდა (% p. a.)	საწვავის წილი, %	
	2023	2030	2035	2040	2045	2050	2023 - 2050	2023 - 2050	2023	2050
OECD ამერიკა	54.9	56.1	56.5	56.2	56.1	56.4	1.4	0.1	18.2	15.1
OECD ევროპა	34.5	34.0	33.5	32.9	32.3	32.0	-2.5	-0.3	11.4	8.6
OECD აზია-წყნარი ოკეანე	17.7	17.9	18.0	18.1	18.1	18.2	0.5	0.1	5.9	4.9
OECD	107.1	108.1	108.1	107.2	106.6	106.6	-0.6	0.0	35.6	28.5
ჩინეთი	74.8	78.9	79.4	78.3	77.5	76.9	2.1	0.1	24.8	20.6
ინდოეთი	21.1	26.6	30.6	34.6	38.8	42.9	21.8	2.7	7.0	11.5
OPEC	21.3	26.8	30.0	32.8	35.0	36.5	15.3	2.0	7.1	9.8
განვითარებული სხვა ქვეყნები	52.6	62.1	68.7	75.3	80.4	84.4	31.8	1.8	17.5	22.6
რუსეთი	16.5	16.4	16.1	15.9	15.8	15.8	-0.7	-0.2	5.5	4.2
ევრაზიის სხვა ქვეყნები	7.7	8.4	9.0	9.6	10.3	11.0	3.3	1.3	2.6	2.9
OECD-ის არაწევრი ქვეყნები	194.0	219.3	234.0	246.5	257.8	267.5	73.5	1.2	64.4	71.5
სულ, მსოფლიო	301.1	327.3	342.0	353.7	364.4	374.1	72.9	0.8	100.0	100.0

აღსანიშნავია, რომ საერთაშორისო ენერგეტიკული სააგენტოს (IEA) ანგარიშის თანახმად, 2025 წელს გლობალური ნავთობის მიწოდება დღეში 1.5 მლნ ბარელით გაიზრდება და 104.5 მლნ ბარელს შეადგენს, ხოლო 2024 წლის ნავთობის მსოფლიო პერსპექტივა (WOO/World Oil Outlook) ფოკუსირებულია თანამშრომლობის დეკლარაციის გარეშე (არა-DoC) სითხეების მიწოდებაზე. საშუალოვადიან პერსპექტივაში არა-DoC სითხეების მიწოდება, სავარაუდოდ, 2023 წლის 51.7 მბ/დღ-დან 2029 წლის 58.8 მბ/დღ-მდე ანუ 7.1 მბ/დღ-ით გაიზრდება. კიდევ ერთხელ, არა-DoC სითხეების მიწოდების ზრდის ყველაზე დიდი საშუალოვადიანი წყაროა აშშ, სადაც მთლიანი წარმოება 2023–2029 წლებში 2.3 მბ/დღ-ით გაიზრდება ანუ 20.9 მბ/დღ-დან 23.2 მბ/დღ-მდე. ამ პერიოდში მიწოდების სხვა მნიშვნელოვანი ზრდა მოდის ბრაზილიიდან (1 მბ/დღ.), კანადიდან (0.6 მბ/დღ.), კატარიდან (0.5 მბ/დღ.), არგენტინიდან (0.3 მბ/დღ.) და ნორვეგიიდან (0.2 მბ/დღ.).

საერთოდ, 2023-2050 წლებში DoC სითხეების მიწოდება 12.7 მბ/დღ-ით იზრდება, რაც ბაზრის წილს 52 %-მდე ზრდის და, სავარაუდოდ, 2023 წლის 50.3 მბ/დღ-დან 2029 წელს 53.8 მბ/დღ-მდე გაიზრდება. 2030-იანი წლების დასაწყისში არა-DoC სითხეების

მეცნიერება

ეკონომიკისა და მარკეტინგის სექცია

SCIENCE

მიწოდების პიკის მიღწევის შემდეგ, DoC სითხეების მიწოდება, პირიქით, გააგრძელებს ზრდას და 2050 წლისთვის 62.9 მბ/დღ-მდე გაიზრდება, რაც ნიშნავს, რომ DoC-ის წილი გლობალურ სითხეების მიწოდებაში 2023 წლის 49%-დან 2050 წელს 52%-მდე გაიზრდება.

გრძელვადიან პერსპექტივაში არა-DoC სითხეების მიწოდების ზრდა შენელებად, მას შემდეგ, რაც აშშ-ში მიწოდება პიკს მიაღწევს 2030 წელს (იხ. ცხრილი 5 და 6) [22]

ცხრილი 5

თხევადი ნახშირწყალბადების გლობალური მიწოდება, მბ/დღ., 2023-2050 წწ. [22]

მაჩვენებლები	წლები						ცვლილება 2023-2050
	2023	2030	2035	2040	2045	2050	
აშშ	20.9	23.0	22.1	21.1	20.2	19.4	-1.5
მ. შ. მკვრივი ნავთობი	13.7	16.7	16.5	16.1	15.5	14.8	1.1
კანადა	5.7	6.4	6.4	6.7	7.0	7.5	1.8
მ. შ. ნავთობიანი ქვიშები	3.2	3.6	3.8	4.1	4.5	5.0	1.7
OECD ამერიკა	26.6	29.4	28.5	27.8	27.2	26.9	0.3
OECD ევროპა	3.7	3.9	3.9	3.9	4.0	4.1	0.4
OECD აზია-წყნარი ოკეანე	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1
ლათინური ამერიკა	7.0	9.2	10.1	10.6	10.7	10.5	3.6
ახლო აღმოსავლეთი	2.0	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	0.7
აფრიკა	2.2	3.0	2.9	2.8	2.6	2.5	0.2
ჩინეთი	4.5	4.6	4.5	4.4	4.4	4.3	-0.2
ინდოეთი	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.0
აზიის დანარჩენი ქვეყნები	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	-0.3
ევრაზიის დანარჩენი ქვეყნები	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	-0.2
გლობალური გადამუშავების ზრდა	2.5	2.8	3.0	3.2	3.3	3.4	0.9
სულ, არა-DoC თხევადი ნახშირწყალბადები	51.7	59.0	58.9	58.5	57.8	57.3	5.5
სულ, DoC თხევადი ნახშირწყალბადები	50.3	54.5	57.6	59.4	61.1	62.9	12.7
სულ მსოფლიო	102.0	113.5	116.5	117.8	119.0	120.2	18.2

გრძელვადიან პერსპექტივაში არა-DoC სითხეების მიწოდება იზრდება 2023 წლის 51.7 მბ/დღ-დან 2050 წელს 57.3 მბ/დღ-მდე ანუ 5.5 მბ/დღ-ით. მიუხედავად იმისა, რომ აშშ-ში წარმოება ამ დროის ჰორიზონტზე მცირდება, 2030 წელს პიკის მიღწევის შემდეგ, ეს სრულად კომპენსირდება ლათინურ ამერიკაში, კანადაში, (არა-DoC) ახლო აღმოსავლეთში და გლობალურ ნავთობგადამამუშავებელ ქარხნებში გადამამუშავების ზრდაში. სხვა რეგიონებში მხოლოდ უმნიშვნელო ცვლილებაა.

ნავთობის მოთხოვნის მოსალოდნელი ზრდის საიმედოდ დასაკმაყოფილებლად, ნავთობის სექტორში ინვესტიციების საჭიროებები მნიშვნელოვანია. 2024-დან 2050 წლამდე ჯამური კუმულაციური მოთხოვნები შეფასებულია 17.4 ტრლნ \$-ად ანუ საშუალოდ წელიწადში დაახლოებით 640 მლრდ \$-ად, რომლის ძირითადი ნაწილი საჭიროა ნავთობის ზედა დინებაზე, სადაც ინვესტიციების საერთო საჭიროება 14.2 ტრლნ \$-ს ანუ წელიწადში დაახლოებით 525 მლრდ \$-ს შეადგენს. იმავე პერიოდში ნავთობის ქვედა და

შუა დინებაზე ინვესტიციების საჭიროებები, პროგნოზით, შესაბამისად, 1.9 ტრლნ \$-ს და 1.3 ტრლნ \$-ს შეადგენს [22].

ცხრილი 6

არა-DoC თხევადი ნახშირწყალბადების სახეობების გლობალური მიწოდება, მბ/დღ.
2023-2050 წწ. [22]

მაჩვენებლები	წლები						ცვლილება 2023-2050
	2023	2030	2035	2040	2045	2050	
ნედლი ნავთობი	31.5	35.2	33.7	32.0	30.3	28.5	-3.0
თხევადი ბუნებრივი გაზი	10.6	12.6	13.0	13.2	13.2	13.4	2.8
ბიოსაწვავი	3.1	3.7	4.2	4.7	4.9	5.2	2.2
დანარჩენი თხევადი ნახშირწყალბადები	4.2	4.7	5.0	5.5	6.1	6.8	2.7
გადამუშავების ზრდა	2.5	2.8	3.0	3.2	3.3	3.4	0.9
სულ, არა-DoC თხევადი ნახშირწყალბადები	51.7	59.0	58.9	58.5	57.8	57.3	5.5

კვლევებიდან გამომდინარე, ბუნებრივ გაზზე მოთხოვნა მკვეთრად გაიზრდება, განსაკუთრებით აზია-წყნარი ოკეანის რეგიონსა და აფრიკაში, სადაც ენერგიის საჭიროებები იზრდება. 2050 წლისთვის მოსალოდნელია მოთხოვნის ზრდა ერთი მესამედით, ძირითადად ელექტროენერგიისა და სამრეწველო გამოყენებისთვის, როგორცაა წყალბადის წარმოება. ამასთან, თხევადი ბუნებრივი გაზით (LNG) ვაჭრობა გაორმაგდება და გლობალურად ვაჭრობის მთავარი საშუალება გახდება. პროგნოზით გათვალისწინებულია, რომ 2035 წლისთვის გლობალური გაზზე მოთხოვნა 10–15 %-ით გაიზრდება, სადაც ენერგეტიკის სექტორი 2050 წლამდე მთავარი მამოძრავებელი ძალა იქნება. ამასთან, მოსალოდნელია გლობალური პირველადი ენერგიის მოთხოვნის 18 %-ით ზრდა 2050 წლისთვის, ბუნებრივი გაზის მოთხოვნა კი 32 %-ით გაიზრდება და 5,300 მლრდ მ³ (bcm) გადააჭარბებს. შესაბამისად, მოწოდება, სავარაუდოდ, მნიშვნელოვნად გაიზრდება მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად, სადაც ძირითადი მწარმოებლები ახლო აღმოსავლეთი, ევრაზია და აფრიკა წარმოების ზრდის თითქმის 90 %-ს შეადგენს, მნიშვნელოვანი მარაგების გამოყენებით. შემცირების რეგიონებია ჩრდილოეთ ამერიკა და ევროპა, რესურსების შემცირებისა და განახლებადი ენერგიისკენ პოლიტიკის ცვლილების გამო. 2025 წლის 17 აპრილის მდგომარეობით, ბუნებრივი გაზის ფასი დაახლოებით 3.25 აშშ \$-ია მლნ ბრიტანულ თერმულ ერთეულზე (MMBtu). ამასთან, პროგნოზით მომდევნო 25 წლის განმავლობაში მოსალოდნელია ფასების ზომიერად, წელიწადში დაახლოებით 3 %-ით ზრდა, რაც განპირობებულია მზარდი მოთხოვნით, მაგრამ შერბილებულია მიწოდების ზრდით, განსაკუთრებით ფიქლის გაზიდან [23].

ცხადია, ასეთ პირობებში, პოლიტიკის შემქმნელებმა და დაინტერესებულმა მხარეებმა ერთად უნდა იმუშაონ, რათა უზრუნველყონ გრძელვადიანი ინვესტიციების ის დადებითი კლიმატი, რომელიც მუშაობს მწარმოებლებისა და მომხმარებლებისთვის,

ასევე განვითარებული და განვითარებადი ქვეყნებისთვის. აქ გაითვალისწინება მცდელობების გაძლიერების აუცილებლობა ემისიების შესამცირებლად, ეფექტურობის მუდმივად გაუმჯობესებისა და ნახშირბადის დაბალი გადაწყვეტილებების დანერგვის მიზნით, ადგილზე არსებული რეალობისა და პრაგმატული პოლიტიკის შემუშავების პირობებში, რომელიც მსოფლიოს დაეხმარება ხვალინდელი ენერგეტიკული ლანდშაფტის ნავიგაციაში სირთულეების დაძლევის თვალსაზრისით [24,25, 26].

ნავთობგაზის გლობალური ბაზრის ანალიზი აჩვენებს, რომ ნავთობგაზის ინდუსტრია მთელი რიგი გამოწვევის წინაშე დგას, ნავთობისა და გაზის ფასების ცვალებადობის, გეოპოლიტიკური დამაბულობის, გარემოსდაცვითი, მიწოდებისა და მოთხოვნის დინამიკის, სამთავრობო რეგულაციების, ტექნოლოგიური მიღწევების, ნავთობისა და გაზის ახალი მარაგების აღმოჩენის, განახლებადი ენერგიის წყაროებისა და საძიებო და წარმოების ტექნოლოგიებში ინვესტიციების გამო. თუმცა, მზარდი მოთხოვნა ენერგიაზე, განსაკუთრებით განვითარებად ქვეყნებში და ცვლა უფრო სუფთა ენერგიის წყაროებისკენ, ჩვენი აზრით, ხელს შეუწყობს ბაზრის ზრდას გრძელვადიან პერსპექტივაში, რასაც განაპირობებს რამდენიმე ფაქტორი, მ. შ. ენერგიის მოთხოვნის, მოსახლეობის და ურბანიზაციის ზრდა, მთავრობის პოლიტიკა და ტექნოლოგიური წინსვლა.

დასკვნა

ნავთობგაზის ინდუსტრია რჩება გლობალური ეკონომიკის ქვაკუთხედად, რომლის მუდმივი მატება გამოწვეულია ენერგეტიკისა და ინფრასტრუქტურის განვითარებაზე მოთხოვნილების ზრდით, სადაც გაითვალისწინება ნავთობისა და გაზის მწარმოებელი ეკონომიკებისთვის ბუმისა და უკუსვლის ციკლების ალბათობის ზრდის გადასვლები და ის სტრატეგიები, რომლებიც შეავსებს მნიშვნელოვან რეფორმებს მაკროეკონომიკური სტაბილურობის მისაღწევად და საერთაშორისო პარტნიორების როლს იმ პროცესის მხარდასაჭერად, სადაც ნავთობგაზის კომპანიები და მწარმოებლური ეკონომიკა რეალურ წილს მიიღებს სუფთა ენერგიების ეკონომიკაში, ხოლო მსოფლიოს დაეხმარება კლიმატის ცვლილების ყველაზე მძიმე ზემოქმედების თავიდან აცილებაში.

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში ნავთობგაზპროდუქტების მსოფლიო ბაზარი ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი გლობალური სასაქონლო ბაზარი გახდა. დღეს ნავთობპროდუქტებს საერთაშორისო ვაჭრობის მოცულობით ყველა სასაქონლო ჯგუფს შორის მეოთხე ადგილი უკავია. ნავთობპროდუქტებით ვაჭრობის დიდი მასშტაბები აიხსნება, პირველ რიგში, მოთხოვნის მაღალი დონით როგორც საბოლოო მოხმარებაზე, ისე ნავთობპროდუქტების ნედლეულად გამოყენებაზე სხვადასხვა ინდუსტრიაში, ასევე

ნავთობის გადამუშავების საკმარისი სიმძლავრე არსებობს. თუმცა, განვითარებული ძირითადი ტენდენციების გათვალისწინებით, ნავთობგაზის ინდუსტრიის გლობალური ბაზარი გაურკვევლობის პირობებში ვითარდება, რაც სერიოზულ გავლენას ახდენს ნავთობგაზპროდუქტების მსოფლიო ფასებსა და მოთხოვნა-მიწოდებაზე, სადაც გაითვალისწინება საერთაშორისო ვაჭრობის გეოგრაფიული სტრუქტურის ცვლილება და გეოპოლიტიკური ფაქტორები.

ლიტერატურა

1. <https://www.advent.com/news-and-insights/blog/oil-and-gas-demand-in-2025-a-comprehensive-outlook-for-mineral-owners/>
2. <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/oil-and-gas-global-market-report>
3. <https://www.openpr.com/news/3808728/global-oil-and-gas-market-set-for-5-00-growth-reaching>
4. <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/oil-and-gas-global-market-report>
5. <https://www.cnbc.com/2024/12/14/big-oil-wants-to-help-big-tech-power-artificial-intelligence-data-centers.html>
6. <https://www.litefinance.org/blog/analysts-opinions/oil-price-prediction-forecast/>
7. <https://upesonline.ac.in/blog/future-of-oil-and-gas-industry>
8. <https://capex.com/en/overview/oil-price-prediction>
9. https://www.researchgate.net/figure/Long-term-Brent-crude-oil-price-forecast-until-2030-USD-bbl-Source-developed-by-the_fig1_351567958
10. <https://capital.com/oil-price-forecast-2030-2050>
11. <https://www.statista.com/statistics/272709/top-10-oil-and-gas-companies-worldwide-based-on-market-value/>
12. <https://www.blackridgeresearch.com/blog/global-top-biggest-largest-leading-independent-integrated-oil-and-gas-companies-producers-suppliers-in-the-world>
13. <https://www.techtac.com/the-worlds-largest-oil-and-gas-companies-by-market-cap/>
14. <https://www.forbes.com/lists/global2000/>
15. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/oil-and-gas/oil-and-gas-industry-outlook.html>
16. <https://www.datapandas.org/ranking/oil-reserves-by-country>
17. <https://www.worldometers.info/gas/gas-reserves-by-country/>
18. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/oil-and-gas/oil-and-gas-industry-outlook.html>
19. <https://www.twobirds.com/en/insights/2025/energy-outlook-2025-oil-and-gas>

20. <https://publications.opec.org/woo/chapter/129/2354>
21. <https://publications.opec.org/woo/chapter/129/2355>
22. <https://publications.opec.org/woo/chapter/129/2357>
23. <https://www.newscentralasia.net/2025/04/26/natural-gas-report-2025-2050/>
24. <https://publications.opec.org/woo>
25. <https://investingnews.com/oil-gas-forecast/>
26. <https://mining-media.ru/ru/article/ekonomic/15350-globalnyj-rynok-nefti-i-gaza-osnovnye-tendentsii>

თ. ბარაბაძე, აკადემიური დოქტორი

ი. გუჯაბიძე, დოქტორი

შ. გუჯაბიძე, აკადემიური დოქტორი

ლ. გუდავაძე, აკადემიური დოქტორი

ნ. ხუნდაძე, აკადემიური დოქტორი

საქართველოს ნავთობისა და გაზის სატრანზიტო პოტენციალი

რეზიუმე: განხილულია საქართველოს ტერიტორიაზე განლაგებული არსებული და დაგეგმილი ნავთობისა და გაზსადენები, მათი მახასიათებლები, პოტენციალი და გამტარუნარიანობის ზრდის პერსპექტივები, მათი როლი საქართველოს, ასევე ევროკავშირის ქვეყნების ენერგოუსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

საკვანძო სიტყვები: მაგისტრალული ნავთობგზისადენები; ენერგოუსაფრთხოება.

შესავალი

რუსეთის აგრესიამ უკრაინის წინააღმდეგ კიდევ ერთხელ დაადასტურა ენერგიის წყაროების და მარაგების დივერსიფიკაციის პრობლემის გადაჭრის და რუსულ ბუნებრივ გაზზე დამოკიდებულების შემცირების მნიშვნელობა, რომელსაც რუსეთი სულ უფრო ღიად და მკაცრად იყენებს ევროპელების შანტაჟისთვის. ნახშირწყალბადებით მდიდარი კასპიის რეგიონის განვითარებამ მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი საქართველოს ევროპასთან ინტეგრაციის პროცესს, რაც საქართველოსა და ევროპის ქვეყნებისთვის ენერგეტიკული უსაფრთხოების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს საკითხად იქცა. გაიზარდა ინტერესი საქართველოს მიმართ და ევროპაში დაიწყო ნავთობისა და გაზის ტრანსპორტირების თანამედროვე ინფრასტრუქტურის ჩამოყალიბება.

ძირითადი ნაწილი

ნახშირწყალბადების მილსადენების მშენებლობამ საფუძველი ჩაუყარა „აღმოსავლეთ-დასავლეთის ენერგეტიკული დერეფნის“ ფორმირების პროცესს, რომელიც საქართველოს მთავრობამ 1992 წელს დაიწყო „დიდი აბრეშუმის გზის“ აღდგენის კონცეფციით. აღმოსავლეთ-დასავლეთის ენერგეტიკული დერეფნის პროექტების განხორციელებით საქართველომ სატრანზიტო ქვეყნის სტრატეგიული ფუნქცია შეიძინა. ამ პროცესებმა ხელი შეუწყო განვითარებული ევროპული ქვეყნების მიერ საქართველოს მზარდ მხარდაჭერას, მის უსაფრთხო, მშვიდობიან და დემოკრატიულ განვითარებას და მიმზიდველი გარემოს შექმნას უცხოური საინვესტიციო ფონდებისთვის.

გეოპოლიტიკური თვალსაზრისით, ენერგეტიკული დერეფნის მთავარი მიზანია მათი ტრანსპორტირება ნავთობით და გაზით მდიდარი კასპიის რეგიონიდან ევროპაში, რუსეთის გვერდის ავლით, რაც ამ უკანასკნელის გავლენას ამცირებს რეგიონში და გაზრდის ევროპის ქვეყნების ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას [1].

ჯერ კიდევ XIX საუკუნის 60-იან წლებში სახელოვანმა ქიმიკოსმა დიმიტრი მენდელეევმა ნავთობით მდიდარ ბაქოს ბრწყინვალე მომავალი უწინასწარმეტყველა და ბაქოდან ბათუმამდე 883 კილომეტრის სიგრძის ნავთობის მილსადენის მშენებლობა შესთავაზა, რომელიც ექსპლუატაციაში 1907 წელს შევიდა. მშენებლობა მაღალტექნიკურ დონეზე განხორციელდა, გამოყენებული იყო ორიგინალური ტექნიკური გადაწყვეტილებები, მაგალითად მტკვრის გადაკვეთისას სარკინიგზო ხიდზე გაკეთდა შეკიდული მილსადენი (სურ. 1) [2].

1931 წელს ჩატარდა მილსადენის რეკონსტრუქცია. 1943 წელს, გერმანული ჯარების შემოჭრის საფრთხის გამო, ნავთობსადენი დაშალეს. ომის შემდგომ წლებში ნავთობსადენი აღადგინეს და მისი ექსპლუატაცია წარმატებით ხორციელდებოდა 1999 წლამდე, ბაქო-სუფსის ნავთობსადენის ექსპლუატაციაში ჩართვამდე. ამრიგად, ბაქო-ბათუმის მილსადენი 90 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში საიმედოდ მუშაობდა, რაც აბსოლუტური მსოფლიო რეკორდია.



სურ. 1. სარკინიგზო ხიდზე შეკიდული ნავთობის მილსადენის მონაკვეთი

ბაქო-სუფსის ნავთობსადენი (WREP-Western Route Export Pipeline), საერთო სიგრძე 827 კმ (375 კმ ქართული სეგმენტი), აშენდა აზერბაიჯან-ჩირაღ-გუნემლის საზღოვრიდან კასპიის ნავთობის ტრანსპორტირებისთვის, რომლის მთლიანი მარაგი შეფასებული

ლია 930 მლნ ტ ნავთობისა და 600 მლრდ მ³ ბუნებრივი აირის რაოდენობით. ასევე, მუშავდება უნიკალური კაშაგანის საბადოდან ყაზახური ნავთობის ტრანსპორტირების შესაძლებლობის საკითხი, 9-13 მლრდ ბარელი (1-2 მლრდ ტ) ნავთობისა და 1 ტრილიონ მ³-ზე მეტი ბუნებრივი აირის მოსაპოვებელი მარაგით (მონაცემები ჩრდილოეთ კასპიის ოპერაციული NCOC კომპანიისგან). 120 000 ტონა სიმძლავრის მილსადენი გადის სანგაჩალის ტერმინალიდან ბაქოსთან ახლოს კასპიის ზღვაზე სუფსის ტერმინალამდე შავი ზღვის სანაპიროზე. ნავთობის ტრანსპორტირება ევროპაში ტანკერით ხდება (სურ. 2). ბაქო-სუფსის მილსადენი ექსპლუატაციაშია 1999 წლიდან და საერთაშორისო ნავთობის კონსორციუმის პირველი ინვესტიციაა საქართველოში [3].

რუსეთის გვერდის ავლით, ევროპის ქვეყნების უწყვეტი მიწოდების უზრუნველსაყოფად, აშენდა და დაპროექტებულია ნავთობისა და გაზის მაგისტრალური მილსადენები ენერგომომარაგებისათვის კასპიის რეგიონიდან საქართველოს გავლით თურქეთისა და ევროკავშირის ქვეყნების მიმართულებით: ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის (BTC) საექსპორტო ნავთობსადენი; გაზსადენები: სამხრეთ კავკასიის (SCP), ტრანსანატოლიის (TANAP) და ტრანსადრიატიკის მილსადენები (TAP) (სურ. 2, 3) [4].



სურ. 2

ასევე დაგეგმილი AGRI LNG (აზერბაიჯან-საქართველო-რუმინეთის ურთიერთდამაკავშირებელი) და ტრანსკასპიური გაზსადენი უზრუნველყოფს ბუნებრივი აირის ტრანსპორტირებას ყაზახეთიდან და თურქმენეთიდან (სურ.3) [5].



სურ. 3



სურ. 4

ყველა გაზსადენი გაერთიანებულია ერთიან „სამხრეთის გაზის დერეფანში“.

ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანი (BTC), სიგრძე 1768 კმ (ქართული სექტორი - 249 კმ), ახორციელებს აზერ-ჩირაგ-გიუნეშლის საბადოდან ნავთობის და შაჰ-დენიზიდან კონდენსატის ტრანსპორტირებას, აზერბაიჯანის, საქართველოსა და თურქეთის გავლით აკავშირებს სანაპიროს ტერმინალს – კასპიის ზღვის სანაპიროზე, ჯეიჰანის საზღვაო ტერმინალთან – თურქეთის ხმელთაშუა ზღვის სანაპიროზე. მილსადენი ასევე ახორციელებს ნავთობის ტრანსპორტირებას ყაზახეთიდან და თურქმენეთიდან. ექსპლუატაციის დაწ-

ყებიდან 2024 წლის სექტემბრის ბოლომდე მილსადენმა გაატარა დაახლოებით 583 მილიონი ტონა ნავთობი, რომელიც დაიტვირთა 5786 ტანკერზე და გაიგზავნა მსოფლიო ბაზრებზე [6].

სამხრეთ კავკასიის მილსადენი (SCP), რომლის სიგრძეა 690 კმ (442 კმ აზერბაიჯანში და 248 კმ საქართველოში), დიამეტრი 42 ინჩი და წლიური გამტარუნარიანობა 20 მილიარდი მ³, ოფიციალურად გაიხსნა 2007 წლის 25 მარტს. ის აზერბაიჯანში შაჰ-დენიზის პროექტის ფარგლებში მოპოვებული გაზის ტრანსპორტირებას ახდენს.

1999 წელს აღმოჩენილი შაჰ-დენიზის საბადოს დამუშავება 2006 წლის დეკემბერში დაიწყო. საბადოს რესურსები 1 ტრილიონ მ³ გაზის მარაგს და 2 მილიარდ ბარელზე მეტ კონდენსატს შეადგენს. ექსპლუატაციის დაწყებიდან საბადომ 42,4 მილიონი ტონა (342მილიონი ბარელი) კონდენსატი გამოუშვა. მხოლოდ 2023 წლის პირველ ცხრა თვეში ამ მილსადენით 16 მილიარდ 419 მილიონი მ³ გაზი იქნა ექსპორტირებული.

ტრანსანატოლიის ბუნებრივი აირის მილსადენი (TANAP) 1850 კმ სიგრძისაა და გადის საქართველო-თურქეთის საზღვრიდან საბერძნეთ-თურქეთის საზღვრამდე. მილსადენის გამტარუნარიანობა, რომელიც 2018 წლის ივნისში გაიხსნა, არის დაახლოებით 16 მილიარდი მ³ გაზი. დაგეგმილია 30 მილიარდ მ³-მდე ზრდა, საიდანაც 10 მილიარდი მ³ მიეწოდება ევროკავშირის ქვეყნებს, შემდგომში - 20 მილიარდ მ³-მდე ზრდით. გაზსადენის რესურსული ბაზა ასევე შაჰ-დენიზის საბადოა.

ტრანსადრიატიკის მილსადენი (TAP), სამხრეთ გაზის დერეფნის პროექტის საბოლოო კომპონენტი, ითვალისწინებს ინფრასტრუქტურის შექმნას აზერბაიჯანული გაზის ევროპაში მიწოდებისთვის. TAP განკუთვნილია წელიწადში 10 მილიარდი მ³ ევროპაში გადასატანად, ასევე შაჰ-დენიზის საბადოდან. TAP-ის მთლიანი სიგრძეა 878 კმ, საიდანაც 550 კმ გადის საბერძნეთის ჩრდილოეთ ნაწილზე, 215 კმ – ალბანეთზე, 105 კმ – ადრიატიკის ზღვაზე და 8 კმ – იტალიაზე. იტალიაში, საბერძნეთსა და ბულგარეთში გაზის მიწოდება დაიწყო 2020 წლის 31 დეკემბერს, ხოლო რუმინეთში - 2023 წლის 1 იანვრიდან. იგეგმება გაზსადენის სიმძლავრის 10-დან 20 მილიარდ მ³-მდე გაფართოება.

AGRI LNG პირველი პროექტია, რომელიც მიზნად ისახავს გაზის ტრანსპორტირებას კასპიის რეგიონიდან ევროპაში შავი ზღვის გავლით. იგი ითვალისწინებს აზერბაიჯანული გაზის ტრანსპორტირებას მილსადენებით საქართველოს შავი ზღვის სანაპირომდე. შემდეგ ის გათხევადდება სპეციალურ ტერმინალში და ტანკერებით გადაეცემა რუმინეთის ტერმინალს პორტ კონსტანტაში. პროექტის სიმძლავრე ეტაპობრივად ზრდადია და 2, 5 და 8 მილიარდ მ³-ს წელიწადში შეადგენს. პროექტი ასევე მოიცავს თხევადი გაზის ტერმინალის შექმნას ყულევის პორტში (საქართველო) და რეგაზიფიკაციის ტერმინალის შექმნას კონსტანტას პორტში (რუმინეთი).

ტრანსკასპიური გაზსადენი არის წყალქვეშა მილსადენი აზერბაიჯანში თურქმენეთის თურქმენბაშა და ბაქოს შორის. შექმნილია თურქმენეთიდან და ყაზახეთიდან გაზის ტრანსპორტირებისთვის ევროკავშირის წევრ ქვეყნებში, რუსეთისა და ირანის გვერდის ავლით. იგი ასევე განიხილება სამხრეთ გაზის დერეფნის აღმოსავლეთით ბუნებრივ გაფართოებად. პროექტი საკმაოდ საინტერესოა, რადგან დააკავშირებს თურქმენეთის გაზის უზარმაზარ რესურსებს ისეთ ძირითად სამომხმარებლო გეოგრაფიულ რეგიონებთან, როგორიცაა თურქეთი და ევროპა. დაპროექტებული გაზსადენის სიმძლავრეა 30 მილიარდი მ³ ბუნებრივი აირი წელიწადში. გაზსადენი ევროპას ყოველწლიურად 10-დან 30 მილიარდ მ³-მდე თურქმენულ გაზს მიაწოდებს. აზერბაიჯანში მილსადენი დაუკავშირდება სამხრეთ კავკასიის მილსადენს და ტრანსანატოლიური გაზსადენის გავლით ტრანსადრიატიკის გაზსადენს იტალიაში. კასპიის ზღვაზე გაზსადენის დაგეგმილი სიგრძე 300 კმ-ია.

ევროკომისიის თანახმად, საჭიროების შემთხვევაში, გრძელვადიან პერსპექტივაში ევროკავშირს შეუძლია გაზის იმპორტის მოცულობა გაზარდოს სამხრეთ გაზის დერეფნის გავლით 80-100 მილიარდ მ³-მდე.

ევროპის გაზმომარაგების სპეციფიკისა და მისი ენერგეტიკული უსაფრთხოების პრობლემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს შეუძლია მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანოს აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტაში.

დასკვნა

ყოველივე ზემოაღნიშნულის შეჯამებით დამაჯერებლად შეიძლება ითქვას, რომ საქართველო, ნავთობისა და გაზის დიდ პოტენციალთან ერთად, ასრულებს და მომავალში კიდევ უფრო გააძლიერებს თავის როლს, როგორც სატრანზიტო ქვეყანა.

ლიტერატურა

1. ი. გუჯაბიძე, თ. ბარაბაძე, შ. გუჯაბიძე. მონოგრაფია „ევროპის ენერგეტიკული უსაფრთხოება და საქართველოს ახალი ინიციატივები“. თბილისი: გამომცემლობა სტუ, 2023 წ.
2. Мир-Бабаев М.Ф. Краткая история азербайджанской нефти. «Азернешр», Баку, 2009, 376 стр.
3. <https://www.trend.az/business/energy/3711590.html>
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Southern_Gas_Corridor
5. <https://caspiabarrel.org/en/2019/02/romania-plans-to-join-sgc>
6. https://www.bp.com/en_az/azerbaijan/home/who-we-are/operations/projects/pipelines/btc.html

თ. ბარაბაძე, აკადემიური დოქტორი
 ნ. ხუნდაძე, აკადემიური დოქტორი
 ნ. ზაუტაშვილი, აკადემიური დოქტორი
 მ. მაჭარაძე, აკადემიური დოქტორი
 რ. პაატაშვილი, აკადემიური დოქტორი

საქართველოს ნავთობისა და გაზის მოკლე ისტორია და ნავთობგაზიანობის პერსპექტივები

რეზიუმე: განხილულია საქართველოს ნავთობისა და გაზის კომპლექსის ჩამოყალიბებისა და განვითარების ისტორია, დაწყებული ნახშირწყალბადების ძიების პირველი მცდელობიდან, მაღალპროდუქტიული ნავთობის და გაზის საბადოებისა და პერსპექტიული ტერიტორიების აღმოჩენამდე.

საკვანძო სიტყვები: ნავთობგაზიანობის პერსპექტივები; ნახშირწყალბადები; ძიება.

შესავალი



სურ. 1

XIX საუკუნის შუა პერიოდიდან მოყოლებული, მიწის სიღრმიდან მოპოვებული მუქი ფერისა და ცუდი სუნის მქონე თხევადი ნივთიერება კაცობრიობის ცივილიზაციის სისხლად იქცა. ნავთობი XX საუკუნის ბევრი კონფლიქტისა და ომის მიზეზი გახდა. ნავთობი ძალაუფლების მეტოქეობის საგანია. ნავთობი მსოფლიოს ის მთავარი პროდუქტია, რომელზეც მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული გლობალური ეკონომიკის მდგომარეობა.

ცნობილმა მეცნიერმა, გეოლოგ-აკადემიკოსმა ვ. ხაინმა მეტაფორულად განაცხადა, რომ მსოფლიო ცივილიზაციის ადრეულ სტადიაზე კაცობრიობის მიერ განვლილ ქვის, ბრინჯაოს და რკინის ხანასთან ანალოგიით, XIX საუკუნეს შეიძლება ვუწოდოთ „ქვანახშირის“, XX – „ნავთობის“ და XXI – „გაზის“ საუკუნე.

