

ISSN-1512-0457

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური საინფორმაციო-ანალიტიკური  
რეფერირებული ჟურნალი

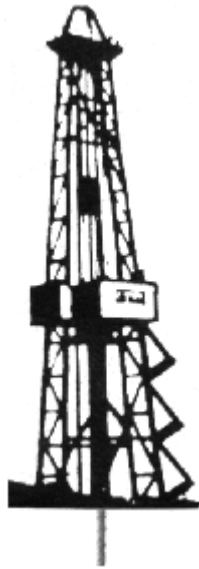
# სამართველოს ნავთობი და გაზი

Scientific-Technical Information-Analytical International Reviewed  
Journal

## GEORGIAN OIL AND GAS

Международный научно-технический информационно-  
аналитический реферированный журнал

## НЕФТЬ И ГАЗ ГРУЗИИ



№28

თბილისი

Tbilisi

Тбилиси

2013

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური, საინფორმაციო-ანალიტიკური, რეფერირებულ ჟურნალმა „საქართველოს ნავთობი და გაზი“ გაიარა აკრედიტაცია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სასწავლო და სამეცნიერო ლიტერატურის სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს 18<sup>ე</sup> დადგენილებით – სადისერტაციო საბჭოების შესახებ. ზემოაღნიშნული საბჭოს 18<sup>ე</sup> დადგენილებით (16.03.2008 წ.) დებულების 6, 2, 3 პუნქტების შესაბამისად დოქტორანტურაში სწავლის პერიოდში დაკავშირებული ნაშრომი სამეცნიერო ნაშრომად ჩაითვლება.

## სარედაქციო საბჭო Editorial Board

**აბშილავა ანზორი** – ტ.მ.დ., სტუ-ს პროფ. (საქართველო, თბილისი)  
Abshilava Anzori – Prof., Technical Sciences Doctor (Tbilisi, Georgia)

**ბერაია გიორგი** – „სნგკ“ მრჩეველი (საქართველო, თბილისი)  
Beraia Giorgi – “GOGC” Advisor (Tbilisi, Georgia).

**გოგუაძე ირაკლი** – ფიზ.-მათ. მეცნ. აკად., დოქტ., სტუ-ის სრული პროფ., საქართველოს საინჟინრო აკადემიის საპატიო აკადემიკოსი (საქართველო, თბილისი)  
Goguadze Irakli – Full professor, Academician Doctor of Physico-Mathematic Sciences, Honorary Academician of the Engineering Academy (Tbilisi, Georgia)

**გამკრელიძე ერეკლე** – გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტ., საქ. მეცნ. ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი (საქართველო, თბილისი)  
Gamkrelidze Erekle - Technical Sciences Doctor, Academician of the Georgian National Academy of Sciences (Tbilisi, Georgia)

**გასუმოვი რ.** – გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტ., პროფ. რუსეთის სამთო აკადემიის აკადემიკოსი (რუსეთი, მოსკოვი)  
Gasumov R. - Prof., Technical Sciences Doctor (Moscow, Russia)

**გულიევი ი.** – გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტ., პროფ., აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი (აზერბაიჯანი, ბაქო)  
Guliev I. – Prof., Technical Sciences Doctor (Baku, Azerbaijan)

**გოჩიტაიშვილი თეიმურაზი** – „სნგკ“ მრჩეველი, ტ.მ.დ. (საქართველო, თბილისი)  
Gochitashvili Teimurazi - “GOGC” Advisor, Technical Sciences Doctor (Tbilisi, Georgia)

**ერმოლკინი ვლადიმერი** – გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტ., პროფ., რუსეთის საბუნებისმეტყველო მეცნ. აკადემიის, მინერალური რესურსების საერთაშორისო აკადემიის აკადემიკოსი (რუსეთი, მოსკოვი)  
Ermolkin Vladimir – Prof., Technical Sciences Doctor (Moscow, Russia)

**ვარშალომიძე გურამი** – ტ.მ.დ., სტუ-ის პროფ., საქართველოსა და უკრაინის საინჟინრო აკადემიების აკადემიკოსი (საქართველო, თბილისი)  
Varshalomidze Guram – Prof., Technical Sciences Doctor, academician of engineering academies of Georgia and Ukraine (Tbilisi, Georgia)

**ზუბიტაშვილი დავითი** – შპს „სოკარ ჯორჯია პეტროლიუმის“ დირექტორი (საქართველო, თბილისი)  
Zubitashvili David - Head, “SOCAR Georgia Petroleum”, Ltd (Tbilisi, Georgia)

**ზირაკაძე როლანდი** – ყაზახური ნავთობკომპანიის „აკსაიდ ბმს“ მთავარი გეოლოგი, გეოლ.-მინ. მეცნ. აკად. დოქტ. (საქართველო, თბილისი)  
Zirakadze Roland – Chief geologist, “Aksaid BMS”, Kasakhi Oilcompany, Doctor, Geological-mineralogy Sciences (Tbilisi, Georgia)

**თევზაძე რევაზ** – ტექნ. მეცნ. აკად., დოქტორი; საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი (საქართველო, თბილისი)  
Tevzadze Revaz - Technical Sciences Acad., Doctor; Academician of the Georgian Academy of Engineering (Tbilisi, Georgia)

**თოჭიშვილი მირიან** – გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქ., პროფ., საქ. მეცნ. ეროვნული აკადემიის წევრ-კორ. (საქართველო, თბილისი)

**Topchishvili Mirian** – Prof., Technical Sciences Doctor, Associate-member of the Georgian Academy of Sciences (Tbilisi, Georgia)

**კაგრამანოვი ი.** – გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტ. (სომხეთი, ერევანი)  
**Kagramanov I.** - Technical Sciences Doctor (Yerevan, Armenia)

**ლომინაძე თამაზი** – გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქ., სტუ-ის პროფ. (საქართველო, თბილისი)  
**Lominadze Tamaz** – Prof., Technical Sciences Doctor, GTU. (Tbilisi, Georgia)

**მგელაძე ზურაბი** – რუსეთის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, მინერალური რესურსების საერთაშორისო აკადემიის აკადემიკოსი. გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტ., სტუ-ის პროფ. (საქართველო, თბილისი)  
**Mgeladze Zurab** – Prof., Doctor of Mineralogy Sciences, Academician of Natural Sciences of Russia, GTU. (Tbilisi, Georgia)

**მაურერი უილიამი** – ტექ. მეცნ. დოქტ. (აშშ, ჰიუსტონი, ტეხასის შტატი)  
**Maurer William** - Technical Sciences Doctor (USA, Houston, Texas)

**ოდიშარია ბექა** – შპს „იორის ველის“ გენერალური დირექტორი (საქართველო, თბილისი)  
**Odisharia Beka** - General Director, "Ioris Veli", Ltd (Tbilisi, Georgia)

**ონიაშვილი ომარი** – (საქართველო, თბილისი)  
**Oniashvili Omar** – (Tbilisi, Georgia)

**ჭიჭინაძე ალექსანდრე** – შპს „Georgia-Canargo“-ს გენერალური დირექტორი (საქართველო, თბილისი)  
**Chichinadze Alexander** - Director General of "Georgian Canargo" Ltd. (Tbilisi, Georgia)

**ფრანგიშვილი არჩილი** – სტუ-ის რექტორი, ტ.მ.დ., საქართველოს მეცნ. ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი; საინჟინრო აკადემიის პრეზიდენტი; პროფ. (საქართველო, თბილისი)  
**Phrangishvili Archil**- Technical Sciences Doctor, Associate-member of the Georgian National Academy of Sciences, Rector of GTU; President of the Engineering Academy (Tbilisi, Georgia)

**კიფიანი გელა** – სტუ-ის სრული პროფესორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი (საქართველო, თბილისი)  
**Kipiani Gela** - Full professor, GTU, Technical Sciences Doctor, (Tbilisi, Georgia)

**ჭელიძე ივერი** – გეოლ.-მინ. მეცნ. აკად. დოქ., „სნგკ“ მრჩეველი (საქართველო, თბილისი)  
**Chelidze Iveri** - Candidate of Sciences, Advisor of the "GOGC" (Tbilisi, Georgia)

**წერეთელი თამაზი** – „სნგკ“ მრჩეველი (საქართველო, თბილისი)  
**Tsereteli Tamaz** - Advisor of the "GOGC" (Tbilisi, Georgia)

**ჯანჯღავა ზურაბი** – „სნგკ“ გენერალური დირექტორი (საქართველო, თბილისი)  
**Janjgava Zurabi** – Director General of the "GOGC" (Tbilisi, Georgia)

**ხუნდაძე ნანა** – გეოლ.-მინ. მეცნ. აკად. დოქტ., სტუ-ის პროფ. (საქართველო, თბილისი)  
**Khundadze Nana** – Prof., Technical Sciences Doctor, GTU (Tbilisi, Georgia)

**ხითარიშვილი ვალერი** – საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრ-კორ., სტუ-ის ასოც. პროფ. (საქართველო, თბილისი)  
**Khitarishvili Valeri** - Associated prof., Associate-member of the Georgian Academy of Engineering. (Tbilisi, Georgia)

**ქერიმოვი კ.** – გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტ. (აზერბაიჯანი, ბაქო)  
**Kerimov K.** – Technical Sciences Doctor (Baku, Azerbaijan).

სარედაქციო კოლეგია

Editorial Board

ჟურნალის დამფუძნებელი და მთავარი რედაქტორი პროფ. **ირაკლი გოგუაძე**

**GOGUADZE IRAKLI** Professor, Founder and Editor-in-chief of the Journal.

გ. ტაბატაძე, დ. ჩომახიძე, ს. ცერცვაძე, უ. ხაბულაშვილი, გ. დურგლიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, თ. სულხანიშვილი, დ. ნამგალაძე.

Tabatadze G., Chomakhidze D., Tsertsvadze S., Khabulashvili U., Durglishvili G., Machavariani N., Sul Khanishvili T., Namgaladze D.

ტექნ. რედაქტორები

Technical Editors:

ლ. ლეჟავა - თბილისი (რედაქტორი)

Lezhava L. – Tbilissi, Georgia (Editor)

ლ. მამალაძე - თბილისი (რედაქტორი)

Mamaladze L. - Tbilissi, Georgia (Editor)

ც. ხარატიშვილი - თბილისი (კომპ. უზრუნველყოფა)

Kharatishvili Ts. – Tbilissi, Georgia (Computer Software)

ჩვენი მისამართი: 0175 თბილისი, კოსტავას 77, სტუ-ის III კორპუსი, ოთახი 418,

ტელ: 36-35-26; 36-60-50; 36-60-72 ფაქსი: (99532) 36-35-26

E-mail: [irakli-gogvadze@mail.ru](mailto:irakli-gogvadze@mail.ru) [gik@gtu.ge](mailto:gik@gtu.ge)

[http:// www.georgianoilandgas.com.ge](http://www.georgianoilandgas.com.ge)

Our Address: Georgia, Tbilisi, 0175, 77 Kostava St. GTU, Block III, Department №88, room 418

Tel. (995 32)-36-35-26; 36-60-50; 36-60-72, Fax: (99532) 94-20-33.

E-mail: [irakli-gogvadze@mail.ru](mailto:irakli-gogvadze@mail.ru) [gik@gtu.ge](mailto:gik@gtu.ge)

<http:// www.georgianoilandgas.com.ge>

ჟურნალი გამოდის 2000 წლიდან. რეგულირდება ქართულ რეგულირებულ ჟურნალში, ВИНТИ – ს რეგულირებულ ჟურნალ-სა და მონაცემთა ბაზებში.

Published Since 2000. Abstracted\Indexed

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

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ საინფორმაციო-ანალიტიკურ რეფერირებულ ჟურნალში „სა-ქართველოს 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 ქიმიკა;   | 05.14.08 - ენერჯის განახლებადი სახეების გარდაქმნა, დანადგარები და კომპლექსი მათ ბაზაზე; |
| 02.00.13 - ნავთობქიმიკა;   | 05.14.10 - ჰიდროელექტროსადგურები და ჰიდროენერგეტიკული დანადგარები;                      |
| 04.00.01 - ზოგადი და რეგიონალური გეოლოგია;   | 05.14.14 - თბოელექტროსადგურები (თბური ნაწილები);  |
| 04.00.06 - ჰიდროგეოლოგია;  | 05.14.15 - ელექტროქიმიური ენერჯიდანადგარები;  |
| 04.00.07 - საინჟინრო გეოლოგია;   | 05.14.16 - გარემოს დაცვის ტექნიკური საშუალებები და მეთოდები (დარგების მიხედვით);        |
| 04.00.08 - პეტროლოგია, გეოქიმიკა;  | 05.15.00 - სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავება;   |
| 04.00.09 - პალეონტოლოგია და სტრატეგრაფია;  | 05.15.01 - მარკეტინგული;  |
| 04.00.11 - ლითონური და არალითონური საბადო-ების გეოლოგია, ძებნა და ძიება;                               | 05.15.02 - წიაღისეული საბადოთა ღია დამუშავება;  |
| 04.00.12 - სასარგებლო ნამარხთა ძებნა-ძიების გეოფიზიკური მეთოდები;                                      | 05.15.04 - მიწისქვეშა ნაგებობათა და საშახტო მშენებლობა;                                 |
| 04.00.13 - სასარგებლო ნამარხთა საბადოების ძიების გეოქიმიური მეთოდები;                                  | 05.15.06 - ნავთობისა და გაზის საბადოების დამუშავება და ექსპლუატაცია;                    |
| 04.00.17 - ნავთობის და გაზის საბადოების გეოლოგია, ძებნა და ძიება;                                      | 05.15.08 - სასარგებლო წიაღისეულის გამდიდრება;   |
| 04.00.20 - მინერალოგია, კრისტალოგრაფია;  | 05.15.10 - ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვა;                                      |
| 04.00.21 - ლითოლოგია;  | 05.15.11 - სამთო წარმოების ფიზიკური პროცესები;  |
| 05.02.22 - მანქანების დინამიკა და სიმტკიცე;  | 05.16.01 - ლითონმცოდნეობა და ლითონების თერმული დამუშავება;                              |
| 05.04.07 - ნავთობისა და გაზის მრეწველობის მანქანები და აგრეგატები;                                     | 05.16.06 - ფხვნილთა მეტალურგია და კომპოზიციური მასალები;                                |
| 05.04.09 - ნავთობგადამამუშავებელი და ქიმიური წარმოების მანქანები და აგრეგატები;                        | 05.15.13 - ნავთობგაზსადენის ბაზებისა და საცავების მშენებლობა და ექსპლუატაცია;           |
| 05.05.06 - სამთო მანქანები;  | 05.17.14 - მასალათა ქიმიური წინაღობა და კოროზიისაგან დაცვა;                             |
| 05.05.05 - ამწე-სატრანსპორტო მანქანები;  | 05.23.16 - ჰიდრაულიკა და საინჟინრო ჰიდროგეოლოგია;                                       |
| 05.09.01 - ელექტრომექანიკა;  | 05.24.00 - გეოდეზია;  |
| 05.09.10 - ელექტროტექნიკა;   | 08.00.07 - სექტორული ეკონომიკა, მენეჯმენტი;   |
| 05.09.16 - ელექტრომაგნიტური შეთავსებადობა და ეკოლოგია;   | 08.00.09 - ბუნებათსარგებლობისა და გარემოს დაცვის ეკონომიკა;                             |
| 05.11.16 - საინფორმაციო-საზომი სისტემები (დარგების მიხედვით);  | 08.00.12 - მიკროეკონომიკა და მარკეტინგი;  |
| 05.13.00 - ინფორმაციკა, გამოთვლითი ტექნიკა და ავტომატიზაცია;   | 13.00.02 - გრაფიკული დისციპლინების სწავლების მეთოდიკა.                                  |
| 05.13.07 - ტექნოლოგიური პროცესებისა და წარმოების ავტომატიზაცია დარგების შესაბამისად;                   |   |
| 05.13.12 - დაპროექტების ავტომატიზაციის სისტემები;  |   |
| 05.13.16 - გამოთვლითი ტექნიკის, მათემატიკური მოდელირების და მეთოდების გამოყენება სამეცნიერო კვლევებში; |   |
| 05.14.00 - ენერგეტიკა;   |   |
| 05.14.01 - ენერგეტიკული სისტემები და კომპლექსები;  |   |

**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 ან რუსულ ენებზე.

წარმოდგენილი სამეცნიერო ნაშრომი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. ნაშრომის მოცულობა განისაზღვრება A4 ფორმატის ქაღალდის ნაბეჭდი 5-7 გვერდით, ნახაზების, გრაფიკების, ცხრილების და ლიტერატურის ჩამონათვალით. ლიტერატურა გაფორმებული უნდა იყოს ISO სტანდარტის მოთხოვნის მიხედვით (იხ. დანართი).
2. კომპიუტერზე ნაშრომის მომზადებისას აუცილებელია შემდეგი მოთხოვნების შესრულება:
  - ა) ნაშრომი უნდა მომზადდეს Microsoft Word-ში ცხრილებისა და ფორმულების რედაქტირების გამოყენებით;
  - ბ) საშუაო ქაღალდის ველის ზომები: ზედა-40მმ, ქვედა-30 მმ, მარცხენა-20 მმ, მარჯვენა-20 მმ;
  - გ) ნახაზების და ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი აუცილებლად იყოს jpg ფორმატში;
  - დ) ნაშრომი შესრულებული უნდა იყოს 2 ენაზე (ერთ-ერთი აუცილებლად ინგლისურ ენაზე);
- ე) ქართულ ენაზე შესრულებული ნაშრომი უნდა აიწყოს LitNusx, ინგლისურ ან რუსულ ენებზე შესრულებული ნაშრომი კი Times New Roman შრიფტით.
- ვ) ნაშრომის რეზიუმე უნდა შესრულდეს შრიფტით 10; საკვანძო სიტყვები-შრიფტით 10; ნაშრომის ტექსტი შრიფტით 12; რუსულ ენაზე შესრულებული ნაშრომი-შრიფტით 12;
3. ნაშრომი წარმოდგენილი უნდა იყოს დისკეტაზე და ერთ ეგზემპლარად დაბეჭდილი A4 ფორმატის ქაღალდზე;
4. ნაშრომს თან უნდა ახლდეს 2 რეცენზია ამავე დარგის სპეციალისტებისა და ერთი წარდგინება მინერალური რესურსების საერთაშორისო აკადემიის, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ან საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის მიერ.
5. ნაშრომს დამატებით ცალკე ქაღალდზე უნდა ახლდეს რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ 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, სტილისტური და ტექნიკური შეცდომების გარეშე;
9. ავტორი (ავტორები) პასუხს აგებს (აგებენ) ნაშრომის შინაარსსა და ხარისხზე;
10. ერთ კრებულში ერთი და იმავე ავტორის მხოლოდ ორი სტატიის გამოქვეყნებაა დაშვებული. გამონაკლისს წარმოადგენს ახალგაზრდა მაძიებლისთვის მესამე სტატიის გამოქვეყნება ხელმძღვანელთან ერთად;
11. დაუშვებელია ერთი სტატიის ავტორთა რაოდენობა ხუთს აღემატებოდეს.
12. ზემოაღნიშნული მოთხოვნების შეუსრულებლობის შემთხვევაში სტატია არ მიიღება.

სასურველია კორაქცია და კომპლემენტარული შეკვების დაგვიარად უზრუნველყოთ ჟურნალის გამოსვლა

**ჟურნალს ვუძღვით მომავალ თაობას, რომელმაც უნდა იზრუნოს ქვეყნის გავითარებისათვის, ხალხის ცხოვრების უკეთ მოწყობისა და ბუნებრივ რესურსების აღორძინებისათვის**



**ჩვენი ძირითადი სტრატეგიაა ინვესტიციების მოზიდვა ახალი საბადოების აღმოჩენისა და ათვისებისათვის. რათა ეფექტურად გამოვიყენოთ საქართველოს ნავთობისა და გაზის გამოუყენებელი პოტენციალი. ჩვენი ძველის ინტერესებია, რომ ძველანაში მოპოვებული ნავთობი და გაზი ადგილზე გადაამუშავდეს.**

**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.**

**Наша основная стратегия-привлечение инвесторов для выявления, освоения новых месторождений нефти и газа, эффективного использования потенциалов и ресурсов нашей страны и переработки добытых нефти и газа на месте.**

ნავთობისა და გაზის მრეწველობის განვითარებისათვის საქართველოს, თავისი გეოლოგიური აგებულებიდან გამომდინარე, ნედლეულის მნიშვნელოვანი რაოდენობა აქვს. პროგრესული რესურსების ასათვისებლად საჭიროა ფართო მასშტაბის გეოლოგიურ-გეოფიზიკური და ბურღვითი სამუშაოების ჩატარება, რაც მოითხოვს დიდ კაპიტალდაბანდებებს.

დღესდღეობით დასავლური ტექნოლოგიებით ჩატარებული კვლევა-ძიების საფუძველზე გეოლოგიური რესურსები საქართველოში შეადგენს 2400 მლნ. ტ. ნავთობს (სმელეთზე 1290 მლნ. ტ, აკვატორიაში 1150 მლნ. ტ-ს). საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციაში არსებული გეოლოგიური მონაცემები ცალსახად მიუთითებს ნავთობისა და გაზის საბადოების აღმოჩენის დიდ პერსპექტივაზე ამ მიზნის მისაღწევად საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის ახალი ხელმძღვანელობა ძალ-ღონეს არ იშურებს.

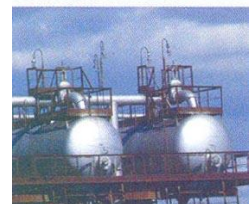
საქართველოში დღეისათვის ცნობილია ნავთობის 18 (მირზანის, ტარიანის, პატარა შირაქი, ნორი, საცხენისი, თელეთი, სამგორის სამხრეთი თალი, სუფსა, აღმოსავლეთ ჭალადიდი, შრომისუბანი, ნახარლები, მწარეხევი, ბაიდა, დასავლეთ რუსთავი), გაზ-ნავთობის 1 (სამგორ-პატარძეული - ნინოწმინდა) და გაზის 1 (რუსთავის) საბადო.

აღნიშნული საბადოებიდან სულ მოპოვებულია დაახლოებით 27 მილიონი ტონა ნავთობი და 0,5 მილიარდი კუბური მეტრი გაზი. თითქმის ყველა საბადო დღეს დამუშავების ბოლო სტადიაზეა.

ყველა სალიცენზიო ბლოკზე საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის მიერ მომზადებულია ინფორმაციული ნარკვევები, რომლებშიც განხილულია ნავთობისა და გაზის რესურსებთან დაკავშირებული საკითხები.

აღნიშნული მასალის გაცნობა უთუოდ დაინტერესებს ადგილობრივ და უცხოელ ინვესტორებს. მათ მიერ ამ დარგში ჩადებული კაპიტალდაბანდებები კი განაპირობებს რესპუბლიკაში ნახშირწყალბადების სამრეწველო მარაგების გამოვლენას და მოპოვების მოცულობის მნიშვნელოვან გადიდებას.

ამჟამად, კომპანია „კანარგო-ჯორჯია“ ახორციელებს გაზზე ბურღვას კუმისის საბადოზე, სადაც უკვე გაიბურღა 800 მ-მდე უახლოეს ხანებში შესაძლებელია ამ საბადოზე მივიღოთ გაზის საგრძნობი რაოდენობა, რაც ჩვენ ქვეყანას ძალზე უსაჭიროება ამჟამად.



**უ ი ნ ა ა რ ს ი**  
**ინფორმაცია**

**გ. ვარშალომიძე, თ. ტურიაშვილი.** ფიქლის გაზი. . . . . 14

**ეკონომიკისა და მარკეტინგის სექცია**

**ნ. მაჭავარიანი, ო. ონიაშვილი, გ. ტაბატაძე, ვ. ხითარიშვილი.** პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულების ზოგიერთი ტერმინის შესახებ. . . . . 24

**გეოლოგიის სექცია**

**ლ. ბაშალეიშვილი, მ. ქუმელაშვილი, ნ. რუხაძე.** ნატურალური და მოდელირებული ტექტონკური სტრუქტურების იდენტიფიკაცია საქართველოს ზოგიერთი რეგიონის მაგალითზე. . . . . 29

**ნ. ჯაფარიძე.** ნავთობისა და გაზის მოპოვების პერსპექტივები შავი ზღვის შელფზე. . . 36

**ჰიდროგეოლოგიის სექცია**

**ვ. გვახარია, ი. ლომინაძე, ნ. ცირლილაძე, ჯ. გაბეჩავა, ბ. მიგინეიშვილი.** ჰიდრაულიკური და ჰიდროდინამიკური მეთოდების ერთდროული გამოყენების უპირატესობა საექსპლუატაციო მარაგების შესაფასებლად რთული ჰიდროგეოლოგიური ობიექტებისთვის საირმის მინერალური წყლის საბადოს მაგალითზე. . . . . 41

**გეოფიზიკის სექცია**

**გ. ჯაში, ა. თარხნიშვილი, ზ. ამილახვარი, ნ. ლლონტი, ჯ. ქირია.** ძიების გეოფიზიკური მეთოდების როლი ეგზოდინამიკური და ეკოლოგიური პროცესების კვლევისას. . . . . 53

**გ. მანაგაძე, რ. მანაგაძე, გ. ქუთელია, ბ. თუთბერიძე.** ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირების” მეთოდით დანალექი წყების კვლევის ეფექტურობის შემოწმება თბილისისპირა რაიონის გლდან-ნორიო-მარტყოფის პროფილის მაგალითზე. . . . . 61

**ბურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების, მართვის ავტომატიზებული სისტემების სექცია**

**თ. ხითარიშვილი, ი. გოგუაძე, ნ. მამულაშვილი.** პროდუქტიულ ფენზე ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედება ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ინტენსიფიკაციის მიზნით.. . . . 70

**გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ვ. ყურბანოვი, ნ. მაჭავარიანი, ა. ყურბანოვი.** ჭაბურღილების ბურღვისას ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირების ზოგიერთი საკითხი. . . . . 76



**შ ი ნ ა ა რ ს ი**

**თ. ტურიაშვილი, დ. თავდუმაძე.** ჰორიზონტალური ბურღვის პერსპექტივები. . . . .85  
**ნ. ჩხეიძე, მ. სურამელაშვილი.** ღრმა და ზეღრმა ჭაბურღილები. . . . . 89

**სამთო ტექნოლოგიის სექცია**

**ზ.არაბიძე, ა. აბშილავა, ნ. დოლიძე.** ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირების წვრილმარცვლოვანი შლამების გამოყენების პერსპექტივები. . . . . 94  
**ნ. ბეკოშვილი, მ. ცინცაძე, გ. ცოტაძე, ბ. კვიციანი.** ზედაპირული წყლების მონიტორინგი მძიმე მეტალების შემცველობაზე ურეკი-შეკვეთილის საკურორტო ზონაში. .97

**უსაფრთხოების ტექნიკის სექცია**

**ნ. ბოჭორიშვილი, ი. გაბრიჩიძე, ი. ბოჭორიშვილი, ნ. რაზმაძე, მ. ქიტოშვილი, ნ. რატიანი.** არასავარგული ტერიტორიების გამოყენება სახალხო მეურნეობის დარგების განვითარებისა და ალორმინებისათვის. . . . . 103  
**ნ. ბოჭორიშვილი, ი. გაბრიჩიძე, ი. ბოჭორიშვილი, ნ. რაზმაძე, მ. ქიტოშვილი, ნ. რატიანი.** წყალსაცავებში სარკული ზედაპირიდან წყლის აორთქლების შესამცირებელი დამცავი მოწყობილობა. . . . . 109  
**ნ. რაზმაძე, მ. ლურსმანაშვილი, მ. ჯიქია.** შრომის საერთაშორისო ორგანიზაცია – უსაფრთხო და ღირსეული შრომის გარანტი. . . . . 112

**მილოცვა**

აკადემიკოს, ბატონ არჩილ ფრანგიშვილს . . . . .119  
მილოცვა. . . . . 120

**რეზერატები**

რეზერატები . . . . . 123

**საქართველოს მინერალური რესურსები  
განზომილების ერთეულები**

---

---

C O N T E N T S

**INFORMATION**

G. Varshalomidze, T. Turiashvili. Shale gas. . . . . 14

**SECTION OF ECONOMICS AND MARKETING**

N. Machavariani, O. Oniashvili, G. Tabatadze, V. Khitarishvili. About some terms in the Production Sharing Agreement. . . . . 24

**SECTION OF GEOLOGY**

Bashaleishvili L., Qumelashvili M., Rukhadze N. Identification of natural and modelled Tectonic Structures on the Example of Some Regions of Georgia. . . . . 29

Japaridze N. Perspectives of oil and gas production on the black sea shelf. . . . . 36

**SECTION OF HYDROLOGY**

V. Gvakharia, I. Lominadze, N. Tsirghiladze, J. Gabechava, B. Migineishvili. Advantage of simultaneous usage of hydraulic and hydrodynamic methods for assessment of groundwater reserves for complicated hydrogeological objects by example of Sairme mineral water deposit . . . . . 41

**SECTION OF GEOFYSICS**

G. Jashi, A. Tarkhnishvili, Z. Amilakhvari, N. Ghloni, J. Kiria. Importance of Geophysical Prospecting Methods in Investigation of Exodynamic and Ecological Processes. . . . . 53

G. Managadze, R. Managadze, G. Kutelia, B. Tutberidze. Verification of Efficiency of Investigation Sedimentary Layer by «Vertical Gravimetric Sensing» Method on the Profile Gldani-Norio-Martkopi of Tbilisi Region. . . . . 61

**SECTION OF DRILLING TECHNIQUES AND TECHNOLOGY;  
AUTOMATIZATION OF CONTROL**

T. Khitarishvili, I. Gogvadze, N. Mamulashvili. The effect of electromagnetic field on the productive layer for the intensification of oil and gas yield. . . . . 70

Varshalomidze G., Khitarishvili V., Kurbanov V., Machavariani N., Kurbanov A. Some questions of prediction of anomalous high layer pressure zones during the boreholes drilling. . . . . 76

Turiashvili. T., Tavdumadze D. Perspectives of horizontal drilling. . . . . 85

Chkheidze N., Suramelashvili M. Superdeep Borehole. . . . . 89

---

---

C O N T E N T S

**SECTION OF MAIN TECHNOLOGY**

- Arabidze Z., Abshilava A., Dolidze N.** Perspectives of application fine-grained coal slurry from Tkibuli Shaori deposit. . . . . **94**
- N. Bekoshvili, M. Tsintsadze, G. Tsotadze, B. Kvirkvelia.** Monitoring of heavy metals on the surface water of ureki-shekviteli resort zone. . . . . **97**

**SECTION OF SECURITY TECHNICS**

- N. Bochorishvili, I.Gabrichidze, I.Bochorishvili, N.Razmadze, M.Kitoshvili.** Use of unsuitable territories for the development and restoration of rational economy branches. . . . . **103**
- N. Bochorishvili, I.Gabrichidze, I.Bochorishvili, N.Razmadze, M.Kitoshvili., N. Ratiani.** Water evaporation preventing device from mirrored surface of reservoir. . . . . **109**
- N. Razmadze, M. Lursmanashvili, M. Jikia.** International Labour Organization – Safe and Worthy Labour Guarantee. . . . . **112**

**CONGRATULATION**

- To Mr. Archil Prangishvili. . . . . **119**
- Congratulation. . . . . **120**

**SUMMARYS**

- SUMMARYS. . . . . **123**

**MINERAL RESOURCES OF GEORGIA**

**UNITS DIMENSIONAL**

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНФОРМАЦИЯ

Г. Х. Варшаломидзе, Т. Н. Туриашвили. Сланцевый газ. . . . . 14

### СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКИ И МАРКЕТИНГА

Н. Мачавариани, О. Онишвили, Г. Табатадзе, В. Хитаришвили. О некоторых терминах в соглашении о разделе продукции. . . . . 24

### СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ

Л. Башалеишвили, М. Кумелашвили, Н. Рухадзе. Идентификация моделей и натуральных тектонических структур на примере некоторых регионов Грузии. . . . . 29

### СЕКЦИЯ ГИДРОГЕОЛОГИИ

В. Гвахариа, И. Ломинадзе, Н. Циргиладзе, Д. Габечავა, Б. Мигинейшвили. Преимущество одновременного применения гидравлических и гидродинамических методов при подсчете эксплуатационных запасов для сложных гидрогеологических объектов на примере месторождения минеральной воды Саирме. . . . . 41

### СЕКЦИЯ ГЕОФИЗИКИ

Г.Г. Джаши, А.Г. Тархнишвили, З.Л. Амилахвари, Н.Я. Глonti, Д.К. Кириа. Роль геофизических методов разведки в исследовании эгзодинамических и экологических процессов. . . . . 53

Г.Д. Манагадзе, Г.А. Кутелия, В.Д. Тутберидзе, Р.Г. Манагадзе. Проверка эффективности исследования осадочного слоя методом «вертикального гравиметрического зондирования» на примере профиля Глдани-Норио-Марткопи Притбилисского района. . . . . 61

### СЕКЦИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ, СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Т. Хитаришвили, И. К. Гогоадзе, Н. Мамулашвили. Воздействие электромагнитного поля на продуктивный горизонт с целью повышения нефтеотдачи. . . . . 70

Г. Х. Варшаломидзе, В. Э. Хитаришвили, В. Б. Курбанов, Н. А. Мачавариани, А. В. Курбанов. некоторые вопросы прогнозирования зон аномально высокого пластового давления при бурении скважин. . . . . 76

Т. Н. Туриашвили, Д. Л. Тавдумадзе. Перспективы горизонтального бурения. . . . . 85

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Чхеидзе Н.О., Сурамелашвили М.Р. Сверхглубокие скважины..... 89

### СЕКЦИЯ ГОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

З. Арабидзе, А. Абшилава, Н. Долидзе. Перспективы использования мелкозернистых шламов углей ткибули-шаорского месторождения. .... 94

Н. Бекошвили, М. Цинцадзе, Г. Цотадзе, Б. Квирквелия. Мониторинг тяжелых металлов в поверхностных водах курортной зоны Уреки-Шекветили. .... 97

### СЕКЦИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Н. Бочоришвили, И. Габричидзе, И. Бочоришвили, Н. Размадзе, М. Китошвили. Использование непригодных территорий для развития и восстановления отраслей народного хозяйства. .... 103

Н. Бочоришвили, И. Габричидзе, И. Бочоришвили, Н. Размадзе, М. Китошвили, Н. Ратиани. Предохраняющее устройство для уменьшения испарения воды от зеркальной поверхности водохранилища. .... 109

Н. Размадзе, М. Лурсманашвили, М. Джикия. Международная организация труда – гарант безопасности и достойного труда. .... 112

### ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Академику А. И. Франгишвили. .... 119

Поздравления. .... 120

### РЕФЕРАТЫ

РЕФЕРАТЫ ..... 123

### МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ

### ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

**ინფორმაცია**

შპს 622.337

გ. ვარშალომიძე, თ. ტურიაშვილი

**ფიქლის გაზი**



**გურამ ვარშალომიძე,**

საქართველოსა და უკრაინის საინჟინრო აკადემიების აკადემიკოსი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, სტუ-ის „ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიის“ დეპარტამენტის უფროსი, საქართველოს ეროვნული პრემიის ლაურეატი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, სრული პროფესორი



**თ. ტურიაშვილი,**

საინჟინრო აკადემიის წევრი-კორ., სტუ-ის „ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკისა და ტექნოლოგიის“ მიმართულების ასოცირებული პროფესორი, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი

ამერიკელების „ფიქლის რეკოლუციამ“ (ანუ ფიქლის ციებ-ციხელება) დათვლილ წლებში მოიცვა მთელი მსოფლიო. ჯერ კიდევ 5–6 წლის წინ ფიქლის გაზი, როგორც ენერჯის კომერციული წყარო, ცნობილი იყო მხოლოდ „ვიწრო“ სპეციალისტებისათვის. ესლა მის შესახებ მიმდინარეობს მსურვალე დისკუსიები, სხვადასხვა კონფერენციაზე, ფორუმსა და სიმპოზიუმზე. ათასობით ადამიანი, სხვადასხვა სფეროს წარმომადგენლები დიდი ინტერესით მსჯელობენ საკითხზე:

„ფიქლის გაზი – მითი თუ რეალობა?“ ფიქლის გაზი

სულ უფრო მეტად და მეტად ხდება პოლიტიკოსებისა და საზოგადოების ფართო და მიზანმიმართული ყურადღების ცენტრში. მას ეძღვნება სოლიდური მეცნიერული შრომები და მრავალრიცხოვანი კომენტარი ნაბეჭდ გვერდებსა და ელექტრონულ CMN-ზეა [1-32].

ამავდროულად ევროპული ქვეყნების CMN აჭრელდა სათაურებით: „ფიქლის გაზი - „გაზპრომის“ ზვიგენების მკვლელი“, „თეთრ-ლურჯ-წითელი მილების დასასრულია“ და ა.შ. [1]; საქმიან, საზოგადოებრივ და განსაკუთრებით, პოლიტიკურ წრეებში გავრცელდა აზრი (ვარაუდები, ლოზუნგები, მითები, თეზისები), რომ „ფიქლის რეკოლუცია არის გაზპრომთან ბრძოლის მძლავრი საშუალება, ერთდროულად რამდენიმე „ფრონტზე“ (ამერიკულზე, ევროპულზე, აზიურზე...).

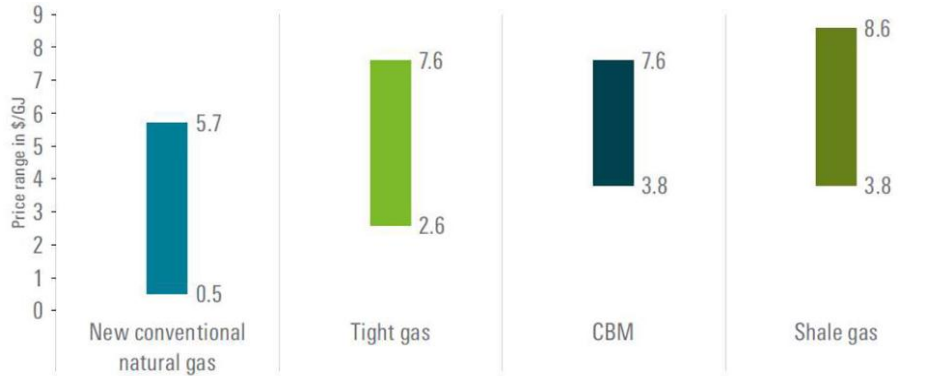
„ამერიკულ ფრონტზე (ჩრდილოეთ ამერიკის გაზის ბაზარზე) ფიქლის გაზმა არა მარტო მთლიანად გადახურა მისი შინაგანი მოხმარების საჭიროება, არამედ გაზპრომი აიძულა უარი ეთქვა (ყოველ შემთხვევაში დროებით მაინც) შტოკჰოლმის პროექტის რეალიზაციაზე, ასევე შექმნა პირობები დაჭირხნული ფიქლის გაზის (CCF) მასშტაბური ექსპორტისათვის, პირველ რიგში, ევროპის ბაზარზე.

ამასთანავე, მძლავრი ზეწოლა განხორციელდა გაზპრომსა და „ევროპულ ფრონტზე“, სადაც დამატებით ამერიკულ CCF-ზე დაიწყება ფიქლის გაზის საკუთარი მოპოვება აქტიური ლობისტების საშუალებით, რომლებიც არიან იგივე აშშ-ის საქმიანი და პოლიტიკური წრეების წარმომადგენლები. ისინი ყოველგვარად ცდილობენ დაარწმუნონ ევროპის მთავრობები, რომ არატრადიციული გაზის მარაგები ევროპაში არცთუ ბევრად ნაკლებია, ვიდრე აშშ? აქედან გამომდინარე, მოპოვება იქნება ეკონომიკურად მომგებიანი. გარდა ამისა, ფიქლის გაზის მოპოვება ევროპაში საშუალებას მისცემს მას გარკვეულწილად თავი დააღწიოს რუსეთის გაზს. თუ

**ინფორმაცია**

იგი თავს დაადევს გაზპრომის ფასების დიქტატს, აიძულებს მას მნიშვნელოვნად დასწიოს ფასი ექსპორტირებულ ბუნებრივ გაზზე.

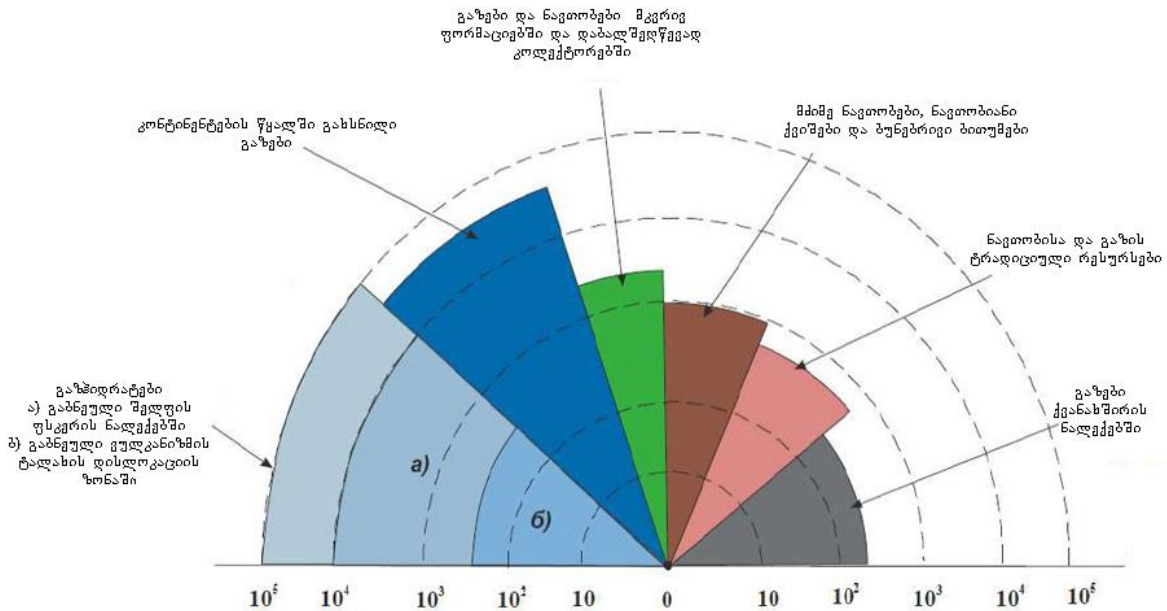
ჩინეთში ფიქლის გაზის მოპოვების მასშტაბების გაზრდა დიდ დარტყმას მიყენებს გაზპრომს „აზიურ ფრონტზე“.



Note: Estimated ranges for 2010 in the United States  
 Source: IEA ETSAP, May 2010

**ნახ. 1. საწარმოო ხარჯების შეფასება ტრადიციული და არატრადიციული გაზის მოპოვებისას**

აქ ჯერჯერობით არ შეეცხებით არაკონვენციური (არატრადიციული) რესურსების, ნახშირწყალბადების და სხვათა ისეთ ღრმა მეცნიერულ პრობლემას, როგორცაა გენეზისი, კანონზომიერებანი, ფორმირებისა და განლაგების პირობები და ფაქტორები.



**ნახ. 2. ნახშირწყალბადების გეოლოგიური რესურსები [21]**

თეზისის სახით განვიხილოთ ორი მდგომარეობა, რომელიც საჭიროა, რათა კარგად გავერკვიოთ ჩვენთვის საინტერესო საკითხებში.

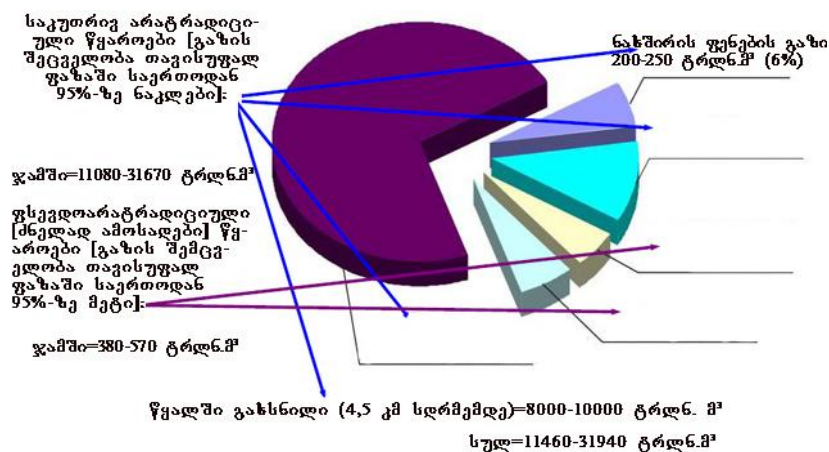
პირველი – ფიქლის გაზის ადგილი ნახშირწყალბადების სხვა რესურსებს შორის. XX საუკუნის მეორე ნახევარში, ნავთობგაზის დარგის განვითარებასთან ერთად, გამოვლინდა ბევრი შემთხვევა ნავთობის, გაზის და გაზის კონდენსატის

**ინფორმაცია**

საბადოებისა და ბუდობების განვრცობის პოვნისა რთულ, უზვეულო (არატრადიციულ) პირობებში. XX საუკუნის ბოლოს არატრადიციული ბუდობების ნახშირწყალბადოვანმა რესურსებმა (ისეთი, როგორც არის გაზჰიდრატები და მძიმე ნავთობები, ფიქლის გაზი და ნავთობი, წყალში გახსნილი გაზები, მკვრივი რეზერვუარების გაზები) ბევრად გადააჭარბა მათ ტრადიციულ ანალოგებს, ხოლო XXI საუკუნის დასაწყისი აღსანიშნავია იმით, რომ გადავიდნენ მათ ფართოდ გამოყენებაზე. მიუხედავად იმისა, რომ არატრადიციული ნახშირწყალბადების ნედლეულის რესურსების სიდიდის დაზუსტებული მონაცემები არ არის, მათი შეფასება მაინც შთაბეჭდავია.

ექსპლუატირებადი					არაექსპლუატირებადი			
ტრადიციული გაზშემცველი საბადოები	ნახშირიანი ფენები	დრმადნაწოლილი ფენები	მკვრივი დაბალგამჭობი ფენები	გაზშემცველი ფიქლები	გაზის პიდრატები	გაზგაჯერებული ფენის წყლები	ტრადიციული საბადოებიდან მარაგების ამოუღებელი ნაწილი	გაზით გაჯერებული ტორფის და სხვა ფენები
ქვეყნები ანუ დომინანტი რეგიონები								
რუსეთი ახლო აღმოსავლეთი	აშშ	აშშ	აშშ კანადა რუსეთი	აშშ კანადა	აშშ კანადა იაპონია	იაპონია	?	?
დამტკიცებული ან თსალოდნელი რესურსები, ტრლნ. მ <sup>3</sup>								
500	200-500	200-350	180-220	380-420	2500-21000	8000-10000	?	?
მსოფლების დინამიკის პროგნოზირებადი ტენდენცია								
მსოფლების თვითღირებულების დინამიკის საგარაუდო ტენდენცია								

ნახ. 3. დედამიწის ქერქში გაზის წყაროების ძირითადი სახეობები (ფორმები) და მათი ათვისების პერსპექტივები [38]




ნახ. 4. გაზის არატრადიციული წყაროების მსოფლიო რესურსები (ООО «Газпром» ВНИИГАЗ-ის შეფასებებით) [39, 40]

მათი ასეთი მასშტაბით არსებობა გვაფიქრებინებს, რომ ენერგეტიკული შიშშილი კაცობრიობას არ ემუქრება მეცნიერების, ტექნიკისა და ტექნოლოგიების განვითარების თანამედროვე დონის დროსაც კი. თუმცა რესურსული ბაზის მიწვდომის დინამიკას არ აქვს მკაფიოდ გამოხატული მზარდი ტენდენციები (კმ ტენდენციას



ინფორმაცია

აქვს ციკლური ხასიათი – აღმავლობის პერიოდები ჩანაცვლდება დაღმავალი პერიოდებით). ამავდროულად, გრძელვადიანი გეგმით იგი ერთმნიშვნელოვნად მზარდია. სხვა საქმეა, რომ ახალი რესურსების ათვისების თვითღირებულება, როგორც წესი, მუდმივად მზარდი სიდიდეა. ამიტომ, განხილულ პერსპექტივაში მსოფლიო ენერგეტიკის განვითარების ძირითადი პრობლემა იქნება ენერგეტიკული რესურსების არანაკლებობა, არამედ შესაძლებლობა, უზრუნველყოფილი იყოს მოთხოვნადი მოცულობების წარმოება, სათბობისა და ენერჯის აუცილებელი ინვესტიციური რესურსებით, იმ პირობებით, რომ ფასის მაჩვენებლები მისაღები (მომხიბვლელი) დარჩეს მომხმარებლებისა და წამახალისებელი ენერგომატარებლების მწარმოებლებისათვის [41].



ფიქლის გაზის მარაგები

242 ROGNER 411 Gtoe = 456 tcm = 16,1 tcf

**Table 6** Estimates of unconventional natural gas in place by type, in Gtoe

Region	Coalbed methane (31, 32, 34) <sup>b</sup>	Gas from fractured shales (35, 36, 22, 19) <sup>b</sup>	Tight formation (33, 32, 18, 34) <sup>b</sup>	Methane hydrates (12, 37, 38, 39) <sup>b</sup>	Remaining in-situ <sup>a</sup>	Total non-conventional occurrences
NAM	77	98	65	6,089	20	6,319
LAM	1	54	33	4,567	8	4,662
WEU	4	13	9	761	7	794
EEU	3	1	2	0	1	7
FSU	101	16	23	4,186	42	4,367
MEA	0	65	21	190	25	302
AFR	1	7	20	381	4	413
CPA	31	90	9	381	3	514
PAO	12	59	18	1,522	1	1,612
PAS	0	8	14	190	4	217
SAS	1	9	5	381	2	389
World	232	411	189	18,647	117	19,595

<sup>a</sup>Gas remaining in-situ after commercial production of conventional natural gas has ceased (own estimates).  
<sup>b</sup>Data adapted or modified from these references.

**H-H. Rogner:**  
*« Moreover, the technology implications for the eventual production of unconventional gas are poorly understood. In summary, the data in the following tables are speculative and should be read as such, particularly the regional distribution estimates, which in many cases are highly speculative.»*

H-H. Rogner, "An Assessment of World Hydrocarbon Resources", *Annu. Rev. Energy Environ.* 1997. 22:217–62, *cmp.* 242:

ნახ. 5. ფიქლის გაზის მსოფლიო რესურსების მონაცემების პირველწყარო [44]

მეორე – ფიქლის ფასი, რესურსები. ის, რომ მთელ მსოფლიოში ფართოდ გავრცელებული ფიქალთა ქანები შეიცავს გაზს, დიდი ხანია ცნობილია. სპეციალისტების შეფასებით, ფიქლის გაზის ბუდობები დედამიწის წიაღში უზარმაზარია. ფიქლის გაზი ყველგან არის – სადღაც უფრო მეტია, სადღაც უფრო ნაკლები (არსებობს მრავალ დანალექ ქანში) [42]. დადასტურებული მონაცემები მისი გეოლოგიური რესურსების და მარაგის შესახებ არ არსებობს, მოყვანილი ციფრები პირობითია, რამდენადაც გეოლოგიურ-საძიებო და ძებნის სამუშაოები ფიქალზე, როგორც ბუნებრივ გაზზე, პრაქტიკულად არსად, გარდა აშშ-ისა და კანადისა არ წარმოებულა. ამიტომ, ყველა პუბლიკაცია და მოსაზრება ამ თემაზე ატარებს მხო-

**ინფორმაცია**

ლოდ შეფასებით ხასიათს, თუმცა მსგავსი სამუშაოების უმეტესობა ეყრდნობა ჰანს-ჰოლერ როგნერის კვლევებს „ნახშირწყალბადების მსოფლიო რესურსების შეფასება“ (Hans-Holer Rogner “An Assessment of World Hydrocarbon Resources”) [43], რომელიც 1996–1997 წლებში დაიწერა. ამ სამუშაოში მოცემულია გაზშემცველი ქანების ტევადობის, არატრადიციული გაზის კოლექტორების (unconventional gas reservoirs) და გაზის რესურსების, არა მარტო სახეობათა, არამედ რეგიონების მიხედვითაც. თუმცა, თვითონ როგნერი სპეციალურად მიუთითებს, რომ მის მიერ მოყვანილი მონაცემები (411 Gtoe ანუ 456 ტრლн.куб.м) ფიქლის გაზის შესახებ (Gas from fractured shales) მიახლოებითაა, ჰიპოთეტური და გონებრივად განჭვრეტილია (უწოდებენ “speculative”) და დაჟინებით ხაზგასმულია, რომ თემა უკიდურესად ცუდად არის შესწავლილი, განსაკუთრებით რეგიონალური განაწილების მიხედვით.

ფიქლის გაზის მარაგები მსოფლიოში

Region	Coalbed Methane (Tcf)	Shale Gas (Tcf)	Tight-Sand Gas (Tcf)	Total (Tcf)
North America	3,017	3,842	1,371	8,228
Latin America	39	2,117	1,293	3,448
Western Europe	157	510	353	1,019
Central and Eastern Europe	118	39	78	235
Former Soviet Union	3,957	627	901	5,485
Middle East and North Africa	0	2,548	823	3,370
Sub-Saharan Africa	39	274	784	1,097
Centrally planned Asia and China	1,215	3,528	353	5,094
Pacific (Organization for Economic Cooperation and Development)	470		705	3,487
Other Asia Pacific	0	2,313	549	862
South Asia	39	0	196	235
World	9,054	16,112	7,406	32,566

**Table 11.3 • Global unconventional natural gas resources in place (tcrn)**

	Tight gas	Coalbed methane	Shale gas	Total
Middle East and North Africa	23	0	72	95
Sub-Saharan Africa	22	1	8	31
Former Soviet Union	25	112	18	155
Asia-Pacific	51	49	174	274
Central Asia and China	10	34	100	144
OECD Pacific	20	13	65	99
South Asia	6	1	0	7
Other Asia-Pacific	16	0	9	24
North America	39	85	109	233
Latin America	37	1	60	98
Europe	12	8	16	35
Central and Eastern Europe	2	3	1	7
Western Europe	10	4	14	29
World	210	256	456	921

Sources: Rogner (1996); Kawata and Fujita (2001); Holditch (2006).

**Источники: МЭА, WEO – 2009, стр. 397.**  
**По данным МЭА со ссылкой на Cedigaz, нетрадиционные запасы составляют лишь 4% от подтвержденных мировых запасов в размере 182 трлн.куб.м., что эквивалентно 7 трлн. куб.м (из них более половины приходится на Америку.**

<sup>1</sup> Holditch SA: “Tight Gas Sands,” SPE Paper 103356, Distinguished Author Series (2006).  
 Data after Rogner H: “An Assessment of World Hydrocarbon Resources,” Institute for Integrated Energy System, University Of Victoria (1997).

**Источники: Working Document of the The National Petroleum Council (NPC) Global Oil & Gas Study (2007) – Unconventional gas**

**ნახ. 6. ფიქლის გაზის მსოფლიო რესურსების მონაცემების ტრანსფორმაციები [44]**

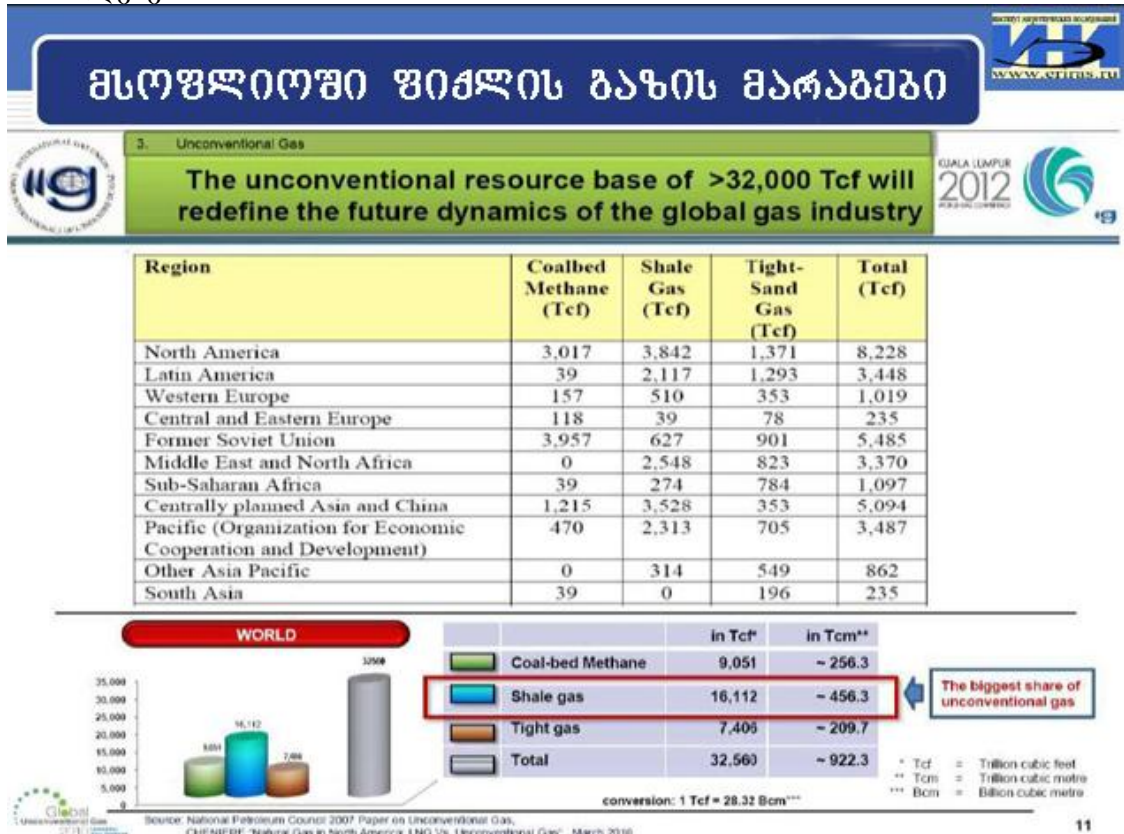
მრავალი წლის მანძილზე მონაცემები არ გამოიყენებოდა, მაგრამ უეცრად დაიწყო მათი გამარჯვებული სვლა მთელ მსოფლიოში.

ამგვარად, მსოფლიო საზოგადოება აღმოჩნდა უზარმაზარი „მარაგების“ ჰიპნოზის მოქმედების ქვეშ, თუმცა ამ შეფასების უკან ჯერჯერობით არავითარი სერიოზული დამადასტურებელი კვლევები არ არის.

ამგვარად, ფიქლის გაზის გეოლოგიური შესწავლა იყო და დარჩა დაბალ დონეზე. რესურსების დეტალური შეფასება, განსაკუთრებით არატრადიციული ნახშირწყალბადების მარაგებისა, რომლებიც ჩრდილოეთ ამერიკის საზღვრებს მიღმაა, დღემდე არ არსებობს. ამიტომ, არატრადიციული გაზის რესურსების და მარაგების შეფასებაში არის დიდი გაუგებრობა. იმისათვის, რომ უფრო ზუსტად ვისაუბროთ მსოფლიოში ამოსადები მარაგების შესახებ, საჭიროა დრო და მეტად მნიშვნელო-

**ინფორმაცია**

ვანი ინვესტიციები გეოლოგიური ძიებებისათვის. თვალშისაცემია ის, რომ თვითონ აშშ, სადაც ფიქლების ბუდობების გეოლოგიური შესწავლა რამდენადმე უფრო მნიშვნელოვანია, მონაცემები ფიქლის გაზის ამოღებული რესურსების ტექნიკის შესახებ პირობითია და ფართო დიაპაზონში იცვლება. თითოეული ფიქლის აუზი, ყოველი ფიქლის საბადო უნიკალურია და აქვს თავისი გეოლოგიური თავისებურება, და, აქედან გამომდინარე, ექსპლუატაციის თავისი მახასიათებლები, მოპოვების თავისი პრობლემები.