ძირითადი ნაწილი

რატომ არის ნავთობი ასე მნიშვნელოვანი ჩვენთვის? მაღალი ენერგოტევადობის და ტრანსპორტაბელობის წყალობით, ის ენერგიის ყველაზე მნიშვნელოვანი წყაროა მსოფლიოში.

დღეისათვის საწვავის წარმოებაზე მოპოვებული მოცულობის 84%-მდე იხარჯება. დანარჩენი 16% – პლასტმასის, გამხსნელების, სასუქების, მედიკამენტების და სხვა იმ პროდუქტების წარმოებას ხმარდება, რის გარეშეც დღევანდელი ცივილიზაცია წარმოუდგენელია. თუ შორეულ მომავალში ნავთობი, როგორც საწვავი, დაკარგავს თავის პრიორიტეტულ როლს, მისი ფასეულობა ამით არ შემცირდება. კაცობრიობა ვერ შეძლებს არსებობას იმ საგნების გარეშე, რომელთა დასამზადებლად აუცილებელი საჭირო კომპონენტი ნავთობია. ენერგიის ალტერნატიული და ალდგენითი წყაროების განვითარებასთან ერთად, სულ უფრო მეტი ნავთობი იხარჯება ნავთობქიმიური წარმოებისათვის.

ნავთობი კაცობრიობის თანმხლები პროდუქტია უხსოვარი დროიდან. მითი პრომეთეს შესახებ, რომელმაც ხალხს ზეციური ცეცხლი მოუტანა, კავკასიაში ნავთობის წყაროების აღმოჩენის საფუძველზე ჩაისახა – სწორედ კავკასიის მთებში იწვნია სასჯელი კაცობრიობის მფარველმა [1].

ნავთობს ირანელები ეძახდნენ ნაფტ-ს, თურქები – ნეფტ-ს, ბერძნები – ნაპტა-ს, რომაელები – ბიტუმენ-ს. გვიან გავრცელებული ტერმინი პეტროლეუმ შეიქმნა ორი სიტყვის სინთეზის შედეგად ბერძნული – პეტროს (ქვა) და ლათინური ოლეუმ (ზეთი). “ქვის ზეთი” უძველეს დროში ფართოდ გამოიყენებოდა მშენებლობაში. ეგვიპტეში და ტიგროსა და ევფრატის შუამდინარეთში აღმოჩენილია ძვ.აღ-მდე მე-6 ათასწლეულით დათარიღებული ნაგებობები, რომელთა კედლებსა და იატაკზე ფილები დამაგრებული იყო ნავთობით. ბიტუმით იფარებოდა მარცვლეულის საცავებისა და წყალსაცავების კედლები. ძველ ეგვიპტეში ბალზამირებისთვის ნაერთში დანამატად ნავთობს იყენებდნენ. გამოიყენებოდა ასევე ბაბილონის გოდოლის, ჩინეთის კედლის და სემირამიდას დაკიდული ბალების გაშენებისას. ბიბლიის თანახმად (დანიელ 3:46), ძვ.აღ-მდე მე-6 საუკუნეში ბაბილონის მეფე ნაბუქოდონოსორი II უზარმაზარ ღუმელში საწვავად ნავთობს იყენებდა. ლეგენდის თანახმად, ამ ღუმელში ცდილობდა ის სამი ებრაელი ახალგაზრდის დაწვას, მაგრამ ვერ შეძლო. შუა საუკუნეებში საღებავების გასაუმჯობესებლად ნავთობს ოლიფაში ურევდნენ. ბუნებრივია, უძველეს დროში ნავთობი განათებისთვისაც გამოიყენებოდა.

ნავთობი ცნობილი იყო ძველ ინდოეთშიც. ძველ ინდურ ქალაქ მოხენჯოდაროს ნანგრევებში აღმოჩენილია ხუთი ათასი წლის წინ აშენებული უზარმაზარი აუზი, რომლის კედლები და ფსკერი დაფარული იყო ასფალტის ფენით.

ახლო აღმოსავლეთში ნავთობი წამყვანი პროდუქტი გახდა ჩვენი წელთაღრიცხვის დასაწყისში. ირანელი და არაბი მემკვიდრეები მოწმობენ, რომ ჯერ კიდევ III-IV საუკუნეებში აფშერონის ნახევარკუნძულზე მოპოვებული ნავთობი გადიოდა სპარსეთში, საიდანაც მისი ტრანსპორტირება ხდებოდა სხვა ქვეყნებში.

კიდევ ერთმა უძლიერესმა უძველესმა ცივილიზაციამ გამოიყენა ნავთობი საომარი მიზნებისათვის. ცნობილი “ბერძნული ცეცხლის” გამოგონებამდე საუკუნეებით ადრე, ჩინელი მეომრები ბრძოლის დროს მოწინააღმდეგეთა რიგებში ისროდნენ აალებულ ნავთობიან ქოთნებს. სწორედ ჩინეთში, ძვ.აღ. 347 წელს ბამბუკის ღეროების გამოყენებით გაბურღეს პირველი ჭაბურღილი ნავთობის მოსაპოვებლად. საბურღ იარაღს, საჭრის და ბამბუკის ღეროებს უშვებდნენ ჭაბურღილში, ინდური ლერწმისგან დამზადებული 1-4 სმ სისქის თოკებით. ნავთობს იყენებდნენ საწვავად. წვავდნენ ბუნებრივი მარილწყლების ასადულებლად, რათა წყლის აორთქლების შედეგად მარილი მიეღოთ. ყველაზე ღრმა ჭაბურღილის სიღრმე 240 მეტრს აღწევდა. ამას გარდა, ჩინელებმა ბამბუკის ღეროებისგან შექმნეს მილსადენების სისტემა, რომელიც ნავთობის საბადოს მარილწყლების გამოსავალთან აკავშირებდა.

რა თქმა უნდა, ნავთობი ცნობილი იყო ბერძნებისა და რომაელებისთვის. ეს აალებადი სითხე ძველი ბერძენი ექიმის, ჰიპოკრატეს დანატოვარი ბევრი მედიკამენტის რეცეპტის შედგენილობაში შედიოდა. რომაელებმა ამ ნივთიერებას სახელი დაარქვეს, რაც მოგვიანებით ბევრ ენაში დამკვიდრდა – ოლეუმ პეტრაე, „ქვის ზეთი“. ბერძნების შთამომავალმა ბიზანტიელებმა, ნავთობის გამოყენებით, შექმნეს ადრეული შუა საუკუნეების სუპერიარაღი – “ბერძნული ცეცხლი” (სურ. 2).



სურ. 2. ბერძნული ცეცხლი

ჯერ კიდევ შუბერები იყენებდნენ ნავთობს სამკურნალო საშუალებად და ნავთობის აბაზანებს ღებულობდნენ. უხსოვარი დროიდან, ქალაქ ნაფთალანის რაიონში (ახლანდელი აზერბაიჯანის ტერიტორია) მოპოვებული ნავთობის სამკურნალო თვისებები ჩვენს დროშიც ფასობს.

საინტერესოა ლეგენდა ნაფთალანის ნავთობის სამკურნალო თვისებების აღმოჩენის შესახებ. ასწლეულების წინ ბევრმა სავაჭრო ქარავანმა ჩაუარა იმ ადგილს, სადაც დღეს ქალაქი ნაფთალანია. მოგზაურებმა შენიშნეს მრავალრიცხოვანი ტბები მღვრიე წყლით. მათ საექვო წყალსატევებს მოაშორეს თავიანთი აქლემები, მაგრამ ერთ ყველაზე სუსტსა და ავადმყოფ აქლემს მისცეს წყლის დაღვების უფლება და მისი იქვე დატოვება გადაწყვიტეს, რომ ცხოველს მეტი არ ეწვალა. დარწმუნებული იყვნენ, აქლემი მალე მოკვდებოდა. უკანა გზაზე მექარავნებს მიტოვებული აქლემი სრულიად გამოჯანმრთელებული დახვდათ. ზეთოვანმა სითხემ, რომელიც ტბებში მღვრიე წყლის ქვეშ იყო, მომაკვდავი აქლემი სრულიად განკურნა. მოგზაურებმა ამ სითხით თავიანთი იარები დაიმუშავეს და განიკურნენ.

ქალაქ ნაფთალანში მდებარეობს მსოფლიოში ერთადერთი და გასაოცარი “ყავარჯნების მუზეუმი”. აქ ნახავთ ასობით განსხვავებული კონსტრუქციისა და ზომის ყავარჯენს, რომლებიც დატოვეს გამოჯანმრთელებულმა ადამიანებმა. ყავარჯნებზე წარწერები გააკეთეს იმ ადამიანებმა, ვინც კურორტზე ჩამოსვლამდე ვერ გადაადგილდებოდა მათ დაუხმარებლად.

XIX საუკუნის შუა ხანებში აშშ-ში გაწმენდილი ნავთობი სახელწოდებით „სენეკის ზეთი“ ანუ „მთის ზეთი“ რეკომენდებული იყო, როგორც სამკურნალო საშუალება თავის და კბილის ტკივილის დროს; სიყრუის, რევმატიზმის, წყალმანკის განსაკურნავად, აგრეთვე ცხენებისა და ჯორების ზურგზე იარების შესახორცებლად.

ერთი შეხედვით პარადოქსულად ჟღერს, მაგრამ ნავთობი საჭიროა სასიამოვნო სურნელებისთვისაც: თანამედროვე არომატების 99% ნავთობქიმიის პროდუქტებისგან მზადდება.

ნავთობით შესაძლებელია კაცობრიობის გადარჩენა არა მარტო ავადმყოფობისგან, არამედ შიმშილისგანაც. ყოველწლიურად მოპოვებადი ნავთობის მოცულობის 2%-ის გადამუშავებით შესაძლებელია 20 მლნ-მდე ტონა ცილის წარმოება. ეს საკმარისია 2 მილიარდი ადამიანის გამოსაკვებად ერთი წლის განმავლობაში. აღნიშნული ცილა გამოიყენება სხვადასხვა პროდუქტის წარმოებაში, ცვლის ცხოველურ ცილას, რაც არ არის საკმარისი ჩვენი პლანეტის მუდმივად მზარდი მოსახლეობის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად.

ჯერ კიდევ 150 წლის წინ გამოჩენილი რუსი მეცნიერი, ქიმიურ ელემენტთა პერიოდული სისტემის ავტორი დ. მენდელეევი აღნიშნავდა, რომ “...ნავთობი საწვავი არ არის,

საწვავად ასიგნაციებიც გამოდგება”. ამიტომ, პერსპექტივისთვის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა მომავალში ნახშირწყალბადიანი ნედლეულის სხვადასხვა სახის საწვავად გამოყენების შეზღუდვა და მზარდი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად, მრეწველობის დარგების განვითარებისთვის, მათი გადამუშავების ხარისხის გაღრმავება.

1859 წელს პოლკოვნიკმა ედვინ დრეიკმა პენსილვანიაში (აშშ) გაბურღა ნავთობის პირველი ჭაბურღილი და აღმოაჩინა ნავთობის საბადო 21 მ სიღრმეში. ერთი წლის შემდეგ ნავთობის დისტილაციით მიღებული ნავთი უკვე გამოიყენებოდა ქუჩების განათებისა და სახლების გასათბობად. ასე ჩაისახა თანამედროვე ნავთობის ინდუსტრია. გაზის ინდუსტრიის დაბადების ოფიციალურ თარიღად 1821 წელი ითვლება, როდესაც ქ. ფრედონიის რაიონში (პენსილვანია, აშშ) არაღრმა ჭაბურღილიდან მიიღეს გაზი და დაიწყო მისი გამოყენება სახლების გასათბობად. ბუნებრივი აირის მოპოვებამ სამრეწველო მასშტაბი მხოლოდ 1870 წელს შეიძინა.

დღეისათვის, ბალტიის ფარის ჩრდილოეთით, კოლის ნახევარკუნძულზე გაბურღული მსოფლიოში ყველაზე ღრმა (12262 მ) ჭაბურღილი (CF-3) 1997 წ. გინესის რეკორდების წიგნშია შეტანილი (სურ. 3).



სურ. 3. კოლის უღრმესი ჭაბურღილი (CF-3)

მსოფლიოში ყველაზე დიდი სიგრძის (15000 მეტრი) საექსპლუატაციო ჭაბურღილი O-14 გაბურღულია სახალინზე, ჩაივოს საბადოზე, ოხოტის ზღვაში. ჭაბურღილის

მილის ჰორიზონტალური ნაწილიც ასევე ყველაზე გრძელია და 14129 მეტრს შეადგენს (სურ. 4).



სურ. 4. საექსპლუატაციო ჭაბურღილი O-14

არსებითად, „ნახშირწყალბადების ცივილიზაცია“ დაიბადა XX საუკუნის დასაწყისში - ბენზინზე მომუშავე მანქანის გამოგონებასა და 1908 წელს ირანში (ახლო აღმოსავლეთში) პირველი გიგანტური მესჯედე-სულეიმანის ნავთობის საბადოს აღმოჩენასთან ერთად [3].

საქართველოში ნავთობის მოპოვების შესახებ პირველი ცნობები ბერძნულ მითოლოგიაში გვხვდება. შუა საუკუნეების იტალიელი მოგზაური მარკო პოლოც თავის ჩანაწერებში აღნიშნავს, რომ საქართველოში მოიპოვება ზეთოვანი სითხე, რომელსაც ადგილობრივი მოსახლეობა საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის (საწვავი, საპოხი მასალა, განათება) იყენებდა.

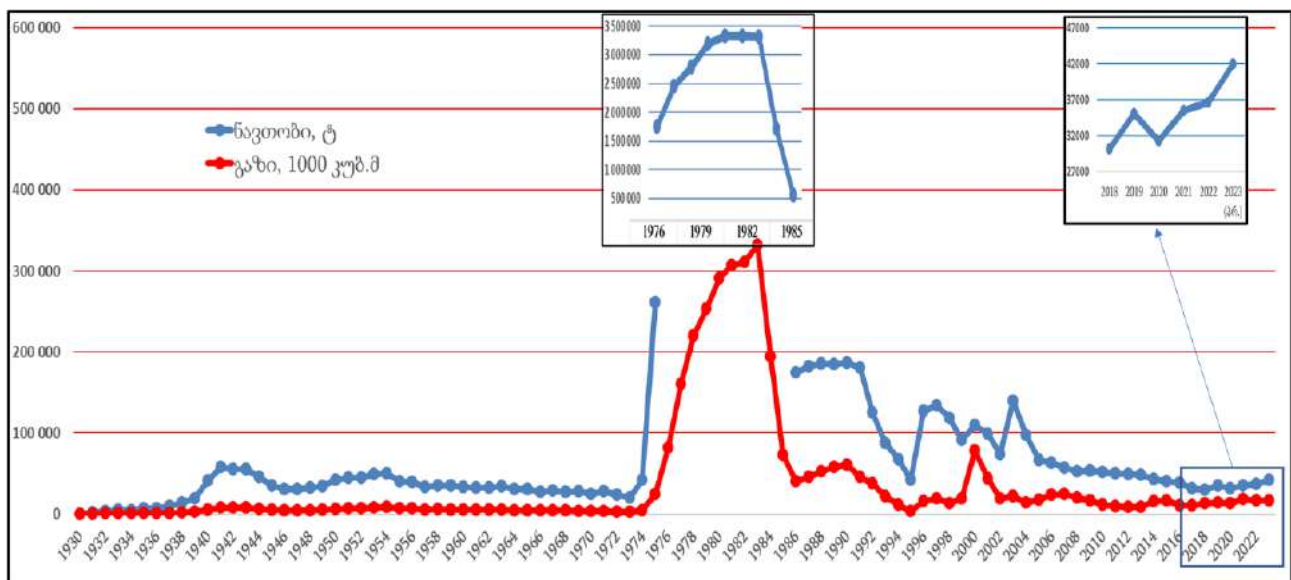
XIX საუკუნის მეორე ნახევარში კახეთში, კერძოდ მირზაანში, შირაქსა და ელდარში დაიწყო ნავთობის მოპოვება ჭაბურღილებით. რადგან სამუშაოები პრიმიტიული მეთოდებით ტარდებოდა და არ იყო საბადოების გეოლოგიური შესწავლის შესაძლებლობა, ამიტომ წარმოების გაზრდაც ვერ ხერხდებოდა. საბადოების გეოლოგიური შესწავლა. 1930-იან წლებში ნავთობის მოპოვება დაიწყო მირზაანისა და შირაქის მცირე საბადოებზე. აღმოსავლეთ საქართველოში პირველი ჭაბურღილი ექსპლუატაციაში შევიდა 1869 წელს. შირაქში ნავთობის გამოვლენის მიზნით, პრუსიის მოქალაქე ვალტერ სიმენსმა

გაბურღა სამი ჭაბურღილი, საიდანაც მიღებულ იქნა 2,5 ტონა ნავთობი დღე-ღამეში. მოგვიანებით მათ სუფსის საბადოც შეუერთდა. ნავთობის არსებობა გურიაში ადრეც იყო ცნობილი. 1870 წელს გურიაში ნავთობზე საძიებო სამუშაოები დაიწყო, მომდევნო წელს კი პირველი ჭაბურღილი გაბურღეს [4].

სამთო ინჟინერ ბერმანის ნაშრომით „საქართველოში ნავთობის წარმოშობის გეოლოგიური კვლევის შესახებ“ დასტურდება, რომ გურიის ფარგლებში წიაღი შეიცავს უამრავ ნავთობს, ხოლო თანდართულ რუკაზე მითითებულია ნავთობის საბადოების კონკრეტული ადგილები. გამოჩენილი მეცნიერები ენგლერი, ლანგე, ანდრუსოვი და სხვები აღნიშნავენ, რომ შავი და კასპიის ზღვები ითვლებოდა იმ ადგილებად, სადაც დაიწყო ნავთობის მოპოვების დიდი პროცესი. თუმცა, შავი ზღვის სანაპიროზე გურიის ნავთობის საბადოების განვითარება გართულდა და შეჩერდა ბაქოელი მენავთობეების მიზეზით, რადგან მთელ ამიერკავკასიაში დიდი მარაგის ნავთობშემცველი ტერიტორია იყო მხოლოდ გურია, რაც მას დიდ უპირატესობას ანიჭებდა. 1870 წლიდან 1913 წლამდე გურიაში უცხოური კომპანიების მრავალი წარმომადგენელი ჩამოვიდა. დაიწყო საძიებო სამუშაოები, მოეწყო ჭაბურღილები და მზადება მოპოვებისათვის, მაგრამ გარკვეული პერიოდის შემდეგ ეს პროცესი შეჩერდა. 1884 წელი ბაქოს ნავთობის ინდუსტრიის აყვავების პერიოდი იყო. სწორედ ამ დროს დაიწყო ნავთობის მრეწველების შემოღობვა შავი ზღვის გურიის სანაპიროზე. ერთ-ერთი პირველი იყო პოლკოვნიკი დავიდოვი, რომელმაც ხელისუფლების ნებართვით გურიაში ჭაბურღილის მოწყობა დაიწყო. მაგრამ, გარკვეულ სიღრმემდე ბურღვის შემდგომ, ბაქოში გაემგზავრა და დაბრუნებისთანავე დააკონსერვა აღნიშნული ჭაბურღილი. მოგვიანებით გურიაში ჩავიდა ამერიკელი ბიზნესმენი მაკარტი, რომელმაც ასევე დაიწყო ნავთობის საბადოზე ჭაბურღილის ბურღვა. 84 მ (40 საჟენი) სიღრმის გაბურღვის შემდგომ ბაქოში გაემგზავრა და დაბრუნების შემდეგ, პოლკოვნიკ დავიდოვის მსგავსად, ჭაბურღილი დააკონსერვა. 1897 წელს ბელგიური ნავთობკომპანიის წარმომადგენლებმა გამოიკვლიეს გურიის ტერიტორია. სუფსის სადგურიდან რამდენიმე კილომეტრში მოაწყვეს ჭაბურღილი, გაბურღეს 210 მ (100 საჟენი) და ბაქოში გაემგზავრნენ, ხოლო სუფსაში დარჩენილმა ოსტატმა ჭაბურღილი დააკონსერვა და საბადოზე მთელი ინდუსტრია გააუქმა. XX საუკუნის დასაწყისში გურიაში ჩავიდა ნავთობის დიდი სპეციალისტი აფანასი კოშინი, შეისწავლა გურიის ნავთობის შემცველი ფენები, ნიმუშები შეაგროვა და გამგზავრებამდე თქვა: „მთელი კავკასია სავსეა ნავთობით, მაგრამ საქართველო განსაკუთრებით კარგ პირობებშია“. 1912 წლის ნოემბერში გურიაში მუშაობა დაიწყო ერთ-ერთმა ინგლისურმა კომპანიამ. პირველი ჭაბურღილის ბურღვა დაიწყო 1912 წლის ნოემბერში, ხოლო მეორე ჭაბურღილის - 1913 წლის იანვარში. ექვსი თვის შემდეგ პირველი ჭაბურღილის სიღრმე 31 მ შეადგენდა (30 საჟენი). გურიის ტერიტორიაზე ნავთობის

არსებობის დასადასტურებლად გამოქვეყნებულია მრავალი უცხოელი მეცნიერის, კერძოდ, სამთო ინჟინრების: ბერმანის, ბარბოტ დე მარნის, ფილიპ ვურცბერგერის, დე მაინესის და სხვათა ნაშრომები [5].

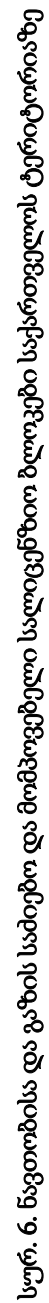
ნავთობისა და გაზის საბადოების ძიებისა და დამუშავების თანამედროვე სამეცნიერო მეთოდები და ტექნოლოგიები საქართველოში, ისევე როგორც დანარჩენ მსოფლიოში, მე-20 საუკუნის მეორე ნახევარში დაიწერა. ამ ინდუსტრიის განვითარება დაკავშირებულია ნავთობის ეროვნულ კომპანია „საქნავთობთან“, რომელმაც საქმიანობა 1929 წელს დაიწყო. ამჟამად მისი მემკვიდრეა საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაცია (Georgian Oil and Gas Corporation, GOGC). 1930 წლიდან ნავთობის მოპოვების მონაცემების ანალიზის თანახმად, 1970-1980 წლებში თბილისის შემოგარენში აღმოჩენილ მაღალპროდუქტიულ საბადოებზე მოპოვება მკვეთრად გაიზარდა (სამგორ-პატარძელ-ნინოწმინდა, თელეთი, სამგორის სამხრეთ თალი) და 1980-1983 წლების პერიოდში წელიწადში 3 მილიონ ტონას გადააჭარბა (სურ. 5) [6].



სურ. 5. ნავთობისა და გაზის მოპოვება საქართველოში, 1930-2023 წწ.

შემდგომში მოპოვება მკვეთრად დაეცა, საბადოების არასწორი ექსპლუატაციისა და გამოფიტვის გამო.

საქართველოს მთელი ტერიტორია (შავი ზღვის შელფური ზონის ჩათვლით) დაყოფილია სალიცენზიო ბლოკებად. ამჟამად დამუშავების პროცესში მყოფი 16 საბადო ამ ბლოკებზეა განაწილებული (სურ. 6).



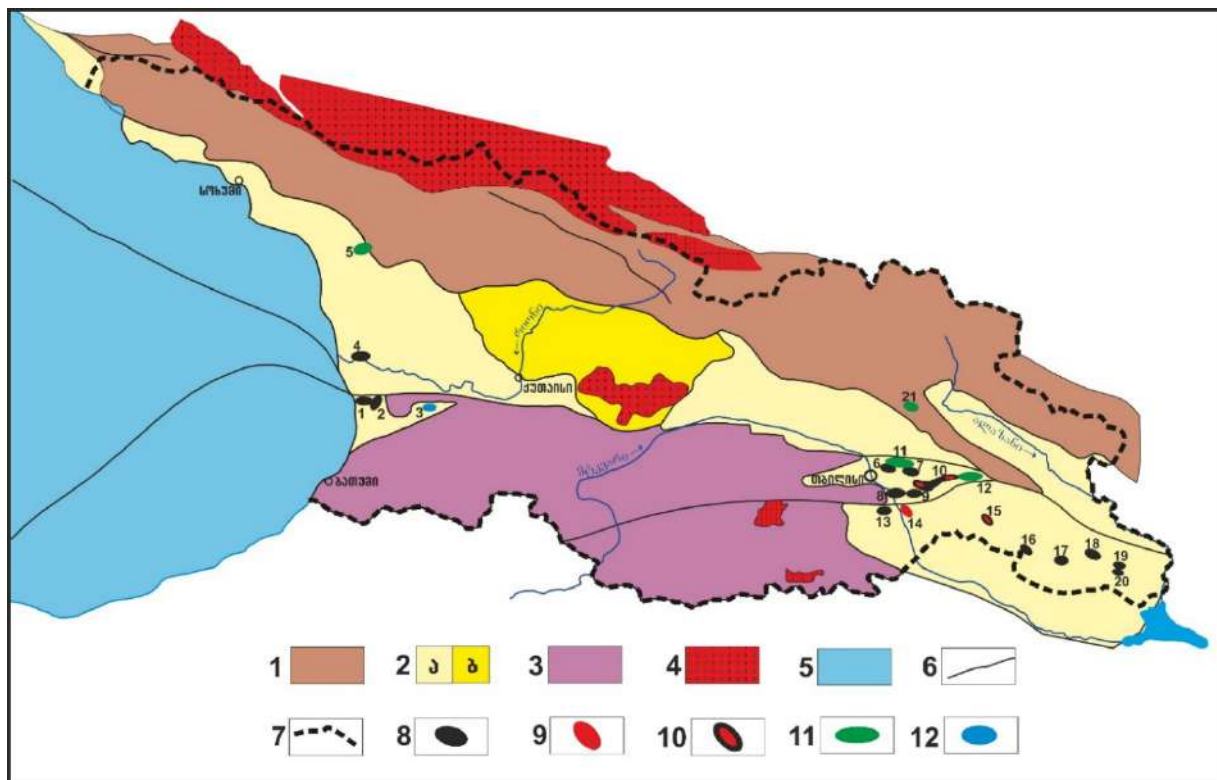
ნავთობსა და გაზზე ძიებასა და დამუშავებას ახორციელებს საერთაშორისო ტენდერების შედეგად შერჩეული ინვესტორი კომპანიები, სახელმწიფოსთან დადებული წარმოების წილობრივი ხელშეკრულებების საფუძველზე. საქართველოს საბადოების ოპერირებაში მონაწილე კომპანიების ჩამონათვალი 2023 წლის მდგომარეობით მოცემულია 1-ელ ცხრილში.

ცხრილი 1

საბადოებზე მომუშავე კომპანიები

ინვესტორი/კონტრაქტორი	ქვეყანა	სალიცენზიო ფართობი
სნგკ GOGC	საქართველო	XI ^B (UGS) XII ⁵⁴⁵
„ჯორჯია ოილ ენდ გაზ“ (GOG)	ბრიტანეთის ვირჯინიის კუნძულები	XI ^C (მარტყოფი) XI ^C (ჩრდ. საცხენისი) XI ^G XI ^A , XI ^L XI ^H VII XIII XIV
სნგკ და GOG	საქართველო/ბრიტანეთის ვირჯინიის კუნძულები	XI ^M , XI ^N , XI ^K , XI ^Q
GOG და „ბლოკ ენერჯი“	ბრიტანეთის ვირჯინიის კუნძულები / დიდი ბრიტანეთი	XI ^B (დიდი ლილო-სამგორი სამხრეთის თალი)
„საცხენისი ლტდ“ და GOG	დ. ბრიტანეთი / ბრიტანეთის ვირჯინიის კუნძულები	XI ^C
ნინოწმინდის ნავთობკომპანია	დიდი ბრიტანეთი	XI ^E
მარტყოფის ნავთობკომპანია	დიდი ბრიტანეთი	XI ^C
„ბლოკ ნორიოსხევი ლტდ“ და „ბლოკ ენერჯი“	დიდი ბრიტანეთი	XI ^C (ნორიო)
„ვექტრა პეტროლეუმ ლტდ“	სინგაპურის რესპუბლიკა	VII ^B
„ჯორჯია ნიუ ვენჩერს ინკ“ და „ბლოკ ენერჯი“	დიდი ბრიტანეთი	XI ^F
„ვესტ გალფ პეტროლეუმ ენჟინეერინგ კომპანი“	ჩინეთი	V
„ვესტ ჯორჯია ენერჯი“ და „ბლოკ ენერჯი ჯორჯია“	საქართველო	VI ^A , VI ^B
„ო-ემ-ვე პეტრომ“ «OMV Petrom»	ავსტრია, რუმინეთი	II (ოფშორული)

*ქვეყანაში აღმოჩენილია ნახშირწყალბადების სამრეწველო მნიშვნელობის 16 საბადო, რომლებშიც შესაბამისი რაოდენობის მარაგების არსებობა დადასტურებულია და მათი მოპოვება მეტ-ნაკლებად რეგულარულად მიმდინარეობს. გამოვლენილია კიდევ 5 ახალი საბადო, რომლებზეც სამრეწველო მნიშვნელობის მარაგების არსებობა, სხვადასხვა მიზეზის გამო, ჯერჯერობით არ არის საბოლოოდ დადასტურებული (სურ.7) [7].



სურ. 7. აღმოჩენილი საბადოები შეფასებული მარაგებით და პირობითი რესურსებით

პირობითი აღნიშვნები: 1-კავკასიონი; 2-სამხრეთ კავკასიის მთათაშუა დეპრესიული ზოლი (ა-მოლასური როფები, ბ-მოლასამდელი საგების ამოწევა); 3-მცირე კავკასიონი; 4-ფუნდამენტის ზედაპირზე გამოსავლები; 5-შავი ზღვის აკვატორია; 6-მსხვილი ტექტონიკური ერთეულების საზღვარი; 7-საქართველოს სახელმწიფო საზღვარი, საბადოები დამუშავებაში მყოფი (ნამყოფი): 8-ნავთობის, 9-გაზის, 10-გაზ-ნავთობის; საბადოები შესაფასებელი: 11-ნავთობის, 12-გაზის.

საბადოები: 1-სუფსა; 2-შრომისუბანი; 3-გორაბერეჟოული; 4-აღმ. ჭალადიდი; 5-ოქუმი; 6-ნორიო; 7-საცხენისი; 8-თელეთი; 9-სამგორის სამხრეთი თალი; 10-სამგორ-პატარძელ-ნინოწმინდა; 11-ნორიო-მარტყოფი; 12-მანავი; 13-დას. რუსთავი; 14-რუსთავი; 15-მწარეხევი; 16-ბაიდა; 17-ტარიზანი; 18-მირზაანი; 19-პატარა შირაქი; 20-ნაზარლები; 21-ვეძები-ილდოყანი

დასავლეთ საქართველოს ფარგლებში გამოვლენილია სუფსის, შრომისუბნისა და აღმოსავლეთ ჭალადიდის საბადოები.

*გეოლოგიური ინფორმაცია მოწოდებულია საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის მთავარი გეოლოგის, სოსო ლუდუშაურის მიერ.

აღმოჩენილია ასევე 1 ნავთობის - ოქუმის და 1 გაზის - გორაბერეჟოულის ბუდობები, რომელთა სამრეწველო მარაგები, გარკვეული მიზეზების გამო, ჯერ არ არის შეფასებული.

აღმოსავლეთ საქართველოს ფარგლებში გამოვლენილია ნახშირწყალბადების 13 საბადო: თელეთის, სამგორის სამხრეთი თაღის, მწარეხევის, ნორიოს, საცხენისის, სამგორ-პატარძელ-ნინოწმინდის, დასავლეთ რუსთავის, რუსთავის, ბაიდას, ტარიბანის, მირზაანის, პატარა შირაქის და ნაზარლების.

ასევე, გამოვლენილია 3 საბადო, რომელთა სამრეწველო მარაგები ჯერჯერობით დამტკიცებული არ არის: ნორიო-მარტყოფის, მანავის და ვეძებ-ილდოყანის.

საბადოებს ახასიათებს ნავთობისა და გაზის პოტენციალის ფართო სტრატეგრაფიული დიაპაზონი ზემო იურული (ოკუმი) და ცარცულიდან (აღმოსავლეთ ჭალადიდი, მანავი და ვეძები) შუა ეოცენის ასაკის ნალექებამდე, რომლებიც ძირითადი ნავთობგაზიანი კომპლექსია სამგორ-პატარძელ-ნინოწმინდის მოედნებზე, თელეთი სამგორის სამხრეთ გუმბათი, დასავლეთი რუსთავი და რუსთავი.

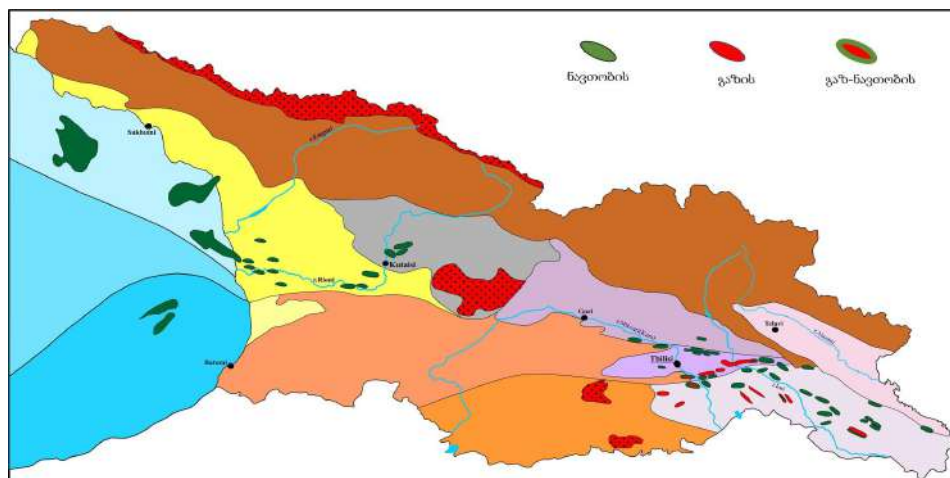
დანარჩენ საბადოებში ნავთობის შემცველობა დაკავშირებულია ქვედა მიოცენთან (საცხენისი, გორაბერეჟოული), შუა მიოცენთან (ნორიო), ზედა მიოცენთან (სუფსა, ტარიბანი, ბაიდა), ქვედა პლიოცენთან (შრომისუბანი, მირზაანი, პატარა შირაქი, ნაზარლები, ტარიბანი) და ზედა პლიოცენის (მწარეხევის) ნალექები.

აღსანიშნავია ნავთობისა და გაზის მრავლობითი გამოვლინებები როგორც ზედაპირული, ისე ბურღვის დროს, რომლებიც დაკავშირებულია დანალექი საფარის თითქმის მთელ სიმძლავრესთან.