ნახ. 7. ფიქლის გაზის მსოფლიო რესურსების მონაცემების ტრანსფორმაციები [44]

მთლიანობაში, აშშ-ში ფიქლის გაზის დაუდასტურებელი (სავარაუდო) რესურსების დინამიკა, ოფიციალური მონაცემების მიხედვით არის ტრილ.კუბ.ფუტი.

ბუნებრივია, რომ ფიქლის გაზის მოპოვების პროგნოზი საკმაოდ არასანდოა და უფრო მეტად აჩვენებს განვითარების მიმართულებას (ტენდენციას), ვიდრე მის რაოდენობრივ მახასიათებლებს (ნახ. 8).

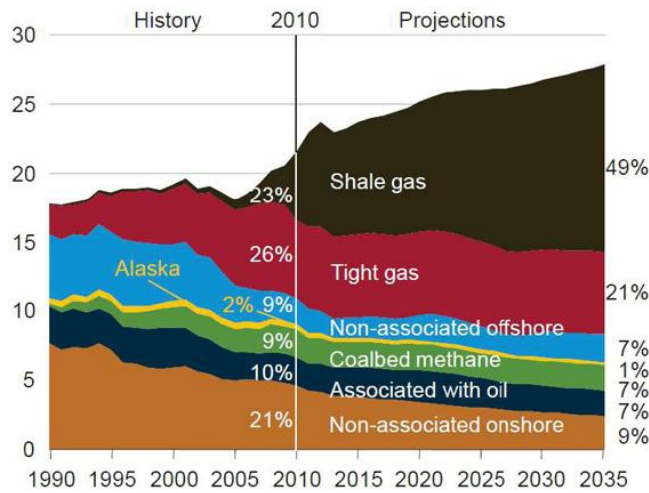
ფაქტი რჩება ფაქტად: აშშ-ში ფიქლის გაზი მითი კი არა, არამედ რეალობაა. 2011 წლისათვის მისი მოპოვება გაიზარდა 141,6 მლრდ. მ<sup>3</sup>-მდე (ქვეყანაში მთლიანად გაზის მოპოვებიდან 23%-მდე), ხოლო 2000 წლებში – 17-ჯერ.

უკანასკნელი პროგნოზის მიხედვით, 2016 წლისათვის აშშ გახდება დაჭირხნული ბუნებრივი გაზის (CPI) ექსპორტიორი, ხოლო 2025 წლის შემდეგ მილგაყვანილობის გაზის ექსპორტიორი.

ჰიპოთეტურ „ევროპულ ფრონტზე“ სიტუაცია ჯერ კიდევ ბუნდოვანია. ევროპაში ფიქლის გაზის შესაძლო გეოლოგიური რესურსები მერყეობს 549 ტრლ.კუბ. ფუტიდან (19,4 ტრლნ.მ<sup>3</sup>) 2587 ტრლნ.კუბ. ფუტამდე (19,4 ტრლნ. მ<sup>3</sup>), ხოლო ტექნიკუ-

**ინფორმაცია**

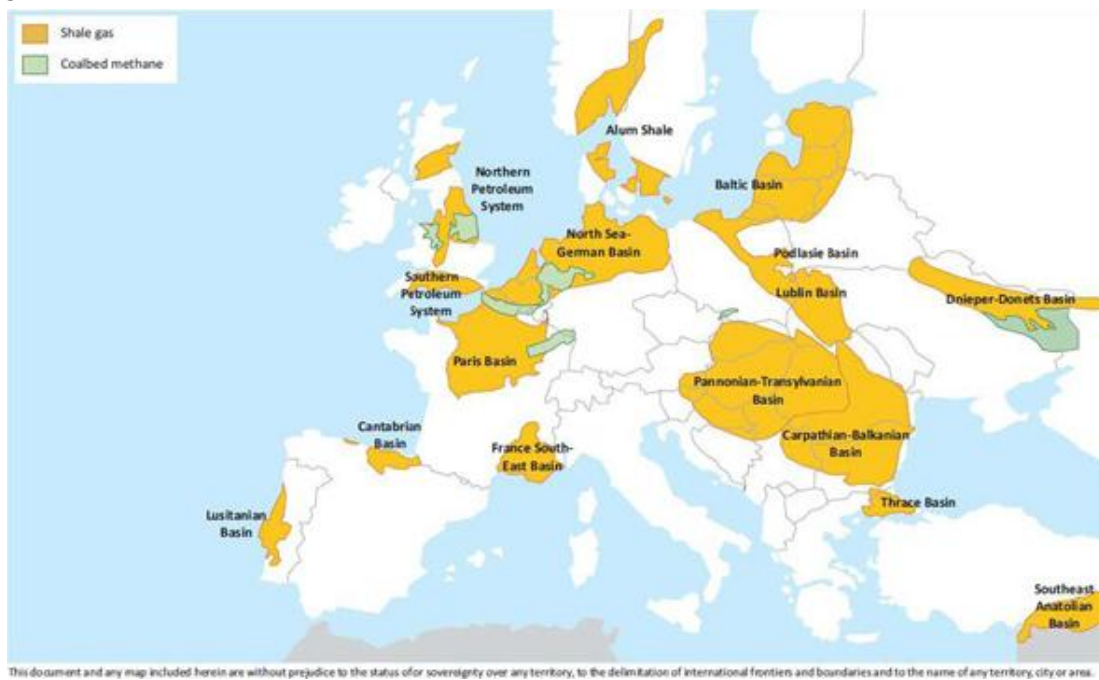
რად ამოღებული რესურსის შეფასება, უფრო ხშირად, არის 15 ტრლნ. მ<sup>3</sup>-ის ფარგლებში, თუმცა აშშ-ის ენერჯეტიკული ინფორმაციის სამმართველო სხვა ციფრებს ავრცელებს – 639 ტრლნ.კუბ. ფუტი (22,6 ტრლნ. მ<sup>3</sup>).



ნახ. 8. აშშ-ის ბუნებრივი გაზის მოპოვების სტრუქტურის და მოცულობის პროგნოზი

ძირითადი ფიქლები ბასეინები გავრცობილია ჩრდილოეთ გერმანიის, საფრანგეთის, დიდი ბრიტანეთის, ნორვეგიის, შვეციის, პოლონეთის, უკრაინისა და ბალტიის ტერიტორიებზე (ნახ. 9).

პოლონეთში, უნგრეთში, შვეციაში, ესპანეთში, საფრანგეთსა და ინგლისში დაიწყო ნამდვილი „გაზფიქლის ბუმი“, რომელმაც უკრაინაც ჩაითრია. შესაბამისად, პროგნოზირდება აგრეთვე ფიქლის გაზის შესაძლო მოცულობების მოპოვება ევროპაში. იმედოვნებენ, რომ შეიძლება განმეორდეს „ამერიკული ფიქლის“ რეკორდული რეკორდი.



ნახ. 9. ევროპის ფიქლების და გაზქვანასში ძირითადი ბასეინები

## ინფორმაცია

რაც შეეხება საკუთრივ ფიქლის გაზს, კიდევ ერთხელ აღვნიშნოთ, რომ არატრადიციული რესურსები – გაზის წყარო არის დღევანდელი დღის და არა ხვალის. ეს არის წყარო, რომელსაც შეუძლია ჰქონდეს დიდი პოტენციალი მოპოვებისათვის, მაგრამ რეალიზაცია ამ პოტენციალისა ფერხდება რუსეთში სხვადასხვა ფაქტორის გამო, რომელთაგანაც უმნიშვნელოვანესია შესაბამისი ტექნოლოგიების არარსებობა. ამიტომ, პირველყოფლისა გაზის არატრადიციული რესურსების სფეროში ჩამორჩენილობის ლიკვიდაციის ზომების მისაღებად საჭიროა შეიქმნას ენერჯის არატრადიციული წყაროების ათვისების სამეცნიერო-ტექნოლოგიური ცენტრი, სადაც ჩამოყალიბდება ძირითადი ექსპერიმენტული და სამეცნიერო-ტექნიკური ბაზა, დაისახება მრავალმხრივი ამოცანები: მოდერნიზაციისა და სამეცნიერო-კვლევითი ინფორმაციის, კადრების პოტენციალის განვითარების, ინოვაციური მოღვაწეობის და ა.შ. შესახებ.

## ლიტერატურა

1. Академик о сланцевом газе для Украины. Интервью П. Гожики, академика, директора Института геологических наук НАН Украины корреспонденту «Бульвара Гордона».
2. Высоцкий В.И. Ресурсы сланцевого газа и прогноз их освоения//ИнфоТЭК-2011, №1
3. Гафаров Н.А., Глаголев А.И. Нетрадиционные газовые ресурсы Западной Европы: оценки потенциала и геологоразведка//Газовая промышленность. Спецвыпуск 676/2012.
4. Геллер Е., Мельникова С. Другой газ//Журнал "Россия в глобальной политике", № 2 Март/Апрель 2010.
5. Зеленцова Ж. Сланцевый газ, мифы и перспективы мировой добычи.
6. Коварный сланец // Нефть и капитал, № 01-02 2010.
7. Коржубаев А., Хуршудов А. Эхо «сланцевой революции»//Нефть России, №9, 2010
8. Коржубаев А.Г., Филимонова И.В., Эдер Л.В. Сланцевый газ в системе газобеспечения: сырьевая база, условия освоения и прогноз добычи// Газовая промышленность. Спецвыпуск 676/2012.
9. КРЫЛОВ Д.ВЕЛИКИЙ СЛАНЦЕВЫЙ ПЕРЕВОРОТ//"THE NEW TIMES" (НОВОЕ ВРЕМЯ), 19.04.2010.
10. Мадслин Й. На мировом газовом рынке зреет гигантский передел? "BSCRussian.com", Великобритания).
11. Об опыте добычи сланцевого газа американцами.Интервью М. Кормчемкина, главы аналитической компании EastEuropeanGasAnalysis радиостанции TUT.BY.
12. ПРАВОСУДОВ С. СЛАНЦЕВЫЙ ПУЗЫРЬ//РОССИЙСКАЯ БИЗНЕС-ГАЗЕТА, 13.04.2010.
13. Салихов М. Великая сланцевая революция.
14. Симонов К. В коммерческом масштабе добыча сланцевого газа ни в Европе, ни в Китае невозможна.
15. Сланцевый газ: запасы и добыча.
16. Сланцевый газ. Конец энергетической сверхдержавы или очередной мыльный пузырь? Часть I.

**ინფორმაცია**

17. Сланцевая революция: комментарии экспертов из России, СНГ, Европы, США. Центр энергетической экспертизы.
18. Сланцевой революции не получится.
19. Хайтун А.Д. Сланцевой революции пока не произошло.
20. Хафизов Л. Что такое сланцевый газ и как он изменит газовый рынок?.
21. Якуцени В.П., Петрова Ю.Э., Суханов А.А. Нетрадиционные ресурсы углеводородов - резерв для восполнения базы нефти и газа России//Нефтегазовая геология. Теория и практика: электр. науч. журн. - 2009, Т.4 - №1.
22. Angelina LaRose. The EIA's Long-Term Outlook for U.S. Natural Gas Markets, AEO2012 Early Release Overview. NARUC Winter Meeting, February 5, 2012, Washington, DC.
23. Annual Energy Outlook 2012. With Projections to2035. June 2012. U.S. Energy Information Administration. Office ofIntegrated and International Energy Analysis. U.S. Department of Energy, Washington, DC 20585.
24. Central and Eastern European Shale Gas Outlook.KPMG Global Energy Institute. 2012 KPMG International Cooperative.
25. EU energy trends to 2030 - UPDATE 2009. EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Energy in collaboration with Climate Action DG and Mobility and Transport DG.European Union, 2010.
26. Golden Rules for a Golden Age of Gas.World Energy Outlook.Special Report on Unconventional Gas. OECD/IEA, 2012.
27. International Energy Outlook 2011.US Energy Information Administration.Sep. 2011, 301 p.
28. Review of Emerging Resources: U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays. July 2011. US EIA, 2011.
29. Richard Newell. Shale Gas and the Outlook for U.S. Natural Gas Markets and Global Gas Resources.OECD,June21,2011|Paris,France.
30. Shale gas central and eastern Europe: Section 1-4.
31. World Energy Outlook 2011. OECD/IEA, 2011.
32. World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States = Release date: April 5, 2011.
33. Валяев Б.М. Природа и особенности пространственного распространения нетрадиционных ресурсов углеводородов и их скоплений// Газовая промышленность. Спецвыпуск 676/2012.
34. Генезис нефти и газа. - М.: ГЕОС, 2003.
35. Раабен В.Ф. Основные типы нефтегазоносных территорий мира. - М.: Недра, 1986
36. Якушев В.С., Перлова Е.В., Истомин В.А. и др. Ресурсы и перспективы освоения нетрадиционных источников газа в России. - М.: ИРЦ Газпром, 2007.
37. Высоцкий В.И., Дмитриевский А.Н. Мировые ресурсы нефти и газа и их освоение//Российский химический журнал, 2008, №6.
38. Ананенков А.Г.Тенденции развития сырьевой базы газовой промышленности мира// Доклад. II Международная научно-практическая конференция «Мировые ресурсы и запасы газа, и перспективы технологии их освоения» (WGRR-2010). Москва, 28.10.2010.

**იხილეთ**

39. Якушев В.С. О конкурентоспособности нетрадиционных источников углеводородов на региональных рынках// Газовая промышленность. Спецвыпуск 676/2012
40. Люгай Д.В., Якушев В.С., Перлова Е.В. Экспертная оценка ООО «Газпром ВНИ-ИГАЗ» ресурсов нетрадиционных источников углеводородного сырья и перспектив их добычи// Доклад. II Международная научно-практическая конференция «Мировые ресурсы и запасы газа, и перспективы технологии их освоения» (WGRR-2010). Москва, 28.10.2010.
41. Мастепанов А.М. Мировая энергетика – новые вызовы.
42. В. Язев. Сланцевый газ есть везде/Интервью газете ВЗГЛЯД. 29 апреля 2010 –
43. Rogner H.H. An assessment of world hydrocarbon resources. - IISA, WP-96-26. - Austria: Laxenburg, 1996. May; Annual Review of Energy and the Environment, 22 (1997), p. 217–262.
44. Информационное сообщение о семинаре «Революция сланцевого газа: риски и возможности для России», состоявшемся 2 декабря 2010 г. в рамках Форума Нефтегазовый диалог» ИМЭМО РАН.
45. Annual Energy Outlook 2011.With Projections to 2035. April 2011. U.S. Energy Information Administration.Office of Integrated and International Energy Analysis. U.S. Department of Energy, Washington, DC 20585.
46. Немецкий сланцевый газ: миф или реальность?
47. <http://www.denalipipeline.com>.
48. Глобальная энергетика и устойчивое развитие (Белая книга). М., Изд. МЦУЭР, 2009
49. Тренды и сценарии развития мировой энергетике в первой половине XXI века. М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011.
50. Мировая энергетика – 2050 (Белая книга). М., ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011.
51. Сланцевый газ не станет весомой частью энергоресурсов Европы до 2025 г. - британский регулятор.
52. BP Energy Outlook 2030.London, January 2012.
53. Мастепанов А.,Ковтун В. Китай формирует газовую промышленность XXI века// Нефтегазовая вертикаль, №6, 2012.
54. Мастепанов А.М., Ковтун В.В. Метан угольных пластов в газовом балансе КНР: состояние и перспективы// Газовая промышленность. Спецвыпуск. 672/2012.
55. World Energy Outlook 2004. OECD/IEA, 2004.
56. World Energy Outlook 2009. OECD/IEA, 2009.
57. Сценарные условия долгосрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года. Минэкономразвития России, Москва, апрель, 2012.
58. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2010 году». Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Москва, 2011.
59. Ананенков А.Г., Мастепанов А.М.Газовая промышленность России на рубеже XX и XXI веков: некоторые итоги и перспективы М., ООО «Газойл пресс», 2010.

შპს 622.244.442

გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ვ. ყურბანოვი,  
ნ. მაჭავარიანი, ა. ყურბანოვი

## ჭაბურღილების ბურღვისას ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირების ზოგიერთი საკითხი

**რეზიუმე:** განხილულია ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში დიდი მნიშვნელობის მქონე ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირების არსებული მეთოდები, რომელთაგან, როგორც ყველაზე ეფექტური, გამოყოფილია  $d_{exp}$  მეთოდი. ეს მეთოდი, ბურღვის მექანიკური სიჩქარის გარდა, ითვალისწინებს სატეხზე ღერძულ დაწოლას, მის ბრუნთა რიცხვს და დიამეტრს. ნაჩვენებია ამ მეთოდის სრულყოფის გზები, რაც შესაძლებლობას იძლევა აღნიშნული მეთოდი წარმატებით იქნეს გამოყენებული ჭაბურღილების ბურღვისას, სხვადასხვა გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში.

წნევის გამოვლენის და შეფასების სწორი პროგნოზი საშუალებას იძლევა ჭაბურღილების ბურღვა წარმოებდეს გართულების გარეშე ოპტიმალურ პირობებში, ფენის ფლუიდისა და გამრეცხი ხსნარის სვეტის წნევების გაწონასწორებული ბალანსირების ტექნოლოგიით, რის შედეგადაც მკვეთრად გაუმჯობესდება ბურღვის ტექნოლოგიური პროცესი და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

**საკვანძო სიტყვები:** ფენის წნევა, ფორების წნევა, ბალანსირების ტექნოლოგია, პროგნოზირების მეთოდები.

### შესავალი



**გურამ ვარშალომიძე,**

საქართველოსა და უკრაინის საინჟინრო აკადემიების აკადემიკოსი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, სტუ-ის „ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიის“ დეპარტამენტის უფროსი, საქართველოს ეროვნული პრემიის ლაურეატი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, სრული პროფესორი

ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში წარმოქმნილი გართულებები გამოწვეულია გეოლოგიური ჭრილის სუსტი ცოდნით და ფენის (ფორების) წნევების შესახებ იმ მონაცემების უქონლობით, რომლებიც საშუალებას იძლევა შევარჩიოთ გეოლოგიური პირობების შესაბამისი ჭაბურღილის კონსტრუქცია, გამრეცხი სითხის სიმკვრივე და ბურღვის ტექნოლოგია.

ამასთან, ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების პროგნოზირებას და ჭაბურღილების დაღრმავებისას წნევის გრადიენტების შეფასებას.



**ვ. ხითარიშვილი,**

საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი (აკადემიკოსი), სტუ-ის ასოცირებული პროფესორი

ფენის წნევების გამოვლენისა და შეფასების სწორი პროგნოზით ჭაბურღილების ბურღვა წარმოებს ოპტიმალური რეჟიმის პირობებში – ფენზე მინიმალური რეპრესიით, ჭაბურღილი – ფენის სისტემაში წნევების მოქნილი ბალანსირებით, ფენის ფლუიდისა და გამრეცხი სითხის სვეტის წნევების გაწონასწორებით. აქედან გამომდინარე,





**ვ. ყურბანოვი,**  
შპს "სტრეიტ ოილ ენდ  
გეს ჯეორჯია",  
ტექნიკური მენეჯერი

მკვეთრად გაუმჯობესებული ბურღვის ტექნიკური მაჩვენებლებით მცირდება ავარიების რიცხვიც, რომლებიც დაკავშირებულია გამრეცხი სითხის შთანთქმასთან ან ამოსროლასთან, საბურღი იარაღის ჩაჭერასთან და ა.შ. ასევე, გაწონასწორებული წნევებით ფენის გახსნისას მცირდება კოლექტორზე გამრეცხი სითხის გათიხვნების ზემოქმედება, რასაც, ხშირად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ნავთობისა და გაზის საბადოების ათვისებისას.



**ნ. მაჭავარიანი,**  
სტუ-ის სრული  
პროფესორი

მრავალრიცხოვანი ნაშრომები შეიქმნა ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების ბუნების, განაწილებისა და პროგნოზირების მეთოდების შესწავლისა და გამოკვლევის საკითხებზე.



**ა. ყურბანოვი,**  
შპს "სოკარ ჯორჯია პეტროლეუმი", პროექტების  
მენეჯერი

მკვლევარების გარკვეული ნაწილი ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოშობას განიხილავს ქანების გრავიტაციული შემჭიდროების პოზიციიდან. მაგალითად, ჯ. დიკინსონი (1953 წ.) ვ. ოლინგის (1938 წ.) ჰიპოთეზის განვითარებით უშვებს, რომ ანომალიური წნევები წარმოიქმნება მძლავრ თიხოვან ნალექებში განლაგებულ ფორიან ფენებში, სადაც წნევები იქმნება გადამხურავი ქანების მიერ, თიხების შემჭიდროების გამო. ჯ. დიკინსონის აზრით, გაზრდილი წნევა შენარჩუნდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ კოლექტორს აქვს ლინზისებრი აღნაგობა და გარშემორტყმილია თიხებით ან დაეკრანებულია ნასხლეტის სიბრტყეზე

გაუმტარი თიხებით, ან მარილოვანი შტოკებით.

მ. ჰაბერტი და ვ. რუბი (1959 წ.) ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოქმნის ამ მექანიზმის განხილვისას ანომალიური წნევების ფორმირებაში დიდ მნიშვნელობას თიხოვანი საფარი ქანების გამტარობას ანიჭებენ.

რ. მ. ნოვოსილევცი (1967 წ.) აღნიშნავს, რომ წინა კარპატების საბადოებში ანომალიურად მაღალი წნევები წარმოიქმნება მიოცენისა და ოლიგოცენის პლასტიკური თიხების ხარჯზე. ვ. ვ. კოლდი (1966 წ.) დასავლეთ თურქმენეთის ღრმულის ფარგლებში ანომალიური წნევების წარმოშობის ბუნებას აკავშირებს თიხებიდან სედიმენტაციური წყლების გამოწურვის პროცესთან.

ა. ლევორსენი (1956 წ.) ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოქმნას ფენზე გეოსტატიკური წნევის ზემოქმედებით ხსნის. ის მიიჩნევს, რომ ნასხლეტებმა და სხვა ტექტონიკურმა რღვევებმა გამტარი ქანების ბლოკებისათვის შეიძლება წარმოქმნას გაუმტარი მოსაზღვრე ზედაპირები.

უ. ფერტლი და ბ. სანეი (1984 წ.) აღნიშნავენ, რომ კამბეისის აუზში ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების წარმოშობა, პირველ რიგში, განპირობებულია თიხოვანი ქანების შემჭიდროებით, ხოლო ასამის ნავთობგაზშემცველ აუზში - ჰორიზონტალური ტექტონიკური დამაბულობის ზემოქმედებით.

ა. ა. ლინეცკი (1958 წ.), კ. ა. ანიკიევი (1971 წ.), მ. ჰაბერტი და ვ. რუბი (1959 წ.) და სხვები მიიჩნევენ, რომ ანომალიურად მაღალი ფენის წნევები წარმოიქმნება თანამედროვე ტექტონიკური პროცესების შედეგად, რომლებიც იწვევს სიღრმული რეზერვუარების შეკუმშვასა და დეფორმაციას.

ზოგიერთი მკვლევარის (ლ. კ. ალიევი, 1953 წ.; ლ. ნ. კაპჩენკო, 1964 წ.; ვ. ს. მელიქ-ფაშაევი, 1973 წ. და სხვა) აზრით, ანომალიურად მაღალი ფენის წნევები შეიძლება წარმოიქმნას „ჩაბეჭდილი“ საბადოების ამოწვევის შედეგად, ტექტონიკური პროცესების დროს და საბადოში ისეთივე ფენის წნევა შენარჩუნდება, როგორც იყო დიდ სიღრმეზე, საიდანაც საბადო იქნა ამოწეული.

ა. ე. გურევიჩი (1969 წ.) აღნიშნავს, რომ ტექტონიკური დეფორმაციისას ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოქმნის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი, ლინზისებრი კოლექტორების შეხამებაა თანამედროვე ტექტონიკური პროცესების მაღალ აქტივობასთან.

ა.კ.ალიევი (1953 წ.), კ.ა.ანიკიევი (1971 წ.), ვ.ფ.ლინეცკი (1961 წ.) და ბ.პლატი (1962 წ.) ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების წარმოქმნის ერთ-ერთ ძირითად მიზეზად მიიჩნევენ ჩაკეტილ საბადოში უფრო ღრმა ჰორიზონტებიდან მაღალჭავლიანი ფლუიდების პორციის შეღწევას.

ქიუროვდალის საბადოს ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოქმნის პირობების კვლევისას შ.ფ.მეხდიევი და ვ.ზ.სიმხაევი (1971 წ.) თვლიან, რომ ანომალიური წნევის ფორმირება ხდება ტექტონიკური მოძრაობის პირველი ფაზის სიღრმული ფლუიდების მიგრაციის შედეგად.

### ძირითადი ნაწილი

ანომალიურად მაღალწნევიანი საბადოების მნიშვნელოვანი გეოლოგიური ელემენტია შეჭრის შარავანდი, რომელიც წარმოიქმნება თიხოვან საფარში ბუდობიდან მაღალჭავლიანი ფლუიდების ინტენსიური შეღწევით. ფლუიდების შეჭრა წარმოშობს ანომალიურად მაღალ წნევას როგორც თიხების ფორებში, ისე სხვადასხვა სახის წვრილ-წვრილ ქვიშაქვებიან წარმონაქმნებში: ლინზებში, შრეებსა და ნაპრალებში. მაღალჭავლიანი ფლუიდების ასეთი პატარ-პატარა დაგროვებები ძირითადი ბუდობის არსებობის მომასწავებელია.

შეჭრის შარავანდის განლაგების ინტერვალში ფორების ფლუიდების წნევის გრადიენტები მკვეთრად იზრდება. ჩვეულებრივ აქ აღინიშნება ფორის წნევის ანომალიურად ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი. ამის მიზეზად კ.ა.ანიკიევი [2] თვლის ფლუიდების ვერტიკალურ მიგრაციას. ვ.დ.შევეცოვის [14] მოსაზრებით, ბუდობში სახურავიდან საგებისაკენ წნევა მცირდება. წნევის ანომალიურობა მცირდება აგრეთვე ბუდობის თალიდან პერიფერიის მიმართულებით. ამის გამო, ბუდობიდან ნავთობგაზგამოვლინება უფრო ინტენსიურია თაღში, ხოლო პერიფერიისაკენ შესაბამისად სუსტდება.

მაღალი წნევები ზრდის რა ფორების მოცულობას, იწვევს თიხების გაჯირჯვებას და შემჭიდროებას. ასეთი თიხების სიმკვრივე და მექანიკური სიმტკიცე მცირდება, რის გამოც კლებულობს მათი მდგრადობა.

ანომალიურწნევიანი საბადოების საფარი ქანების ანომალიურად მაღალი ფორების წნევების შესწავლა განსაკუთრებით საინტერესოა კოლექტორებში ფენის წნევის პროგნოზირებისათვის. გამოკვლევებმა [7] აჩვენა, რომ, უმრავლეს შემთხვევაში, თიხოვან საფარში ფორების წნევა ასახავს საბადოში ანომალიური ფენის წნევის სიდიდეს. თუმცა არსებობს ნავთობგაზშემცველი რაიონები (მაგ., სამხრეთ კასპის ღრმული), სადაც კოლექტორებში საწყისი წნევა, ზოგიერთი მკვლევარის [4,7] მონაცემებით, ნაკლებია ამ კოლექტორების შემცველი თიხების ფორების წნევაზე.

ანომალიური წნევის პროგნოზირებისათვის ფორების წნევის ინდიკატორად გამოიყენება თიხოვანი ქანების თვისებები, რომლებიც უფრო ერთმნიშვნელოვნად, ვიდრე სხვა ქანების თვისებები, დამოკიდებულია შემჭიდროების ხარისხზე.

პირველი წინადადებები ანომალიურად მაღალი ფორისწნევიანი ზონების გამოვლენისათვის თიხოვანი ქანების – საფარის ფიზიკური თვისებების ცლილებების ზემოქმედების შესახებ გამოქვეყნებული იყო 1965 წელს უ.უოლსის, ი. მაკგრეგორის, კ.ჰოფმანის და რ.ჯონსონის შრომებში. გამოვლენელ იქნა, რომ ანომალიურად მაღალწნევიანი ფენის ზევით განლაგებული თიხების წინაღობა მცირდება ფენის წნევის გრადიენტის გაზრდასთან ერთად, მაშინ, როდესაც ნორმალური (ჰიდროსტატიკური) ფორისწნევიანი სუფთა თიხების წინაღობა, ჩვეულებრივ, სიღრმესთან ერთად კანონზომიერად იზრდება.

ი.კენედის (1969წ) მონაცემებით, ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის ზონასთან მიახლოებისას ბურღვის მექანიკური სიჩქარე იზრდება 3–4-ჯერ, ხოლო ი.ფოგოსთონი (1969წ) აღნიშნავს, რომ ბურღვის მექანიკური სიჩქარის უკვე 2-ჯერ გაზრდა ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის ზონასთან მიახლოების საიმედო ნიშანია.

ი.იორდანის და ო.შირლის [17] მიერ შემოთავაზებულია ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების მიახლოებითი შეფასების  $d_{exp}$  მეთოდიკა, რომელიც ითვალისწინებს არა მარტო ბურღვის მექანიკურ სიჩქარეს, არამედ ბურღვის ეფექტიანობის განმსაზღვრელ სხვა პარამეტრებსაც: სატეხზე ღერძულ დაწოლას, მის ბრუნთა რიხვსა და დიამეტრს.

დღეისათვის ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების წინასწარი პროგნოზისათვის გამოიყენება აგრეთვე სეისმოდაზვერვის მეთოდები. მაგრამ, გამოსაკვლევ ფართობებზე ფენების უთანხმოების და ციცაბოდ ჩაწოლის შემთხვევაში ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირებისათვის სეისმოდაზვერვის გამოყენება ძლიერ რთულდება და ეს მეთოდები დიდ ცდომილებებს იძლევა [8].

ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირების ყველა მეთოდი ეყრდნობა ანომალიურად მაღალი და დაბალი წნევების ინტერვალებში თიხების თვისებების შესწავლას. ისინი ხასიათდება შემჭიდროების შემცირებული და გადიდებული ხარისხით და ინარჩუნებს უფრო მაღალ ან უფრო დაბალ ფორიანობას იმ თიხებთან შედარებით, რომლებიც იმყოფება ნორმალური ფორის წნევის პირობებში.

ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის ზონაში თიხების ფორიანობის კოეფიციენტი იზრდება, ხოლო სიმკვრივე მცირდება. ანომალიურად დაბალი ფენის წნევის ზონაში თიხების ფორიანობის კოეფიციენტი მკვეთრად მცირდება, ხოლო სიმკვრივე იზრდება.

ანომალიური ფენის წნევის შეფასების და პროგნოზირების მეთოდები იმის მიხედვით, თუ როდისაა მიღებული ინფორმაცია, შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად: მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება ბურღვის დაწყებამდე და ბურღვის პროცესში.

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება პროგნოზირების ის მეთოდები, რომლებიც დანალექი ქანების შემჭიდროების პროცესში ეფუძნება გეოლოგიურ-გეოფიზიკური დაკვირვების და საძიებო გეოფიზიკის მეთოდების გამოყენებას; მეორე ჯგუფს კი მეთოდები, რომლებიც ეყრდნობა ბურღვის რეჟიმის პარამეტრებს, გამრეცხი სითხის თვისებებს და სხვა დაკვირვების შედეგებს.

დანალექ ნალექებში ანომალიური წნევების პროგნოზირების მეთოდები ძირითადად ეყრდნობა ერთი და იგივე ფიზიკურ მახასიათებელს – ნალექების დაგროვებისას, ქანების შემჭიდროების შედეგად, მათი თვისებების ცვლილების კანონზომიერებას.

ანომალიურად მაღალი ფენისწნევითიანი ზონაში უფრო მაღალი ფორიანობა აიხსნება სითხის წნევის გაზრდით, რომელიც წინააღმდეგობას უწევს ქანების შემჭიდროებას. რაც უფრო მაღალია ფორის სითხის წნევა, მით უფრო ნაკლებად შემჭიდროვდება თიხები. ანალოგიურად აიხსნება ანომალიურად დაბალი წნევის ზონაში შედარებით ნაკლები ფორიანობა.

წნევის პროგნოზირების შესწავლისათვის შეირჩევა სუფთა თიხები ქვიშაქვების და კარბონატული მასალების შესამჩნევი ჩანართების გარეშე. სუფთა თიხების თვისებები ერთმნიშვნელოვნად, ვიდრე სხვა თიხების თვისებები, დამოკიდებულია ეფექტურ დაძაბულობაზე (წნევაზე), სამთო ქანების გეოსტატიკურ წნევასა და ფორის სითხის წნევას შორის სხვაობაზე.

უმრავლეს ნავთობიან რაიონებში კუთრი ელექტროწინალობის მნიშვნელობის მიხედვით თიხების ნორმალური შემჭიდროების მრუდების აგების გამოცდილება, როგორც წესი, არ ეწინააღმდეგება მიღებულ დაშვებას.

ნახევრად ლოგარითმულ მასშტაბში თიხების ნორმალური შემჭიდროების გრაფიკული დამოკიდებულება წარმოდგენილია სწორი ხაზით. ანომალიური წნევის ზონაში ამ კავშირის წრფივი ხასიათი ირღვევა თიხების შემჭიდროებაზე გაზრდილი ან შემცირებული ფორების წნევის ზემოქმედების შედეგად.

ვინაიდან ანომალიური წნევების ზონაში საჭიროა დამოკიდებულების ექსტროპოლირება, თიხების ნორმალური შემჭიდროების გრაფიკული დამოკიდებულების აგების მეთოდის გამოყენება შეზღუდულია მათი წრფივი სახით წარმოდგენის მოთხოვნილების გამო. გარდა ამისა, ზოგ შემთხვევაში ძნელი ხდება თიხების ნორმალური შემჭიდროების სარწმუნო ხაზის აგება, რაც დაკავშირებულია მცირე სიღრმეებზე ან რთული გეოლოგიური აგებულების მქონე რაიონებში ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების არსებობასთან. ამ შემთხვევაში ანომალიურად წნევის განსაზღვრის და შეფასების ეს მეთოდიკა საშუალებას არ იძლევა განვახორციელოთ წნევების წარმატებული პროგნოზირება.

ანომალიურად მაღალი წნევის ცვლილების კანონზომიერება ძლიერ დამოკიდებულია როგორც ნალექების შედგენილობის, ისე მისი სიმძლავრის სიდიდეზე. წნევის გადიდება სიღრმის ზრდასთან ერთად შეიძლება ხდებოდეს თანაბრად, მდოვრე ტემპით ან ატარებდეს ნახტომისებრ ხასიათს.

ჭაბურღილის დაღრმავების პროცესის თუ ფენის ან ფორების წნევის გრადიენტის თანაბარზომიერი ცვლილება შეიძლება და განეიტრალდეს გამრეცხი ხსნარის სიმკვრივის პერიოდული კორექტირების გზით. მისი ნახტომისებრი ცვლილებისას ეს შეუძლებელია და სავსებით მოსალოდნელია მაღალი ფენის წნევის მოულოდნელი გამოვლენა.

უმრავლეს შემთხვევაში, ბურღვის პროცესში ფართობზე აღინიშნება ანომალიური წნევის გრადიენტების არათანაბარი განაწილება. ნაშრომში [5] აღნიშნულია, რომ სალიმის საბადოზე მაქსიმალური ფენის წნევები აღინიშნა სტრუქტურის ღერძულ ზოლში, ემეგოვის საბადოზე კი მხოლოდ მის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში. შრომაში [10] აღწერილია ლოკალური ანომალიური ფენის წნევების არსებობის შემთხვევები სამხრეთ-კასპიის ღრმულის დასავლეთი ბორტის ფართობებზე. კ. ა. ანიკიევი [2] აღნიშნავს, რომ ბურღვისას ადგილი აქვს ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის გამოვლენის არათანაბრობას, უცაბედობას და მათი ქცევის ინდივიდუალობას იქვე ახლოს განლაგებულ ჭაბურღილებშიც კი.

ე. პ. ფროლოვმა [13] ყუბანის 14 ფართობზე ანომალიურად მაღალი წნევების განაწილების გამოკვლევების და ანალიზის შედეგად დაადგინა, რომ წნევის გრადიენტის მაქსიმალური სიდიდე ფართობზე იცლება და დამოკიდებულია ანომალიურად მაღალი ფენისწნევთან ნალექების სახურავის ჩაწოლის სიღრმეზე. ამ რეგიონში სტრუქტურასა და ჭაბურღილების ადგილმდებარეობაზე დამოკიდებულებით წნევის სხვაობა ზოგ შემთხვევაში, 20% აღწევს.

ვ. ბორელი და რ. ლუისი (1969წ) ბურღვის პროცესში ანომალიური წნევის განსაზღვრის სხვადასხვა ხერხს ასახელებენ შემდეგი პარამეტრების ცვლილების მიხედვით:

1. გავლის მექანიკური სიჩქარე;
2.  $d_{exp}$ ;
3. საბურღი იარაღის ბრუნვის მომენტი;
4. კავზე დატვირთვის გაზრდა საანგარიშოსთან შედარებით;
5. საბურღ ტუმბოზე წნევა;
6. ავზში თიხის ხსნარის დონე;
7. გამრეცხი ხსნარის ცირკულაციის მოცულობითი სიჩქარე;
8. ვიბროსაცერზე შლამის რაოდენობა;
9. გამრეცხი ხსნარის გაზუმცვლელობა;
10. ზედაპირზე თიხის შლამის სიმკვრივე;
11. ჭაბურღილის ღია ლულის შევიწროება;
12. შლამში მონტმორილონიტის შემცველობა;
13. თიხის შლამის კუთრი ელექტროწინალობა.

აღნიშნულ მაჩვენებლებს შეიძლება კიდევ დაემატოს არანაკლები მნიშვნელობის ორი მაჩვენებელი: ჭაბურღილიდან ამოსული გამრეცხი ხსნარის ტემპერატურისა და თიხების შლამის ფორიანობის კოეფიციენტის ცვლილება.

$d_{exp}$  მეთოდის სწორი გამოყენება ეფექტურია, რადგან ის იძლევა საჭირო ინფორმაციას ჭრილის შესახებ ბურღვის პროცესში და, ანომალიურად მაღალი წნევე-

ბის განსაზღვრის სხვა მეთოდებისგან განსხვავებით, შეიძლება გამოყენებული იქნეს არა მარტო ტერიგენულ, არამედ კარბონატულ ჭრილშიც.

$d_{exp}$  მეთოდს საფუძვლად უდევს მ. ბინჰემის [3] განტოლება, რომელთაც ერთ შემობრუნებაზე სატეხის დაღრმავება დამოკიდებულია ღერძულ დატვირთვაზე. აღნიშნული განტოლება ამოიხსნება ხარისხის მაჩვენებლის მიმართ

$$d_{exp} = \frac{\log(V/60 \cdot n)}{\log(G/106 \cdot D)}, \quad (1)$$

სადაც  $V$  მექანიკური სიჩქარეა, ფუტი/სთ;  $n$  – სატეხის ბრუნთა რიცხვი, ბრ/წთ;  $G$  – სატეხზე ღერძული დატვირთვა, ფუნტი;  $D$  – სატეხის დიამეტრი, დიუმი.

ფორმულა (1) არ ითვალისწინებს დიფერენციალური წნევის გავლენას, მაგრამ დამოკიდებულია რა ქანების სიმკვრივეზე  $d_{exp}$  სიდიდე ნორმალური შემჭიდროების ზონაში იზრდება სიღრმის მატებასთან ერთად.

ფორების წნევის ზრდის ზონებში  $d_{exp}$  ცვლილების ტენდენცია ირღვევა - მისი სიდიდე მცირდება სიღრმის ზრდასთან ერთად.

შემდგომში მოახდინეს  $d_{exp}$  მოდიფიცირება, გამრეცხი ხსნარის ფაქტიურ სიმკვრივეზე შესწორების შეყვანით (ო. ჰარპერი, 1969წ.)

$$d_c = d_{exp} \frac{\eta}{\rho}, \quad (2)$$

სადაც  $\eta$  ჰიდროსტატიკური წნევის გრადიენტია, კგ/მ<sup>3</sup>;  $\rho$  – გამრეცხი ხსნარის ფაქტიური სიმკვრივე, კგ/მ<sup>3</sup>.

$d_{exp}$  მეთოდის გამოყენების შედეგები ფართოდ არის გაშუქებული შესაბამის ლიტერატურაში [1,6,12,15,18,19].

შრომაში [9] შემოთავაზებულია მეთოდიკა, რომელიც საშუალებას იძლევა პრაქტიკისათვის საკმარისი სიზუსტით განისაზღვროს ფორების წნევა. ცნობილი გამოსახულებისაგან განსხვავებით, მოცემულ შემთხვევაში  $d_{exp}$  განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$d_{exp} = \frac{\log(10^5 \cdot V/n \cdot (\gamma_1 - \gamma_0) \cdot H)}{\log(0.673 \cdot G/D)}. \quad (3)$$

სამთო ქანების საშუალო შეწონასწორებული სიმკვრივე ( $\gamma_1$ ) განისაზღვრება შლამის ანალიზის მონაცემების ან მეზობელი ჭაბურღილის ჭრილის შესწავლის შედეგების მიხედვით. როგორც აღინიშნება [9] ლიტერატურაში, ბურღვის სიჩქარის ნორმალიზების ეფექტურობა შემოწმებულ იქნა (3) განტოლებით 30-ზე მეტ გაბურღულ ჭაბურღილზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ სამთო ქანების საშუალო შეწონასწორებული სიმკვრივის ცოდნის აუცილებლობა რამდენადმე ამცირებს აღნიშნული მიდგომის ოპერატიულობას იმ ჭაბურღილების ბურღვისას, რომელზეც წინასწარ ინფორმაცია არ არსებობს.

[1, 11, 12] ლიტერატურაში შემოთავაზებულია ფორების წნევის განსაზღვრა ეკვივალენტური სიღრმის მეთოდით, ნორმალური შემჭიდროების ხაზის აგების გზით. [1, 12, 16,18] ლიტერატურაში კი ფორის წნევის განსაზღვრის ემპირიული მეთოდები, რის გამოც განსხვავებულ პირობებში ძნელდება (არსებული მეთოდებიდან) ყველაზე ეფექ-

ტური და შესაბამისი მეთოდის შერჩევა. ასე, მაგალითად, [6] აღნიშნულია, რომ ეკვივალენტური სიღრმის მეთოდის გამოყენებამ არ მისცა შედეგი. ამასთან დაკავშირებით, ავტორები გვთავაზობენ ეკვივალენტური სიღრმის ნაცვლად ეკვივალენტური დიფერენციალური წნევის გამოყენებას, რისთვისაც იყენებენ იგივე  $d_{exp}$  გრაფიკს. მ.ზამორას და ბ.იტონის მიერ შემოთავაზებული მეთოდიკით  $d_{exp}$  გამოყენების შედეგების შეფასებისას ავტორები [6] უფრო თვლიან მეთოდს, რომელიც წარმოადგენს ორი პრინციპის – ი.იორდანის და ო.შირლის და ანომალიურად მაღალი წნევის ზონაში ფენის წნევის რაოდენობრივი განსაზღვრის პრინციპს, რომელიც შემოთავაზებულია რ.გოლდ-ლ.სმიტის მიერ.

მექანიკური სიჩქარის ცვლილების ცნობილი კანონზომიერებები დიფერენციალური წნევის, აგრეთვე  $d_{exp}$  ნორმალური შემჭიდროების ზონაში და ანომალიურად მაღალი წნევა საფუძვლად უდევს მეთოდიკას, რომელიც დაამუშავეს ვ.ა.რემმა და რ.მაკკლენდმა [18].  $d_{exp}$  და ფენის წნევის გრადიენტის განტოლებების ნახევრად ლოგარითმულ კოორდინატებში ერთობლივი გამოყენების გზით მიღებულია ფენის წნევის განსაზღვრის ემპირიული ფორმულა:

$$P_f = 7.62 * \log(H * a + c + d_c) + 16.52, \quad (4)$$

სადაც  $P_f$  ფენის წნევის გრადიენტია; 7.62 – მუდმივა, რომელიც ახასიათებს გრაფიკზე დახრის კუთხეს ეკვივალენტურ წნევისა და  $d_c$  შორის;  $H$  – სიღრმე;  $a$  – მუდმივა, რომელიც ახასიათებს  $d_{exp}$  დახრის კუთხეს ნორმალური შემჭიდროების ზონაში;  $b$  – მუდმივა, რომელიც ახასიათებს ქანების ბურღვაობას; 16.52 – მუდმივა, რომელიც ახასიათებს ნორმალური შემჭიდროების ხაზის ძვრას.

აღნიშნული მეთოდის წარმატებით გამოყენება დამოკიდებულია „ა“ და „ბ“ პარამეტრების მნიშვნელობებზე.

### დასკვნა

ანომალიურად მაღალი წნევების პროგნოზირების აღწერილი მეთოდები ეყრდნობა კორელაციის დადგენას ბურღვის ერთ–ერთ პარამეტრსა და მინიმალური წნევის გამოვლენას შორის. ეს მეთოდები ძალზედ მარტივია, მაგრამ, როგორც არაერთხელ აღინიშნა, მრავალი თანამდევი ფაქტორების გავლენით, ყოველი პარამეტრის განმარტების შედეგი შეიძლება იყოს არაერთმნიშვნელოვანი. ამ არაერთმნიშვნელობის აღმოფხვრისათვის საჭიროა ვრცელი ფაქტიური მასალების გაანალიზება და სხვა პარამეტრების შესწავლის შედეგების გამოყენება. ბუნებრივია, რომ ასეთი ანალიზის დროს, თითქოს ძალზედ უბრალო კორელაციისას, საჭიროა შემსრულებლის მაღალი კვალიფიკაცია, რათა თავიდან ავიცილოთ მცდარი დასკვნების გაკეთება. ჭაბურღილების ბურღვისას  $d_{exp}$  სრულყოფილი მეთოდის გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა, რომ სხვადასხვა რთულ გეოლოგიურ პირობებში მიღწეულ იქნეს მაღალი ტექნიკურ–ეკონომიკური მაჩვენებლები.

### ლიტერატურა

1. Александров Б.А. Аномально высокие пластовые давления в нефтегазоносных бассейнах. М.: Недра, 1987/-216 с.

2. Аникиев К.А. Прогноз сверхвысоких пластовых давлений и совершенствование глубокого бурения на нефть и газ. М.: Недра, 1971.
3. Бингхем М.Г. Проблемы буримости горных пород//ОЗЛ, серия “Бурение”. М.: ВНИИОЭНГ, 1966. – 127 с.
4. Буряковский Л.А., Джаваншир Р.Д., Алияров Р.Ю. Геофизические методы изучения геофлюидальных давлений. Баку, ЭЛМ. 1968. – 146 с.
5. Геологические предпосылки прогноза АВПД в Западной Сибири/Г.П.Авгеев, М.В. Шаблинская, Т.В.Дорофеева, Б.А.Лебедев. ВНИГРИ, 1977, – с.106-117.
6. Давление пластовых флюидов/А.Е.Гуревич, М.С.Крайчик, Н.Б.Барыгина и др. Л.: Недра, 1987. – 223 с.
7. Добрынин В.М., Серебряков В.А. Методы прогнозирования аномально высоких пластовых давлений. М.: Недра, 1978. – 231 с.
8. Кучерук Е.В., Шендерей Л.П. Современные представления о природе аномально высоких пластовых давлений. Т.6 Сер. “Месторождение горючих полезных ископаемых”. М., 1975.
9. Методика оперативной оценки поровых давлений в глинах по данным нормализованной скорости проходки скважин. Грозный., 1986. – 22 с.
10. Рачинский М.З., Мурадян В.М., Дурмушьян В.А. Закономерность развития АВПД в разрезе осадочного чехла западного борта Южно-Каспийской впадины//Тр. ВНИГРИ, вып. 397, 1977, с.128-142.
11. Славин В.И., Шевердяев В.В., Матус Б.А. Определение аномально высоких пластовых давлений по технологическим данным бурения//Нефтяное хозяйство. 1985, №5, с.35-38.
12. Фергль У.Х. Аномальные Пластовые давления. Пер. с англ. М. Недра. 1980. –398 с.
13. Фролов Е.П. Изменение максимального градиента порового давления по площади. РНТС. Бурение. 1982, №5, с.7-8.
14. Шевцов В.Д. Предупреждение газопроявлений и выбросов при бурении глубоких скважин. М.: Недра, 1988, – 200 с.
15. Glenn J.Wilson. New way to Determined Pore Pressure from Drilling Date. World Oil. Vol. 178. #7. 1974 – PP.78-82.
16. Hebert W.E., Young F.S. Estimation of formation pressure with regression models of drilling data. Journal of Petroleum Technology. 1972. Vol.24. #1. – PP. 9-15.
17. Jordan J.R., Shirley O.J. Application of drilling performance data to overpressure detection. Journal of Petroleum Technology. 1966. Vol.18. – PP.1387-1394.
18. Remm W.A., McClendon R. Measurement of formation pressure from drilling data. SPI 3607, 46<sup>th</sup> AIME, Fall Meeting. New Orleans. October. 1971.
19. Zamora M. Slide-rule correlation aids d-exponent use. Oil and Gas J. 70(51) – PP.68-72.



УДК 550.4:551. 781. 5:551 (479.28)

Л.Башелеишвили, М.Кумелашвили,  
Н. Рухадзе

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ И НАТУРАЛЬНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ПРИМЕРЕ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ ГРУЗИИ

Представлена докт. геол-мин. наук, академиком Российской академии природоведческих наук З.В. Мгеладзе

**РЕЗЮМЕ:** Аналоговое моделирование тектонических структур некоторых регионов Грузии, проведенное на эквивалентных материалах, подтверждает существующее представление о механизме структурообразования и деформациях, тесно взаимосвязанных с общим кинематическим развитием.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** тектонические структуры; аналоговое моделирование; экспериментальная тектоника.

### Введение



**Л.Башелеишвили**  
акад. доктор

Изучение деформации и механизма формирования тектонических структур с помощью физического моделирования, являющегося основной экспериментальной тектоники, дает возможность глубже проникнуть в специфические особенности структурообразования в земной коре.

Не вдаваясь в подробности методики и основополагающих постулатов экспериментальной тектоники, изложенных в многочисленных трудах [2,7,8,10,11,12,13], мы концентрируем внима-

ние на сравнительном анализе моделей и натуральных тектонических структур, используя примеры собственных и других экспериментов аналогового моделирования и сравнивая их с натуральными (естественными) структурами некоторых регионов Грузии.

Такого рода исследования, несмотря на ряд несовершенств, допускаемых при моделировании геологических структур относительно главных недостижимых параметров (Р, Т, условия и время), позволяют идентифицировать ряд структурных рисунков, увязывая их с конкретной кинематической обстановкой.



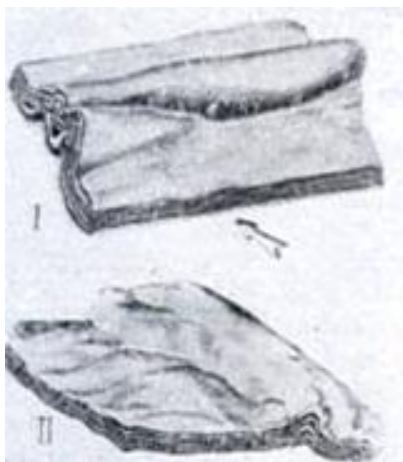
**М.Кумелашвили,**  
акад. доктор

### Основная часть

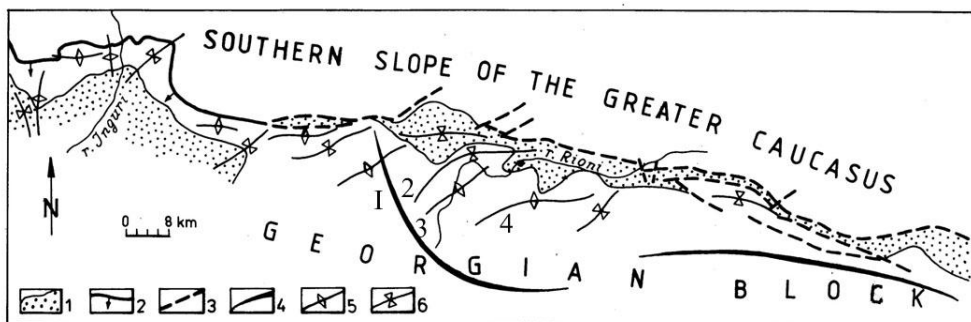
#### Эксперименты по моделированию преобразованных складчатых структур (интерференция)

На позднеальпийском этапе, начиная с субгерцинской фазы складчатости, в отличие от раннеальпийской, по мере продвижения Аравийского выступа к северу, волна деформации распространялась с юга на север, вызывая преобразование (переориентировку) складчатых структур, имеющих до этого северо-западное простирание [4]. Подобные интерференци-





რის. 3. ობრავონე დოპოლნიტეხესკიხ სკლადოკ ინოი ნაპრავლი ნა კრელე პერვიჩნი ანტიკლინალი პრი იზმენიი ნაპრავლი სჯათია ნა 45° (ზარისოვკა მოდელი)



რის. 4. ტექტონიკური სხემა ზონი სოკლენიი იუჟნი სლოპი ბოღი კავკაზი დ გურჯინური გლიბი

ვ პროცესე ექსპერიმენტოვ იხოდი მოდელი პოდვერგალიხ დუკრატნი, ნო რიზნონაპრავლენნი ოდნოსტორნიუ სჯათიუ, ჸემ იმიტიროვალის რიზნიე ეტაპი ფორმირონი სკლადოკური სტრუქტური კავკაზი. ველიჩინა გორიზონტალნი სოკრატენი მოდელი კოლებალის ვ პრედელაჸ 25-30%. პრი ოდნოკრატნი სჯათიი იხოდი მოდელი ვოზნიკალი კულისოობრავო რასპოლოჸენნიე ლინიური სკლადკი რიზნიი ველიჩინი (რის. 1,2). ჴემ სკლადოკური მოდელი სჯიმალის პოვტორნი პოდ უგლო 45° პო ოტნოშინიუ კო პროსტირანიუ ოსეი პერვიჩნი სკლადოკ, ჸო სოოტვესტვოვო პრედპოლოგაემო იზმენიი პლანი დეფორმირონი ნა პოზდნეალპიისკო ეტაპე რივტიი კავკაზი. პოსლე პოვტორნი სჯათიი მოდელი პერვიჩნი ლინიური სკლადოკური სტრუქტური პოლნოსტო პრეობრავოვალის დ ვოზნიკილს ვსე ოტმენენნიე ვიშე, ნაბლოდემიე ვ პრიოდრე, მორფოლოგიკური რივნივნიდნოსი ინტერფერენციონური სტრუქტური (რის. 1, II).

ტაკიმ ობრავონე, დანიე პრეოდენნი ექსპერიმენტოვ [1,3] პოდტვერილს მნიენი ო ვოზნიკნოვნიე ოტმენენნი პრეობრავოვანი სკლადოკური სტრუქტური რეზულტატი იზმენიი ნაპრავლი სჯათიი კავკაზური რეგიონი ოტ სევერო-ვოსტოკნი ოტ რანნეალპიისკო ეტაპე ნა სუბმერიდიანალნიე ვ პოზდნეალპიისკო ვრემიე.

ვიზუალნი პოდტვერჸენნი იდენტიკნოსი სმოდელიროვანი დ ესტვესტენნი სტრუქტური მოგუტ სლუჸიტი ვოსტოკური კარტი კავკაზური სკლადოკური ზონი (რის. 2) დ ნიჸნეი კრელი რაჩა-ლეჩხუმიური სინკლინორი (რის. 4), გდე ნა კრელე ანტიკლინალნი სკლადოკი პერვიჩნი ორდარი (I) ვ პროცესე ინტერფერენციი სფორმიროვალის ვტორიკნი (პარაზიტეხესკიე) სკლადკი (რის. 1-4).

მეცნიერება

გეოლოგია

SCIENCE

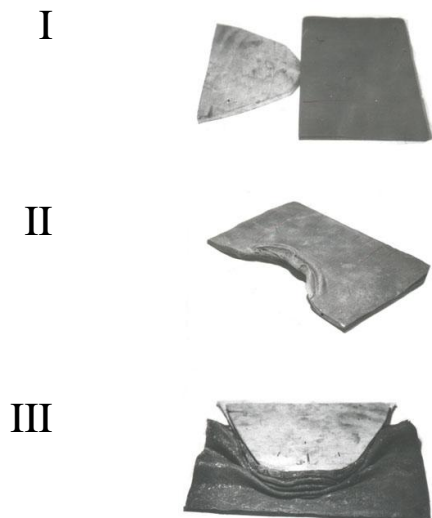


Рис. 5. Моделирование присдвиговых складок Сакраульского покрова: I-исходная модель; II-образование фронтальных складок; III-появление дополнительных присдвиговых складок после второго этапа сжатия

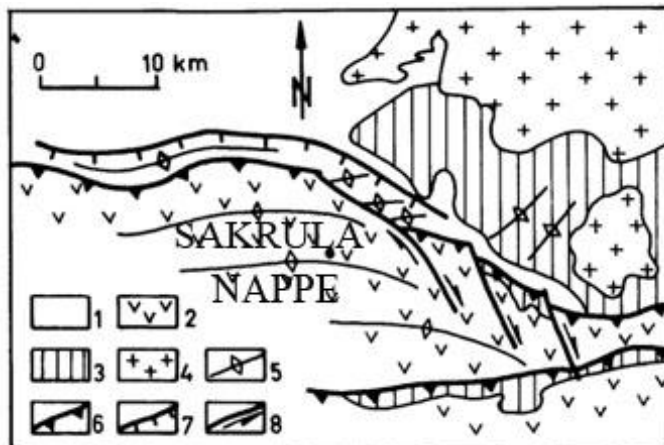


Рис. 6. Геологическая схема Сакраульского покрова и его обрамления (северная периферия Аджаро-Имеретинского хребта)

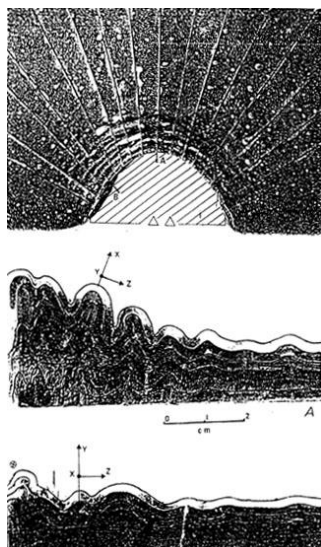


Рис. 7. Аналогичный эксперимент (многослойная модель) с использованием штампа (Франция, 1984)

### Моделирование присдвиговых складок Сакраульского покрова

По северо-восточному крылу Сакраульского покрова Аджаро-Триалетской зоны, где нарушение имеет в основном сдвиго-надвиговую природу, в кайнозойском чехле предгорного прогиба образуются кулисно расположенные присдвиговые складки (рис. 6).

С целью их моделирования создавались исходные модели, состоящие из пяти чередующихся горизонтально лежащих толщиной 1,5-2 мм слоев петралатума и сплава петралатума и каолина в соотношении 2:3. Вязкость сплава при 22<sup>0</sup>С соответственно 4·10<sup>6</sup> и 4·10<sup>7</sup> пуаз.

Литостатическая нагрузка создавалась баритовым порошком (уд. вес  $4,25 \text{ г.см}^3$ ), засыпанной поверх моделей. Исходная модель (рис. 5) подвергалась постепенному одностороннему сжатию с получением дугообразной формы (толщина штампа 20 мм). В процессе горизонтального продвижения индентора постепенно уменьшалась литостатическая нагрузка. Величина бокового сжатия не превышала 20-30%.

При начальном сжатии исходной модели образовывались фронтальные линейные складки, которые при постепенном вдавливании штампа-индентора в тело слоистой модели принимали дугообразную форму, параллельную фронтальной ее части (рис. 5,1). На второй стадии сжатия нагрузка со штампа постепенно снималась, что вызвало надвигание пластины на слоистую модель, в которой появились дополнительные складки, расположенные кулисообразно к краю надвигавшего штампа. Осевые плоскости этих складок были наклонены в сторону указанной пластины (рис. 5,II,III).