ცხრილი 2

ნავთობის, თავისუფალი და გახსნილი გაზის მარაგები და რესურსები

	მარაგი		
	1P	2P	3P
ნავთობი, მლნ ტ	2,589	7,2882	40,4315
ნავთობში გახსნილი გაზი, მლნ მ ³	240,37	585,23	2738,30
თავისუფალი გაზი, მლნ მ ³	3679,76	4812,03	6091,08
	პირობითი რესურსი		
	1C	2C	3C
ნავთობი, მლნ ტ	36,227	85,33	222,51
ნავთობში გახსნილი გაზი, მლნ მ ³	5053,57	10719,9	24628,96
თავისუფალი გაზი, მლნ მ ³	9719,8	22496,4	47712,0
	პერსპექტიული რესურსი		
	L	M(B)	H
ნავთობი, მლნ ტ	128,1	669,5	2072,2
ნავთობში გახსნილი გაზი, მლნ მ ³	9294,0	46745,2	85130,0
თავისუფალი გაზი, მლნ მ ³	140582,1	308730,8	589095,8



სურ. 8. პერსპექტიული საძიებო სტრუქტურები საქართველოს ტერიტორიაზე

დასკვნა

ბუნებრივი გაზის (თავისუფალი და თანამდევი) მოპოვების მაქსიმალური მაჩვენებლები მიღწეულ იქნა 1983 წელს (დაახლოებით 332 მლნ მ³), რაც დაფიქსირდა ნავთობის მოპოვების პიკური მაჩვენებლების პერიოდში. სულ საქართველოში, მოპოვების დაწყებიდან 2023 წლამდე, მიღებულია დაახლოებით 29 მლნ.ტ ნავთობი და 3,37 მლრდ. მ³ გაზი.

2023 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით, გამოთვლილი და შეფასებულია ნავთობის, თავისუფალი და გახსნილი გაზის მარაგი და პირობითი რესურსები ყველა გამოვლენილი საბადოსთვის. ნახშირწყალბადების სამრეწველო დაგროვებებთან ერთად, საქართველოს ტერიტორიაზე გამოვლენილია 68 პერსპექტიული საძიებო სტრუქტურა (სურ. 8).

მე-2 ცხრილში მოცემულია განზოგადებული ინფორმაცია ნავთობის, თავისუფალი და გახსნილი გაზის მარაგებისა და რესურსების შესახებ.

ლიტერატურა

1. Л.Клюкова. Черная кровь империи. – 2008. – №2. – с.20-28.
2. Кольская сверхглубокая. Научные результаты и опыт исследований. МФ ТЕХНО-НЕФТЕГАЗ, Москва, 1998 г., 260 стр.
3. В. И. Высоцкий, А. Н. Дмитриевский Мировые ресурсы нефти и газа и их освоение. Российский химический журнал №6. 2008.
4. <https://kapital.kz/archive/14159/neftyanyye-gruzinskiye-perspektivy.html>
5. Парамонов «О вопросе нефтеносности в Грузии». Газета «Закавказье» 1913 г.
6. თ. გოჩიტაშვილი. ნავთობისა და გაზის მოპოვება, ტრანსპორტირება, გადამუშავება და გამოყენება. თბილისი: ტიპოგრაფია „ტირაჟი“, 2024.
7. თ. გოჩიტაშვილი, ს. ლუდუშაური. საქართველოს ნავთობგაზიანობა და მაგისტრალური მილსადენები. თბილისი, 2019.

ნ. გაჩეჩილაძე, გეოლოგიის აკად. დოქტორი
დ. სირბილაძე, აკად. დოქტორი

მდ. ძირულას ხეობაში საპროექტო ჰესის ნაგებობათა კომპლექსის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება

რეზიუმე: ჰიდროელექტროსადგურების დაპროექტებისა და მშენებლობისთვის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ეტაპია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, რომელიც ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორი ჰეს-ის უსაფრთხოებისა და გრძელვადიანი ფუნქციონირებისათვის. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები საშუალებას იძლევა შეფასდეს ტერიტორიის გეოლოგიური პირობები, განისაზღვროს შესაძლო რისკები და შემუშავდეს შესაბამისი საინჟინრო გადაწყვეტილებები. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ხარისხი პირდაპირ აისახება პროექტის წარმატებასა და უსაფრთხოებაზე.

განხილულია მდ. ძირულას ხეობაში, სოფ. შროშასთან, საპროექტო ჰეს-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება. ცალკეული ნაგებობების განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარდა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოები. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შესწავლილი ტერიტორიის ლითოლოგიურ სტრუქტურაში შედგენილობის, მდგომარეობისა და თვისებების მიხედვით გამოიყო ერთმანეთისაგან განსხვავებული არაკლდოვანი გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების 8 სახესხვაობა. აგეგმვის შედეგად გამოვლინდა ყველა საშიში გეოლოგიური მოვლენა და შეფასდა საკვლევი ტერიტორიის გეოდინამიკური პირობები.

საკვანძო სიტყვები: რელიეფი; ხეობა; ფერდობი; გრუნტები; სათავე ნაგებობა; წყალსაცავი; სადერივაციო გვირაბი.

შესავალი

ტერიტორია მდებარეობს მდინარე ძირულას ხეობაში, სოფელ შროშასთან ე.წ. ორწყალიდან ქვედა სატუმბის უბნამდე მონაკვეთზე. აღნიშნულ სივრცეში მდინარე მნიშვნელოვან მეანდრს ქმნის, რაც განაპირობებს მის ჰიდროგრაფიულ და გეომორფოლოგიურ თავისებურებებს. მდინარის ბუნებრივი მახასიათებლები, წყლის დინების სიჩქარე, კალაპოტის კონფიგურაცია და ენერგეტიკული პოტენციალი საჭირო წინაპირობებსა და შესაძლებლობას ქმნის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობისათვის. უშუალოდ საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში ხეობის მარცხენა ფერდობები ერწყმის მიმდებარე ქედის ციცაბოდ დახრილ ფერდობებს, რომელიც სამი მხრიდან შემოფარგლულია მდ. ძირულას ხეობით, რაც ოპტიმალურ პირობებს ქმნის როგორც ნაგებობების განთავსებისთვის, ისე ენერგეტიკული რესურსების კონცენტრაციისთვის. შესაბამის

სად, ტერიტორია განიხილება, როგორც პერსპექტიული ადგილი ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობისთვის.

ძირითადი ნაწილი

საპროექტო ტერიტორიის გარემომცველი რაიონი ოროგრაფიულად საშუალო-მთიანი, ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფითაა წარმოდგენილი. იგი განთავსებულია ზემო იმერეთის პლატოს ცენტრალურ ნაწილში, რომელიც ძლიერ დანაწევრებულია მდინარეთა ხეობებით. რაიონის წყლის მთავარი არტერია მდ. ძირულაა, რომელიც სათავეს იღებს სურამის ქედის დასავლეთ ფერდობზე, მთა ლოხინის ჩრდილო-დასავლეთით 1252.4 მ სიმაღლეზე და მარცხენა მხრიდან ერთვის მდ. ყვირილას დაბა შორაპანთან. მდინარის სიგრძეა 83 კმ, საერთო ვარდნა – 1052 მ, საშუალო ქანობი – 12.70/00, წყალშემკრები აუზის ფართობი – 1270 კმ², მისი საშუალო სიმაღლე – 850 მ. მდინარეს ერთვის 1386 შენაკადი, საერთო სიგრძით 1677 კმ. მათ შორის უდიდესია მდ. დუმალა (34 კმ), ხელმოსულა (16 კმ), მდ. გეზრულა (სიგრძე 15 კმ). მდინარეთა ქსელის საშუალო სიხშირეა 1.38 კმ/კმ². მდინარის ფსკერი ვიწროა, სიგანე – 50-60 მ. ზოგიერთ უბანზე ფსკერი 20-25 მ-მდე ვიწროვდება (სოფლები: ლიჩი და ურუნი), ხოლო ზოგიერთზე – 300-500 მეტრამდე ფართოვდება (სოფ. წევა).

გეოლოგიურად ძირულას მასივი იურულამდელი კრისტალური სუბსტრატის შვერილია. ის განლაგებულია ამიერკავკასიის მთათაშუა არეში და აგებს აზევების ცენტრალურ ზონას, რომელიც დასავლეთით და აღმოსავლეთით იძირება და იფარება მეზოზოური ნალექებითა და მიო-პლიოცენური მოლასებით. ძირულას მასივის გეოლოგიური აგებულება ორი გეოტექტონიკური სართულით ხასიათდება. ქვედა სართული აგებულია მეზოზოურამდელი წარმონაქმნებით და მათი სტრუქტურული ჩამოყალიბება პალეოზოური ოროგენეზის ფაზაში მოხდა. ზედა სტრუქტურული სართული კი უთანხმოდ ადევს კრისტალურ სუბსტრატს და აგებულია მეზოკაინოზოური, სუსტად დისლოცირებული დანალექი და ვულკანოგენური ფორმაციებით. ქვედა სართული – უშუალოდ კრისტალური მასივი საქართველოს ბელტის აზიდული და გაშიშვლებული ნაწილია, რომელიც აგებულია კამბრიულამდელი და პალეოზოური გრანიტოიდებით და მეტამორფული ქანებით. მეზოკაინოზოური ფორმაციის ნალექები მცირე სიმძლავრით გამოირჩევა, რაც მას პლატფორმის ხასიათს აძლევს. პალეოზოურის შემდგომი საფარი მასივის ფარგლებში სუსტად არის დისლოცირებული. მასივის სამხრეთ და დასავლეთ ნაწილებში მეზოზოური ნალექები წარმოქმნის მოლითის ანტიკლინს, ღორემახარაგაულის და ყვირილას სინკლინს და სხვა სტრუქტურებს, რომელთაც შერეული ნაოჭა ხასიათი აქვს.

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდ. ძირულას ხეობის ფსკერის (ქალის) ალუვიური კენჭნარ-ხრეშოვანი და ქვიშოვანი ნალექები. ალუვიურ ნალექებში არსებული გრუნტის წყლის უმთავრესი მკვებავი წყარო მდინარეა, რამდენადაც მათ შორის უშუალო ჰიდრავლიკური კავშირია. ჰიდრავლიკური კავშირის გამო, ალუვიური ნალექების ფენაში გრუნტის წყლის დონის სიღრმე ცვალებადობს მდინარის დონის ცვალებადობის შესაბამისად. ტექნოგენური, კოლუვიურ-დელუვიური და ელუვიური არაკლდოვანი გრუნტები მცირედ წყალშემცველია. მიწისქვეშა წყლების კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე და ამდენად ტენის შემცველობა მათში სეზონურად იცვლება, მეტი ან ნაკლები ნალექიანობის შესაბამისად.

ტერიტორიის ფარგლებში უმთავრესი წყალშემცველი ჰორიზონტი გრანიტული მასივის ნაპრალოური წყლებია. გამოკვლეული ტერიტორიის ფარგლებში დაფიქსირებულია სულ ორი მცირედებიტიანი წყარო (1.0 და 1.3 ლ/წთ), რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მასივის გაწყლოვანება დიდი არ არის, ამავე დროს, რელიეფური და ჰიდროგრაფიული პირობების თავისებურებებიდან გამომდინარე, მასივის შიგნით არსებულ ნაპრალოვან წყლებს დრენირების კარგი საშუალება აქვს, ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის ანუ მდინარის დონეზე.

საინჟინრო პეტროლოგიური თვალსაზრისით, საპროექტო ტერიტორიის აგებულებაში მონაწილეობს მეოთხეული არაკლდოვანი და პალეოზოური კლდოვანი ქანები. არაკლდოვან გრუნტებს შორის გამოიყოფა ტექნოგენური ლოდნარი და ღორღოვანი წარმონაქმნები გზის ყრილების სახით (tQ_{IV}), კოლუვიურ-დელუვიური თიხნარები ფერდობებზე განვითარებული თხელი ფენების სახით (cdQ_{IV}), ალუვიური ქვიშები და კენჭნარები მდინარის ქალის ფარგლებში (aQ_{IV}) და გრანიტების გამოფიტვის პროდუქტები – ელუვიური ქვიშნარები ხვინჯა-ღორღით (eQ_{IV}).

კლდოვანი ქანები მთლიანად წარმოდგენილია პალეოზოური ასაკის გრანიტებით და გრანიტ-გნეისებით. ქანები, მათი გამოფიტულობის ხარისხის მიხედვით, სხვადასხვა სიმტკიცის სახესხვაობებითაა წარმოდგენილი.

მეოთხეული გრუნტები გრანიტებზე თხელ ფენადაა გადაფარებული და მათი საერთო სისქე, სხვადასხვა ადგილზე, სავარაუდოდ 1მ-დან 10 მ-მდე ცვალებადობს.

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გამოიყოფა არაკლდოვანი გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების 8 ფენა:

ფენა-1 – ლოდნარი (გზის ყრილი, tQ_{IV}). იგი მდ. ძირულას ხეობის მარჯვენა ფერდობზე არსებულ საავტომობილო გზის ნახევრად ყრილის ქვედა ნაწილია და ვიწრო ზოლად მიუყვება მდინარის ნაპირს, ქალასა და ფერდობს შორის გარდამავალ ზონაში. ლოდოვანი დანაგროვები წარმოქმნილია ფერდობზე ბულდოზერით გადაყრილი გრუნ-

ტის ბუნებრივი დახარისხებით, როდესაც უფრო მსხვილი (და, შესაბამისად, მძიმე) ლოდები გორვისას შორს გადაადგილდება და წარმოქმნის მსხვილი ფრაქციების დანაგროვების ერთიან შლექს. ლოდნარი მცირე გავრცელებისაა. ფენაც მცირე გავრცელებისაა და რაიმე არსებითი გავლენა ჰეს-ის მშენებლობის პირობებზე არ ექნება.

ფენა-2 – ღორღოვანი გრუნტი ლოდების შემცველობით, თიხნარის შემავსებლით. ფენა ასევე გზის ყრილის გრუნტია (tQ_{IV}) და წარმოქმნილია გზის ნახევრად ჭრილიდან მოჭრილი გრუნტის ფერდობზე გადაყრით. როგორც ზემოთ ითქვა, მოჭრილი გრუნტის ფერდობზე გადაყრისას ხდება მისი ფრაქციული დახარისხება გადაადგილების სიშორის მიხედვით. ფენა-2 ანუ ღორღოვანი გრუნტი თიხნართან ერთად დაგროვდა ფერდობის შუა და ზედა ნაწილებში, თუმცა მის შედგენილობაში აქაც არის საკმაოდ დიდი რაოდენობით ლოდების ჩანართები.

ფენა-3 – თიხნარი ყავისფერი, მაგარი, ხვინჭის ჩანართებით. ფენა ხეობის ფერდობების ზოგიერთ უბანზე კოლუვიური და დელუვიური პროცესებით დაგროვილი ნალექებია (cdQ_{IV}). ფენის სისქე უმეტეს შემთხვევაში 1–1.5 მეტრია, თუმცა არ არის გამორიცხული, რომ მისმა სისქემ ზოგან 3 მეტრსაც მიაღწიოს. მაგალითად, სადერივაციო გვირაბის დასავლეთ პორტალის უბანზე გაყვანილ შერფში მისი სისქე 1.6 მეტრია და განლაგებულია ძირითად კლდოვან ქანებზე – გრანიტებზე.

ფენა-4 – ქვიშა ყვითელი, საშუალომარცვლოვანი, ფხვიერი. ფენა ალუვიური გენეზისის გრუნტია (aQ_{IV}) და გამოვლენილია გამოკვლეული ტერიტორიის აღმოსავლეთ ნაწილში, მდ. ძირულას ქალისა და კალაპოტის ისეთ უბნებზე, სადაც მდინარის წამრეცხი სიჩქარე დაბალია, მკვეთრი მეანდრების გამო.

ფენა-5 – კენჭნარი კაჭარის შემცველობით და ქვიშის შემავსებლით. ფენა ასევე ალუვიური გენეზისის გრუნტია (aQ_{IV}) და გამოვლენილია მდ. ძირულას კალაპოტისა და ქალის ფარგლებში. ვიზუალური და გეოფიზიკური (ვეზ) კვლევის მონაცემებით, ფენა-5-ის სისქე 1–1.5მ-ია, წყალსაცავის ზემოთ, სადაც კლავნილი ხეობის ჭალა შედარებით ფართოვდება, ალუვიური ქვიშა-ხრეშოვანი გრუნტების ფენის სავარაუდო სისქე 12 მ-მდეა.

ფენა-6 – ქვიშნარი მოყვითალო-ყავისფერი, მაგარი, ხვინჭის და ღორღის ჩანართებით. ფენა წარმოქმნილია გრანიტების ზედა ნაწილის გამოფიტვის შედეგად, რომელიც, გამოფიტვის გამო, გადასულია არაკლდოვანი გრუნტის - ქვიშნარის მდგომარეობაში. ელუვიური (eQ_{IV}) ქვიშნარი შეიცავს გრანიტების ჯერ კიდევ გამოუფიტავ ხვინჭის ზომის (2–10 მმ), იშვიათად კი – უფრო დიდი ზომის ნატეხებს. ვინაიდან ელუვიური ფენა ადგილზეა გამოფიტული და ძირითად განლაგებაშია, იგი მკვერივი წყობით ხასიათდება და კონსისტენციის მიხედვით მაგარ ქვიშნარს ქმნის, რაც დასტურდება ლაბორატორიულადაც.

ფენა-7 – გრანიტი ვარდისფერი, საშუალო სიმტკიცის და მტკიცე, ნაპრალოვანი, გამოფიტული. ფენა პალეოზოური გრანიტების (γPz) ზედა გამოფიტული ნაწილია, სადაც გრანიტების სიმტკიცე შედარებით დაქვეითებულია და გაზრდილია ნაპრალოვნობა. გამოფიტული ზონის სისქე ერთეული მეტრებიდან სავარაუდოდ 20–25 მ-მდე მერყეობს. მისი გამოსავლები ხეობის ფერდობებზე ბევრგან ფიქსირდება, მათ შორის სადერივაციო გვირაბის პორტალების უბნებზე. გამოკვლეული ფართობის უმეტეს ნაწილზე ფენა-7 დაფარულია ზემოაღწერილი ტექნოგენური, კოლუვიურ-დელუვიური და ელუვიური გრუნტების ფენებით. სავარაუდოა, რომ მხოლოდ მდ. ძირულასა და მისი ზოგიერთი მცირე შენაკადის ფსკერზე ფენა-7 წარეცხილია აქტიური ეროზიული პროცესებით, სადაც ალუვიური ნალექების ქვეშ განლაგებულია სუსტად გამოფიტული მტკიცე გრანიტები.

ფენა-8 – გრანიტი ვარდისფერი, მტკიცე და ძლიერ მტკიცე, ნაპრალოვანი. ფენა პალეოზოური გრანიტების (γPz) ქვედა, სუსტად გამოფიტული ნაწილია, სადაც გრანიტების სიმტკიცე შედარებით მაღალია ზედა გამოფიტულ ნაწილთან შედარებით და ნაკლებია ნაპრალოვნობაც. ფენა-8-ის ანუ სუსტად გამოფიტული გრანიტების გამოსავლები ფერდობებზე გვხვდება მხოლოდ გვერდითა, ღრმად ჩაჭრილი ხევების ფსკერზე. უმეტესი გამოსავლები ფიქსირდება ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის დონეზე ანუ მდ. ძირულას ფსკერზე, ჭალისა და ფერდობის ძირების გარდამავალ ზონაში, ზოგან უშუალოდ მდინარის კალაპოტში. სუსტად გამოფიტული გრანიტების გამოსავლები უკავშირდება გეოდინამიკურად აქტიურ ადგილებს, სადაც ეროზიული პროცესები წინ უსწრებს გამოფიტვის პროცესებს.

გრუნტების ქიმიური შედგენილობა გამოკვლეულია #12 ნაჩენიდან აღებული ნიმუშით. ნიმუშის ქიმიურ შედგენილობაში, ბეტონებისადმი აგრესიულობის თვალსაზრისით, საშიში სულფატური და ქლორიდული კომპონენტები არ არის აღმოჩენილი, ამდენად გრუნტი არ არის აგრესიული ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ. გრუნტი პრაქტიკულად ნეიტრალურია წყალბად-იონის (pH) მიხედვითაც, რადგან ეს მაჩვენებელი 7-ის ფარგლებშია (6.74 შეადგენს).

მდ. ძირულადან აღებული წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზის მიხედვით, მდინარის წყალში ასევე არ არის აღმოჩენილი ბეტონებისადმი აგრესიული ქიმიური კომპონენტები. სადერივაციო გვირაბის დასავლეთ პორტალის უბანზე არსებული წყაროდან აღებული წყლის სინჯში ასევე არაა გამოვლენილი ბეტონებისადმი აგრესიული ქიმიური კომპონენტები. წყაროს წყალში ვლინდება მხოლოდ საშუალო ხარისხის აგრესიულობა ბეტონის არმატურისადმი, მისი პერიოდული დასველების პირობებში.

მცირე წყალსაცავისა და სათავე ნაგებობების განლაგების ტერიტორია გეომორფოლოგიურად არის მდ. ძირულას ვიწრო ხეობა, ციცაბო, გატყიანებული ფერდობებით.

წყალსაცავის განლაგების ფარგლებში ხეობის ქვედა ნაწილი ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებისაა, თითქმის სწორი ჭალითა და კალაპოტით, ხოლო ზედა ნაწილი ძლიერ და კლაკნილია, ხეობის ღრმად ჩაჭრილი და მეადრირებული ფსკერით. მთლიანობაში ხეობის ფსკერი იმდენად ვიწროა, რომ იგი მთლიანად მდინარის კალაპოტს უკავია და ჭალის ან ჭალისზედა ტერასების მხოლოდ მცირე ფრაგმენტები აღინიშნება აქა-იქ. ხეობის ფსკერი რამდენადმე ფართოვდება უკვე წყალსაცავიდან ზემოთ, სადაც მეანდრების ვიწრო კარის წინ დაგროვებულია დიდი რაოდენობით ალუვიური კენჭნარ-ხრეშოვანი და ქვიშოვანი ნალექები, რომლებიც შედარებით ფართო ჭალას ქმნის. ამავე მიზეზით ალუვიური ნალექების ფენის სისქეც მეტია, ვიდრე კალაპოტის ქვედა მონაკვეთში. ხეობის ფსკერის კლაკნილი, ძლიერმეანდრირებული ნაწილი ერთგვარი ბარიერია მისი ფორმირების პროცესში, კლდოვანი, ციცაბო ნაპირებითა და საკმაოდ მაღალი შვერილებით, გვერდითა ქედების გაგრძელებაზე.

ვიზუალური დათვალიერებით უბანზე არ აღინიშნება ჰეს-ის ნაგებობების მშენებლობის ან ექსპლუატაციისათვის ხელის შემშლელი რაიმე მნიშვნელოვანი გეოდინამიკური (ფიზიკურ-გეოლოგიური) მოვლენა. გასათვალისწინებელია მხოლოდ წყლის შეგუბებით გამოწვეული შესაძლო ცვლილებები წყალსაცავის ნაპირების გასწვრივ, არაკლდოვანი გრუნტების, განსაკუთრებით კი გზის ყრილის გრუნტების (ფენა-1 და ფენა-2) ფიზიკური მდგომარეობის შეცვლისა და ამ მიზეზით მექანიკური თვისებების დაქვეითების გამო. გასათვალისწინებელია აგრეთვე მდ. ძირულას ადიდების ფაქტორიც, რადროსაც მას, კალაპოტის სივიწროვისა და დიდი დახრილობის გამო, დიდი სიჩქარე და კინეტიკური ენერგია აქვს, რაც უნდა დარეგულირდეს გარკვეული ღონისძიებების გატარებით, ჰეს-ის პროექტის ფარგლებში. სავარაუდოდ, მცირე წყალსაგუბარის შექმნამ არ უნდა გამოიწვიოს გრუნტული გარემოს რამდენადმე მნიშვნელოვანი შეცვლა, თუმცა აღნიშნული საკითხების დაზუსტების მიზნით ამ მხრივ უნდა ჩატარდეს სპეციალური კვლევები.

რელიეფურად სადერივაციო გვირაბის განლაგების უბანი მდ. ძირულას ხეობის მარცხენა ფერდობის გვერდითა ქედია, რომლის ფუძის ნაწილი ღრმადაა შეჭრილი მარჯვენა ფერდობში. ხეობის ვიწრო ფსკერი, რომელიც ფაქტობრივად მთლიანად მდინარის კალაპოტს უკავია, გარს უვლის აღნიშნული გვერდითა ქედის ფუძეს და გეგმაში ნახევარწრის ფორმისაა. ამის გამო, მდინარე აქ თითქმის 180°-იან მოხვევას აკეთებს. სწორედ ასეთი რელიეფური თავისებურება უდევს საფუძვლად აქ ჰეს-ის მშენებლობას, რომლის მიხედვით მდ. ძირულადან აღებული წყალი გაივლის სადერივაციო გვირაბით გვერდითა ქედში და გენერატორებზე დაცემის შემდეგ კვლავ ძირულას კალაპოტს დაუბრუნდება. ქედის ქვედა ნაწილი, გვირაბის განლაგების ზონაში, ზედა ნაწილთან შედარებით, გავაკებულია და აქვს მოგლუვებული, მცირედ ტალღოვანი ზედაპირი,

რომელსაც ადგილობრივი მოსახლეობა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებად იყენებს. უშუალოდ მდინარის ნაპირებთან ქედის ფუძე ზოგან ციცაბოა და კლდოვანი ნაპირები-თაა წარმოდგენილი. ქედის თხემის ფარდობითი სიმაღლე, მდინარის კალაპოტის გასა-შუალებული დონიდან, გვირაბის ღერძის გასწვრივ 125–150 მ-ს შეადგენს.

გვირაბის განლაგების ზოლში არ აღინიშნება რაიმე მნიშვნელოვანი **გეოდინამიკური** (ფიზიკურ-გეოლოგიური) მოვლენა. გვირაბის გაყვანისას არ არის მოსალოდნელი რაიმე მნიშვნელოვანი ხელშემშლელი ფაქტორების გამოვლენა, თუმცა გარკვეულ მონაკვეთებზე არ გამოირიცხება შესუსტებული ზონების არსებობა, ხშირი ნაპრალოვნობით, სადაც ადგილი ექნება თალიდან ნამსხვრევი მასალის გარკვეული მასების ჩამოშლას ან ცალკეული ლოდების ჩამოვარდნას. გარკვეულ მონაკვეთებში გვირაბის გამაგრება საჭირო არ იქნება, ხოლო შესუსტებულ ზონებში საჭირო იქნება გამაგრებითი ღონისძიებების გატარება. გვირაბის გაყვანისას არ არის მოსალოდნელი მხუთავი ან აფეთქება-საშიში გაზების გამოვლენა. მასივის ტემპერატურა მოსალოდნელია 12–15° ფარგლებში.

ჰეს-ის შენობის აშენება ივარაუდება მდ. ძირულას მარცხენა ნაპირზე, სადაც მისი კალაპოტი სწორია (არ არის კლანკილი) და აქვს სამხრეთ-დასავლეთი მიმართულება. ხეობის ფსკერი ვიწროა, მისი სიგანე 25–26 მეტრს შეადგენს. მარცხენა მხრიდან გამოკვეთილია 2 მ-მდე სიმაღლისა და 6–7 მ-მდე სიგანის ტერასა. ასეთივე ტერასების მცირე ფრაგმენტები შეინიშნება კალაპოტის ნაპირებთან ზემოთ და ქვემოთ. ხეობის მარჯვენა ფერდობი სამშენებლო უბნის საპირისპიროდ საკმაოდ ციცაბოა, მისი ძირის სიახლოვეს, მდინარიდან 20–25 მ სიმაღლეზე გადის ცენტრალური საავტომობილო გზა. გზის ქრილში შიშვლდება გამოფიტული და ნაპრალოვანი გრანიტები (ფენა-7). მარჯვენა ფერდობის ძირში, მდინარის დონიდან 4–5 მ სიმაღლემდე შიშვლდება სუსტად გამოფიტული გრანიტები (ფენა-8). ხეობის ფსკერი ასევე სუსტად გამოფიტული გრანიტებითაა წარმოდგენილი, რომელსაც ზემოდან ფარავს ალუვიური გრუნტების თხელი ფენა (ფენა-5).

მარცხენა ფერდობი, რომლის ფუძეშიც ივარაუდება **საგენერატორო შენობის** განლაგება, 300 მ-მდე დახრილობისაა. ფერდობის ძირში, მდინარის ნაპირთან განვითარებულია 2 მ-მდე სიმაღლის ტერასა. ტერასა წარმოდგენილია ალუვიური კენჭნარებითა და ალუვიური თიხნარებით. ფერდობი აგებულია ელუვიური ქვიშნარებით (ფენა-6) და მის ქვეშ განლაგებული გრანიტოიდების გამოფიტვის პროდუქტებით (ფენა-7). იმის მიხედვით, თუ სად და რა სიღრმეში მოეწყობა საგენერატორო შენობის საძირკველი, საფუძვლის გრუნტი შეიძლება იყოს ფენა-3, ფენა-6 ან ფენა-7.

ვიზუალური დათვალიერებით უბანზე არ აღინიშნება ჰეს-ის შენობის მშენებლობის ან ექსპლუატაციისათვის ხელის შეშლელი რაიმე მნიშვნელოვანი **გეოდინამიკური** (ფიზიკურ-გეოლოგიური) მოვლენა. გასათვალისწინებელია მხოლოდ მდ. ძირულას

ადიდების ფაქტორი, რა დროსაც წყლის დონე რამდენიმე მეტრით მაღლა იწევს და მთლიანად იკავებს ხეობის ფსკერს ტერასის ჩათვლით. ჰეს-ის შენობის განთავსების ადგილის შესარჩევად უნდა გაკეთდეს კვალიფიციური ჰიდროლოგიური ანგარიში მდინარის მაღალი წყლის დონის განსაზღვრისათვის, აგრეთვე გათვალისწინებული უნდა იქნეს მარცხენა ნაპირის წყალდიდობებისა და ეროზიული მოვლენებისაგან დაცვის ღონისძიებები შენობის განლაგების უბანზე. ამ უბანზე დადებითი ფაქტორია კლდოვანი ქანების - გრანიტოიდების გამოსავალი (გაშიშვლება) მდინარის მარცხენა ნაპირზე და კალაპოტში, რითაც ფერდობის ძირი ბუნებრივად დაცულია გამორეცხვისაგან.

ჰეს-ის შენობის ფუნდირებისათვის, ფერდობის მნიშვნელოვანი ჩამოჭრის შემთხვევაში, უნდა განხორციელდეს აგრეთვე ჩამოჭრილი ფერდობის საიმედო გამაგრების ღონისძიებები.

დასკვნა

ჰეს-ის მშენებლობისათვის რელიეფური პირობები ფრიად ხელსაყრელია, ამავე დროს უმთავრესი ნაგებობის – სადერივაციო გვირაბის განლაგების ზოლი, დასავლეთ პორტალის მცირე მონაკვეთის გარდა, მთლიანად პალეოზოური მტკიცე და ძალიან მტკიცე გრანიტებითაა წარმოდგენილი. გრანიტები ნაპრალოვანია, მასივში არ გამოირიცხება ტექტონიკურად დარღვეული მცირე ზონების გამოვლენა, თუმცა გვირაბის გაყვანისას არ არის მოსალოდნელი რაიმე მნიშვნელოვანი გართულებები.

წყალსაცავის კაშხლის, სადაწნო აუზის, გვირაბის დასავლეთი პორტალისა და ჰეს-ის შენობის განლაგების უბნებზე კლდოვანი ქანები დაფარულია კოლუვიურ-დელუვიური თიხნარების, ალუვიური კენჭნარებისა და ელუვიური ქვიშნარების ფენებით.

ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობები რთული არ არის. როგორც არაკლდოვანი ფოროვანი გრუნტები, ისე კლდოვანი ნაპრალოვანი მასივი არ შეიცავს დიდი რაოდენობით წყალს და ამ მხრივ მშენებლობის დროს რაიმე მნიშვნელოვან გართულებებს არ უნდა ჰქონდეს ადგილი.

გეოდინამიკურად ტერიტორია მდგრადია. ამ მხრივ ერთადერთ რეალურ საშიშროებას როგორც მშენებლობისათვის, ისე ჰეს-ის ნაგებობათა კომპლექსის ექსპლუატაციისათვის ქმნის მდ. ძირულას წყალდიდობა, რასაც ხშირად აქვს ადგილი. ნაგებობათა, განსაკუთრებით კი კაშხლისა და ჰეს-ის შენობის საპროექტო გადაწყვეტილებები უნდა დაეფუძნოს კვალიფიციურ ჰიდროლოგიურ და ჰიდრაულიკურ გაანგარიშებებს.

საქართველოში მოქმედი სეისმური დარაიონების სქემის მიხედვით, სარეკოგნოსირებო სამუშაოებით შესწავლილი ტერიტორია, MSK 64 სკალის მიხედვით, 8-ბალიან სეისმურობის ზონას მიეკუთვნება (სამშენებლო ნორმები და წესები, სეისმომედეგი მშენებლობა, პნ 01.01.-09).

ლიტერატურა

1. საქართველოს გეომორფოლოგია. თბილისი: გამომცემლობა „მეცნიერება“, 1971წ.
2. Editor P. D. Gamkrelidze, Geology of the USSR. Volume X, Georgian USSR, Part I. Geological description., "Nedra", Moscow, 1964. (In Russian).
3. Buachidze I. M., Chkheidze D. V., Dzhandzhgava K. I., Saakyan G. D. Hydropower construction (Section III) In the book Engineering Geology of the USSR, Volume 8, Caucasus, Crimea, Carpathians. Edited by Buachidze I. M., Dzhandzhgava K. I. Publishing House of Muskov University, Moscow, 1978. (In Russian).
4. Edited Buachidze I. M., "Hydrogeology of the USSR", Volume X. 1970 (In Russian).
5. ი. გამყრელიძე. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემა. 2000წ.
6. სამშენებლო ნორმები და წესები. სეისმომდებელი მშენებლობა პნ 01.01.-09.
7. შპს „ჯეოინჟინირინგი“, „ძირულას ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის წინასწარი საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა, ჰესის მშენებლობის ტექნიკური-ეკონომიკური დასაბუთების ეტაპისთვის. თბილისი.

ყაზბეგის მუნიციპალიტეტის სოფ. კარკუჩასთან, მდ. ქვენამთისწყლის ხეობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება ჰიდროენერგეტიკული ობიექტის დაპროექტების მიზნით

რეზიუმე: ჰიდროელექტროსადგურების სამშენებლო ტერიტორიის კვლევა საინჟინრო გეოლოგიაში ერთ-ერთი ყველაზე რთული და მნიშვნელოვანი ამოცანაა. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ჰესების მშენებლობა ხშირად მნიშვნელოვნად ცვლის არსებულ გეოლოგიურ გარემოს და ბუნებრივ ჰიდროგეოლოგიურ პირობებს როგორც უშუალოდ მშენებლობის არეალში, ისე მის ფარგლებს გარეთაც. მსგავს ცვლილებებთან დაკავშირებული რისკების შემცირების და, ზოგჯერ, მათი თავიდან აცილების წინაპირობაა გეოლოგიური გარემოს ღრმა შესწავლა, რაც უნდა განხორციელდეს ნაგებობათა კონსტრუქციული თავისებურებების, ექსპლუატაციის პირობებისა და გამოყენებული საინჟინრო ტექნოლოგიების გათვალისწინებით.

განხილულია მდ. სნოს მარცხენა შენაკადის, მდ. ქვენამთისწყლის ხეობაში, სოფ. კარკუჩასთან 4.8 კმ დაშორებით საპროექტო ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები. მოცემულია მშენებლობის ბუნებრივი გარემო პირობების აღწერა, კვლევის მონაცემების, აგრეთვე გეოლოგიური ლიტერატურულ-ფონდური მასალებიდან აღებული ინფორმაციის მიხედვით.

საკვანძო სიტყვები: კლდოვანი ქანი; წყალშემკრები აუზი; ეროზიული მოვლენები; რელიეფი; გეოლოგიური აგებულება; საპროექტო ტერიტორია.

შესავალი

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს მდ. ქვენამთისწყლის ხეობაში, რომელიც მდ. სნოს მარცხენა შენაკადია. ტერიტორია გამოირჩევა კომპლექსური გეოლოგიური და გეომორფოლოგიური პირობებით, რაც პროექტის დაგეგმარებისა და განხორციელებისას განსაკუთრებული ყურადღების საგანს წარმოადგენს. წინასწარი საპროექტო მოსაზრებების ფარგლებში დაგეგმილია მცირე ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა, რომელიც მოიცავს შემდეგ ძირითად ინფრასტრუქტურულ ელემენტებს: სათავე ნაგებობებს, სადაწნო მილსადენსა და საგენერატორო შენობას. სათავე ნაგებობები განლაგდება სოფელ კარკუჩას ზემოთ, მდინარის ქვედა დინებაში. სადაწნო მილსადენი იგეგმება ხეობის ფსკერულ ნაწილში, მდინარის მარცხენა ნაპირზე, ხოლო საგენერატორო შენობის განთავსება გათვალისწინებულია მდინარე ქვენამთისწყლისა და მდინარე ჯუთას შესართავის უბანზე. პროექტის განხორციელება მოითხოვს გეოლოგიური, გეომორფო-

ლოგიური და ეკოლოგიური პირობების დეტალურ ანალიზს, რაც ხელს შეუწყობს გარემოზე ზემოქმედების მინიმიზაციას და ობიექტის მდგრად და უსაფრთხო ფუნქციონირებას.

ძირითადი ნაწილი

გეომორფოლოგიურად საპროექტო ტერიტორია მიეკუთვნება დიდი კავკასიონის ჩრდილოეთ ფერდობს და განლაგებულია მთავარი ქედის სიახლოვეს, მდ. თერგის ზედა დინების აუზში, მდ. სნოს მარცხენა შენაკადის, მდ. ქვენამთისწყლის ხეობაში. ტერიტორიის გარემომცველ რაიონში, მათ შორის მთავარი ქედის ზოლში, შერწყმულია რელიეფის ნივალური, ძველმყინვარული და ეროზიულ-დენუდაციური ფორმები. მდ. სნო ორი ძირითადი სათავე შენაკადიდან იკვებება. მათ შორის ერთ-ერთი ქვენამთისწყალია, ხოლო მეორე – მდ. ჯუთა. მდ. ჯუთა სამხრეთ-დასავლეთი მიმართულებისაა, ხოლო ქვენამთისწყლის ხეობა ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულების. მხოლოდ მათი შეერთების შემდეგ ეწოდება მდინარეს სნო, რომელიც, თავის მხრივ, 2 კმ-მდე მანძილის შემდეგ უერთდება მდ. თერგს.

მდ. სნოს ხეობის მდგენელი შენაკადების წყალშემკრები აუზის პერიმეტრზე მკვეთრად გამოიყოფა მისი შემომფარგვლელი მაღალი ქედები - სამხრეთიდან მთიულეთის ქედი, ხოლო ჩრდილოეთიდან – შინოს ქედი. პირველ მათგანზე აღსანიშნავია მწვერვალები ნარვანი (3319მ), ცერი (3198მ), ჭაუხი (3842მ), ხოლო მეორეზე – შინო (4047მ), კორა (3632მ) და სხვა.

მდ. სნოს, ქვენამთისწყლისა და ჯუთას კლაკნილი ხეობის ორივე ფერდობზე და სათავეებში ბევრი მცირე ხევია ფორმირებული, რის გამოც ხეობის რელიეფი საკმაოდ რთულია, ერთიმეორეს ენაცვლება ღრმად ჩაჭრილი ხევები, V-ს მაგვარი განივი პროფილით და მათ შორის ფორმირებული, მკვეთრად დახრილი ქედები, ციცაბო თხემითა და ფერდობებით. გეოლოგიური განვითარების გარკვეულ ეტაპზე ტერიტორიის რელიეფის ფორმირებაში უმთავრესი როლი შეასრულა მძლავრმა მყინვარებმა, რაზეც აქ დღემდე შემორჩენილი მყინვარული კარები და ფლუვიურ-გლაციური ნალექები მოწმობს, ხოლო ამჟამად რელიეფის მთავარი მაფორმირებელი ფაქტორები აქ მუდმივად მიმდინარე კოლუვიური და ეროზიული მოვლენები და პროცესებია. შესაბამისად, კოლუვიური (ფერდობებიდან ხვინჯა-ღორღისა და ლოდნარის სახით ჩამოშლილი) ნალექების გავრცელების არეალი ხევების ფსკერული ნაწილია, სადაც ხდება მათი დაგროვება. აღნიშნული პროცესები განაპირობებს იმას, რომ ფერდობების ზედა ნაწილები, ხევებსა და მთლიანად ხეობაში, კლდოვანია, ციცაბო, ზოგან ქარაფოვანიც, ხოლო მათი ქვედა ნაწილები (ძირები) შედარებით ნაკლები დახრილობისაა, რაც აქ ჩამონაშალი გრუნტების დაგროვებითაა განპირობებული. ხევების ზედა ნაწილში მათი ფსკერი მთლიანად კო-

ლუვიური მსხვილი კლდოვანი ნამსხვრევი მასალითაა შევსებული, რაც ზედა ფერდობებიდან ნაჟონი წყლების მიწისქვეშა ინფილტრაციას განაპირობებს და ეს წყლები მდინარის სახით არ მოედინება. ფილტრატები ზედაპირზე მხოლოდ რამდენადმე ქვემოთ, მსხვილი წყაროების სახით გამოედინება ზედაპირზე და მდინარის სახეს მხოლოდ ამის შემდეგ იღებს. მდ. სნოს მდგენელი სათავე ხევების განივი კვეთები თითქმის ყველგან V-ს მაგვარია, ციცაბო ფერდობებით და ვიწრო ფსკერით. მდ. ქვენამთისწყალის ხევის ფსკერის (ჭალის) სიგანე, ჰესის საპროექტო ნაგებობათა განლაგების მონაკვეთში, Y20-დან (სათავე ნაგებობების განლაგების უბანზე) 120 მ-მდე (ჰესის შენობის განლაგების უბანზე) ვარირებს. ჭალის ზოლში მდინარემ შექმნა კალაპოტის მიმდებარე ჭალისა და ჭალისზე-და ვიწრო, დაბალი ტერასები. აღნიშნული მორფოლოგიური ელემენტის ფარგლებში მდინარის ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებია წარმოდგენილი, ნაწილობრივ დამრგვალებული ხვინჯა-ლორღოვანი და ლოდნარი მასალის სახით. ჭალისა და ჭალისზედა ტერასების ზედაპირი შედარებით მოსწორებულია და დახრილია მდინარის დინების მიმართულებით, სადაც რამდენადმე უკეთესი პირობებია შექმნილი სადაწნეო მილსადენის მოწყობის თვალსაზრისით.

საპროექტო ჰეს-ის ნაგებობათა განლაგების ტერიტორია და მიმდებარე ზონა აგებულია იურული სისტემის ტოარსულიდან ბაიოსურამდე იარუსების კლდოვანი ქანებით. გამოიყოფა: შუა იურულის აალენურ-ბაიოსური (J_2a+b) იარუსების და ქვედა იურულის ტოარსული იარუსის ($J_{1t3}-J_2a$) ქანების წყებები. ლითოლოგიურად აღნიშნული წყებები წარმოდგენილია:

- J_2a+b _ თიხაფიქლები, ქვიშაქვების თხელი შუაშრეებით;

- $J_{1t3}-J_2a$ _ თიხაფიქლები, იშვიათად ასპიდური ფიქლები, ქვიშაქვების შუაშრეებით და კვარცის ძარღვებით.

წყებების მიმართება ზოგადკავკასიურია, ჩრდილო-დასავლეთ – სამხრეთ აღმოსავლეთ, შრეთა ასეთივე მიმართებით. შრეების დაქანება ჩრდილოეთურია, დაქანების აზიმუტით 310-დან 360 და 0-დან 10 გრადუსის ინტერვალებში, ხოლო დახრის კუთხე 50-დან 75 გრადუსამდე მერყეობს. წყებებში ფიქსირდება ანტიკლინური ნაოჭები, მათ შორის ერთ-ერთი ანტიკლინური ნაოჭის თალი გადის საპროექტო ნაგებობათა განლაგების უბნიდან სამხრეთით, მისგან 5 კმ მანძილზე, ხოლო მეორე – ჩრდილოეთით 1 კმ-მდე მანძილზე. არსებული ფონდური წყაროების მიხედვით, ჰესის შენობის უბანთან ფიქსირდება ადგილობრივი ტექტონიკური რღვევა (ნაპრალი), რომელიც, მცირე გამწეობის გამო, არ არის სეისმოგენერირებადი.

ჰესის ყველა საპროექტო ნაგებობა განლაგდება შუა იურულ აალენურ-ბაიოსური (J_2a+b) იარუსების ქანების წყებაზე, რომელიც აგებულია თიხაფიქლებით, ქვიშაქვების შუაშრეებით. ზოგადად, ზემოაღნიშნული წყებები, ადრეულ წლებში ჩატარებული გეო-

ლოგიური კვლევების დროს, გამოყოფილია უმთავრესად ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული ნიშნით, თუმცა, საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით, მათ შორის დიდი სხვაობა არ არის, რამდენადაც ლითოლოგიურად ყველა მათგანი თიხაფიქლების სიჭარბით ხასიათდება. ქანები ფერდობებზე ძლიერ ნაპრალოვანია, მაღალმთიანი ზონისათვის დამახასიათებელი ტემპერატურული რყევების, ნაპრალებში თოვლის დნობის დროს ჩაღწეული წყლის გაყინვის და გამოფიტვის სხვა ფაქტორების გავლენით, რაც იწვევს ციცაბო, შიშველი ფერდობებიდან მათ თანდათანობით ჩამოშლას და, როგორც ზემოთ აღინიშნა, მათ ფუძეებთან კოლუვიური მასალის - ზვავების წარმოქმნას.

ხეობის ფსკერული ნაწილის უმეტეს ტერიტორიაზე, იურულ ქანებზე განლაგებულია თანამედროვე კოლუვიური (cQ_{IV}) და ზედამეოთხეული ძველმყინვარული, ფლუვიურ-გლაციური (fgQ_{III}) ნალექები. ხეობის ფსკერზე, მდინარეების ჭალების ზოლში, გამოიყოფა თანამედროვე ალუვიურ-პროლუვიური (apQ_{IV}) ნალექები, რომლებიც კოლუვიური ნალექების ბაზაზე მდინარის წყლის მოქმედებითაა წარმოქმნილი და თავისი შედგენილობის მიხედვით კოლუვიონისაგან პრაქტიკულად მხოლოდ მსხვილი ნამსხვრევი მასალის ფორმითა და შემავსებლის ხასიათით განსხვავდება. ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებითაა მთლიანად აგებული მდ. ქვენამთიწყლის კალაპოტის მიმდებარე ჭალის ზოლი, რომელიც ფერდობების ძირების ზოლში ზოგან ჩამონაშალი კოლუვიური მასებითაა ნაწილობრივ დაფარული.

მეოთხეული ფლუვიურ-გლაციური ნალექი, რომელიც საპროექტო ტერიტორიის გარეთ, ხევის ფსკერულ ნაწილში საკმაოდ მნიშვნელოვან ფართობს იკავებს, ასეთი გენეზისის ნალექებისათვის დამახასიათებელი მასალით – ტლანქად დამრგვალებული კაჟარ-კენჭნარით, ლოდებით, ღორღით და მათი შემავსებელი ქვიშნარითაა წარმოდგენილი.

ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება მდინარეთა ხეობების ფსკერის (ჭალის) ალუვიური კენჭნაროვანი ნალექები (aQ_{IV}), აგრეთვე კოლუვიური გენეზისის ასეთივე შედგენილობის ნალექები მდინარეების გასწვრივ, ფერდობების ძირების ზოლში. ამ ნალექებში არსებული გრუნტის წყლის უმთავრესი მკვებავი წყარო მდინარეა, რამდენადაც მათ შორის უშუალო ჰიდრავლიკური კავშირი არსებობს. შესაბამისად, ამ ფენაში ქვაბულის ან თხრილის დამუშავებისას მნიშვნელოვან წყალმოდენას ადგილი ექნება მხოლოდ მდინარის დონის ქვემოთ ან მასთან მიახლოებული ჰიფსომეტრული ნიშნულის დაბლა.

ფერდობების ფუძეში და განსაკუთრებით თვით ფერდობებზე განვითარებული მეოთხეული გრუნტების სხვა სახესხვაობები მცირედ წყალშემცველია, მათი კვება ხდება ატმოსფერული ნალექების ხარჯზე და ამდენად ტენის შემცველობა

მათში იცვლება მეტი ან ნაკლები ნალექიანობის შესაბამისად. ამ გრუნტებში ქვაბულის ან თხრილის დამუშავებისას მნიშვნელოვანი წყალმოდენა მოსალოდნელი არ არის. გამონაკლისია შემთხვევა, როდესაც მათ ქვეშ განლაგებული კლდოვანი ქანებიდან შეიძლება მოხდეს კონცენტრირებული წყლის ნაკადების შემოდენა და ამით საფარი გრუნტების მნიშვნელოვანი გაწყლოვანება. მსგავსი შემთხვევები კი, ზოგადად, ხშირი არ არის.

ტერიტორიის ფარგლებში ერთ-ერთი წყალშემცველი ჰორიზონტი კლდოვანი მასივის ნაპრალოვანი წყლებია. წყლის შემცველობა კლდოვან მასივში დამოკიდებულია ქანების ნაპრალიანობის ხარისხზე. მასივის მონოლითური აგებულების ზონებში წყლის შემცველობა ნაკლებია, ხოლო შედარებით დარღვეული ანუ მეტი ღრულობის მქონე ზონები წარმოადგენს გრუნტის წყლების თავისებურ კოლექტორს, მეტადაა გაწყლოვანებული და სათავეს უდებს დიდდებიტიან წყაროებს. ფერდობის ფუძეში მიწის სამუშაოთა შესრულებისას, კოლუვიური ნალექებიდან შესაძლოა ადგილი ჰქონდეს მცირე რაოდენობით ე.წ. ზედა ფორული წყლების გამოვლენას, ხოლო მდინარის ნაპირებთან, განსაკუთრებით მდინარის დონეზე დაბლა თხრილის დამუშავებისას მნიშვნელოვანი რაოდენობით წყლის მოდენაა მოსალოდნელი. ზოგადად გრუნტებიდან წყალმოდენის ინტენსივობა დამოკიდებულია ატმოსფერული ნალექების ინტენსივობაზე სამუშაოთა წარმოების პერიოდში, როდესაც კლდოვან ქანებზე განლაგებულ მეოთხეულ ფხვიერ გრუნტებში გროვდება ცვალებადი რაოდენობით ზედა ფორული წყლები, იმის მიხედვით თუ რამდენად ხანგრძლივი ან ინტენსიურია ნალექიანობა.

საკვლევ ტერიტორიაზე, საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე, გამოიყო სტრატეგრაფიულად, ლითოლოგიურად და გენეტიკურად განსხვავებული გრუნტების 4 და კლდოვანი ქანების 1 სახეობა. მათი დახასიათება მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

საპროექტო ჰეს-ის ნაგებობათა განლაგების ადგილებში ან მათ უშუალო სიახლოვეს, ვიზუალური დათვალიერებით არ ფიქსირდება რაიმე ისეთი მნიშვნელოვანი გეოდინამიკური მოვლენა, რომელიც შეიძლებოდა მიჩნეულიყო ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის ან ექსპლუატაციისათვის მნიშვნელოვან ხელის შემშლელ ფაქტორად. ამ თვალსაზრისით პირველ რიგში მდ. ქვენამთისწყლის ან მისი შენაკადების ადიდება და წყალდიდობასთან დაკავშირებული პრობლემები უნდა მივიჩნიოთ, რაც შესაბამისი ჰიდროლოგიურ-ჰიდრაულიკური გაანგარიშებებით უნდა განისაზღვროს და გათვალისწინებულ იქნეს საპროექტო გადაწყვეტილებებში. ამ თვალსაზრისით გასათვალისწინებელია აგრეთვე მსგავსი მოვლენები მდ. ჯუთაზე, რამდენადაც ჰესის სააგრეგატო შენობა ამ ორი მდინარის შესართავის სიახლოვეს უნდა განლაგდეს. მდინარეების

კალაპოტების გასწვრივ მიმდინარეობს ეროზიული პროცესები, ზოგ უბანზე შეინიშნება სიღრმული და გვერდითი ეროზია. მდ. ქვენამთისწყლის, აგრეთვე მისი მარჯვენა მცირე შენაკადი ხევების ფსკერის ფაქტობრივ მდგომარეობაზე დაკვირვებით დგინდება, რომ მდინარეები წყალდიდობისას ღვარცოფული ხასიათისაა, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნეს ნაგებობათა დაცვის თვალსაზრისით ეროზიული მოვლენებისაგან. ღვარცოფული ნაკადების ფორმირებას ხელს უწყობს მდინარეთა ნაპირების გასწვრივ დიდი რაოდენობით ფხვიერი შეუკავშირებელი ხვინჭა-ლორღოვანი, თიხოვანი კონპონენტით შევსებული მასალის არსებობა. შესაძლებელია აგრეთვე სელური ნაკადების ფორმირებაც, რომლის წარმოქმნის მიზეზი ხშირად მეწყრული მოვლენის შედეგად ხეობის ფსკერი გადაკეტვა, შექმნილ ქვაბულში წყლის დაგროვება და შემდგომში მისი ერთბაშად გარღვევა იწვევს. მოვლენების ასეთი განვითარება აქ შესაძლებელია, რამდენადაც ხეობების ფსკერის შევიწროებულ მონაკვეთებში ციცაბო ფერდობებზე დიდი რაოდენობით კოლუვიური ხვინჭა-ლორღოვანი და წვრილდისპერსიული მასალაა დაგროვილი. სადაწნო მილსადენის იმ მონაკვეთებზე, რომლებიც მდინარის კალაპოტის უშუალო სიახლოვეს განლაგდება, უნდა განხორციელდეს ნაპირგამაგრებითი ღონისძიებები.

გრუნტების კლასიფიკაცია, სახსტ. 25100-82-ის მიხედვით

ჯგუფი	ქვეჯგუფი	გეოლოგიური ინდექსი	სგე №	ლითოსტრატოგრაფიული ერთეულის აღწერა	
არაკლდოვანი გრუნტები					
დანალექი შეუცემენტებელი	ნატეხოვანი - მსხვილმარცვლოვანი	კოლუვიური	cQ _{IV}	1	ღორღი ლოდების ჩანართებით 5-10%-მდე, ქვიშა-თიხნარის შემავსებლით
		ალუვიური	aQ _{IV}	2	კენჭნარი კაჭარის შემცველობით 42-43%-მდე, ქვიშნარის შემავსებლითა და ლინზებით
				3	კენჭნარი კაჭარის ჩანართებით 10%-მდე, თიხნარის შემავსებლით
		პროლუვიური	pQ _{IV}	4	ღორღოვანი გრუნტი ლოდების შემცველობით (30-40%), ქვიშნარის შემავსებლით
კლდოვანი ქანები					
დანალექი შეცემენტებული	რეგიონალურ-მეტამორფიზებული	J _{2a+b}	5	თიხაფიქლები ქვიშაქვების თხელი შუაშრეებით საშუალო სიმტკიცის	

სათავე ნაგებობებისა და საგენერატორო შენობის უბნების სიახლოვეს, ხეობის მარჯვენა ფერდობზე ვიზუალურად ფიქსირდება ისეთი ნიშნები, რომლებიც აქ ზამთარში თოვლის ზვავების ჩამოსვლაზე მიუთითებს. ზვავების მოცულობა და, აქედან გამომდინარე, მათ მიერ გამოწვეული საშიშროების მასშტაბი, ნაგებობების მიმართ, დადგენილი არ არის. აღნიშნულის დადგენა დამატებით კვლევებს ექვემდებარება და უნდა განხორციელდეს გაზაფხულის დადგომისთანავე. შიშველი, ციცაბო ფერდობებიდან თოვლის ზვავების ჩამოსვლის ნიშნები ზოგან სადაწნეო მილსადენის განლაგების მონაკვეთშიც შეინიშნება, რაც გათვალისწინებული უნდა იქნეს მილსადენის მოწყობის სამუშაოების წარმოებისას, თუ ეს სამუშაოები ზამთრის პერიოდში შესრულდება.

ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლში ხეობის ფსკერზე და ფერდობების ძირებში, ისეთი მასშტაბის მეწყრული მოვლენები, რომლებიც მნიშვნელოვან საფრთხეს შეუქმნიდა ჰეს-ის ნაგებობებს, გამოვლენილი არ არის. აღსანიშნავია მხოლოდ მეწყრული მოვლენა მარცხენა ფერდობის ძირის ერთ უბანზე (იხ. საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა), სადაც ცხადად იკვეთება მეწყრული სხეული დამახასიათებელი მორფოლოგიური ნიშნებით (მეწყრული საფეხურები, ცირკი, ენური ნაწილი მცირე მეორადი მეწყრული საფეხურებით და სხვა). მეწყრის როგორც სიგანე ენურ ნაწილში, მდინარის გასწვრივ, ისე სიგრძე ფერდობზე, 300 მეტრამდეა. იმის გამო, რომ მეწყრული სხეულის მასაში თიხათიხნაროვან კომპონენტს სჭარბობს ხვინჭა-ლორღოვანი კომპონენტი (რომელიც, თავის მხრივ, კოლუვიურ-დელუვიური წარმოშობისაა და ფერდობის ძირში დაგროვილია მეწყრის წარმოქმნამდე), მეწყრული პროცესი დროში ნელა მიმდინარეობს და მისი აქტიუზაცია ხდება მდინარის მიერ ენური ნაწილის წარეცხვის კვალობაზე (რომელიც, თავის მხრივ, ჭალაში განლაგებული და კონტრფორსის როლს ასრულებს მისი ზედა ნაწილისათვის). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მეწყრის ასეთი მოძრაობა საფრთხის შემცველი ვერ იქნება მილსადენისათვის, თუ ეს უკანასკნელი რამდენადმე ღრმად იქნება ჩამარხული ჭალის ტერასაში.

საპროექტო ზოლის გარკვეულ ინტერვალებში ადგილი აქვს ქვაცვენებს (იხ. საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა), რის შედეგადაც ზოგან ფერდობების ძირებში ნამსხვრევი კლდოვანი (კოლუვიური) მასალის შლეიფებია წარმოქმნილი. როგორც მშენებლობის დროს, ისე ექსპლუატაციის პერიოდში მუდმივად უნდა ხდებოდეს ფერდობების იმ უბნების მონიტორინგი, სადაც სამუშაოთა წარმოების ადგილებთან ახლოს ქვაცვენებს აქვს შედარებით ინტენსიური ხასიათი და საჭირო შემთხვევაში გატარდეს შრომის უსაფრთხოებისათვის საჭირო ღონისძიებები (ფერდობების ჩამოწმენდა მორყეული ლოდებისაგან, საჭირო შემთხვევაში მათი მავთულბადით დაფარვა ან სხვა).

გეომორფოლოგიურად საპროექტო ჰეს-ის ნაგებობათა განლაგების ტერიტორია წარმოადგენს მდ. სნოს მარცხენა შენაკადის, მდ. ქვენამთისწყლის მკვეთრად ჩაჭრილ

ხეობას, ციცაბო ფერდობებითა და ვიწრო ფსკერით. ნაგებობათა კომპლექსი განლაგდება ხეობის ვიწრო ფსკერის ზოლში, მათ შორის ჰესის სააგრეგატო შენობა განთავსდება მდ. ჯუთასა და მდ. ქვენამთისწყლის შესართავთან, ზღვის დონიდან 1860 მ. ჰიფსომეტრულ ნიშნულზე, ხოლო სათავე ნაგებობები მისგან ზემოთ, 1.9-2.0 კმ-მდე 1920-1925 მ ჰიფსომეტრულ ნიშნულზე. 2000 მ-მდე სიგრძის მილსადენი განთავსდება მდ. ქვენამთისწყლის მარცხენა ნაპირზე, სათავე ნაგებობებსა და სააგრეგატო შენობას შორის. სათავე ნაგებობების განლაგების უბანზე მდინარის ჭალის სიგანე 20 მეტრია, სააგრეგატო შენობის განლაგების უბანზე 120 მეტრამდე, ხოლო მილსადენის განლაგების ზოლში იცვლება აღნიშნულ სიდიდეებს შორის. ნაგებობათა განლაგების მთელ ზოლში ხეობის ფერდობების ქვედა ნაწილებისათვის დამახასიათებელია შედარებით ნაკლები დახრილობა ზედა ნაწილებიდან კლდოვანი ნამსხვრევი ჩამონაშალი მასალის დაგროვების ხარჯზე, თუმცა ფერდობის ძირები მდინარის მიმდებარედ გარკვეულ მონაკვეთებში კლდოვანია და ციცაბო.

გეოლოგიურად ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლი ერთგვაროვანია. შინოს ხეობის ეს მონაკვეთი მთლიანად აგებულია შუა იურულის აალენურ-ბაიოსური (J_2a+b) იარუსების თიხაფიქლებით, ქვიშაქვის შუაშრეებით. საპროექტო ზოლის ფარგლებში, ქვენამთისწყლის ხევის საერთო მიმართულება გარკვეულ კუთხეს ადგენს ქანების შრეებთან და ამდენად ფერდობებზე არ იქმნება, შრეებრიობის ნაპრალების გასწვრივ, ქანების დიდი მასების ჩამოცურების საფრთხე. ამ მხრივ უფრო მდგრადია მარჯვენა ფერდობი, რომელზეც შრეები ეცემა ფერდობის შიგნით. რაც შეეხება მარცხენა ფერდობს, ლოკალურ უბნებზე შრეებრიობის ნაპრალების დახრა უახლოვდება მის დახრილობას, რაც, სხვა გენეზისის (ტექტონიკური, გრავიტაციული, ეგზოგენური) ნაპრალებთან ერთად, განაპირობებს ხვინჭა-ღორღოვანი და ლოდნარი ნაშალი მასალის წარმოქმნას მის ზედაპირზე. ქანები ხეობის ორივე ფერდობზე ბევრგანაა გაშიშვლებული, თუმცა მათი ნარჩენები უფრო მეტია ფერდობების ზედა ნაწილებში, სადაც მათი დეზინტეგრაციადამლისა და ეროზიული პროცესები უფრო აქტიურია. აღნიშნული პროცესებით წარმოქმნილი ხვინჭა-ღორღოვანი ნაშალი მასალა ფერდობების ზედა ნაწილებიდან გადაადგილდება და გროვდება მათ ქვედა ნაწილებში, რის გამოც ფერდობების ძირებში ზოგან დიდი რაოდენობით კოლუვიური (c_{QIV}) დანაგროვებია წარმოქმნილი. ფერდობების ძირში, იმ უბნებზე, სადაც მდ. ქვენამთისწყალს გვერდითა ციცაბო ხევი უერთდება, წარმოქმნილია პროლუვიური გამონატანების კონუსები (p_{QIV}). ხეობის ფსკერის ზოლში, მდინარის კალაპოტის გაყოლებით, უპირატესი მდგომარეობა უკავია ალუვიურ (a_{QIV}) ნალექებს, რომლებიც ფერდობიდან ჩამონაშალი მასალის მდინარის მიერ გარკვეულ გადაადგილება-გადამუშავებასა და ქვემდებარებული. ჰესის ნაგებობები ძირითადად ამ გენეზისის ნალექებთან არის კონტაქტში.

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწილების სქემის მიხედვით საპროექტო ტერიტორია მიეკუთვნება დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემის მთავარი ქედის ზონას. საქართველოში ამჟამად მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების „სეისმომდებელი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09) მიხედვით, სამშენებლო უბნის სეისმურობა, MSK64 სკალის შესაბამისად, არის 9 ბალი.

ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით, ჰესის ნაგებობათა განლაგების ზოლი კარგ პირობებშია. როგორც ზემოთ, ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობების აღწერაშიც ითქვა, ყველაზე მეტი წყალშემცველობით ხასიათდება ხევის ფსკერის ანუ ჭალის ტერასის ალუვიურ-პროლუვიური კენჭნარ-ლორღოვანი ნალექები, აგრეთვე კოლუვიური გენეზისის ღორღოვან-ლოდნარი ნალექები მდინარეების გასწვრივ, ფერდობების ძირების ზოლში. გრუნტის წყლის ამ ჰორიზონტის უმთავრესი მკვებავი წყარო მდინარეა, რამდენადაც მათ შორის უშუალო ჰიდრავლიკური კავშირია. შესაბამისად, ამ ნალექებში ქვაბულის ან თხრილის დამუშავებისას მნიშვნელოვან წყალმოდენას ადგილი ექნება მხოლოდ მდინარის კალაპოტის მიმდებარე ზოლში, მისი დონის ჰიფსომეტრულ ნიშნულზე და მის ქვემოთ. კლდოვან ქანებზე ფერდობების ზედა ნაწილებიდან ჩამონაშალი კოლუვიური ნალექები მცირედ წყალშემცველია, ამ ფენებში მოსალოდნელია მხოლოდ მცირე რაოდენობით ე.წ. ზედა ფორული წყლების სპონტანური გამოვლინებები, რაც ატმოსფერული ნალექების დროებით დაგროვებასთანაა დაკავშირებული, მათი შემდგომი ინფილტრაციით მდინარეში. იმ წყაროების ფორმირება, რომლებიც ამ ნალექების გავრცელების არეში გვხვდება, ხდება მათ ქვეშ განლაგებული კლდოვანი მასივის ნაპრალები წყლების ხარჯზე. უშუალოდ კლდოვანი ქანებიდან გამომდინარე, წყაროები საპროექტო ზოლში გამოვლენილი არ არის, გრუნტის წყლები ამ ძირითადი წყალშემცველი ჰორიზონტიდან განიტვირთება მდინარეში, ქანებში არსებული ნაპრალების, განსაკუთრებით კი მათი ზედაპირული ზონის გავლით, სადაც ნაპრალიანობის ინტენსიურობა ბევრადაა გაზრდილი ეგზოგენური ნაპრალიანობის ხარჯზე.

ზემოაღნიშნულიდან და ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობების აღწერიდან გამომდინარე უნდა ითქვას, რომ საპროექტო ჰეს-ის მშენებლობის საინჟინრო-ჰიდროგეოლოგიური პირობები არ არის რთული. გარკვეული სირთულეები მოსალოდნელია მხოლოდ მდინარის კალაპოტის უშუალო სიახლოვეს, მის დონეზე და უფრო ღრმად მიწის სამუშაოთა შესრულების პროცესში, სადაც ხვინჭა-ლორღოვან გრუნტებში არსებული წყლები უშუალო ჰიდრავლიკურ კავშირშია მდინარესთან.

დასკვნა

საპროექტო ჰეს-ის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები, ბუნებრივი გარემოს სხვა-დასხვა ფაქტორთა გათვალისწინებით, III კატეგორიისაა (რთული), რაც გამოწვეულია ძირითადად გეომორფოლოგიური და გეოდინამიკური პირობების სირთულით.

გეოლოგიურად ტერიტორია წარმოდგენილია შუა იურული სისტემის აალენურ-ბაიოსური (J_2a+b) იარუსების თიხაფიქლებით, ქვიშაქვების შუაშრეებით და მათზე განლაგებული კოლუვური ღორღოვანი და ალუვიურ-პროლუვიური კენჭნარი ნალექებით. სამშენებლო უბნის სეისმურობა, MSK64 სკალის შესაბამისად, არის 9 ბალი, მაქსიმალური სეისმური აჩქარების კოეფიციენტი $A=0.43$.

ჰიდროგეოლოგიურად წყალშემცველია როგორც კლდოვანი ქანები (ნაპრალოური წყლები), ისე მათზე განლაგებული ალუვიურ-პროლუვიური გრუნტები, თუმცა რამდენადმე მნიშვნელოვან წყალგამოვლინებას მიწის სამუშაოთა შესრულებისას კლდოვანი ქანებიდან, ნაპრალოური წყლების სახით, ადგილი არ ექნება.

ჰეს-ის ნაგებობათა განთავსების ადგილებში ან მათ უშუალო სიახლოვეს, ვიზუალური დათვალიერებით არ არის გამოვლენილი რაიმე ისეთი გეოდინამიკური მოვლენა ან პროცესი, რომელიც შეიძლებოდა მიხნეულიყო ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის ან ექსპლუატაციისათვის დამაბრკოლებელ ფაქტორად. ამ თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანი თვით მდ. ქვენამთისწყლის ადიდება და ამით გამოწვეული ეროზიული მოვლენები უნდა მივიჩნიოთ.

ლიტერატურა

1. ნ. ელიზბარაშვილი, ლ. მაჭავარიანი, დ. ნიკოლაიშვილი და სხვ. საქართველოს გეოგრაფია, გვ 336, თბილისი 2000წ;
2. საქართველოს გეომორფოლოგია. თბილისი: გამომცემლობა „მეცნიერება“, 1971წ;
3. Editor P. D. Gamkrelidze, Geology of the USSR. Volume X, Georgian USSR, Part I. Geological description., "Nedra", Moscow, 1964. (In Russian).
4. Buachidze I. M., Chkheidze D. V., Dzhandzhgava K. I., Saakyan G. D. Hydropower construction (Section III) In the book Engineering Geology of the USSR, Volume 8, Caucasus, Crimea, Carpathians. Edited by Buachidze I. M., Dzhandzhgava K. I. Publishing House of Moscow University, Moscow, 1978. (In Russian).
5. Edited Buachidze I. M., "Hydrogeology of the USSR", Volume X. 1970 (In Russian).

6. ი. გამყრელიძე. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონების სქემა. 2000 წ.
7. სტეფანწმინდის მუნიციპალიტეტის სოფ. კარკუჩასთან „კარკუჩა-ჰეს“-ის საპროექტო-სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევა, შპს „ჯეოინჟინირინგი“, თბილისი, 2023წ.

უაკ 550.831

რ. მანაგაძე, აკადემიური დოქტორი
მ. კუმელაშვილი, აკადემიური დოქტორი
ნ. გურჯიძე, მაგისტრი

დანალექ საფარში სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირების დადგენა გრავიმეტრიული მეთოდით

რეზიუმე: მოცემულია ანდრეევ-გრიფრინის, ო. როზენბახისა და რ. მანაგაძის

$$F[\Delta g(x, l)] = 2f\lambda \left[\frac{1}{3} \left[\frac{h}{(x+2l)^2 + h^2} - \frac{h}{(x-2l)^2 + h^2} \right] - \frac{1}{6} \left[\frac{h}{(x+2l)^2 + h^2} - \frac{h}{(x-2l)^2 + h^2} \right] \right]$$

სალოკალიზაციო ფუნქციები, რომელთა მეშვეობითაც დაკვირვებული Δg ველიდან პირ-ველი და მეორე ხარისხის პოლინომის სახით გამოირიცხება ცვლადი გრავიტაციული ველები.

მეზობელი სხეულების მიერ გამოწვეული ველების არსებობა Δg ველში საგრძნობლად ამცირებს ინტერპრეტაციის ხარისხს. ამდენად, დიდი მნიშვნელობა აქვს თუ როგორი სიზუსტით გამოვრიცხავთ გამართულვებელ ველებს Δg ველიდან.

ნაშრომში წარმოდგენილი (3) ფორმულა, რომელიც Δg ველიდან მეორე ხარისხის ველს გამოირიცხავს, საშუალებას იძლევა უფრო მეტი სიზუსტით ამოიხსნას გრავიმეტრიის შეზღუდული ამოცანა, დადგინდეს ანომალიის გამომწვევი გეოლოგიური ობიექტების ჩაწოლის პარამეტრები, რაც ტრანსფორმაციის მეთოდების გამოყენების ეფექტურობას გაზრდის.