Таким образом, данные проведенных экспериментов подтвердили наше предположение об образовании кулисообразных складок в пределах краевой зоны предгорного прогиба Аджаро-Триалетской зоны в результате надвигания (продвигания) жесткого пластинообразного индентора, имитирующего Сакраульский тектонический покров.

Этот эксперимент относится к числу применяемых штампов, широко распространено и проводится довольно часто. (рис. 7).

### **Надразломные деформации, образованные сдвигами в кристаллическом фундаменте**

Грузинская глыба развитыми в кристаллическом фундаменте разломами расчленяется на ряд отдельных блоков [5,6]. Их относительные вертикальные и горизонтальные перемещения проявляются в осадочном чехле в виде зон интенсивных деформаций. Изучение в осадочном чехле их морфологических особенностей способствует выявлению геометрии и кинематики материнских разломов фундамента. Хорошим примером может служить Одишский блок (рис. 8) представляющий собой блок, ограниченный со всех сторон разломами. Правосдвиговый характер Цаишского разлома, являющийся ее западным ограничением, определяется левосторонним кулисным расположением антиклинальных складок. В то же время левосдвиговый характер Поти-Абедатского разлома (юго-восточное ограничение блока) подтверждается правосторонним кулисным расположением надразломных антиклинальных складок. Возможность определения характера сдвиговых перемещений вдоль разломов фундамента на основе анализа рисунков надразломных и приразломных структур доказана многочисленными экспериментальными исследованиями (рис. 9).

Структурно-тектонические особенности Одишского блока (см. рис. 8) западной зоны погружения Грузинской глыбы [6,14] хорошо идентифицируется проведенным И.Гамоном [10] моделированием тектонических структур для западного обрамления Севенских гор в окрестностях Полиена (Франция). Интересными являются некоторые его результаты (рис.9).

В данной модели нарушенный сдвигом цоколь представлен двумя жесткими недеформируемыми блоками, а чехол-чередованием слоев парафина и смазки. Компетентные пласты представлены пластинами парафина, а некомпетентные, чередующимися слоями силиконовой смазки. Относительное горизонтальное уменьшение двух блоков „цоколя“ вызывает в стратифицированном чехле деформацию типа простого гетерогенного сдвига, сопровождающегося формированием концентрических складок с осями, наклонными в направлении сдвига.

На своих окончаниях складки убывают, уменьшаясь по высоте и сокращаясь по ширине. Это типичное замыкание вида «утиный клюв», которое, вероятно, характеризуется отрезком конической геометрии, включенным между цилиндрическими частями складки, и переходом на смятые складки.

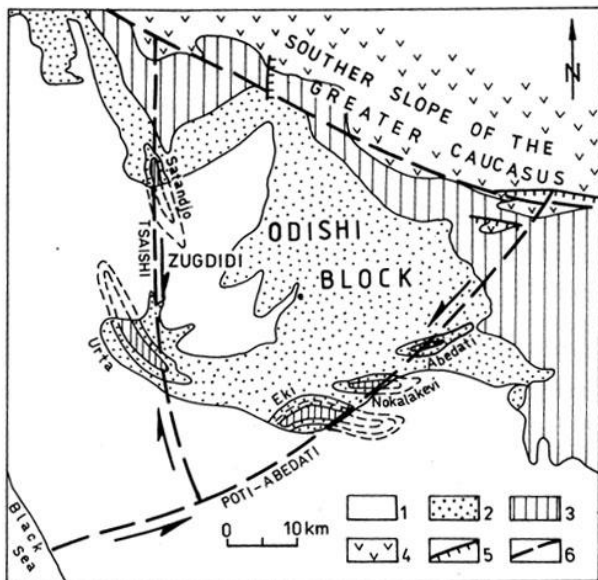


Рис. 8. Геологическая схема Одишского блока

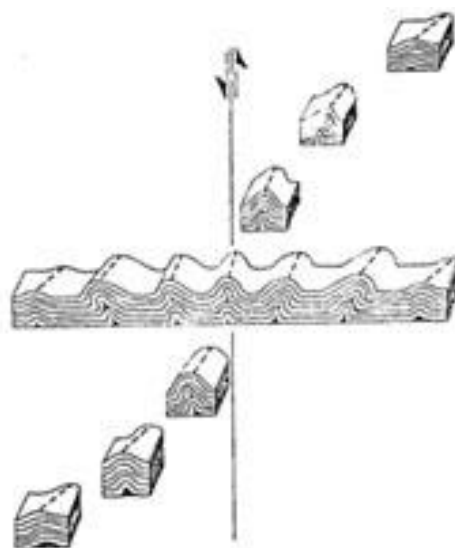


Рис. 9. Синтетическая схема надразломной складки (зарисовка модели, Gomon at all., 1984)

### Заключение

Анализируя результаты проведенных нами и другими исследователями экспериментов по моделированию конкретных тектонических структур, можно прийти к выводу, что несмотря на сравнительную примитивность подобия многих параметров, они все же позволяют оценить процессы механизма формирования тектонических структур и с помощью эквивалентных материалов добиться идентичности геометрических форм натуральных и с моделированных структур.

### Литература

1. Башелеишвили Л.В. Тектоника полосы сочленения АТЗ и ГГ. Канд. диссертация. Тбилиси: Наука, 1986. - 141.
2. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М.: Наука, 1975. С. 535.
3. Гамкредидзе И.П., Гиоргобиани Т.В. и др. Эксперименты по моделированию преобразованных складчатых структур некоторых зон Кавказа//Сообщения. АН ГССР, 120, №2, 1985, с. 337-340.
4. Гамкредидзе И.П., Гиоргобиани Т.В. Сообщения. АН ГССР, 120, №1, 1985.
5. Гамкредидзе И.П. Механизм формирования тектонических структур и некоторые общие проблемы тектогенеза. Тбилиси, 1976.

მეცნიერება

-

გეოლოგია

-

SCIENCE

6. Гамкრелидзе И.П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии//. Труды. Инст.геол. Вып.115; 2000, с. 204-208.
7. Экспериментальная тектоник. Сборник трудов. М. Наука. 1989. 303 с.
8. Белоусов В.В., Вихерт А.В. и др. Методы моделирования в структурной геологии. М. Наука, 1988. С. 220.
9. Basheleishvili L. Structural associations of the basement and sedimentary cover of the Georgian part of the Caucasus. Basement. tectonics-13. USA-edit. A.K. Sinha. 1999, p. 25-32.
10. Gamond I.F. Odone F Sam identification criteria of deep urenih-tault induced field analog model and field date. Bull. Soc. Geol. France, N1, XXII. 1984. pp. 115-127.
11. Peltreer G. Centrifuged experiments of continental scale tectonics in Aria. Bul. Geol. Ins. Univ. of Uppsala N.S. Vol. 14, pp. 115-128.
12. Soula J.C. at all. Simple-shear experiments on basement-cover sequences with a comparison to the Burro basin NW Spain. Bul. of Univ. of Uppsala N.S., vol. 14, 1988. pp. 163-179.
13. Onavy P. Cob bold indentation tectonics in nature and experiment. Bul. of Univer. of Uppsala N.S., vol. 14, 1988, pp. 129-141.
14. Gamkrelidze I.P. Geodynamic evolution of the Caucasus and adjacent areas in alpine time. Tectonophysics. 1986. N127. p. 261-277.

## ნავთობისა და გაზის მოპოვების პერსპექტივები შპპი ზღვის შეღწევა

საინჟინრო აკადემიის საპატიო აკადემიკოსის, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორის, სრული პროფესორის ი. გოგუაძის მიერ

**რეზიუმე:** საქართველოში ნავთობის მოპოვება XX საუკუნის 20-იან წლებში დაიწყო. მოპოვება მიმდინარეობდა შვიდ მცირე ზომის საბადოზე და საშუალოდ წლიურად 20–55 ათას ტონას შეადგენდა (მირზაანი, პატარა შირაქი, სუფსა, ნორიო, საცხენისი, ტარიბანა და აღმოსავლეთ ჭალადიდი). ერთ-ერთ მნიშვნელოვან როლს საქართველოს ეკონომიკურ წინსვლაში შავი ზღვის შეღწევის ბუდობი ასრულებს, სადაც მოიპოვება ნავთობისა და გაზის საკმაოდ დიდი რაოდენობა.

ამჟამად საქართველოს ტერიტორია დაყოფილია სალიცენზიო ფართობებად (ე.წ. ბლოკები), სადაც ნავთობის შექენა-ძიებისა და მოპოვების სამუშაოებს სხვადასხვა კომპანია ახორციელებს. არსებობს პროექტები, რომლებიც განახორციელებს უცხოურმა კომპანიებმა და პროექტებიც, რომელთა განხორციელება ახლო მომავალში იგეგმება.

**საკვანძო სიტყვები:** შავი ზღვის შეღწევი, საძიებო სამუშაოები, აკვატორია, ღრმა წყლები, პლატფორმა, ნავთობისა და გაზის მარაგი, ენერგომატარებლები, სალიცენზიო ბლოკები.

### შესავალი



ნ. ჯაფარიძე,  
სტუდენტი

საქართველოს შავი ზღვის შეღწევა ნავთობისა და გაზის ბუდობების არსებობის შესახებ ინფორმაცია ჯერ კიდევ საბჭოთა პერიოდიდან არსებობს. შავი ზღვის აუზში გაზს მოიპოვებს უკრაინა და თურქეთი. რუსეთსა და უკრაინას შორის დავა წარმოიშვა ყირიმის ნახევარკუნძულის აღმოსავლეთით, ქერჩთან მდებარე ბლოკებთან დაკავშირებით, რომლებზეც საძიებო სამუშაოებს, რუსეთის აზრით, არამართებულად აწარმოებს უკრაინა.

ეს ფაქტები აჩენს მოლოდინს იმ სამი რეზერვუარის მიმართ, რომლებიც ბათუმი/გურიის აკვატორიაში მდებარეობს, რომლის შესწავლას აწარმოებს ამერიკული კომპანია „Anadarko“.

2005 წელს ჩამოყალიბდა კონსორციუმი, სადაც შედიოდნენ: „Anadarko“ (აშშ), BP (დიდი ბრიტანეთი), თურქეთი, Chevron (აშშ) და IKX (დიდი ბრიტანეთი). თურქეთმა, რომელიც შავი ზღვის თავის აკვატორიაში მუშაობს პარტნიორად ბრაზილიური კომპანია „Petrobras“ შეიყვანა. „Petrobras“-ს მექსიკის ყურესა და ბრაზილიის ოფშირული ზონის ღრმა წყლებში მუშაობის დიდი გამოცდილება აქვს. სავარაუდოა, რომ ТРАО თურქულმა კომპანიამ „Petrobras“ პარტნიორად სწორედ ამის გამო აირჩია. შავი ზღვის აუზში უკვე შეიქმნა „ღრმა წყლების პლატფორმის“ კლუბი, რომლის წევრებიც მორიგეობით გამოიყენებენ პლატფორმას.

ქართველ გეოლოგთა შეფასებით გუდაუთა-ოჩამჩირის შავი ზღვის შეღწევის სახმელეთო-საზღვაო რეზერვუარი ძალზე პერსპექტიულია, ამასთან შესწავლისა და მოპოვების თვალსაზრისით უფრო იოლია, ვინაიდან ამ ადგილებში შავი ზღვა ღრმა არ არის. ამ ბლოკის ინტენსიურ შესწავლას აფერხებს აფხაზეთის კონფლიქტი.



შავი ზღვის მოსაზღვრე კასპიის ზღვის რეგიონის ნავთობის მარაგი დაახლოებით 21 მლრდ. ტონას (აქედან 21-ე სკ-ის დასაწყისისათვის 2,6 მლრდ. ტონა უკვე გამოყენებულია), ხოლო გაზის მარაგი დაახლოებით 27,5 ტრილიონ მ<sup>3</sup> შეადგენს (აქედან 21-ე სკ-ის დასაწყისისათვის 3,5 ტრილიონი მ<sup>3</sup> უკვე გამოყენებულია).

დღეს მსოფლიო პოლიტიკის დღის წესრიგში ენერგომატარებლების თემას პირველი ადგილი უკავია და, შესაბამისად, გაზისა და ნავთობისაკენ მიმავალი ყველა გზა დიდი სახელმწიფოების პოლიტიკური ბრძოლის ფრონტია. ამ გზის მნიშვნელოვანი მონაკვეთი გადის შავი ზღვის რეგიონზე, მათ შორის საქართველოზეც და, შესაბამისად, მეტად მნიშვნელოვანია რეგიონში განხორციელებული ყველა ენერგეტიკული პროექტის დეტალური განხილვა - ანალიზი.

### ძირითადი ნაწილი

ექსპერტთა მონაცემებით, შავი ზღვის შელფი ნავთობისა და გაზის რესურსებით მეტად მდიდარია. 2000 წლის ივნისში საქართველოს საზღვაო აკვატორიაში, ნავთობმოპოვების ისტორიის განმავლობაში, პირველად ნავთობსაძიებო სამუშაოები დაიწყო ამერიკულმა კომპანია „ანადარკო“. კომპანიამ სახელმწიფოსთან პროდუქციის ნაწილობრივი განაწილების ხელშეკრულება შავი ზღვის ქართული შელფის სამი ბლოკის გამოკვლევასთან დაკავშირებით 2000 წლის ივნისში გააფორმა. „ანადარკო-ჯორჯია კომპანი“ ფლობს ლიცენზიას მე-3, მე-2-ბ და 2-ა სანავთობო სალიცენზიო ბლოკზე, რომლებიც ნაწილობრივ აფხაზეთის ტერიტორიასაც მოიცავს. კომპანიამ სამგანზომილებიანი გეოფიზიკური და გეოლოგიური კვლევები, სალიცენზიო ბლოკების შესწავლის მიზნით, უკვე ჩაატარა. საქართველოში მოღვაწეობის 7 წლის მანძილზე კომპანიამ 30 მილიონი დოლარის ინვესტიცია განახორციელა. მართალია, „ანადარკოს“ ბურღვითი სამუშაოები ჯერ არ დაუწვია, მაგრამ იგი გეგმავს კონსორციუმის შექმნას ახალი სამუშაოების დასაწყებად. კონსორციუმის შექმნის ძირითადი მიზეზი გახლავთ ის, რომ ამერიკელი და ქართველი ექსპერტების მოსაზრებით, შავი ზღვის, აჭარა-სუფსის აკვატორიაში ნავთობისა და გაზის საკმაოდ დიდი მარაგია. კომპანიის მიერ ჩატარებული კვლევების მიხედვით, შავი ზღვის აკვატორიაში ნახევარი მილიარდიდან 3 მილიარდამდე ტონა ნავთობის მარაგი არსებობს. უკანასკნელი ოფიციალური ინფორმაციის თანახმად, საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ნავთობის მარაგების სავარაუდო მოცულობა 2,4 მილიარდი ტონაა, საიდანაც 1,15 მილიარდი, სავარაუდოდ, შავი ზღვის აუზშია განთავსებული.

რაც შეეხება შავი ზღვის შელფის უკრაინულ ნაწილს, გეოლოგთა მონაცემებით აქ განთავსებულია მნიშვნელოვანი გაზის მარაგები. უკრაინა აქტიურად თანამშრომლობს ჩვენს ქვეყანასთან. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ უკრაინასთან თანამშრომლობით ყველაზე მეტად თურქული კომპანიები არიან დაინტერესებული. უკრაინის ოფიციალური პირების განცხადებით, უკრაინისა და თურქეთის შესაძლო თანამშრომლობაში პრიორიტეტად თურქეთის ტერიტორიაზე გაზისა და ნავთობსადენის მშენებლობა, ასევე შავი ზღვის შელფზე ენერგომარაგების ერთობლივი მოპოვება დასახელდა. უკრაინის სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტრო დაინტერესებულია ისეთი პერსპექტიული პროექტებითაც, როგორცაა „სამსუნ-ჯეიჰანი“. ამ პროექტის

რეალიზაცია შავ და წითელ ზღვებს შორის ენერგეტიკული კორიდორის შექმნას მოემსახურება.

ამჟამად უკრაინა წელიწადში 73 მლრდ. მ<sup>3</sup> ბუნებრივ აირს მოიხმარს. აქედან 19 მილიარდი მ<sup>3</sup> თავად მოიპოვებს – თუ ამას დაემატება შავი ზღვის შელფზე მოპოვებული შესაძლო 15 მილიარდი, მაშინ უკრაინის დამოკიდებულება რუსეთზე მნიშვნელოვნად შემცირდება.

რაც შეეხება შავი ზღვის შელფის თურქულ ნაწილს, თურქეთმა შავი ზღვიდან ბუნებრივი აირის მოპოვება 2007 წლის მაისში დაიწყო. სპეციალისტთა პროგნოზით, უახლოეს მომავალში შავი ზღვიდან 2 მილიონი მ<sup>3</sup> ბუნებრივი აირის მოპოვება იქნება შესაძლებელი. თურქეთს რუსეთზე დამოკიდებულების შემცირების დიდი სურვილი აქვს და ყველანაირად შეეცდება ახალი ენერგოსაბადოების აღმოჩენას.

თურქეთის ხელისუფლებამ 2007 წლის 20 მაისი შავ ზღვაზე გაზის მოპოვების დღედ გამოცხადდა.

სპეციალისტთა განცხადებით, ბუნებრივი აირი, რომელიც აქჩაკოვის მიმდებარე ტერიტორიებზე მოიპოვება, გაზზე თურქეთის საერთო მოთხოვნილების 10%-ს დაფარავს. თურქეთის ხელისუფალთა განცხადებით, უახლოესი სამი თვის განმავლობაში შავ ზღვაზე საბურღი სამუშაოები მასშტაბურ ხასიათს მიიღებს. ისინი ვარაუდობენ, რომ შავ ზღვაში არა მხოლოდ გაზის, არამედ ნავთობის საბადოებსაც აღმოაჩენენ. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ თითქმის დასრულებულია სილივრში მდებარე დიდი საცავის მშენებლობა, სადაც შესაძლებელი იქნება 1,6 მილიარდი მ<sup>3</sup> ბუნებრივი აირის შენახვა.

თურქეთის მიერ შავ ზღვაზე გაზის მოპოვების გაზრდის შედეგად შესაძლებელია, რომ „შაჰ-დენიზის“ საბადოდან მიღებული გაზის წიაღიდან ის 800 მილიონი მ<sup>3</sup> აირის საქართველოსთვის დათმობას უფრო ადვილად შეძლებს.

არსებობს კასპიის რეგიონის გაზის შავი ზღვის რეგიონის გავლით ევროპაში ტრანსპორტირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროექტი GUEU (Georgia - Ukraine - European Union), რომელიც ითვალისწინებს მ<sup>3</sup> შავი ზღვის ფსკერზე გამავალი გაზსადენის მეშვეობით, საქართველოს დაკავშირებას პოლონეთთან უკრაინის გავლით. პროექტი პირველ ეტაპზე ითვალისწინებს 8 მილიარდი კუბური მეტრის ტრანსპორტირებას შაჰ-დენიზის საბადოებიდან, მეორე ეტაპზე დაემატება 8 მილიარდი მ<sup>3</sup> ყაზახეთიდან, ხოლო მესამე ეტაპზე - 16 მილიარდი თურქმენეთიდან ანუ სრული დატვირთვის შემთხვევაში გაზსადენი 32 მილიარდ მ<sup>3</sup> ბუნებრივ აირს გაატარებს ევროპისაკენ. ამ პროექტის განხორციელებისათვის გადამწყვეტია თურქმენეთისა და ყაზახეთის პროზიცია, ვინაიდან ტრანსკასპიის გაზსადენის გარეშე აზრი ეკარგება ამ იდეის განხორციელებას. რუსეთი დიდ წინააღმდეგობას უწევს ევროპაში გაზის მომარაგების დივერსიფიკაციას და აქტიურად ცდილობს გაზარდოს ევროპის სტრატეგიული დამოკიდებულება თავის გაზზე. რუსეთს, როგორც ჩანს, გააჩნია პოლიტიკური ბერკეტები შუა აზიის ქვეყნებზე გავლენის მოსახდენად. ამის ნათელი დადასტურებაა, ოდესა-ბროდი-პლოცკის ნავთობსადენის პროექტის უვადო გადადება. ამიტომაც, GUEU-ის თუ სხვა ალტერნატიული პროექტების განხორციელება მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული. უპირველეს ყოვლისა საჭიროა ევროკავ-

შირის აქტიურობა. ეს უფრო შესამჩნევი იყო ავსტრიის პრეზიდენტობის პერიოდში, ვიდრე ფინეთის პრეზიდენტობის დროს. საჭიროა ერთიანი ენერგეტიკული პოლიტიკის შემუშავება, რისი დაჩქარებაც შესაძლოა გამოიწვიოს რუსეთის ქმედებებმა მისი ნომერ პირველ მოკავშირე ბელორუსიის მიმართ.

2007 წლის მაისის ბოლოს გაყიდა ბათუმის ნავთოგადამამუშავებელი ქარხანა, რომელიც მიეყიდა Batumi Land Holding Limited. იგი „ყაზმუნაიგაზისა“ და „გრინოუქის“ მიერ დაარსებული ერთობლივი კომპანიაა. წარმომადგენელთა განცხადებით, ახალი ნავთოგადამამუშავებელი ქარხნის მშენებლობა 36 თვეში უნდა დასრულდეს. ქარხანაში უნდა მომხდარიყო სხვადასხვა ნავთობპროდუქტის წარმოება, რომელიც ადგილობრივ უცხოურ ბაზარზე იყო გათვლილი. ქარხნის სიმძლავრე წელიწადში 5–7 მილიონი დოლარი უნდა ყოფილიყო და მშენებლობაზე 1 მილიარდამდე დოლარი უნდა დახარჯულიყო. ქარხნის სრულად ამუშავების შემდეგ კი შავი ზღვის რეგიონის ქვეყნებს საშუალება მიეცემოდათ მიეღო დამატებითი მოცულობის ნავთობპროდუქტები ბათუმის პორტიდან.

განხორციელდა ასევე სამსუნ-ჯეიჰანის პროექტი. აშენდა აზერბაიჯანული ნავთობის ევროპაში ტრანსპორტირებისთვის კიდევ ერთი მილსადენი. ნავთობსადენი თურქეთის ხმელთაშუა ზღვის ქალაქ ჯეიჰანიდან გადის შავი ზღვის ნავსადგურ სამსუნგამდე. პროექტის ღირებულება 1,5 მილიარდი დოლარია, რომელსაც ერთობლივად ახორციელებენ თურქული კომპანია „ჩალიკ ენერჯი“ და იტალიური კომპანია „ენი“. ნავთობსადენის სიგრძე დაახლოებით 550 კმ-ია და მილსადენის გამტარუნარიანობა საწყის ეტაპზე სავარაუდოდ 1 მლნ. ბარელს შეადგენდა დღე-ღამეში.

გაგაცნობთ კიდევ ერთ მნიშვნელოვან პროექტს, რომელიც 2000 წელს განხორციელდა.

ყაზახეთის „თენგიზის“ საბადოდან შავი ზღვის ნავსადგურ ნოვოროსიისკამდე ნავთობსადენის მშენებლობის პროექტი უმსხვილესია. მისი სიგრძეა 1 500 კმ. მილსადენის დიამეტრი 1,1 მეტრია. მილსადენის მშენებლობა 1992 წელს დაიწყო, მაგრამ ფინანსური და ტექნიკური სირთულეების გამო მშენებლობა შეჩერდა. ხელშეკრულებას კასპიის ზღვის საბადოებიდან ნავთობსადენის მშენებლობის შესახებ 1998 წლის 23 ნოემბერს მოეწერა ხელი. მილსადენის მშენებლობა მხოლოდ 2000 წლის ზაფხულში დასრულდა. სამუშაოების ძირითადი ნაწილი რუსეთის ტერიტორიაზე მიმდინარეობდა („თენგიზის“ საბადოს ათვისებაში „შევრონი“ და სხვა კომპანიები 20 მილიარდ დოლარს დააბანდებენ). შეთანხმების თანახმად, „კასპიან ფაიფლაინ კონსორციუმმა“ ნავთობსადენის მშენებლობას გაუწია უშუალო ხელმძღვანელობა. კონსორციუმის აქციათა პაკეტი შემდეგნაირად განაწილდა: რუსეთი – 24%, ყაზახეთი – 19%, ომანი – 7%, „შევრონი“ – 15%, „ლუკოილი“ და „არკო“ – 12,5%, „როიალ-დაჩ-შელი“ და „როსნეფტი“ – 7,5%, „ენისპა“ (იტალია) – 2%, ბჟჰპლც (დიდი ბრიტანეთი) – 2%, „ორუქს ენერჯი კომპანი ოფ დალასი“ – 1,75%.

## დასკვნა

შავი ზღვის რეგიონში არსებული არასტაბილური პოლიტიკური სიტუაციისა და პოტენციური შეიარაღებული კონფლიქტის კერების არსებობის მიუხედავად, გე-

ოპოლიტიკური თვალსაზრისით, მეტად ხელსაყრელი მდებარეობის მქონე რეგიონი მოქცეულია მსოფლიოს მრავალი სახელმწიფოს სასიცოცხლო ინტერესების სფეროში. დასავლეთის წამყვანი სახელმწიფოები დაინტერესებულნია შავი ზღვის რეგიონში სტაბილურობის განმტკიცებით, დემოკრატიისა და საბაზრო ეკონომიკის განვითარებით. ევროკავშირის, აშშ-ის და მსოფლიოს სხვა წამყვანი სახელმწიფოების ლიდერები მშვენივრად აცნობიერებენ რეგიონის დიდ გეოგრაფიულ და სტრატეგიულ მნიშვნელობას, რადგან იგი მდებარეობს ევროპისა და აზიის გასაყარზე, თურქეთს, ირანსა და რუსეთს შორის.

მასში განლაგებული ენერგეტიკული რესურსები დასავლეთის სახელმწიფოთა დიდი ინტერესის საგანია, რადგან რესურსების ათვისება ამ ქვეყნების წამყვანი ნავთობკომპანიების მიერ მოწინავე ტექნოლოგიების დანერგვით და ინვესტიციების დაბანდებით გამოიწვევს მათი გავლენის ზრდას შავი და კასპიის ზღვების რეგიონებში და არასტაბილური სპარსეთის ყურის დამოკიდებულების შესუსტებას ეკონომიკურად არასტაბილურ რუსეთზე, სადაც ძლიერია ულტრამემარჯვენე და ულტრამემარცხენე ძალების პოზიციები, ზემოქმედების ერთ-ერთი ძლიერი ბერკეტი. დასავლეთ ევროპის დემოკრატიულმა სახელმწიფოებმა მოახერხა თავისი გავლენის განმტკიცება რუსეთის დასავლეთ და სამხრეთ-დასავლეთის საზღვრებთან, როდესაც აღმოსავლეთ ევროპის სახელმწიფოები, მათ შორის შავი ზღვის რეგიონის ორი წევრი – რუმინეთი და ბულგარეთი ნატოში გაწევრიანდნენ. ამჟამად დასავლეთი ცდილობს რუსეთის გავლენის შეზღუდვას შავი ზღვის რეგიონის აღმოსავლეთ სანაპიროზე.

ენერგეტიკული და სატრანსპორტო პროექტების განვითარება მამოძრავებელი ძალა იქნება შავი ზღვის რეგიონის კეთილდღეობასა და ზრდაში. დასავლეთის წამყვან დემოკრატიულ სახელმწიფოებთან ინტეგრაციული პროცესების განმტკიცება, მათი კომპანიებისათვის მაქსიმალური შესაძლებლობების მიცემა გამოიწვევს ინვესტიციების მოზიდვას, ახალი სამუშაო ადგილების შექმნას, საბიუჯეტო შემოსავლების ზრდას, რეგიონის სახელმწიფოთა რეგიონალური უსაფრთხოების განმტკიცებას, ეკონომიკის სხვადასხვა დარგის აღორძინებას, ტერიტორიული პრობლემის მშვიდობიანი გზით გადაჭრას.

შპს 622.762

ვ. გვახარია, ი. ლომინაძე, ნ. ცირღლიაძე,  
ჯ. გაბეჩავა, ბ. მიგინეიშვილი

## ჰიდრაგლიკური და ჰიდროდინამიკური მეთოდების ერთდროული გამოყენების უპირატესობა საექსპლუატაციო მარაგების შესაფასებლად რთული ჰიდროგეოლოგიური ობიექტებისთვის საირმის მინერალური წყლის საბადოს მარაგის მართვა

**რეზიუმე:** მიწისქვეშა წყლების საექსპლუატაციო მარაგების შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჰიდროგეოლოგიური მეთოდის სწორ შერჩევას, რათა მიღებულ იქნეს ბუნებრივ პირობებთან მაქსიმალურად მიახლოებული შედეგები. ჰიდროგეოლოგიური მეთოდის შერჩევა კი, თავის მხრივ, დამოკიდებულია შესასწავლი ობიექტის სირთულეზე. სწორედ ობიექტის სირთულე სასაზღვრო პირობებითა და გეოფილტრაციული პარამეტრებით და გენეტიკური თავისებურებებით არის განმსაზღვრელი, თუ რომელი ჰიდროგეოლოგიური მეთოდი შეიძლება იქნეს გამოყენებული ამა თუ იმ საბადოს საექსპლუატაციო მარაგების შესაფასებლად.

2009 წელს საირმის მინერალური წყლის საბადოს მარაგების გადასათვლელად არჩევანი გაკეთდა სწორედ ჰიდრაგლიკური მეთოდის გამოყენებაზე, რადგანაც მიწისქვეშა წყლების საექსპლუატაციო მარაგებისა და პროგნოზული რესურსების კლასიფიკაციის შესატყვისად, ჰიდროგეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით, აღნიშნული საბადო განეკუთვნება მესამე, ძალზე რთული აგებულების საბადოთა კატეგორიას.

ცალკეული #68 ჭაბურღილის მარაგების “C1” კატეგორიიდან „B“ კატეგორიაში გადაყვანისთვის, წინასწარი კვლევებით გამოირკვა, რომ მხოლოდ ჰიდრაგლიკური მეთოდის გამოყენება შედეგს არ მოგვცემდა დებიტის, დონისა და ქიმიური მინერალიზაციის გართულებული ურთიერთდამოკიდებულების გამო. ამიტომ, საექსპლუატაციო მარაგების შეფასებისას აუცილებელი გახდა ჰიდროდინამიკური მეთოდის გამოყენებაც.

ცალკეული ჭაბურღილებისთვის (#68) ჰიდროდინამიკური და მთელი საბადოსთვის ჰიდრაგლიკური მეთოდის გამოყენებამ მარაგების შეფასებისას საშუალება მოგვცა დადგენილიყო საშუალო დებიტები და დონის დაწვევის უსაფრთხო სიდიდეები, რომლის დროსაც საირმის მინერალური წყლის საბადო იქნება რესურსულად უზრუნველყოფილი და ეკოლოგიურად და ხარისხობრივად დაცული.

**საკვანძო სიტყვები:** საექსპლუატაციო მარაგები, გეოფილტრაციული პარამეტრები, მინერალური წყლის საბადო.



ვ. გვახარია,  
საქ. ეკოლ. მეცნ. აკად.  
აკადემიკოსი

მიწისქვეშა წყლების საექსპლუატაციო მარაგების შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჰიდროგეოლოგიური მეთოდის სწორ შერჩევას, რათა მიღებულ იქნეს ბუნებრივ პირობებთან მაქსიმალურად მიახლოებული შედეგები. ჰიდროგეოლოგიური მეთოდის შერჩევა კი, თავის მხრივ, დამოკიდებულია შესასწავლი ობიექტის სირთულეზე. სწორედ ობიექტის სირთულე, სასაზღვრო პირობებითა და გეოფილტრაციული პარამეტ-



ი. ლომინაძე,  
საქ. ეკოლ. მეცნ.  
აკადემიის წევრ-კორ.



გ. გაბუნია,  
საქ. ეკოლ. მეცნ.  
სადავითის წარმოვან.

რებით და გენეტიკური თავისებურებებით, განმსაზღვრელია, რომელი ჰიდროგეოლოგიური მეთოდი შეიძლება იქნეს გამოყენებული ამა თუ იმ საბადოს საექსპლუატაციო მარაგების შესაფასებლად.

შესასწავლი ობიექტის პარამეტრებიდან გამომდინარე, მარაგების გამოსათვლელად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ჰიდროდინამიკური ან ჰიდრაულიკური მეთოდები.



ბ. მიგინიშვილი

ჰიდროდინამიკური მეთოდის გამოყენება ითვალისწინებს საანგარიშო სქემის შერჩევას საბადოს რაიონის რეალური გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების ანალიზის შედეგად და საანგარიშო გეოფილტრაციული პარამეტრების განსაზღვრას, რაც მოითხოვს საცდელ-ფილტრაციული სამუშაოების ჩატარებას, აგრეთვე რეჟიმულ დაკვირვებათა მონაცემების განხილვას და გრაფიკებიდან ისეთი უბნების გამოყოფას, რომლებიც შეიძლება გამოიყენება ამ პარამეტრების გამოსათვლელად.

აღნიშნული მეთოდი ეყრდნობა რეჟიმულ დაკვირვებათა მონაცემებს და ითვალისწინებს ჭაბურღილების დებიტებისა და წნევების (დონეების) დროში ცვალებადობის კანონზომიერებათა დადგენას და მის საფუძველზე პროგნოზირებას [1].

რაც შეეხება ჰიდრაულიკური მეთოდებს, ისინი მიახლოებითია, როგორც საერთოდ ექსტრაპოლაციის მეთოდები. მიუხედავად ამისა, მათი დიდი უპირატესობა იმაშია, რომ ისინი ეყრდნობა ემპირიულ მონაცემებს, რომლებიც კომპლექსურად ითვალისწინებს სხვადასხვა ფაქტორის გავლენას, რაზედაც დამოკიდებულია წყალამლების მუშაობის რეჟიმი. ამიტომ, ჰიდრაულიკურ მეთოდს ძირითადად ისეთ შემთხვევებში იყენებენ, როდესაც სხვა მეთოდები უძლურია ან მათი გამოყენება მოითხოვს დროის, სახსრების და შრომის დიდ დანახარჯებს იმ ფაქტორების დიფერენცირებულ შეფასებაზე, რომლებიც გავლენას ახდენს წყალამლების მუშაობის რეჟიმზე. ესენია: სხვადასხვა სახის არაერთგვაროვნება, საზღვრების ტიპები, კონფიგურაცია და დაშორება საექსპლუატაციო უბნიდან. ჰიდრაულიკური მეთოდის გამოყენების არეა ძირითადად რთული ჰიდროგეოლოგიური პირობების მქონე მინერალური წყლის საბადოები [2].

2009 წელს საირმის მინერალური წყლის საბადოს მარაგების დადგენისას არჩევანი გაკეთდა სწორედ ჰიდრაულიკური მეთოდის გამოყენებაზე, რადგანაც მიწისქვეშა წყლების საექსპლუატაციო მარაგებისა და პროგნოზული რესურსების კლასიფიკაციის შესატყვისად, ჰიდროგეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით, აღნიშნული საბადო განეკუთვნება მესამე, ძალზე რთული აგებულების საბადოთა კატეგორიას.

გარდა ამისა, საბადოს მინერალური წყლის რეჟიმის სტაბილურობისა და მარაგის ოპტიმალური ექსპლუატაციისთვის, საჭირო გახდა ჰიდროდინამიკური მეთოდების გამოყენება ცალკეული ჭაბურღილებისთვის, გარკვეული ჰიდრორეჟიმული და ჰიდროქიმიური რეკომენდაციებითა და შეზღუდვებით; კერძოდ, საბადოს №68 ჭაბურღილის მარაგების “C<sub>1</sub>“ კატეგორიიდან “B“ კატეგორიაში გადაყვანისათვის.

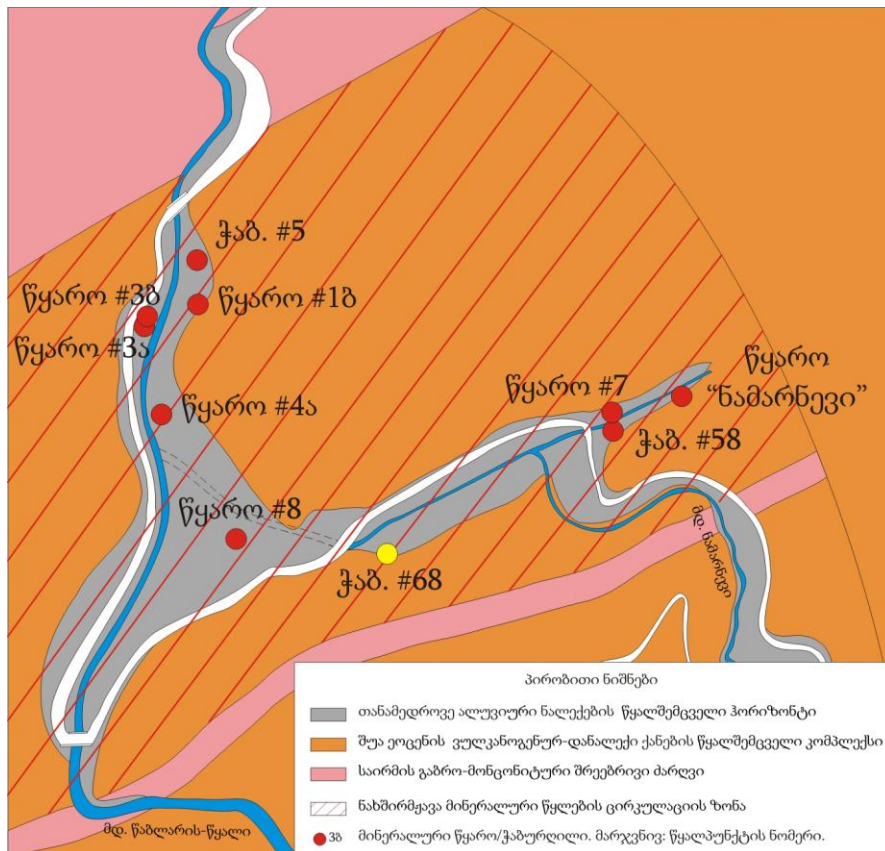
საირმის ნახშირმუყავა მინერალური წყლების საბადო განლაგებულია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ფარგლებში, აჭარა-იმერეთის (მესხეთის) ქედის ცენ-

ტრალური ნაწილის ჩრდილო ფერდზე, 880–1000 მეტრ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, მდ. ხანისწყლის შენაკადის მდ. წაბლარისწყლის ხეობაში და მოიცავს ზემო დინების აუზს.

ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების მიხედვით, საბადო განეკუთვნება აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის წყალწნევიანი სისტემების ოლქის აჭარა-იმერეთის ნაპრალოვანი წყლების წყალ და წნევიან სისტემას. რაიონში გავრცელებულია შუა ეოცენური ასაკის ზღვიური ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები (ნახაზი 1).

ნახშირმყავა მინერალური წყლების ცირკულაცია ნაპრალოვან-ძარღვეული ხასიათისაა და დაკავშირებულია საირმის ანტიკლინურ სტრუქტურასთან, რომელიც აგებულია შუა ეოცენის ლიკანის წყების საირმის ქვეწყების შრეებრივი ტუფოგენური ქანებით და რომლის თაღურ ნაწილში ივარაუდება სიღრმული რღვევის არსებობა. საირმის საბადო ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან შემოფარგლულია ანტიკლინის თაღში განლაგებული გაბრო-მონცონიტური შედგენილობის შრე-ძარღვით.

საბადო ხასიათდება გეოლოგიური ჭრის სრული გაწყლოვანებით, რაც განპირობებულია წყალგაუმტარი ჰორიზონტების არარსებობით და ვულკანოგენური ქანების დანაპრაღნების მაღალი დონით. დანაპრაღიანების ასეთი ინტენსიურობა გამოწვეულია ქანების ძლიერი დისლოცირებითა და სიღრმეში ტექტონიკური აშლილობების არსებობით, რაც სიღრმულ რღვევასთანაა დაკავშირებული.



ნახ. 1. საირმის საბადოს ჰიდროგეოლოგიური რუკა (საფუძველი: ი. წულუკიძის მიერ შედგენილი 1:2000 მ რუკა)

საირმის მინერალური წყლების საექსპლუატაციო მარაგების განსაზღვრისას, არსებული ინსტრუქციების [3,4] შესაბამისად, გამოყენებული იყო ჰიდრავლიკური და ჰიდროდინამიკური მეთოდების ერთობლიობა. კერძოდ, დამუშავებული იყო მრავალწლიანი ჰიდრორეჟიმული დაკვირვებებისა და საცდელ-საექსპლუატაციო ამოტუმბვების მასალები, გაანალიზებულ იქნა საბადოზე არსებული ყველა წყალპუნქტის (წყარო, ჭაბურღილი) მინერალური წყლის რეჟიმის პარამეტრები, რის შედეგადაც მოხდა მათი საექსპლუატაციო მარაგების შეფასება მინიმალური ხარჯების მიხედვით, დამყარებული რეჟიმის პირობებში.

საბადოზე მიმდინარეობდა 21-თვიანი რეჟიმული დაკვირვებები, ხოლო მარაგების გადათვლის წინ ჩატარდა 70 დღეზე მეტხნიანი საცდელ-ფილტრაციული კვლევები. მიღებული მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა საბადოს საექსპლუატაციო მარაგების შეფასება, მისი შეჯერება ადრე დამტკიცებულ მარაგებთან და შესაბამისი რეკომენდაციების შემუშავება [5,6,7].

ჰიდრავლიკური მეთოდის გამოყენებით თითოეული წყალპუნქტისათვის განისაზღვრა დებიტის ის რაოდენობა, რომლის დროსაც რაიმე ზეგავლენა მეზობლად განლაგებულ წყალპუნქტებზე არ შეიმჩნევა, სტაბილურია წყლის ქიმიური შედგენილობა, მინერალიზაცია და დამყარებულია დონე.

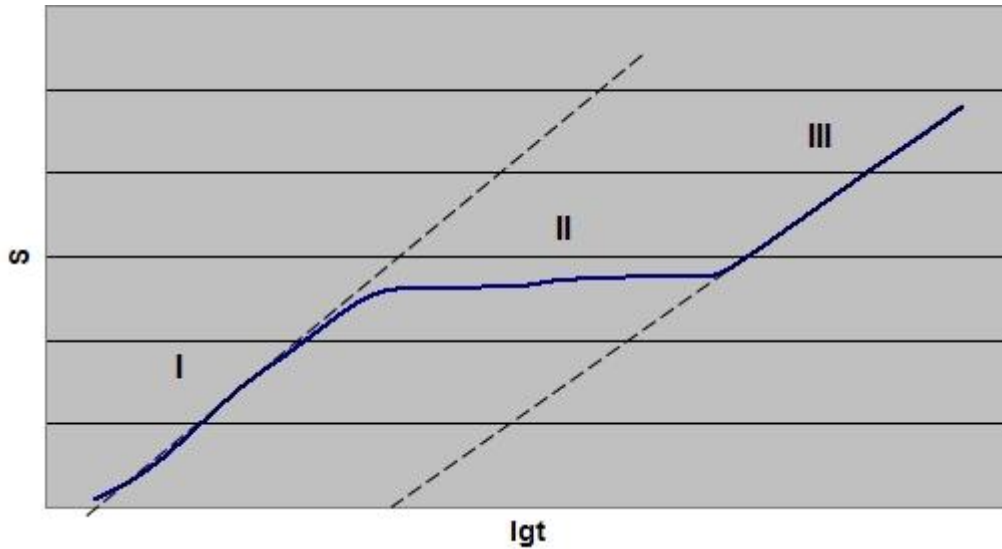
№68 ჭაბურღილის მარაგების “C<sub>1</sub>” კატეგორიიდან “B” კატეგორიაში გადაყვანის, წინასწარი კვლევებით, გამოირკვა, რომ მხოლოდ ჰიდრავლიკური მეთოდის გამოყენება არ მოგვცემდა შედეგს დებიტის, დონისა და ქიმიური მინერალიზაციის გართულებული ურთიერთდამოკიდებულების გამო. ამიტომ, საექსპლუატაციო მარაგების შეფასებისას საჭიროდ მივიჩნიეთ გამოგვეყენებინა ჰიდროდინამიკური მეთოდიც.

კვლევითი მეთოდის სიზუსტისთვის გაანალიზდა საირმის საბადოს ფილტრაციული თვისებები. შუა ეოცენის ტუფოგენებთან დაკავშირებული საირმის საბადო ნაპრალოვან-ფოროვან გარემოში იმყოფება. ასეთ გარემოში ფილტრაციის ყველაზე დამახასიათებელი თვისებურებაა ის, რომ ჭაბურღილის რეჟიმის ყოველი შეცვლის შემდეგ აღიძვრება გაცვლითი ჰიდროდინამიკური პროცესები ნაპრალებსა და ბლოკების ფორების სისტემათა შორის, რაც, თავის მხრივ, ფენის წნევის (დაწნევის) შეცვლის შედეგია. რეჟიმის მკვეთრი შეცვლის შემდეგ ნაპრალებში სწრაფად ხდება წნევის ხელახალი გადანაწილება, ბლოკების მცირე განვლადობის გამო კი ჭარბი სითხე ნელა გამოდის ფორებიდან. ამიტომ, წნევა ბლოკებში დიდხანს ინარჩუნებს საწყის მნიშვნელობას. შედეგად ფოროვან ბლოკებში არსებულ სითხესა და მის გარემომცველ (ნაპრალებში არსებულ) სითხეს შორის წარმოიქმნება წნევითა სხვაობა. იქმნება გაუწონასწორებელი მდგომარეობა „ნახტომი“, რომელსაც მხოლოდ დროებით შეუძლია იარსებოს. „ნახტომის“ გაქრობა და წნევის გადანაწილება ხორციელდება თანდათანობით - სითხის გადადინების შედეგად ბლოკებიდან ნაპრალებში (ამოტუმბვა) ან პირიქით (დონის აღდგენა) (ნახაზი 2).

რეჟიმის შეცვლის შემდეგ პირველ სტადიაზე დომინირებულ როლს ასრულებს წნევის გადანაწილება ნაპრალებში, რომლებიც უფრო მაღალი პიეზოგამტარობით ხასიათდება (უბანი I). ნაპრალებსა და ფორებს შორის, წნევის ზრდასთან ერთად იწყება სითხის ინტენსიური გადადინება ნაპრალებსა და ფორებს შორის. შედეგად წნევის შემდგომი ზრდა ნაპრალებში ფერხდება. ამ სტადიას შეესაბამება გარდამავალი უბანი II (ე.წ. ცრუსტაციონარული რეჟიმის უბანი). წნევის გათანაბრების შემდეგ კვლავ ყალიბდება სწორხაზოვანი უბანი III. I სწორხაზოვანი უბ-



ნის მონაცემების დამუშავება საშუალებას იძლევა გამოითვალოს გეოფილტრაციული პარამეტრების მახასიათებლები ნაპრალოვანი სისტემისათვის, ხოლო III სწორხაზოვანი უბნის მონაცემების დამუშავება საშუალებას მოგვცემს გამოითვალოს გეოფილტრაციული პარამეტრების მახასიათებლები ბლოკების სისტემისათვის [1,2].



ნახ. 2. ნაპრალოვან-ფოროვანი გარემოს თეორიული მრუდი.  
 I და III - სწორხაზოვანი უბნები, II - გარდამავალი უბანი

აღნიშნული ჰიდროგეოლოგიური სიტუაციიდან გამომდინარე, გეოფილტრაციული პარამეტრები გამოთვლილ იქნა, როგორც მუდმივი დებიტით მომუშავე ერთეული ჭაბურღილის დონის ცვალებადობის მეთოდით და მუდმივი დებიტით, მომუშავე ერთეული ჭაბურღილის დაკეტვის შემდეგ დონის აღდგენის მეთოდით. საექსპლუატაციო მარაგები გამოითვლება ტეისის ფორმულით, ჯეიკობის შესწორებით:

$$S=0.1832Q/T*\lg 2.25at/r^2 \quad (1)$$

№68 ჭაბურღილზე საცდელ-ფილტრაციული სამუშაოები ჩატარდა ორ ეტაპად. პარალელურად ხორციელდებოდა ახლომდებარე წყალპუნქტების (წყარო №8) მონიტორინგი. პირველ ეტაპზე ამოტუმბვა ჩატარდა რამდენიმე საათის განმავლობაში, იმავე დროში დაკვირვებები განხორციელდა დონის აღდგენაზეც. ამოტუმბვისას მიღებული შედეგები, კერძოდ, დონის დაწვევის და დროის ლოგარითმის გრაფიკი, არ დაემთხვა ხემომოყვანილ თეორიულ გრაფიკს. ეს მიგვანიშნებს, რომ საკვლევი ამოტუმბვის დროს ვერ მოხდა გასვლა სათანადო დროის მნიშვნელობაზე. სამაგიეროდ, დონის აღდგენის მონაცემების დამუშავებით მიღებული გრაფიკი სრულიად დაემთხვა თეორიულს.

მეორე ამოტუმბვა ჩატარდა დებიტის ოთხი განსხვავებული რეჟიმით. დებიტის დროსთან დამოკიდებულების გრაფიკის გაცნობით შეიძლება ითქვას, რომ დებიტის ნებისმიერი ცვალებადობა იწვევს მიწისქვეშა წყლის დონისა და წყლის მინერალიზაციის ცვლილებას დროის მცირე ინტერვალისთვის, რაც მიგვანიშნებს მინერალური წყლის არაღრმა ცირკულაციაზე.

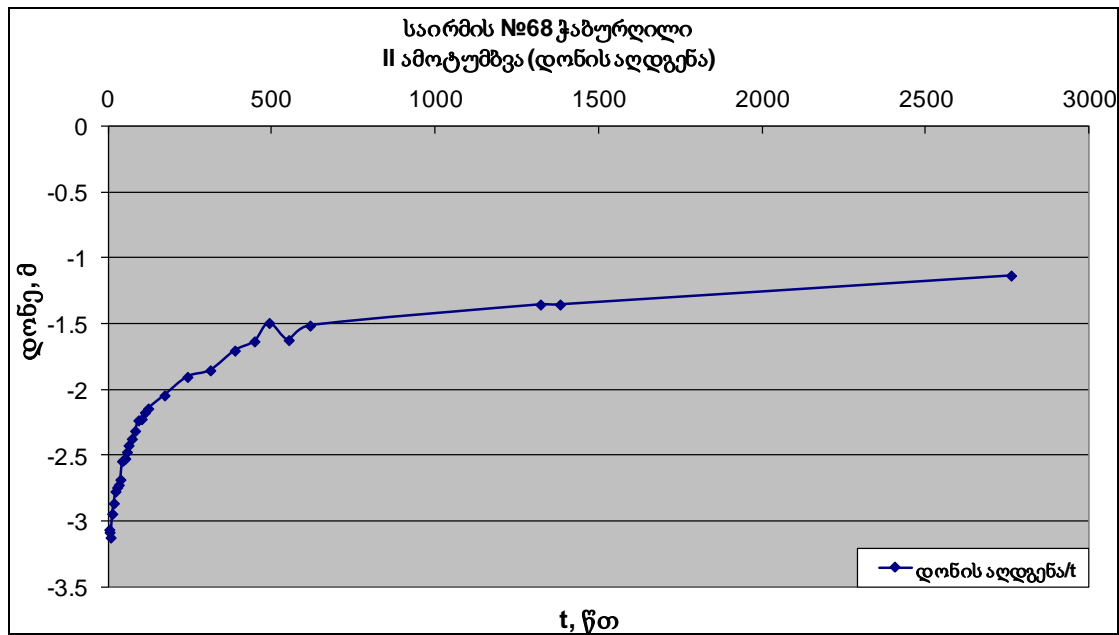
ამოტუმბვების შედეგად აგებულ იქნა სხვადასხვა დამოკიდებულების გრაფიკი, რომელთა შესწავლამ აჩვენა, რომ გეოფილტრაციული პარამეტრების გაანგარიშება და საექსპლუატაციო მარაგების შეფასება უნდა განხორციელდეს თითოეული,

ცალკეული რეჟიმისთვის დამოუკიდებლად. ამას ხელს შეუწყობს ის ფაქტორი, რომ დებიტის რეჟიმის ყოველი ცვლილებისას დაკვირვების სისწორე ისეთივეა, როგორც ახალი ამოტუმბვის დაწყებისას.

დებიტის რეგულირება ამოტუმბვის პროცესში მიმდინარეობდა დონის დაწვევის გავლენის გათვალისწინებით. ამოტუმბვის პროცესში, განსაკუთრებით ამოტუმბვის ბოლო სტადიაზე, ჭაბურღილის მაღალი დებიტით მუშაობისას, ადგილი ჰქონდა ანომალიურ მოვლენებს, რაც, სავარაუდოდ, გაზის ფაქტორთან იყო დაკავშირებული.

ამოტუმბვების ოთხივე რეჟიმის მონაცემი დამუშავდა და გამოიყო სწორხაზოვანი სტაბილური უბნები, რომლებიც შედარდა თეორიულ გრაფიკს. აქედან ორი რეჟიმის პირობებში მიღებულ იქნა ხელსაყრელი პარამეტრები და გამოთვლილი საპროგნოზო დებიტი (20 მ<sup>3</sup>/დღ-დ) და ეკოლოგიურად უსაფრთხო დონის დაწვევის სიდიდე (1.84 და 2.3 მ) t=9131 დღ-დ (25 წელი) პირობებისათვის.

ამოტუმბვის შემდეგ ჭაბურღილი დაიკეტა და დაიწყო დაკვირვება დონის აღდგენაზე. გაანალიზდა დონის აღდგენისას მიღებული მონაცემები და შედგენილ იქნა გრაფიკი (ნახ. 3), რომელიც გამოიყენეს გეოფილტრაციული პარამეტრების გამოსათვლელად და საპროგნოზო დონის დაწვევის სიდიდის დასადგენად. ამ გრაფიკზე გამოყოფილ იქნა ორი სწორხაზოვანი უბანი დონის დაწვევის საპროგნოზო სიდიდებით: 1.77 მ და 1.55 მ.



ნახ. 3. დონის აღდგენა, S/igt

ჩვენი აზრით, გამოთვლილ სიდიდეთაგან უნდა ვენდოთ II ამოტუმბვის დონის აღდგენის შედეგად მიღებულ სიდიდეებს და დამატების სახით გამოვიყენოთ თვით ამოტუმბვის მნიშვნელობები, ამოტუმბვის დიაგნოსტიკიდან გამომდინარე, მხოლოდ სიტუაციის გაუარესებისთვის (დამძიმებისთვის) ზომიერების ფარგლებში.

შესაბამისად, №68 ჭაბურღილის საექსპლუატაციო მარაგები განისაზღვრა 20 მ<sup>3</sup>/დღ-დ (0.23 ლ/წმ) რაოდენობით “B” კატეგორიით. მითითებული დებიტით ჭაბურ-

დილის ექსპლუატაციის პირობებში წყლის მინერალიზაცია არ სცდება ნორმის ფარგლებს (2.4-4.0 გ/ლ). ასეთ პირობებში ეკოლოგიურად უსაფრთხო დონის დაწვევის სიდიდე იქნება 1.7–1.8 მ, ხოლო 25-წლიანი პერიოდისათვის არაუმეტეს 2.3 მ-ს [5].

## დასკვნა

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ საირმის მინერალური წყლის საბადოზე ჰიდრავლიკური და ჰიდროდინამიკური მეთოდების ერთდროული გამოყენების გარეშე პრაქტიკულად შეუძლებელია მინერალური წყლის საბადოს მარაგების გადათვლა. ამ გამოთვლებისას გათვალისწინებულია საბადოს ექსპლუატაციის არასტაბილურობა ზომიერების ფარგლებში და დასაშვები მათემატიკური ცდომილება.

ცალკეული ჭაბურღილისათვის (№68) ჰიდროდინამიკური და მთელი საბადოსათვის ჰიდრავლიკური მეთოდის გამოყენებამ, მარაგების შეფასებისას, საშუალება მოგვცა დადგენილიყო საშუალო დებიტები და დონის დაწვევის უსაფრთხო სიდიდეები, რომლის დროსაც საირმის მინერალური წყლის საბადო იქნება რესურსულად უზრუნველყოფილი, ეკოლოგიურად და ხარისხობრივად დაცული.

## ლიტერატურა

1. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методы определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов по данным опытных откачек. М.: Недра, 1979.
2. ა. ნადარეიშვილი. მიწისქვეშა წყლების მარაგების შეფასების მეთოდები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2001 წ. -174 გვ.
3. Инструкция по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям минеральных вод. ГКЗ СССР, М., 1979.
4. ი. წულუკიძე და სხვ. ინსტრუქცია მტკნარი სასმელი, ტექნიკური და სამკურნალო მინერალური მიწისქვეშა წყლების მარაგების გათვლის მასალების შინაარსის, გაფორმებისა და სახელმწიფო ექსპერტიზაზე წარდგენის წესის შესახებ. მარაგების სახელმწიფო კომისია, თბილისი, 2005.
5. ჯ. გაბეჩავა და სხვები. ანგარიში საირმის მინერალური წყლის საბადოს რეჟიმის შესწავლის შესახებ 2004 წელს დამტკიცებული საქსპლუატაციო მარაგების გადათვლის მიზნით (№№ 3ა და 68 წყალპუნქტების მარაგების მაღალკატეგორიაში გადაყვანის გათვალისწინებით) 2009 წლის 1 აგვისტოს მდგომარეობით. თბილისი, 2009.
6. ი. წულუკიძე, ჟ. პერტენავა. საირმის მინერალური წყლების საქსპლუატაციო მარაგების გამოთვლის ანგარიში. თბილისი, ცენტრალური გეოლოგიური ფონდები. 1979 წ.
7. ჟ. პერტენავა. ანგარიში საირმის საბადოს ნახშირმჟავა მინერალური წყლების რეჟიმის შესწავლის შესახებ, 1980 წელს დამტკიცებული საქსპლუატაციო მარაგების გადათვლის მიზნით 2004 წლის 1 სექტემბრის მდგომარეობით. თბილისი, 2004 წ.

## ADVANTAGE OF SIMULTANEOUS USAGE OF HYDRAULIC AND HYDRODYNAMIC METHODS FOR ASSESSMENT OF GROUNDWATER RESERVES FOR COMPLICATED HYDROGEOLOGICAL OBJECTS AFTER THE EXAMPLE OF SAIRME MINERAL WATER DEPOSIT

Correct selection of used hydrogeological method for assessment of groundwater reserves has huge importance in order to get correct results possibly close to natural conditions. And the selection of hydrogeological method depends on the complexity of the studied object. Complexity, with its border conditions and geofiltrational parameters from one side, and with genetic peculiarities from the other side, determines which hydrogeological method should be used for particular groundwater deposit reserve estimation.

According to the studied object parameters, hydrodynamic or hydraulic methods can be used for the assessment of reserves.

Usage of hydrodynamic method includes selection of calculation scheme (as a result of analysis of real geological and hydrogeological conditions of the deposit area) and definition of calculation hydrogeological parameters (which requires implementation of the special pilot filtration studies, examination of monitoring data and determination such sections from diagrams, which can be used for the calculation of these parameters).

This method is based on monitoring (regime) data and aimed to determine regulations of changeability of borehole flows and water levels in time and based on these, to make a prediction [1].

As for the hydraulic methods, they are approximate like other extrapolation methods in general. Despite this, their big advantage is that they are based on empiric data, which complexly consider the influence of various factors on which working regime of water-intake is based. So, hydraulic method is used mainly in situations when other methods are useless or their usage requires lots of time, money and work for differential assessment of the factors that influence water-intake regime. These factors are various inhomogeneity, types of borders, configuration, distance from exploitation sector, etc. Field of usage of the hydraulic method mainly is mineral water deposits with complicated hydrogeological conditions [2].

In 2009 in order to recalculate Sairme mineral water deposit reserves, hydraulic method was selected, because according to classification of groundwater exploitation reserves and predicted resources, by complexity of hydrogeological conditions Sairme deposit belongs to III – highly complicated formation category of deposits.

Besides in order to achieve the stability of mineral water regime and optimize exploitation of the deposit, hydrodynamic method was used for particular boreholes, with specific hydro-regime and hydrochemical recommendations and restrictions; in particular, to transfer #68 borehole reserves from “C<sub>1</sub>” to “B” category.

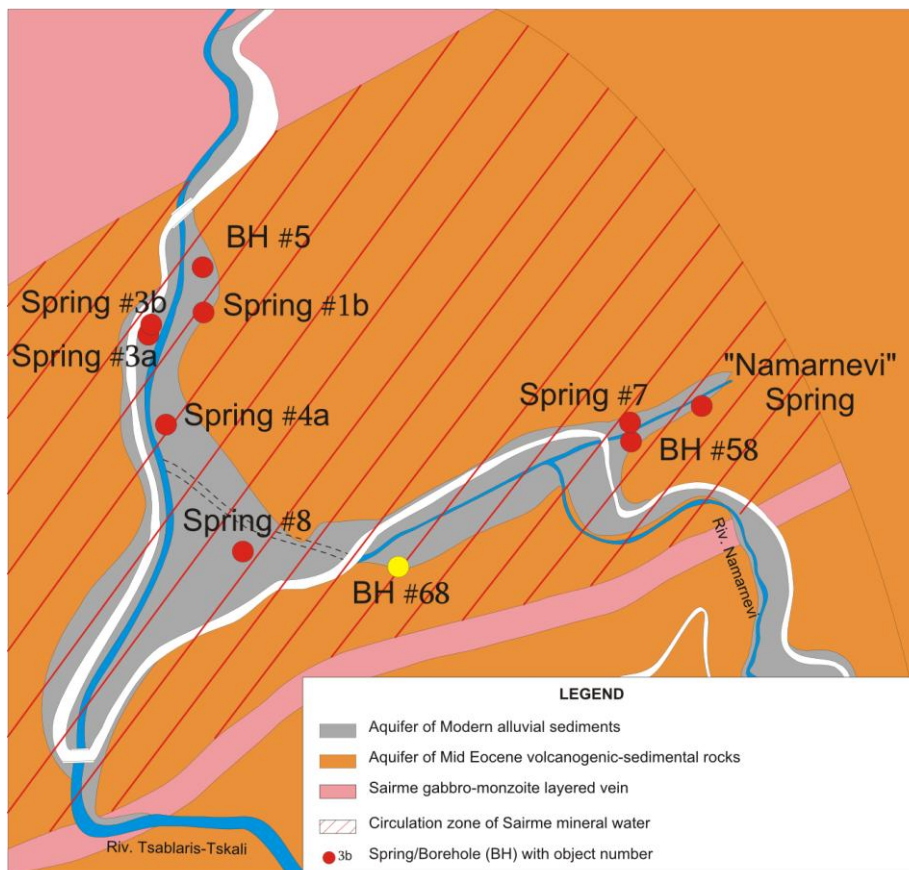
Sairme carbonaceous mineral water deposit is situated within Ajara-Trialeti fold system on the north slope of Ajara-Imereti (meskheti) range central part, at 880-1000 m above the sea level.

The area is located within ravines of Khanistskali River and its tributary Tsablaristskali River and includes its upper flow basin.

According to hydrogeological zoning, the deposit belongs to Ajara-Trialeti fold zone artesian system of Ajara-Imereti fractured waters. Subject area is represented with Middle Eocene sea volcanogenic-sedimental rocks (figure #1).

Circulation of mineral water has fractured-vein character and is related to the structure of Sairme anticline, which is built with Middle Eocene Likani set layered tuffogenic sediments of Sairme sub-layer, and under it arch-like part existence of deep fracture is implied. From the north Sairme deposit is limited by Gabbro-monzonite layered vein located within anticline arch.

The deposit is characterized with full water encroachment of geological cross-section, which is inspired by the lack of waterproof horizons and high fracturing level of volcanogenic sediments. Such intense fracturing is provoked with strong deployment of rocks and existence of tectonic disorder in depth related fracture.



**Figure #1. Hydrogeological map of Sairme deposit (based on 1:2000 scaled map of I. Tsulukidze)**

For recalculating of Sairme deposit exploitation reserves, according to existing directions [3,4], combination of hydrodynamic and hydraulic methods was used. In particular: multi-year hydro-regime monitoring and pump tests data were processed; mineral water regime parameters of all deposit water units (spring and boreholes) were analyzed; and after that, assessment of their exploitation reserves was performed based on the minimal flow rates at the based regime mode.

21 month long regime observations were carried out within the deposit area, and right before recalculation of the reserves, up to 70 day pilot filtration studies were performed. Based on the obtained results, assessment and reconciling (with previous values) of exploitation reserves and drawing out of the appropriate recommendation became possible.

Using hydraulic method for each water unit the flow amount was determined when there was no influence on nearby units and chemical composition, mineralization and water level was stable.

For transferring #68 borehole reserves from “C<sub>1</sub>” to “B” category, preliminary researches revealed, that usage of only hydraulic method would give no result due to the complicated interdependence of the flow, level and chemical composition of the water. Therefore, for the assessment of exploitation reserves, application of hydrodynamic method in addition was considered as necessity.

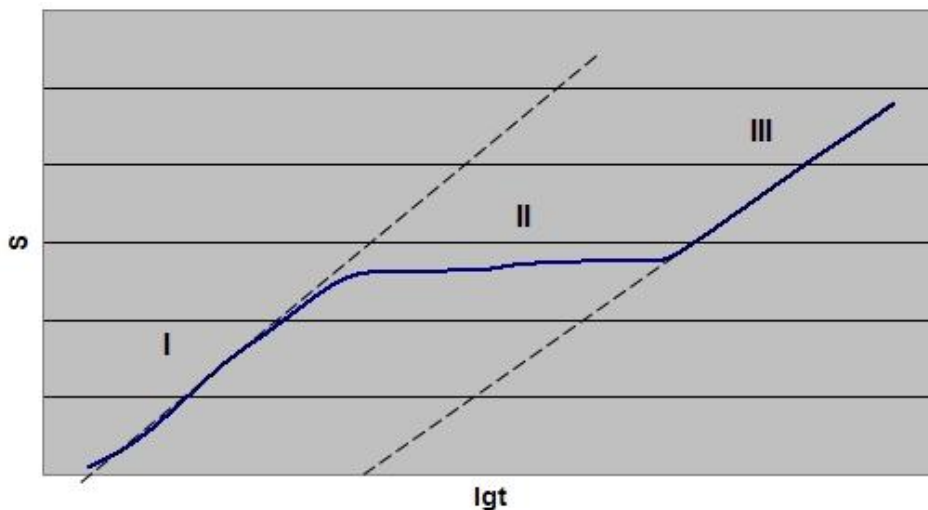


Fig. #2. Theoretical curve of fractured-porous environment. I and III - linear sections, II - transitional section

For the accuracy of research method, the filtration parameters of Sairme deposit were analyzed. The deposit, which is related with Middle Eocene tuffogenes, is situated in the fractured-porous environment. In such environment the most typical characteristic of filtration is that every time, with the changing of the borehole regime there initiates, hydrodynamic processes exchange between fractures and blocks of porous system. This, from its part, is the result of pressure changes in layers. After the sharp change of the regime, redistribution of pressure in fractures takes place quickly and abundant liquid flows out of pores slowly because of the low conductivity of blocks. So, pressure in blocks keeps its initial value quite long. As a result there arise pressure differences, between the liquid in porous blocks and surrounding liquid (in fractures); unbalanced condition, so called “jump” is created, which can exist only temporarily. Disappearing of the “jump” and redistribution of the pressure occurs gradually – by inflow of the liquid from blocks to fractures (pumping out) or vice versa (level recovery)(Fig. #2).

In the first stage after regime changing, pressure redistribution plays dominant role in fractures characterized with higher water conductivity (section I). After increasing of the pressure in fractures and pores, there begins intensive flow of water between fractures and pores. As a result, further increase of pressure in fractures is impeded. This stage corresponds to the transitional

section II (e.g. section of pseudo-stationary regime). After stabilizing of pressure linear section III is formed again. Processing of the data linear section I allows to calculate geofiltration parameters for fractured system, and processing of linear section III - to calculate these characteristic for the block system [1,2].

It follows from the mentioned hydrogeological situation, that geofiltration parameters were calculated using single borehole level change method operated with constant flow and with typical formula of level recovery method of single borehole operated with constant flow, after its turn-off. Exploitation reserves are calculated using Theis's formula with Jacob's correction:  $S=0.1832Q/T * \lg 2.25at/r^2$  (1).

Pilot filtration studies on #68 borehole were conducted in two stages. At the same time the monitoring of nearby water units (spring #8) had been performed. At the first stage pump tests had been performed (pumping and water level recovery with proper observations) for several hours. Pump test results, particularly the logarithm chart of level drawdown-time dependence, did not match with the theoretical chart (Fig. #2). This hints that during the pump test we could not reach appropriate time values. But, water level recovery chart fully matched with the theoretical one.

Second pump test had been performed with four different flow regimes. From the flow-time dependence charts it can be said that any change of flow causes changes of groundwater level and mineralization for the small time interval; and points to the shallow circulation of mineral water.

Based on pump test results, various charts have been drawn. Studying these charts revealed that calculation of geofiltration parameters and assessment of exploitation reserves should be performed for each separate regime independently. Such a decision was also backed up with the fact that during every change in pumping regime, observation frequency was similar to the start of the new pump test.

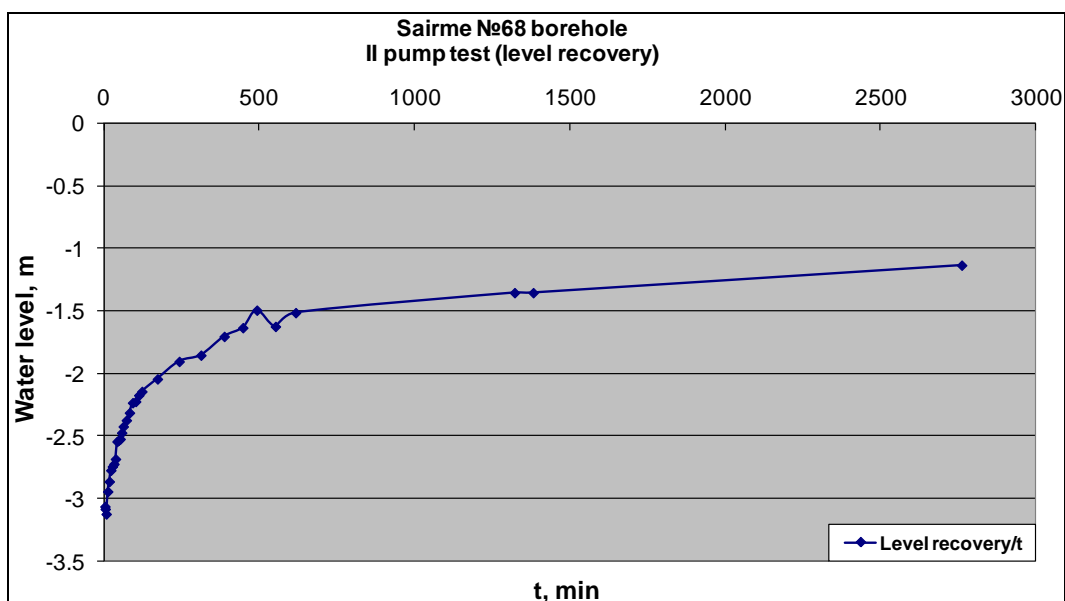


Fig. #3. Level recovery chart, S/lgt

During the pumping process, adjustment of the water flow was conducted considering level drawdown effect. During pumping, especially on its final stage, with high flows, abnormal phenomena occurred, which was presumably related to the gas factor.

Results of all four pumping regimes had been processed and linear stable sections pointed out, which was compared to the theoretical chart. As a result, suitable parameters had been chosen from two regimes and predicted flow ( $20 \text{ m}^3/\text{day}$ ) and ecologically safe water drawdown level (1.84 and 2.3 m) had been calculated for  $t=9131$  day (25 years) conditions.

As pumping finished, observations on water level recovery started. Received data had been analyzed and appropriate chart had been drawn (Fig. #3), which was used for calculation of geofiltration parameters and determination of predicted level drawdown value. Two linear sectors, with 1.77 m and 1.55 m predicted level drawdown values had been picked out from the chart.

In our opinion, from all calculated values, we should rely on the values received from water level recovery test (II pump test) and use pump test data as an appendage itself based on pumping diagnostics for deterioration (complicating) of the situation within the moderation limits.

Accordingly, exploitation reserves of #68 borehole were assessed as  $20 \text{ m}^3/\text{day}$  (0.23 l/sec) in “B” category. In conditions of borehole exploitation with mentioned flow, water mineralization will be within the limits of standard (2.4-4.0 g/l). As for ecologically safe water level drawdown, it would be 1.7-1.8 m, and not exceeding 2.3 m by the end of 25 years period [5].

### Conclusion

As a conclusion, it could be submitted, that without combined usage of hydraulic and hydrodynamic methods on Sairme mineral water deposit, recalculation of its exploitation reserves would not be possible. With above calculations, instability of the deposit exploitation in moderation limits and permissible mathematical margin of error is foreseen.

Usage of hydrodynamic method for the separate borehole (#68) and hydraulic method for the assessment of the whole groundwater deposit reserves, gave us possibility of estimating average flows and safe values of water level drawdown, when Sairme mineral water deposit resources are ensured and its ecological and qualitative conditions protected.

### References

1. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. - „Методы определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов по данным опытных откачек“. М., «Недра», 1979;
2. A. Nadareishvili - “Groundwater reserves assessment methods”. Technical University, Tbilisi, 2001. page 174;
3. „Инструкция по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям минеральных вод“. ГКЗ СССР, М., 1979;
4. I. Tsulukidze and others – “Instructions about regulations for contents, design and submission to state expertise of calculation materials of fresh, potable, technical and curative mineral groundwater resources”. State commission of reserves, Tbilisi, 2005;
5. J. Gabechava and others - “Report of studying Sairme mineral water deposit regime for recalculating 2004 approved reserves (with transferring reserves of ## 3a and 68 water points into a higher category) within 2009 1 August conditions”. Tbilisi, 2009;
6. I. Tsulukidze, Zh. Pertenava - “Sairme mineral water exploitation reserves calculation report”. Central geological funds, Tbilisi, 1979;
7. Zh. Pertenava - “Report about studying Sairme carbonated mineral water regime for recalculating 1980 approved reserves within 2004 1 September conditions”. Tbilisi, 2004.



## ძიების გეოფიზიკური მეთოდების როლი ეგზოლინამიკური და ეკოლოგიური პროცესების კვლევისას

წარდგენილია საქართველოს ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტ პროფ. თ. ჭელიძის მიერ

**რეზიუმე:** ბუნებაში ეგზოლინამიკური პროცესების განვითარების დინამიკა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, რომელთაგან არსებითია გეოლოგიური გარემოს გეომორფოლოგია, მისი გეოტექტონიკური აგებულება და კლიმატური პირობები. ეგზოლინამიკური პროცესებიდან დამანგრეველ შედეგს იწვევს მეწყერი და ღვარცოფი. წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია საქართველოში მეწყერ- და ღვარცოფსაშიში უბნების თავისებურება და დადგენილია ძიების გეოფიზიკური მეთოდების ეფექტურობა, განსხვავებული ტიპის გეოლინამიკური პროცესების შესწავლის საქმეში.

**საკვანძო სიტყვები:** ეგზოლინამიკური; ტექტონიკური; გეოფიზიკური; ეკოგეოფიზიკა.



**გ. ჯაში,**  
გეოლ.-მინ. მეცნ.  
დოქტორი

თანამედროვე ცივილიზაციის უმნიშვნელოვანესი ამოცანა ბუნებაში მიმდინარე ეგზოლინამიკური პროცესების გენეზისის შესწავლა და მართვაა. ეგზოლინამიკური პროცესებით გამოწვეული საშიშროების პრობლემა განსაკუთრებული სიმწვავეთ დგას მთიან რეგიონებში, რომლებიც ხასიათდება ერთობ რთული გეომორფოლოგიური და გეოტექტონიკური აგებულებით. საქართველო მიეკუთვნება ე. წ. კონტინენტური კოლიზიის ბლოკს, სადაც მიმდინარე ტექტონიკურ პროცესებს ამ რეგიონის



**ა. თარხნიშვილი,**  
გეოლ.-მინ. მეცნ.  
დოქტორი

სეისმურობა ასახავს. გლობალური მასშტაბით გეოტექტონიკურ ასპექტში იგი გამოიხატება დეფორმაციებში, რომლებიც გამოწვეულია ლითოსფერული ფილების შეჯახებით და არაბეთის კონტინენტური ბლოკის წელიწადში რამდენიმე სანტიმეტრი სიჩქარით გადაადგილებით ჩრდილოეთის მიმართულებით. ამასთან, საქართველოში ადგილი აქვს ლოკალურ ფაქტორებს, კერძოდ, ადამიანების გაუაზრებელ ჩარევას ბუნების ეკოსისტემაში, რაც იწვევს ბუნებრივი გეოლოგიური და ეკოლოგიური პროცესების მკვეთრ გაუარესებას. ქვეყნის რთული გეომორფოლოგიური და გეოტექტონიკური პირობები განსაზღვრავს მეწყერების, ღვარცოფების, ეროზიული პროცესების აქტივიზაციას, რასაც კლიმატური პირობების გამწვავების შემთხვევაში მოჰყვება ეგზოლინამიკური



**ზ. ამილახვარი,**  
გეოლ.-მინ. მეცნ.  
დოქტორი



**ნ. ლლონტი,**  
გეოლ.-მინ. მეცნ.  
ლოქტორი

პროცესების კატასტროფულად ზრდა, საცხოვრებელი გარემოს დაზიანება (ხშირად სრულ განადგურებამდე) და ადამიანთა მსხვერპლი.

მეწყრულ-გრავიტაციულ მასშტაბებზე დიდ გავლენას ახდენს ისიც, რომ საქართველოს ტერიტორიის დიდი ნაწილი მოქცეულია მიწისძვრების 7–9-ბალიან ზოლში.

ადამიანები უსოვარი დროიდან აკვირდებოდნენ ბუნებაში მიმდინარე ეგზოტრიპიკურ პროცესებს. პირველყოფილი ადამიანები უფრო მეტად იყვნენ დამოკიდებულნი ბუნების



**გ. ქირია,**  
გეოლ.-მინ. მეცნ.  
ლოქტორი

სტიქიურ მოვლენებზე. მიწისძვრები, ვულკანური ამოფრქვევები, წყალდიდობები, ჭექა-ქუხილი, მეწყრები, ღვარცოფები და ბუნებაში მიმდინარე ეგზო- და ენდოგენური მოვლენები იწვევდა მათთვის ამოუცნობი ძალებისადმი შიშს, აღვივებდა ამ ძალებისადმი თაყვანისცემის კულტს და სხვადასხვა ეთნოსის ხალხში რამდენადმე განსხვავებული, თუმცა ზოგადად საერთო ნიშნების მქონე რიტუალების ჩამოყალიბებას. კაცობრიობის განვითარების შემდგომ ეტაპზე ადამიანებმა ისწავლეს ბუნებრივ მოვლენებთან შეგუება, მათი პროგნოზირება და, ამდენად, ისინი მართვადი და გარკვეულწილად დაცულნი გახდნენ გარე ფაქტორების ზემოქმედებისაგან.

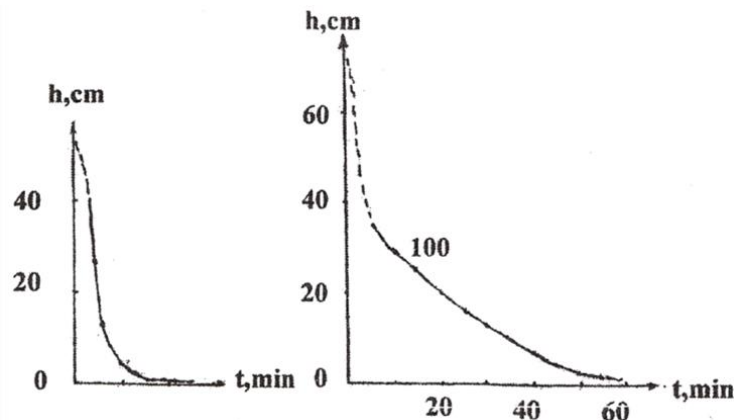
ეგზოტრიპიკური პროცესების აქტივიზაციას მნიშვნელოვნად განაპირობებს მიწის წიაღში მიმდინარე ენდოგენური პროცესები, კერძოდ, მიწისძვრები, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს მეწყრების, ღვარცოფების, კლდეზვავებისა და მიკროტექტონიკური აშლილობის პროვოცირება. საქართველოს ტერიტორიაზე ამის ნათელი მაგალითია რაჭა-იმერეთის მიწისძვრა, რომლის შედეგად გამოწვეულმა კლდეზვავმა სოფელი ხახიეთი მთლიანი გაანადგურა. შეიძლება ითქვას, რომ სეისმოტექტონიკური მოძრაობები ეგზოტრიპიკური პროცესების ერთ-ერთი ძირითადი რეცეპტორებია [1].

უკანასკნელ წლებში ძალზე აქტუალური გახდა გეოფიზიკური კვლევების ეკოლოგიური მიმართულება. ვითარდება, კვლევების შედეგებით ახალი მიმართულება – ეკოგეოფიზიკა [2], რომელიც შეისწავლის ბუნებაში მიმდინარე ეგოტრიპიკურ მოვლენებს (მეწყრები, ღვარცოფები, მანვ ნივთიერებათა სამარხები, მოქმედი და მიტოვებული სამთო გამონამუშევრები, გაზისა და ნავთობის მოპოვების, დამუშავებისა და ტრანსფორმირების ზონები, სხვადასხვა მინარევით გაჭუჭყიანებული მიწისქვეშა წყლები და გრუნტები). აღნიშნული პროცესების სივრცეში გამოვლენა და შემოკონტრირება არის ეკოგეოფიზიკური კარტირების, ხოლო დროში ცვალებადობის შესწავლა – ეკოგეოფიზიკური მონიტორინგის საგანი.

ბუნებრივი რესურსების ინტენსიურმა ექსპლუატაციამ განაპირობა გეოფიზიკური გამოკვლევების ეკოლოგიური მიმართულების განვითარება. კერძოდ, ნავთობ-საქარელებზე მადნეულის ოქროშემცველი ნარჩენების არარაციონალურმა განთავსებამ გამოიწვია მდინარეების – ფოლადაურისა და მაშავერას გაბინძურება. მადნეულის პოლიმეტალური საბადოს დამუშავება მიმდინარეობს ტექნიკური ნორმატივების დარღვევით, საექსპლუატაციო სამუშაოები წარმოებს ღია წესით, რაც იწვევს კარი-

ერზე გაჭუჭყიანებული წყლების ჩადინებას მდინარე ფოლადაურში და ბოლნისის რაიონის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს ტოქსიკური ელემენტებით დაბინძურებას. მეოთხეული ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტების დაბინძურების მასშტაბები ჩვენს მიერ დადგენილია სლაგ-ტესტირების მეთოდით [3] (ნახ 1). დადგინდა რაიონში არსებულ ჭებსა და ჭაბურღილებში მიწისქვეშა წყლების ჰიდროდინამიკური პარამეტრები, მეოთხეული ნალექების დაბალი ფილტრაციის კოეფიციენტი და მაღალი ადსორბციის უნარი, შემოკონტურდა დაბინძურებული გრუნტის წყლების გავრცელების უბნები ბოლნისის რაიონში და ალუვიურ-ტბიური ნალექების გავრცელების ზონა სოფელ ხაჩინსა და წითელსოფელს შორის.

გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან საქართველოში იწყება საშიში გეოლოგიური პროცესების ინტენსიური შესწავლა. სახელმწიფო გეოლოგიური დეპარტამენტის მიერ შედგენილია რუკები, რომლებიც ასახავს საქართველოს ეგზოდინამიკური პროცესების განვითარების სურათს. განსაკუთრებით აღსანიშნავია საქართველოს ტერიტორიის დარაიონების რუკები მეწყრული და ღვარცოფული განვითარების, დაზიანების ხარისხისა და აქტივიზაციის რისკის მიხედვით. თეორიული ხასიათის ფართომასშტაბიან გამოკვლევებთან ერთად ჩატარებულია დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოფიზიკური გამოკვლევები საქართველოს მეწყერ-და ღვარცოფსაშიში უბნების დაფიქსირების მიზნით.

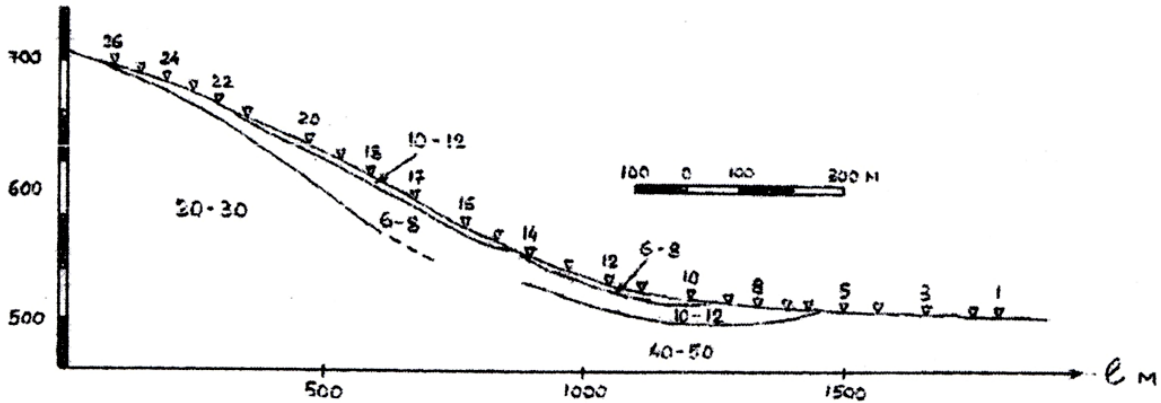


ნახ. 1

ეგზოდინამიკური პროცესებიდან საქართველოში განსაკუთრებით კატასტროფულ შედეგს იწვევს მეწყრები და ღვარცოფები. მათ მიერ გამოწვეული ზარალი, შეიძლება ითქვას, განუზომელია, ხოლო მიყენებული ფიზიკური და მორალური ტრამვების შეფასება – ფაქტიურად შეუძლებელი. აქედან გამომდინარე, გეოფიზიკის ინსტიტუტში ეგზოდინამიკური პროცესების კვლევების ძირითადი აქცენტი სტიქიური კატასტროფების ამ ორ მონსტრზეა გამახვილებული.

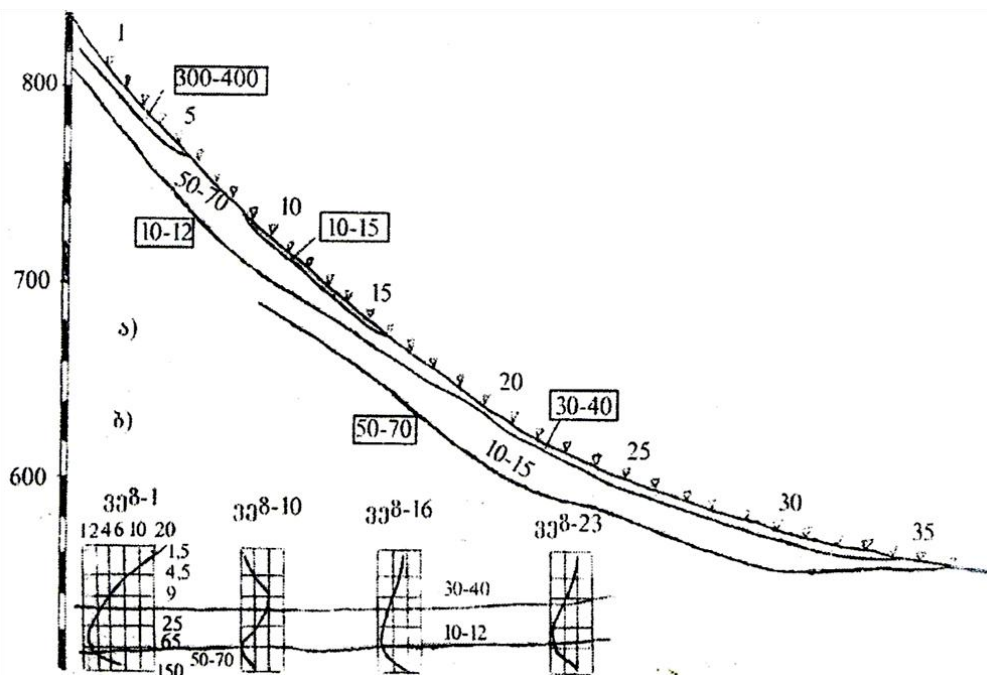
ჩვენს მიერ შესწავლილია მეწყრული და ღვარცოფული პროცესების ინტენსიური გამოვლინების რაიონები. კერძოდ, რაჭასა და კახეთში ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგენილია განსხვავებული ტიპის გეოდინამიკური პროცესების ძიების გეოფიზიკური მეთოდების ეფექტურობა, შეფასებულია სტიქიური გეოლოგიური პროცესების ზემოქმედებით გამოწვეული სასიცოცხლო ობიექტების

მდგომარეობა, ნახევრებია ეგზოდინამიკური პროცესებისა და მოვლენების სივრცულ-დროითი განაწილება. რაჭაში ბუგეულის, გენდვიშისა და ჟოშხის ტერიტორიებზე ძიების გეოფიზიკური მეთოდებით განსაზღვრულ იქნა დამეწერილი მასის ფიზიკური პარამეტრები, დადგინდა მათი სიმძლავრე და გავრცელების საზღვრები, დაფიქსირდა პოტენციურად მეწყერსაშიში უბნების გავრცელების ფარგლები და მოხდა მათი შემოკონტურება (ნახ. 2, ნახ. 3) [4, 5].



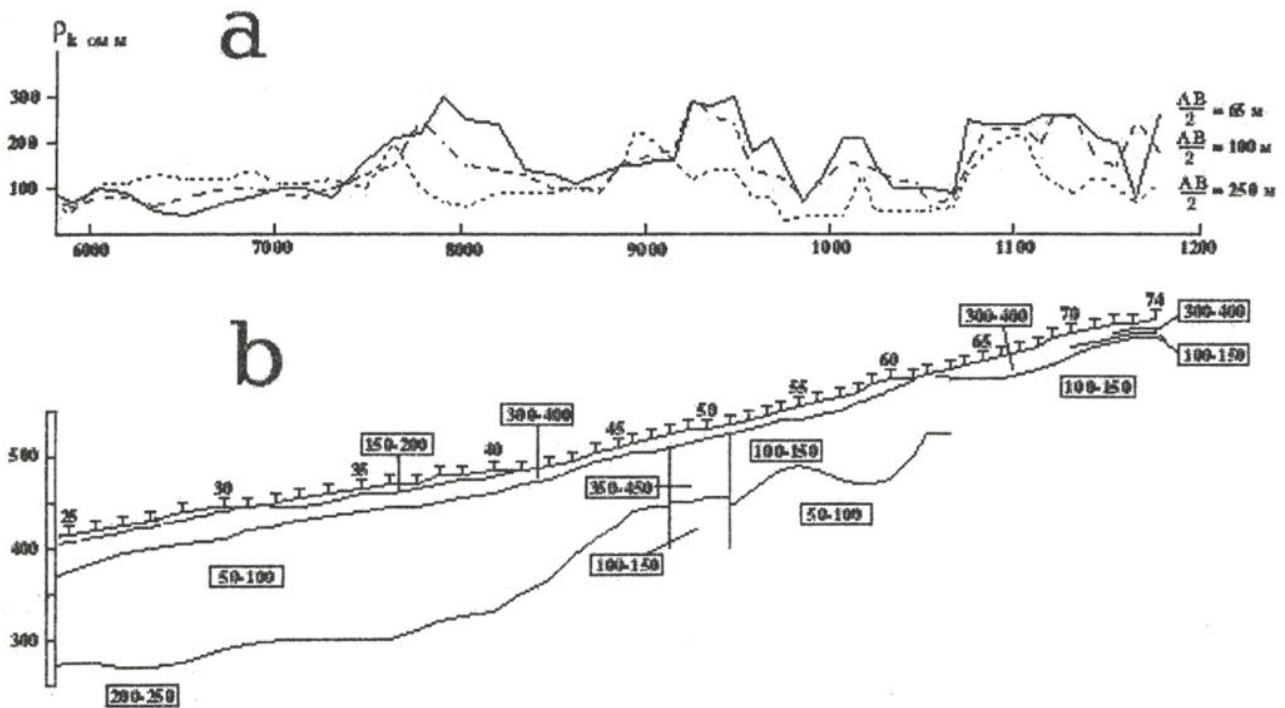
ნახ. 2

კახეთის რეგიონში, მდინარე დურუჯის აუზში ძიების გეოფიზიკური მეთოდებით დადგენილ იქნა ღვარცოფული ნალექების სიმძლავრე, მათი ფრაქციული დიფერენციაცია, გაწყლოვანების ხარისხი, მიწისქვეშა ფილტრაციული ნაკადის დინების გაბატონებული მიმართულება. შედგენილია ადმინისტრაციული ცენტრის – ყვარლის სტიქიური პროცესებისაგან დაცვის პროექტი, რაც ითვალისწინებს ჰიდრომეტეოროლოგიური და სეისმური მოვლენების უწყვეტ რეგისტრაციას ციფრული აპარატურის გამოყენებით (ნახ. 4) [6].

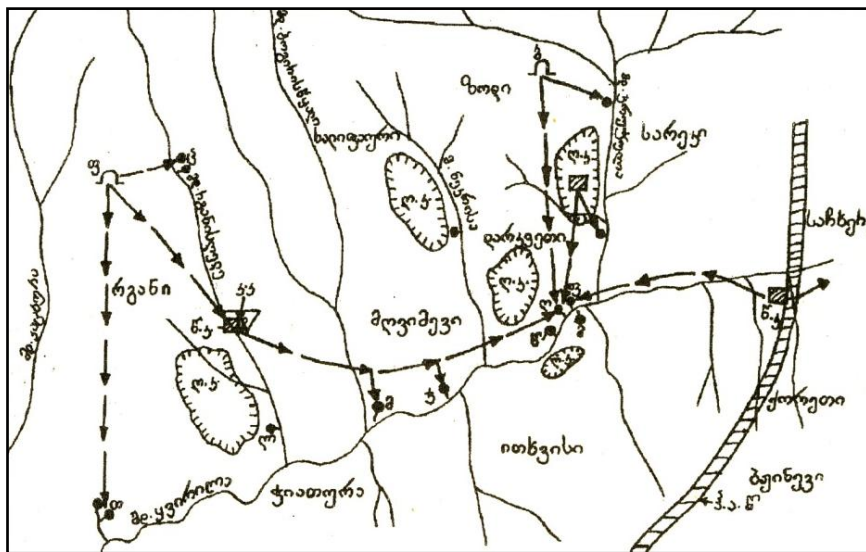


ნახ. 3

იმერეთის რეგიონში ღრუდოს მიწისქვეშა აუზის კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიური გამოკვლევების მიზნით ჩატარდა გეოფიზიკური სამუშაოები, დადგინდა დაბინძურებული წყლების შერევა ჭიათურის წყალმომარაგებაში ჩართულ ღრუდოს მიწისქვეშა აუზთან, ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდით გამოვლენილ იქნა რღვევა, რომლის გასწვრივაც ადგილი აქვს დაბინძურებული წყლების მოძრაობას (ნახ. 5). ჭიათურის პლატოზე მდ. კოციხურიდან საჩხერის მერიდიანამდე არსებობს ერთიანი კარსტულ - გეოლოგიური სისტემა, რომლიდანაც მიწისქვეშა ნაკადების განტვირთვა ხდება ღრუდოსა და მის მიმდებარე ზოლში არსებულ წყაროებში [7].



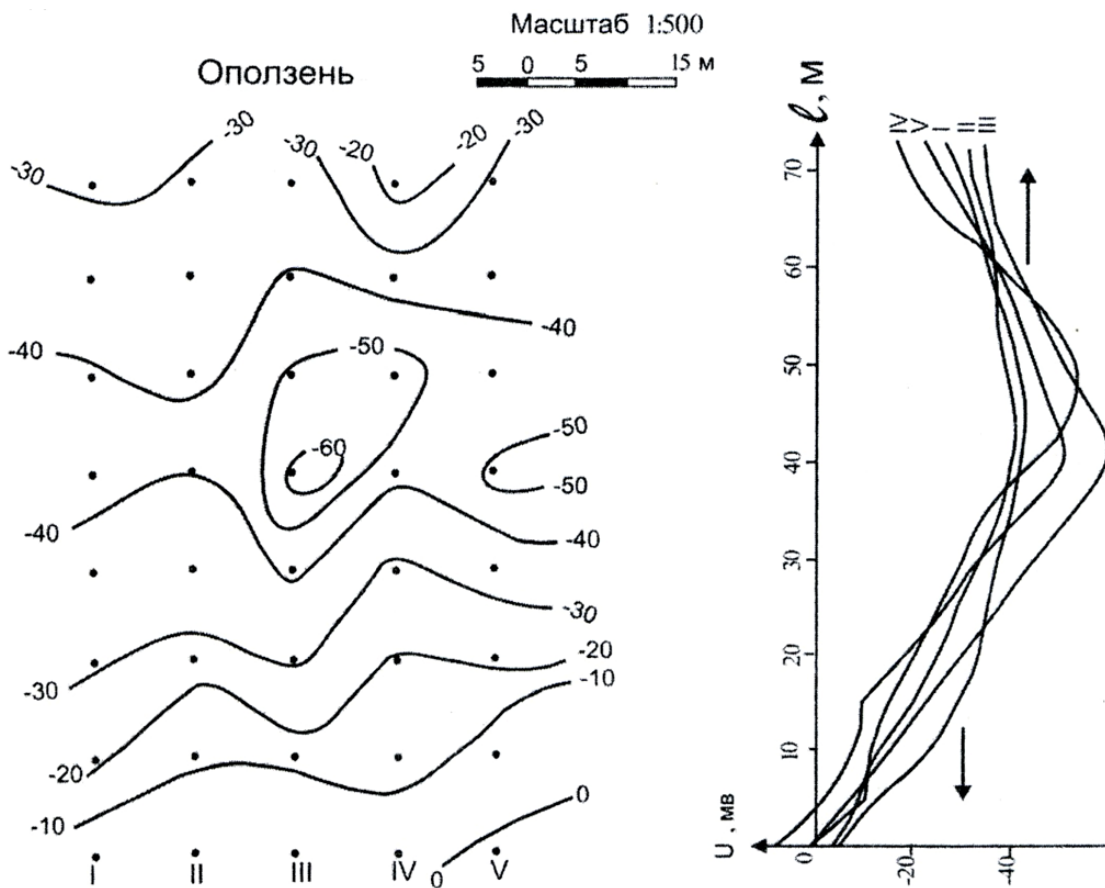
ნახ. 4



ნახ. 5

ქინვალის მიწაყრილიან კაშხალსა და მიმდებარე ტერიტორიაზე ჩატარდა იქ გავრცელებული დანალექი წყების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამოკვლევა ძიების ელექტრომეტრული მეთოდებით. მიწაყრილიან კაშხალზე ადგილი აქვს ბუნებრივი ეკოსისტემის დარღვევასა და ანთროპოგენური წარმოშობის ეგზოდინამიკური პროცესების პროვოცირებას, კერძოდ, კაშხლის ტერიტორიაზე, მდინარე არაგვის ორივე ნაპირზე ჩაკირული მეწყრული კერების გაცოცხლებასა და ახალი კერების ფორმირებას. ბევრის მეთოდით დადგენილ იქნა ფილტრაციული წარმოშობის ელექტრული ველის განაწილება როგორც უშუალოდ კაშხლის ნაგებობაზე, ისე მიმდებარე ტერიტორიაზე [8].

ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობასთან დაკავშირებით, მდინარე მტკვრის დაგუბების შედეგად, მდინარის ორივე ნაპირზე, სოფ. რუსთავთან, განვითარდა ინტენსიური მეწყრული პროცესები. გეოფიზიკური კვლევებით მდინარის დაგუბების 5 კმ-იან ზოლში დადგენილ იქნა მეწყრული ნალექების სიმძლავრე, დრესვის სარკე და დამეწყრელი მასის გადაადგილების მიმართულება (ნახ. 6) [9].



ნახ. 6

გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან, საქართველოში პოლიტიკურ კატაკლიზმებთან დაკავშირებით, საშიში გეოდინამიკური და ეკოლოგიური პროცესების შესწავლისას გეგმაზომიერი გეოფიზიკური კვლევები გარკვეული წლების განმავლო-

ბაში რამდენადმე შესუსტდა. უკანასკნელ წლებში ამ მიმართულებით შეინიშნება პოზიტიური ძვრები.

სტიქიური მოვლენების პროგნოზირების, შეცნობადობისა და მართვისას ძიების გეოფიზიკური მეთოდები შეიძლება ითქვას ითვლება ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტურ მეთოდად. ამ მეთოდების ფართოდ გამოყენება ეგზოდინამიკური და ეკოლოგიური მოვლენების შესწავლის საქმეში განპირობებულია მათი წარმოების შედარებითი სიახლეით, უკუმანევენებლების არარსებობითა და კვლევის შედეგების ფართო სპექტრით.

გეოფიზიკური კვლევების წარმატებით წარმართვისათვის აუცილებელია დადგინდეს საძიებო ობიექტისადმი მათი შესაბამისობა, შეირჩეს კვლევის მეთოდების ოპტიმალური კომპლექსი და შემუშავდეს ეფექტური რეკომენდაციები სტიქიური საშიშროების შესამცირებლად. ამ მიმართულებით განუზომელია გეოფიზიკური კვლევის როლი.

გეოფიზიკური კვლევის მეთოდებიდან ეგზოდინამიკური და ეკოლოგიური პროცესების შესწავლაში განსაკუთრებით ეფექტურია ელექტროძიება, ძირითადად ბუნებრივი ელექტრული ველისა (ბევ) და მუდმივი დენის წინაღობის მეთოდების სხვადასხვა მოდიფიკაციისა – ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება (ვეზ), სიმეტრიული და კომბინირებული ელექტროპროფილირება (სეპ, ვეპ). აღნიშნული კვლევები წარმატებით ხორციელდება ძიების სეისმომეტრიული მეთოდებით, კერძოდ, გარდატეხილი ტალღების კორელაციური მეთოდით (გტკმ).

ამავე საკითხზე არის აქცენტირებული ძიების რადიოლოკაციური მეთოდები (რადარი), რომელიც განსაკუთრებით ეფექტურია გეოლოგიური ჭრილის დადგენისას შედარებით მცირე სიღრმეებზე [10].

### ლიტერატურა

1. Jashi G., Chelidze T., Chichinadze V. Seismotectonic movements one of the main receptors in exodynamic processes. Journal of Georgian Geophysical Society, Issue (A), Physics of Solid Earth< v. 15a, 201-2012 pp. 138-141.
2. თ. ჭელიძე. გეოფიზიკური მოვლენები ბუნების დაცვაში. თბილისი, 2004.-267 გვ.
3. Джаши Г.Г., Чичинадзе В. К., Челидзе Т. Л. и др. Исследование инженерно- и гидро-геологических условий Маднеульского рудного поля геофизическими методами разведки//Труды Инст-та геофизики им. М. Нодия. Т. LVIII. Тбилиси, 2004, стр. 117-127.
4. Джаши Г.Г., Чичинадзе В. К., Челидзе Т. Л. и др. Изучение инженерно-геологических условий Бугеульского (Рача) оползня геофизическими методами разведки//Труды Инст-та геофизики им. М. Нодия. Т. LVIII.Тбилиси, 2004. стр. 328-333
5. ზ. ამილახვარი. უოშხა-გენდუშის (რაჭა) ტერიტორიის საინჟინრო და გეოლოგიური პარამეტრების გამოკვლევა ძიების ელექტრომეტრიული მეთოდებით//საქართველოს ნავთობი და გაზი. თბილისი, 2006, გვ. 53-59.

მეცნიერება

გეოფიზიკა

SCIENCE

6. Джаши Г.Г., Чичинадзе В. К., Челидзе Т. Л. и др. Определение мощности и фракционной дифференциации селевых наносов в пойме р. Дуруджи по геофизическим данным//Труды Инст-та геофизики им. М. Нодиа. Т. LVIII. Тбилиси, 2004, стр. 306-316
7. გ. ჯაში, რ. ლეჟავა, ზ. ამილახვარი, ზ. ტატაშიძე და სხვ. ღრუდოს მიწისქვეშა აუზის კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიურ და გეოფიზიკურ თავისებურებათა შესწავლისათვის. დედამიწის ქერქისა და ზედა მანტიის ელექტრომაგნიტური გამოკვლევები საქართველოს ტერიტორიაზე. GCI , თბილისი, 1997, გვ. 5-13
8. Джаши Г.Г., Амилахвари З.Л., Гвелесиани Д.Л. и др. Электрометрические исследования фильтрационных явлений земляной плотины ЖинвалиГЭС, //Сообщ. АН ГССР. Тбилиси, 1989, №1.
9. Джаши Г.Г., Чичинадзе В. К., Тархнишвили А. Г. и др. Исследование геофизическими методами инженерно-геофизических условий в районе строительства гидроэлектростанции (ГЭС) на реке Мтквари// Сб. трудов Инст.-та геофизики им. М. Нодиа. Тбилиси, 2009, стр. 37-47.
10. გ. შენგელაია, გ. მანაგაძე, გ. ჯაში და სხვ. საძიებო გეოფიზიკის კურსი. თბილისი: მეცნიერება, 1994, გვ. 166-255.

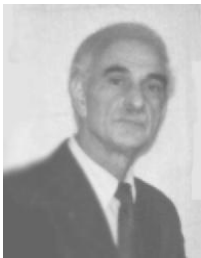


## „ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირების“ მეთოდით დანალექი წყების კვლევის ეფექტურობის შემოწმება თბილისისპირა რაიონის გლდან-ნორიო- მარტყოვის პროფილის მაგალითზე

**რეზიუმე:** მოცემულია დედამიწის ქერქის დანალექი წყების სიღრმეული აღნაგობის კვლევის ახალი გრავიმეტრიული მეთოდის თეორიული საფუძვლები და გლდან-ნორიო-მარტყოვის გრავიმეტრიული პროფილის მაგალითზე მისი ეფექტურობის შემოწმების შედეგები.

**საკვანძო სიტყვები:** ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირება, გეოფიზიკური კვლევა, თბილისისპირა რაიონი.

### შესავალი



გრ. მანაგაძე,  
თსუ-ის პროფესორი

თბილისისპირა რაიონი ნავთობისა და ბუნებრივი აირის შემცველობის თვალსაზრისით საქართველოს ტერიტორიის უმდიდრესი უბანია. აქ ნავთობის კუსტარული წესით მოპოვება დიდი ხნის განმავლობაში ხდებოდა, აღნიშნულის გამო, მისი გეოლოგიური კვლევა ჯერ კიდევ XIX საუკუნის 70-იან წლებში დაიწყო [1,2,3], ხოლო გეოფიზიკური – XX საუკუნის 30-იან წლებში [4,5,6].



რ. მანაგაძე,  
სტუ-ის ასოცირებული პროფესორი

დღემდე განხორციელებული გეოლოგიური კვლევების შედეგად გამოვლენილ იქნა არმაზის, მამკოდის, ნორიო-საცხენისის, ლისის, მამადავითის და თელეთის ანტიკლინები და თაღოვანი სტრუქტურები; იაღლუჯის, ორმოიანის, და რუსთავის სინკლინები, რომლებიც განედური მიმართულებით ვრცელდება და იძირება თბილისის აღმოსავლეთით [7,8,9].



გ. ქუთელია,  
თსუ-ის ასოცირებული პროფესორი

გეოფიზიკური შესწავლისას, რომლის დროს პრიორიტეტული როლი სეისმურ და გრავიმეტრიულ მეთოდებს ენიჭება, გამოვლენილია თბილისისპირა რაიონის სამგორ-პატარძელის, ნინოწმინდის, ნაქერალას, ნაცვალწყლის დაძირული ანტიკლინური და თაღოვანი სტრუქტურები. შემოკონტურებულია მამკოდის, ნორიოს, საცხენისის, ვარკეთილის თაღოვანი სტრუქტურები და რუსთავის აღმოსავლეთის შევრილები [10, 11, 12].



ბ. თუთბერიძე,  
თსუ-ის სრული პროფესორი

როგორც გეოლოგიურ-გეოფიზიკური კვლევებით ჩანს, თბილისისპირა რაიონის დანალექი წყების საკვლევი ტერიტორიის მხოლოდ ცალკეული უბნებია შესწავლილი. ამიტომ, დანალექი წყების კვლევის ახალი მეთოდის [13,14, 15] შემოწმე-

ბისათვის შეიქმნა აღნიშნული ტერიტორიის ყველაზე რთული და საინტერესო გლდან-ნორიო-მარტყოფის უბანი.

თბილისისპირა რაიონის დანალექი წყების შემადგენელი ქანების სიმკვრივეები, როგორც ეს ზედაპირზე აღებული ქანების ნიმუშების და კერნის შესწავლის საფუძველზე ირკვევა, იზრდება სიღრმისა და ასაკის ზრდის შესაბამისად, ხოლო ცალკეულ შემთხვევაში სიმკვრივე ნახტომისებრად იცვლება და შედეგად სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირები წარმოიქმნება [13,14].

ამ სახის სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირები, ყველაზე გამოკვეთილად ნორიოს უბანზე შეინიშნება თანამედროვე ნალექებსა და აღჩაგილურს შორის (1650–2320 კგ/მ<sup>3</sup>) 0–190 მ სიღრმეზე, შირაქის წყებასა და ზედა სარმატულს შორის (2300–2480 კგ/მ<sup>3</sup>) 190–1380 მ სიღრმეზე, მაიკოპის წყებასა და ზედაეოცენურს შორის (2350–2490 კგ/მ<sup>3</sup>) და, შედარებით სუსტად, პალეოცენურსა და ცარცულ წყებებს შორის (2640–2700 კგ/მ<sup>3</sup>), შესაბამისად, 1380–2420 და 2420–4868 მეტრ სიღრმეებზე.

აღნიშნული მონაცემები დანალექი წყების შემადგენელი შრეების სიმკვრივეების თანდათანობით ზრდისა და ნახტომისებრად გადასვლის შესახებ, შესაბამის ასახვას პოულობს გაზომვით  $\Delta g$  და ტრანსფორმირებით მიღებულ  $F[\Delta g]$  ველებში. ხოლო აღნიშნული კავშირის გათვალისწინებით ტრანსფორმირებული  $F[\Delta g]$  ველის ანალიზი შესაძლებლობას გვაძლევს გარკვეული წარმოდგენა ვიქონიოთ დანალექი წყების აღნაგობისა და, შესაბამისად, კვლევის ახალი მეთოდის ეფექტურობის შესახებ.

### ძირითადი ნაწილი

დედამიწის ქერქის დანალექი წყების კვლევისათვის ჩვენ მიერ გამოყენებული მეთოდი წრეზე  $\Delta g$  ველის საშუალო მნიშვნელობის  $\bar{\Delta g}$ -ს გამოყენებაზეა დაფუძნებული. ეს განპირობებულია იმ ფაქტით, რომ  $\Delta g$  ველის წრის ფართობზე გასაშუალებით ვლბულობთ  $\Delta g$  ველს, რომელიც  $z=2s$  სიღრმეზე გამავალ სიბრტყის ქვევით არსებული ანომალიური მასების გრავიტაციულ ეფექტს გამოსახავს, ხოლო მის ზემოთ არსებული ანომალიური მასების გრავიტაციული ეფექტი გამოირიცხება (სადაც  $s$  არის გასაშუალებული წრის რადიუსი და მას სალოკალიზაციო ფუნქციის პარამეტრი ეწოდება). თუ წრის რადიუსს გავზრდით  $s_1$  სიდიდემდე, მაშინ, ზემოთ აღნიშნულის ანალოგიურად, მივიღებთ  $\bar{\Delta g}_1$  ველს, რომელიც ახალ  $z_1=2s_1$  სიღრმეში არსებული ანომალიური მასების ეფექტს გამოსახავს, ხოლო მის ზემოთ არსებული ანომალიური მასების გრავიტაციული ეფექტი  $\bar{\Delta g}_1$  ველიდან გამოირიცხება [15].

თუ ამ წესით თანამიმდევრობით გავაგრძელებთ  $\Delta g$  საშუალო მნიშვნელობების გამოთვლებს, მივიღებთ  $\bar{\Delta g}_2, \bar{\Delta g}_3, \dots$  მნიშვნელობებს, ხოლო, თუ მათ საფუძველზე ავაგებთ სხვადასხვა სალოკალიზაციო ფუნქციის გრაფიკს, მაშინ მათი ანალიზი საშუალებას მოგვცემს, ყოველგვარი აპრიორული მონაცემების გარეშე, შევაფასოთ დანალექი წყების ანომალიური მასების განაწილების საერთო ხასიათი, დავადგინოთ სიმკვრივეთა ძირითადი გამყოფი ზედაპირების რაოდენობა, თაღვანი სტრუქტურების ადგილმდებარეობა და აღვადგინოთ სიღრმეში მათი გავრცელების საერთო სურათი.

დანალექი წყების კვლევის “ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირების” ეფექტურობის შემოწმება 2007 და 2008 წლებში განხორციელდა ჭურის (დასავ-

ლეთ საქართველო) თაღოვანი სტრუქტურისა და ჯავახეთის ზეგნის ნინოწმინდა-ახალქალაქ-ბაკურიანის პროფილის გეოლოგიურ-გეოფიზიკური მეთოდებით კარგად შესწავლილ პრაქტიკულ მაგალითებზე, რომლის შედეგებიც სრულ თანხმობაში აღმოჩნდა გეოლოგიურ-გეოფიზიკური კვლევის მონაცემებთან.

ამჯერად, დანალექი წყების აღნაგობის კვლევის “ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირების” მეთოდის ეფექტურობის შესამოწმებლად შერჩეულ იქნა თბილისისპირა რაიონის გლდან-ნორიო-მარტყოფის გეოლოგიურ-გეოფიზიკური და ბურღვის მონაცემებით კარგად შესწავლილი უბანი, რომლის საფუძველზე მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საკვლევი ტერიტორიის სხვა უბნებზე, რომლებიც, როგორც ეს ლიტერატურული წყაროებიდან ირკვევა [14,15,16], არცთუ სრულყოფილადაა შესწავლილი.

ნორიოს საბადოში ნავთობის მოპოვება მიოცენისა და ოლიგოცენის წყებებიდან გასული საუკუნის 40-იან წლებში დაიწყო, ამჟამად ექსპლუატაციის დამამთავრებელ სტადიაშია, მაგრამ რჩება იმედი მისი გახანგრძლივებისა, ვინაიდან მის მახლობლად მდებარე უბნები, რომლებთანაც ის გენეტიკურადაა დაკავშირებული, ნავთობის მოპოვება ეოცენური ასაკის ქანებიდან ხდება.

აღნიშნული მიზნის განხორციელებისათვის საჭიროა უფრო დეტალურად იქნეს შესწავლილი აღნიშნული სტრუქტურის სიღრმეული აგებულება, შეირჩეს ადგილი ჭაბურღილის დადგმისათვის. ყოველივე ამის მიღწევა შესაძლებელია, თუ ვისარგებლებთ  $\Delta g$  ველის მონაცემების საფუძველზე მიღებული  $F[\Delta g]$  ლოკალიზებული ველებით და დანალექი წყების კვლევის “ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირების” მეთოდით, რომლის ეფექტურობის შემოწმება, თბილისისპირა რაიონის პრაქტიკულ მაგალითზე, ჩვენ მიზანს შეადგენს.

$\Delta g$  ველის მონაცემები გლდან-ნორიო-მარტყოფის პროფილზე აღებული იქნა 1:25000 მასშტაბის მაღალი სიზუსტის გრავიმეტრიული რუკის მიხედვით, რომელზეც  $\Delta g$  ველი ინტერპოლირებით იქნა ათვლილი, პროფილის ყოველ 0.5 სმ-ში, ბიჯით 0.125 კმ (ნახ. 1). ვინაიდან ნორიოს საბადოს უბანი აღნიშნული რუკის განაპირა ნაწილია (ზოლი), ამიტომ არ გვქონდა შესაძლებლობა გვესარგებლა გლდან-ნორიო-მარტყოფის მართობი პროფილის  $\Delta g$  ველის მონაცემებით.

დანალექი წყების კვლევისათვის გამოყენებულ იქნა:  
 ანდრეევ-გრიფინის

$$F[\Delta g(x,s)] = \Delta g(x)/3 - [\Delta g(x-3) + \Delta g(x+3)]/2, \quad (1)$$

რ. მანაგაძის

$$F[\Delta g(x,s)] = \Delta g/3 - [\Delta g(x-0.5s) + \Delta g(x+0.5s)]/3 - [\Delta g(x-s) + \Delta g(x+s)]/3 - [\Delta g(x-1.5s) + \Delta g(x+1.5s)]/6 \quad (2)$$

$$F[\Delta g(x,s)] = \Delta g/3 - [\Delta g(x-0.5s) + \Delta g(x+0.5s)]/3 - [\Delta g(x-s) + \Delta g(x+s)]/6 - [\Delta g(x-1.5s) + \Delta g(x+1.5s)]/12 \quad (3)$$

$$F[\Delta g(x,s)] = \Delta g/2 - [\Delta g(x-s) + \Delta g(x+s)]/2 + [\Delta g(x-2s) + \Delta g(x+2s)]/12 \quad (4)$$

და გ. მანაგაძე, გ. შენგელაია, ნ. ხუნდაძის

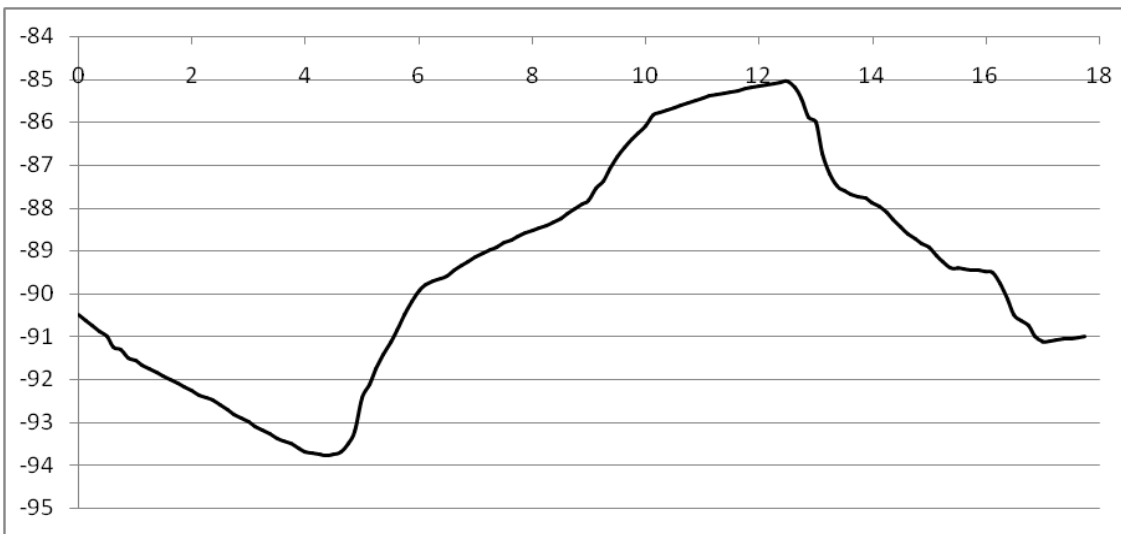
$$F[\Delta g(x,s)] = [\Delta g(x-0.5s) + \Delta g(x+0.5s)]/2 - [\Delta g(x-0.75s) + \Delta g(x+0.75s)]/6 \quad (5)$$

სალოკალიზაციო ფუნქციები, სადაც  $\Delta g(x)$  სიმძიმის ძალის დაკვირვებული მნიშვნელობაა პროფილის  $x$  წერტილში (პუნქტში),  $s=2c$  - სალოკალიზაციო ფუნქციის პარამეტრი,  $c$  - პროფილის დანაყოფის ფასი.