საკვანძო სიტყვები: გამყოფი ზედაპირები; ლოკალური ველები; გამართულვებელი ფონი; ველის ტრანსფორმაცია.

შესავალი

მცირე ზომის ანომალიური სხეულების ძიებისათვის მნიშვნელოვანია არა მარტო ლოკალური ანომალიების გამოყოფა დაკვირვებული გრავიტაციული ველიდან, არამედ მისი განცალკევებაც მეზობელი ლოკალური ანომალიებისაგან, რომლებიც მას ერთგვარად ჩრდილავს. ამ მიზნით შეიძლება ველის გაყოფის მრავალი მეთოდით ვისარგებლოთ.

თითოეულის გამოყენებისას გულისხმობენ, რომ სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირის ჩაწოლის h სიღრმისა და σ ჭარბი სიმკვრივის მნიშვნელობა დედამიწის ზედაპირის რომელიმე ერთ წერტილში მაინც წინასწარაა ცნობილი. ამასთანავე გულისხმობენ, რომ საქმე გვაქვს სიმკვრივეთა გამყოფ ერთ ზედაპირსა და მის შესაბამის Δg ველთან, რომელიც გაზომვის საფუძველზეა მიღებული. მაგრამ, რეალურად, X ღერძის გასწვრივ აგებულ Δg ანომალიური მრუდის ნებისმიერ წერტილში Δg -ს მნიშვნელობა ადგილო-

ბრივი ლოკალური, მეზობელი ლოკალური და რეგიონალური ანომალიების ჯამია. მათგან მკვლევრისათვის საინტერესოა მხოლოდ ადგილობრივი ლოკალური ანომალია. გარდა ამისა, დედამიწის ქერქში გამყოფი ზედაპირების კვლევისას მნიშვნელოვანია გამყოფი ზედაპირების ფორმის და სიღრმის დადგენის საკითხიც, რომლის გადაჭრა საკმაოდ რთულია.

ძირითადი ნაწილი

ამ სიმკვრივით თავიდან ასაცილებლად შემოთავაზებულია კვლევის მეთოდი, რომლის გამოყენება საგრძნობლად ამცირებს საჭირო გამოთვლების რიცხვს და დასმული ამოცანის გადაჭრის საშუალებასაც იძლევა.

სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირების ჩაწოლის სიღრმის დასადგენად განიხილავენ ანდრეევ-გრიფინის, ო. როზენბახისა და რ. მანაგაძის მიერ შემოთავაზებულ ფუნქციებს:

$$\delta \Delta g(x, l) = \Delta g(x) - \frac{1}{2} [\Delta g(x+l) + \Delta g(x-l)] ; \quad (1)$$

$$F[\Delta g(x, l)] = \frac{1}{l^2} \{ [10 \Delta g(x) - \frac{16}{3} [\Delta g(x-l) + \Delta g(x+l)] + \frac{1}{3} [\Delta g(x-2l) + \Delta g(x+2l)]] \} \quad (2)$$

და

$$F[\Delta g(x, l)] = \frac{1}{3} [\Delta g(x-l) + \Delta g(x+l)] - \frac{1}{6} [\Delta g(x-2l) + \Delta g(x+2l)]. \quad (3)$$

შემოთავაზებული ფუნქციებიდან პირველი ორი $F[\Delta g(x, l)]$ ანომალიური ველიდან წრფივად ცვლად ველს გამორიცხავენ, მესამე ფუნქცია მეორე რიგის პოლინომის სახით ცვლადი ველის გამორიცხვის საშუალებას გვაძლევს.

ამ ფორმულებიდან (1) და (2) გამოიყენება, სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირების სიღრმის, ხოლო (3) სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირების რიცხვის დასადგენად. მოყვანილ ფორმულებში l სიდიდე x წერტილის მარჯვნივ და მარცხნივ გადაზომილი მონაკვეთია, რომელიც ისე შეირჩევა, რომ $\delta \Delta g$ მრუდის ექსტრემუმები მკაფიოდ იქნეს გამოსახული.

მეთოდი გამოიყენება აგრეთვე სიმძიმის ძალის პოტენციალის მეორე რიგის წარმოებულების ანომალიური ველის ლოკალიზაციის მიზნითაც.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, არასწორია იმის გაფიქრება, რომ ტრანსფორმაციის შედეგად მიიღება სრულიად ახალი ლოკალური ველის ისეთი განაწილება, რომელიც მანამდე გადაუწყვეტელ გეოლოგიურ პრობლემას სრულიად გარკვეულს და ამოხსნადს გახდის. ტრანსფორმირებული რუკები არ შეიცავს პრინციპულად არაფერ ახალს იმასთან შედარებით, რაც თავდაპირველ Δg -ს მონაცემშია, რაც ხაზს უსვამს, გამოკვეთს საწყისი რუკის ზოგიერთ მახასიათებელს და გამორიცხავს სხვა დანარჩენს. ამდენად, გარდაქმნილი

მონაცემებით შედგენილი რუკები ყოველთვის ნაკლებად ინფორმაციულია საწყისთან შედარებით და ამიტომ ისინი ძირითადი ანომალიური რუკის დანართებია, მაგრამ მნიშვნელოვნად აიოლებს მონაცემთა გაანალიზების პროცესს.

ვინაიდან გამყოფი ზედაპირების კვლევისას შესწავლის ობიექტი ძირითადად ანტიკლინური და ოვალური ტიპის თაღოვანი სტრუქტურებია, ვისარგებლებთ უსასრულო გავრცელების ჰორიზონტული წრიული ცილინდრის გრავიტაციული ეფექტის ფორმულით:

$$\Delta g(x, l) = 2\pi f \lambda \frac{h}{x^2 + h^2}. \quad (4)$$

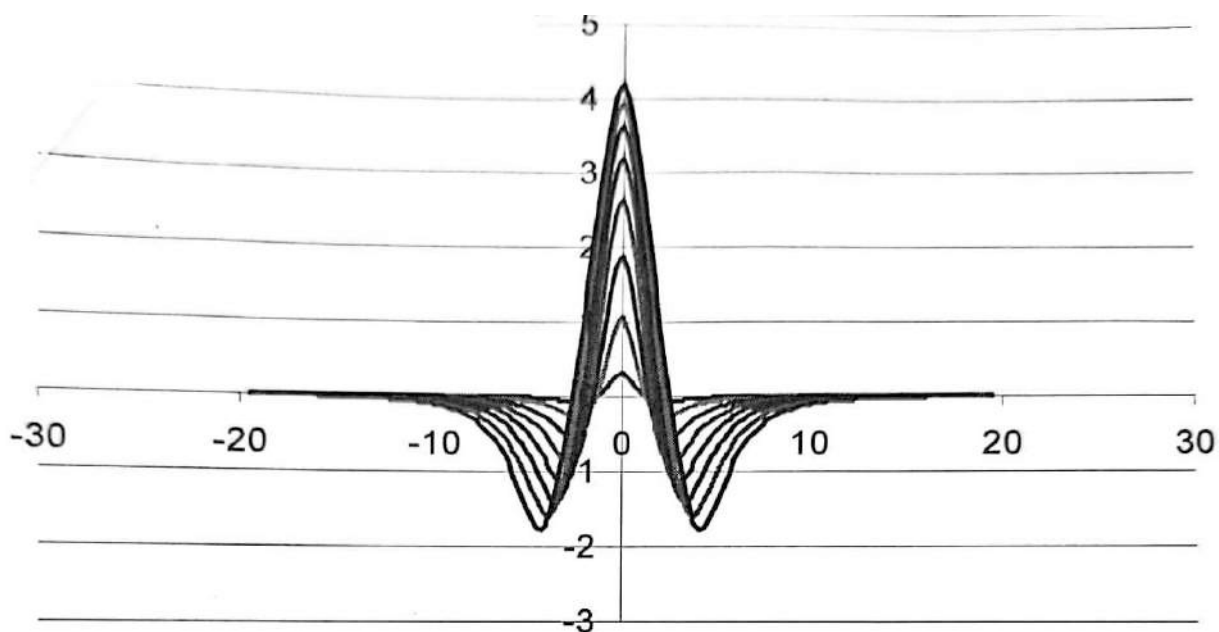
ამ გამოსახულების შეტანით (1), (2) და (3) ფორმულებში მივიღებთ:

$$F[\Delta g(x, l)] = 2f\lambda \left[\frac{h}{x^2 + h^2} - \frac{1}{2} \left[\frac{h}{(x-l)^2 + h^2} + \frac{h}{(x+l)^2 + h^2} \right] \right]; \quad (5)$$

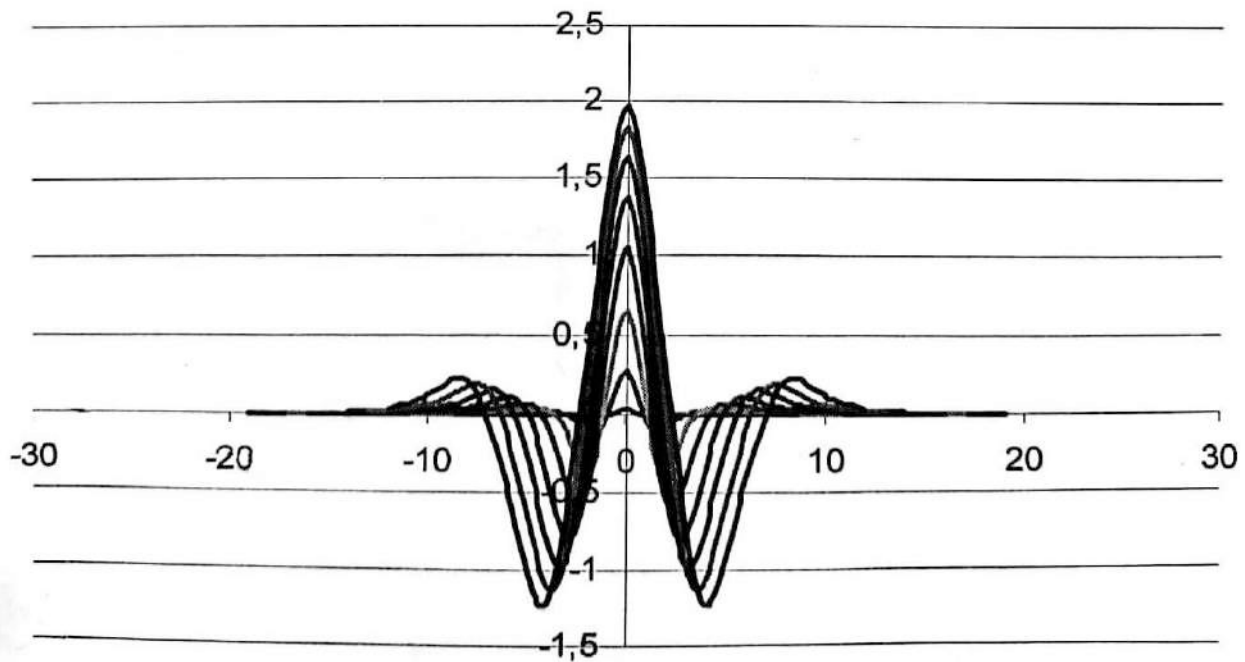
$$F[\Delta g(x, l)] = 2f\lambda \left[\frac{10h}{x^2 + h^2} - \frac{16}{3} \left[\frac{h}{(x-l)^2 + h^2} \right] + \frac{h}{(x+l)^2 + h^2} \right] + \frac{1}{3} \left[\frac{h}{(x-2l)^2 + h^2} + \frac{h}{(x+2l)^2 + h^2} \right]; \quad (6)$$

$$F[\Delta g(x, l)] = 2f\lambda \left[\frac{1}{3} \left[\frac{h}{(x+2l)^2 + h^2} - \frac{h}{(x-2l)^2 + h^2} \right] - \frac{1}{6} \left[\frac{h}{(x+2l)^2 + h^2} - \frac{h}{(x-2l)^2 + h^2} \right] \right]. \quad (7)$$

მიღებული ფუნქციების გრაფიკული სახე (x, l) პარამეტრის 0.5, 1, 1.5, ..., 4 კმ მნიშვნელობებისათვის, როცა ცილინდრული ფორმის სხეულის ღერძის ჩაწოლის სიღრმე $h=2$ კმ, რადიუსი $r = 1$ კმ, და ჭარბი სიმკვრივე $\sigma=0.5$ გ/სმ³, ერთმანეთის მსგავსია და წარმოდგენილია 1-ელ სურ-ზე, ხოლო ბოლო ფორმულისათვის მე-2 სურ-ზე.



სურ. 1



სურ. 2

ბოლო ფორმულის საფუძველზე გრავიმეტრიის შებრუნებული ამოცანის ამოხსნისათვის ვისარგებლებთ ფორმულით:

$$h = \sqrt{3x_0^2 - l^2} ; \quad (8)$$

$$\lambda = \frac{F[\Delta g(x, l)]_{\max}}{2f} ; \quad (9)$$

$$F[\Delta g(x, l)] = 2f\lambda \left(\frac{1}{h} - \frac{h}{x^2 + h^2} \right). \quad (10)$$

x_0 ფუნქციის X ღერძთან გადაკვეთის აბსცისაა. ამის შემდეგ თუ გვეცოდინება ჭარბი სიმკვრივის მნიშვნელობა, მოცემული სხეულის რადიუსი იქნება:

$$R = \sqrt{\frac{\lambda}{\pi\sigma}} \quad (11)$$

ან, პირიქით, თუ რაიმე გზით ცნობილია ცილინდრული ფორმის სხეულის რადიუსი, შეიძლება განისაზღვროს σ მნიშვნელობა

$$\sigma = \frac{\lambda}{\pi R^2} . \quad (12)$$

ფუნქციის მიხედვით გრავიმეტრიის შებრუნებული ამოცანისათვის გვექნება:

$$h = [(5x^2 - 2.5s^2)^2] - (5x_0^4 - 15x_0^2s^2) + 4s^4 ; \quad (13)$$

$$\lambda = \frac{F[\Delta g(x, l)]_{\max}}{2f} . \quad (14)$$

ცილინდრული სხეულის R რადიუსი და σ ჭარბი სიმკვრივე შეიძლება გავიგოთ h -ის გამოსათვლელი ფორმულებით, სადაც

$$F[\Delta g(x, l)]_{\max} = 2f\lambda \left\{ \frac{1}{2h} - \frac{2}{3} \frac{h}{x^2 + h^2} + \frac{h}{6(h^2 + 4s^2)} \right\} . \quad (15)$$

X_0 სალოკალიზაციო ფუნქციის X ღერძთან გადაკვეთის აბსცისაა და მათ მნიშვნელობებს საზღვრავენ (4) ფუნქციის გრაფიკების მეშვეობით.

დასკვნა

დაკვირვებული Δg გრავიტაციული ველიდან (1) და (2) ფორმულებით გამოყოფილი გრავიტაციული ველის გრაფიკები X ღერძს ასიმპტოტურად უახლოვდება, მაგრამ არ გადაკვეთს. განსხვავებულ სურათს გვაძლევს (3) ფორმულით მიღებული ტრანსფორმირებული ველი, რომელიც X ღერძს გადაკვეთს და ამდენად საშუალებას გვაძლევს გრაფიკულად ვიპოვნოთ სალოკალიზაციო ფუნქციის X ღერძთან გადაკვეთის X_0 აბსცისა. მისი ცოდნა კი გაცილებით აიოლებს ანომალიური (გეოლოგიური) სხეულის ჩაწოლის პარამეტრების, კერძოდ მისი ჩაწოლის სიღრმის დადგენას.

ლიტერატურა

1. Манагадзе Р. Г. Разработка некоторых новых схем трансформации аномалии силы тяжести и способов их количественной интерпретации. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата физ.-мат. наук. Тбилиси, 1990.
2. Андреев Б.А., Люсих Е.Н. Изостазия// Большая Советская Энциклопедия, 2-е изд. Том XVII, 1952.
3. Манагадзе Г. Д., Манагадзе Р. Г., Горгадзе Г.З. Об определении вертикальной координаты центра тяжести тел заданной формы по локализованной аномалии силы тяжести// Геофизический журнал, том 26, №6. Киев, 2004.

უკ 622.244.442

ვ. ხითარიშვილი, აკად. დოქტორი

ნ. მაჭავარიანი, აკად. დოქტორი

ნ. მაისურაძე, აკად. დოქტორი

მ. გარუჩავა, დოქტორანტი

გამრუდებული და ჰორიზონტალური ჯაბურღილების გაყვანის ტექნოლოგიის სრულყოფა რუსთავის ნავთობგაზშემცველ ფართობზე

რეზიუმე: განხილულია რუსთავის ნავთობგაზშემცველი ფართობი, სადაც გაბურღულია ვერტიკალური, დახრილი და ჰორიზონტალური ჯაბურღილები. ამ ჯაბურღილებიდან ზოგიერთი ამჟამად ექსპლუატაციაშია, სხვები დაკონსერვებულია. მიმდინარეობს ახალი დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჯაბურღილების ბურღვა, ასევე დაკონსერვებული ჯაბურღილების აღდგენითი სამუშაოები. აღნიშნული ჯაბურღილების გაყვანისას ფართოდ გამოიყენება MWD ტელემეტრიული და RSS ბრუნვითი მართვადი მაღალტექნოლოგიური სისტემები. რუსთავის ნავთობგაზშემცველ ფართობზე გამრუდებული და ჰორიზონტალური ჯაბურღილების ბურღვისას, ვერტიკალური ჯაბურღილების გაყვანასთან შედარებით, არაკომერციული მცირე რაოდენობის ნავთობისა და გაზის მიღება შეიცვალა მნიშვნელოვანი, დიდი რაოდენობის ნავთობისა და გაზის მოპოვებით.

საკვანძო სიტყვები: გამრუდებული და ჰორიზონტალური ჯაბურღილები; ბურღვა; ექსპლუატაცია; დაკონსერვებული; ნავთობისა და გაზის მოპოვება.

შესავალი

ერთ-ერთი პერსპექტიული საბადო, ნავთობის მოპოვების თვალსაზრისით, საქართველოში რუსთავის ნავთობგაზშემცველი ფართობია, სადაც გაბურღულია ვერტიკალური, დახრილი და ჰორიზონტალური ჯაბურღილები. ზოგიერთი ამ ჯაბურღილიდან ექსპლუატაციაშია, ხოლო სხვები დაკონსერვებულია. დღეს მიმდინარეობს ახალი დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჯაბურღილების ბურღვა, აგრეთვე დაკონსერვებული ჯაბურღილების აღდგენითი სამუშაოები. ძირითადად მიმდინარეობს სამუშაოები გამოფიტული შუა ეოცენური ნალექების შემცველი პროდუქტიული ფენების გაბურღვაზე, რომლებიც ჩაწოლილია 1900-დან 2400 მ-მდე სიღრმეში. ახალი ჯაბურღილების გაყვანისას რუსთავის ნავთობგაზშემცველ ფართობზე ფართოდ გამოიყენება MWD (Measurement while drilling) სისტემები.

ძირითადი ნაწილი

MWD მოწყობილობა აღჭურვილია სპეციალური სენსორებით და გადამწოდებით, ასევე ტელემეტრიული სისტემებით. სენსორები და გადამწოდები ატარებს გეოფიზიკურ კვლევებს, განსაზღვრავს ჭაბურღილის გამრუდებისა და ბურღვის რეჟიმის პარამეტრებს, ქანების მახასიათებლებს, ლულის მიმართულებას და აწარმოებს მის კორექტირებას საპროექტო მიმართულებიდან მისი აცდენის შემთხვევაში.

ცხრილი 1

მონაცემები საბურღი იარაღის ქვედში მოთავსებულ MWD ტელემეტრიულ სისტემაზე

საბურღი ქვედი	დასახელება	გარე დიამეტრი (მმ)	მიწა დიამეტრი (მმ)
	დამძიმებული საბურღი მილები	4.75	2.25
	ავარიული ხელსაწყო(იასი)	4.75	2.25
	დამძიმებული საბურღი მილები	4.75	2.25
	მძიმე საბურღი მილები	3.5	2.063
	საციკლაციო სარქველი	4.75	1.76
	დიაგნოსტიკური მილები	4.75	2.688
	MWD	4.75	2.813
	დიაგნოსტიკური UBHO	4.75	2.25
	სასანგრევე ძრავი ქვედა სტაბილიზატორით	5	2
	6" PDC სატეხი	6	3

მონაცემები MWD ტელემეტრიულ სისტემაზე, რომელიც მოთავსებულია საბურღი იარაღის ქვედში დიამაგნიტურ მილებს შორის, წარმოდგენილია პირველ ცხრილში.

MWD მოწყობილობა თავისი ტელემეტრიული სისტემით მოპოვებულ ინფორმაციას გადასცემს ზედაპირზე მოთავსებული მონაცემების მიღების, გაშიფვრისა და დამუშავების სადგურს, საიდანაც დამუშავებული ინფორმაცია გადაეცემა MWD სისტემის მართვის ბლოკს ბურღვითი სამუშაოებზე დაკვირვებისათვის, ტექნოლოგიური პროცესების მართვის, ლულის ტრაექტორიის კონტროლისა და კორექტირებისათვის. ინფორმაციის გადაცემისათვის გამოიყენება შემდეგი ტელემეტრიული სისტემები: საბურღი ხსნარის ნაკადის პულსაცია, ელექტრომაგნიტური და აკუსტიკური ტალღები, კაბელების მქონე (კაბელური) საბურღი მილები.

ამ ტელემეტრიული სისტემებიდან ერთ-ერთის შერჩევის მიზნით შესწავლილ იქნა მათი დადებითი და უარყოფითი თვისებები, ბურღვის გეოლოგიურ-ტექნიკური პირობების გათვალისწინებით. მე-2 ცხრილში მოყვანილია MWD მოწყობილობისთვის განკუთვნილი ტელემეტრიული სისტემების ტექნიკური მახასიათებლები.

ცხრილი 2

MWD ტელემეტრიული სისტემის მახასიათებლები

მახასიათებლები	ტელემეტრიული სისტემები			
	ელექტრომაგნიტური ტალღები	აკუსტიკური ტალღები	საბურღი ხსნარის პულსაცია	კაბელური საბურღი მილები
ინფორმაციის გადაცემის მაქსიმალური სიჩქარე, ბიტი/წმ	10	20	20	57600
მაქსიმალური სიღრმე, მ	5500	3700	12200	შეუზღუდავი
ინფორმაციის მოცულობა	საშუალო	დაბალი	მაღალი	ძალიან მაღალი
სიგნალის შესუსტება	მაღალი	მაღალი	საშუალო	N/A
სიგნალის ინტერფერენცია	მაღალი	საშუალო	საშუალო	დაბალი
ხარჯები ინტერფერენციისა და სხვა პროცესებზე	საშუალო	საშუალო	დაბალი	მაღალი

მე-2 ცხრილის მონაცემების გათვალისწინებით, ყველაზე ეფექტური ტელემეტრიული სისტემა საბურღი ხსნარის პულსაცია, რომელიც გამოიყენება ინფორმაციის გადასაცემად დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვისას რუსთავის ნავთობგაზშემცველ ფართობზე. დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალუ-

რი B1 და WR-B01Za ჭაბურღილების ბურღვა წარმოებდა RSS ბრუნვით მართვადი და MWD ტელემეტრიული სისტემების გამოყენებით. ბურღვითი ოპერაციები ხორციელდებოდა დანადგარ ZJ-40-ით, რომლის სიმძლავრეა 126 HP, ხოლო ტვირთამწეობა – 225 ტონა. დანადგარის აღჭურვილობაში ასევე შედის 2xF1000 ტრიპლექსის ტიპის ტუმბო. ჭაბურღილის როტორის სიმაღლეა 6,3 მ ზედაპირიდან. დასავლეთ რუსთაში გაბურღული ჭაბურღილი B1 წარმოდგენილია პირველ სურათზე.



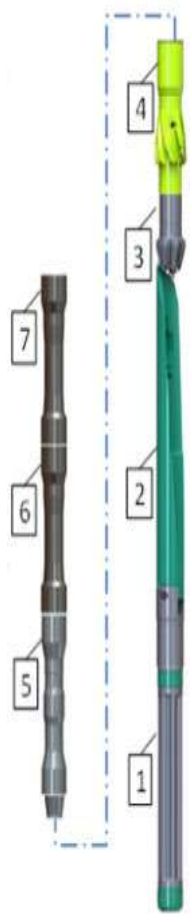
სურ. 1. დასავლეთ რუსთავის B1 ჭაბურღილის გასაბურღად გამოყენებული დანადგარი ZJ-40

კოლონაში „ფანჯრის“ გასაჭრელად, რომლის შემდეგ გათვალისწინებულია მეორე (გვერდითი) ლულის ბურღვა, გამოიყენება სოლური გადამხრელი ვიპსტოკი (Wipstock). კოლონაში „ფანჯრის“ ადგილის (სიღრმის) შერჩევისას აუცილებელია შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინება: ჭაბურღილის კონსტრუქცია, ლულის გამრუდების კუთხე, კოლონის გარეთ ცემენტის რგოლის არსებობა, გასაბურღი ქანების მახასიათებლები, ზემომდებარე წყალშემცველი ჰორიზონტები, კოლონის ტექნიკური მდგომარეობა.

სოლური გადამხრელი „ვიპსტოკი“ ორი ფრეზისაგან შედგება: მთავარი, მჭრელი ფრეზი და მიმყოლი (მომდევნო) გაფართოებადი ფრეზი. მე-3 ცხრილში წარმოდგენილია სოლური გადამხრელი „ვიპსტოკის“ სქემა და ტექნიკური დახასიათება.

ცხრილი 3

სოლური გადამხრელი Wipstock-ის სქემა და ტექნიკური დახასიათება

სოლური გადამხრელის ქვედი											
სქემა	საბადო		დასავლეთ რუსთავი								
	ჭაბურღილის #		WR-B01Za								
	#	აღწერილობა	სერიული #	ზედა შეერთება	ქვედა შეერთება	შეერთების მომენტი	გარე დიამეტრი	შოგა დიამეტრი	სიგრძე	ჯამური სიგრძე	მწარმოებელი
	1	დასასმელი მოწყობილობა	ADL 245.0.00.01.001	NC -50	-	18-22	7.126	1,258	4.5	4.5	ML One
	2	სოლური გადამხრელი	ADL 245.0.00.01.002	NC -50	NC -50	-	7.48	1,529	4	8.5	ML One
	3	მთავარი ფრეზი	ADL 245.0.00.01.003	NC -50	Shear bolt	18-22	8.386	1,744	0.56	9.06	ML One
	4	მიმყოლი ფრეზი	ADL 245.0.00.01.004	NC -50	NC -50	18-22	8.661	1.969	0.57	9.63	ML One
	5	მძიმე საბურღი მილები	-	NC -50	NC -50				18	17.63	Drilling contractor
	6	მოკლე მილი	-	NC -50	NC -50				2	29.63	Logging contractor
	7	საბურღი მილები	-	NC -50	NC -50				to rotary		Drilling contractor

სოლური გადამხრელი გამოიყენება რუსთავისა და კრწანისის ნავთობგაზშემცველ ფართობებზე JKT-01z და WR-B01Za ჭაბურღილებში, კოლონაში ფანჯრის გასა-

ჭრელად, რათა გაიბურღოს გვერდითი ლულა, ორიგინალი ქაბურღილისაგან განცალკევებით.

სოლური გადამხრელის გამოყენების პროცედურა:

- სოლური გადამხრელის დასმის ინტერვალის გასუფთავება საფხეკით;
- ქაბურღილის ამორეცხვა პირდაპირი ან უკუცირკულაციით;
- CCL და CBL კაროტაჟის ჩატარება, რათა დადგინდეს $9\frac{5}{8}$ " კოლონის ქუროების ზუსტი ადგილმდებარეობა და ასევე ცემენტის ხარისხი კოლონის გარეთ.

სოლური გადამხრელის ქვედის ქაბურღილში დაშვება წარმოებს შემდეგი თანამიმდევრობით:

სოლური გადამხრელი + მთავარი ფრეზი + მიმყოლი ფრეზი + რამდენიმე მძიმე საბურღი მილი + გიროსკოპის ბუდე + მოკლე საბურღი მილი + საბურღი მილები ზედაპირამდე;

- გიროსკოპის დაშვება ქაბურღილში სოლური გადამხრელის ორიენტაციისათვის;
- სოლური გადამხრელის ორიენტაცია სასურველი მიმართულებით (Azimuth-ით);
- სოლური გადამხრელის ანკერის დასმა სოლებზე 150 ატმ წნევის შექმნით ზედაპირზე;
- ფრეზისა და მის ზემოთ არსებული ქვედის განცალკევება სოლური გადამხრელიდან ხდება 2–2,5 ტონა ქვედის დაწოლით.

ბურღვის რეჟიმის შემდეგი პარამეტრების საშუალებით მიმდინარეობს $9\frac{5}{8}$ " კოლონის ფანჯრის დაფქვა (ცხრილი 4).

ცხრილი 4

95/8" (245მმ) დიამეტრის სამაგრი(საცავი)კოლონის ფანჯრის დაფქვისათვის საჭირო ბურღვის რეჟიმის პარამეტრები

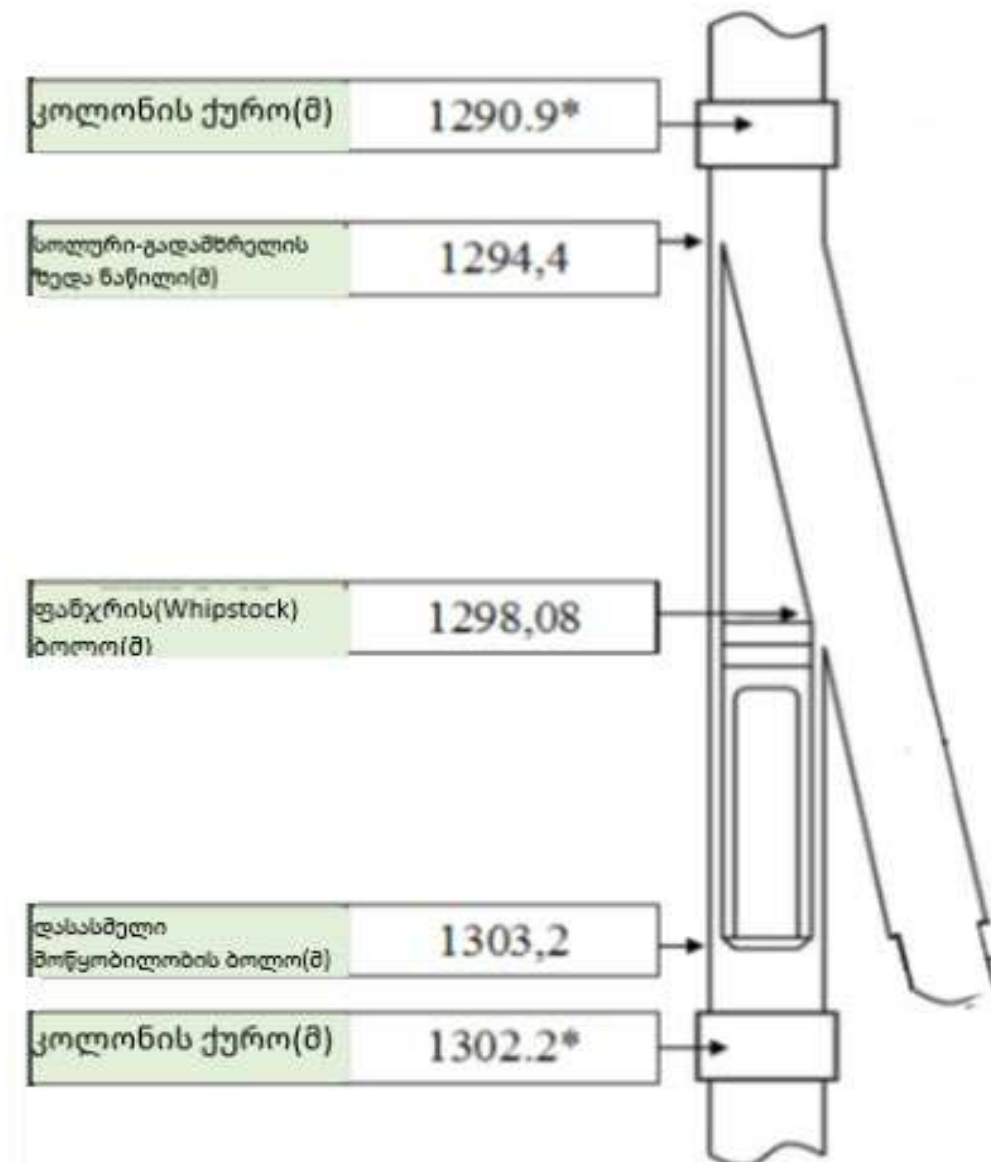
ფანჯრის დაფქვა	ფრეზვა, მ	სატეხზე დაწოლა, ტ	როტორული ბრუნვა	წარმადობა, ლ/წთ
ეტაპი 1	0-0,79	0-0,5	50-60	1060-1210
ეტაპი 2	0,79-1,79	3-4,5	65-80	1060-1210
ეტაპი 3	1,79-2,19	1,5-1,8	50-60	1060-1210
ეტაპი 4	2,19-3,59	3-4,5	65-80	1060-1210
ეტაპი 5	3,59-6,09	3-4,5	65-80	1060-1210

დაფქვის პროცესში აუცილებლად კონტროლდება ზედაპირზე ამოსული ნაფქვა კოლონის ნაწილაკები, ხოლო პროცესის დასრულების შემდეგ – ნაფქვავის წონა.

მეცნიერება - **ჭაბურღილების ბურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიის სექცია** - SCIENCE

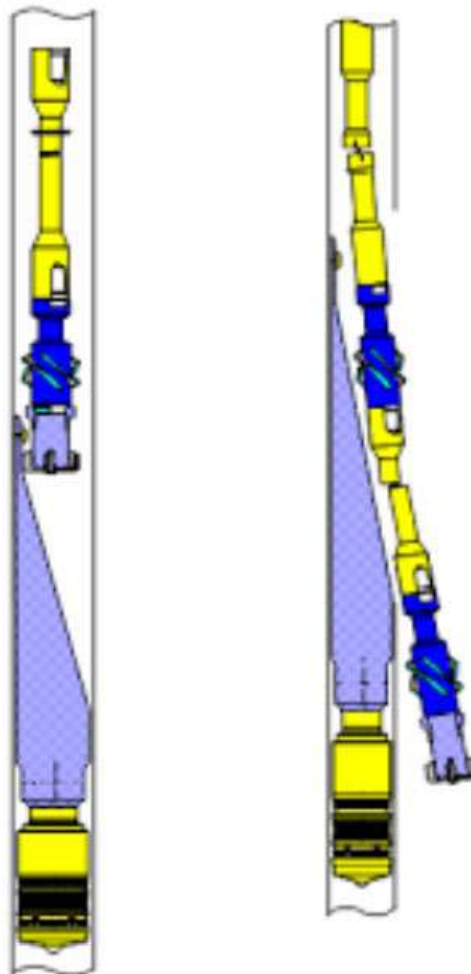
დაფქვის (ფანჯრის გაჭრის) პროცესის შემდეგ ხდება ფენის გამოცდა მიღებაზე, რის შემდეგაც ზედაპირზე ამოღებული იქნება ფრეზები და მის ზემოთ არსებული იარაღი [4].

მე-2 ურათზე წარმოდგენილია 9 5/8" კოლონის ფანჯრის გაჭრის სქემა.



სურ. 2. 9 5/8" კოლონის ფანჯრის გაჭრის სქემა

მე-3 სურ-ზე ნაჩვენებია სოლური გადამხრელის ქვედი ფანჯრის გაჭრამდე და შემდეგ.