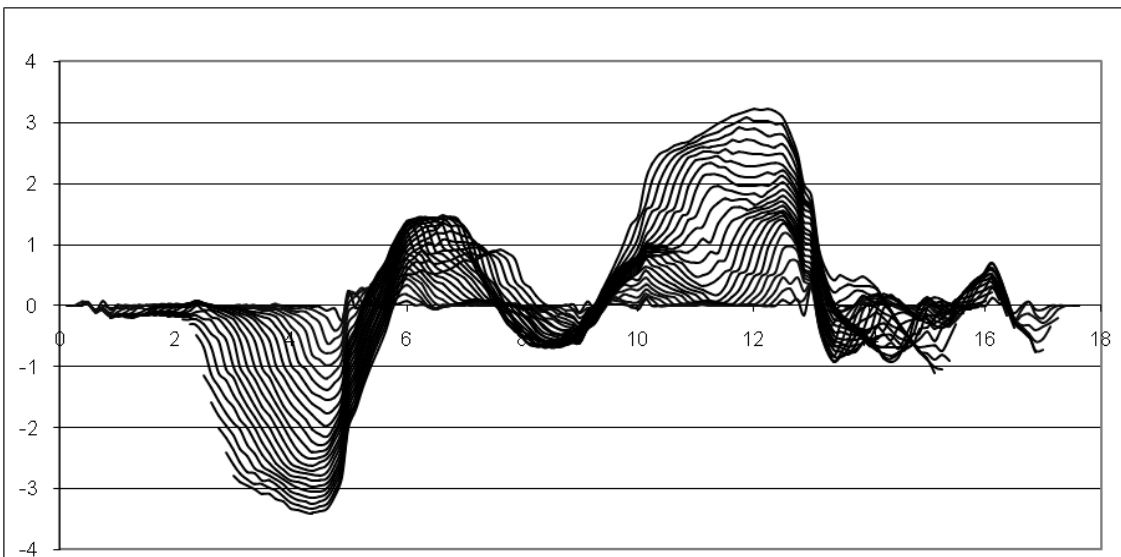
აქედან (2) და (3) სალოკალიზაციო ფუნქციები დაკვირვებული გრავიტაციული ველიდან წრფივად ცვლადი ველის გამორიცხვის საშუალებას იძლევა, (6) სალოკალიზაციო ფუნქცია დაკვირვებული გრავიტაციული ველიდან მეორე ხარისხის

ცვლად ველს გამორიცხავს, ხოლო (4) და (5) სალოკალიზაციო ფუნქციები – მესამე ხარისხის ფონურ ველებს გამორიცხვის საშუალებას იძლევა.

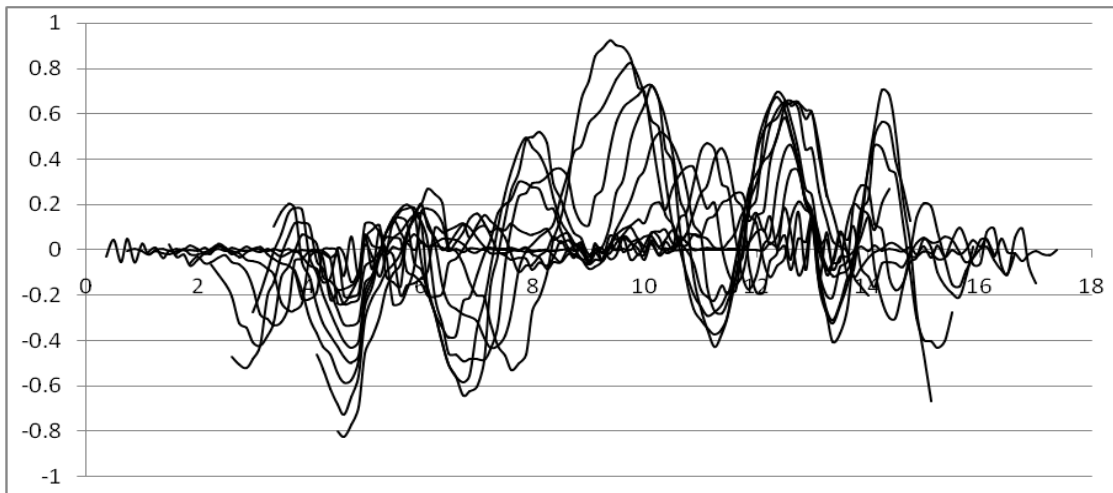
ამ ფუნქციის გრაფიკები შედგენილი სალოკალიზაციო  $s$  პარამეტრის 0.5, 1.0, 1.5, ... 24.0 მნიშვნელობებისათვის მოცემულია, შესაბამისად, მე-2–6 ნახაზებზე. თუ გავანალიზებთ ანდრეევ გრიფინის ფუნქციის  $F[\Delta g]$  სახეებს (ნახ. 2)  $s$  პარამეტრის ცვალებადობის მიხედვით, ვნახავთ, რომ პროფილის მე-6 პუნქტის მახლობლად არსებული გრაფიკების 4 წყვილი, აგებული სალოკალიზაციო  $s$  პარამეტრის 0.5, 1.0, 1.5 და 2.0 მნიშვნელობებისათვის, კვეთს X ღერძს გარკვეულ წერტილებში, რაც დედამიწის ზედაპირის მახლობლად სიმკვრივეთა გამყოფი პირველი ზედაპირის არსებობის მაჩვენებელია. სალოკალიზაციო ფუნქციის  $s$  პარამეტრის



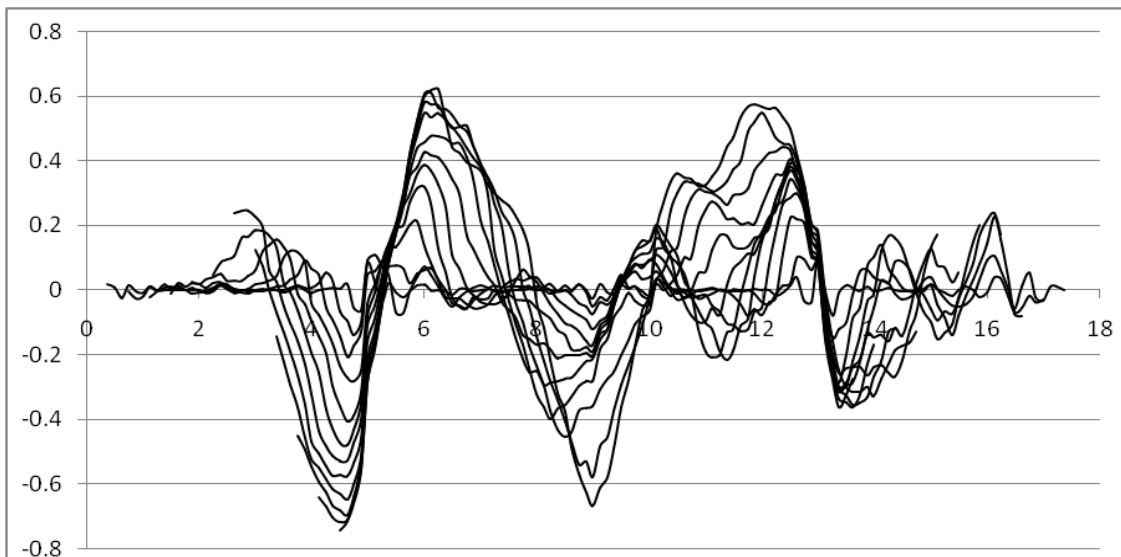
ნახ. 1



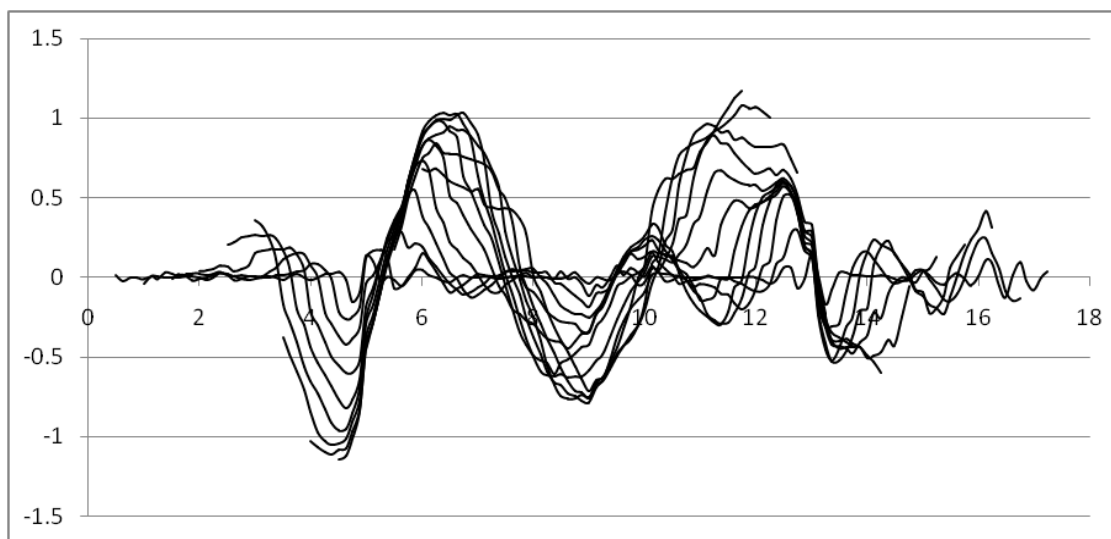
ნახ. 2



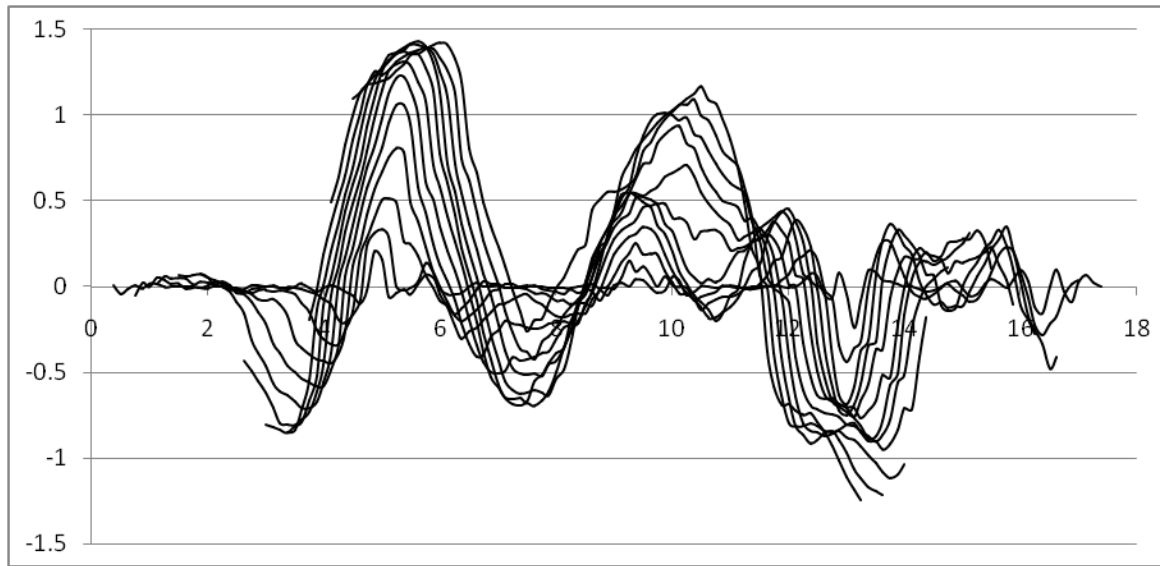
ნახ. 3



ნახ. 4



ნახ. 5



ნახ. 6

ზრდასთან ერთად ლოკალური ფუნქციის კვალი მომდევნო გრაფიკებში თანდათან ქრება, ეს კი ნიშნავს, რომ პირველ სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირის შემდეგ სიღრმეში უნდა არსებობდეს სიმკვრივეთა გამყოფი მეორე ზედაპირი, რომლის სიღრმე შეიძლება გამოვითვალოთ ანდრეევ-გრიფინის ფუნქციისათვის მიღებული ფორმულით:

$$h = \sqrt{x_0^2 - s^2}, \quad (6)$$

სადაც  $x_0$  არის 10 და 20 პუნქტების სიახლოვეს  $F[\Delta g]$  ფუნქციის X ღერძთან გადაკვეთებს შორის მანძილის ნახევარი და  $x_0 = 1.75$  კმ, ხოლო  $s$  ტოლია 2.25 კმ. თუ მიღებულს შევიტანთ (6) ფორმულაში

$$h = \sqrt{3 \cdot 1.75^2 - 2.25^2} \quad (7)$$

ვნახავთ, რომ სიმკვრივეთა გამყოფი მეორე ზედაპირი 2.03 კმ სიღრმეზეა განლაგებული. ამ გზით, გრაფიკების კომპლექსის ანალიზით, ზოგიერთ ხელსაყრელ შემთხვევაში, შეიძლება გამოვითვალოთ პროფილის სხვა წერტილებში სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირების სიღრმეებიც. ანალოგიური გამოთვლები შესაძლებელია ჩატარდეს (2), (4) და (5) სალოკალიზაციო ფუნქციების  $x_0$  აბსცისების მეშვეობით.

სალოკალიზაციო ფუნქციების მაქსიმუმებისა და მინიმუმების ანალიზით შეიძლება მიღებულ იქნეს ინფორმაცია თაღოვანი სტრუქტურების სიღრმეში განლაგების შესახებ. ამ მეტად მნიშვნელოვანი ინფორმაციის მიღება შეიძლება განხორციელდეს  $F[\Delta g]$  ფუნქციის მაქსიმუმების შესაბამისი  $x_m$  აბსცისების გადაადგილების ანალიზით. მაგალითად, მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი იგივე 6 კმ-ში დაფიქსირებული  $F[\Delta g]$  ანომალიებიდან მცირე ზომის ანომალია 6 პუნქტის თავზე ფიქსირდება, ხოლო მეორე გამყოფი ზედაპირისათვის ის ოდნავ მარჯვნივაა გადახრილი, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ სტრუქტურაც მარჯვნივაა გადახრილი.

ასევე, თუ საკვლევი სტრუქტურა შრეებრივია და შრეები დახრილია, მაშინ (2) ფუნქციის  $F[\Delta g]$  გრაფიკების მინიმუმების ანალიზით შესაძლებელია დახრის მიმართულების დადგენა. მართლაც, ჩვენ მიერ განხილული ანომალიის შემთხვევაში

თუ ლოკალიზებული ველის გრაფიკებს შევადარებთ, ვნახავთ, რომ მარჯვენა მხარეს დაფიქსირებული ფუნქციის მინიმუმების აბსოლუტური მნიშვნელობები გაცილებით ჭარბობს მარცხენა მხარეს დაფიქსირებულ მნიშვნელობებს. ამასთან, თუ გავითვალისწინებთ იმ ფაქტსაც, რომ დახრილი ფენის (სტრუქტურის) შემთხვევაში ფუნქციის გრაფიკი ასიმეტრიული ხდება და დახრის მხარეს გადაინაცვლებს, მაშინ  $F[\Delta g]$  ფუნქციის ამ თვისებით სიღრმეში სტრუქტურის მიმართულების დადგენის საშუალება გვქვია (ნახ. 2).

დეტალურად განვიხილოთ მე-6 პუნქტის მახლობლად  $F[\Delta g]$  ფუნქციის გრაფიკების  $X$  დერძთან გადაკვეთის  $x_0$  აბსცისების გადაადგილება პროფილის მე-6 პუნქტის მარჯვნივ, ვნახავთ, რომ დანალექ წყებაში ადგილი აქვს ვერტიკალურ ასხლეტას, რომელიც გარკვეული სიღრმის შემდეგ დახრილში გადადის, რადგან  $F[\Delta g]$  ფუნქციის გრაფიკების მარცხენა ფრთის ჩაძირული მხარე უფრო ინტენსიურია, ვიდრე მარჯვენა, ე.ი. სტრუქტურა ოდნავ მარცხნივ გადახრილი (ნახ. 2).

10-12 პუნქტებს შორის მოქცეული  $s=(0.5, 1.0, 1.5, \dots 12.0)$ -ც მნიშვნელობებისათვის აგებული გრაფიკების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ პროფილის ამ ნაწილში სიმკვრივეთა ორი გამყოფი საზღვარი უნდა არსებობდეს. ამას ორი სხვადასხვა სიხშირისა და ამპლიტუდის გრაფიკების არსებობა ადასტურებს. ხოლო  $s=(0.5, 1.0, 1.5, \dots 24.0)$ -ც მნიშვნელობებისათვის აგებული გრაფიკების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ, სიღრმის ზრდის შესაბამისად, ორთაღიანი სტრუქტურა იცვლის ფორმას და ერთაღიანი ხდება (იხ. ნახ. 2).

ანდრეევ-გრიფინის სალოკალიზაციო ფუნქციის ანალოგიურად შეიძლება განხორციელდეს აგრეთვე (2), (2), (4) და (5) ფუნქციების გრაფიკთა კრებულების ანალიზი და მიღებულ იქნეს ანალოგიური ინფორმაცია დანალექი წყების აღნაგობის შესახებ, რის განხილვას აქ არ შევუდგებით.

ამგვარად, ანდრეევ-გრიფინის სალოკალიზაციო ფუნქციის ანალიზის შედეგად დანალექი წყებაში გამოიყო სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირები, დადგინდა მათი ფორმა და დაფიქსირდა რღვევის ადგილები. მიღებული შედეგები, როგორც ეს შედარებამ აჩვენა, სრულ თანხმობაშია გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევებით მიღებულ მონაცემებთან. ყოველივე ეს მეტყველებს გამოყენებული მეთოდის დიდ შესაძლებლობაზე სტრუქტურული გეოლოგიური ამოცანების გადაწყვეტისას.

## დასკვნა

თბილისისპირა რაიონის, გლდან-ნორიო-მარტყოფის პროფილის  $\Delta g$  ველის მონაცემების საფუძველზე, დანალექი წყების კვლევის “ვერტიკალური გრაფიკურიული ზონდირების” მეთოდით ეფექტურობის შემოწმებამ გვიჩვენა, რომ:

1. “ვერტიკალური გრაფიკურიული ზონდირების” მეთოდით მიღებული შედეგები სრულ თანხმობაშია გეოლოგიური და გეოფიზიკური კვლევებით მიღებულ შედეგებთან.
2. დანალექი წყების კვლევის ეს მეთოდი, გეოლოგიური და გეოფიზიკური მონაცემების გარეშე, საშუალებას იძლევა დანალექი წყებაში ცალსახად გამოიყოს სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირები, დადგინდეს მათი ფორმა და დაფიქსირდეს რღვევის ადგილები.

3. შესაძლებლობა გვეძლევა მივიღოთ ინფორმაცია თაღოვანი სტრუქტურების ფორმისა და მათი სიღრმეში განლაგების შესახებ, რაც რითაც სწორად შეიძლება ადგილი ჰქაბდეს დადგინებისათვის.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, სრული საფუძველი გვაქვს რეკომენდაცია გავუწიოთ დანალექი წყების კვლევის “ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირების” მეთოდს პრაქტიკაში დასანერგად.

### ლიტერატურა

1. აღ. ჯანელიძე. ისტორიული გეოლოგიის კურსი. თბილისი. 1957.
2. Гамкредидзе П. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Ин-тут геологии и минералогии АН ГССР Монография №2. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1949.
3. Папава Д.Ю. Геологическое строение и нефтегазоносность среднего течения р. Куры. Тбилиси: ФГУ, 1976.
4. Нодия М.З. Магнитное поле Кавказского перешейка//Тр. Тбилисского геофиз. ин-та, 1937.
5. Нодия М.З., Абакелия М.С., Челишвили М.Л. Опыт интерпретации аномалии вертикального геомагнитного поля территории Закавказья. Фонды Ин-та геофизики АН ГССР, 1959.
6. Балавадзе Б.К. Опыт применения гравиметрического метода горной разведки в Мал. Шираках (ГССР). Фонды Ин-та геофизики АН ГССР, 1935.
7. Папава Д.Ю., Девдариани Е.М., Агеев В.П. Результаты геолого-съёмочных работ и структурного бурения в пределах восточного погружения Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси: ФГУ, 1971.
8. Мгеладзе З.В. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Восточно-грузинского прогиба и смежных районов Закавказья. Автореферат докт. диссерт. Баку, 1971.
9. Гамкредидзе И.П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии//Труды АН Грузии, вып. 115, Тбилиси, 2000.
10. Русадзе А.И. Строение осадочного чехла Притбилисского района по геофизическим данным. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1998.
11. Хундадзе Н.Ш., Русадзе А.И., Арзиани З.И. Выявление разрывных нарушений в верхней части земной коры с помощью метода трансформант гравиелектрических разрезов Притбилисского района//Нефть и газ Грузии, № 10, Тбилиси, 2006.
12. ნ. ხუნდაძე, გ. მანაგაძე, რ. მანაგაძე, ა. რუსაძე, ნ. ჯიქია, რ. ზირაქაძე, ნ. ჩახნაშვილი. ანგარიში №2. “აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთ უბანზე ნავთობგაზშემცველი სტრუქტურების შესწავლა სიმბიძის ძალის ლოკალიზებული ანომალიის ახალი მეთოდის გამოყენებით”. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ფონდი, თბილისი, 1998.
13. ბ. ბალავაძე, გ. შენგელაია, ე. ვახანია, გ. მანაგაძე, ა. რუსაძე, ე. სვანიძე. თბილისის მიმდებარე ტერიტორიის ნავთობგაზიანი სტრუქტურების გრავი-



მეცნიერება

-

გეოფიზიკა

-

SCIENCE

- მეტრიული მოდელირება. საქართველოს მეცნ. აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის ფონდი, თბილისი, 1999.
14. Андреев Б.А. Геофизические методы в региональной структурной геологии. Изд. «Недра», М., 1965.
  15. გ. მანაგაძე, რ. მანაგაძე, მ. ბერაძე, გ. ქუთელია, ს. გურაბანიძე. სიმბიძის ძალის  $\Delta g$  ანომალიის ლოკალიზებული ველით დედამიწის ქერქში სიმკვრივეთა გამყოფი ზედაპირის კვლევის საკითხი. საერთო ინსტიტუტი “რვალი”, სამეცნიერო შრომების კრებული. “მერმისი” I, თბილისი, 2007.
  16. გ. მანაგაძე, გ. ქუთელია, ბ. თუთბერიძე, რ. მანაგაძე. გრავიმეტრიული მეთოდით ჯავახეთის ზეგანზე დედამიწის ქერქის აღნაგობის ზოგიერთი საკითხი. “საქართველოს ნავთობი და გაზი”, №24, თბილისი, 2008.

## პროდუქტიულ ფენზე ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედება ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ინტენსიფიკაციის მიზნით

**რეზიუმე:** წარმოდგენილია ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ინტენსიფიკაციის მეთოდი და გაანალიზებულია პროდუქტიულ ფენზე ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედება კედლების რეზონანსულ რეჟიმში, რომლის შედეგად საგრძნობლად მცირდება კოლმატირებული ზონის სიმტკიცე ჭაბურღილის პროდუქტიული ფენის გასწვრივ და იზრდება ნავთობის ან გაზის დებიტი.

მაგნიტური ველის რეზონანსული ზემოქმედება ფენზე აღწერილია სიხშირული ხაზებით, რაც ნათელყოფს ნავთობიანი ჭაბურღილის ინტენსიფიკაციას.

**საკვანძო სიტყვები:** ელექტრომაგნიტური ველი, სიხშირე, რხევების კედლების შედეგი, რეზონანსი.

### 1. შესავალი



თეა ხითარიშვილი,  
სტუ-ის დოქტორანტი

განხილულია ჭაბურღილებში ნავთობის მოპოვების ინტენსიფიკაციის და რეანიმაციის მეთოდები პროდუქტიულ ფენზე ელექტრომაგნიტური რეზონანსის ზემოქმედებით, რომლის მეშვეობით საგრძნობლად მალდება ნავთობის ამოღების კოეფიციენტი და იზრდება საბადოს საერთო დებიტი.

ფიზიკოსმა კლერკ ჯეიმს მაქსველმა გვიჩვენა, რომ ელექტრომაგნიტური ტალღები მოქმედებდა რა პროდუქტიულ ფენზე, ზრდიდა პროდუქტიული ფენის წნევას.



ირაკლი გოგუაძე,  
საინჟინრო აკადემიის საპატიო  
აკადემიკოსი, ფიზ.-მათ. მეცნ.  
დოქტორი, სრული პროფესორი

### 2. ძირითადი ნაწილი



ნ. მამულაშვილი,  
ასოცირებული  
პროფესორი

ზოგადად პროექტი შინაარსობრივად შემდეგში მდგომარეობს: საექსპლუატაციო ჭის პირზე ან მისი ლულის სიღრმეში იდგმება ელექტრომაგნიტური გენერატორი სიხშირით  $3 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{14}$  ჰერცის დიაპაზონში, რომელიც მიმართულია საექსპლუატაციო ჭაბურღილზე ან მეზობელ ჭაბურღილისაკენ.

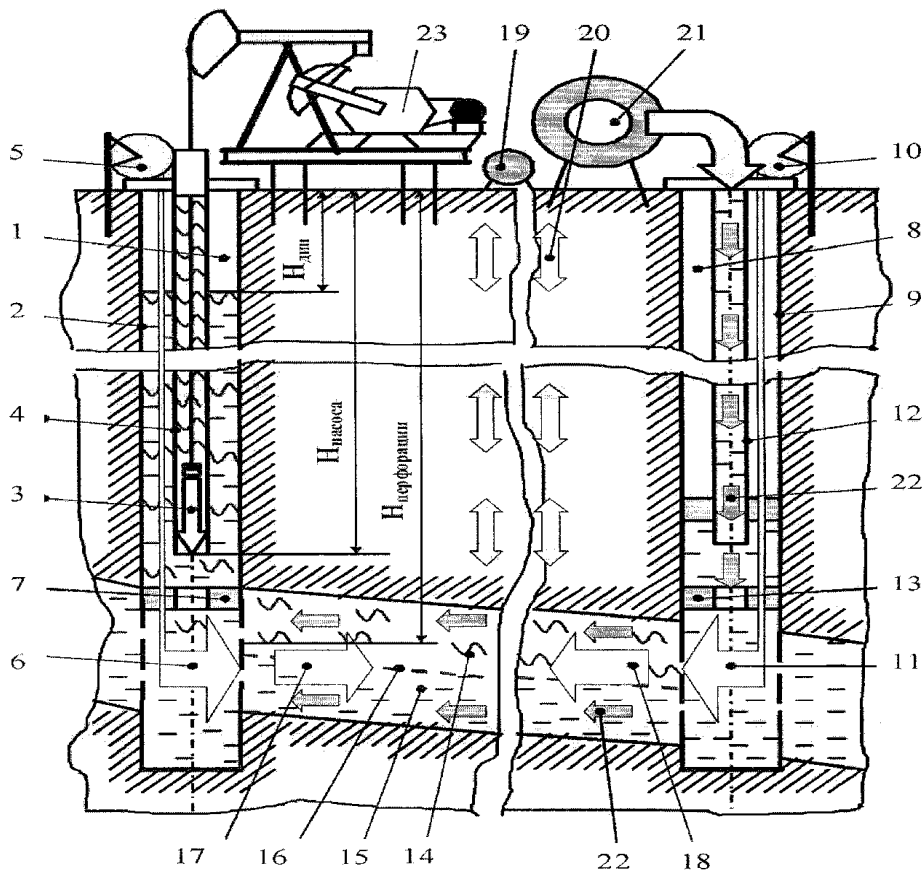
ჭაბურღილის სიღრმეში პროდუქტიულ ფენზე მოდულირდება ელექტრომაგნიტური რხევები ერთი და იგივე სიხშირეზე, წარმოქმნის საკუთარ რხევებს. ეს ელექტრომაგნიტური რხევები ნახშირწყალ-

ბადიან ფლუიდში ფორმირებული რეზონანსული სიხშირეებია, რომელიც იწვევს ნახშირწყალბადიანი ფლუიდის მოლეკულებისა და ატომების რხევებს, პიკური რეზონანსული ამპლიტუდით, ვერტიკალურად ან ჰორიზონტალურად.

ეს რეზონანსული პიკური რხევები საჭიროა წარიმართოს საექსპლუატაციო ჭაბურღილისაკენ, რომლებიც სანგრევისპირა ზონის კოლმატირებული ფენის კოლექტორის ჩონჩხზე დარტყმით ზემოქმედებას ახდენს და ანგრევს მას, აფართოებს და ზრდის მის შემოდინებას. საწყის ეტაპზე საექსპლუატაციო ჭაბურღილს ეძლევა გარკვეული სიმძლავრის საწყისი ელექტრომაგნიტური სიხშირე, შემდგომ სიხშირე ნელ-ნელა იწევა, ჩაქრობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით. გარკვეულ პერიოდში ეს პროცესი მეორდება.

ჭაბურღილზე პიკური რეზონანსის წარმოქმნის ზონები გვიჩვენებს, რომ საწყის პროცესში თანდათან იზრდება დებიტი, რაც მიუთითებს კოლმატირებული ზონის ნგრევის პროცესის დაწყებაზე.

ამ პროცესში სავსებით შესაძლებელია, რომ გაიზარდოს წყლის მოდინება, რაც მეტყველებს კოლმატირებული ფენის ნგრევის პროცესის დასაწყისზე. ამგვარად, წარმოდგენილი სიახლე სწორედ იმაშია, რომ ვიწყებთ ელექტრომაგნიტურ რეზონანსულ ზემოქმედებას ფენზე.

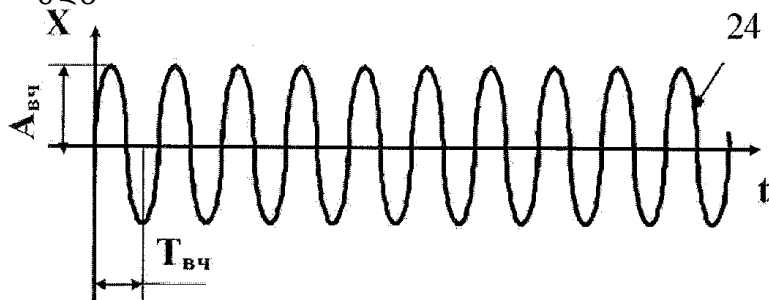


ნახ.1. ელექტრომაგნიტური ტალღების ზემოქმედების სქემა (გვერდხედი)

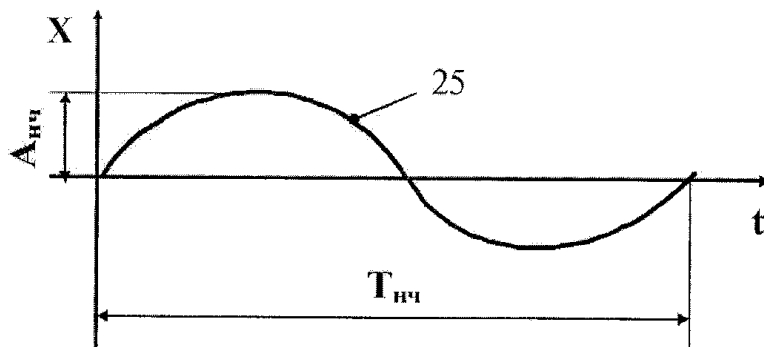
ნავთობის მოპოვების ინტენსიფიკაციის მეთოდი ითვალისწინებს სამუშაო ხსნარების გამოყენებას პროდუქტიულ ფენზე ზემოქმედებისათვის, რომლის შედეგადაც ძირითადად წარმოდგენილია მაგნიტოაქტიური და კოლოიდური ფერომაგნიტური ნაწილაკების შემცველი ხსნარებით, რაც ხელს უწყობს ნახშირწყალბადიანი ფლუიდების გადაადგილებას. აღნიშნული ხსნარები ხელს უწყობს და აძლიერებს მაგნიტური ველის წარმოქმნას.

შემოთავაზებული მეთოდი აიხსნება შემდეგი გრაფიკული მასალებით:

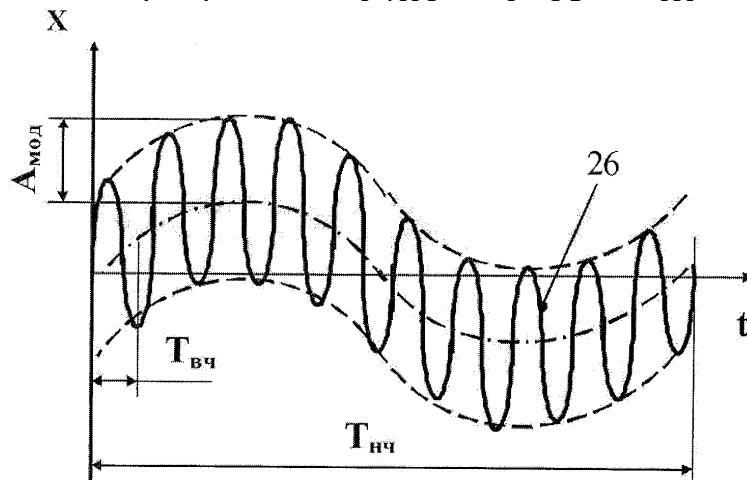
ელექტრომაგნიტური ველის სიხშირის შერჩევა ხდება პროდუქტიული ფენის ფორმის ზომის მიხედვით.



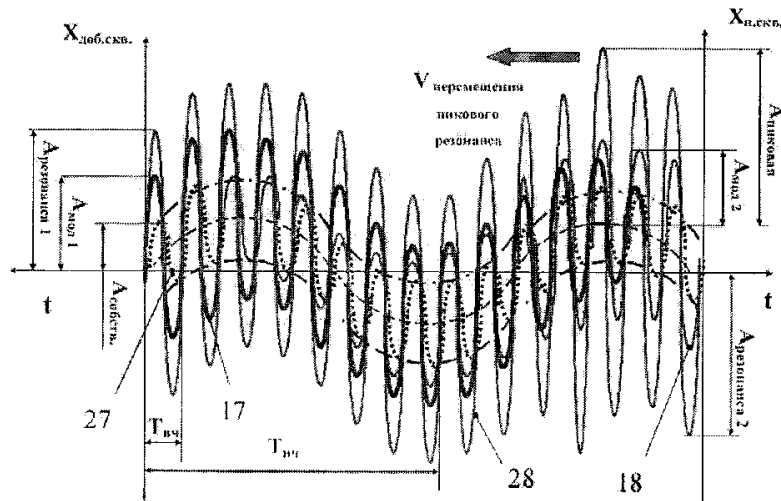
ნახ. 2. მაღალსიხშირეული სინუსოიდური ელექტრომაგნიტური რხევები, რომელიც შეესაბამება ნახშირწყალბადიანი ფლუიდის სიხშირეს ფენის პირობებში



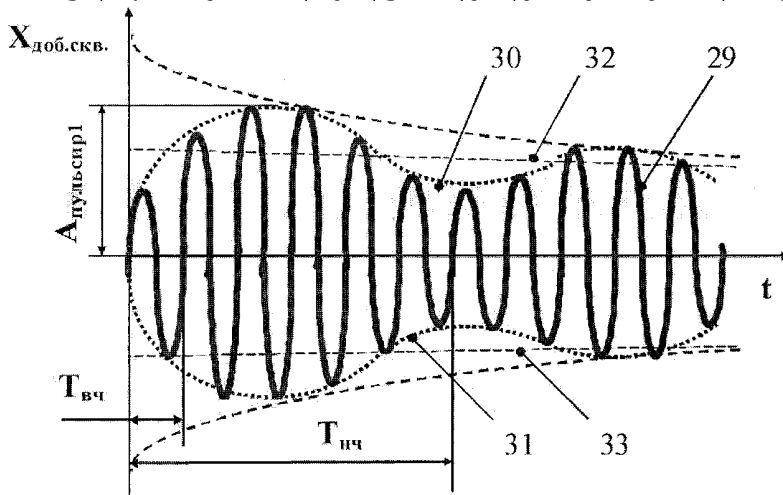
ნახ. 3. დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური რხევები



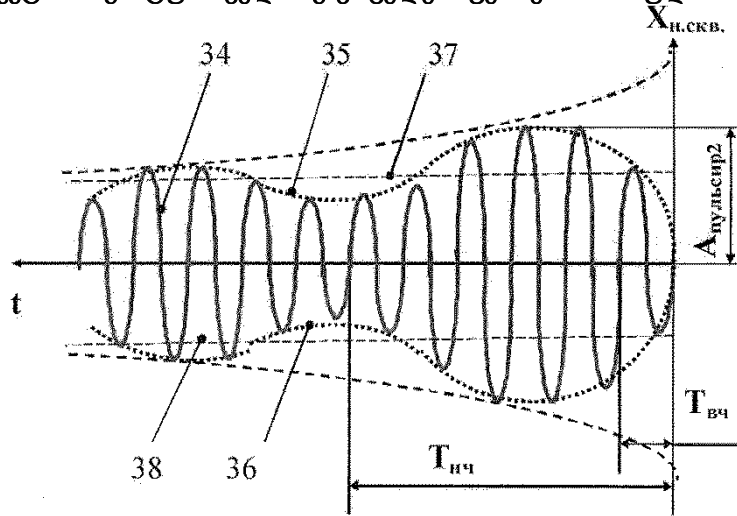
ნახ. 4. ზედღების შედეგად მიღებული მოდულირებული ელექტრომაგნიტური რხევები



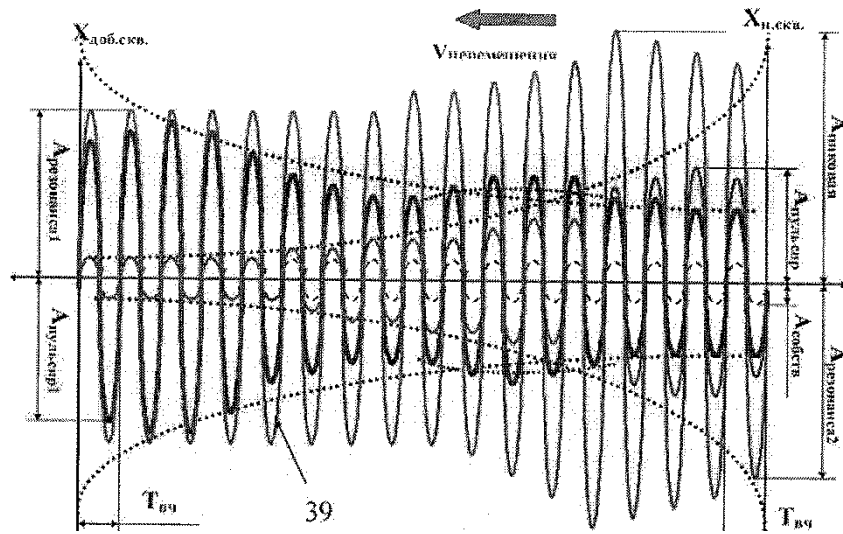
ნახ. 5. რხევების ზედღების შედეგი, სადაც ელექტრომაგნიტური რხევები მიმართულია მოდულირებით და პიკური რეზონანსული წარმოქმნით ლოკალურ ადგილებში ერთ-ერთ დასაშვებ ჭაბურღილზე



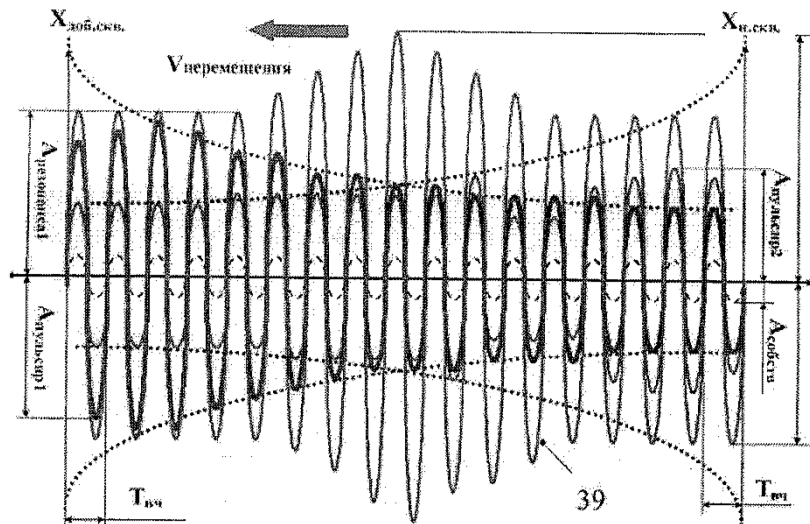
ნახ. 6. ელექტრომაგნიტური ველის გავრცელება ფენზე მიმართული მოქმედებით



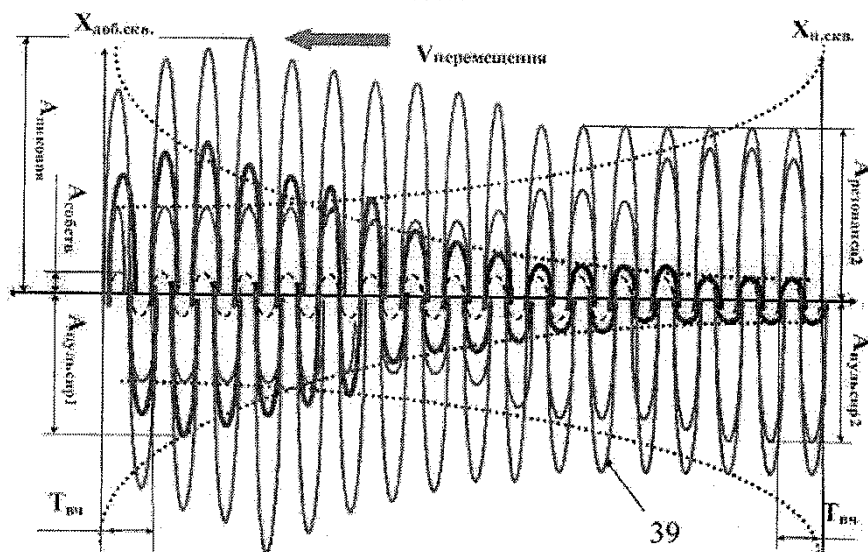
ნახ. 7



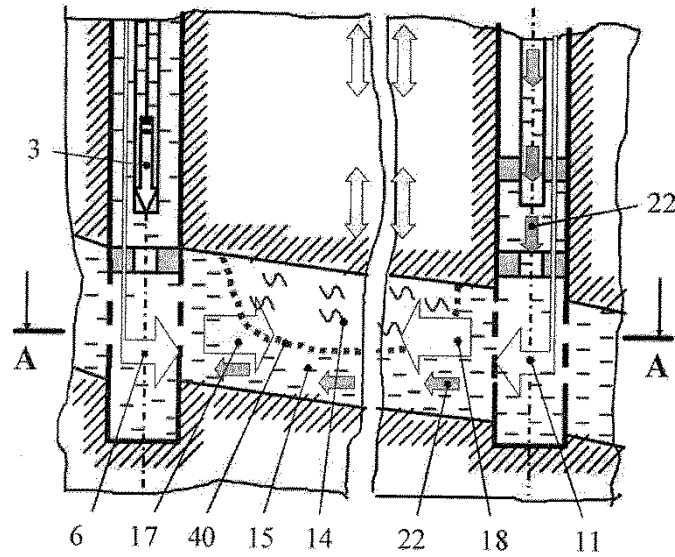
ნახ. 8



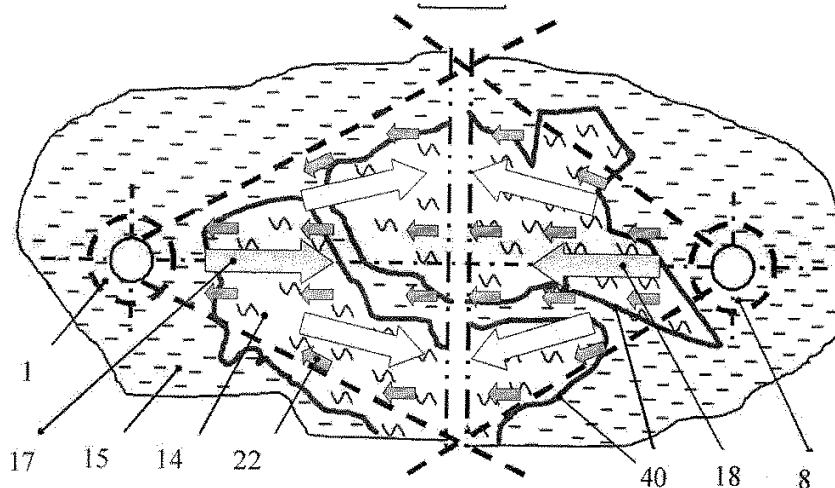
ნახ. 9



ნახ. 10



ნახ. 11  
A - A



ნახ. 12

### 3. დასკვნა

აღნიშნული ელექტრომაგნიტური რეზონანსის მეთოდი დადებით გავლენას ახდენს ჭაბურღილის დებიტზე და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნავთობკოეფიციენტის გაზრდის მიზნით. ის გავლენას ახდენს არა მარტო მუშა ჭაბურღილებზე, არამედ რეანიმაციაში მყოფ ჭაბურღილებზეც.

### ლიტერატურა

1. Кузнецов О. Л. Способ интенсификации добычи нефти и реанимации простаивающих нефтяных скважин путём электромагнитного воздействия на продуктивный пласт .
2. Гогуадзе И. К. Измерительно-компенсирующая система ОТИСИ и ДТСК для определения намагниченности горных пород. Труды ГПИ. №9 (191) 1976 г. 12-16 с.

შპს 622.244.442

გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ვ. ყურბანოვი,  
ნ. მაჭავარიანი, ა. ყურბანოვი

## ჭაბურღილების ბურღვისას ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირების ზოგიერთი საკითხი

**რეზიუმე:** განხილულია ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში დიდი მნიშვნელობის მქონე ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირების არსებული მეთოდები, რომელთაგან, როგორც ყველაზე ეფექტური, გამოყოფილია  $d_{exp}$  მეთოდი. ეს მეთოდი, ბურღვის მექანიკური სიჩქარის გარდა, ითვალისწინებს სატეხზე ღერძულ დაწოლას, მის ბრუნთა რიცხვს და დიამეტრს. ნაჩვენებია ამ მეთოდის სრულყოფის გზები, რაც შესაძლებლობას იძლევა აღნიშნული მეთოდი წარმატებით იქნეს გამოყენებული ჭაბურღილების ბურღვისას, სხვადასხვა გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში.

წნევის გამოვლენის და შეფასების სწორი პროგნოზი საშუალებას იძლევა ჭაბურღილების ბურღვა წარმოებდეს გართულების გარეშე ოპტიმალურ პირობებში, ფენის ფლუიდისა და გამრეცხი ხსნარის სვეტის წნევების გაწონასწორებული ბალანსირების ტექნოლოგიით, რის შედეგადაც მკვეთრად გაუმჯობესდება ბურღვის ტექნოლოგიური პროცესი და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

**საკვანძო სიტყვები:** ფენის წნევა, ფორების წნევა, ბალანსირების ტექნოლოგია, პროგნოზირების მეთოდები.

### შესავალი



**გურამ ვარშალომიძე,**

საქართველოსა და უკრაინის საინჟინრო აკადემიების აკადემიკოსი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, სტუ-ის „ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიის“ დეპარტამენტის უფროსი, საქართველოს ეროვნული პრემიის ლაურეატი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, სრული პროფესორი

ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში წარმოქმნილი გართულებები გამოწვეულია გეოლოგიური ჭრილის სუსტი ცოდნით და ფენის (ფორების) წნევების შესახებ იმ მონაცემების უქონლობით, რომლებიც საშუალებას იძლევა შევარჩიოთ გეოლოგიური პირობების შესაბამისი ჭაბურღილის კონსტრუქცია, გამრეცხი სითხის სიმკვრივე და ბურღვის ტექნოლოგია.

ამასთან, ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების პროგნოზირებას და ჭაბურღილების დაღრმავებისას წნევის გრადიენტების შეფასებას.



**ვ. ხითარიშვილი,**

საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი (აკადემიკოსი), სტუ-ის ასოცირებული პროფესორი

ფენის წნევების გამოვლენისა და შეფასების სწორი პროგნოზით ჭაბურღილების ბურღვა წარმოებს ოპტიმალური რეჟიმის პირობებში – ფენზე მინიმალური რეპრესიით, ჭაბურღილი – ფენის სისტემაში წნევების მოქნილი ბალანსირებით, ფენის ფლუიდისა და გამრეცხი სითხის სვეტის წნევების გაწონასწორებით. აქედან გამომდინარე,





**ვ. ყურბანოვი,**  
შპს "სტრეიტ ოილ ენდ  
გეს ჯეორჯია",  
ტექნიკური მენეჯერი

მკვეთრად გაუმჯობესებული ბურღვის ტექნიკური მაჩვენებლებით მცირდება ავარიების რიცხვიც, რომლებიც დაკავშირებულია გამრეცხი სითხის შთანთქმასთან ან ამოსროლასთან, საბურღი იარაღის ჩაჭერასთან და ა.შ. ასევე, გაწონასწორებული წნევებით ფენის გახსნისას მცირდება კოლექტორზე გამრეცხი სითხის გათიხვების ზემოქმედება, რასაც, ხშირად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ნავთობისა და გაზის საბადოების ათვისებისას.



**ნ. მაჭავარიანი,**  
სტუ-ის სრული  
პროფესორი

მრავალრიცხოვანი ნაშრომები შეიქმნა ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების ბუნების, განაწილებისა და პროგნოზირების მეთოდების შესწავლისა და გამოკვლევის საკითხებზე.



**ა. ყურბანოვი,**  
შპს "სოკარ ჯორჯია პეტროლეუმი", პროექტების  
მენეჯერი

მკვლევარების გარკვეული ნაწილი ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოშობას განიხილავს ქანების გრავიტაციული შემჭიდროების პოზიციიდან. მაგალითად, ჯ. დიკინსონი (1953 წ.) ვ. ოლინგის (1938 წ.) ჰიპოთეზის განვითარებით უშვებს, რომ ანომალიური წნევები წარმოიქმნება მძლავრ თიხოვან ნალექებში განლაგებულ ფორიან ფენებში, სადაც წნევები იქმნება გადამხურავი ქანების მიერ, თიხების შემჭიდროების გამო. ჯ. დიკინსონის აზრით, გაზრდილი წნევა შენარჩუნდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ კოლექტორს აქვს ლინზისებრი აღნაგობა და გარშემორტყმილია თიხებით ან დაეკრანებულია ნასხლეტის სიბრტყეზე

გაუმტარი თიხებით, ან მარილოვანი შტოკებით.

მ. ჰაბერტი და ვ. რუბი (1959 წ.) ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოქმნის ამ მექანიზმის განხილვისას ანომალიური წნევების ფორმირებაში დიდ მნიშვნელობას თიხოვანი საფარი ქანების გამტარობას ანიჭებენ.

რ. მ. ნოვოსილევცი (1967 წ.) აღნიშნავს, რომ წინა კარპატების საბადოებში ანომალიურად მაღალი წნევები წარმოიქმნება მიოცენისა და ოლიგოცენის პლასტიკური თიხების ხარჯზე. ვ. ვ. კოლდი (1966 წ.) დასავლეთ თურქმენეთის ღრმულის ფარგლებში ანომალიური წნევების წარმოშობის ბუნებას აკავშირებს თიხებიდან სედიმენტაციური წყლების გამოწურვის პროცესთან.

ა. ლევორსენი (1956 წ.) ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოქმნას ფენზე გეოსტატიკური წნევის ზემოქმედებით ხსნის. ის მიიჩნევს, რომ ნასხლეტებმა და სხვა ტექტონიკურმა რღვევებმა გამტარი ქანების ბლოკებისათვის შეიძლება წარმოქმნას გაუმტარი მოსაზღვრე ზედაპირები.

უ. ფერტლი და ბ. სანეი (1984 წ.) აღნიშნავენ, რომ კამბეისის აუზში ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების წარმოშობა, პირველ რიგში, განპირობებულია თიხოვანი ქანების შემჭიდროებით, ხოლო ასამის ნავთობგაზშემცველ აუზში - ჰორიზონტალური ტექტონიკური დამაბულობის ზემოქმედებით.

ა. ა. ლინეცკი (1958 წ.), კ. ა. ანიკიევი (1971 წ.), მ. ჰაბერტი და ვ. რუბი (1959 წ.) და სხვები მიიჩნევენ, რომ ანომალიურად მაღალი ფენის წნევები წარმოიქმნება თანამედროვე ტექტონიკური პროცესების შედეგად, რომლებიც იწვევს სიღრმული რეზერვუარების შეკუმშვასა და დეფორმაციას.

ზოგიერთი მკვლევარის (ლ. კ. ალიევი, 1953 წ.; ლ. ნ. კაპჩენკო, 1964 წ.; ვ. ს. მელიქ-ფაშაევი, 1973 წ. და სხვა) აზრით, ანომალიურად მაღალი ფენის წნევები შეიძლება წარმოიქმნას „ჩაბეჭდილი“ საბადოების ამოწვევის შედეგად, ტექტონიკური პროცესების დროს და საბადოში ისეთივე ფენის წნევა შენარჩუნდება, როგორც იყო დიდ სიღრმეზე, საიდანაც საბადო იქნა ამოწეული.

ა. ე. გურევიჩი (1969 წ.) აღნიშნავს, რომ ტექტონიკური დეფორმაციისას ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოქმნის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი, ლინზისებრი კოლექტორების შეხამებაა თანამედროვე ტექტონიკური პროცესების მაღალ აქტივობასთან.

ა.კ.ალიევი (1953 წ.), კ.ა.ანიკიევი (1971 წ.), ვ.ფ.ლინეცკი (1961 წ.) და ბ.პლატი (1962 წ.) ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების წარმოქმნის ერთ-ერთ ძირითად მიზეზად მიიჩნევენ ჩაკეტილ საბადოში უფრო ღრმა ჰორიზონტებიდან მაღალჭაველიანი ფლუიდების პორციის შეღწევას.

ქიუროვდალის საბადოს ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის წარმოქმნის პირობების კვლევისას შ.ფ.მეხდიევი და ვ.ზ.სიმხაევი (1971 წ.) თვლიან, რომ ანომალიური წნევის ფორმირება ხდება ტექტონიკური მოძრაობის პირველი ფაზის სიღრმული ფლუიდების მიგრაციის შედეგად.

### ძირითადი ნაწილი

ანომალიურად მაღალწნევიანი საბადოების მნიშვნელოვანი გეოლოგიური ელემენტია შეჭრის შარავანდი, რომელიც წარმოიქმნება თიხოვან საფარში ბუდობიდან მაღალჭაველიანი ფლუიდების ინტენსიური შეღწევით. ფლუიდების შეჭრა წარმოშობს ანომალიურად მაღალ წნევას როგორც თიხების ფორებში, ისე სხვადასხვა სახის წვრილ-წვრილ ქვიშაქვებიან წარმონაქმნებში: ლინზებში, შრეებსა და ნაპრალებში. მაღალჭაველიანი ფლუიდების ასეთი პატარ-პატარა დაგროვებები ძირითადი ბუდობის არსებობის მომასწავებელია.

შეჭრის შარავანდის განლაგების ინტერვალში ფორების ფლუიდების წნევის გრადიენტები მკვეთრად იზრდება. ჩვეულებრივ აქ აღინიშნება ფორის წნევის ანომალიურად ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი. ამის მიზეზად კ.ა.ანიკიევი [2] თვლის ფლუიდების ვერტიკალურ მიგრაციას. ვ.დ.შევეცოვის [14] მოსაზრებით, ბუდობში სახურავიდან საგებისაკენ წნევა მცირდება. წნევის ანომალიურობა მცირდება აგრეთვე ბუდობის თალიდან პერიფერიის მიმართულებით. ამის გამო, ბუდობიდან ნავთობგაზგამოვლინება უფრო ინტენსიურია თაღში, ხოლო პერიფერიისაკენ შესაბამისად სუსტდება.

მაღალი წნევები ზრდის რა ფორების მოცულობას, იწვევს თიხების გაჯირჯვებას და შემჭიდროებას. ასეთი თიხების სიმკვრივე და მექანიკური სიმტკიცე მცირდება, რის გამოც კლებულობს მათი მდგრადობა.

ანომალიურწნევიანი საბადოების საფარი ქანების ანომალიურად მაღალი ფორების წნევების შესწავლა განსაკუთრებით საინტერესოა კოლექტორებში ფენის წნეების პროგნოზირებისათვის. გამოკვლევებმა [7] აჩვენა, რომ, უმრავლეს შემთხვევაში, თიხოვან საფარში ფორების წნევა ასახავს საბადოში ანომალიური ფენის წნევის სიდიდეს. თუმცა არსებობს ნავთობგაზშემცველი რაიონები (მაგ., სამხრეთ კასპის ღრმული), სადაც კოლექტორებში საწყისი წნევა, ზოგიერთი მკვლევარის [4,7] მონაცემებით, ნაკლებია ამ კოლექტორების შემცველი თიხების ფორების წნევაზე.

ანომალიური წნევის პროგნოზირებისათვის ფორების წნევის ინდიკატორად გამოიყენება თიხოვანი ქანების თვისებები, რომლებიც უფრო ერთმნიშვნელოვნად, ვიდრე სხვა ქანების თვისებები, დამოკიდებულია შემჭიდროების ხარისხზე.

პირველი წინადადებები ანომალიურად მაღალი ფორისწნევიანი ზონების გამოვლენისათვის თიხოვანი ქანების – საფარის ფიზიკური თვისებების ცლილებების ზემოქმედების შესახებ გამოქვეყნებული იყო 1965 წელს უ.უოლსის, ი. მაკგრეგორის, კ.ჰოფმანის და რ.ჯონსონის შრომებში. გამოვლენელ იქნა, რომ ანომალიურად მაღალწნევიანი ფენის ზევით განლაგებული თიხების წინაღობა მცირდება ფენის წნევის გრადიენტის გაზრდასთან ერთად, მაშინ, როდესაც ნორმალური (ჰიდროსტატიკური) ფორისწნევიანი სუფთა თიხების წინაღობა, ჩვეულებრივ, სიღრმესთან ერთად კანონზომიერად იზრდება.

ი.კენედის (1969წ) მონაცემებით, ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის ზონასთან მიახლოებისას ბურღვის მექანიკური სიჩქარე იზრდება 3–4-ჯერ, ხოლო ი.ფოგოსთონი (1969წ) აღნიშნავს, რომ ბურღვის მექანიკური სიჩქარის უკვე 2-ჯერ გაზრდა ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის ზონასთან მიახლოების საიმედო ნიშანია.

ი.იორდანის და ო.შირლის [17] მიერ შემოთავაზებულია ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების მიახლოებითი შეფასების  $d_{exp}$  მეთოდიკა, რომელიც ითვალისწინებს არა მარტო ბურღვის მექანიკურ სიჩქარეს, არამედ ბურღვის ეფექტიანობის განმსაზღვრელ სხვა პარამეტრებსაც: სატეხზე ღერძულ დაწოლას, მის ბრუნთა რიხვსა და დიამეტრს.

დღეისათვის ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების წინასწარი პროგნოზისათვის გამოიყენება აგრეთვე სეისმოდაზვერვის მეთოდები. მაგრამ, გამოსაკვლევ ფართობებზე ფენების უთანხმოების და ციცაბოდ ჩაწოლის შემთხვევაში ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირებისათვის სეისმოდაზვერვის გამოყენება ძლიერ რთულდება და ეს მეთოდები დიდ ცდომილებებს იძლევა [8].

ანომალიურად მაღალი ფენისწნევიანი ზონების პროგნოზირების ყველა მეთოდი ეყრდნობა ანომალიურად მაღალი და დაბალი წნევების ინტერვალებში თიხების თვისებების შესწავლას. ისინი ხასიათდება შემჭიდროების შემცირებული და გადიდებული ხარისხით და ინარჩუნებს უფრო მაღალ ან უფრო დაბალ ფორიანობას იმ თიხებთან შედარებით, რომლებიც იმყოფება ნორმალური ფორის წნევის პირობებში.

ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის ზონაში თიხების ფორიანობის კოეფიციენტი იზრდება, ხოლო სიმკვრივე მცირდება. ანომალიურად დაბალი ფენის წნევის ზონაში თიხების ფორიანობის კოეფიციენტი მკვეთრად მცირდება, ხოლო სიმკვრივე იზრდება.

ანომალიური ფენის წნევის შეფასების და პროგნოზირების მეთოდები იმის მიხედვით, თუ როდისაა მიღებული ინფორმაცია, შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად: მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება ბურღვის დაწყებამდე და ბურღვის პროცესში.

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება პროგნოზირების ის მეთოდები, რომლებიც დანალექი ქანების შემჭიდროების პროცესში ეფუძნება გეოლოგიურ-გეოფიზიკური დაკვირვების და საძიებო გეოფიზიკის მეთოდების გამოყენებას; მეორე ჯგუფს კი მეთოდები, რომლებიც ეყრდნობა ბურღვის რეჟიმის პარამეტრებს, გამრეცხი სითხის თვისებებს და სხვა დაკვირვების შედეგებს.

დანალექ ნალექებში ანომალიური წნევების პროგნოზირების მეთოდები ძირითადად ეყრდნობა ერთი და იგივე ფიზიკურ მახასიათებელს – ნალექების დაგროვებისას, ქანების შემჭიდროების შედეგად, მათი თვისებების ცვლილების კანონზომიერებას.

ანომალიურად მაღალი ფენისწნევითიანი ზონაში უფრო მაღალი ფორიანობა აიხსნება სითხის წნევის გაზრდით, რომელიც წინააღმდეგობას უწევს ქანების შემჭიდროებას. რაც უფრო მაღალია ფორის სითხის წნევა, მით უფრო ნაკლებად შემჭიდროვდება თიხები. ანალოგიურად აიხსნება ანომალიურად დაბალი წნევის ზონაში შედარებით ნაკლები ფორიანობა.

წნევის პროგნოზირების შესწავლისათვის შეიქმნა სუფთა თიხები ქვიშაქვების და კარბონატული მასალების შესამჩნევი ჩანართების გარეშე. სუფთა თიხების თვისებები ერთმნიშვნელოვნად, ვიდრე სხვა თიხების თვისებები, დამოკიდებულია ეფექტურ დაძაბულობაზე (წნევაზე), სამთო ქანების გეოსტატიკურ წნევასა და ფორის სითხის წნევას შორის სხვაობაზე.

უმრავლეს ნავთობიანი რაიონებში კუთრი ელექტროწინალობის მნიშვნელობის მიხედვით თიხების ნორმალური შემჭიდროების მრუდების აგების გამოცდილება, როგორც წესი, არ ეწინააღმდეგება მიღებულ დაშვებას.

ნახევრად ლოგარითმულ მასშტაბში თიხების ნორმალური შემჭიდროების გრაფიკული დამოკიდებულება წარმოდგენილია სწორი ხაზით. ანომალიური წნევის ზონაში ამ კავშირის წრფივი ხასიათი ირღვევა თიხების შემჭიდროებაზე გაზრდილი ან შემცირებული ფორების წნევის ზემოქმედების შედეგად.

ვინაიდან ანომალიური წნევების ზონაში საჭიროა დამოკიდებულების ექსტროპოლირება, თიხების ნორმალური შემჭიდროების გრაფიკული დამოკიდებულების აგების მეთოდის გამოყენება შეზღუდულია მათი წრფივი სახით წარმოდგენის მოთხოვნილების გამო. გარდა ამისა, ზოგ შემთხვევაში ძნელი ხდება თიხების ნორმალური შემჭიდროების სარწმუნო ხაზის აგება, რაც დაკავშირებულია მცირე სიღრმეებზე ან რთული გეოლოგიური აგებულების მქონე რაიონებში ანომალიურად მაღალი ფენის წნევების არსებობასთან. ამ შემთხვევაში ანომალიურად წნევის განსაზღვრის და შეფასების ეს მეთოდიკა საშუალებას არ იძლევა განვახორციელოთ წნევების წარმატებული პროგნოზირება.

ანომალიურად მაღალი წნევის ცვლილების კანონზომიერება ძლიერ დამოკიდებულია როგორც ნალექების შედგენილობის, ისე მისი სიმძლავრის სიდიდეზე. წნევის გადიდება სიღრმის ზრდასთან ერთად შეიძლება ხდებოდეს თანაბრად, მდოვრე ტემპით ან ატარებდეს ნახტომისებრ ხასიათს.

ჭაბურღილის დაღრმავების პროცესის თუ ფენის ან ფორების წნევის გრადიენტის თანაბარზომიერი ცვლილება შეიძლება და განეიტრალდეს გამრეცხი ხსნარის სიმკვრივის პერიოდული კორექტირების გზით. მისი ნახტომისებრი ცვლილებისას ეს შეუძლებელია და სავსებით მოსალოდნელია მაღალი ფენის წნევის მოულოდნელი გამოვლენა.

უმრავლეს შემთხვევაში, ბურღვის პროცესში ფართობზე აღინიშნება ანომალიური წნევის გრადიენტების არათანაბარი განაწილება. ნაშრომში [5] აღნიშნულია, რომ სალიმის საბადოზე მაქსიმალური ფენის წნევები აღინიშნა სტრუქტურის ღერძულ ზოლში, ემეგოვის საბადოზე კი მხოლოდ მის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში. შრომაში [10] აღწერილია ლოკალური ანომალიური ფენის წნევების არსებობის შემთხვევები სამხრეთ-კასპიის ღრმულის დასავლეთი ბორტის ფართობებზე. კ. ა. ანიკიევი [2] აღნიშნავს, რომ ბურღვისას ადგილი აქვს ანომალიურად მაღალი ფენის წნევის გამოვლენის არათანაბრობას, უცაბედობას და მათი ქცევის ინდივიდუალობას იქვე ახლოს განლაგებულ ჭაბურღილებშიც კი.

ე. პ. ფროლოვა [13] ყუბანის 14 ფართობზე ანომალიურად მაღალი წნევების განაწილების გამოკვლევების და ანალიზის შედეგად დაადგინა, რომ წნევის გრადიენტის მაქსიმალური სიდიდე ფართობზე იცლება და დამოკიდებულია ანომალიურად მაღალი ფენისწნევთან ნალექების სახურავის ჩაწოლის სიღრმეზე. ამ რეგიონში სტრუქტურასა და ჭაბურღილების ადგილმდებარეობაზე დამოკიდებულებით წნევის სხვაობა ზოგ შემთხვევაში, 20% აღწევს.

ვ. ბორელი და რ. ლუისი (1969წ) ბურღვის პროცესში ანომალიური წნევის განსაზღვრის სხვადასხვა ხერხს ასახელებენ შემდეგი პარამეტრების ცვლილების მიხედვით:

1. გავლის მექანიკური სიჩქარე;
2.  $d_{exp}$ ;
3. საბურღი იარაღის ბრუნვის მომენტი;
4. კავზე დატვირთვის გაზრდა საანგარიშოსთან შედარებით;
5. საბურღ ტუმბოზე წნევა;
6. ავზში თიხის ხსნარის დონე;
7. გამრეცხი ხსნარის ცირკულაციის მოცულობითი სიჩქარე;
8. ვიბროსაცერზე შლამის რაოდენობა;
9. გამრეცხი ხსნარის გაზუმცვლელობა;
10. ზედაპირზე თიხის შლამის სიმკვრივე;
11. ჭაბურღილის ღია ლულის შევიწროება;
12. შლამში მონტმორილონიტის შემცველობა;
13. თიხის შლამის კუთრი ელექტროწინალობა.

აღნიშნულ მაჩვენებლებს შეიძლება კიდევ დაემატოს არანაკლები მნიშვნელობის ორი მაჩვენებელი: ჭაბურღილიდან ამოსული გამრეცხი ხსნარის ტემპერატურისა და თიხების შლამის ფორიანობის კოეფიციენტის ცვლილება.

$d_{exp}$  მეთოდის სწორი გამოყენება ეფექტურია, რადგან ის იძლევა საჭირო ინფორმაციას ჭრილის შესახებ ბურღვის პროცესში და, ანომალიურად მაღალი წნევე-

ბის განსაზღვრის სხვა მეთოდებისგან განსხვავებით, შეიძლება გამოყენებული იქნეს არა მარტო ტერიგენულ, არამედ კარბონატულ ჭრილშიც.

$d_{exp}$  მეთოდს საფუძვლად უდევს მ. ბინჰემის [3] განტოლება, რომელთაც ერთ შემობრუნებაზე სატეხის დაღრმავება დამოკიდებულია ღერძულ დატვირთვაზე. აღნიშნული განტოლება ამოიხსნება ხარისხის მაჩვენებლის მიმართ

$$d_{exp} = \frac{\log(V/60 \cdot n)}{\log(G/106 \cdot D)}, \quad (1)$$

სადაც  $V$  მექანიკური სიჩქარეა, ფუტი/სთ;  $n$  – სატეხის ბრუნთა რიცხვი, ბრ/წთ;  $G$  – სატეხზე ღერძული დატვირთვა, ფუნტი;  $D$  – სატეხის დიამეტრი, დიუმი.

ფორმულა (1) არ ითვალისწინებს დიფერენციალური წნევის გავლენას, მაგრამ დამოკიდებულია რა ქანების სიმაგრეზე  $d_{exp}$  სიდიდე ნორმალური შემჭიდროების ზონაში იზრდება სიღრმის მატებასთან ერთად.

ფორების წნევის ზრდის ზონებში  $d_{exp}$  ცვლილების ტენდენცია ირღვევა - მისი სიდიდე მცირდება სიღრმის ზრდასთან ერთად.

შემდგომში მოახდინეს  $d_{exp}$  მოდიფიცირება, გამრეცხი ხსნარის ფაქტიურ სიმკვრივეზე შესწორების შეყვანით (ო. ჰარპერი, 1969წ.)

$$d_c = d_{exp} \frac{\eta}{\rho}, \quad (2)$$

სადაც  $\eta$  ჰიდროსტატიკური წნევის გრადიენტია, კგ/მ<sup>3</sup>;  $\rho$  – გამრეცხი ხსნარის ფაქტიური სიმკვრივე, კგ/მ<sup>3</sup>.

$d_{exp}$  მეთოდის გამოყენების შედეგები ფართოდ არის გაშუქებული შესაბამის ლიტერატურაში [1,6,12,15,18,19].

შრომაში [9] შემოთავაზებულია მეთოდიკა, რომელიც საშუალებას იძლევა პრაქტიკისათვის საკმარისი სიზუსტით განისაზღვროს ფორების წნევა. ცნობილი გამოსახულებისაგან განსხვავებით, მოცემულ შემთხვევაში  $d_{exp}$  განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$d_{exp} = \frac{\log(10^5 \cdot V/n \cdot (\gamma_1 - \gamma_0) \cdot H)}{\log(0.673 \cdot G/D)}. \quad (3)$$

სამთო ქანების საშუალო შეწონასწორებული სიმკვრივე ( $\gamma_1$ ) განისაზღვრება შლამის ანალიზის მონაცემების ან მეზობელი ჭაბურღილის ჭრილის შესწავლის შედეგების მიხედვით. როგორც აღინიშნება [9] ლიტერატურაში, ბურღვის სიჩქარის ნორმალიზების ეფექტურობა შემოწმებულ იქნა (3) განტოლებით 30-ზე მეტ გაბურღულ ჭაბურღილზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ სამთო ქანების საშუალო შეწონასწორებული სიმკვრივის ცოდნის აუცილებლობა რამდენადმე ამცირებს აღნიშნული მიდგომის ოპერატიულობას იმ ჭაბურღილების ბურღვისას, რომელზეც წინასწარ ინფორმაცია არ არსებობს.

[1, 11, 12] ლიტერატურაში შემოთავაზებულია ფორების წნევის განსაზღვრა ეკვივალენტური სიღრმის მეთოდით, ნორმალური შემჭიდროების ხაზის აგების გზით. [1, 12, 16,18] ლიტერატურაში კი ფორის წნევის განსაზღვრის ემპირიული მეთოდები, რის გამოც განსხვავებულ პირობებში ძნელდება (არსებული მეთოდებიდან) ყველაზე ეფექ-

ტური და შესაბამისი მეთოდის შერჩევა. ასე, მაგალითად, [6] აღნიშნულია, რომ ეკვივალენტური სიღრმის მეთოდის გამოყენებამ არ მისცა შედეგი. ამასთან დაკავშირებით, ავტორები გვთავაზობენ ეკვივალენტური სიღრმის ნაცვლად ეკვივალენტური დიფერენციალური წნევის გამოყენებას, რისთვისაც იყენებენ იგივე  $d_{exp}$  გრაფიკს. მ.ზამორას და ბ.იტონის მიერ შემოთავაზებული მეთოდიკით  $d_{exp}$  გამოყენების შედეგების შეფასებისას ავტორები [6] უფრო თვლიან მეთოდს, რომელიც წარმოადგენს ორი პრინციპის – ი.იორდანის და ო.შირლის და ანომალიურად მაღალი წნევის ზონაში ფენის წნევის რაოდენობრივი განსაზღვრის პრინციპს, რომელიც შემოთავაზებულია რ.გოლდ-ლ.სმიტის მიერ.

მექანიკური სიჩქარის ცვლილების ცნობილი კანონზომიერებები დიფერენციალური წნევის, აგრეთვე  $d_{exp}$  ნორმალური შემჭიდროების ზონაში და ანომალიურად მაღალი წნევა საფუძვლად უდევს მეთოდიკას, რომელიც დაამუშავეს ვ.ა.რემმა და რ.მაკკლენდმა [18].  $d_{exp}$  და ფენის წნევის გრადიენტის განტოლებების ნახევრად ლოგარითმულ კოორდინატებში ერთობლივი გამოყენების გზით მიღებულია ფენის წნევის განსაზღვრის ემპირიული ფორმულა:

$$P_f = 7.62 * \log(H * a + c + d_c) + 16.52, \quad (4)$$

სადაც  $P_f$  ფენის წნევის გრადიენტია; 7.62 – მუდმივა, რომელიც ახასიათებს გრაფიკზე დახრის კუთხეს ეკვივალენტურ წნევასა და  $d_c$  შორის;  $H$  – სიღრმე;  $a$  – მუდმივა, რომელიც ახასიათებს  $d_{exp}$  დახრის კუთხეს ნორმალური შემჭიდროების ზონაში;  $b$  – მუდმივა, რომელიც ახასიათებს ქანების ბურღვაობას; 16.52 – მუდმივა, რომელიც ახასიათებს ნორმალური შემჭიდროების ხაზის ძვრას.

აღნიშნული მეთოდის წარმატებით გამოყენება დამოკიდებულია „ა“ და „ბ“ პარამეტრების მნიშვნელობებზე.

### დასკვნა

ანომალიურად მაღალი წნევების პროგნოზირების აღწერილი მეთოდები ეყრდნობა კორელაციის დადგენას ბურღვის ერთ–ერთ პარამეტრსა და მინიმალური წნევის გამოვლენას შორის. ეს მეთოდები ძალზედ მარტივია, მაგრამ, როგორც არაერთხელ აღინიშნა, მრავალი თანამდევი ფაქტორების გავლენით, ყოველი პარამეტრის განმარტების შედეგი შეიძლება იყოს არაერთმნიშვნელოვანი. ამ არაერთმნიშვნელობის აღმოფხვრისათვის საჭიროა ვრცელი ფაქტიური მასალების გაანალიზება და სხვა პარამეტრების შესწავლის შედეგების გამოყენება. ბუნებრივია, რომ ასეთი ანალიზის დროს, თითქოს ძალზედ უბრალო კორელაციისას, საჭიროა შემსრულებლის მაღალი კვალიფიკაცია, რათა თავიდან ავიცილოთ მცდარი დასკვნების გაკეთება. ჭაბურღილების ბურღვისას  $d_{exp}$  სრულყოფილი მეთოდის გამოყენება შესაძლებლობას იძლევა, რომ სხვადასხვა რთულ გეოლოგიურ პირობებში მიღწეულ იქნეს მაღალი ტექნიკურ–ეკონომიკური მაჩვენებლები.

### ლიტერატურა

1. Александров Б.А. Аномально высокие пластовые давления в нефтегазоносных бассейнах. М.: Недра, 1987/-216 с.

2. Аникиев К.А. Прогноз сверхвысоких пластовых давлений и совершенствование глубокого бурения на нефть и газ. М.: Недра, 1971.
3. Бингхем М.Г. Проблемы буримости горных пород//ОЗЛ, серия “Бурение”. М.: ВНИИОЭНГ, 1966. – 127 с.
4. Буряковский Л.А., Джаваншир Р.Д., Алияров Р.Ю. Геофизические методы изучения геофлюидальных давлений. Баку, ЭЛМ. 1968. – 146 с.
5. Геологические предпосылки прогноза АВПД в Западной Сибири/Г.П.Авгеев, М.В. Шаблинская, Т.В.Дорофеева, Б.А.Лебедев. ВНИГРИ, 1977, – с.106-117.
6. Давление пластовых флюидов/А.Е.Гуревич, М.С.Крайчик, Н.Б.Барыгина и др. Л.: Недра, 1987. – 223 с.
7. Добрынин В.М., Серебряков В.А. Методы прогнозирования аномально высоких пластовых давлений. М.: Недра, 1978. – 231 с.
8. Кучерук Е.В., Шендерей Л.П. Современные представления о природе аномально высоких пластовых давлений. Т.6 Сер. “Месторождение горючих полезных ископаемых”. М., 1975.
9. Методика оперативной оценки поровых давлений в глинах по данным нормализованной скорости проходки скважин. Грозный., 1986. – 22 с.
10. Рачинский М.З., Мурадян В.М., Дурмушьян В.А. Закономерность развития АВПД в разрезе осадочного чехла западного борта Южно-Каспийской впадины//Тр. ВНИГРИ, вып. 397, 1977, с.128-142.
11. Славин В.И., Шевердяев В.В., Матус Б.А. Определение аномально высоких пластовых давлений по технологическим данным бурения//Нефтяное хозяйство. 1985, №5, с.35-38.
12. Фергль У.Х. Аномальные Пластовые давления. Пер. с англ. М. Недра. 1980. –398 с.
13. Фролов Е.П. Изменение максимального градиента порового давления по площади. РНТС. Бурение. 1982, №5, с.7-8.
14. Шевцов В.Д. Предупреждение газопроявлений и выбросов при бурении глубоких скважин. М.: Недра, 1988, – 200 с.
15. Glenn J.Wilson. New way to Determined Pore Pressure from Drilling Date. World Oil. Vol. 178. #7. 1974 – PP.78-82.
16. Hebert W.E., Young F.S. Estimation of formation pressure with regression models of drilling data. Journal of Petroleum Technology. 1972. Vol.24. #1. – PP. 9-15.
17. Jordan J.R., Shirley O.J. Application of drilling performance data to overpressure detection. Journal of Petroleum Technology. 1966. Vol.18. – PP.1387-1394.
18. Remm W.A., McClendon R. Measurement of formation pressure from drilling data. SPI 3607, 46<sup>th</sup> AIME, Fall Meeting. New Orleans. October. 1971.
19. Zamora M. Slide-rule correlation aids d-exponent use. Oil and Gas J. 70(51) – PP.68-72.



## ჰორიზონტალური ბურღვის პერსპექტივები

**რეზიუმე:** ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვის ტექნოლოგიების შესწავლით დადგინდა, რომ ნაკლებპროდუქტიული და ლიკვიდირებული ჭაბურღილებიდან შესაძლებელია პროდუქტიულობის მნიშვნელოვანი გაზრდა, თუ მათ გამოვიყენებთ ჰორიზონტალური ლულით ბურღვისათვის; ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ჭაბურღილების ბურღვის პროგრამის შესრულება საშუალებას იძლევა ნავთობის მოპოვება დღე-ღამეში 1000-1500 ტონამდე გაიზარდოს. აღნიშნული ბუდობების გამოუმუშავებელ ზონაში გაბურღული ჭაბურღილები კი (ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ლულით) განაპირობებს სამრეწველო მნიშვნელობის ნავთობის მოპოვებას, რაც, თავის მხრივ, გაზრდის საბადოს საბოლოო ნავთობგაცემის კოეფიციენტს.

**საკვანძო სიტყვები:** ნავთობგაცემის კოეფიციენტი; ნაკლებპროდუქტიული; პროდუქტიული ქანი; ჰიდროდინამიკური რეჟიმი.



თ. ტურიაშვილი,

საინჟინრო აკადემიის წევრ-კორ., სტუ-ის „ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკისა და ტექნოლოგიის“ მიმართულების ასოცირებული პროფესორი, ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი

სამგორ-პატარძელის ფართობი აღმინისტრაციულად მდებარეობს გარდაბნისა და საგარეჯოს რაიონებში. ტექტონიკურად იგი მიეკუთვნება აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის აღმოსავლეთ დაძირვას. ნავთობგაზიანობის თვალსაზრისით, თბილისისპირა ნავთობგაზიან რეგიონში მდებარეობს.

სამგორ-პატარძელის, ნინოწმინდის და სამხრეთ თაღის ნავთობისა და გაზის საბადოები მდებარეობს თბილისისპირა ნავთობ-გაზშემცველ რეგიონში.

ეს საბადოები აღმოჩენილია გასული საუკუნის 70-იან წლებში. დამუშავების საწყის ეტაპზე სამგორ-პატარძელისა და ნინოწმინდის ფართობები ერთიანი ნავთობგაზშემცველი საბადოა, რომელიც ხასიათდება ერთიანი პროდუქტიული

ქანების კომპლექსით, ერთიანი ჰიდროდინამიკური რეჟიმით და საერთო ნავთობისა და წყლის კონტურით.

თანამედროვე შეხედულებით, სამგორის ბრაქიანტიკლინური სტრუქტურა გართულებულია სამი გუმბათით: სამგორი (დასავლეთით), პატარძელი (ცენტრალური) და ნინოწმინდა (აღმოსავლეთით). თითოეული გუმბათის გეოლოგიური განვითარება და აგებულება ერთმანეთისაგან განსხვავდება (ნახ. 1).

რაც შეეხება სამხრეთ თაღის სტრუქტურას, იგი თავიდანვე განიხილებოდა, როგორც ნავთობის ავტონომიური საბადო.

უკანასკნელ პერიოდში აღნიშნული საბადოებიდან ნავთობის მოპოვება მკვეთრად შემცირდა პროდუქტიული ფენების განწყლოვანების გამო.

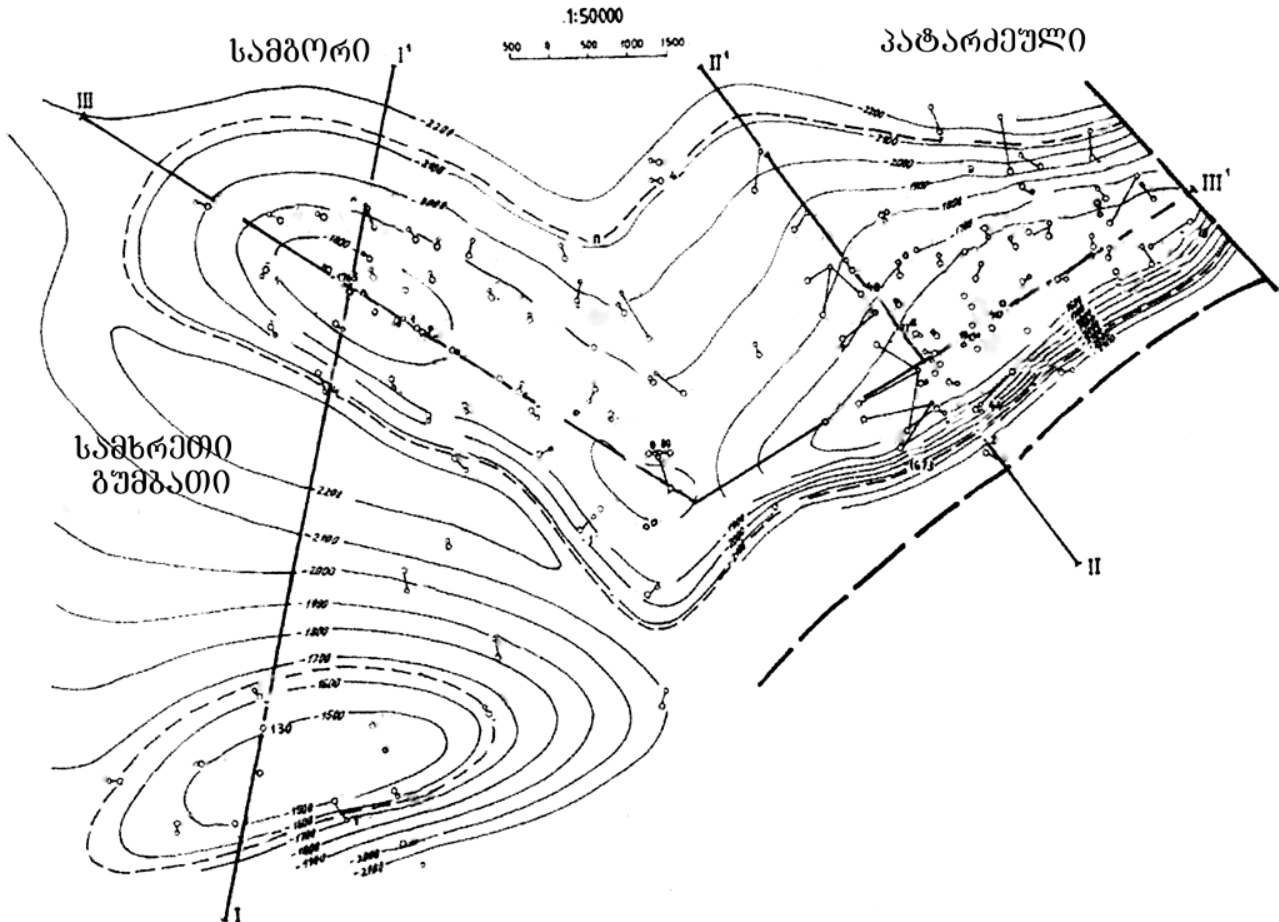
არსებულ პირობებში ნავთობის მოპოვების მნიშვნელოვანი გაზრდის პერსპექტივა დაკავშირებულია არსებული ჭაბურღილებში ჰორიზონტალური ლულების ბურღვასთან.



დ. თავდუმბაძე,

მოპოვების ინჟინერი ნორიოს საოპერაციო კომპანიაში

ნაშრომში ამ საბადოების გეოლოგიური აგებულება და ჰორიზონტალური ბურღვის საკითხები ცალ-ცალკეა განხილული.



ნახ. 1. სამგორ-პატარქელის ანტიკლინის და სამხრეთ გუმბათის სტრუქტურული რუკა შუა ეოცენის სახურავზე

თანამედროვე პირობებში ნავთობის მოპოვების ოპტიმიზაციის მრავალი მეთოდი არსებობს. მათ შორის ტრადიციულია: ფენის ჰიდროგასტეხა, ხელმეორედ პერფორაცია და მარილმუხავით დამუშავება. ყველა დასახელებული მეთოდი ემსახურება ჭაბურღილის პროდუქტიულობის გაზრდას, თუმცა, როგორც გამოცდილებამ გვაჩვენა, ხშირად ესეც არასაკმარისია ნავთობის მოპოვების მნიშვნელოვნად გაზრდისათვის. ამასთანავე, საქართველოს ნავთობის საბადოები მეტწილად ათვისებული და გამოფიტულია. დღეს ნინოწმინდის გაზნავთობის საბადო დამუშავების გვიანი სტადიის პერიოდში იმყოფება. საქართველოში ტრადიციული მეთოდებით ნავთობის მოპოვება არ აღემატება საბადოებში არსებული გეოლოგიური მარაგების 32%-ს, თუმცა გამოთვლებმა აჩვენა, რომ დარჩენილი მარაგების 20–30% მობილურ მდგომარეობაშია, მაგრამ მათი მოპოვება გაძნელებულია ქანების არაერთგვაროვნებისა და მათთან კავშირის არარსებობის გამო. ამასთან, ზოგიერთ საბადოში ნავთობის დებიტი არ აღემატება რამდენიმე ასეულ ლიტრს და მათი ექსპლუატაცია ეკონომიკურად მიუღებელია. უკანასკნელ პერიოდში ნავთობის მოპოვების გაზრდისა და მისი ეკონომიკურად მომგებიანობის მისაღწევად ნინოწმინდის ნავთობის

საბადოზე სპეციალური გამოკვლევები ჩატარდა. შუაეოცენური ქანების ზედაპირულმა შესწავლამ, სეისმოძიებამ, კაროტაჟული მასალების, კერძის, შლამის ხელმეორედ დამუშავებამ საშუალება მოგვცა მიგველო დამატებითი ინფორმაცია ამ ქანების კოლექტორული თვისებების შესახებ. გამოვლენილ იქნა ინტენსიურად დანაპრალიანებული ზონები და მათი ორიენტაცია. გაანალიზებულ იქნა ნაპრალოვან ქანებში არსებული ნავთობის საბადოების დამუშავების შედეგები როგორც საქართველოში, ასევე მსოფლიოში.

დღეისათვის სამგორ-პატარძელის საბადო იმყოფება ბოლო (მეოთხე) სტადიაში და მუშაობს წყალდაწნევითი რეჟიმით, რომლის დროს ნავთობის მოპოვება ხდება საგები წყლის ვერტიკალურად ზევით ფრონტალური გადაადგილებით.

თბილისისპირა რაიონის შუაეოცენური ნალექების კოლექტორულ თვისებებს მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ქანების დანაპრალიანების ხარისხი, ლითოლოგიური შედგენილობა, პოსტდესედიმენტაციური გარდაქმნები და სტრუქტურული პოზიცია. ამიტომ, ჰორიზონტალური ლულის საპროექტო ტრაექტორიასა და სივრცულ მდებარეობას მაღალი პროდუქტიულობის მისაღწევად განსაზღვრავს შემდეგი კრიტერიუმები:

1. ჭაბურღილის ლულის ტრასა უნდა გადიოდეს ძირითადი ვერტიკალური ნაპრალების მართობულ სიბრტყეში. ამ მიზნით შუაეოცენურ ნალექებში გეოლოგიური და გეოფიზიკური გამოკვლევებით დადგინდა ნაპრალთა სამი ძირითადი მიმართულება:

- ა) ჩრდილო-დასავლეთი  $340-350^{\circ}$ ;
- ბ) ჩრდილო-აღმოსავლეთი  $30-40^{\circ}$ ;
- გ) სუბგანედური  $285-290^{\circ}$ .

ნაპრალიანობის სიდიდე ფართო დიაპაზონში  $0.2$  მმ-დან –  $2-3$  მმ-მდე ცვალებადობს, სადაც სუბმერიდიანული ნაპრალების რაოდენობა  $2-3$ -ჯერ მეტია, ვიდრე სუბგანედურისა. ამასთან, სუბმერიდიანული ნაპრალების გახსნილობა მნიშვნელოვნად აღემატება სუბგანედური ნაპრალებისას. ნაპრალთა სიბრტყეები სუბვერტიკალური ხასიათისაა და მათი დაქანების კუთხე  $60-90^{\circ}$ -მდე აღწევს.

2. ჰორიზონტალური ლულის ტრასის მიმართულება ძირითადად უნდა ემთხვეოდეს ანტიკლინის დერძის მიმართულებას, რომელიც ხასიათდება გაზრდილი ნაპრალოვნებით. ამ დროს იქმნება ყველაზე კარგი სადრენაჟო სისტემა, რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის ფენის გამტარობას.

3. ჰორიზონტალური ლულა უმჯობესია გადიოდეს ე.წ. ლომონტიტიანი ტუფების ზონაში, რომელიც გაზრდილ ნაპრალოვნებასთან ერთად ხასიათდება მაღალი ხარისხის ფორიანი კოლექტორების არსებობით ( $7-28\%$ ).

4. ტრასის ყველაზე ოპტიმალური მდებარეობა ნავთობიანი ფენის ზედა ნაწილშია, იგი შედარებით შორს უნდა იყოს წყლისა და ნავთობის კონტაქტის სიბრტყიდან.

5. ჰორიზონტალური ლულით ექსპლუატაცია შესაძლებელია სანგრევზე ფენის წნევის მცირე დეპრესიის პირობებში. მცირე დეპრესია ეწინააღმდეგება ნავთობიან ზონაში საგები წყლის კონუსების წარმოქმნას. ექსპლუატაციის პერიოდში წნევათა სხვაობა იწვევს ფენის წყლის ამოწევას არა კონუსის, არამედ სამკუთხა პრიზმის სახით. ასეთი პრიზმის ამოსაწევად კი საჭიროა მნიშვნელოვნად მეტი რაოდენობის ნავთობის გამოდენა ფენიდან, ვიდრე წყლის კონუსის წარმოსაქმნელად.

6. სანგრევზე ფენის წნევის მცირე დეპრესიისას ნაკლებად არის მოსალოდნელი გაზის ქულიდან გაზის შეღწევა ნავთობიან ფენში.

7. ჭაბურღილის ათვისება უნდა მოხდეს ნავთობიან ზონაში საექსპლუატაციო კოლონის დაცემენტების გარეშე წინასწარ პერფორირებული ფილტრის ჩაშვებით ჰორიზონტალური ლულის მთელ სიგრძეზე.

8. საცავ მიღებში პერფორირებული ხვრელების რაოდენობა 1 გრძივ მ-ზე 12–20-ით განისაზღვრება.

ამ კრიტერიუმებზე დაფუძნებული ბურღვისათვის ჭაბურღილები შეირჩა სამგორის, პატარძელისა და სამგორის სამხრეთ თაღებზე.

აღნიშნული ჭაბურღილების ბურღვის საკითხი მნიშვნელოვნად იქნება დამოკიდებული ჭაბურღილ ლიზის (ნომერი - 1) შედეგებზე. თუ ვერტიკალური ბურღვის შედეგად დადასტურდა დამოუკიდებელი სტრუქტურის არსებობა სართიჭაღის თაღზე, რომლის ნავთობშემცველი ფენების საპროექტო სიმძლავრე 300–350 მ-ია, მაშინ იმავე ჭაბურღილიდან შესაძლებელია გაიბურღოს რამდენიმე ჰორიზონტალური ლულა, გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით.

### ლიტერატურა

1. ი. გოგუაძე, გ. ბერაია, ნ. თევზაძე, ა. ჭიჭინაძე. ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვისას ლულის ოპტიმალური ტრაექტორიის მართვა გეონავიგაციის გამოყენებით//საქართველოს ნავთობი და გაზი, №1(4), თბილისი, 2001, გვ. 83-87.
2. ი. გოგუაძე, გ. ბერაია, ნ. თევზაძე, ა. ჭიჭინაძე, მ. სადრაძე. ნონიწმინდის №4 ჭაბურღილის ჰორიზონტალურად გადაბურღვა//საქართველოს ნავთობი და გაზი, №3(8), თბილისი, 2003, გვ. 106-115.
3. გ. ვარშალომიძე, ი. გოგუაძე. დამამთავრებელ ეტაპზე მყოფი ჭაბურღილებისთვის ჰორიზონტალური ლულით ახალი სიცოცხლის მინიჭება//საქართველოს ნავთობი და გაზი, №12, თბილისი, 2005, გვ. 107-121.
4. ი. თავდუმაძე. ნინოწმინდის ფართობზე ოლიგოცენურ ნალექებთან დაკავშირებული ნავთობის ბუდობი//საქართველოს ნავთობი და გაზი, №2(5), თბილისი, 2001, გვ. 46-51.
5. ნ. თევზაძე, ი. თავდუმაძე, ა. ჭიჭინაძე, ი. გოგუაძე, მ. ბახტაძე. საქართველოში პირველი ჰორიზონტალური ჭაბურღილის ბურღვა, ნინოწმინდა 98ა//საქართველოს ნავთობი და გაზი”, №2, თბილისი, 2000, გვ. 151-157.
6. ნ. თევზაძე, ი. თავდუმაძე, ა. ჭიჭინაძე, მ. შარიქაძე. ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვის შედეგები საქართველოში//საქართველოს ნავთობი და გაზი”, №3(8), თბილისი, 2003, გვ. 94-103.
7. თ. ჯანელიძე, გ. დურგლიშვილი. პროდუქტიულ ფენებში ნავთობგაცემის კოეფიციენტის გაზრდა ჰორიზონტალური ჭაბურღილების საშუალებით//საქართველოს ნავთობი და გაზი”, №13, თბილისი, 2005, გვ. 99-103.

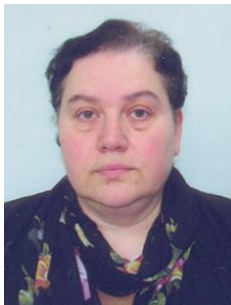
## ღრმა და ზეღრმა ჭაბურღილები

წარდგენილია საქართველოს და უკრაინის საინჟინრო აკადემიების აკადემიკოსის, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ გ. ვარშალომიძის მიერ

**რეზიუმე:** დედამიწის წიაღიდან ნავთობისა და გაზის მოპოვების ტენდენცია შეიძლება შემდეგნაირად დახასიათდეს: 20 წლის წინ ნავთობის მოპოვება ძირითადად (66%) ხორციელდებოდა ყველაზე ახალგაზრდა, კაინოზოური ნალექებიდან. უფრო ძველი, მეზოზოური ნალექებიდან მოიპოვებდნენ ნავთობის 19%-ს, ხოლო სულ ძველი, პალეოზოური ნალექებიდან – 15%-ს. ეხლა სიტუაცია შეიცვალა: პირველ ადგილზე გადმოვიდა მეზოზოური, მეორეზე - პალეოზოური ნალექები. ამრიგად, ღრმა და ზეღრმა ჭაბურღილების ბურღვის ძირითადი ამოცანაა ნავთობგაზიანი ჰორიზონტების ძიება, რაც შეიძლება ღრმად დედამიწის წიაღში. მხოლოდ იქიდან მოპოვებული მასალით შეიძლება გაირკვეს, საბოლოოდ, ნავთობის წარმოშობის საკამათო საკითხი და აგრეთვე დეტალურად იქნეს შესწავლილი დედამიწის წიაღი.

**საკვანძო სიტყვები:** ღრმა და ზეღრმა ჭაბურღილები, ბურღვა, ჭაბურღილი, სამთო ქანები, ნავთობის და გაზის მოპოვება, გეოლოგია.

### შესავალი



**ნ. ჩხეიძე,**  
სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის „ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის უფროსი ლაბორანტი

დედამიწა, როგორც გეოლოგიური კვლევის ობიექტი, პირდაპირი დაკვირვებისათვის ხელმისაწვდომია მხოლოდ ზედაპირიდან. მის შედგენილობასა და აგებულებაზე მსჯელობა შეიძლება მხოლოდ დაუზუსტებელი მონაცემებით. ამიტომ, გეოლოგები ცდილობენ ბურღვის საშუალებით შეაღწიონ მის სიღრმეში. თანამედროვე ტექნიკა საშუალებას იძლევა გაიბურღოს 10–15 კილომეტრი სიღრმის ჭაბურღილები.



**მ. სურამელაშვილი,**  
სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის „ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების“ დეპარტამენტის ლაბორანტი

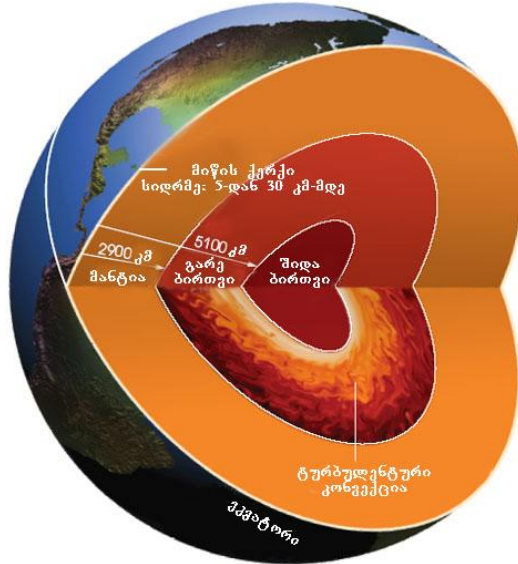
### ძირითადი ნაწილი

ჭაბურღილებს ძირითადად ბურღავენ ნავთობის, გაზის, წყლის და სხვა სასარგებლო წიაღისეულის მოსაპოვებლად, აგრეთვე საინჟინრო კვლევებისათვის.

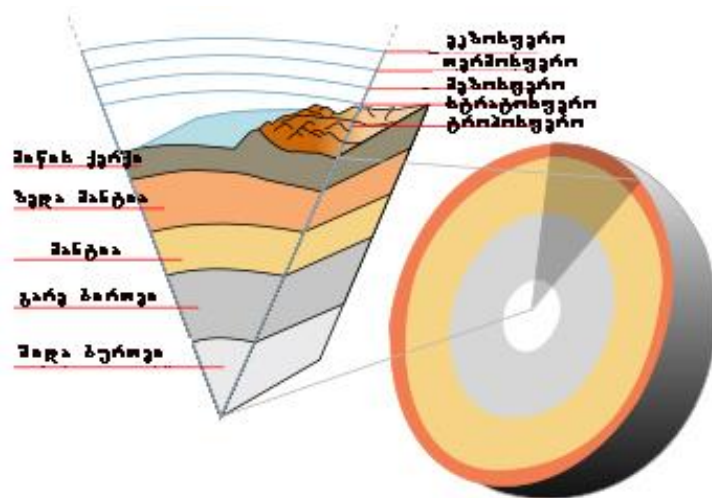
სისტემატური ბურღვა, სამეცნიერო თვალსაზრისით, დაიწყო XX საუკუნის 60-იან წლებში. 1968 წელს აშშ-ის მიერ წყალში ჩაშვებულ იქნა სპეციალური გემი საბურღი დანადგარით და დაიწყო ოკეანის ღრმა ბურღვის საერთაშორისო პროგრამის რეალიზაცია. მსოფლიო ოკეანის ოცდაათწლიანი ისტორიის მანძილზე გაიბურღა უამრავი ჭაბურღილი, რომლებმაც გადააკვეთა ოკეანის ფსკერის ფხვიერი

**მეცნიერება - გურჯინის ახალი ტექნიკა და ტექნოლოგია, მართვის ავტომატიზაციული სისტემები - SCIENCE**

ნალექები და ჩავიდა დაფენილ ბაზალტებში. ყველაზე ღრმა გაბურღულ იქნა წყნარ ოკეანეში, კოსტა-რიკის სანაპიროს სამხრეთით. მისი სიღრმე ოკეანის ფსკერიდან 2105 მეტრს აღწევდა. ოკეანეში ბურღვამ ახალი ფურცელი გადაშალა გეოლოგიურ კვლევებში, რადგან ადრე პრაქტიკულად არ არსებობდა ზუსტი ცნობები ოკეანის ფსკერის აგებულების შესახებ.



კონტინენტებზე სამეცნიერო მნიშვნელობის ჭაბურღილები, როგორც წესი, მიეკუთვნება ღრმას (3–7 კილომეტრი) ან ზეღრმას (7 კილომეტრზე მეტი). ასეთივე მნიშვნელობისაა მხოლოდ ის ჭაბურღილები, რომლებიც იბურღება ღრმად განლაგებული ნავთობის და გაზის საბადოების ძიების, დაზვერვის და ექსპლუატაციის მიზნით. მათ შორის ყველაზე ღრმა “ბერტა როჯერსი” (9583 მეტრი) გაბურღულ იქნა 1973–1974 წლებში 502 დღის განმავლობაში. ბურღვის ასეთი სისწრაფე განპირობებული იყო შემდეგი ფაქტორებით: პირველი იყო ამერიკული ტექნიკის შესაძლებლობები, მეორე – ბურღვა მიმდინარეობდა კერნის აღების გარეშე, ე.ი. სამთო ქანების ნიმუშების ზედაპირზე ამოტანის გარეშე. კერნის ამოღებას მეტი დრო სჭირდება, მაგრამ აუცილებელია სამეცნიერო თვალსაზრისით.





სამეცნიერო მიზნებისათვის სისტემატური, კონტინენტური ზეღრმა ბურღვის პროგრამა განხორციელდა რუსეთშიც 1960–1962 წლებში. 1970 წლის მაისში, მურმანსკის ოლქის ჩრდილოეთით, ქალაქ ზაპოლარნიდან 10 კილომეტრზე დაიწყო კოლის ზეღრმა ჭაბურღილის ბურღვა და იგი მიუძღვნეს ლენინის დაბადებიდან 100 წლისთავს. სხვა ზეღრმა ჭაბურღილებისგან განსხვავებით, რომლებიც იყო ნავთობის მოსაპოვებლად ან გეოლოგიურ-სადიებო მიზნებისათვის, ეს ჭაბურღილი გაიბურდა ლითოსფეროს გამოსაკვლევად იმ ადგილას, სადაც მოხოროვიჩის საზღვარი (დედამიწის ქერქის ქვედა ზღვარი) უახლოვდება დედამიწის ზედაპირს. მისი საპროექტო სიღრმე 15 კილომეტრი იყო. დაახლოებით სამ ათასამდე ადამიანი - მეცნიერები, მუშები, სპეციალისტები ცხოვრობდნენ და მუშაობდნენ ჭაბურღილთან.

იმ დროისათვის, ნავთობის მოპოვებასთან ერთად, დანალექი ქანების წყება კარგად იყო შესწავლილი. საინტერესო იყო ბურღვა ეწარმოებინათ იქ, სადაც დაახლოებით 3 მილიარდი წლის ასაკის ვულკანური წარმოშობის ქანები ამოდის ზედაპირზე (შედარებისათვის – დედამიწის ასაკი განისაზღვრება 3–4 მილიარდი წლით). სასარგებლო წიაღისეულის მოსაპოვებლად ასეთ ქანებს ბურღავენ 1–2 კილომეტრზე. ვარაუდობდნენ, რომ უკვე 5 კილომეტრის სიღრმეზე გრანიტის ფენა ბაზალტით შეიცვლებოდა.

7კილომეტრს მიაღწიეს მხოლოდ 4 წლის შემდეგ, სერიული საბურღი დანადგარ “ურალმაშ-43” გამოყენებით. შემდეგ შეცვალეს “ურალმაშ-15000“, მაგრამ 7 კილომეტრის შემდეგ ბურღვა გართულდა, გაჩნდა მრავალრიცხოვანი კავერნები და გასწირდა ავარიები.

2000 მეტრის ქვემოთ გამოიყენეს საბურღი კოლონა მსუბუქი ალუმინის შენადნობებისაგან დამზადებული მილებით (ფოლადი იხლიჩებოდა თავისივე წონისგან). კოლონა იწონიდა 200 ტონას; ტურბობურღი – ტურბინა სიგრძით 46 მეტრი; კერნამღები – მოსახსნელი მილი ტურბობურღის შიგნით. გამოიყენეს ჩვეულებრივი საბურღი საღშენადნობიანი გვირგვინები.

კიდევ 10 წელი დასჭირდა 12 კილომეტრამდე ჩაღწევას. მოხდა ავარია, რის გამოც ბურღვა დაიწყეს ისევ 7 კილომეტრის ნიშნულიდან. ექვსი წლის შემდეგ ისევ მიაღწიეს 12 კილომეტრს. საბოლოოდ 12262 მეტრზე მეტი ვეღარ გაბურღეს, რადგან დაიწყო ავარიები და ტექნიკამ ვერ გაუძლო. 1992 წელს ბურღვა დასრულდა. 2010 წლის მონაცემებით, ჭაბურღილი დაკონსერვებულია და თანდათან ინგრევა. მის აღდგენას დაახლოებით 100 მილიონი რუსული რუბლი სჭირდება.

სავარაუდოდ უნდა აღმოჩენილიყო მკვეთრი საზღვარი გრანიტებსა და ბაზალტებს შორის, მაგრამ მთელ სიღრმეზე კერნში აღმოჩნდა მხოლოდ გრანიტები. თუმცა, მაღალი წნევის გამო, დაწნეხილი გრანიტები იცვლიდა ფიზიკურ და აკუსტიკურ თვისებებს.

ყველაზე მნიშვნელოვანი რამ აღმოაჩინეს 1,5 კილომეტრის სიღრმეზე – სპილენძ-მადნის ბუდობები; 3 კმ სიღრმიდან ამოტანილი გრუნტი შედგენილობით წააგავს მთვარიდან ჩამოტანილ გრუნტს; 10 კილომეტრიდან – შეინიშნებოდა ოქროს შემცველობის ნიშნები: 1 ტონა ქანზე - 1 გრამი. ტემპერატურა 5 კილომეტრზე იყო – 70<sup>0</sup> C-ზე მეტი, 7 კილომეტრზე – 120<sup>0</sup>C, 12 კილომეტრზე – 220<sup>0</sup>C.

კვლევის პროცესში ბევრი მნიშვნელოვანი და მოულოდნელი ცნობა იქნა მიღებული დედამიწის წიაღზე, მაგრამ ამით ვერ განისაზღვრა დედამიწის მანტიის ბუნება და მოხოვიჩიჩის ზედაპირის არსი. საბოლოოდ დაასკვნეს, რომ გაბურღვის ადგილი სათანადოდ არ იყო არჩეული.

კოლის ზედრმა ჭაბურღილმა საფუძველი დაუდო ლეგენდას “გზა ჯოჯოხეთისაკენ” და მან მთელი მსოფლიო მოიარა სოციალური ქსელების და ამერიკის ერთ-ერთი ტელევიზიის საშუალებით. იგი დაფუძნებული იყო რეპორტაჟზე ფინური გაზეთიდან. ლეგენდის თანახმად, 12000 მეტრის სიღრმეზე მიკროფონებმა ჩაიწერეს ყვირილი და კვნესა. ყვითელი პრესა წერდა, რომ ეს იყო “ხმები ჯოჯოხეთიდან”. სინამდვილეში ეს ლეგენდა ფანტაზიის ნაყოფია, რადგან ჭაბურღილის კვლევის აკუსტიკური მეთოდებით იწერება არა ზოგადად ხმა და არა მიკროფონზე, არამედ სეისმომიმღებზე აისახება მკვეთრი რხევების ტალღური სურათი, რომელიც გამოწვეულია 10-20 კმ და 20 კმ – 2 მგპ სისშირის გამომსხვივებელი ხელსაწყოთი.

ყოველგვარი სირთულეების მიუხედავად ზედრმა ჭაბურღილების ბურღვა გრძელდება. კომპანია Exxon Neftegas, რომელიც მუშაობს რუსეთის პროექტზე “სახალინ-1” ჭაბურღილი გაბურღა 12,345 კილომეტრზე, რომელიც ყველაზე ღრმა მსოფლიოში. ჭაბურღილი გაბურღულია ოდობტუს საბადოზე. პროექტი მოიცავს ჩაიბოს და არკუტუნ-დაგის საბადოებსაც. მთლიანად მათი რესურსები შემდეგია: 307 მილიონი ტონა ნავთობი და 485 მილიარდი მ<sup>3</sup> გაზი. იმაზე, თუ რამდენად ეფექტური იყო ასეთ სიღრმეზე ბურღვა, არაფერს წერენ. ამ პროექტზე მუშაობს მსოფლიოს რამდენიმე წამყვანი კომპანია.

მანამდე ყველაზე ღრმა ჭაბურღილად ითვლებოდა 2008 წელს კატარში, Transocean-ი Maersk Oil კომპანიისათვის გაბურღული ჭაბურღილი 12,289 კილომეტრზე. აგრეთვე 2010 წელს, მექსიკის ყურეში ჩაძირვამდე, პლატფორმიდან გაბურღეს ჭაბურღილი, რომლის სიღრმე იყო 10,68 კილომეტრი, საიდანაც 1,2 კილომეტრი წყალი იყო.

ღრმა და ზედრმა ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში ხდება ქანების ფიზიკური თვისებების გაზომვა, რისთვისაც ჭაბურღილში სპეციალური კაბელით უშვებენ ხელსაწყოებს, რომლებიც აფიქსირებს ტემპერატურას, მაგნიტურ მგრძნობელობას, რადიოაქტიურობას და სხვა თვისებებს.

ღრმა ჭაბურღილების ბურღვის გამოცდილებამ აჩვენა, რომ როდესაც სანგრევი იმყოფება რამდენიმე კილომეტრ სიღრმეზე, მიზანშეწონილია, სასანგრეო ძრავა მოთავსებული იყოს არა ზედაპირზე, არამედ საბურღი კოლონის ქვედა მხარეს, რომელიც თვითონ არ ბრუნავს. სასანგრეო ძრავა პატარა ტურბინაა ან ხრახნიანი მექანიზმი, რომელიც მოძრაობაში მოჰყავს ჩაშვებულ საბურღ სითხეს.



საბურღი მიღების კოლონა, რომელიც რამდენიმე კილომეტრზე ეშვება, მზადდება სპეციალური მსუბუქი, მაგრამ საკმაოდ მტკიცე და თერმომდეგი შენადნობებისაგან. ალუმინის შენადნობები, რომელიც კოლის ჭაბურღილისათვის გამოიყენეს ფოლადზე 2,4-ჯერ უფრო მსუბუქი იყო.

დიდი სიღრმე თავს იჩენს საბურღი ხსნარის ჰიდროსტატიკურ წნევასა და ლითოსტატიკურ (სამთო) წნევას შორის სხვაობა, რომელიც განპირობებულია სამთო ქანების სიმძიმით. ამან შეიძლება გამოიწვიოს ჭაბურღილის კედლების ჩამოქცევა, რაც სერიოზულ გართულებას იწვევს ბურღვის დროს. ამისათვის ზრდიან საბურღი ხსნარის სიმკვრივეს სპეციალური შემავსებლების დამატებით.

ერთ-ერთი ყველაზე რთული ტექნიკური ამოცანაა საბურღი დანადგარების საიმედო მუშაობის უზრუნველყოფა ზეღრმა ჭაბურღილებში არსებული მაღალი ტემპერატურის დროს. ეს ეხება ლითონისაგან დამზადებულ დეტალებს, მათ შეერთებებს, შეხეთვას, საბურღი ხსნარს და გამზომ ხელსაწყოებს. აშშ-ში, სოლტონის ჭაბურღილის ქვედა წერტილში, 3220 მეტრის სიღრმე, დაფიქსირებული იყო 355°C, ხოლო აშშ-ის დასავლეთით, ახალგაზრდა ვულკანურ სტრუქტურებში 1440 მეტრზე გაბურღულ ჭაბურღილზე - 465°C. ასეთი მაღალი ტემპერატურების დროს ბურღვა არსებული დანადგარებით შეუძლებელია, რადგან მათი თერმომდეგობა ვერ უძლებს 200–300°C-ზე მეტს. უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს საჭიროა ნავთობის ფუძეზე ხსნარების და უფრო რთული ნარევების გამოყენება. დედამიწის წიაღის მაღალი ტემპერატურა სამეცნიერო ბურღვის ერთ-ერთი ძირითადი ხელშემშლელი ფაქტორია.

საქართველოშიც გაიბურღა ღრმა ჭაბურღილი, კერძოდ, დასავლეთ საქართველოში, ჩოლოქზე - ჩოლოქი-1, რომლის ბურღვა დაიწყო 1978 წლიდან და დამთავრდა 1980 წელს. მისი მაქსიმალური სიღრმე 5870 მეტრია.

ღრმა და ზეღრმა ჭაბურღილების ბურღვისას გარდაუვალია ავარიები, რომლებიც გამოწვეულია ჭაბურღილის გამრუდებით, კედლების ჩამოქცევით, საბურღი იარაღის ჩაჭერით და ა.შ. ავარიის ლიკვიდაციას ბევრი დრო სჭირდება, ზოგჯერ კი ბურღვის გაგრძელება შეუძლებელია და საჭიროა თავიდან დაწყება.

როდესაც ბურღვა მთავრდება, ზეღრმა ჭაბურღილზე სამუშაო არ წყდება. ჭაბურღილი ხდება მუდმივმოქმედი სამეცნიერო ლაბორატორია, სადაც მეცნიერები აწარმოებენ მიწის წიაღზე დაკვირვებას ჭაბურღილის მიმდებარე სივრცეში.

## დასკვნა

თანამედროვე პირობებში, როდესაც მსოფლიო გახსნილია ურთიერთთანამშრომლობისათვის, დედამიწის წიაღის შესასწავლად უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ზეღრმა ჭაბურღილების ბურღვას და შედეგების შესწავლას, რის საფუძველზეც იქმნება თანამედროვე საერთაშორისო გეოლაბორატორია. ეს საშუალებას იძლევა მთელმა ცივილიზებულმა მსოფლიომ დაინახოს გეოლოგიის როლი და მნიშვნელობა.

## ლიტერატურა

1. Андрианов Н. И. и др. Кольская сверхглубокая. Москва: Недра, 1984 г.
2. Коршак А. А., Шаммазов А. М. Сверхглубокие скважины // Основы нефтегазового дела. Учебник для ВУЗов. 2002 г.
3. Анализ пластового давления. (Руководство для операторов), 2010 г.

## ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირების წვრილმარცვლოვანი შლამების გამოყენების პერსპექტივები

**რეზიუმე:** გაანალიზებულია ტყიბულ-შაორის საბადოს ქვანახშირის წვრილმარცვლოვანი შლამების ენერგეტიკული მიზნებისათვის გამოყენების შესაძლებლობა. რეკომენდებულია ზეთოვანი გრანულაციით ნახშირწყლიანი საწვავის მომზადების ტექნოლოგია და ენერგეტიკული მიზნებისათვის მისი გამოყენება.

**საკვანძო სიტყვები:** ფლოტაცია, სუსპენზია, მავნეტიტი, ჰიდროციკლონი, კონცენტრატი, სეპარატორი, გრანულაცია.

### შესავალი



**ზ. არაბიძე,**  
სტუის პროფესორი

განხილულია ტყიბულ-შაორის საბადოს ქვანახშირის გამდიდრების შედეგად მიღებული წვრილმარცვლოვანი მასალის (-0.1 მმ) ენერგეტიკული მიზნებისათვის გამოყენების შესაძლებლობა. ცნობილია, რომ მაღალი ნაცრიანობის გამო ( $A^{\circ} > 50\%$ ) წვრილმარცვლოვანი მასალის საწვავად გამოყენება პრობლემატური საკითხია. ნაშრომში მოყვანილია წამყვან ნახშირმომპოვებელ ქვეყნებში არსებული გამდიდრების თანამედროვე ტექნოლოგიების ანალიზი და რეკომენდებულია ზეთოვანი გრანულაციის პროცესის გამოყენება, აგრეთვე ნახშირწყლიანი საწვავის მომზადება, რომლითაც შესაძლებელია აღნიშნული მასალის ენერგეტიკული მიზნებისათვის გამოყენება.



**ა. აბშილავა,**  
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის დეკანი, პროფესორი

### ძირითადი ნაწილი



**ნ. დოლიძე,**  
დოქტორანტი

ტყიბულ-შაორის საბადოს ქვანახშირი ქიმიური შედგენილობისა და პლასტიკური გამოკვლევების მიხედვით დასავლეთისა და აღმოსავლეთის უბნებზე მიეკუთვნება გაზიანი ნახშირების ჯგუფს, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთ უბანზე - გრძელაღიან ნახშირებს. აღნიშნული ნახშირები აქროლადი ნივთიერებებისა და შუალედური პროდუქტების გამოსავლის მიხედვით მიეკუთვნება ძნელად გასამდიდრებელ ნახშირებს. ნაცრიანობა ცვალებადობს 36–42%, ხოლო აქროლადი ნივთიერების გამოსავალი 35–50%-ის ფარგლებში. ნახშირის ორგანული მასის ელემენტარული შედგენილობა მოცემულია 1-ელ ცხრილში.