სურ. 3. სოლური გადამბრელის (Wipstock) ქვედი ფანჯრის გაჭრამდე და შემდეგ

ჭაბურღილის ამორეცხვა-ტრანსპორტირება

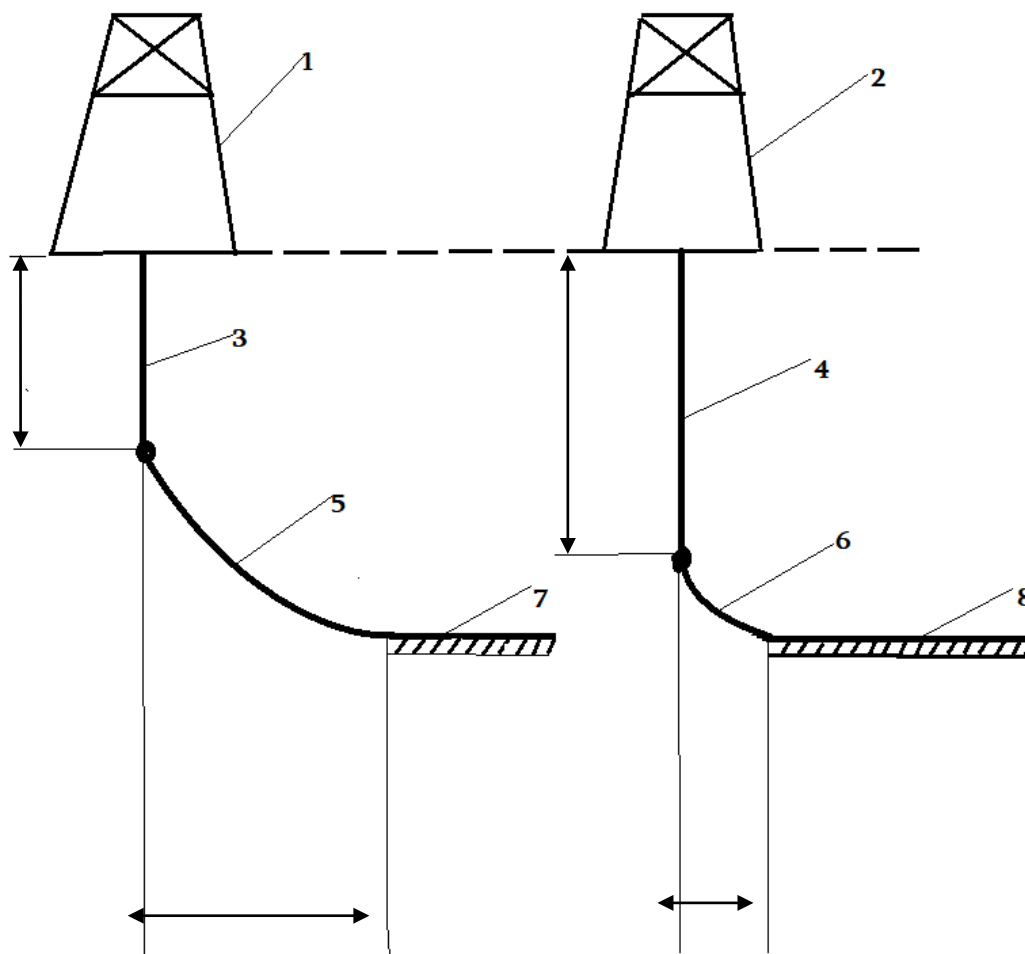
- ნაბურღი ნაწილაკები ეფექტურად იწმინდება საბურღი ხნარის საშუალებით და არ წარმოშობს დანალექებს 30° -ზე ნაკლებად დახრილ ჭაბურღილში.
- 30° -ზე მეტად დახრილ ჭაბურღილში ნაბურღი ნაწილაკები წარმოშობს დანალექებს ლულის დაბალ მხარეს.
- ეს დანალექი ნაბურღი ნაწილაკები შეიძლება კარგად ტრანსპორტირდეს ზედაპირზე მაშინ, როცა იზრდება საბურღი ხსნარის ხარჯი, სიმკვრივე და სიბლანტე. დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების გაყვანისას გამოიყენება აგრეთვე RSS მოწყობილობა.

RSS (Rotary steerable system) ბრუნვით მართვადი სისტემა ლულის ტრაექტორიის მასტაბილირებელი საშუალებაა დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვისას, რომელიც მთლიანად ავტომატიზებულია და აქვს უახლესი ტექნოლოგიის ელექტრონული მოწყობილობა. აქედან გამომდინარე, RSS უზრუნველყოფს ჭა-

ბურღილების გაყვანას მაღალი სიზუსტის მიმართულებით, ექსპლუატაციის დროს მარტივი და ადვილად სამართავია, აქვს მაღალი გამძლეობა და ძალიან მდგრადია, ამიტომ დიდი ხნის განმავლობაში არ საჭიროებს შეკეთებას. RSS ბრუნვით მართვადი სისტემა კარგად აკალიბრებს ჭაბურღილის ლულას და აუმჯობესებს სანგრევის შლამი-საგან გაწმენდას, რაც საშუალებას იძლევა გამარტივდეს ბურღვის პროცესი. ამ დროს ჭაბურღილის კედელი უფრო გლუვია, ვიდრე სასანგრეო ძრავით ჭაბურღილის გაბურღვისას, ეს კი ხელს უწყობს, რაც შეიძლება უფრო ადვილად დაეშვას სამაგრი მილები და განთავსდეს ჭაბურღილის ლულის ბოლოში. RSS მოწყობილობის გამოყენებით ბურღვა წარმოებს მაღალი მექანიკური სიჩქარით და ასევე საგრძნობლად ზრდის ბურღვის სხვა ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს.

RSS მოწყობილობის მთავარი უპირატესობა ხრახნულ სასანგრეო ძრავასთან შედარებით, რომელსაც ის ცვლის, მდგომარეობს იმაში, რომ ეს სისტემა მუშაობს მხოლოდ მბრუნავ რეჟიმში და არ საჭიროებს გაცურების რეჟიმს. მბრუნავ რეჟიმში კი, როგორც ცნობილია, ბურღვის სისწრაფე მნიშვნელოვნად მაღალია შემცირებული ხახუნის ხარჯზე. RSS ბრუნვით მართვადი სისტემა ამჟამად ყველაზე თანამედროვე ტექნიკური საშუალებაა დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების გასაბურღად და ამ სისტემის საშუალებით წარმატებით წარმოებს ხრახნული სასანგრეო ძრავების ეტაპობრივი ჩანაცვლება.

დახრილ-მიმართული ჭაბურღილების გაყვანისას RSS ბრუნვით მართვადი სისტემა საშუალებას იძლევა გავზარდოთ გამრუდების ინტენსიურობა (ლულის ტრაექტორიის გადახრის კუთხე), რაც იწვევს გამრუდების საწყისი წერტილის სიღრმის გაზრდას, ყოველივე ეს განაპირობებს მიმართულებით გასაბურღი გამრუდებული ლულის სიგრძის შემცირებას და ვერტიკალური ლულის სიგრძის ზრდას. ეს კი ამალავს ჭაბურღილების გაყვანის ეფექტურობას, რადგან ჭაბურღილის ლულის ვერტიკალური ნაწილის ბურღვა (ჩაღრმავება) გაცილებით მაღალ სიჩქარეზე წარმოებს. ასევე იზრდება გახსნილი პროდუქტიული ფენის სიგრძეც, რომელშიც ჭაბურღილით ხდება შესვლა. მე-4 სურ-ზე წარმოდგენილია გამრუდების ინტენსიურობის ზრდის ეფექტურობა გამრუდებული ჭაბურღილების ბურღვისას.



სურ. 4. გამრუდების ინტენსიურობის გავლენა დახრილ-მიმართული ჭაბურღილების ბურღვის ეფექტურობაზე

1 - მცირე გამრუდების ინტენსიურობის მქონე ჭაბურღილი; 2 - მაღალი გამრუდების ინტენსიურობის მქონე ჭაბურღილი; 3 - მცირე გამრუდების ინტენსიურობის მქონე ჭაბურღილის ლულის ვერტიკალური სექცია; 4 - მაღალი გამრუდების ინტენსიურობის მქონე ჭაბურღილის ლულის ვერტიკალური ნაწილი; 5,6 - მცირე და მაღალი გამრუდების ინტენსიურობის მქონე ჭაბურღილების ლულების გამრუდებული მონაკვეთები; 7,8 - მცირე და მაღალი გამრუდების ინტენსიურობის მქონე ჭაბურღილების ლულების გახსნილი პროდუქტიული ფენები; ● - გამრუდების საწყისი წერტილი

RSS ბრუნვით მართვადი სისტემის სხვადასხვა მოდიფიკაცია შემუშავებულ, დამზადებულ და გამოყენებულ იქნა გარკვეული ნავთობკომპანიების მიერ. მე-5 სურათზე წარმოდგენილია დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვისათვის კომპანია Baker Hughe-ს მიერ შემუშავებული და დამზადებული ბრუნვით მართვადი სისტემის RSS მოწყობილობა, რომელიც საქართველოში პირველად იქნა გამოყენებული 2021 წელს დასავლეთ რუსთავის ნავთობგაზშემცველ ფართობზე, კერძოდ WR-B01 ჭაბურღილის დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ბურღვისას.



სურ. 5. კომპანია Baker Hughe-ს მიერ დამზადებული ბრუნვით მართვადი სისტემის RSS-ის მოწყობილობა

ნავთობგაზომომპოვებელ ქვეყნებში ფართოდ გამოიყენება აგრეთვე კომპანია Halliburton-ის მიერ შემუშავებული და შექმნილი RSS ბრუნვით მართვადი სისტემა (სურ. 6).



სურ. 6. კომპანია Halliburton-ის მიერ შემუშავებული ბრუნვით მართვადი სისტემის RSS-ის მოწყობილობა

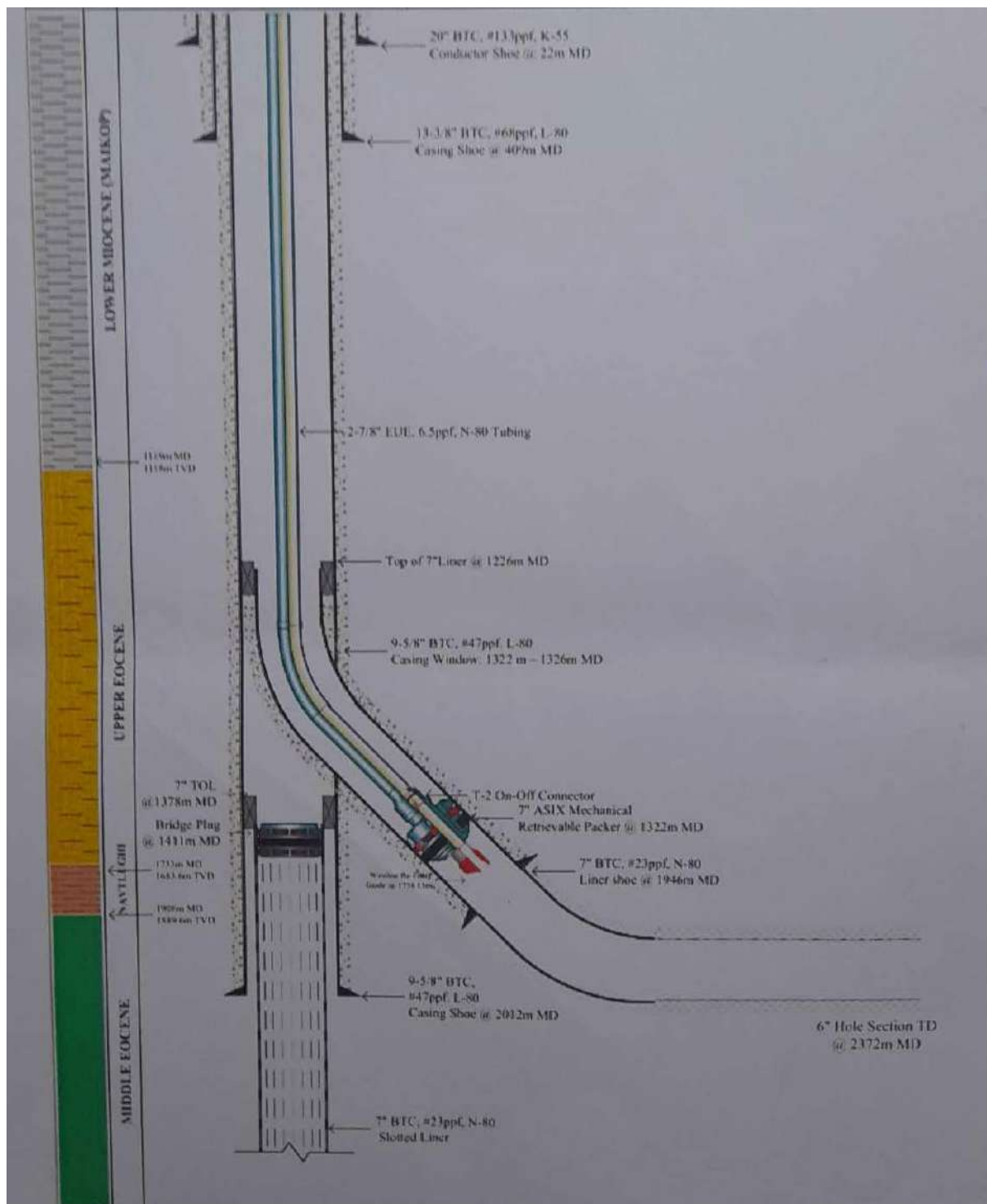
თავდაპირველად ქაბურღილი WR-B01Za გაიბურღა 2021 წელს ზედაპირიდან (0 მ-დან) ზედა ეოცენის ინტერვალის თითქმის შუა ნაწილამდე ვერტიკალურად (1325 მ), ხოლო ზედა ეოცენის ზემოთ აღნიშნულ ინტერვალში ჩაშვებულ იქნა $9\frac{5}{8}$ " (245მმ) დიამეტრის ტექნიკური კოლონა, შემდეგ ბურღვა გაგრძელდა $8\frac{1}{2}$ " (219მმ) დიამეტრის სატეხით 1890 მეტრამდე შუა ეოცენის ინტერვალის დასაწყისამდე. შემდგომ ჩატარდა აღნიშნულ სიგრძეზე 7" (178მმ) დიამეტრის კოლონა-კუდის ჩაშვება და დაკიდება $9\frac{5}{8}$ " (245მმ) დიამეტრის საცავ ტექნიკურ კოლონაზე, მოახდინეს 7" (178მმ) დიამეტრის კოლონა-კუდის დაცემენტება. შემდეგ ქაბურღილი გაიბურღა 890 მ-დან 2378 მ-მდე 6" (146მმ) დიამეტრის PDS სატეხის საშუალებით. ამ ინტერვალში ჩაშვებულ იქნა $4\frac{1}{2}$ " (114მმ) დიამეტრის დახვრეტილი კოლონა-კუდი. აღნიშნული ქაბურღილიდან, ნაკლებად შედეგიანი არაკომერციული ნახშირწყალბადების მიღების გამო, გადაწყდა ამავე WR-B01Za ქაბურღილის ზედა ეოცენის შუა ნაწილიდან გაყვანილიყო ჰორიზონტალური ლულა. ეს სამუშაო დაიწყო 2022 წლის დეკემბერში RSS ბრუნვით მართვადი სისტემის და MWD ტელემეტრიული სისტემის გამოყენებით, ამისათვის კონკრეტულად მოუწიათ 7" (178მმ) დიამეტრის საცავ ტექნიკურ კოლონაში განმაცალკეველები პაკერის ჩასმა, რათა გადაკეტილიყო ძველი ლულა. $9\frac{5}{8}$ " (245მმ) დიამეტრის ტექნიკურ კოლონაში ჩაშვებულ იქნა სოლური გადამხრელი (Wipstock) 1320 მ-ში, სადაც მისი საშუალებით გაიჭრა ფანჯარა და ლულა გაიბურღა დახრილ-მიმართულად $8\frac{1}{2}$ " (219მმ) დიამეტრის სატეხის გამოყენებით შუაეოცენური ნალექების ინტერვალში 1890 მ-მდე. შემდეგ ლულა გაყვანილ იქნა ჰორიზონტალურად და ამ მიმართულებით ქაბურღილის გაბურღვა წარმოებდა 6" (146მმ) დიამეტრის PDS სატეხის საშუალებით. ჰორიზონტალური ლულა გაყვანილ იქნა $7,5^\circ$ აზიმუტითა და 89° დახრილობით. ჩატარებული სამუშაოების შედეგად, კერძოდ ჰორიზონტალური ლულის გაყვანის გამო, ქაბურღილი ამჟამად ექსპლუატაციაშია, დამყარებულია მოპოვების რეჟიმი და ქაბურღილიდან მიიღება როგორც ნავთობი, ისე გაზი. მე-7 სურ-ზე მოცემულია WR-B01Za ქაბურღილის სქემა მისი ვერტიკალურად გაბურღვის შემდეგ, ხოლო მე-8 სურ-ზე იგივე ქაბურღილის სქემა ჰორიზონტალური ლულის გაბურღვის შემდეგ.

მეცნიერება - ჭაბურღილების ბურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიის სექცია

SCIENCE

სტრატეგია	ბრ სიღრმე (მ)	ვერტი სიღრმე (მ)	აღწერილობა	გარე დიამ. (მმ)	შიგა დიამ. (მმ)	სრული სიღრმე (მ)	ვერტი სიღრმე (მ)	შენიშვნა: გ. ქუმაშელის მიერ 12.05.2025
ქვედა მოცუნი (მაიკოვი)	1119	1118	20" BTC, #133ppf, K-55 კოლონის ბოლო	20	18.730	22	22	
			13 3/8" BTC, #88ppf, L-80 კოლონის ბოლო	13.38	12.415	409	409	
			2 7/8" EUE სამუშის ქვედი	2.874	2.440	0-1497	0-1494	
ზედა უცუნი	1753	1683.6	7" კოლონ-კუდის თავი			1226	1225.45	
			9-5/8" BTC, #47ppf, L-80 კოლონის ბოლოდანგარე	9.725	8.681	1322 - 1326	1321 - 1325	
			სიღრმელი ტუმბოს უნაგერი	2.2	1.5	1497	1494	
			2 7/8" EUE სამუშის ქვედი ასათვისებელი პაკური	2.874 6.000	2.440 2.509	1497- 1733 1735	1494- 1725 1727	
			2 7/8" მოცუნი 1x5 500 & 5x800 ნაბერტებით	2.874	2.440	1736	1728	
ნაფთოვანი	1908	1889.6	2 7/8" EUE სამუშის ქვედი	2.874	2.440	1746	1738	
ზედა უცუნი	1908	1889.6	4 1/2" დახვრეტილი კოლონ-კუდის თავი	4.5	3.92	1899	1865	
			7" BTC, #23ppf, N-80 კოლონ-კუდის ბოლო	7.000	6.366	1946	1890.69	
			4 1/2" დახვრეტილი კოლონ-კუდის თავი	4.5	3.92	1946	1890.69	
			4 1/2" დახვრეტილი კოლონ-კუდის ბოლო	4.5	3.92	2326	1925	
შენიშვნა: სანაწიფი 23728						2372		

სურ. 7. WR-B01Za ჭაბურღილის სექმა ბურღვის დასრულების შემდეგ



სურ. 8. WR-B01Za ჭაბურღილის სქემა ჰორიზონტალური ლულის გაბურღვის შემდეგ

დასკვნა

ამრიგად, დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვისას თანამედროვე ტექნოლოგიების – MWD ტელემეტრიული და RSS ბრუნვითი მართ-

ვადი სისტემების და სხვა ტექნიკური საშუალებების გამოყენებით, ვერტიკალური ჭაბურღილების გაყვანასთან შედარებით, რუსთავის ნავთობგაზშემცველ ფართობზე არაკომერციული მცირე რაოდენობის ნავთობისა და გაზის მიღება შეიცვალა მნიშვნელოვანი, დიდი რაოდენობის ნავთობისა და გაზის მოპოვებით, დამყარებულია მოპოვების რეჟიმი, ჭაბურღილი WR-B01Za ამჟამად ექსპლუატაციაშია.

ლიტერატურა

1. Chris M. Goulet. Magnetic Declination. Directional drilling. New Orleans 1977-1998. pp. 2-10
2. United States patent and trademark office and Baker Hughes. RSS systems introduction 2022 pp. 84-86.
3. Bourgoyne, Millhelm, Young: Weatherford LWD sensors 2001. pp. 86-102.
4. Giorgi Kemashvili with Right Angle Directional. Drilling Program for WR-B01Za. Georgia.Tbilisi 2022. pp. 103-112.

უკ 622.244.442

ვ. ხითარიშვილი, აკად. დოქტორი

ნ. მაჭავარიანი, აკად. დოქტორი

ნ. მაისურაძე, აკად. დოქტორი

მ. წურწუშია, აკად. დოქტორი

კომპლექსონებით დამუშავებული საბურღი ხსნარების გავლენის შესწავლა თიხური ქანების გაჯირჯებასა და დისპერგირებაზე ჭაბურღილების ბურღვისას

რეზიუმე: განხილულია თიხური ქანების გაჯირჯებასა და დისპერგირებაზე კომპლექსონებით დამუშავებული ინჰიბირებული საბურღი ხსნარების გავლენის შესწავლა ამ გართულებების თავიდან აცილების და ლიკვიდაციის მიზნით ჭაბურღილების გაყვანისას, ადრე გამოყენებულ ინჰიბირებულ საბურღი ხსნარებში, რომლებიც შეიცავს პოლივალენტურ კატიონებს (Ca^{2+} , K^{1+} , Al^{3+}), თიხურ ქანებში ჰიდრატაციის შემცირება მიიღწევა პოლივალენტური კატიონების იონების ჩანერგვით თიხის მინერალების სიბრტყეთშორის სივრცეში, რაც თიხის ნაწილაკებს შორის შეჭიდებას ზრდის და ხელს უშლის მათ შორის წყლის შეღწევას, მაგრამ ამ ხსნარებს, აღნიშნული დადებითი თვისებების გარდა, აქვს არსებითი ნაკლოვანებები (ფილტრაციული და რეოლოგიური თვისებების ძნელად რეგულირება, დაბალი თერმომდგრადობა). ბოლო ხანებში ჭაბურღილების ბურღვისათვის არამდგრად თიხურ ქანებში შესწავლილ და გამოკვლეულ იქნა აცეტატური და ფოსფონური კომპლექსონების შემცველი საბურღი ხსნარები, რომლებსაც უნარი აქვს წარმოქმნას მტკიცე მეტალების კატიონების შემცველი ნაერთები, რომლებიც შედის რა თიხის მინერალების კრისტალურ მესერში, მნიშვნელოვნად ამცირებს თიხური ქანების გაჯირჯებას და დისპერგირებას, ამავე დროს მიღებულ საბურღი ხსნარებს აქვს სტაბილურად დაბალი სტრუქტურულ-მექანიკური და ფილტრაციული მაჩვენებლები, მათ შორის ხსნარების 180°C ტემპერატურაზე გაცხელების დროსაც.

საკვანძო სიტყვები: გაჯირჯება; დისპერგირება, საბურღი ხსნარები; აცეტატური და ფოსფონური კომპლექსონები.

შესავალი

თიხურ ქანებში წყლის ფუძეზე საბურღი ხსნარების გამოყენებით ჭაბურღილების ბურღვისას გართულებები წარმოიქმნება, კერძოდ გასაბურღი ქანების გაჯირჯება და დისპერგირება. მონტმორილონიტურ თიხებში ბურღვისას ადგილი აქვს ჭაბურღილების ლულის შევიწროებას და საბურღი იარაღის ჩაჭერას, ხოლო კაოლინიტურ თიხებში ბურღვისას – ქანების დისპერგირებას და საბურღი ხსნარის ინტენსიურ გამდიდრებას თიხის ნაწილაკებით. ამ დროს უარესდება საბურღი ხსნარის პარამეტრები, რაც უარყოფითად იმოქმედებს ბურღვის პროცესსა და ბურღვის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე.

ასეთ შემთხვევაში ჭაბურღილების არამდგრად თხურ ქანებში გაყვანისას გამოიყენება თაბაშირის, კირქვის, კალციუმ-ქლორის, კალიუმ-ქლორის, ალუმინის შემცველი საბურღი ხსნარები. ამ ინჰიბირებულ საბურღი ხსნარებში, რომლებიც შეიცავს პოლივალენტურ კატიონებს (Ca^{2+} , K^{1+} , Al^{3+}), თიხის მინერალების ჰიდრატაციის შემცირება მიიღწევა თიხების მოცულობით კომპლექსში ერთვალენტიათი კატიონების მრავალვალენტიათით ჩანაცვლებით. კალიუმიან ხსნარში წარმოებს კალიუმის იონების ჩანერგვა თიხის მინერალების სიბრტყეთშორის სივრცეში, რაც თიხის ნაწილაკებს შორის შეჭიდებას ზრდის და ხელს უშლის მათ შორის წყლის მოლეკულების შეღწევას. ამ ხსნარებს ყველა ღირსებასთან ერთად აქვს არსებითი ნაკლოვანებები (ფილტრაციული და რეოლოგიური თვისებების ძნელად რეგულირება, ფილტრაციის და გათხევადების შემამცირებლის მაღალი ხარჯი, დაბალი თერმომდგრადობა).

ძირითადი ნაწილი

უკანასკნელ წლებში ჭაბურღილების ბრღვისას გამოიყენება აგრეთვე საბურღი ხსნარი, რომელიც დამუშავებულია ინჰიბირებით და ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით.

შესწავლილ და გამოკვლეულ იქნა ფოსფონური და აცეტატური კომპლექსონების შემცველი ხსნარების გავლენა თიხების გაჯირჯებასა და დისპერგირებაზე, ფოსფონურ კომპლექსონებს უნარი აქვს წარმოქმნას მტკიცე მეტალების კატიონების შემცველი ნაერთები, რომლებიც შედის ჩანაცვლების კომპლექსის შედგენილობაში დ თიხის მინერალების (Ca , Mg , Al და სხვა) კრისტალურ მესერში. კომპლექსონების განმასხვავებელი თვისებაა მისი უნარი წარმოქმნას ციკლები, რომლებიც იქმნება რამდენიმე დონორული ჯგუფის არსებობით მოლეკულებში. ამის გამო, მას უჭირავს რამდენიმე კოორდინაციული ადგილი კომპლექსის შიგა სფეროში. წარმოქმნილი ციკლები, რომლებიც ჩაკეტილია დონორულ-აქცეპტორული კავშირებით და მოთავსებულია ბოლოს მდებარე ატომებსა და თიხის ზედაპირზე მოთავსებულ ცენტრალურ იონ-კომპლექსწარმომქმნელებს შორის, ამავე დროს ინარჩუნებს კრისტალურ მესერთან კავშირს, სადაც ისინი წარმოიქმნა. ეს კი ზრდის თიხის ზედაპირის ჰიდროფობურობას ნახშირწყალბადების ფრაგმენტების ხარჯზე, რომლებიც შედის კომპლექსონების მოლეკულებში და ხელს უწყობს თიხების გაჯირჯების შემცირებას. კომპლექსონების მაინჰირებელ უნარს აფასებენ ბენტონიტის ნიმუშების გაჯირჯების კოეფიციენტებისა და გატენიანების საწყისი სიჩქარის შემცირებით. კვლევების შედეგები (ცხრილი 1) გვიჩვენებს, რომ ინჰიბირების ეფექტურობის მიხედვით ფოსფონური კომპლექსონები (HTF - ნიტრედოტრიმეტილფოსფონური, OЭДФ - ოქსიეტილიდენდიფოსფონური მჟავა, მნიშვნელოვნად

აღმატება აცეტატურ კომპლექსონებს $\Xi\Delta\Gamma\Lambda$ - სეტილიდენტრიმეტილაცეტატური) აისახება ფოსფონური ჯგუფების უფრო მაღალი უარყოფითი მუხტით გაზრდილი პოლარიზებული კავშირების შედეგად, აგრეთვე მისი კონტურის თავისებური შიგა სტრუქტურის გამო, რაც განპირობებულია დონორული ატომების რიცხვის გაზრდით ფოსფონური ჯგუფების ჟანგბადის ატომების ხარჯზე, რომელიც განისაზღვრება კომპლექსის გეომეტრიით. ფოსფონიტებს აქვს თითქმის ტეტრაედის ფორმა ბრტყელი კარბოქსილატისგან განსხვავებით.

ცხრილი 1

კომპლექსონების ხსნარებში ბენტონიტის გაჯირჯვების კოეფიციენტები და გატენიანების საწყისი სიჩქარე

საბურღი ხსნარის ტიპი	რეაგენტების კონცენტრაცია წყალხსნარებში, %	K	K_2 სმ ³ /გ	V_o %/სთ
წყალი		4,64	1,79	დაშლა
ფტალეინკომპლესონი	1,0	3,47	1,33	13,6
ფლუორესტანკომპლესონი	1,0	3,27	1,26	11,8
$\Xi\Delta\Gamma\Lambda$	1,0	3,17	1,21	დაშლა
HTΦ	1,0	2,98	1,15	10,2
HTΦ	1,0	2,82	1,08	9,6
HTΦ	2,0	1,99	0,77	7,8
ოჰდფ	0,5	3,00	1,18	10,0
ოჰდფ	2,0	2,08	0,80	7,6
Na_3Zn HTΦ	0,5	2,80	1,08	9,6
Na_3Zn HTΦ	1,0	2,68	1,03	8,5
K_3Cu HTΦ	0,5	2,78	1,07	8,8
K_3Cu HTΦ	1,0	2,50	0,96	7,8

ამ ხსნარების pH მაჩვენებელი 8,0–8,5 ფარგლებში იცვლება.

K - გაჯირჯვების კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება სითხის მოცულობის V_c შეფარდებით მშრალი ნაწილაკების მოცულობასთან V_o ; $K = V_l/V_o$.

K_2 - გაჯირჯვების კოეფიციენტი, რომელიც მიიღება V_c შეფარდებით სინჯის მასალასთან M_b ; $K_2 = V_2/M_b$, სმ³/გ.

V_o - ბენტონიტის ნიმუშის გატენიანების საწყისი სიჩქარე, %/სთ.

HTΦ და ოჰდფ შესაძლებლობას იძლევა ელექტროსტატიკური ძალების დახმარებით მტკიცედ დაუკავშირდეს თიხის ზედაპირს, ჟანგბადისა და სილიციუმის ატომების მუხტებთან ურთიერთქმედების შედეგად. საბურღი ხსნარების ტექნოლოგიური პარამე-

მეცნიერება - ჭაბურღილების ბურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიის სექცია - SCIENCE

რები წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში. ეს ხსნარები შეიცავს HTΦ კომპლექსონებს და აქვს მაღალი თიხების ინჰიბირებისა და დისპერგირების უნარი.

ცხრილი 2

საბურღი ხსნარების ტექნოლოგიური პარამეტრები, რომლებიც შეიცავს თიხური ქანების გაჯირჯევას და დისპერგირების მაინგიბირებელ HTΦ კომპლექსონებს გაცხელებამდე და 180 °C გაცხელებისას

ხსნარის შედგენილობა, %				ს ა ბ უ რ ღ ი ხ ს ნ ა რ ი ს პ ა რ ა მ ე ტ რ ე ბ ი									
				გაცხელებამდე					180°C-მდე გაცხელებისას				
ბენტონი- ტი თიხა	KMC	ΠAA	HTΦ	T, წმ	CHC, დპა		Φ, სმ³	pH	T, წმ	CHC, დპა		Φ, სმ³	pH
					1 წთ	10 წთ				1 წთ	10 წთ		
10	0,3			წვეთავს	70	74	4,4	9,4	136	26	57	7	9
10	0,3		0,5	24	0	0	3,2	9,3	63	0	0	4	9,4
10	0,3		2,0	22	0	0	3,4	9,3	30	0	0	4,5	3,6
25		0,1		34	12	23	7,3	92	67	0	18	5	8,3
25		0,1	0,5	24	0	0	4,0	91,6	47	0	0	2,2	8,6
25		0,1	2,0	20	0	0	4,0	9,3	40	0	0	3,6	9,2

დასკვნა

საბურღი ხსნარების დამუშავება ფოსფონური კომპლექსონებით საგრძნობლად ამცირებს თიხური ქანების გაჯირჯევას და დისპერგირებას ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში და შესაძლებლობას იძლევა მიღებულ იქნეს საბურღი ხსნარების სტაბილურად დაბალი სტრუქტურულ-მექანიკური მაჩვენებლები, მათ შორის ფილტრაციაც ხსნარების 180°C ტემპერატურაზე გაცხელებისას.

ლიტერატურა

1. Г. Х. Варшаломидзе. Современные методы и технологии бурения нефтяных и газовых скважин. ГТУ, Тбилиси, 2010, 1001 с.
2. Г.Х. Варшаломидзе, В.Э. Хитаришвили, М.О. Асатиани. Изучение влияние ингибированных буровых растворов на устойчивость глинистых пород. Нефть и газ Грузии, Тбилиси, 2009 г., №24, 88-91 с.
3. თ. ტურიაშვილი. საბურღი ხსნარები და სატამპონაჟო ნარევეები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2006.251 გვ.

მეცნიერება

გეოქიმიის სექცია

SCIENCE

უკ 669.293

ნ. რაჭველიშვილი, აკადემიური დოქტორი

ზ. მჭედლიშვილი, აკადემიური დოქტორი

ნ. ამაშუკელი, აკადემიური დოქტორი

მრავალმინერალური კომპოზიციიდან მინანქრის შლიკერის მომზადება, ზედაპირზე დატანა და ნაკეთობის მიღება

რეზიუმე: ჭიათურის მანგანუმის მადნის გამდიდრების ნარჩენების საფუძველზე მიღებულ იქნა კომპოზიცია ფოლადის ზედაპირის მოსამინანქრებლად.

აღნიშნულია, რომ კომპლექსური ნედლეულის გამოყენებით შეიძლება კომპოზიციაში შემავალი კომპონენტების მნიშვნელოვანი შემცირება, მინანქრის სინთეზის ტემპერატურისა და დროის პარამეტრების დაწევა და მინანქრის შლიკერის შედგენილობაში თიხის ასევე შემცველობის მნიშვნელოვანი შემცირება.

საკვანძო სიტყვები: კომპლექსური ნედლეული; მინანქარი; შლიკერი; თვისებები.

შესავალი

ნაშრომში განიხილება ჭიათურის ადგილმდებარეობის მანგანუმის მადნის გამდიდრების ნარჩენებიდან (მმგნ) მინანქრის შლიკერის მომზადება, ზედაპირზე დატანა და ნაკეთობის მიღება.

ძირითადი ნაწილი

თვითშეწონადი შლიკერის მიღების ძირითად პირობად მინანქრის შედგენილობაში პოლივალენტურ ელემენტთა ოქსიდების არსებობა დასახელდა.

ჩვენ მიერ დაპროექტებულ მინანქარშიც არის ამგვარი ოქსიდები (MnO_2 , MnO , Mn_3O_4 , Fe_2O_3) და მათი რაოდენობა 8 მას. %-ს აღწევს, რაც აჭარბებს დადგენილი შემცველობის ქვედა ზღვარს (~5 მას. %).