ცხრილი 1

ტყიბულ-შაორის ნახშირების ელემენტარული შედგენილობა, %

C	H	N	O	S
71-82	5.6-7.8	1.1-2.3	10.2-17.4	1.1-1.5

ტყიბულ-შაორის საბადოზე ამჟამად წარმოებს გაზიანი ნახშირების მოპოვება, რომელიც რკინიგზის ვაგონით მიეწოდება მამდიდრებელ ფაბრიკას. გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს საწყისი ნახშირის კლასიფიკაციას +100, 100-10 და 10-0 მმ კლასებად, +100 მმ კლასის დამსხვრევას 100 მმ-მდე, 100-10 და 10-0.5 მმ კლასების გამდიდრებას მაგნეტიტურ სუსპენზიებში, 0.5-0 მმ კლასის გამდიდრებას ჰიდროციკლონში; მიღებული პროდუქტების მორეცხვას, გაუწყლოებას და არაკონდიციური სუსპენზიის რეგენერაციას. მორეცხვის, გაუწყლოებისა და შესქელების შედეგად გამოყოფილი შლამების (-0.15 მმ) 10% არაკონდიციურია და საწყობდება შლამსაცავში. მიმდინარე და დასაწყობებული წვრილმარცვლოვანი შლამების გაცრითი ანალიზი მოცემულია მე-2–3 ცხრილებში.

ცხრილი 2

მიმდინარე შლამების გაცრითი ანალიზი

კლასის ზომა, მმ	გამოსავალი, γ %	ნაცრიანობა, A <sup>c</sup> %
+0.5	36.8	27.9
-0.5+0.16	46.3	29.3
-0.16+0	16.9	32.5
-1+0	100.00	29.3

ცხრილი 3

სალექარიდან აღებული შლამების გაცრითი ანალიზი

კლასის ზომა, მმ	გამოსავალი, γ %	ნაცრიანობა, A <sup>c</sup> %
+0.5	48.3	29.8
-0.5+0.16	42.1	31.6
-0.16+0	9.6	32.9
-1+0	100.0	30.8

როგორც მე-2–3 ცხრილებში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ორივე შლამში სიმსხოს მიხედვით გამოყოფილი კლასების ნაცრიანობა თითქმის ერთნაირია. მიმდინარე შლამებში ჭარბობს წვრილდისპერსული ფრაქცია, ხოლო დასაწყობებულ შლამებში - მსხვილი ფრაქცია.

ნახშირის წვრილმარცვლოვანი შლამების გამდიდრება და გაუწყლოება მამდიდრებელი ფაბრიკების განსაკუთრებული პრობლემაა.

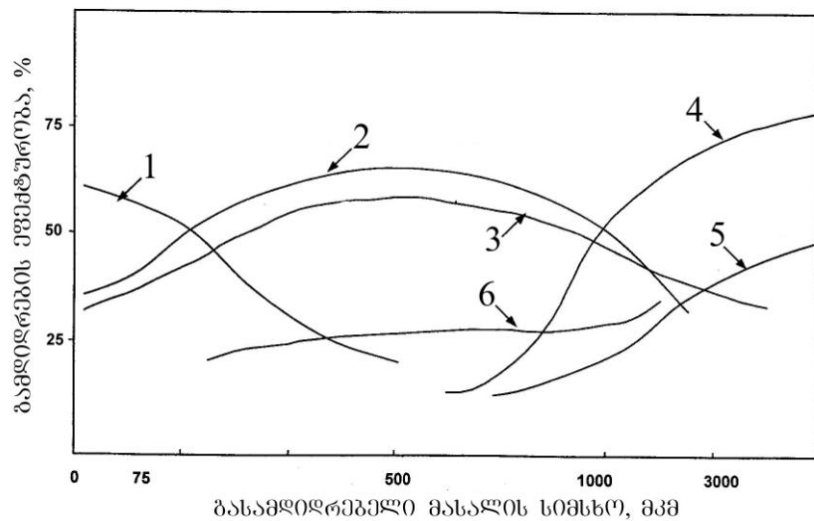
ამჟამად არსებული ტიპური ტექნოლოგიური სქემით აღნიშნული პროდუქტი პრაქტიკულად თითქმის არ მდიდრდება და მისი შერევა საკოქსე კაზმში აუარესებს კოქსის ხარისხს, ხოლო ენერგეტიკულ კონცენტრატში – ამცირებს მის ენერგეტიკულ ღირებულებას.

წამყვან ნახშირმამდიდრებელ ქვეყნებში (ავსტრალია, აშშ, რუსეთი და სხვა) შლამების გამდიდრების ტექნოლოგიის თანამედროვე მდგომარეობის ანალიზი (ნახ. 1) გვიჩვენებს, რომ 0.15–1 მმ შლამების გამდიდრება, სხვა მეთოდებთან შედარებით, უფრო ეფექტურია ჰიდროციკლონებსა და ხრახნულ სეპარატორებში. რაც შეეხება -0.16 მმ კლასს, აღნიშნული მეთოდით პრაქტიკულად თითქმის არ მდიდრდება.

ნახშირის წვრილმარცვლოვან-დისპერსიული შლამების ენერგეტიკულ საწვავად გამოყენების პრობლემის გადასაწყვეტად საინტერესოა ზეთოვანი გრანულაციისა და ნახშირწყლიანი საწვავის მომზადების პროცესი, რაც მაღალნაცრიანი (A<sup>c</sup>>50%) შლამების საწვავად გამოყენების საშუალებას იძლევა.

გრანულაციის პროცესს საფუძვლად უქვეს ნახშირის ზედაპირზე მიმდინარე ალდგენითი ჰიდროფობიზაციის ფიზიკურ-ქიმიური მექანიზმი.

ზეთოვანი გრანულაციის პროცესი პერსპექტიულია წვრილმარცვლოვანი შლამების ენერგეტიკულ საწვავად გამოსაყენებლად თბოელექტროსადგურებში, ცემენტის წარმოებაში, ქიმიურ მრეწველობაში და სხვა. ნახშირწყლიანი საწვავი წვრილმარცვლოვან შლამებისა (<200 მკმ) და წყლის (30%) ნარევიანია. ნახშირწყლიან სუსპენზიას სტაბილურობის შენარჩუნების მიზნით ემატება პლასტიფიკატორი, რომლის წილი ნარევიანობაში 1%-ს შეადგენს. ასეთი სახის ნარევის შენახვა და გადაზიდვა (ცისტერნებით, მილსადენებით) შესაძლებელია. ნახშირწყლიან საწვავში არსებული წყალი არ აუარესებს ნახშირის წვას, პირიქით წვის პროცესში წყალთან მიმდინარე ქიმიურ რეაქციაში ( $C+H_2O \rightarrow CO+H_2$ ) გამოყოფილი წყალბადი აუმჯობესებს წვას და საცეცხლურში მიმდინარეობს სრული წვა (98.5–99.5%-მდე), წვის ზონაში 1400–1450 °C -მდე ტემპერატურის გამოყოფით.



გასამდიდრებელი მასალის ზომის მიხედვით გამდიდრების მეთოდების ეფექტურობა.

1-ფლოტაცია; 2-გამდიდრება ხრახნულ სეპარატორზე; 3-გამდიდრება საკონცენტრაციო მაგიდაზე; 4-6- გამდიდრება სუსპენზიურ და მამდიდრებელ ჰიდროციკლონებში; 5-დალექვა

ნახშირწყლიანი სუსპენზია ეკოლოგიურად სუფთა და იაფი (მომზადების ხვედრითი ხარჯი შეადგენს 2,5–4 \$-ს ტონაზე) საწვავია, იწვის მეორეული ნახშირწყალბადებისა და კარცენოგენური ნივთიერებების გამოყოფის გარეშე.

### დასკვნა

რეკომენდებულია ზეთოვანი გრანულაციის პროცესის გამოყენება და აგრეთვე ნახშირწყლიანი საწვავის მომზადება, რითაც შესაძლებელია აღნიშნული მასალის ენერგეტიკული მიზნებისათვის გამოყენება.

### ლიტერატურა

1. Елишевич А.Т., Оглоблин Н.Д. Масляная грануляция как эффективный метод обогащения и обезвоживания угля// Уголь, 1985 г.
2. Линев Б.И. и др. Техника и технология глубокого обогащения углей. М.: Руда и Металлы, 2008 г.

უპკ 543.3

ნ. ბეკოშვილი, მ. ცინცაძე, გ. ცოტაძე, ბ. კვიციანი

## ზედაპირული წყლების მონიტორინგი მძიმე მეტალების შემცველობაზე ურეკ-შეკვეთილის საკურორტო ზონაში

წარდგენილია მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსის, ქიმიურ მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ გ. ცინცაძის მიერ

**რეზიუმე:** ნაშრომში გამოყენებულია მძიმე მეტალების: Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის განსაზღვრული მნიშვნელობები ურეკ-შეკვეთილის საკურორტო ზონის ზღვის და მასთან ახლო მდებარე მდინარეების - სუფსისა და ნატანების წყლებში. ზედაპირული წყლების მონიტორინგი 2008–2009 წლებში ჩატარდა. აკვირდებოდნენ: Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co, Ag, Cr, Cd შემცველობას პროექტ „ურეკ-შეკვეთილის საკურორტო ზონის კომპლექსური ეკოლოგიური და მიკროკლიმატური გამოკვლევის“ ფარგლებში. მიღებული შედეგების საფუძველზე შესწავლილია წყალში გახსნილი მძიმე მეტალების კონცენტრაციის ცვლილების დინამიკა საკონტროლო პუნქტების და დროის მიხედვით. მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები შედარებულია ლიტერატურულ მონაცემებთან და მიღებულია შესაბამისი დასკვნები.

**საკვანძო სიტყვები:** ზღვის და მდინარის წყლები, მძიმე მეტალები, კონცენტრაციის ცვლილებები.

### შესავალი



ნ. ბეკოშვილი,  
დოქტორანტი

ზედაპირული წყლების ქიმიური შედგენილობის ფორმირებას მრავალი ფაქტორი განსაზღვრავს. მთის ქანები, ნიადაგი, ცოცხალი ორგანიზმები და ასევე ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა უშუალოდ ზემოქმედებს წყალზე. კლიმატი, რელიეფი, წყლის რეჟიმი, მცენარეულობა, ჰიდროგეოლოგიური პირობები კი განაპირობებს იმ ფაქტორებს, რომლებშიც მიმდინარეობს ნივთიერების და წყლის ზემოქმედება. მძიმე მეტალების იდენტიფიკაცია და რადიონობრივი განსაზღვრა, ასევე ამ ელემენტების შემდგომი მიგრაცია მოცემულ ეკოსისტემაში ეკოლოგიური მეცნიერების მნიშვნელოვანი ამოცანაა.

ურეკ-შეკვეთილის საკურორტო ზონის ზედაპირული წყლების ყოველკვარტლური მონიტორინგი 2008–2009 წლებში ჩატარდა. აკვირდებოდნენ Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co, Ag, Cr, Cd შემცველობის პროექტ „ურეკ-შეკვეთილის საკურორტო ზონის კომპლექსური ეკოლოგიური და მიკროკლიმატური გამოკვლევის“ ფარგლებში.

მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილია წყალში გახსნილი მძიმე მეტალების: Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის განსაზღვრული მნიშვნელობები. ურეკ-შეკვეთილის საკურორტო რეგიონი მდებარეობს მდინარეებს - სუფსა და ნატანებს შორის, ამიტომ ეს მდინარეები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ზღვის წყლის შედგენილობასა და თვისებებზე, მოსახლეობის წყალმოსმარების რაიონებში.

პროექტის მიზნებიდან და ამოცანებიდან გამომდინარე, შერჩეულ იქნა ზღვის წყლის 4 საკონტროლო პუნქტი: ზღვა 1 (მდ. ნატანების ზღვასთან შეერთება), ზღვა 2 (კურორტი შეკვეთილი), ზღვა 3 (კურორტი ურეკი), ზღვა 4 (მდ. სუფსის ზღვასთან შეერთება), მდინარის წყალი - მდ. ნატანები (სოფ. ქვემო ნატანებთან) და მდ. სუფსა (სოფ. ხიდმაღალაში) [1].

სინჯების აღება სრულდებოდა EPA მეთოდის შესაბამისად. გახსნილი მეტალების განსაზღვრისთვის სინჯის ნაწილი (დაახლოებით 200 მლ) გაიფილტრა 0.45 მკმ მემბრანულ ფილტრზე, შემდეგ შემჟავდა განზავებული აზოტმჟავას (1:1) ხსნარით 0.2%-მდე (მოცულობა/მოცულობა). წყლის სხვა მნიშვნელოვანი პარამეტრები – ტემპერატურა, pH, გამტარობა, TDS, მარილიანობა გაიზომა სინჯის აღების ადგილზე პორტატიული ხელსაწყოების - HI 98103 Checker® და Sension 5 გამოყენებით. გაფილტრულ სინჯებში მეტალთა განსაზღვრა ჩატარდა Aanalyst 800 Perkin Elmer ატომურ-აბსორბციულ სპექტრომეტრზე. გაზომვების შესრულდა EPA მეთოდებით, რომლის ბაზაზე დამუშავებულ იქნა სტანდარტული ოპერაციული პროცედურები (SOP). Cu და Zn განისაზღვრა ალური ატომიზაციის, ხოლო Mo, Pb, Ag, Co, Cr, Ni, Mn, Cd ელექტროთერმული ატომიზაციის მეთოდის გამოყენებით.

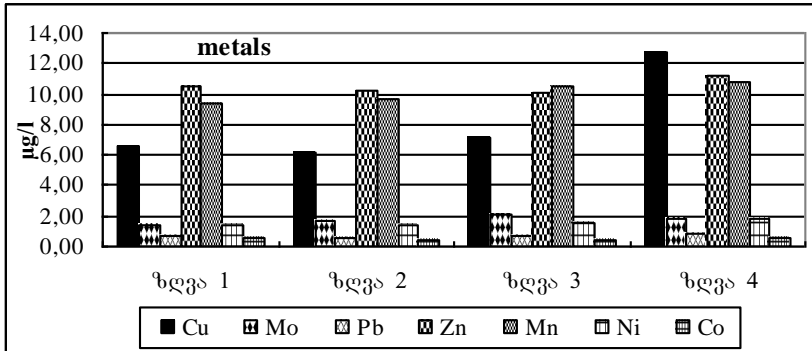
### მიღებული შედეგები

ზღვისა და მდინარის წყალში გახსნილი მძიმე მეტალთა კონცენტრაციის მიღებული მინიმალური (min) და მაქსიმალური (max) მნიშვნელობები საკონტროლო პუნქტების მიხედვით მოცემულია ცხრილში.

№	µg/l		წყლის საკონტროლო პუნქტები					
			ზღვა 1	ზღვა 2	ზღვა 3	ზღვა 4	მდ.ნატანები	მდ. სუფსა
1	Cu	min	4.27	5.44	4.97	3.87	4.97	5.41
		max	11.39	6.92	10.57	37.39	13.28	9.39
2	Mo	min	1.06	1.26	1.46	1.29	1.21	1.49
		max	1.98	1.95	2.44	2.86	3.71	2.61
3	Pb	min	0.61	0.54	0.41	0.64	0.67	0.68
		max	0.72	0.61	1.21	1.08	0.73	0.96
4	Zn	min	8.49	8.63	8.44	9.11	8.32	8.56
		max	12.15	11.92	12.45	13.16	13.04	19.29
5	Mn	min	9.16	8.46	9.55	7.39	10.22	10.03
		max	9.45	10.28	11.51	14.53	15.36	14.31
6	Ni	min	0.89	1.12	1.16	0.67	1.28	1.13
		max	1.95	1.88	1.94	2.85	2.93	2.08
7	Co	min	0.23	0.24	0.37	0.43	0.45	0.37
		max	0.62	0.47	0.59	0.92	1.07	0.67

მიღებული შედეგების საფუძველზე შესწავლილ იქნა მძიმე მეტალების კონცენტრაციის ცვლილება ზღვის და მდინარეების წყალში საკონტროლო პუნქტებისა და დროის მიხედვით.

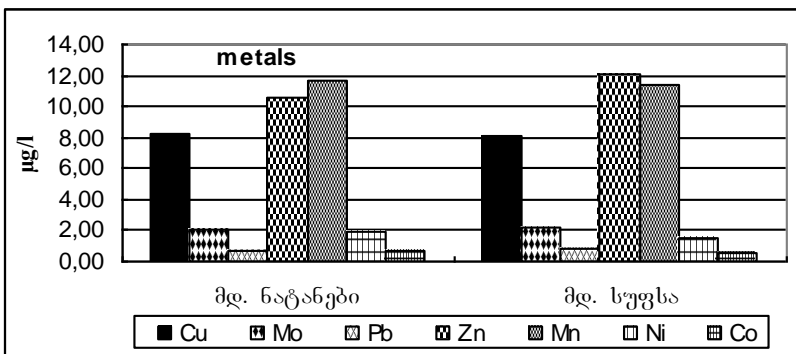
1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია მეტალთა კონცენტრაციის მონაცემები, რომლებიც ასახავს გახსნილი მეტალების კონცენტრაციის ცვლილების ხასიათს ზღვის წყალში, საკონტროლო პუნქტების მიხედვით.



ნახ. 1. Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილება ზღვის წყლის საკონტროლო პუნქტების მიხედვით

როგორც ნახაზიდან ჩანს, მეტალების: Mo, Pb, Ni და Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილებები უმნიშვნელოა. Cu, Zn და Mn კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობის ცვლილება კი შედარებით მნიშვნელოვანია საკონტროლო პუნქტში ზღვა 4.

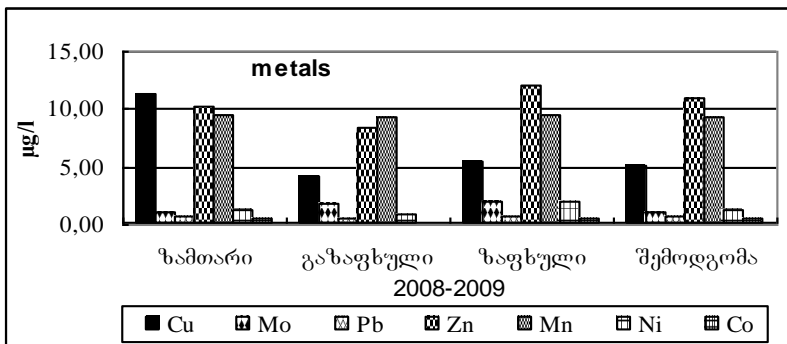
მე-2 ნახაზზე ნაჩვენებია მეტალთა კონცენტრაციის მონაცემები, რომლებიც ასახავს გახსნილი მეტალების კონცენტრაციის ცვლილების ხასიათს მდინარეების – ნატანების და სუფსის წყლებში, საკონტროლო პუნქტების მიხედვით.



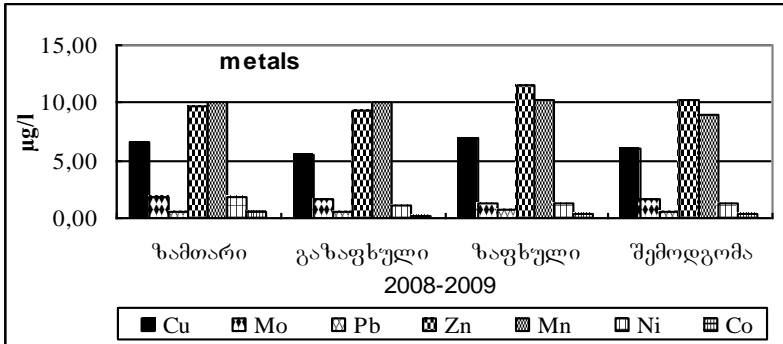
ნახ. 2. Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობები მდინარეების – ნატანების და სუფსის წყლებში

როგორც ნახაზიდან ჩანს, გახსნილი მძიმე მეტალების: Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობები მდინარეების წყალში თითქმის თანაბარია.

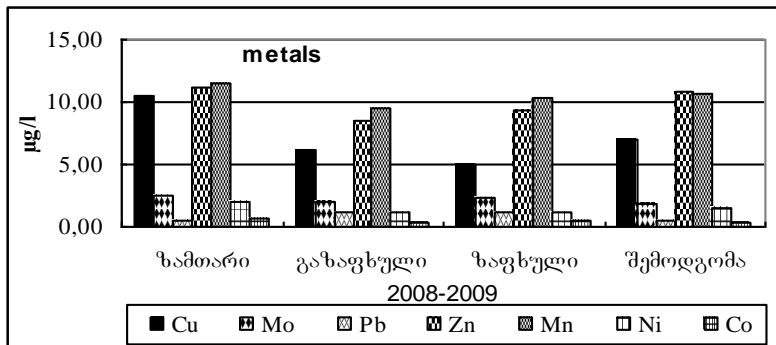
მე-3–6 ნახაზებზე ნაჩვენებია გახსნილი მძიმე მეტალების კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილებები ზღვის წყლის საკონტროლო პუნქტებში (ზღვა 1, ზღვა 2, ზღვა 3, ზღვა 4) დროის მიხედვით.



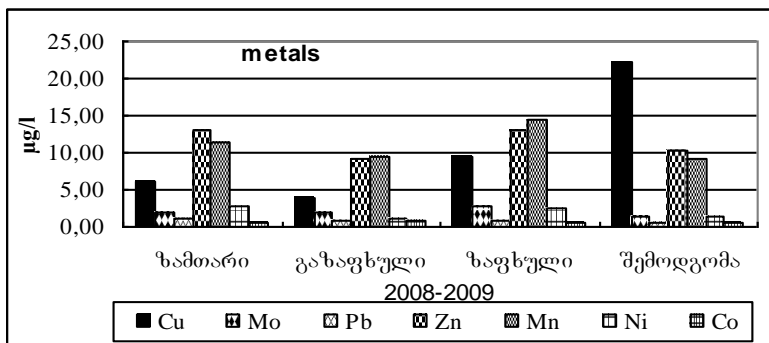
ნახ. 3. Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილება, დროის მიხედვით საკონტროლო პუნქტში ზღვა 1



ნახ. 4. Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილება, დროის მიხედვით საკონტროლო პუნქტში ზღვა 2



ნახ. 5. Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილება, დროის მიხედვით საკონტროლო პუნქტში ზღვა 3



ნახ. 6. Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილება, დროის მიხედვით საკონტროლო პუნქტში ზღვა 4

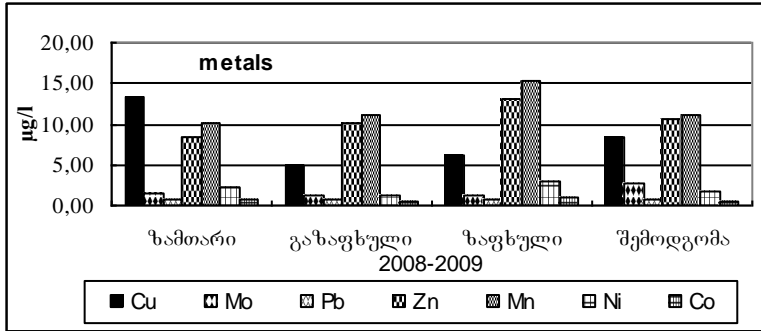
როგორც ნახაზებიდან ჩანს, მძიმე მეტალთა კონცენტრაციის ცვლილებები შესამჩნევია საკონტროლო პუნქტებში ზღვა 1 და ზღვა 4.

ზღვა 1-ში Cu კონცენტრაცია ამაღლებულია ზამთარში, Zn, Ni, და Co – ზაფხულში. Mo, Pb, Mn კონცენტრაციის ცვლილებები დროის მიხედვით არ არის მკვეთრად გამოხატული.

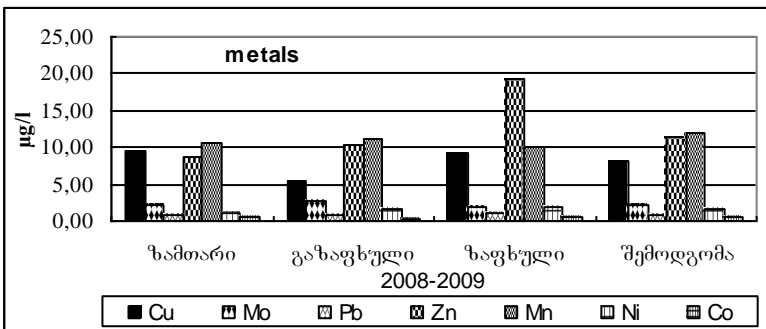
ზღვა 4-ში Cu მეტალის კონცენტრაცია ამაღლებულია შემოდგომაზე, ხოლო Zn, Mo და Mn – ზაფხულში, Pb, Ni და Co – ზამთარში.

მე-7–8 ნახაზებზე ნაჩვენებია Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილებები მდინარეების წყლის საკონტროლო პუნქტებში ქვ. ნატანებსა (მდ. ნატანები) და ხიდმაღალაში (მდ. სუფსა) დროის მიხედვით.





ნახ. 7. Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილება, დროის მიხედვით, მდ. ნატანების წყალში (საკ. პუნქტი ქვ. ნატანებთან)



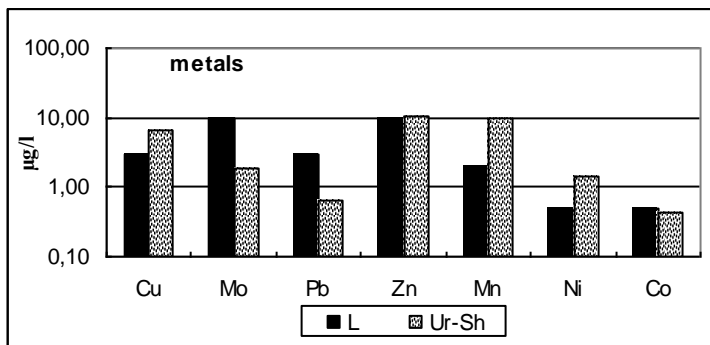
ნახ. 8. Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების ცვლილება, დროის მიხედვით, მდ. სუფსის წყალში (საკ. პუნქტი ხიდმაღალა)

როგორც ნახაზებიდან ჩანს, მდინარე ნატანების წყალში Cu კონცენტრაცია ამაღლებულია ზამთარში, Mo - შემოდგომაზე, Zn, Mn, Ni და Co - ზაფხულში, Pb – ცვლილებები უმნიშვნელოა.

მდინარე სუფსის წყალში Cu კონცენტრაცია ამაღლებულია ზამთარში, Zn, Ni, Co – ზაფხულში, Mn – შემოდგომაზე, Pb და Mo – ცვლილებები უმნიშვნელოა.

მდინარეების წყლებში მძიმე მეტალების დაბალი კონცენტრაციის ერთ-ერთი მიზეზი შეიძლება იყოს მაღალი სიმკვრივე. როგორც ცნობილია, ტივტივა ნატანის ნაწილი (თიხა, მინერალები, კარბონატები, ორგანულ-მინერალური ნივთიერებები და სხვა) კარგი ბუნებრივი სორბენტებია, რაც განაპირობებს მათი გახსნილი ფორმების დაბალ კონცენტრაციას [2].

აღსანიშნავია, რომ ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები ნაკლებია წყალსატევებისათვის წაყენებულ ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის მნიშვნელობებზე [3] და შესაბამისობაშია ზღვის წყლის ქიმიური შედგენილობის ლიტერატურულ მონაცემებთან [4].



ნახ. 9. ზღვის წყალში გახსნილი მძიმე მეტალების კონცენტრაციის საშუალო მნიშვნელობების შედარება ლიტერატურულ მონაცემებთან

ვინაიდან მეტალთა მიგრაცია და ტოქსიკურობა დამოკიდებულია არა მხოლოდ მათ კონცენტრაციაზე გასხნილ მდგომარეობაში, არამედ მათ არსებობაზე შეწონილ მდგომარეობაში ამიტომ, წყალში მეტალთა ფიზიკურ-ქიმიური ფორმების არსებობის შესწავლა ძირითადი პრიორიტეტია შემდგომი კვლევებისათვის.

### ლიტერატურა

1. Bekoshvili N, Kekelidze N, Kekelidze D, Tsintsadze M, Tsotadze G, Kvirkvelia B. Results monitoring of the river Kura for heavy metals. International Scientific Conference. Sustainable development and protection of environment. Transactions. Tbilisi 2010. p. 308.
2. Супаташвили Г. Д. Гидрохимия Грузии. Изд. Тбилисского Университета. Тбилиси, 2003 г. -341с.
3. „გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ“, საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს ბრძანება №297/6 („საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე“ №90, 24. 08. 2001).
4. <http://www.4455.ru/Naturalsciences/14019.htm> Химический состав морской воды. Главные и малые химические компоненты морской воды.

შპს 622.8:614.8

ნ. ბოჭორიშვილი, ი. გაბრიჩიძე, ი. ბოჭორიშვილი,  
ნ. რაზმაძე, მ. ქიტოშვილი, ნ. რატიანი

## არასავარგული ტერიტორიების გამოყენება სახალხო მეურნეობის დარგების განვითარებისა და აღორძინებისათვის

**რეზიუმე:** შემოთავაზებულია ხრიოკი, გამოფიტული მიწების რაციონალურად გამოყენება დანიშნულების მიხედვით. განხილულია ზესტაფონის რაიონ „მზიგულას“ მაგალითზე მზისა და ქარის ელექტროსადგურების შესაძლებლობა, რომელთა გამომუშავებული ელექტროენერგიით მომარაგებული იქნება ზესტაფონის რაიონის სოფლები და გარეუბნები. აღწერილია აშშ-ში, აფრიკასა და ბრაზილიაში არსებული მზის, ქარის და აირის ენერჯიაზე მომუშავე ელექტროსადგურები. დაწვრილებით არის განხილული აშშ-ის არიზონას შტატში მშენებარე „მზის კოშკის“ (სიმაღლე 800 მ, დიამტრი 130 მ, სიმძლავრე 200 მეგავატი) მუშაობის პრინციპი.

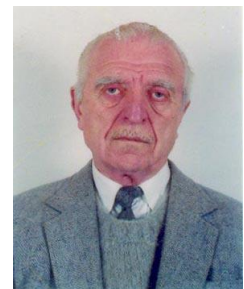
**საპასანდო სიტყვები:** მზის კოშკი; ელექტროტურბინა; თბოსაიზოლაციო მასალა; გიგანტური სათბური; ძალოვანი აგრეგატები.

### შესავალი



**ნ. ბოჭორიშვილი,**  
სტუ-ის სამთო ტექნოლოგიის დეპარტამენტის სრული პროფესორი

ცნობილია, რომ ხრიოკი, გამოფიტული ტერიტორიები, რთული რელიეფისა და მწირი ნიადაგის გამო, არ გამოიყენება სახნავ-სათესად. დღეს საქართველო, მცირე ტერიტორიების გამო, დგას აუცილებლობის წინაშე, რომ ყოველი გოჯი მიწის ნაკვეთი გამოყენებულ იქნეს საჭიროების მიხედვით, კერძოდ სასარგებლო და საჭირო ნაგებობების მშენებლობისათვის, ე.ი. ხრიოკი ტერიტორიების გამოყენება უნდა წარმოებდეს რაციონალურად და დანიშნულების მიხედვით. ეს განსაკუთრებით ეხება ქალაქების,



**ი. გაბრიჩიძე,**  
აკად. დოქტორი

სოფლების, დაბების და დასახლებული პუნქტების შემოგარენში არსებულ მწირ ნიადაგს ტერიტორიების ათვისებისათვის სხვადასხვა სახის ენერგეტიკული, სამრეწველო და აგრარული ობიექტების განთავსებას, რომლითაც შეიქმნება ადგილობრივი მოსახლეობისათვის დასაქმების საშუალება.

### ძირითადი ნაწილი

მაშასადამე, იმისათვის, რომ შევქმნათ ხრიოკი ტერიტორიების განაშენიანებასთან დაკავშირებული რეალური წარმოდგენა, ავტორებმა საჭიროდ ჩავთვალეთ მოვიყვანოთ, მაგალითად, ერთი დასახლებული პუნქტი, რომელიც ნათელს მოჰყენს ამ მეტად აქტუალურ საკითხს. ეს არის ზესტაფონის რაიონის სოფ. კვალითში მდ. ყვირილასა და მდ. ჯიზოურას შორის არსებული „ჭალა ტევრების“ თავზე არსე-



**ნ. რაზმაძე,**  
 აკად. დოქტორი,  
 ასოც. პროფესორი

ბული ამადლებული გორაკი „მზიგულა“, რომლის ფართობი სოფ. სვირის საზღვრამდე დაახლოებით 3 კმ<sup>2</sup>-ია, ხოლო მდ. ყვირილას ნიშნული 142 მ-დან 254 მ-მდეა.

ამ გორაკს მზიგულას იმიტომ ეძახიან, რომ მთელი დღის განმავლობაში მზე უყურებს. ეს დიდი სიკეთე კი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ენერგეტიკული ობიექტების, ე.ი. მზის ელექტროსადგურების, ასევე ქარის ელექტროსადგურების ასაშენებლადაც, რომელთა გამომუშავებული ელ-



**მ.ჭიტოშვილი,**  
 აკად. დოქტორი

ექტროენერგიით მომარაგებული იქნება ქვედა კვალითის, შუა კვალითის, ზედა კვალითის, აგრეთვე სოფლების: I და II სვირის, ცხრაწყაროს, ზესტაფონის გარეუბნების და სხვა დანიშნულების ობიექტები.



**ნ რატიანი,**  
 აკად. დოქტორი

ზემოთ მოყვანილი ჩვენი მოსაზრების სისწორეს და ქვეყნისათვის აუცილებელ სასარგებლო საჭიროებას გაგვიმტკიცებს საზღვარგარეთ ქვეყნებში, კერძოდ, აშშ-ის, აზიის, აფრიკის, ბრაზილიის და სხვა ქვეყნებში არსებული ელექტროსადგურები, რომლებიც მუშაობს მზის, აირის და ქარის ენერჯიაზე, აგრეთვე როგორი მონდომებით მიმდინარეობს 5–10 კვტ-ის სიმძლავრის ქარის ელექტროსადგურების მშენებლობები მოქალაქეთა დახმარებით.

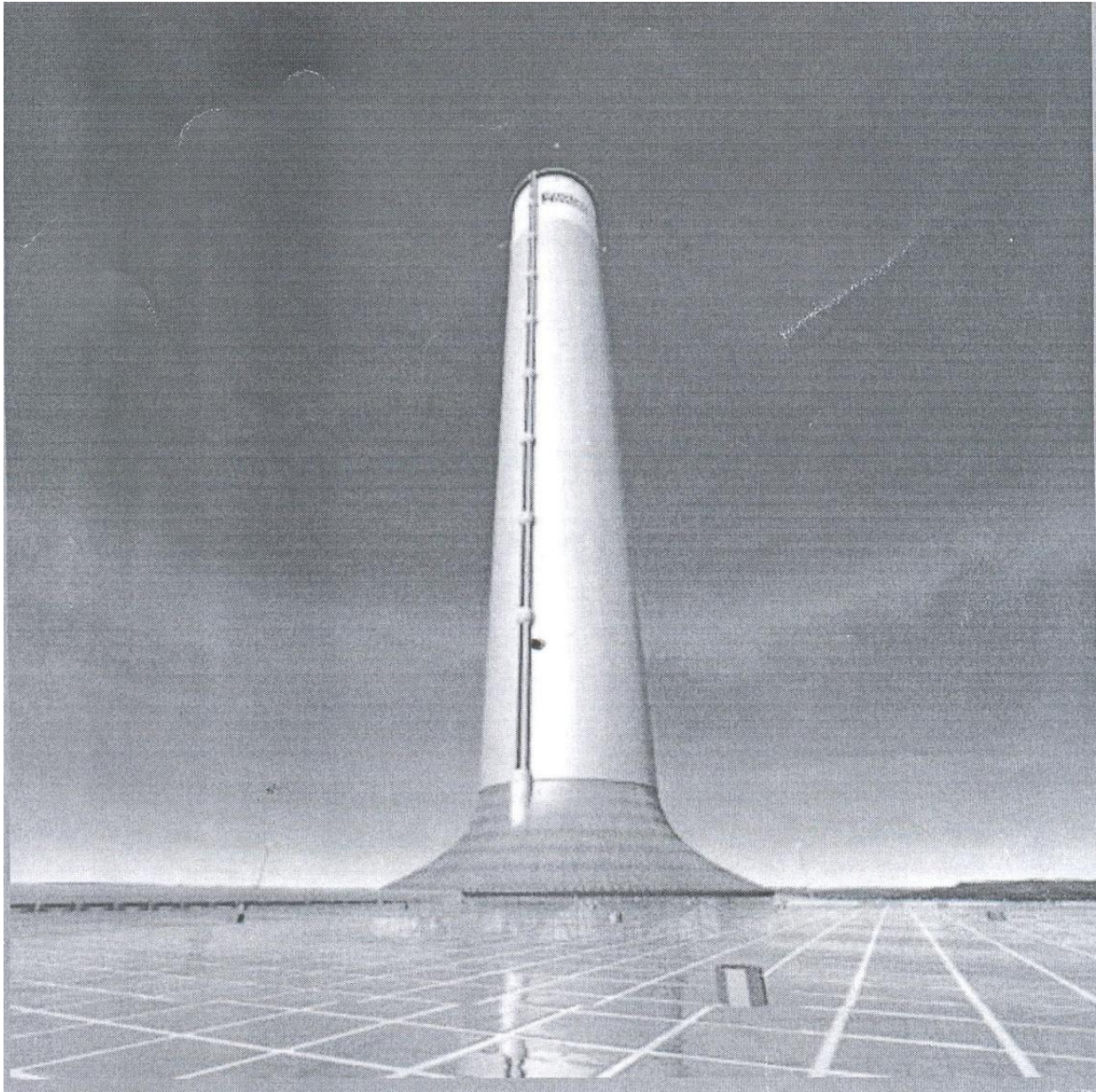
აშშ-ის არიზონის უდაბნოში 200 მეგავატი სიმძლავრის „მზის კოშკის“ გამოყენებით შენდება ელექტროსადგური, რომლის სიმაღლე 800 მეტრს აღემატება, ხოლო დიამეტრი - 130 მეტრს (იხ. სურ. 1). ამჟამად საცდელი „მზის კოშკის“ ელექტროსადგური, რომლის სიმძლავრეა 30 მეგავატი, შეუფერხებლად მუშაობს.

ცნობილია, რომ უდაბნო და მზე განუყოფელი ცნებებია, ამიტომ არ არის გასაკვირი, რომ მთელ მსოფლიოში უდაბნოები მაგნიტივით იზიდავს მზის ენერჯიის გამოყენებაზე სპეციალიზებულ მსხვილ კომპანიებს, სადაც, მათი აზრით, ცის მანათობელი შეასრულებს ადამიანების ყოველნაირ მოთხოვნებს და სურვილს.

არიზონის შტატში მდებარე უდაბნოებმა ვერ აიცილა „მზის ენერჯიის“ სპეციალისტების ინტერესი. ზუსტად აქ ავსტრალიური კომპანია „ნვირომესსიონი“ აპირებს განახორციელოს პირველი, ფრიად ამბიციური მრავალმასშტაბიანი მზის ელექტროსადგური „მზის კოშკი“ ბრაზილიაში, რომლის სიმაღლე რეკორდული იქნება – 1200 მ, ხოლო სიმძლავრე – 300–500 მეგავატი.

აშშ-ის მთავრობას „მზის კოშკის“ ელექტროსადგურების მშენებლობისათვის 4 მილიარდი დოლარი მარტო კვლევითი სამუშაოებისათვის აქვს გამოყოფილი.

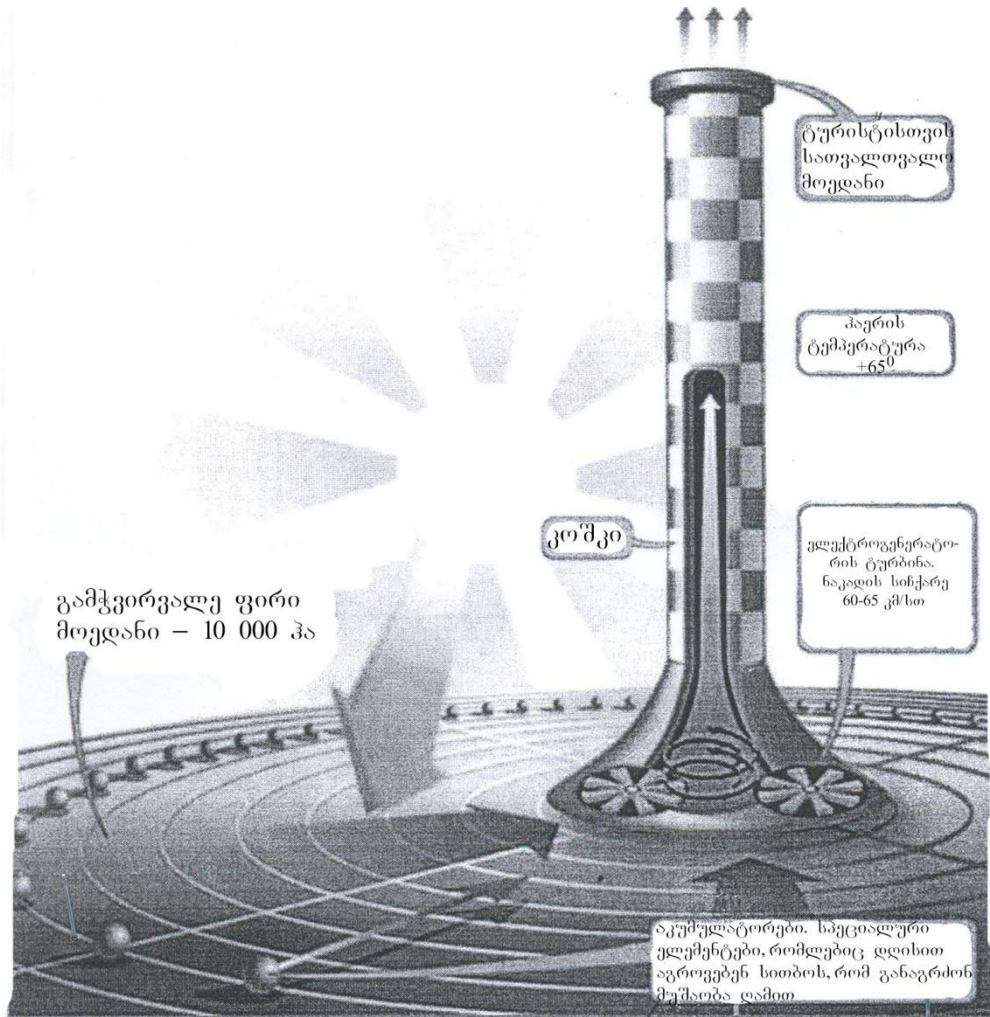
ზემოთ აღნიშნული 200-მეგავატიანი „მზის კოშკის ელექტროსადგური შეძლებს განახლებადი ენერჯიით მოამარაგოს 150-მდე ახლომდებარე ქალაქები 60 წლის განმავლობაში.



სურ. 1. „მზის კოშკი“ არიზონის უდაბნოში

ქვემოთ შევეცდებით ავხსნათ, თუ როგორ მუშაობს „მზის კოშკის“ ელექტროსადგური (იხ. სურ. 2):

- მზე ანათებს და აბობს კოშკის ძირში მიწის ნაკვეთს;
- კოშკის ძირი დაფარულია თბოსაიზოლაციო მასალით და წარმოადგენს გიგანტურ სათბურს;
- გახურებული ჰაერი მიედინება მაღლა და თავს იყრის ცენტრალურ ხვრელთან;
- კოშკის სათავეში განთავსებულია ელექტროტურბინები, რომელნიც ჰაერის ნაკადების აღმავალი დინებების ხარჯზე გამოიმუშავენ ელექტროენერგიას.



სურ. 2. „მზის კოშკის“ მუშაობის პრინციპი

ასეთი სისტემების სერიოზულად აღქმა შეუძლებელია, სანამ არ მოხდება ტემპერატურული სხვაობებისა და მთელი ნაგებობის მასშტაბების მრავალჯერადი გაზრდა, რაც დამპროექტებლებმა შესძლეს. თუ კოშკი მოთავსდება ცხელ, უდაბნო ადგილას, სადაც დღისით ტემპერატურა  $40^{\circ}\text{C}$ -ია და მიემატება ხელოვნურად შექმნილი „სათბურის ეფექტის“ გავლენა, საჰაერო რეზერვუარში ტემპერატურა  $80-90^{\circ}\text{C}$ -მდე გაიზრდება.

თუ კოშკის ირგვლივ გავზრდით სათბურ-რეზერვუარის რადიუსს რამდენიმე ასეული მეტრით, მივიღებთ ცხელი ჰაერის სოლიდურ მოცულობას.

ამ თვალსაზრისით, ეფექტური იქნება კოშკის სიმაღლის გაზრდა რამდენიმე ასეულ მეტრით, რადგანაც ყოველი 100 მეტრით მიწიდან დაცილება ნიშნავს ჰაერის ტემპერატურის ერთი გრადუსით შემცირებას. რაც მეტია ტემპერატურების სხვაობა, მით უფრო მძლავრად „ისრუტავს“ ძირიდან კოშკი ცხელ ჰაერს.

ასეთი ენერჯის წყაროს უპირატესობებია:

- რადგან ელექტროსადგური მუშაობს ტემპერატურათა სხვაობის ხარჯზე და არა აბსოლუტურ ტემპერატურაზე, ის იფუნქციონირებს ნებისმიერ კლიმატურ პირობებში;

- რადგან დღის განმავლობაში ნიადაგი ძლიერ ხურდება, ნარჩენი სითბო საკმარისია დამით სამუშაოს გასაგრძელებლად;
- რადგან მისაღები მიზნებისათვის საჭიროა მშრალი გავარვარებული ნიადაგი, „მზის კოშკის“ აშენება შესაძლებელია უდაბნოს ტერიტორიაზე (ჩვენ შემთხვევაში ზესტაფონის რაიონ მზიგულას უნაყოფო მწირ ნიადაგზე), ე.ი. სხვა მიწებისათვის ნაკლებად გამოსაყენებელ და ხრიოკ ადგილებში;
- ელექტროსადგური თითქმის არ საჭიროებს ტექნიკურ მომსახურებას, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, როცა საჭიროა ტურბინების დათვალიერება ან რემონტი. კოშკი აშენებიდან თავისით მუშაობს;
- „მზის კოშკი“ არ საჭიროებს ნედლეულს (ნახშირს, ურანს), არაფერს ჰაერისა და მზის სინათლის გარდა;
- კოშკი აბსოლუტურად უნარჩენოა და არ გამოყოფს არანაირ მომწამლავ ნივთიერებებს. გამოყოფს მხოლოდ თბურ ჰაერს. გარდა ამისა, სათბურის გარკვეული მონაკვეთი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნარგავების და მცენარეების გასაზრდელად.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ „მზის კოშკის“ შექმნის პირველი მცდელობა იყო ესპანეთში, რომელიც მოქმედებდა 7 წლის განმავლობაში.

1982 წლიდან 1983 წლამდე მოქმედებდა კოშკის საკვლევი მოდელი და დაამტკიცა ტექნოლოგიის შრომისუნარიანობა.

ძალზედ საინტერესოა ის ფაქტი, რომ „მზის კოშკის“ ელექტროსადგურებში, გარდა მზის ენერჯისა, ძალოვანი აგრეგატების ბრუნვითი მოძრაობა შესაძლებელია 22 მ/წმ სიჩქარემდე მოძრავი ჰაერის ნაკადით. ამ ტიპის ელექტროსადგურები გამოვიყენოთ იმ ტერიტორიებზე, სადაც წყლის ენერჯია არ გვაქვს.

ამ მიმართულებით დიდი სამუშაოები და კვლევები მიმდინარეობს გერმანიაში, სადაც მოსახლეობას მისცეს 20000 დოლარამდე კრედიტი, რათა ააგონ ინდივიდუალური 5–10 კვტ-იანი მზის ელექტროსადგური. კრედიტი გრძელვადიანია და მოსახლეობას საშუალება ეძლევა ჭარბი ელექტროენერჯია მიჰყიდოს სახელმწიფოს სესხის დასაფარავად.

## დასკვნა

აღნიშვნის ღირსია ის ფაქტიც, რომ მოსახლეობის კერძო საკუთრებისათვის გათვალისწინებული „მზის კოშკის“ ელექტროსადგურები მოქმედების პრინციპის მიხედვით ორი სახისაა:

1. კოშკში ჰაერის მოძრაობა ხორციელდება ქვემოდან ზემოთ (ვერტიკალურად);
2. კოშკში ჰაერის მოძრაობა ხორციელდება ვერტიკალურად ზემოდან ქვემოთ, ხელოვნურად დამძიმებული ჰაერის ხარჯზე.

დასასრულს, ზემოთ აღნიშნული ფაქტების გათვალისწინებით, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ:

- მზიგულას ტერიტორიას მთელი დღის განმავლობაში დასცქერის მზე, ამიტომ „მზის კოშკის“ ტიპის ელექტროსადგურის აშენება ყოველმხრივ გამართლებულია;

- მზიგულას ხრიოკი არასავარგული ტერიტორიის გამოყენება შესაძლებელია ეკოლოგიურად სუფთა მშენებლობისა და აგრარული საქმიანობისათვის;
- აქ გაბატონებული ქარების მიმართულების გათვალისწინებით შესაძლებელია ქარის ელექტროსადგურების აშენება;
- შეიძლება მთამსვლელთა მიკროობიექტის მოწყობა ახალგაზრდობისათვის;
- მზის ტერიტორიაზე შესაძლებელია სამრეწველო ობიექტების, სასაწყობო და სამაცივრო სათავსების, სტრატეგიული ტიპის ნაგებობების შექმნა.

### ლიტერატურა

1. Кривченко Г.И. Насосы и гидротурбины. Москва: Энергия, 1999. -125 с.
2. Гришин М.М. Гидротехнические сооружения. Ч. II. Москва: Гостехиздат, 1998. -214 с.



შპს 622.8:614.8

ნ. ბოჭორიშვილი, ი. გაბრიჩიძე,  
ი. ბოჭორიშვილი, ნ. რაზმაძე, მ. ქიტოშვილი, ნ. რატიანი

## წყალსაცავებში სარკული ზედაპირიდან წყლის აორთქლების შესამცირებელი დამცავი მოწყობილობა

**რეზიუმე:** განხილულია სარკული ზედაპირის მქონე წყალსაცავებში მიმდინარე პროცესები, რომლებიც ხშირად მათ ახლოს და შემოგარენში კლიმატური და ეკოლოგიური პირობების შეცვლის მიზეზი ხდება. ზემოთ ჩამოთვლილი უარყოფითი ფაქტორების გარდა, წყალსაცავის სარკული ზედაპირიდან აორთქლდება დიდი რაოდენობით წყალი, რის შედეგადაც წყალსაცავში მცირდება წყლის რაოდენობა და შედეგად შესამჩნევად მცირდება ელექტროჰესების მიერ ელექტროენერჯის გამომუშავება. აღწერილი ფაქტორების შესამცირებლად ნაშრომში მოყვანილია სპეციალურად შექმნილი მოწყობილობა „რეაქტიული კატერი“ მუშაობის პრინციპი.

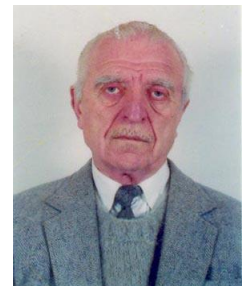
**საკვანძო სიტყვები:** რეაქტიული კატერი, სარკული ზედაპირი, თოში, ეკოლოგიური ზიანი.

### შესავალი



**ნ. ბოჭორიშვილი,**  
სტუ-ის სამთო ტექნოლოგიის დეპარტამენტის სრული პროფესორი

როგორც ცნობილია, მცირე, საშუალო და დიდი მოცულობის და დიდი სარკული ზედაპირის მქონე წყალსაცავებმა მნიშვნელოვნად შეცვალა მათ ახლოს და შემოგარენში არსებული ბუნებრივი კლიმატი, რის გამოც ძლიერ გაიზარდა ამ ტერიტორიებზე დასახლებულ მოსახლეობათა უკმაყოფილება. გარდა უკმაყოფილებისა, წყალსაცავების ზედაპირიდან წყლის აორთქლების შედეგად ზაფხულში იზრდება ფარდობითი ტენიანობა, ხოლო ზამთრის პერიოდში ნარგავებზე და ტყე-



**ი. გაბრიჩიძე,**  
აკად. დოქტორი

ქცეულ ადგილებში, ხეების ტოტებზე ორთქლის შედეგად ძლიერ გაიზარდა თოში – მოყინვები. ამის გამო, სიმძიმის შედეგად ხშირად იქცევა ან ტყდება და შედეგად ძალზედ დიდი ზიანი ადგება მცენარეულ საფარს.

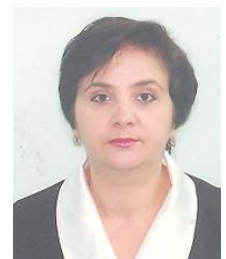
### ძირითადი ნაწილი



**ნ. რაზმაძე,**  
აკად. დოქტორი, ასოც. პროფესორი

იმისათვის, რომ ავიცილოთ წყალსაცავების ტერიტორიებზე დიდი ეკოლოგიური ზიანი და მოსალოდნელი უბედური შემთხვევები, აუცილებელია წყალსაცავების ზედაპირებიდან წყლის აორთქლების და ეკოლოგიურად ზიანის მომტანი სხვა ფაქტორების შემცირება (ამ მოვლენების მთლად აღკვეთა შეუძლებელია.

მაგალითისათვის შეიძლება განხილულ იქნეს ენგურჰესის წყალსაცავის სარკული ზედაპირიდან აორთქლების რაოდენობა, რომლის ზოგადი მონაცემებია:



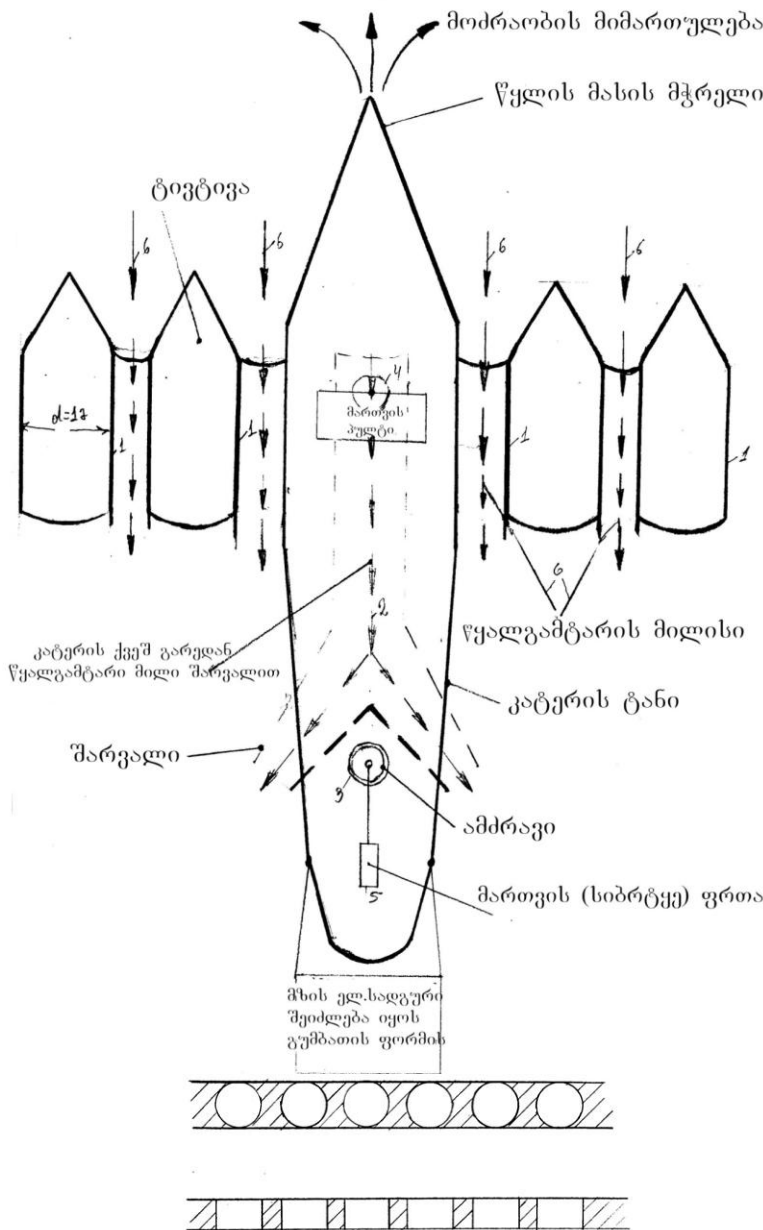
**მ. ქიტოშვილი,**  
აკად. დოქტორი



ნ რატიანი,  
აკად. ლექტორი

- წყალსაცავის სიგრძე - 31 კმ;
- წყალსაცავის სარკული ზედაპირის ფართობი 11 000 კმ<sup>2</sup>, ე.ი. 11 000 000 კმ<sup>2</sup>;
- წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა დაახლოებით 600 მლნ. მ<sup>3</sup>;
- მკვდარი მოცულობა 500–550 მლნ. მ<sup>3</sup>.

მაშასადამე, ზემოთ აღწერილი ფაქტორების შესამცირებლად აუცილებელი გახდა სპეციალური მექანიზმის (მოწყობილობის) შექმნა. პრობლემების გადასაწყვეტად, ავტორებმა შექმნეს კატერისა და თვითმფრინავის კვანძებისა და ზოგიერთი ნაწილების შეჯვარე-



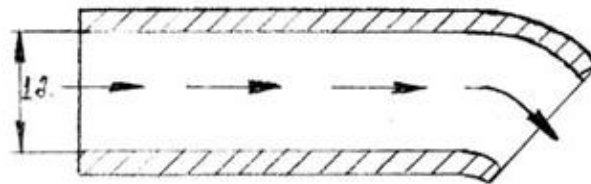
1. ტივტივა, „კატერის“ მოძრაობისას წონასწორობის შესანარჩუნებლად;
2. „კატერის“ ფსკერზე გარედან მოთავსებული წყალგამტარი მილი, რომელსაც გამოსასვლელზე აქვს შარვლის ფორმა სიმეტრიისათვის;
3. „კატერის“ წამყვან ხრახნ-პროპელერზე მიერთებული ელექტროძრავა, რომელიც ცვლის საწვავზე მომუშავე ძრავას;
4. „კატერის“ შტურმანისთვის საჭიროა მართვის პულტი, საიდანაც იმართება კატერის მოძრაობა;
5. მართვისათვის საჭირო ფრთა, რომელსაც შტურმანი მართავს;
6. მილისები, რომლებიც მოთავსებულია სიმეტრიულად „კატერის“ ფრთების ორივე მხარეს. მათი სიგრძე  $l=2$  მეტრია და მათში მოთავსებულია ხრახნული ძაფი, წყალსაცავის თბილი და ცივი წყლის ასარეგად და კატერის მოძრაობისათვის საჭირო ტურბულენტური ნაკადის შესაქმნელად;  $d=1$  მ - წყალგამტარი მილის დიამეტრი

სურ. 1. თვითმფრინავის ფორმის „რეაქტიული კატერი“

ბული გადაადგილებადი მოწყობილობა, რომელიც არის დამოუკიდებელი მანქანა, გადაადგილებადი კვების წყაროთი მზის ელექტროსადგურის სახით, რომელიც გაივლის რა წყლის ზედაპირზე, მოძრობისას ახდენს თბილი ზედაპირული წყლის შერევას წყალსაცავის წყლის სიღრმეში ბლაგვი კუთხით ჭავლის მიმართებით, მილისებიდან გადაადგილებისას გამოსული წყალსაცავის სიღრმისაკენ მიმართული თბილი წყლის ნაკადით.