ამ გარემოებიდან გამომდინარე, მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება შლიკერის სამი შედგენილობის გამოცდის შესახებ. მათი შედგენილობები მოცემულია 1-ელ ცხრილში.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების შედარებისას ნათლად ჩანს, რომ შემოთავაზებულ შლიკერთა შედგენილობიდან პრაქტიკაში გამოყენებულს მხოლოდ I წააგავს. დანარჩენი ორი (II და III) მკვეთრად განსხვავდება პრაქტიკაში გამოყენებულისგან.

შემოთავაზებული შლიკერების მომზადების პარამეტრების დასადგენად სამი კრიტერიუმით სარგებლობენ - დაფქვის სიწმინდის (დ.ს.), სიმკვრივის (ρ) და დაფარვისადმი უნარი (დ. უ.). ჩვენ ძირითადი კრიტერიუმებიდან დს გამოვიყენეთ, რომლის სიდიდე მოსხმის (ამოვლების) მეთოდით სარგებლობისას $22,5 \cdot 10^{-1}$ მლ (ლისენკოს მეთოდი) ტოლი უნდა იყოს.

მეცნიერება

გეოქიმიის სექცია

SCIENCE

ცხრილი 1

შემოთავაზებული და არსებული გრუნტის შლიკერის შედგენილობა

შლიკერის შედგენილობა	ცნობილი გრუნტის შლიკერების შედგენილობა, მას. ნაწ.					შემოთავაზებულის შედგენილობა, მას. ნაწ.		
	1	2	3	4	5	I	II	III
ფრიტა 3CF-21	30	-	-	-	-	100**	100**	100**
ფრიტა 3CF-26	40	-	-	-	-	-	-	-
ფრიტა 3CF-31	30	-	-	-	-	-	-	-
ფრიტა 2015	-	100	-	40	-	-	-	-
ფრიტა 41	-	-	30	-	-	-	-	-
ფრიტა 42	-	-	35	-	-	-	-	-
ფრიტა 43	-	-	35	-	-	-	-	-
ფრიტა 606	-	-	-	-	70	-	-	-
ფრიტა 27	-	-	-	60	30	-	-	-
ფრიტა 35	-	-	-	-	-	-	-	-
კვარცის ქვიშა	1,0	15-20	5	10	6	5	-	-
თიხა	-	4-7	7	6	7	3	1	-
სოდა	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	-
ბორაკი	0,3	0,6	-	0,6	0,4	0,3	-	-
ქრომმაგნეტიზი	0,1*	-	-	2,0	3,5	-	-	-
წყალი	45	45	45	45	45	45	45	45
გამოწვის ტემპერატურა T, K	1123	1133-1193	1133-1223	1143-1223	1143-1223	1023-1173	1023-1173	1023-1173

I შლიკერის ზემოთ მითითებულ ზღვრებში დს-ს ცვლილებით დადგინდა, რომ 1053-1103 K ინტერვალში გამოწვისას დს-ს საუკეთესო საფარი $26,5 - 10^{-1}$ მლ სიდიდისას მიიღებოდა. ამ სიდიდის შემცირებისას საფარში შეიმჩნეოდა ე.წ. „ქინძისწვერიანი ნაჩხვლეტები“, ხოლო გაზრდისას საჭირო იყო გამოწვის ტემპერატურული ინტერვალის გაზრდა $\sim 20K$ -ით.

II და III შლიკერების შემთხვევაში ოპტიმალური ხარისხის საფარი მიიღებოდა 21,0 დს-ის მნიშვნელობისას, რაც მიიღწეოდა 1023-1123 K ინტერვალში გამოწვისას. დს-ის ნაკლები სიდიდეებისას შეიმჩნეოდა მინანქრის ე.წ. „ამოწვა“, ხოლო მეტისას – ტემპერატურული ინტერვალის გაზრდის აუცილებლობა.

ორივე შემთხვევაში ტემპერატურული ინტერვალის შეუცვლელად შენარჩუნებისას გამოწვის ხანგრძლივობა იზრდება ზღვარზე მეტი სიდიდეებისას, ხოლო მცირე

მეცნიერება

-

გეოქიმიის სექცია

-

SCIENCE

სიდიდეებისას –მცირდება, თუმცა ოპტიმალურ 3 წუთზე ნაკლები გამოწვის ხანგრძლივობისას ამოწვის სრულად მოცილება ვერ მოხერხდა.

შლიკერით ფოლადის დაფარვის შემდეგ დანაფარი 373 – 473K-ზე შრებოდა და თავსდებოდა მუფელის ღუმელში წინასწარ მინაჩქრის დენადობის განსაზღვრით დადგენილ ტემპერატურებზე (1023,1070,1123K). გამოწვის ხანგრძლივობა 3–5 წუთს შეადგენდა.

გამოწვის შედეგების ვიზუალურმა და მიკროსკოპულმა შეფასებამ დაადგინა, რომ სამივე შლიკერის სარგებლობით მიღებული საფარი დანაფარის უწყვეტობით, მასში აირადი ან მყარი ჩანარების უქონლობით ხასიათდება (მაგალითისთვის 1-ელ სურ-ზე მოცემულია სამივე დანაფარის ფოტოსურათი). ამავე დროს შემჩნეულ იქნა, რომ აღნიშნული შლიკერები საფარის მიღებისათვის გამოწვის ტემპერატურული ინტერვალითა და ხანგრძლივობით რამდენადმე განსხვავდებოდა. I-ის შემთხვევაში ეს პარამეტრები 1053 – 1103K და 5 წთ-ს შეადგენდა, II და III შემთხვევაში კი – 1023 – 1123K და 3 წთ-ს.



I, II, III დანაფარის ფოტოსურათი

ისიც დადგინდა, რომ საფარები სიკრიალითაც განსხვავდება. სიკრიალის უმაღლესი სიდიდით გამოირჩეოდა III შლიკერის გამოყენებით მიღებული ნიმუში (70–80%), რამდენადმე ნაკლებით II შლიკერის გამოყენებით მიღებული (65–75%), კრიალის უმცირესი სიდიდით I შლიკერის გამოწვით მიღებული საფარი (50–55%).

ცხრილი 2

თვისებები	თვისებათა მნიშვნელობები
ხარშვის მაქსიმალური ტემპერატურა, T, K	1533
ხარშვის ხანგრძლივობა, სთ	1,3
გამოწვის ხანგრძლივობა, წთ	3-5
გამოწვის ტემპერატურული ინტერვალი, T, K	1033-1123

მეცნიერება

გეოქიმიის სექცია

SCIENCE

ცხრილი 2-ის გაგრძელება

ხთგტკ, ექსპერიმენტული, $\alpha \cdot 10^{-7} (373 \div 773) \cdot 10^7 K^{-1}$	98,5
ხთგტკ, ანგარიშით [103], $\alpha \cdot 10^{-7} K^{-1}$	100,05
ქიმიური მედეგობა (ლიმონმჟავის ხსნარის მეთოდი) AA – D კლასები	A-B
დენადობა 1033K-ზე, მმ	65
დენადობა 1073K-ზე, მმ	72
ზედაპირული დაჭიმულობა [103]-ის მიხედვით, მნ/მ	269,60
სიბლანტე [103]-ის მიხედვით 1023 – 1073K ინტერვალში (პაუზა)	3,9
დაკრისტალეზაციის მიდრეკილება გამოწვის ინტერვალში	პრაქტიკულად არ შეიმჩნევა
საფარის (დანაფარის) სისქე, მმ	0,5-1,2
შეჭიდულობა, ბალები	4-5
შეჭიდულობა, მინანქრის ატკეჩის ფართობი, %	10-0,8

მიღებული მინანქრის (გრუნტის) თვისებათა ცხრილი (ცხრილი გვ.117 2(21)) ნათლად გვიჩვენებს, რომ იგი პრაქტიკულად სრულად შეესაბამება, ხოლო რიგი პარამეტრებით „სჯობს“ არსებული გრუნტების თვისებებს. პირველ რიგში ეს შეეხება ხარშვის მაქსიმალურ ტემპერატურასა და ხანგრძლივობას, გამოწვის ტემპერატურულ ინტერვალს, შლიკერის მიღებას შემწონავ ნივთიერებათა გარეშე.

დასკვნა

ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარებულმა მომინანქრების მთელი ციკლის შედეგებმა ცხადყო თეორიული პროგნოზირების ჩვენ მიერ განხორციელებული მიდგომის გამოყენების შესაძლებლობა მინანქრული საფარის დაპროექტება-მიღების სფეროში.

ლიტერატურა

1. Л.Л. Брагина и др. Технология эмали и защитных покрытий, Харьков: НТЦ «ХПЦ», 2003, 484 с;
2. ვ. გორდელაძე, ა. სარუხანიშვილი. მინანქარი და მომინანქრების ტექნოლოგია. თბ.: ტუ, 2004, 240 გვ;
3. ნ. რაჭველიშვილი, დ. კოტრიკაძე. ჭიათურის მანგანუმის მადნის გამდიდრების ნარჩენების რიგი თავისებურება. საერთ. სამ. ტექნ. კონფ. გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება. შრომები, თბ.: ტუ., 2010, 86-89;
4. Сулханишвили А.В., Мшвилдаძე М., Капанадзе М. Физическая химия для начинающих (на гр. Яз) Тбилиси, ТУ, 2008.–230 с.
5. A. Sarukhanishvili, V. Gordeladze, M. Razmadze. Clay-free enameling slip-coasting materials//The Vitreous Enameller. 1990. Vol. 41, #2, 43-47 p.

მეცნიერება

-

გეოქიმიის სექცია

-

SCIENCE

6. A. Sarukhanishvili, M. Razmadze. Complex material in vitreous enamels manufacture//Ceramics. 2001. #1(5) 19-21 p.
7. M. Razmadze, A. Sarukhanishvili. Reologi of clay-free enamel slips on the base Molybdenium and Tungsten containing fritts//Smalto porcellanatoMilano., 2003, XLV, #2. 26-31 pp.
8. B. Heid, G. Frischot, P. Helmold. Silicate Enamels for stainless stell. Techn. Pop. XXI Enam. Cong. China, Shan-ghai, 2008, 68-74 pp

საკადასტრო რუკა და მისდამი წაყენებული მოთხოვნები

რეზიუმე: განხილულია მიწის კადასტრის და მიწათმოწყობისათვის ინფორმაციის მოძიების დამუშავების და ანალიზის თანამედროვე პირობები და მისდამი წაყენებული მოთხოვნები, ახალი ტექნიკა ტექნოლოგიების გამოყენებით. დღეს ამ მოთხოვნების რეალიზაცია შეიძლება კარტოგრაფიული ინფორმაციის გეოინფორმაციულ სისტემასთან გაერთიანებით. ავტომატიზებულ კადასტრულ სისტემებში რუკა ასრულებს არა მარტო ინფორმაციის ერთ-ერთი ძირითადი წყაროს როლს და საკადასტრო ობიექტის სრულფასოვანი საწყისი მოდელის შექმნის როლსაც, არამედ ის აგრეთვე ობიექტის გამოკვლევის, მონაცემების დამუშავების და ასახვის საშუალებაა. ასეთ რუკებს უნდა ჰქონდეს სახელმწიფო საკადასტრო სტატუსი და იქმნებოდეს ერთიანი პროგრამის მიხედვით, ერთიან მათემატიკურ და გეოდეზიურ საფუძველზე, პირობითი ნიშნების ერთიანი სისტემის გამოყენებით, სიზუსტის შინაარსისა და უტყუარობისადმი ერთიანი ტექნიკური მოთხოვნების გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: დეშიფრირება; კადასტრი; ტოპოგრაფიული აგეგმვა; კადასტრული აგეგმვა; რუკები და გეგმები.

შესავალი

მიწების სახელმწიფო გამიჯვნის, მიწის კადასტრის, მიწების მდგომარეობაზე დაკვირვების და მიწათმოწყობის თანამედროვე პირობები მაღალ მოთხოვნებს უყენებს ინფორმაციის სისრულეს, უტყუარობას, სიზუსტეს, გადაწყვეტილების და შეფასების მეცნიერულ დასაბუთებას. ამ მოთხოვნათა რეალიზაცია შესაძლებელია მხოლოდ ადგილმდებარეობის ადეკვატური მოდელის მეშვეობით, ინფორმაციის მიღების და დამუშავების ეფექტური მეთოდების და მოწინავე ტექნოლოგიების გამოყენებით.

ძირითადი ნაწილი

როგორც ცნობილია, ფუნქციონირებადი მიწის კადასტრის წარმოება შესაძლებელია კარტოგრაფიული ინფორმაციის გეოინფორმაციულ სისტემასთან გაერთიანებით. ავტომატიზებულ კადასტრულ სისტემებში რუკა არა მარტო ინფორმაციის ერთ-ერთ ძირითად წყაროს და საკადასტრო ობიექტის სრულფასოვანი საწყისი მოდელის შექმნის როლს ასრულებს, არამედ ის ობიექტთან გამოკვლევის, მონაცემების დამუშავებისა და ასახვის საშუალებაა, ასეთ რუკებს უნდა ჰქონდეს სახელმწიფო საკადასტრო სტატუსი.

სახელმწიფო საკადასტრო რუკა არის ოფიციალური დოკუმენტი, რომელიც აუცილებელია მიწასთან დაკავშირებული ურთიერთობის სამართლებრივი და ადმინისტრაციული რეგულირების დროს და ამიტომ უნდა ასახავდეს მხოლოდ უტყუარ, საჭირო ფორმალობის დაცვით დადასტურებულ მონაცემებს. ასეთი რუკა უნდა იქმნებოდეს ერთიანი პროგრამის მიხედვით, ერთიან მათემატიკურ და გეოდეზიურ საფუძველზე, პირობითი ნიშნების ერთიანი სისტემის გამოყენებით, სიზუსტის შინაარსისა და უტყუარობისადმი ერთიანი ტექნიკური მოთხოვნების გათვალისწინებით [1].

შინაარსის ელემენტების დატანის სიზუსტის მოთხოვნებს, რომლებსაც უყენებს არსებული „ინსტრუქციები“ თუ „სახელმძღვანელო ტექნიკური მითითებები“. მაგ., ინსტრუქციებით დადგენილია, რომ ადგილის საგნებისა და კონტურების მდებარეობის განსაზღვრის საშუალო კვადრატული შეცდომა რუკაზე 0,5მმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს, მთიან ადგილებში – 0,7მმ, თუმცა ზღვრულ შეცდომად მიღებულია საშუალო კვადრატული შეცდომის ორმაგი მნიშვნელობა. ეს ნიშნავს, რომ საშუალო კვადრატული შეცდომა mk და md ცალკეული წერტილების კოორდინატებსა და მანძილებში ტოლი იქნება:

$$\begin{aligned}mk &= \pm 0.5N = 0.0005N; \\md &= \pm \sqrt{2N} = \pm 0.0007N; \\N &= \frac{1}{0.0005} = 2000N = 2000mk; \\N &= \frac{1}{0.0007} = 1428; \\N &= 1428md,\end{aligned}$$

სადაც N რიცხვითი მასშტაბის მნიშვნელობა. აღნიშნული თანაფარდობა საშუალებას მოგვცემს გამოვთვალოთ მინიმალური მასშტაბი, რომელიც დააკმაყოფილებს კადასტრის მოთხოვნებს როგორც კოორდინატების, ისე ფართობების განსაზღვრისას [2].

კადასტრული რუკები იქმნება ტოპოგრაფიული აგეგმვის საფუძველზე. ტოპოგრაფიული აგეგმვა სამუშაოთა კომპლექსია, რომელიც სრულდება ტოპოგრაფიული რუკების ან გეგმების ასაგემი ორიგინალის ან ტოპოგრაფიული ინფორმაციის მისაღებად. აგეგმვები ტარდება, როგორც უშუალოდ მიწისზედა გაზომვებით, ისე აეროგადაღების მასალების დამუშავებით. ამიტომ, ასხვავებენ მიწისზედა ტოპოგრაფიულ და აეროტოპოგრაფიულ აგეგმვას. კადასტრული რუკები, როგორც წესი, დგება გეგმური ანუ ჰორიზონტალური აგეგმვის გამოყენებით. ჰორიზონტალური აგეგმვა იძლევა ადგილის კონტურულ ანასახს სიმაღლის დახასიათების გარეშე. ჰორიზონტალური აგეგმვა აერთიანებს ობიექტების კუთხურ და ხაზობრივ განსაზღვრას. მიმართულების განსაზღვრა ხდება როგორც ჰორიზონტალური კუთხის გაზომვის გზით მიმართულებებს შორის, ისე ამ მიმართულების ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე (ქაღალდზე) უშუალო ხაზვით საველი

პირობებში. აქედან იღებს სათავეს ჰორიზონტალური აგეგმვის დაყოფა კუთხმზომ და კუთხჩამზაზ აგეგმვად, რომლის აღწერას ცნობილი მიზეზის გამო არ შევუდგებით.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, კადასტრული აგეგმვა შეიძლება შესრულდეს სტერეოტოპოგრაფიული, კომბინირებული, მენზულური, მიწისზედა ფოტოგრაფიული, ტექნომეტრიული და თეოდოლიტური მეთოდებით. კადასტრული რუკის მისაღებად რომელი მეთოდიც არ უნდა გამოვიყენოთ, კარტოგრაფიულ გამოსახულებამ უნდა შეინარჩუნოს ორი ძირითადი თვისება – გეომეტრიული სიზუსტე და გეოგრაფიული შესაბამისობა.

გეომეტრიული სიზუსტე მოითხოვს, რომ თითოეული ობიექტი რუკაზე გამოისახოს ზუსტად იმავე ადგილზე, სადაც ის მდებარეობს თავისი გარემოწერილობის და ზომების დაცვით შესაბამის მასშტაბში. რა თქმა უნდა ისე, რომ არ დაირღვეს არც ურთიერთგანლაგების წესრიგი და არც მათ შორის მანძილი [3].

გეოგრაფიული შესაბამისობა გულისხმობს, რუკაზე გამოისახოს ობიექტები გეოგრაფიული თვისებების გათვალისწინებით ისე, რომ შენარჩუნებულ იქნეს ტერიტორიის სახე და მთავრი მახასიათებლები, რუკის დანიშნულებიდან გამომდინარე. თუმცა, გეოგრაფიული სიზუსტის მოთხოვნების გათვალისწინებით, ასეთი ობიექტები რუკაზე არ უნდა გამოსახულიყო, მაგრამ შინაარსის ელემენტის განსაკუთრებულობამ აუცილებელი გახდა მისი რუკაზე ჩვენება. ასეთი ობიექტის გამოსახვამ შეიძლება უფრო დიდი ადგილი დაიკავოს, ვიდრე მას უნდა დაეკავებინა რუკის შესადგენ მასშტაბში, მაგრამ მისმა განსაკუთრებულობამ აუცილებლობა წარმოშვა დაგვერღვია რუკის გეომეტრიული სიზუსტე.

კადასტრულმა რუკამ უნდა ასახოს ობიექტები, რომლებიც ნატურში განსაზღვრულია და აქვს მხედველობითი განსაზღვრული მოხაზულობა. ასეთი შეიძლება იყოს ბუნებრივი ობიექტები – ჰიდროგრაფია, მცენარეული საფარი, გრუნტი; სოციალურ-ეკონომიკური ობიექტები – შენობა-ნაგებობები, მომიჯნავე მიწის ნაკვეთები, მიწათმფლობელთა საზღვრები და ა. შ. კადასტრულ რუკაზე გამოსახული ობიექტები, რომელიც მიიღება ორთოგონალური დაპროექტებით, პრაქტიკულად მსგავსია და ერთმანშტაბიანი. კარტოგრაფიული გამოსახვის საშუალებებს ემსახურება სხვადასხვა გრაფიკული აღნიშვნა და ახსნა-განმარტებითი წარწერები. გრაფიკული აღნიშვნები ობიექტს ახასიათებს მისი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლებით, უჩვენებს მის ადგილმდებარეობას და კონფიგურაციას. ერთი ტიპის აღნიშვნები მინიჭებული აქვს მსგავს საგანთა ჯგუფს. რუკაზე მონათესავე ობიექტების განსხვავება ხდება ძირითადი ნიშნის დამატებით ან შეცვლით. ასეთი პირობითი ნიშნებია საგზაო ნიშნები, საზღვრები, ქედი და ა.შ.

პირობითი აღნიშვნების მოხაზულობა ან ფერი ხშირად გვაგონებს კარტოგრაფიული ობიექტის თავისებურებას. მაგ., ცალკე მდგომი ხე, გზის მაჩვენებელი და სხვა მრავალი ახლოსაა ამ საგნის ბუნებრივ სახესთან. ერთნაირი ჯგუფის ან ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებულ ობიექტს რუკაზე უჩვენებენ სხვადასხვა, განსხვავებული ფერებით. მაგ., წყლის ობიექტებს მინიჭებული აქვს ცისფერი, ტყეებს – მწვანე. რუკის ფერადი გაფორმება ამაღლებს მის თვალსაჩინოებას და საშუალებას იძლევა დაწვრილებით გადმოვცეთ ადგილის თავისებურებები ისე, რომ არ დავარღვიოთ გამოსახულების სიზუსტე. უკვე მივუთითეთ, რომ ადგილის ობიექტი რუკაზე გამოისახება პირობითი აღნიშვნების დახმარებით. ფართობში ლოკალიზებული პირობითი ნიშნები რუკაზე ისეთივეა, როგორც სინამდვილეში აქვს ადგილზე. წერტილში ლოკალიზებული პირობითი ნიშნის ზომა მნიშვნელოვნად აღემატება იმ ფართობს, რომელიც ობიექტს უკავია ბუნებრივ პირობებში. ამიტომ, მისი ფორმა და სიდიდე, როგორც წესი, არ პასუხობს თვით ობიექტის ფორმასა და სიდიდეს. მან შეიძლება გაიმეოროს ობიექტის გარეგანი სახე, რამენაირად გაგვახსენოს ის ან წარმოგვიდგეს წმინდა გეომეტრიულ ფიგურად. ობიექტის ქეშმარიტი მდებარეობა განისაზღვრება ერთი წერტილით. ეს წერტილი მდებარეობს ნიშნის გეომეტრიული ფორმის ცენტრში, ფიგურის შუაში და ა. შ. ობიექტის გეოგრაფიული სახელწოდება, ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მახასიათებლები რუკაზე უნდა ვაჩვენოთ წარწერების ან ახსნა-განმარტებითი აღნიშვნებით. კადასტრულ რუკაზე გამოვსახავთ დასახლებული პუნქტების მდინარეების, ტბების სახელწოდებებს. ობიექტს დამატებით დახასიათებას ვაძლევთ განმარტებითი წარწერის სახით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ციფრული აღნიშვნები, რომლებიც გამოიყენება ადგილის ობიექტის რაოდენობრივი მახასიათებლების აღსანიშნავად. სწორედ ასეთი მახასიათებლები გამოიყენება გარკვეული ინფორმაციის მიღებისათვის.

ტოპოგრაფიულ რუკებსა და გეგმებზე, რომელიც შესრულებულია აგეგმვის საფუძველზე, გამოისახება რუკის შინაარსის ყველა ელემენტი, რომლის გამოსახვის სისრულე დამოკიდებულია შესადგენი რუკის მასშტაბზე და მოცემულია მოქმედი პირობითი ნიშნების ცხრილებში [4]. სულ სხვა მდგომარეობაა კადასტრული რუკის შედგენის მოთხოვნებში, აქ შინაარსის ელემენტები დაიტანება მხოლოდ დადგენილი მოთხოვნის შესაბამისად, რომელსაც გვაწვდის ზემდგომი მაკონტროლებელი ორგანოები.

დასკვნა

ამრიგად, ტოპოგრაფიული აგეგმვის შედეგები შეიძლება წარმოდგენილი იყოს გრაფიკული სახით (ტოპოგრაფიული რუკები და გეგმები) და ციფრული ფორმით (ად-

გილის ციფრული მოდელი). უკანასკნელ წლებში რუკის გამოყენების საქმეში განსაკუთრებული ადგილი დაიკავა ფოტოგრამმეტრიული და გაზომვითი დეშიფრირების მეთოდებმა. როგორც აღვნიშნეთ, კადასტრული რუკის გადასაწყვეტი ამოცანები მრავალგვარია, ამიტომ საინფორმაციო დატვირთვის შინაარსი გამომდინარეობს საკითხის აქტუალობიდან, ადგილის ფიზიკურ-გეოგრაფიული თავისებურებიდან, ჩასატარებელი ღონისძიებების სახიდან და ა.შ. ამდენად, საკადასტრ რუკამ უნდა უზრუნველყოს ადგილმდებარეობის აუცილებელი სიზშირე და სიზუსტე.

ლიტერატურა

1. Tevzadza M., Kekelia D. The Current Situation and the Problem of Managing the Land Registration in Georgia. “Workshop zur Einrichtung eines kompetenznetzwerks für die Sicherung von grundstücksrechten, land und Geodatenmanagement”. Hannover D-30167, 2000.
2. Салищев К.А. “Картоведение“, 1982, Москва, Изд. московского университета, 405ст.
3. ალ. ასლანიკაშვილი. კარტოგრაფია. 1968, თბილისი: მეცნიერება, 295 გვ.
4. ESRI, „ArcGIS-Картографические проекции“, 2005, New York, ESRI, 253p.

ნ. კიკნაძე, ასოც. პროფესორი

მ. კუმელაშვილი, აკად. დოქტორი

მ. ლურსმანაშვილი, მოწვეული პედაგოგი

რადიოაქტიური ნარჩენების იერარქია

რეზიუმე: განხილულია საფრთხეები, გამოწვეული რადიაციული ნარჩენების შედეგად, რომელიც საფრთხეს უქმნის ეკოლოგიასა და ადამიანის ჯანმრთელობას. მისმა არასწორმა გამოყენებამ თავისი პოტენციური მასშტაბებით შეიძლება უმძიმესი შედეგები გამოიწვიოს და საფრთხის წინაშე დააყენოს მთელი კაცობრიობა. ჩამოთვლილია სახიფათო ნარჩენების კატეგორიები და მათი იერარქია.

საკვანძო სიტყვები: დეზაქტივიზაცია; ეკოლოგია; ნარჩენები; გარემოზე ზემოქმედება.

შესავალი

რადიოაქტიური ნარჩენები არის რადიოაქტიური წყარო, ნებისმიერი მასალა ან ნარჩენი პროდუქტი, ნივთიერება, რომელიც ნებისმიერ აგრეგატულ მდგომარეობაში შეიცავს მაღალი აქტივობის კონცენტრაციის რადიონუკლიდებს ან მათგან არის დაბინძურებული, რომლის შემდგომი გამოყენება გათვალისწინებული არ არის. რადიოაქტიური ნარჩენები წარმოიქმნება ბირთვული ენერგიის გენერაციის, რადიოაქტიური ნივთიერებების ინდუსტრიული და სამედიცინო მიზნებით გამოყენების, ასევე სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის შედეგად. როგორც ყველა სხვა ნარჩენი, რადიოაქტიური ნარჩენიც გარკვეულ საფრთხეს ქმნის ადამიანის ჯანმრთელობის და გარემოსთვის. შეუძლებელია რადიოაქტივობის ხელოვნურად შემცირება, რის გამოც რადიოაქტიური ნარჩენები სხვა სახის საშიში მასალებისაგან განსხვავდება. თუ ქიმიური ან ბიოლოგიური ნარჩენების განადგურება შესაძლებელია მათი დეკომპოზიციის გზით, როგორცაა დაწვა, პიროლოზი, ქიმიური დეზაქტივიზაცია და ა.შ., რადიოაქტიური ნარჩენების გასანადგურებლად არც ერთი მსგავსი მეთოდი არ გამოდგება, ვინაიდან მათგან გამოწვეული საფრთხის თავიდან აცილების ერთადერთი გზა ადამიანისა და გარემოსაგან მათი იზოლაციაა.

ძირითადი ნაწილი

თანამედროვე პირობებში ნარჩენები კაცობრიობისათვის კვლავ დიდ პრობლემად რჩება. ეკონომიკის განვითარებასთან ერთად ნარჩენების მოცულობაც იზრდება. დღეს

მსოფლიოში ერთი ქვეყანაც კი არ არსებობს ნარჩენებთან დაკავშირებული პრობლემები რომ არ ჰქონდეს. ზოგიერთი მათგანი ყველა ქვეყნისათვის საერთოა, ზოგი კი მხოლოდ კონკრეტული ტერიტორიისათვის დამახასიათებელი.

იაპონიაში 2005 წელს ოფიციალურად გავრცელდა ინფორმაცია 3R-ის ინიციატივის დანერგვასთან დაკავშირებით. მომდევნო წლის მარტში (2006 წელი) მსოფლიოს 20-ზე მეტი სახელმწიფოს წარმომადგენელი 3R-ის ინიციატივის განსახილველად ტოკიოში შეიკრიბა. შეხვედრაზე მიიღეს რეზოლუცია, რომელიც მონაწილე ქვეყნების მთავრობებს და დაინტერესებულ მხარეებს ავალდებულებს ხელი შეუწყონ 3R-ის ინიციატივის დანერგვის ადგილობრივ, რეგიონალურ და ეროვნულ დონეზე პოპულარიზაციას მთელ მსოფლიოში. დღეისათვის 3R-ის ინიციატივა საფუძვლად უდევს ნარჩენების მართვის ყველაზე მოწინავე ტექნოლოგიებს მსოფლიოში. ტერმინი 3R შესაბამისი სამი სიტყვის (ანუ სამი ქმედების) ერთობლიობაა, რომელიც ყველაზე მთავარია ნარჩენების მართვის პროცესში და ესენია: Reduce–შემცირება, Reuse–ხელახალი გამოყენება, Recycle–რეციკლირება ანუ გადამუშავება.

ნარჩენების შემცირება (Reduce) გულისხმობს ნაკლების ყიდვას და, შესაბამისად, ნაკლების მოხმარებას. ნარჩენების შემცირება არის პროცესი ან პოლიტიკა, რომლის დროსაც ხდება ცალკეულ ადამიანთა ან მთლიანად საზოგადოების მიერ წარმოქმნილი ნარჩენების რაოდენობის შემცირება. სხვანაირად რომ ვთქვათ, თითოეულმა ჩვენთაგანმა უნდა შევიძინოთ ოპტიმალური რაოდენობის როგორც პროდუქტი, ისე სხვა საქონელი, რითაც თავიდან ავიცილებთ ნარჩენების წარმოქმნას. ნარჩენების შემცირების გარდა, ამ პროცესში ასევე იგულისხმება მოხმარებული ენერგიისა და რესურსების შემცირებაც.

ნარჩენების ხელახალი გამოყენება (Reuse) გულისხმობს უკვე მოხმარებული ნივთების მეორეულ გამოყენებას. ეს შეიძლება იყოს ნივთების იგივე ან სხვა დანიშნულებით გამოყენება. საირო და კარგ მდგომარეობაში მყოფი ნივთების გაცვლით ან ხელახლა გამოყენებით, მათი ტექნოლოგიური გადამუშავების გარეშე, ვზოგავთ დროს, ფულს, ენერგიას და რესურსებს. ხელახალი გამოყენების კლასიკური მაგალითებია: მინის ბოთლის ჩაბარება საწარმოში (სადაც მას ხელახლა იყენებენ პროდუქციის ჩამოსასხმელად), ავტომობილების და მათი ნაწილების ხელახალი გამოყენება, მეორეული ტანსაცმლით სარგებლობა და სხვა.

ნარჩენების რეციკლირება (Recycle) ანუ გადამუშავება ნარჩენების მართვის თანამედროვე ტექნოლოგიების მთავარ კომპონენტად ითვლება და გულისხმობს გამოყენებული ნივთის ან ნარჩენის ტექნოლოგიურ გადამუშავებას სხვა პროდუქტად. ამ კომპონენტს უდიდესი ყურადღება ექცეოდა საერთაშორისო დონეზე ჯერ კიდევ 3R-ის ინიციატივის დანერგვამდე. რეციკლირების შემდეგ მცირდება ნედლი მასალის ან რესურსის

მოხმარება, რაც თავის მხრივ, ზოგავს ენერგიას, ამცირებს ჰაერსა და წყლის დაბინძურებას (ნაგავსაყრელებიდან) და ა.შ.

დღეისათვის მოხმარებული ნივთების უმეტესობა გადამუშავებას ექვემდებარება. 2003 წელს ევროკავშირში სპეციალური კანონი მიიღეს, რომელიც ევროკავშირის ქვეყნების მოქალაქეებს ავალდებულებს დაახარისხონ კონკრეტული 7 სახის ნარჩენი და გააგზავნონ შესაბამის ადგილებში რეციკლირებისათვის. ეს მასალებია: ალუმინი, მუყაო, მინა, ქაღალდი, პლასტმასი, ფოლადი, ხის ნაკეთობა.

აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე ლიტერატურაში სულ უფრო და უფრო ხშირად ჩნდება ტერმინი 4R, რაც გულისხმობს მეოთხე პრინციპს–შეცვლას, რომელიც მოგვიწოდებს შევცვალოთ პოლიეთილენის პაკეტები ქაღალდით, პლასტმასის ბოთლები და ჭურჭელი – მინის ჭურჭლით, არ გამოვიყენოთ ერთჯერადი მოხმარების საგნები და ა.შ. სამწუხაროდ 3R-ის ინიციატივის წარმატებით შესრულების დროსაც კი რჩება ისეთი ნარჩენები, რომლებსაც ვერ გადამამუშავებთ და ვერც ხელახლა გამოვიყენებთ. ამიტომ ნარჩენების მართვაში, 3R-ის გარდა, დამატებითი კომპონენტებიც არსებობს. ყველა ეს კომპონენტი ერთად აღებული ქმნის ე.წ. „ნარჩენების იერარქიას“, რომლის საფუძველი მაინც 3R-ის ინიციატივაა.

ნარჩენების იერარქიის მთავარი ამოცანაა, ნარჩენების მართვის შედეგად, მივიღოთ მაქსიმალური პრაქტიკული სარგებელი და მინიმალური ზიანი მივაყენოთ გარემოს. დღეისათვის ნარჩენების იერარქიის ევროპული მოდელი 5 ძირითადი კომპონენტისაგან შედგება: 1. შემცირება; 2. ხელახალი გამოყენება; 3. გადამამუშავება; 4. ნარჩენების ენერგიად გარდაქმნა; 5. ნარჩენების განთავსება.

ნარჩენების იერარქიის მოდელს ამოზრუნებული პირამიდის სახით გამოსახავენ. პირამიდის თავში მოთავსებულია ყველაზე მნიშვნელოვანი და სასურველი ქმედება–შემცირება, შემდეგ მეორე პრიორიტეტი–ხელახლა გამოყენება, გადამამუშავება და ა.შ. იერარქიის მეოთხე კომპონენტი ნარჩენების ენერგიად გარდაქმნა, რომელიც გულისხმობს, სპეციალური ტექნოლოგიების მეშვეობით, ნარჩენების თერმულ დამამუშავებას/დაწვას, რომლის დროსაც სასარგებლო ენერგია წარმოიქმნება. მიჩნეულია, რომ ნარჩენების ენერგიად გარდაქმნა ნარჩენების მართვის ინტეგრირებული მეთოდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია, თუმცა, გარემოს დაცვის თვალსაზრისით, ის მაინც ნაკლებად სასურველ კომპონენტად ითვლება. ნარჩენების ენერგიად გარდაქმნის საუკეთესო მაგალითია ნაგავსაყრელებიდან გამომუშავებული ენერგია, რომელიც დასახლებული პუნქტების ცენტრალური გათბობისათვის და ელექტროენერგიის მისაღებად შეიძლება გამოვიყენოთ. მსგავსი ქმედებები შესაბამისი კანონით რეგულირდება. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ბევრ ქვეყანაში ნარჩენების თერმული დამამუშავება ან დაწვა კანონით იკრძალება თუ შედეგად არ გამომუშავდება სასარგებლო ენერგია.

ნარჩენების იერარქიის მეხუთე კომპონენტი –ნარჩენების განთავსება გულისხმობს მათ კანონიერ და კონტროლირებად განთავსებას მიწის ზედაპირზე. ხშირ შემთხვევაში, ხდება ნარჩენების დამარხვა, რაც არასწორი ტექნოლოგიების შემთხვევაში მნიშვნელოვან საფრთხეს უქმნის გარემოს და ადამიანთა ჯანმრთელობას. გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით, უსაფრთხო ნაგავსაყრელის მოწყობა დიდ ხარჯებთანაა დაკავშირებული.

აქტუალური და პოპულარულია „მიდგომა სრული ციკლის გათვალისწინებით.“ ერთი მხრივ, მის საფუძველზე ნარჩენების მართვა ხელს უწყობს რესურსების უკეთესად უტილიზირებას, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან ცნობილია, რომ ბუნებრივი რესურსები თანდათანობით მცირდება და, მეორე მხრივ, განაპირობებს ნარჩენების რაოდენობის შემცირებას, რაც გარემოსა და ჯანმრთელობაზე ნარჩენების უარყოფითი ზეგავლენის შემცირებას ნიშნავს. სასოფლო დასახლებებში ნარჩენების მართვის ყველაზე ეფექტური გზაა კომპოსტირება, რომელიც ამავე დროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გარემოსდაცვითი საქმიანობაცაა. კომპოსტირება კომპლექსური კვების სისტემის შედეგია, სადაც აერობული მიკრობები კვებავენ ორგანულ ნარჩენებს და მას ნიადაგის საკვებად გარდაქმნიან. კომპოსტი ქმნის კონტროლირებად გარემოს, რათა ნარჩენები სწრაფად გარდაქმნას მძლავრ, საკვები პროდუქტებით მდიდარ ნივთიერებად. კომპოსტი არ შეიცავს ქიმიკატებს, რაც ძვირი სასუქების იაფი და კარგი ალტერნატივაა. ზოგადად მიჩნეულია, რომ ნაგავსაყრელებზე მხოლოდ იმ სახის ნარჩენი უნდა განთავსდეს, რომლის გადამუშავება არანაირი სახით არ არის შესაძლებელი. ნაგავსაყრელზე უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ნარჩენების გრძელვადიანი და დასაიმედო დაცვა. მისი ოპერირება მკაცრად უნდა კონტროლდებოდეს შესაბამისი კანონმდებლობის ფარგლებში. დღეს მყარი სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების (მსსნ) მართვის სტრატეგია ხორციელდება ნარჩენების მოცილების ქიმიურ-ტექნოლოგიური სისტემის საშუალებით, რომლის სტრუქტურა სახელმწიფოს ეკოლოგიური და ეკონომიკური პოლიტიკის პირდაპირ ანარეკლს შეადგენს. ნარჩენების სწორი მართვა საკმაოდ რთული პროცესია და მთავრობისა და მოსახლეობის მაქსიმალურ ჩართვას მოითხოვს.

განასხვავებენ შემდეგი სახის ნარჩენებს: სახიფათო, არასახიფათო, საყოფაცხოვრებო, საოჯახო მეურნეობის მიერ წარმოქმნილი, მუნიციპალური, ინდუსტრიული, რომლებიც არ განიცდის მნიშვნელოვან ფიზიკურ, ქიმიურ ან ბიოლოგიურ ცვლილებებს–არ იხსნება, არ იწვის და არ შედის სხვაგვარ ქიმიურ და ფიზიკურ რეაქციაში, არ განიცდის ბიოდეგრადაციას და სხვა მასალაზე არ ახდენს ისეთ გავლენას, რომელიც გამოიწვევს გარემოს დაბინძურებას ან ადამიანის ჯანმრთელობის დაზიანებას. ასევე არსებობს ბიოდეგრადირებადი ნარჩენები, რომლებიც ანაერობულ ან აერობულ დაშლას ექვემდებარება.

თხევადი ნარჩენები – თხევად მდგომარეობაში არსებული ნარჩენები.

სამედიცინო ნარჩენები – სამედიცინო დაწესებულებების, სამედიცინო ლაბორატორიების, სამედიცინო კვლევითი ცენტრების, მზრუნველობის დაწესებულებების, ვეტერინალური კლინიკების, ფარმაცევტული საწარმოებისა და საწყობების მიერ წარმოქმნილი ნარჩენები.

ცხოველური ნარჩენები (ცხოველური წარმოშობის არასასურსათო დანიშნულების პროდუქტი) – ცხოველის სხეული ან მისი სხეულის ნაწილი, ცხოველური წარმოშობის პროდუქტი ან ცხოველისგან მიღებული სხვა პროდუქტი, რომელიც არ არის განკუთვნილი ადამიანის მოხმარებისათვის.

სპეციფიკური ნარჩენები – ისეთი პროდუქტისაგან წარმოქმნილი ნარჩენი, რომელიც, თავისი მახასიათებლებისა და ფართოდ გავრცელების გამო, ნარჩენად გადაქცევის შემდეგ მართვის სპეციფიკური ზომების მიღებასა და მოვლას საჭიროებს (შეფუთვა, ზეთი, საბურავი, ძრავიანი სატრანსპორტო საშუალება, ბატარეა, აკუმულატორი, ელექტრო და ელექტრონული მოწყობილობები).

ბირთვულ ელექტროსადგურებში **რადიოაქტიური ნარჩენები** მიიღება რეაქტორებში ბირთვული გახლეჩის შედეგად.



ყველა რადიოაქტიური მასალის მსგავსად, რადიოაქტიური ნარჩენები ბუნებრივად იშლება დროთა განმავლობაში. მას შემდეგ, რაც რადიოაქტიური მასალა საკმარისად დაიშლება, ნარჩენები აღარ არის საშიში. თუმცა, დრო, რომელიც დასჭირდება რადიოაქტიური მასალის დაშლას, მერყეობს რამდენიმე საათიდან ასობით მილიონ წლამდე. ზოგიერთი რადიოაქტიური ელემენტი, როგორიცაა პლუტონიუმი, ძალიან რადიოაქტიურია და ასე რჩება ათასობით წლის განმავლობაში.

რადიოაქტიური თხევადი ნარჩენები საკმაოდ რაოდენობით გენერირდება სამედიცინო სფეროშიც. სამედიცინო თხევად ნარჩენებთან დაკავშირებით ჯანმრთელობის მსოფლიო ორგანიზაცია (ჯამო) საგანგაშო სტატიკურ მონაცემებს აქვეყნებს: სამედიცინო დაწესებულებებში წარმოქმნილი თხევადი ნარჩენების დაახლოებით 85% არასახიფათოს განეკუთვნება, დანარჩენი 15% საშიშად ითვლება, რომელიც შეიძლება იყოს ინფექციური, ტოქსიკური, და რადიოაქტიური. რადიოაქტიური ნარჩენები ადამიანისთვის როგორც გარეგან, ისე შინაგანი დასხივების პოტენციურ საფრთხეს ქმნის.

ერთ-ერთი პრობლემატური საკითხია ასევე ნარჩენების უტილიზაცია. ამ მხრივ აღსანიშნავია ცელოფანი და პლასტმასი, მინა, საამშენებლო და საწარმო მასალები. დღეისათვის რეალურადაა შესაძლებელი მყარი სამრეწველო და საწარმოო ნარჩენების უტილიზაცია. ამ პრობლემისადმი სწორად მიდგომის შემთხვევაში შესაძლებელია 70%-ზე მეტი ნარჩენის უტილიზაცია და გადამუშავება.

დასკვნა

ნაშრომში განხილული საკითხები მნიშვნელოვანია საერთო ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების ღონისძიებების დაგეგმვისა და განხორციელებისათვის. უნდა აღვნიშნოთ, რომ სიტუაციის გამოსწორება მოითხოვს პრობლემის დროულ შესწავლას და ადგილობრივი თვითმმართველობების ჩართულობას საკითხის დროულად მოგვარებისათვის. მხედველობაში მისაღება ის ფაქტიც, რომ რადიოაქტიურ ნარჩენებთან მოპყრობა საჭიროებს მნიშვნელოვან ფინანსურ სახსრებს, აპარატურას და კვალიფიცირებულ სპეციალისტებს. ამ საკითხის შესწავლა და შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება საშუალებას მოგვცემს შევამციროთ ნარჩენების რაოდენობა და რეალური ნაბიჯები გადავდგათ ეკოლოგიური სიტუაციის გაუმჯობესებისაკენ, რასაც არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნის განვითარებისათვის.

ლიტერატურა

1. Н. Пронкин "Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла" 2013 г.
2. В. Ушаков Радиоактивные отходы 2018 г.
3. <https://www.renovablesverdes.com/ka/residuos-radioactivos/>
4. https://old.rs.ge/Default.aspx?sec_id=4999&lang=1

რეფერატები

ეკონომიკისა და მარკეტინგის სამსახური

უპკ 334.75; 338.5; 339; 553.9

ნავთობგაზის ინდუსტრიის გლობალური ბაზარი: ტენდენციები, გამოწვევები და პერსპექტივები /გ. ლობჯანიძე, მ. მაჭარაძე, ბ. კახაძე, ნ. ჯიქია, თ. ბუტულაშვილი, გ. ხეცურიანი/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 12-27. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ.

გაანალიზებულია ნავთობისა და გაზის გლობალური ბაზრის ტენდენციები, პრობლემები, გამოწვევები და შესაძლებლობები, ასევე ნავთობგაზპროდუქტების გლობალური ბაზრის მიმდინარე აქტუალური საკითხები თანამედროვე გეოპოლიტიკური ვითარების ფონზე, ნავთობისა და გაზის მსოფლიო მარაგები, მოთხოვნა-მიწოდების და ფასების თანამედროვე მდგომარეობა. გამოვლენილია ნავთობგაზპროდუქტების გლობალურ ბაზარზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორები და შემოთავაზებულია ნავთობგაზის ინდუსტრიის გლობალური ბაზრის განვითარების პროგნოზები და პერსპექტივები. ცხრ. 6, სურ. 3, ლიტ. 26.

საკვანძო სიტყვები: ნავთობგაზის ინდუსტრია, გლობალური ბაზარი, მარაგები, მოთხოვნა-მიწოდება, ფასები, ტენდენციები, პროგნოზები, პერსპექტივები.

გეოლოგიის სამსახური

უპკ 665.632

საქართველოს ნავთობისა და გაზის სატრანზიტო პოტენციალი /თ. ბარაბაძე, ი. გუჯაბიძე, შ. გუჯაბიძე, ლ. გუდავაძე, ნ. ხუნდაძე/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 27-32. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ.

სტატიაში განხილულია საქართველოს ტერიტორიაზე განლაგებული არსებული და დაგეგმილი ნავთობისა და გაზსადენები, მათი მახასიათებლები, პოტენციალი და გამტარუნარიანობის ზრდის პერსპექტივები, მათი როლი საქართველოს, ასევე ევროკავშირის ქვეყნების ენერგოუსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. სურ. 4, ლიტ. 6.

საკვანძო სიტყვები: მაგისტრალური ნავთობგაზსადენები; ენერგოუსაფრთხოება.

უპკ 93/99

საქართველოს ნავთობისა და გაზის მოკლე ისტორია და ნავთობგაზიანობის პერსპექტივები /თ. ბარაბაძე, ნ. ხუნდაძე, ნ. ზაუტაშვილი, მ. მაჭარაძე, რ. პაატაშვილი/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 33-45. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ.

განხილულია საქართველოს ნავთობისა და გაზის კომპლექსის ჩამოყალიბებისა და განვითარების ისტორია, დაწყებული ნახშირწყალბადების ძიების პირველი მცდელობიდან, მაღალპროდუქტიული ნავთობის და გაზის საბადოებისა და პერსპექტიული ტერიტორიების აღმოჩენამდე. ცხრ. 2, სურ. 8, ლიტ. 7.

საკვანძო სიტყვები: ნავთობგაზიანობის პერსპექტივები; ნახშირწყალბადები; ძიება.

უპკ 626/627

მდ. ძირულას ხეობაში საპროექტო ჰესის ნაგებობათა კომპლექსის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება /ნ. გაჩეჩილაძე, დ. სირბილაძე/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 46-54. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ.

ჰიდროელექტროსადგურების დაპროექტებისა და მშენებლობისთვის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ეტაპია საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები, რომელიც ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორია ჰეს-ის უსაფრთხოებისა და გრძელვადიანი ფუნქციონირებისათვის. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები საშუალებას იძლევა შეფასდეს ტერიტორიის გეოლოგიური პირობები, განისაზღვროს შესაძლო რისკები და შემუშავდეს

რეფერატები

შესაბამისი საინჟინრო გადაწყვეტილებები. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის ხარისხი პირდაპირ აისახება პროექტის წარმატებასა და უსაფრთხოებაზე.

განხილულია მდ. ძირულას ხეობაში, სოფ. შრომასთან, საპროექტო ჰეს-ის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება. ცალკეული ნაგებობების განთავსების ტერიტორიაზე ჩატარდა საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოები. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შესწავლილი ტერიტორიის ლითოლოგიურ სტრუქტურაში შედგენილობის, მდგომარეობისა და თვისებების მიხედვით გამოიყო ერთმანეთისაგან განსხვავებული არაკლდოვანი გრუნტებისა და კლდოვანი ქანების 8 სახეობა. აგეგმვის შედეგად გამოვლინდა ყველა საშიში გეოლოგიური მოვლენა და შეფასდა საკვლევი ტერიტორიის გეოლინამიკური პირობები. ლიტ. 12.

საკვანძო სიტყვები: რელიეფი, ხეობა, ფერდობი, გრუნტები, სათავე ნაგებობა, წყალსაცავი, სადერივაციო გვირაბი.

უაკ 626/627

ყაზბეგის მუნიციპალიტეტის სოფ. კარკუჩასთან, მდ. ქვენამთისწყლის ხეობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასება ჰიდროენერგეტიკული ობიექტის დაპროექტების მიზნით /ნ. გაჩეჩილაძე/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 55-65. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ.

ჰიდროელექტროსადგურების სამშენებლო ტერიტორიის კვლევა საინჟინრო გეოლოგიაში ერთ-ერთი ყველაზე რთული და მნიშვნელოვანი ამოცანაა. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ჰესების მშენებლობა ხშირად მნიშვნელოვნად ცვლის არსებულ გეოლოგიურ გარემოს და ბუნებრივ ჰიდროგეოლოგიურ პირობებს როგორც უშუალოდ მშენებლობის არეალში, ისე მის ფარგლებს გარეთაც. მსგავს ცვლილებებთან დაკავშირებული რისკების შემცირების და, ზოგჯერ, მათი თავიდან აცილების წინაპირობაა გეოლოგიური გარემოს ღრმა შესწავლა, რაც უნდა განხორციელდეს ნაგებობათა კონსტრუქციული თავისებურებების, ექსპლუატაციის პირობებისა და გამოყენებული საინჟინრო ტექნოლოგიების გათვალისწინებით.

განხილულია მდ. სნოს მარცხენა შენაკადის, მდ. ქვენამთისწყლის ხეობაში, სოფ. კარკუჩადან 4.8 კმ დაშორებით საპროექტო ჰესის სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები. მოცემულია მშენებლობის ბუნებრივი გარემო პირობების აღწერილობა, კვლევების მონაცემების, აგრეთვე გეოლოგიური ლიტერატურულ-ფონდური მასალებიდან აღებული ინფორმაციის მიხედვით. ცხრ. 1, ლიტ. 7.

საკვანძო სიტყვები: კლდოვანი ქანი, წყალშემკრები აუზი, ეროზიული მოვლენები, რელიეფი, გეოლოგიური აგებულება, საპროექტო ტერიტორია.

გეოფიზიკის სექცია

უაკ 550.831

დანალექ საფარში სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირების დადგენა გრავიმეტრიული მეთოდით /რ. მანაგაძე, მ. კუმელაშვილი, ნ. გურჯიძე/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 66-70. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ.

ნაშრომში მოცემულია ანდრეევ-გრიფინის, ო. როზენბახისა და რ. მანაგაძის

$$F[\Delta g(x, l)] = 2f\lambda \left[\frac{1}{3} \left[\frac{h}{(x+2l)^2 + h^2} - \frac{h}{(x-2l)^2 + h^2} \right] - \frac{1}{6} \left[\frac{h}{(x+2l)^2 + h^2} - \frac{h}{(x-2l)^2 + h^2} \right] \right]$$

სალოკალიზაციო ფუნქციები, რომელთა მეშვეობითაც დაკვირვებული Δg ველიდან პირველი და მეორე ხარისხის პოლინომის სახით გამოირიცხება ცვლადი გრავიტაციული ველები.

მეზობელი სხეულების მიერ გამოწვეული ველების არსებობა Δg ველში საგრძნობლად ამცირებს ინტერპრეტაციის ხარისხს. ამდენად, დიდი მნიშვნელობა აქვს თუ როგორი სიზუსტით გამოვრიცხავთ გამართულებელ ველებს Δg ველიდან.

რეზიუმე

ნაშრომში წარმოდგენილი (3) ფორმულა, რომელიც Δg ველიდან მეორე ხარისხის ველს გამოირიცხავს, საშუალებას იძლევა უფრო მეტი სიზუსტით ამოიხსნას გრავიმეტრიის შებრუნებული ამოცანა, დადგინდეს ანომალიის გამომწვევი გეოლოგიური ობიექტების ჩაწოლის პარამეტრები, რაც ტრანსფორმაციის მეთოდების გამოყენების ეფექტურობას გაზრდის. სურ. 2, ლიტ. 3.

საკვანძო სიტყვები: გამყოფი ზედაპირები, ლოკალური ველები, გამართულებელი ფონი, ველის ტრანსფორმაცია.

ბურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების, მართვის ავტომატიზებული სისტემების სექცია

უკ 622.244.442

გამრუდებული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების გაყვანის ტექნოლოგიის სრულყოფა რუსთავის ნავთობგაშემცველ ფართობზე /ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ნ. მაისურაძე, მ. გარუჩავა/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 71-85. - ქართ.; რუზ.: ქართ., ინგლ.

განხილულია რუსთავის ნავთობგაშემცველი ფართობი, სადაც გაბურღულია ვერტიკალური, დახრილი და ჰორიზონტალური ჭაბურღილები. ამ ჭაბურღილებიდან ზოგიერთი ამჟამად იმყოფება ექსპლუატაციაში, სხვები დაკონსერვებულია. მიმდინარეობს ახალი დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვა, ასევე დაკონსერვებული ჭაბურღილების აღდგენითი სამუშაოები. აღნიშნული ჭაბურღილების გაყვანისას ფართოდ გამოიყენება MWD ტელემეტრიული და RSS ბრუნვითი მართვადი მაღალტექნოლოგიური სისტემები. რუსთავის ნავთობგაშემცველ ფართობზე გამრუდებული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვისას, ვერტიკალური ჭაბურღილების გაყვანასთან შედარებით, არაკომერციული მცირე რაოდენობის ნავთობისა და გაზის მიღება შეიცვალა მნიშვნელოვანი, დიდი რაოდენობის ნავთობისა და გაზის მოპოვებით. ცხრ. 4, სურ. 8, ლიტ. 4.

საკვანძო სიტყვები: გამრუდებული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილები; ბურღვა; ექსპლუატაცია; დაკონსერვებული; ნავთობისა და გაზის მოპოვება.

უკ 622.244.442

კომპლექსონებით დამუშავებული საბურღი ხსნარების გავლენის შესწავლა თიხური ქანების გაჯირჯებასა და დისპერგირებაზე ჭაბურღილების ბურღვისას /ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ნ. მაისურაძე, მ. წურწუშია/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 86-89. - ქართ.; რუზ.: ქართ., ინგლ.

განხილულია თიხური ქანების გაჯირჯებასა და დისპერგირებაზე კომპლექსონებით დამუშავებული ინჰიბირებული საბურღი ხსნარების გავლენის შესწავლა. ამ გართულებების თავიდან აცილების და ლიკვიდაციის მიზნით ჭაბურღილების გაყვანისას, ადრე გამოყენებულ ინჰიბირებულ საბურღი ხსნარებში, რომლებიც შეიცავს პოლივალენტურ კატიონებს (Ca^{2+} , K^{1+} , Al^{3+}), თიხურ ქანებში ჰიდრატაციის შემცირება მიიღწევა პოლივალენტური კატიონების იონების ჩანერგვით თიხის მინერალების სიბრტყეთშორის სივრცეში, რაც თიხის ნაწილაკებს შორის შეჭიდებას ზრდის და ხელს უშლის მათ შორის წყლის შეღწევას. ამ ხსნარებს, აღნიშნული დადებითი თვისებების გარდა, აქვს არსებითი ნაკლოვანებები (ფილტრაციული და რეოლოგიური თვისებების ძნელად რეგულირება, დაბალი თერმომდგრადობა). ბოლო ხანებში ჭაბურღილების ბურღვისათვის არამდგრად თხურ ქანებში შესწავლილ და გამოკვლეულ იქნა აცეტატური და ფოსფონური კომპლექსონების შემცველი საბურღი ხსნარები, რომლებსაც უნარი აქვს წარმოქმნას მტკიცე მეტალების კატიონების შემცველი ნაერთები, რომლებიც შედის რა თიხის მინერალების კრისტალურ მესერში, მნიშვნელოვნად ამცირებს თიხური ქანების გაჯირჯებას და დისპერგირებას, ამავე დროს მიღებულ საბურღი ხსნარებს

რეფერატები

აქვს სტაბილურად დაბალი სტრუქტურულ-მექანიკური და ფილტრაციული მაჩვენებლები, მათ შორის ხსნარების 180°C ტემპერატურაზე გაცხელების დროსაც. ცხრ. 2, ლიტ. 3.

საკვანძო სიტყვები: გაჯირჯება; დისპერგირება, საბურღი ხსნარები; აცეტატური და ფოსფონური კომპლექსონები.

გეოქიმიის სამცია

უაკ 669.293

მრავალმინერალური კომპოზიციიდან მინანქრის შლიკერის მომზადება, ზედაპირზე დატანა და ნაკეთობის მიღება /ნ. რაჭველიშვილი, ზ. მჭედლიშვილი, ნ. ამაშუკელი/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 90-94. - ქართ.; რუზ.: ქართ., ინგლ.

ჭიათურის მანგანუმის მადნის გამდიდრების ნარჩენების საფუძველზე მიღებულ იქნა კომპოზიცია ფოლადის ზედაპირის მოსამინანქრებლად.

აღნიშნულია, რომ კომპლექსური ნედლეული გამოყენებით შეიძლება კომპოზიციაში შემავალი კომპონენტების მნიშვნელოვანი შემცირება, მინანქრის სინთეზის ტემპერატურისა და დროის პარამეტრების დაწევა და მინანქრის შლიკერის შედგენილობაში თიხის შემცველობის მნიშვნელოვანი შემცირება. ცხრ. 2, სურ. 1, ლიტ. 8.

საკვანძო სიტყვები: კომპლექსური ნედლეული, მინანქარი, შლიკერი, თვისებები.

გეოდეზიის სამცია

უაკ 528.48

საკადასტრო რუკა და მისდამი წაყენებული მოთხოვნები /ნ. მათიაშვილი/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 95-99. - ქართ.; რუზ.: ქართ., ინგლ.

განხილულია მიწის კადასტრის და მიწათმოწყობისათვის ინფორმაციის მოძიების დამუშავების და ანალიზის თანამედროვე პირობები და მისდამი წაყენებული მოთხოვნები, ახალი ტექნიკა-ტექნოლოგიების გამოყენებით. დღეს ამ მოთხოვნების რეალიზაცია შეიძლება კარტოგრაფიული ინფორმაციის გეოინფორმაციულ სისტემასთან გაერთიანებით. ავტომატიზებულ კადასტრულ სისტემებში რუკა ასრულებს არა მარტო ინფორმაციის ერთ-ერთი ძირითადი წყაროს როლს და საკადასტრო ობიექტის სრულფასოვანი საწყისი მოდელის შექმნის როლსაც, არამედ ობიექტის გამოკვლევის, მონაცემების დამუშავების და ასახვის საშუალებას. ასეთ რუკებს უნდა ჰქონდეს სახელმწიფო საკადასტრო სტატუსი და იქმნებოდეს ერთიანი პროგრამის მიხედვით, ერთიან მათემატიკურ და გეოდეზიურ საფუძველზე, პირობითი ნიშნების ერთიანი სისტემის გამოყენებით, სიზუსტის შინაარსისა და უტყუარობისადმი ერთიანი ტექნიკური მოთხოვნების გათვალისწინებით. ლიტ. 4.

საკვანძო სიტყვები: დეშიფრირება, კადასტრი, ტოპოგრაფიული აგეგმვა, კადასტრული აგეგმვა, რუკები და გეგმები.

უსაფრთხოების ტექნიკის სამცია

უაკ 629. 039. 58

რადიოაქტიური ნარჩენების იერარქია /ნ. კიკნაძე, მ. კუმელაშვილი, მ. ლურსმანაშვილი/. საქართველოს ნავთობი და გაზი. – 2025. - #36. - გვ. 100-105. - ქართ.; რუზ.: ქართ., ინგლ.

რეზიუმე

განხილულია საფრთხეები, გამოწვეული რადიაციული ნარჩენების შედეგად, რომელიც საფრთხეს უქმნის ეკოლოგიასა და ადამიანის ჯანმრთელობას. მისმა არასწორმა გამოყენებამ თავისი პოტენციური მასშტაბებით შეიძლება უმძიმესი შედეგები გამოიწვიოს და საფრთხის წინაშე დააყენოს მთელი კაცობრიობა. ჩამოთვლილია სახიფათო ნარჩენების კატეგორიები და მათი იერარქია. სურ. 1, ლიტ. 4.

საკვანძო სიტყვები: დეზაქტივიზაცია, ეკოლოგია, ნარჩენები, გარემოზე ზემოქმედება.

ABSTRACTS

SECTION OF ECONOMICS AND MARKETING

UDC 334.75; 338.5; 339; 553.9

Global oil and gas industry market: trends, challenges and prospects. /G. Lobjanidze., M. Macharadze, B. Kakhadze, N. Jikia, T. Butulashvili, G. Khetsuriani/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 12-27, geo.; abs.: geo., eng.

The paper analyzes the trends, problems, challenges and opportunities of the global oil and gas market. It also discusses and evaluates the current issues of the global oil and gas market against the backdrop of the current geopolitical situation, world oil and gas reserves, the current state of demand-supply and prices. The main factors affecting the global oil and gas market are identified and forecasts and prospects for the development of the global oil and gas industry market are proposed. Tab. 6, ill. 3, bibl. 26.

Key words: Oil and Gas Industry, Global Market, Reserves, Supply and Demand, Prices, Trends, Forecasts, Prospects.

SECTION OF GEOLOGY

UDC 665.632

Georgia's oil and gas transit potential. /T. Barabadze, I. Gujabidze, Sh. Gujabidze, L. Gudavadze, N. Khundadze/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 27-32, geo.; abs.: geo., eng.

The article examines existing and planned oil and gas pipelines located on the territory of Georgia, their characteristics, potential and prospects for increasing capacity. Their role in ensuring energy security not only for Georgia, but also for the countries of the European Union. 4 ill, bibl. 6.

Key words: Main oil and gas pipelines; energy security.

UDC 93/99

A brief history of Georgian oil and gas and prospects for oil and gas development. /T. Barabadze, N. Khundadze, N. Zautashvili, M. Macharadze, R. Paatashvili/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 33-45, geo.; abs.: geo., eng.

The article briefly examines the history of the formation and development of the oil and gas complex of Georgia, starting from the first attempts to search for hydrocarbons to the identification of highly productive oil and gas deposits and promising territories. Tab. 2, ill. 8, bibl. 7.

Key words: Oil and gas prospects; hydrocarbons; exploration.

UDC 626/627

Assessment of engineering-geological conditions of construction site of designed hydroelectric power plant complex in the Riv. Dzirula Valley. /N. Gachechiladze, D. Sirbiladze/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 46-54, geo.; abs.: geo., eng.

One of the most important stages in the design and construction of hydroelectric power plants is engineering-geological investigations, which are one of the determining factors for the safety and long-term operation of the hydroelectric power plant. Engineering- geological investigations allow assessing geological conditions of territory, identifying possible risks and developing appropriate engineering solutions. The quality of engineering- geological investigations directly affects the success and safety of the project.

The current article discusses assessment of engineering- geological conditions of the construction area of designed hydroelectric power plant in the Riv. Dziruli valley, near the Vil. Shrosha. Engineering-geological investigations were carried out in the area of the location of individual structures. Based on the performed investigations, 8 types of non-rocky soils and rocks were distinguished in the lithological structure of the studied territory that vary in

ABSTRACTS

composition, condition and properties. As a result of mapping, all hazardous geological events were identified and the geodynamic conditions of surveyed area were assessed. Bibl. 12.

Keywords: Terrain, valley, slope, soils, headwork, reservoir, diversion tunnel.

UDC 626/627

Assessment of engineering-geological conditions of the Kvenamtistskali river gorge near the vil. Karkucha, Kazbegi Municipality, for the purpose of designing a hydropower facility. /N. Gachechiladze/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 55-65, geo.; abs.: geo., eng.

Study of the construction area of hydroelectric power plants is one of the most difficult and important tasks in engineering geology. This is due to the fact that the construction of hydroelectric power plants often significantly changes existing geological environment and natural hydrogeological conditions, both directly at the construction territory and surrounding areas. A prerequisite for reducing the risks associated with such changes, and sometimes their prevention, is a detailed study of the geological environment, which should be carried out taking into consideration particulars of the structures, operating conditions and applied engineering technologies.

The article describes the results of the engineering-geological study of the construction area of the designed hydroelectric power plant located in the left tributary of the Riv. Sno, in the Riv. Kvenamtistskali valley, 4.8 km from the vil. Karkucha. A description of the natural environmental conditions of the construction is given, according to the research data, as well as according to the information taken from geological literature and library materials. Tab. 1, bibl. 7.

Keywords: rocks, reservoir basin, erosional phenomena, relief, geological structure, project area.

SECTION OF GEOPHYSICS

UDC 550.831

Determination of the density divider surfaces of sedimentary cover by gravimetric method Prosiding from Andreev-grifin's localization functions, O.Rozenbach And R.Managadze. /R. Managadze, N. Gurjidge, M. Kumelasvili/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 66-70, geo.; abs.: geo., eng.

$$F[\Delta g(x, l)] = 2f\lambda \left[\frac{1}{3} \left[\frac{h}{(x+2l)^2+h^2} - \frac{h}{(x-2l)^2+h^2} \right] - \frac{1}{6} \left[\frac{h}{(x+2l)^2+h^2} - \frac{h}{(x-2l)^2+h^2} \right] \right]$$

By which from given Δg field excluded the ground gravity fields with variable second-degree polynomials. Here's given direct method of investigation of form, quantities and depth of density borders of divider surfaces inside the of sedimentary cover, by means the localized anomaly of gravity.

The presence of neighboring local fields in the Δg field significantly reduces the effectiveness of the known methods, which necessitates the study of the problem of how to exclude fields that prevent searching from the Δg field. 2 ill, bibl. 3.

Key words: Dividing surfaces, local fields, field transformation

SECTION OF DRILLING TECHNIQUES AND TECHNOLOGY, AUTOMATIC MANAGEMENT SYSTEMS

UDC 622.244.442

Improving the technology of drilling curved and horizontal wells in the rustavi oil and gas field. /V. Khitarishvili, N. Machavariani, N. Maisuradze, M.Garuchava/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 71-85, geo.; abs.: geo., eng.

ABSTRACTS

The article discusses the Rustavi oil and gas area, where vertical, inclined and horizontal wells have been drilled. Some of these wells are currently in operation, others are conserved. Drilling of new inclined and horizontal wells is underway, as well as restoration works of conserved wells. When drilling these wells, high-tech MWD telemetry and RSS rotary control systems are widely used. In the Rustavi oil field, when drilling curved and horizontal wells, compared to drilling vertical wells, in which some commercially small amounts of oil and gas were obtained, it changed to the production of large quantities oil and gas. Tab. 4, ill. 8, bibl. 4.

Key words: curved and horizontal wells; drilling; exploitation; conserved; Oil and gas extraction.

UDC 622.244.442

Study of the influence of drilling fluids treated with complexes on the judging and dispersion of clay rocks during well drilling. /V. Khitarishvili, N. Machavariani, N. Maisuradze, M. Tsursumia/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 86-89, geo.; abs.: geo., eng.

The study of the influence of inhibited drilling fluids treated with complexones on the judging and dispersal of clay rocks is discussed. In order to prevent and eliminate these complications during well drilling, in previously used inhibited drilling fluids containing polyvalent cations (Ca^{2+} , K^{1+} , Al^{3+}), the reduction of hydration in clay rocks is achieved by introducing ions of polyvalent cations into the interplanar space of clay minerals, which increases the adhesion between clay particles and prevents the penetration of water between them, but these solutions, in addition to the above properties, have significant disadvantages (filtration and rheological difficult to regulate properties, low thermal stability). Recently, drilling fluids containing acetate and phosphonic complexones have been studied and investigated for drilling wells in unstable clay rocks. They have the ability to form compounds containing strong metal cations, which, entering the crystal lattice of clay minerals, significantly reduce the judging and dispersion of clay rocks. At the same time, the resulting drilling fluids have stably low structural-mechanical and filtration indicators, including when heating the solutions to a temperature of 180°C . Tab. 2, bibl. 3.

Key words: Judging; Dispersal; Drilling Fluids; Acetate and Phosphonic Complexones.

SECTION OF GEOCHEMISTRY

UDC 669.293

Preparation of enamel slip from a multi-mineral composition, application on the surface, and production of the finished product. /N. Rachvelishvili, Z. Mtsedlishvili, N. Amashukeli/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 90-94, geo.; abs.: geo., eng.

A composition for steel surface enameling was obtained based on the by-products of the Chiatura manganese ore beneficiation. It has been noted that the use of complex raw materials can significantly reduce the components included in the composition, lower the synthesis temperature and time parameters of the enamel, and substantially decrease the clay content in the enamel slip composition. Tab. 2, ill. 1, bibl. 8.

Keywords: complex raw materials, enamel, slurry.

SECTION OF GEODESY

UDC 528.48

Cadastral map and requirements for it. /N. Matiasvili/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 95-99, geo.; abs.: geo., eng.

The paper discusses the modern conditions of land cadastre and land management and the requirements for it, the requirements for information retrieval, processing and analysis new techniques using technologies. Today, these requirements can be realized by combining cartographic information with a geoinformation system. In automated cadastral systems, the map plays the role of not only one of the main sources of information and the creation of a full-

ABSTRACTS

fledged initial model of a cadastral object, but also a means of examining the object, processing and displaying data. Such maps must have state cadastral status. Such a map must be created according to a unified program, on a unified mathematical and geodetic basis, using a unified system of conditional signs, taking into account unified technical requirements for the content of accuracy and reliability. Bibl. 4.

Key words: Decoding, Cadastre, Topographic planning, Cadastral planning, Maps and plans.

SECTION OF SECURITY TECHNICS

UDC 629.039.58

Hierarchy of radioactive waste. /N. Kiknadze, M. Kumelashvili, M. Lursmanashvili/. Georgian oil and gas. - 2025, - #36. - pp. 100-105, geo.; abs.: geo., eng.

The article “Radiation Waste” presents the dangers created by radiation waste, which pose a threat to the environment and human health. Its misuse, given its potential scale, could have dire consequences and endanger all of humanity. Discusses what hazardous wastes are, their categories, and the waste hierarchy. 1 ill., Bibl. 4.

Key words: deactivation, ecology, waste, environmental impact.