ეს მოწყობილობა ძალიან ჰგავს რეაქტიული თვითმფრინავის მოქმედების პრინციპს. მაგალითად, რეაქტიული თვითმფრინავის გადაადგილება დამოკიდებულია ჰაერთან მის შეხებასა და მასაზე. რაც შეეხება ახალი ტექნიკური გადაწყვეტის მექანიზმს, „რეაქტიული კატერის“ გადაადგილება დამოკიდებულია წყლის ზედაპირთან შეხებისას წარმოქმნილ წინააღობასა და მასაზე. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ახალი მოწყობილობა და მასზე მიბმული მზის ელექტროსადგური სდევს მოძრავ კატერს, ამავე დროს მზის ელექტროსადგური კვებას კატერის ელექტროძრავას ელექტროენერგიით, რაც საშუალებას იძლევა დაეზოგოთ კატერის შიგაწვის ძრავასათვის განკუთვნილი ძვირად ღირებული საწვავი.

„რეაქტიული კატერის“ (იხ. სურ. 1) სიმძლავრე და სიჩქარე დამოკიდებულია მზის ელექტროსადგურზე, რომლის ჰელიოსისტემა მდებარეობს კატერზე სახსრულად. მათი ჯამური სიმძლავრის ანგარიში წარმოდგენილი იქნება შემდეგ ნაშრომში.



სურ. 2. წყლის შემწოვი მილის ფორმა

როდესაც „კატერი“ მოძრაობს  $V=1$  მ/წმ სიჩქარით, მაშინ თითოეულ მილისში შერეული და გატარებული წყლის მოცულობა იქნება:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ მ}^3$$

### დასკვნა

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ წყალსაცავის ზედაპირიდან აორთქლების შედეგად ენერგოსისტემა დიდი რაოდენობით ელექტროენერგიას კარგავს (წყალსაცავში დაგროვილი წყალი ხომ ელექტროენერგიის ძირითადი მწარმოებელია), ამიტომ საჭიროა შეიქმნას ახალი მოწყობილობები ორიგინალური კონსტრუქციის „კატერის“ შესაქმნელად, რომელიც მსოფლიო ენერგოსისტემებს დიდ ეკონომიას მისცემს.

### ლიტერატურა

1. Гришин Г.И. Гидротехнические сооружения. Ч. 1. Москва: Гостройиздат, -1954. 214 с.
2. Гришин Г.И. Гидротехнические сооружения. Ч. 2. Москва, Гостройиздат, -1954. 321 с.

## შრომის საერთაშორისო ორგანიზაცია – უსაფრთხო და ღირსეული შრომის გარანტი

**რეზიუმე:** განხილულია სასიკვდილო და არასასიკვდილო უბედური შემთხვევების როგორც მსოფლიო, ასევე ქართული სტატისტიკა 2007 წლის ჩათვლით. ავტორთა ჯგუფი გეთავაზობს საქართველოში გაგრძელებული პროფესიული დაავადებების სტატიკურ მონაცემებს, მათ გამომწვევ მიზეზებს, გაგრძელების არეალს და პრევენციულ ზომებს.

**საკვანძო სიტყვები:** უბედური შემთხვევა, პროფდაავადება, შრომის კანონმდებლობა, შრომის საერთაშორისო ორგანიზაცია, სამმხრივი შეთანხმება, უსაფრთხო შრომა, ღირსეული შრომა.

### შესავალი



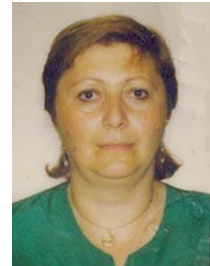
**ნ. რაზმაძე,**

აკად. დოქტორი,  
ასოც. პროფესორი

შრომის საერთაშორისო ორგანიზაცია (შსო) შეიქმნა 1919 წელს, 1946 წელს კი გახდა ახლად შექმნილ გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის პირველი სპეციალიზებული დაწესებულება.

თავის საქმიანობაში შსო ატარებს 4 სტრატეგიულ პრინციპს, ესენია:

1. შრომის სფეროში ძირითადი პრინციპების და უფლებების განვითარება და რეალიზაცია;



**მ. ლურსმანაშვილი,**  
უფროსი მასწავლებელი

2. ღირსეული დასაქმების უზრუნველყოფა უფრო ფართო

შესაძლებლობებით;

3. მშრომელთა სოციალური დაცვის ამაღლება;

4. სოციალური დიალოგის მხარდაჭერა და მისი რეალიზაციის სამმხრივი კონცეფცია.

უფრო კონკრეტულად რომ განვმარტოთ, შსო ამუშავებს შრომის საერთაშორისო სტანდარტებს კონვენციებისა და რეკომენდაციების სახით, რომლებიც შეეხება სოციალურ დაზღვევას, შრომის დაცვას და ჯანმრთელობას, ასევე შრომის კანონმდებლობის სხვა მნიშვნელოვან საკითხებს.



**მ. ჯიქია,**

უფროსი მასწავლებელი

შსო ხელს უწყობს დამჭირავებელთა და დამსაქმებელთა დამოუკიდებელი ორგანიზაციების ჩამოყალიბებასა და სრულყოფას, უზრუნველყოფს მათ სწავლებითა და რეკომენდაციებით. გაეროში შსო ერთადერთი სააგენტოა, რომლის ფუნქციონირება დამყარებულია სამმხრივი სტრუქტურის – დამსაქმებლის, მომუშავეთა და სახელმწიფო დაწესებულებების ერთმანეთთან მჭიდრო თანამშრომლობაზე. დიდია აგრეთვე პროფკავშირების როლი შრომის დაცვასთან დაკავშირებული საკითხების გადაწყვეტაში.

შსო-ის შტაბ-ბინა ქუჩევაშია (შვეიცარია).

შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის უმაღლესი ორგანოა შრომის საერთაშორისო კონფერენცია, რომელსაც ყოველ წელს იწვევენ. ყოველ ორ წელიწადში ამტკიცებენ ორწლიან პროგრამას და ბიუჯეტს, რომელიც ფინანსდება წევრი ქვეყნების მიერ, ხოლო წელიწადში სამჯერ კონფერენციების შუალედში მუშაობს ადმინისტრაციული საბჭო.

შსო-სთან მოქმედებს სოციალურ-შრომითი პრობლემების საერთაშორისო ინსტიტუტი (ქუჩევა, შვეიცარია) და საერთაშორისო სასწავლო ცენტრი (ტურინი, იტალია).

შრომის უსაფრთხოებისა და სამუშაოზე ჯანმრთელობის დაცვის უზრუნველყოფას ახორციელებს მიზნობრივი პროგრამა „უსაფრთხო შრომა“ (SafeWork), რომელიც ნაციონალური და თანამშრომლობითი ინფორმაციული ცენტრების საერთაშორისო ქსელს მოიცავს (ILO/CIS). ეს უკანასკნელი თავის მხრივ - მთელ მსოფლიოში 160 ცენტრს.

შსო მოღვაწეობა სამუშაო ადგილებზე ხორციელდება რეგიონალური და სუბრეგიონალური ბიუროების საშუალებით. აღმოსავლეთ ევროპის და ცენტრალური აზიის ქვეყნების სუბრეგიონალური ბიურო მოსკოვშია.

როდესაც პირველი მსოფლიო ომის შემდეგ დაარსდა შსო, მის დადგენილებაში შედიოდა ყველა წევრ სახელმწიფოში შრომის ინსპექციის შექმნა, რასაც მოჰყვა ის დოკუმენტები, რაც დღესაც მოქმედებს. 1947 წელს გამოქვეყნდა 130 სახელმწიფოს კონვენცია № 81, რაც დღემდე აქტუალურობას არ კარგავს. შემდგომში ამას მოჰყვა არაერთი მნიშვნელოვანი კონვენცია, მათ შორის სოფლის მეურნეობაში შრომის ინსპექციის შესახებ (№129, 1969 წ.) და ბავშვთა შრომის შესახებ (№138, 1973 წ. და №182, 1999 წ.). ამ კონვენციებმა კი არ შეცვალა, არამედ შეავსო №81 კონვენციის ძირითადი დებულებები.

### ძირითადი ნაწილი

შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის მონაცემებით, მსოფლიოში სამუშაო ადგილზე ყოველ 15 წმ-ში ერთი ადამიანი, ხოლო დღე-ღამეში ექვსი ათასი ადამიანი იღუპება. უბედური შემთხვევების რაოდენობა წელიწადში 270 მილიონია, მათგან 350 ათასი სიკვდილით მთავრდება.

სამწუხარო რეალობაა, რომ სამუშაო ადგილებზე უფრო მეტი ადამიანი იღუპება, ვიდრე ომში.

მშრომელებს უნდა ჰქონდეთ ღირსეული შრომის საშუალება. მათი შრომა უნდა იყოს არა მხოლოდ მაღალანაზღაურებადი, არამედ უსაფრთხოც, უნდა ჰქონდეთ სოციალური გარანტიები უშუალოდ სამუშაო ადგილზე და მათი ოჯახის წევრთათვისაც, ასევე ინდივიდუალური პროფესიული ზრდის და სოციალური ინტეგრაციის შესაძლებლობები.

შრომის დაცვა – ღირსეული შრომის კონცეფციის ძირითადი შემადგენელია. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, თუ შრომა კარგად ნაზღაურდება, მაგრამ არ არის უსაფრთხო, მას ვერ ჩავთვლით ღირსეულად; თუ ადამიანის შრომა თავისუფალია,

მაგრამ ამასთან სარისკოა ჯანმრთელობისათვის, ასეთი შრომა არ არის ღირსეული; თუ შრომითი ხელშეკრულების პირობები კარგია, მაგრამ სამუშაო ვნებს ადამიანის ჯანმრთელობასა და კეთილდღეობას, ასეთი სამუშაოც არ ჩაითვლება ღირსეულად.

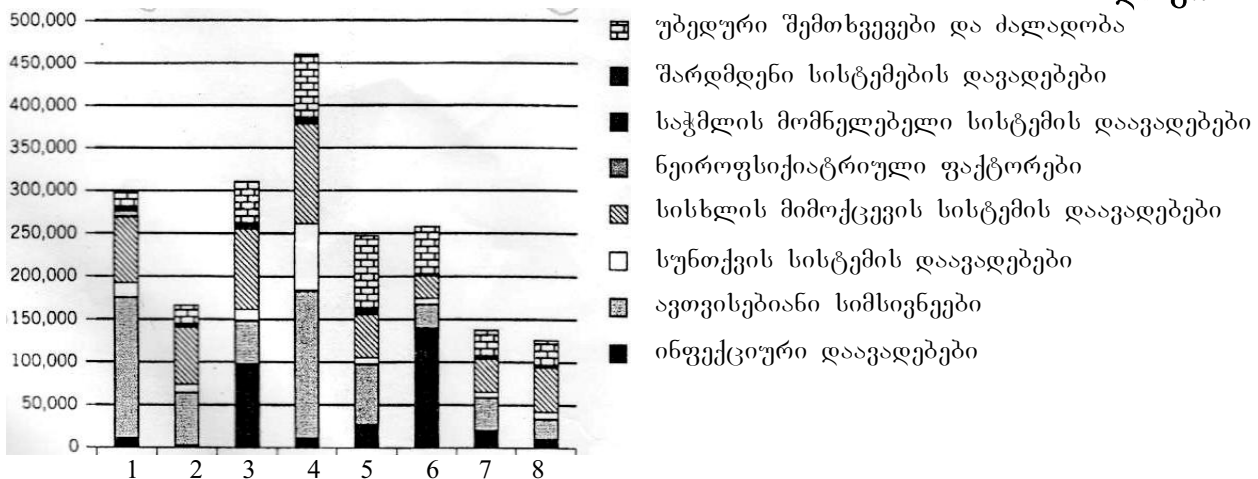
შსო რეგულარულად აქვეყნებს სტატისტიკურ მონაცემებს წარმოებაში მომხდარი უბედური შემთხვევებისა და პროფესიული დაავადებების შესახებ.

1-ელ დიაგრამაში მოცემულია სამუშაოსთან დაკავშირებული სასიკვდილო შემთხვევების სტატისტიკური მონაცემები მსოფლიოს, რეგიონების მიხედვით (აბსოლუტურ ერთეულებში).

გამოთვლები წარმოებდა ორი მეთოდით: პირველ შემთხვევაში გამოიკვლიეს სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფი ცალ-ცალკე, მეორე შემთხვევაში – სხვადასხვა სქესის ადამიანი.

განვითარებად ქვეყნებში სტატისტიკური კვლევები წარმოებდა შეზღუდულ მასშტაბებში. მიუხედავად ამისა, რაოდენობრივი დამოკიდებულება ზემოქმედების ფაქტორებსა და დაავადებებს შორის დაემთხვა განვითარებული ქვეყნების ანალოგიურ მაჩვენებლებს (ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა).

დიაგრამა 1



- 1 – ჩამოყალიბებულ საბაზრო ეკონომიკის ქვეყნებში;
- 2 – ყოფილი სოციალისტური ეკონომიკის ქვეყნებში;
- 3 – ინდოეთი;
- 4 – ჩინეთი;
- 5 – აზია – წყნარი ოკეანის სხვა ქვეყნები;
- 6 – აფრიკის ქვეყნები საჰარის სამხრეთით;
- 7 – ლათინური ამერიკის და კარიბის აუზის ქვეყნები;
- 8 – ჩრდილოეთ აფრიკის და ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნები

შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის წევრი ქვეყნების სტატისტიკური მონაცემებით უბედური შემთხვევები ძირითადად ხდება შემდეგ სექტორებში:

1. სოფლის მეურნეობა/თევზჭერა/ხე-ტყის დამუშავება.
2. სამრეწველო სფერო და მშენებლობა.
3. მომსახურების სფერო.

1-ელ ცხრილში მოცემული მაჩვენებლებით, სამუშაოსთან დაკავშირებული უბედური შემთხვევები ყოველწლიურად მატულობს. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს სხვადასხვა მიზეზი, მათ შორის მთავარია:

1. მომუშავეთა საერთო რაოდენობის ზრდა;

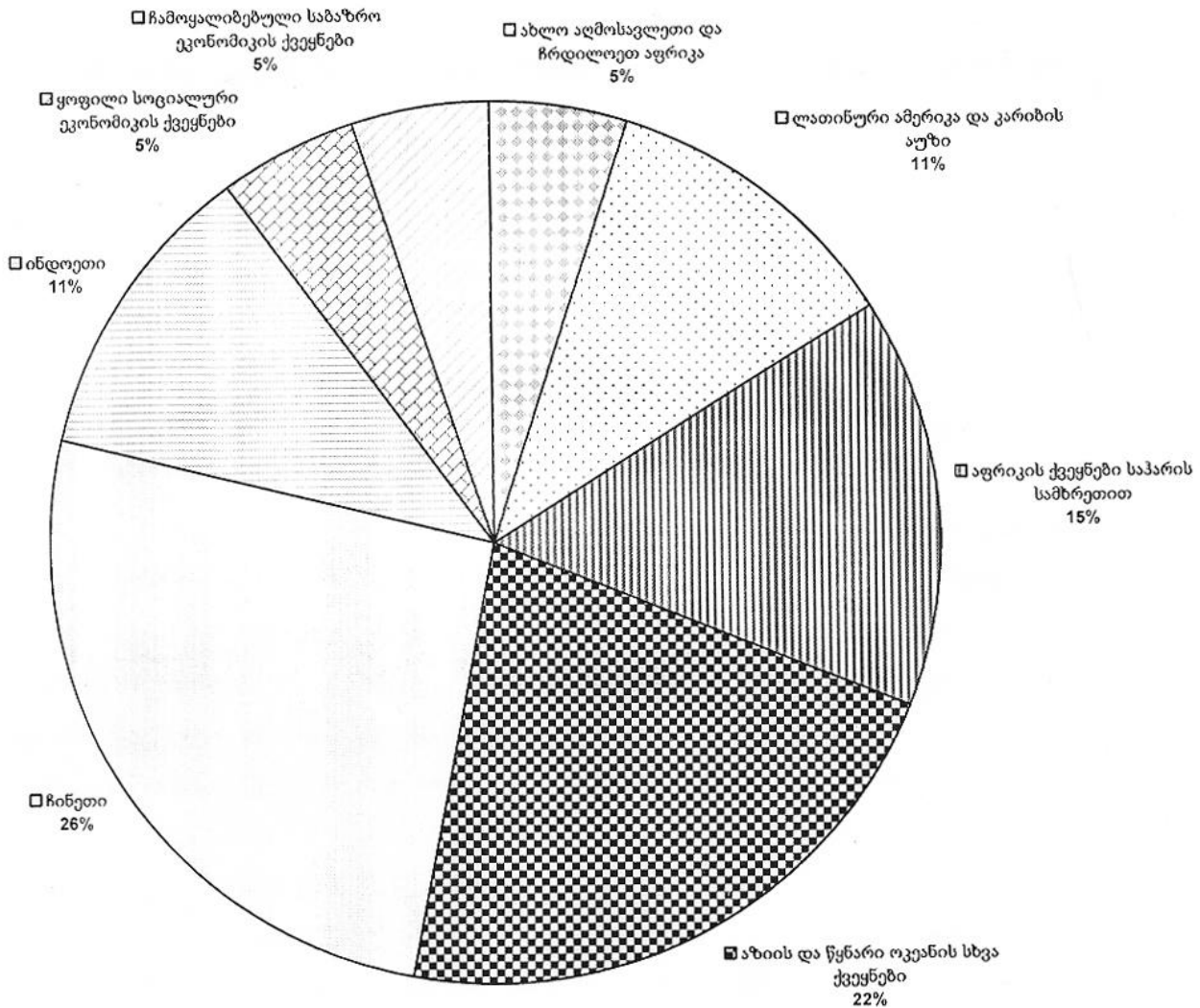
2. ცალკეული ასაკობრივი ჯგუფების (2,03 მლნ. ადამიანი) შედეგები სხვადასხვა გამოთვლებით განსხვავდება. ეს ასაკობრივი ჯგუფებია 15–29, 30–44, 45–59, 60–69 და 70+. უმეტესობა უფროსი ასაკობრივი ჯგუფებიდან უკვე პენსიაზე გავიდა და მონაცემები აიღეს მხოლოდ იმ პირთაგან, რომელთა დაავადებებიც მიმდინარეობს ხანგრძლივი ლატენტიური (ფარული) პერიოდით.

3. სასიკვდილო უბედური შემთხვევების რიცხვი უმნიშვნელოდ გაიზარდა: დაიკლო განვითარებულ ქვეყნებში და გაიზარდა განვითარებად ქვეყნებში.

4. უკანასკნელი მონაცემებით, სასიკვდილო შემთხვევები გაიზარდა ჩინეთში და აზია – წყნარი ოკეანის სხვა ქვეყნებში (იხ. დიაგრამა 2). თუმცა, სამუშაოსთან დაკავშირებული ინფექციური დაავადებები, მაგალითად, მალარია და სხვა, სერიოზული პრობლემაა აფრიკის ქვეყნებისათვის, ინდოეთისათვის და სხვა.

5. მიუხედავად იმისა, რომ მომშაპავი ნივთიერებების გამოყენება განვითარებულ ქვეყნებში წინა წლებთან შედარებით მკაცრად კონტროლდება, სიკვდილიანობის მაჩვენებლები და დაავადებათა ფარული მიმდინარეობის ხანგრძლივი პერიოდის მომატებულია. ეს განსაკუთრებით დამახასიათებელია აზბესტისათვის. დიდი ბრიტანელი ექსპერტები მიიჩნევენ, რომ მათ ქვეყანაში ყოველწლიურად 3500 ადამიანი იღუპება მეზოთელიუმით და ფილტვის სიმსივნით, რასაც იწვევს აზბესტი. ეს ეხება ყველა იმ ქვეყანასაც, სადაც წარმოებაში ჯერ კიდევ გამოიყენება აზბესტი.

სასიკვდილო შემთხვევების კლება ეკონომიკურად განვითარებულ ქვეყნებში გამოწვეულია დასაქმების სტრუქტურის ცვლილებით: დღეს ისეთ საშიშ დარგებში, როგორცაა ფოლადსამსხმელო წარმოება, გემთმშენებლობა და ხომალდების უტილიზაცია, სოფლის მეურნეობა, ხე-ტყის დამუშავება და სამთო მრეწველობა მუშაობს ბევრად ნაკლები ადამიანი. მშრომელთა უმეტესობა მოდის მომსახურების სფეროზე, რაც ბევრად უფრო უსაფრთხოა. განვითარებად ქვეყნებში კი ინდუსტრიალიზაციას ხშირად ახლავს სასიკვდილო და არასასიკვდილო უბედური შემთხვევების მკვეთრი ზრდა, რაც დაკავშირებულია ახალი ფაბრიკა-ქარხნების გახსნასთან, ინფრასტრუქტურის განვითარებასთან, გზებისა და შენობების მშენებლობასთან, სადაც იზიდავენ არაკვალიფიციურ მუშებს (მათ შორის მიგრანტებს). მათთვის უცნობ, ახალ საწარმოო გარემოში მოხვედრა იწვევს ტრავმატიზმის რისკის გაზრდას. თუ განვითარებული ქვეყნების ისტორიულ გამოცდილებას გაიმეორებენ სხვა ქვეყნებში, მაშინ სასიკვდილო და მძიმე უბედური შემთხვევების და დაავადებების რაოდენობა მკვეთრად გაიზრდება საწყის ეტაპზე, შემდეგ დაფიქსირდება გარკვეულ ნიშნულზე, სანამ სახელმწიფო პოლიტიკა არ გაიზიარებს ისტორიულ გამოცდილებას და არ დაიწყებს ზრუნვას უსაფრთხო შრომის პირობების შესაქმნელად.



დიაგრამა 2. სასიკვდილო საწარმოო ტრავმების რაოდენობა 2001 წლისათვის რეგიონების მიხედვით (სულ 351000)

1. ახლო აღმოსავლეთი და ჩრდილოეთ აფრიკა – 5%
2. ლათინური ამერიკა და კარიბის აუზი – 11%
3. აფრიკის ქვეყნები საჰარის სამხრეთით – 15 %
4. აზიის და წყნარი ოკეანის სხვა ქვეყნები – 22 %
5. ჩინეთი – 26 %
6. ინდოეთი – 11%
7. ყოფილი სოციალისტური ეკონომიკის ქვეყნები – 5%
8. ჩამოყალიბებული საბაზრო ეკონომიკის ქვეყნები – 5%

განვითარებად ქვეყნებში უბედური შემთხვევების რიცხვის სწრაფი ზრდა შეიძლება აიხსნას აღრიცხვიანობისა და კომპენსაციის გადახდის სისტემების დახვეწით, რაც ოფიციალურ სტატისტიკურ მაჩვენებლებს ზრდის. ამასთან, ამ მაჩვენებლებში არ ხვდება სოფლის მოსახლეობა და არაფორმალურად დასაქმებულები.

საქართველოში შრომის დაცვის სფეროში არსებული მდგომარეობა შეისწავლა და გაანალიზა პროფესიულ კავშირების გაერთიანებამ ფრიდრიხ ებერტის ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის ფარგლებში.



კვლევების შედეგად დაფიქსირდა უბედური შემთხვევების, პროფესიულ და ონკოლოგიურ დაავადებათა შემაშფოთებელი ტენდენცია. 2006 წელს მხოლოდ პროფკავშირული ქსელის საშუალებით რეგისტრირებულ იქნა 5 უბედური შემთხვევა. შინაგან საქმეთა სამინისტრომ აღრიცხა 87 სასიკვდილო და 6 მძიმე ტრავმული შემთხვევა, რომელთაგან მხოლოდ 2 შემთხვევის გამოკვლევაში დაუშვეს შრომის ტექნიკური ინსპექტორი.

2007 წელს ოფიციალური ინფორმაციით საწარმოებში მოხდა 54 სასიკვდილო და 26 მძიმე ტრავმული შემთხვევა.

პროფდაავადების მიხედვით მახვენებლები ასეთია:

2005 წელს დაავადდა 28 მუშაკი, მათ შორის 4 ქალი, რომელთაგან 3 მუშაობდა „ჭიათურმანგანუმში“ და ერთი „ფეროშენადნობში“. ამ სიაში „ჯორჯიან მანგანეზი“ „ლიდერობას“ არავის უთმობს. აქ დაავადდა 19 მუშაკი, რაც დაავადებულთა საერთო რაოდენობის 67 %-ია.

2006 წელს აღრიცხულია 25 პროფდაავადება, საიდანაც 18 აღრიცხა „ჯორჯიან მანგანეზში“. აღნიშნული ორგანიზაცია უბედური შემთხვევების რაოდენობით კვლავ პირველ ადგილზეა და მასზე მოდის საერთო რაოდენობის 70 %.

2007 წელს აღრიცხულია 2 შემთხვევა, ორივე „ჯორჯიან მანგანეზში“.

2008 წელს არ აღრიცხულა პროფესიული დაავადებების არც ერთი შემთხვევა, რადგან ამ სახის პენსიები ამ დროიდან აღარ გაიცემა, ხოლო დავას დამსაქმებელთან აზრი აღარ აქვს.

საქართველოში პროფესიულ დაავადებათა განაწილება 1970 – 2006 წლებში მოცემული 1-ელ ცხრილში.

ცხრილი 1

ვიბრაციული დაავადება	237
მანგანუმით ქრონიკული ინტოქსიკაცია	234
ქრონიკული ბრონქიტი	169
პნევმოკონიოზები	140
სმენის ნერვის ანთება	96
ბრონქული ასთმა	81
სხვადასხვა ინტოქსიკაცია	23
მანგანოკონიოზი	20

როგორც ცხრილიდან ჩანს, პროფესიულ დაავადებებში I ადგილზეა ვიბრაციული დაავადება (22,7 %).

რაც შეეხება ეტიოლოგიურ ფაქტორებს, რომლებიც იწვევს პროფდაავადებების განვითარებას, შემდეგია: ფიზიკური ფაქტორები (ვიბრაცია, ხმაური, ფიზიკური გადაძაბვა, ცალკეული ორგანოების გადატვირთვა); ქიმიური ფაქტორები – სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო შხამები; სამრეწველო აეროზოლები – მტვერი, საწარმოო ალერგენები – ორგანული და არაორგანული.

1970 – 2006 წლებში პროფდაავადებების განაწილება ასაკისა და სამუშაო სტაჟის მიხედვით მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

სტაჟი, წელი	ასაკი წელი				
	20 - 30	31 - 39	40 - 49	≥ 50	სულ
1 - 5	7	27	40	22	96
6 - 10	15	62	177	74	328
11 - 20	13	47	145	162	367
≥ 21	-	-	126	170	296
სულ	35	136	488	428	1087

დასკვნა

მე-2 ცხრილის შედეგები მიუთითებს, რომ პროფესიული დაავადება ვითარდება ჯერ კიდევ ახალგაზრდა, შრომისუნარიან ასაკში, რაც იწვევს კვალიფიციური მუშახელის როდენობის შემცირებას.

ქვეყნის ეკონომიკის საბაზრო პირობებში გადასვლა მოითხოვს დასაქმებულთა სოციალური დაცვის ახალი მექანიზმების შექმნას, რომელიც ითვალისწინებს საწარმოო გარემოს მავნე და საშიში ფაქტორების სამუშაო პროცესის სიმძიმეს და დაძაბულობას.

განვითარებულ ქვეყნებში მთავრობებმა და მათმა სოციალურმა პარტნიორებმა შექმნეს სოციალური დაცვის ისეთი სქემები, რომლებიც მოწოდებულია ნაწილობრივ მაინც აანაზღაუროს უბედური შემთხვევებითა და პროფდაავადებებით გამოწვეული შემოსავლების შემცირება, აგრეთვე, დაფაროს დაზარალებულთა მკურნალობის და ჯანმრთელობის რეაბილიტაციის ხარჯები, აღმოუჩინოს ფინანსური დახმარება დაზარალებულთა ოჯახის წევრებს მარჩენალის დაკარგვის შემთხვევაში.

ქართული შრომის კანონმდებლობის დახვეწა უსაფრთხო და ღირსეული შრომის შედეგია.

ლიტერატურა

1. შრომის საერთაშორისო ორგანიზაციის მოხსენება: ღირსეული შრომა. უსაფრთხო შრომა. უენევა 2006. ISBN 92-2-418619-X@978-92-2-418619-6. (ნაბეჭდი გამოცემა)
2. ნ. მაჭავარიანი, ლ. ყანჩაველი. პროფესიული დაავადებები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2005.
3. ნ. ბოჭორიშვილი, გ. არაბიძე, ა. ნევეროვი, ნ. რაზმაძე, ი. ბოჭორიშვილი. შრომის უსაფრთხოება და უსაფრთხოების ტექნიკის საფუძვლები ენერგეტიკაში. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012.

მილოცვა

*აკადემიკოს, ბატონ არჩილ ფრანგიშვილს!*

*ქურნალი „საქართველოს ნავთობი და გაზის“ რედკოლეგია ულოცავს  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორს, მეცნიერების  
ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს აკადემიკოსობას - კიდევ  
ერთ გამარჯვებას მეცნიერების აღმაფალო გზაზე.*



**მილოცვა**

*მილოცვა*

ძველ მენავთობე ომარ ონიაშვილს ვულოცავთ დაბადების 70-ე წლისთავს. ომარ ონიაშვილი საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვის სპეციალობის დამთავრების შემდეგ მუშაობდა „საქნავთობის“ სისტემაში, ყველგან საპასუხისმგებლო და ხელმძღვანელ თანამდებობებზე.

დაუვიწყარია მისი შემართება და გამჭრიახობა, რაც ნათლად გამოავლინა ნინოწმინდის საბადოზე, სადაც №100 ჭაბურღილზე გაჩენილი გაზის შადრევნირების დროს ომარის გამოცდილებით და მონდომებით წარმატებით მოხდა მისი ჩაქრობა, რამაც მთელი რაიონი იხსნა ეკოლოგიური კატასტროფისგან.

ვუსურვებთ ბატონ ომარ ონიაშვილს ჯანმრთელობას და ბედნიერებას მთელი შემადგენლობით, იყავით სულ შემართებული და შეუპოვარი მენავთობე.

*ღრმა პატივისცემით,*

*ქურნალ საქართველოს ნავთობი და გაზის  
რედაქტორი ირაკლი გოგუაძე*

**მილოცვა**

*ჩემს მეგობარს ომარ ონია შვილს*

სამჯერ ათ წელს გიცნობ ომარ, შეიძლება ათის ახლა გახდი,  
და ამ წლებმა დაძარწუნა, რომ კაცი ხარ მართლა ნაღდი.  
ხარ კახელი ბრძენი კაცი, უებარი ნიჭის მქონე  
შენი გული მხურვალეა, ვით გიზგიზა პურის თონე.  
ცხოვრებაში ბევრი ნახე, სიმწარეც და ტკბილი ღრონიც.  
თუმც არასდროს მიგიღია, სასიერცხვილო პოზა მონის.  
გამოგზარდეს მშობლებმა ვით ქართულ ოჯახს ეკადრება,  
დედისა და მამის სიტბო, ახლაც ალბათ გენატრება.  
მანსოვს ჩვენი “საქნავთობი”, ჭების ბურღვის სამმართველო,  
როს ნავთობის შედრევენებით გუგუნებდა საქართველო.  
იმ ღროისთვის პატევს სცემდნენ მოცულობით პარამეტრებს,  
შენ კი მცირე მეტრატებით იძლეოდი მარაგს, მეტებს.  
არ მოსწონდათ ზოგიერთებს შენი ღვაწლი, წარმატება  
და ზურგს უკან ჩურჩულებდნენ-ომარს უყვარს წამატება.  
სწორს ბრძანებდა კონსტანტინე, “თუკი ვინმე ნიჭიერი  
გამოერევა ჩვენს შორის, ჩაპკორტნიან ვით მშეინი”.  
ნავთობიან ჭაბურღილებს პირი ჰქონდა დაღებული  
და მოსჩქეფდა ნაკადულად შავი ოქროდ წოდებული  
და იყო ღრო აღტყინების, პირს ღიმილი დაგვეფენოდა,  
რად ვერ გაგაცნობიერეთ, საბადონიც დაშრებოდა  
იმიტომ, რომ აღტაცებამ მოაღუნა ჩვენი გონი,  
მოდიოდა პრემიები, გულს მღეროდა იადონი.  
უცბად თითქოს პირი შეკრეს, წყალი მისწვდა ჭაბურღილებს,  
ყველამ ყური ჩამოვეყარეთ “არ გვიხსნიდა დანა კბილებს”.  
მერე გარეთ გავიხედეთ, რომ დაინგრა იმპერია,  
ინვესტორების ძებნაში დაგვემართა ისტერია.  
რა ტექნიკა, რის სიანლე, უცხო ტექნოლოგიები,  
არ მოუკლავს თავი არც ერთს საბადოების ძიებით.  
ითვისებენ ძირითადად გამოკვლეულ საბადოებს,

**მილოცვა**

იპოვებენ იმდენ ნავთობს, თავის თავს რომ ასაზრდოებს.  
სამართალი გიყვარს ომარ და ვერ იტან სიყალბესო,  
თუკი ყველა გავყალბდებით, მართლის მთქმელი ვილამ მწყემსოს  
მედგზად იდექ ქედუხრელო, ბებერ ხარის რქაც ხომ ხნავსო,  
საქართველო გადარჩება, ავიმალლებთ თუკი ხმასო.  
სიმართლისთვის, უფლისათვის, მამულისთვის, სიკეთისთვის  
ცოდნისათვის, შრომისათვის-შეძახილი უკვე ისმის,  
არ გეტყობა შენ ასაკი, იდღეგრძელე ჩემო ომარ,  
გიცნობთ, როგორც მოაზროვნეს, ხმალშემართულ მხნე მეომარს.

*სიყვარულით და პატივისცემით,  
გოდერძი ტაბატაძე  
22. 06. 2013.*

## ეკონომიკისა და მარკეტინგის სექცია

შპს 622.248.621:43(479,2)

**პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულების ზოგიერთი ტერმინის შესახებ. ნ. მაჭავარიანი, ო. ონიაშვილი, გ. ტაბატაძე, ვ. ხითარიშვილი.**

სტატიაში აღნიშნულია, რომ პროდუქციის წილობრივი განაწილების პირველი ხელშეკრულება (პწგხ) საქართველოს ნავთობისა და გაზის მრეწველობაში ხელმოწერილი იქნა 1993 წელს. 1993 წელს მიღებული იქნა საქართველოს კანონი „ნავთობისა და გაზის შესახებ“ ხოლო 2002 წელს „ნავთობისა და გაზის ოპერაციების წარმოების ეროვნული მარეგულირებელი წესები“. შემდგომში ამ კანონზე და წესებზე მისადაგებული იქნა პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულება. მაგრამ რამდენიმე შენიშვნა გვაქვს გამოყენებული ტერმინების შესახებ. კერძოდ, სავაჭრო კონტრაქტებში იხმარება „ნედლი ნავთობი“, ხოლო „პწგხ“-ში „სასაქონლო ნავთობი“. ეს კი იწვევს ზოგიერთ გაუგებრობას.

ჩვენი აზრით, უკეთესია გამოყენებული იქნეს ტერმინი „ნედლი ნავთობი“, რომელიც ხშირად გამოიყენება სასაქონლო ბირჟაზე.

**საკვანძო სიტყვები:** ნედლი ნავთობი, სასაქონლო ნავთობი, პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულება.

## გეოლოგიის სექცია

შპს 550.4:551. 781. 5:551 (479.28)

**ნატურალური და მოდელირებული ტექტონიკური სტრუქტურების იდენტიფიკაცია საქართველოს ზოგიერთი რეგიონის მაგალითზე. ლ. ბაშაღლიშვილი, მ. ქუმელაშვილი, ნ. რუსაძე.**

საქართველოს ზოგიერთი რეგიონის ტექტონიკური სტრუქტურების ანალოგიური მოდელირება, რომელიც ჩატარებულ იქნა ეკვივალენტურ მასალებზე, არსებულ მოსაზრებას ამყარებს რეგიონის ტექტონიკური სტრუქტურების ფორმირების მექანიზმზე და მის კავშირს საერთო კინემატიკურ განვითარებასთან.

**საკვანძო სიტყვები:** ტექტონიკური სტრუქტურები; ანალოგიური მოდელირება; ექსპერიმენტული ტექტონიკა.

შპს 622.323

**ნავთობისა და გაზის მოპოვების პერსპექტივები შავი ზღვის შელფზე. ნ. ჯაფარიძე.**

საქართველოში ნავთობის მოპოვება XX საუკუნის 20-იან წლებში დაიწყო. მოპოვება მიმდინარეობდა შვიდ მცირე ზომის საბადოზე და საშუალოდ წლიურად 20–55 ათას ტონას შეადგენდა (მირზაანი, პატარა შირაქი, სუფსა, ნორიო, საცხენისი, ტარიბანა და აღმოსავლეთ ჭალადიდი). ერთ-ერთ მნიშვნელოვან როლს საქართველოს ეკონომიკურ წინსვლაში შავი ზღვის შელფის ბუდობი ასრულებს, სადაც მოიპოვება ნავთობისა და გაზის საკმაოდ დიდი რაოდენობა.

ამჟამად საქართველოს ტერიტორია დაყოფილია სალიცენზიო ფართობებად (ე.წ. ბლოკები), სადაც ნავთობის შეძენა-ძიებისა და მოპოვების სამუშაოებს სხვადასხვა კომპანია ახორციელებს. არსებობს პროექტები, რომლებიც განახორციელებს უცხოურმა კომპანიებმა და პროექტებიც, რომელთა განხორციელება ახლო მომავალში იგეგმება.

**საკვანძო სიტყვები:** შავი ზღვის შელფი, საძიებო სამუშაოები, აკვატორია, ღრმა წყლები, პლატფორმა, ნავთობისა და გაზის მარაგი, ენერგომატარებლები, სალიცენზიო ბლოკები.

## ჰიდროგეოლოგიის სექცია

№ 622.762

ჰიდრაულიკური და ჰიდროდინამიკური მეთოდების ერთდროული გამოყენების უპირატესობა საექსპლუატაციო მარაგების შესაფასებლად რთული ჰიდროგეოლოგიური ობიექტებისთვის საირმის მინერალური წყლის საბადოს მაგალითზე. გ. გვახარია, ი. ლომინაძე, ნ. ცირდილაძე, ჯ. გაბეჩავა, ბ. მიგინიშვილი.

მიწისქვეშა წყლების საექსპლუატაციო მარაგების შეფასებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ჰიდროგეოლოგიური მეთოდის სწორ შერჩევას, რათა მიღებულ იქნეს ბუნებრივ პირობებთან მაქსიმალურად მიახლოებული შედეგები. ჰიდროგეოლოგიური მეთოდის შერჩევა კი, თავის მხრივ, დამოკიდებულია შესასწავლი ობიექტის სირთულეზე. სწორედ ობიექტის სირთულე სასაზღვრო პირობებითა და გეოფილტრაციული პარამეტრებით და გენეტიკური თავისებურებებით არის განმსაზღვრელი, თუ რომელი ჰიდროგეოლოგიური მეთოდი შეიძლება იქნეს გამოყენებული ამა თუ იმ საბადოს საექსპლუატაციო მარაგების შესაფასებლად.

2009 წელს საირმის მინერალური წყლის საბადოს მარაგების გადასათვლელად არჩევანი გაკეთდა სწორედ ჰიდრაულიკური მეთოდის გამოყენებაზე, რადგანაც მიწისქვეშა წყლების საექსპლუატაციო მარაგებისა და პროგნოზული რესურსების კლასიფიკაციის შესატყვისად, ჰიდროგეოლოგიური პირობების სირთულის მიხედვით, აღნიშნული საბადო განეკუთვნება მესამე, ძალზე რთული აგებულების საბადოთა კატეგორიას.

ცალკეული #68 ჭაბურღილის მარაგების “C1” კატეგორიიდან „B“ კატეგორიაში გადაყვანისთვის, წინასწარი კვლევებით გამოირკვა, რომ მხოლოდ ჰიდრაულიკური მეთოდის გამოყენება შედეგს არ მოგვცემდა დებიტის, დონისა და ქიმიური მინერალიზაციის გართულებული ურთიერთდამოკიდებულების გამო. ამიტომ, საექსპლუატაციო მარაგების შეფასებისას აუცილებელი გახდა ჰიდროდინამიკური მეთოდის გამოყენებაც.

ცალკეული ჭაბურღილებისთვის (#68) ჰიდროდინამიკური და მთელი საბადოსთვის ჰიდრაულიკური მეთოდის გამოყენებამ მარაგების შეფასებისას საშუალება მოგვცა დადგენილიყო საშუალო დებიტები და დონის დაწვევის უსაფრთხო სიდიდეები, რომლის დროსაც საირმის მინერალური წყლის საბადო იქნება რესურსულად უზრუნველყოფილი და ეკოლოგიურად და ხარისხობრივად დაცული.

**საკვანძო სიტყვები:** საექსპლუატაციო მარაგები, გეოფილტრაციული პარამეტრები, მინერალური წყლის საბადო.

## გეოფიზიკის სექცია

№ 550.3(47.93)

ძიების გეოფიზიკური მეთოდების როლი ეგზოდინამიკური და ეკოლოგიური პროცესების კვლევისას. გ. ჯაში, ა. თარხნიშვილი, ზ. ამილახვარი, ნ. ღლონტი, ჯ. ქირია.

ბუნებაში ეგზოდინამიკური პროცესების განვითარების დინამიკა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, რომელთაგან არსებითია გეოლოგიური გარემოს გეომორფოლოგია, მისი გეოტექტონიკური აგებულება და კლიმატური პირობები. ეგზოდინამიკური პროცესებიდან დამანგრეველ შედეგს იწვევს მეწყერი და ღვარცოფი. წარმოდგენილ სტატიაში განხილულია საქართველოში მეწყერ- და ღვარცოფსაში უბნების თავისებურება და დადგენილია ძიების გეოფიზიკური მეთოდების ეფექტურობა, განსხვავებული ტიპის გეოდინამიკური პროცესების შესწავლის საქმეში.

**საკვანძო სიტყვები:** ეგზოდინამიკური; ტექტონიკური; გეოფიზიკური; ეკოგეოფიზიკა.



**რეზიუმეები**

**РЕЗЮМЕ**

**SUMMARYS**

შაკ 550.831

ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირების მეთოდით დანალექი წყების კვლევის ეფექტურობის შემოწმება თბილისისპირა რაიონის გლდან-ნორიო-მარტყოფის პროფილის მაგალითზე. **გ. მანაგაძე, რ. მანაგაძე, გ. ქუთელია, ბ. თუთბერიძე.**

მოცემულია დედამიწის ქერქის დანალექი წყების სიღრმული აღნაგობის კვლევის ახალი გრავიმეტრიული მეთოდის თეორიული საფუძვლები და გლდან-ნორიო-მარტყოფის გრავიმეტრიული პროფილის მაგალითზე მისი ეფექტურობის შემოწმების შედეგები.

**საკვანძო სიტყვები:** ვერტიკალური გრავიმეტრიული ზონდირება, გეოფიზიკური კვლევა, თბილისისპირა რაიონი.

**ბურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიის, მართვის ავტომატიზებული სისტემების სექცია**

შაკ 622:276.7

პროდუქტიულ ფენზე ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედება ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ინტენსიფიკაციის მიზნით. **თ. ხითარიშვილი, ი. გოგუაძე, ნ. მამულაშვილი.**

წარმოდგენილია ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ინტენსიფიკაციის მეთოდი და გაანალიზებულია პროდუქტიულ ფენზე ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედება კედლების რეზონანსულ რეჟიმში, რომლის შედეგად საგრძნობლად მცირდება კოლმატირებული ზონის სიმტკიცე ჭაბურღილის პროდუქტიული ფენის გასწვრივ და იზრდება ნავთობის ან გაზის დებიტი.

მაგნიტური ველის რეზონანსული ზემოქმედება ფენზე აღწერილია სიხშირული ხაზებით, რაც ნათელყოფს ნავთობიანი ჭაბურღილის ინტენსიფიკაციას.

**საკვანძო სიტყვები:** ელექტრომაგნიტური ველი, სიხშირე, რხევების კედლების შედეგი, რეზონანსი.

შაკ 622.244.442

ჭაბურღილების ბურღვისას ანომალიურად მაღალი ფენისწნევანი ზონების პროგნოზირების ზოგიერთი საკითხი. **გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ვ. ყურბანოვი, ნ. მაჭავარიანი, ა. ყურბანოვი.**

განხილულია ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში დიდი მნიშვნელობის მქონე ანომალიურად მაღალი ფენისწნევანი ზონების პროგნოზირების არსებული მეთოდები, რომელთაგან, როგორც ყველაზე ეფექტური, გამოყოფილია  $d_{\text{зп}}$  მეთოდი. ეს მეთოდი, ბურღვის მექანიკური სიჩქარის გარდა, ითვალისწინებს სატეხზე ღერძულ დაწოლას, მის ბრუნთა რიცხვს და დიამეტრს. ნაჩვენებია ამ მეთოდის სრულყოფის გზები, რაც შესაძლებლობას იძლევა აღნიშნული მეთოდი წარმატებით იქნეს გამოყენებული ჭაბურღილების ბურღვისას, სხვადასხვა გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში.

წნევის გამოვლენის და შეფასების სწორი პროგნოზი საშუალებას იძლევა ჭაბურღილების ბურღვა წარმოებდეს გართულების გარეშე ოპტიმალურ პირობებში, ფენის ფლუიდისა და გამრეცხი ხსნარის სვეტის წნევების გაწონასწორებული ბალანსირების ტექნოლოგიით, რის შედეგადაც მკვეთრად გაუმჯობესდება ბურღვის ტექნოლოგიური პროცესი და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

**საკვანძო სიტყვები:** ფენის წნევა, ფორების წნევა, ბალანსირების ტექნოლოგია, პროგნოზირების მეთოდები.

შაკ 622.243

ჰორიზონტალური ბურღვის პერსპექტივები. **თ. ტურიაშვილი, დ. თავდუმაძე.**

ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვის ტექნოლოგიების შესწავლით დადგინდა, რომ ნაკლებპროდუქტიული და ლიკვიდირებული ჭაბურღილებიდან შესაძლებელია პროდუქტიულობის მნიშვნელოვანი გაზრდა, თუ მათ გამოვიყენებთ ჰორიზონტალური ლუღით ბურღვისათვის; ჰორიზონ-

**რეზიუმეები – РЕФЕРАТЫ – SUMMARYS**

ნტალური და ვერტიკალური ჭაბურღილების ბურღვის პროგრამის შესრულება საშუალებას იძლევა ნავთობის მოპოვება დღე-ღამეში 1000-1500 ტონამდე გაიზარდოს. აღნიშნული ბუდობების გამოუმუშავებელ ზონაში გაბურღული ჭაბურღილები კი (ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ღულით) განაპირობებს სამრეწველო მნიშვნელობის ნავთობის მოპოვებას, რაც, თავის მხრივ, გაზრდის საბადოს საბოლოო ნავთობგაცემის კოეფიციენტს.

**საკვანძო სიტყვები:** ნავთობგაცემის კოეფიციენტი; ნაკლებპროდუქტიული; პროდუქტიული ქანი; ჰიდროდინამიკური რეჟიმი.

შპს 622.245.3

**ღრმა და ზეღრმა ჭაბურღილები. ნ. ჩხეიძე, მ. სურამელაშვილი.**

დედამიწის წიაღიდან ნავთობისა და გაზის მოპოვების ტენდენცია შეიძლება შემდეგნაირად დახასიათდეს: 20 წლის წინ ნავთობის მოპოვება ძირითადად (66%) ხორციელდებოდა ყველაზე ახალგაზრდა, კაინოზოური ნალექებიდან. უფრო ძველი, მეზოზოური ნალექებიდან მოიპოვებდნენ ნავთობის 19%-ს, ხოლო სულ ძველი, პალეოზოური ნალექებიდან – 15%-ს. ეხლა სიტუაცია შეიცვალა: პირველ ადგილზე გადმოვიდა მეზოზოური, მეორეზე - პალეოზოური ნალექები. ამრიგად, ღრმა და ზეღრმა ჭაბურღილების ბურღვის ძირითადი ამოცანაა ნავთობგაზიანი ჰორიზონტების ძიება, რაც შეიძლება ღრმად დედამიწის წიაღში. მხოლოდ იქიდან მოპოვებული მასალით შეიძლება გაირკვეს, საბოლოოდ, ნავთობის წარმოშობის საკამათო საკითხი და აგრეთვე დეტალურად იქნეს შესწავლილი დედამიწის წიაღი.

**საკვანძო სიტყვები:** ღრმა და ზეღრმა ჭაბურღილები, ბურღვა, ჭაბურღილი, სამთო ქანები, ნავთობის და გაზის მოპოვება, გეოლოგია.

**სამთო ტექნოლოგიის სექცია**

შპს 622.762

**ტყიბულ-შაორის საბადოს ნახშირების წვრილმარცვლოვანი შლამების გამოყენების პერსპექტივები. ზ. არაბიძე, ა. აბშილავა, ნ. დოლიძე.**

განალიზებულია ტყიბულ-შაორის საბადოს ქვანახშირის წვრილმარცვლოვანი შლამების ენერგეტიკული მიზნებისათვის გამოყენების შესაძლებლობა. რეკომენდებულია ზეთოვანი გრანულაციით ნახშირწყლიანი საწვავის მომზადების ტექნოლოგია და ენერგეტიკული მიზნებისათვის მისი გამოყენება.

**კვანძური სიტყვები:** ფლოტაცია, სუსპენზია, მავნეტიტი, ჰიდროციკლონი, კონცენტრატი, სეპარატორი, გრანულაცია.

შპს 543.3

**ზედაპირული წყლების მონიტორინგი მძიმე მეტალების შემცველობაზე ურეკი-შეკვეთილის საკურორტო ზონაში. ნ. ბეკოშვილი, მ. ცინცაძე, გ. ცოტაძე, ბ. კვიციანი.**

ნაშრომში გამოყენებულია მძიმე მეტალების Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co კონცენტრაციის განსაზღვრული მნიშვნელობები ურეკი-შეკვეთილის საკურორტო ზონის ზღვის და საკურორტო ზონასთან ახლო მდებარე მდინარეების, სუფსის და ნატანების წყალში. ზედაპირული წყლების მონიტორინგი შესრულდა, 2008-2009 წლებში შემდეგ მეტალებზე: Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co, Ag, Cr, Cd პროექტის „ურეკი-შეკვეთილის საკურორტო ზონის კომპლექსური ეკოლოგიური და მიკროკლიმატური გამოკვლევა“ ფარგლებში. მიღებული შედეგების საფუძველზე შესწავლილია წყალში გახსნილი მძიმე მეტალების კონცენტრაციის ცვლილებების დინამიკა საკონტროლო პუნქტების და დროის მიხედვით.

**რეზიუმეები – РЕЗЮМЕ – SUMMARYS**

მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები შედარებულია ლიტერატურულ მონაცემებთან და შესრულებულია შესაბამისი დასკვნები.  
საკვანძო სიტყვები: ზღვის და მდინარის წყალი, მძიმე მეტალები, კონცენტრაციის ცვლილებები

**უსაფრთხოების ტექნიკის სექცია**

შპპ 622.8:614.8

**არასავარგული ტერიტორიების გამოყენება სახალხო მეურნეობის დარგების განვითარებისა და აღორძინებისათვის. ნ. ბოჭორიშვილი, ი. გაბრიჩიძე, ი. ბოჭორიშვილი, ნ. რაზმაძე, მ. ქიტოშვილი, ნ. რატიანი.**

შემოთავაზებულია ხრიოკი, გამოფიტული მიწების რაციონალურად გამოყენება დანიშნულების მიხედვით. განხილულია ზესტაფონის რაიონ „მზიგულას“ მაგალითზე მზისა და ქარის ელექტროსადგურების შესაძლებლობა, რომელთა გამომუშავებული ელექტროენერგიით მომარაგებული იქნება ზესტაფონის რაიონის სოფლები და გარეუბნები. აღწერილია აშშ-ში, აფრიკასა და ბრაზილიაში არსებული მზის, ქარის და აირის ენერჯიაზე მომუშავე ელექტროსადგურები. დაწვრილებით არის განხილული აშშ-ის არიზონას შტატში მშენებარე „მზის კოშკის“ (სიმაღლე 800 მ, დიამტრი 130 მ, სიმძლავრე 200 მეგავატი) მუშაობის პრინციპი.

საკვანძო სიტყვები: მზის კოშკი; ელექტროტურბინა; თბოსაიზოლაციო მასალა; გიგანტური სათბური; ძალოვანი აგრეგატები.

შპპ 622.8:614.8

**წყალსაცავებში სარკული ზედაპირიდან წყლის აორთქლების შესამცირებელი დამცავი მოწყობილობა. ნ. ბოჭორიშვილი, ი. გაბრიჩიძე, ი. ბოჭორიშვილი, ნ. რაზმაძე, მ. ქიტოშვილი, ნ. რატიანი.**

განხილულია სარკული ზედაპირის მქონე წყალსაცავებში მიმდინარე პროცესები, რომლებიც ხშირად მათ ახლოს და შემოგარენში კლიმატური და ეკოლოგიური პირობების შეცვლის მიზეზი ხდება. ზემოთ ჩამოთვლილი უარყოფითი ფაქტორების გარდა, წყალსაცავის სარკული ზედაპირიდან ორთქლდება დიდი რაოდენობით წყალი, რის შედეგადაც წყალსაცავში მცირდება წყლის რაოდენობა და შედეგად შესამჩნევად მცირდება ელექტროჰესების მიერ ელექტროენერგიის გამომუშავება. აღწერილი ფაქტორების შესამცირებლად ნაშრომში მოყვანილია სპეციალურად შექმნილი მოწყობილობა „რეაქტიული კაბერის“ მუშაობის პრინციპი.

საკვანძო სიტყვები: რეაქტიული კაბერი, სარკული ზედაპირი, თოში, ეკოლოგიური ზიანი.

შპპ 658.382

**შრომის საერთაშორისო ორგანიზაცია – უსაფრთხო და ღირსეული შრომის გარანტი. ნ. რაზმაძე, მ. ლურსმანაშვილი, მ. ჯიქია.**

განხილულია სასიკვდილო და არასასიკვდილო უბედური შემთხვევების როგორც მსოფლიო, ასევე ქართული სტატისტიკა 2007 წლის ჩათვლით. ავტორთა ჯგუფი გეთავაზობს საქართველოში გავრცელებული პროფესიული დაავადებების სტატისტიკურ მონაცემებს, მათ გამომწვევ მიზეზებს, გავრცელების არეალს და პრევენციულ ზომებს.

საკვანძო სიტყვები: უბედური შემთხვევა, პროფდაავადება, შრომის კანონმდებლობა, შრომის საერთაშორისო ორგანიზაცია, სამმხრივი შეთანხმება, უსაფრთხო შრომა, ღირსეული შრომა.

## SECTION OF ECONOMICS AND MARKETING

UDC 622.248.621:43(479,2)

**ABOUT SOME TERMS IN THE PRODUCTION SHARING AGREEMENT. N. Machavariani, O. Oniashvili, G. Tabatadze, V. Khitarishvili.**

It is shown in this article, that the first Production Sharing Agreement was signed in Georgian oil and Gas industry in 1993. In 1993 Georgian Law “About Oil and Gas” and in 2002 – Regulated rules of production of oil and gas operations were enacted. After that all the “Production sharing agreements” were subordinated to the above mentioned law and rules. But we have some remarks about the terms. Namely, about “Crude oil” and “merchantable oil” in trade contracts always is mentioned “Crude oil” but in Production Sharing Agreements – “merchantable oil”. All these make some misunderstanding. In our opinion it will be better to apply the term “Crude oil” which is frequently used in the commodity exchanges.

**Key words:** crude oil; merchantable oil; Production Sharing agreement.

## SECTION OF GEOLOGY

UDC 550.4:551. 781. 5:551 (479.28)

**IDENTIFICATION OF NATURAL AND MODELLED TECTONIC STRUCTURES ON THE EXAMPLE OF SOME REGIONS OF GEORGIA. Bashaleishvili L., Qumelashvili M., Rukhadze N.**

According to the analog modeling of the tectonic structures of some regions of Georgia performed on the equivalent materials attests the existing notion on the structure formation mechanism and deformations and its connection with general kinematic development of the region.

**Key words:** tectonic structure; analog modeling; experimental tectonic.

UDC 622.323

**PERSPECTIVES OF OIL AND GAS PRODUCTION ON THE BLACK SEA SHELF. Japaridze n.**

Oil production in Georgia began in 20s of the 20th century. Oil Production was carried out in 7 small Oilfields and average obtained oil amount was 20-55 tones annually (Mirzaani, small Shiraki, Supsa, Norio, Satskhenisi, Taribana and Eastern Chaladidi). The Black Sea shelf played a great role in the economic development of Georgia, where quite a large amount of oil and gas could be produced.

At present Georgian territory is divided into the license area, (called Blocks), where oil purchasing-prospecting and producing activities are carried out by various companies. There are some projects which are carried out by foreign companies and the projects which are planned to be implemented in the near future.

**Key words:** Black sea shelf; prospecting work; water area; deep water; platform; reserves of oil and gas; licensed blocks.

## SECTION OF HYDROLOGY

UDC 622.762

**ADVANTAGE OF SIMULTANEOUS USAGE OF HYDRAULIC AND HYDRODYNAMIC METHODS FOR ASSESSMENT OF GROUNDWATER RESERVES FOR COMPLICATED HYDROGEOLOGICAL OBJECTS BY EXAMPLE OF SAIRME MINERAL WATER DEPOSIT. V. Gvakharia, I. Lominadze, N. Tsigviladze, J. Gabechava, B. Migineishvili.**

Correct selection of used hydrogeological method for assessment of groundwater reserves has huge importance in order to get correct results as possibly close to natural conditions. And the selection of

hydrogeological method depends on the complexity of studied object. Complexity, with its border conditions and geofiltrational parameters from one side, and with genetic originality from the other side, determines which hydrogeological method should be used for particular groundwater deposit.

In 2009 in order to recalculate Sairme mineral water deposit reserves, hydraulic method was selected, because according to classification of groundwater exploitation reserves and predicted resources, by complexity of hydrogeological conditions Sairme deposit belongs to III - highly-complicated formation category of deposits.

For transferring #68 borehole reserves from “C<sub>1</sub>” to “B” category, preliminary researches revealed, that usage of only hydraulic method would give no result due to complicated interdependence of flow, level and chemical composition of water. Therefore, for assessment of exploitation reserves, use of hydrodynamic method in addition was considered as necessity.

Usage of hydrodynamic method for separate borehole (#68) and hydraulic method for the assessment of whole groundwater deposit reserves, gave possibility of estimating average flows and safe values of water level drawdown, when Sairme mineral water deposit resources are ensured and its ecological and qualitative conditions protected.

**Key words:** exploitation reserves, geofiltration parameters, mineral water deposit

## SECTION OF GEOPHYSICS

UDC 550.3(47.93)

### IMPORTANCE OF GEOPHYSICAL PROSPECTING METHODS IN INVESTIGATION OF EXODYNAMIC AND ECOLOGICAL PROCESSES. G. Jashi, A. Tarkhnishvili, Z. Amilakhvari, N. Ghloni, J. Kiria.

Dynamics of development of exodynamic processes in nature depends on many factors, out of which the most significant are the geomorphology, its geotectonic structure and climatic condition of the geological environment. In Georgia among the exodynamic processes landslides and mudflows are known to have the most destructive results. In this article the behaviour of landslide- and mudflow-prone areas in Georgia are considered and effectiveness of geophysical prospecting methods in the study of different types of geodynamic processes is determined.

**Key words:** exodynamic; tectonic; geophysical; ecophysics.

UDC 550.831

### VERIFICATION OF EFFICIENCY OF INVESTIGATION SEDIMENTARY LAYER BY «VERTICAL GRAVIMETRIC SENSING» METHOD ON THE PROFILE GLDANI-NORIO-MARTKOPI OF TBILISI REGION. G. Managadze, R. Managadze, G. Kutelia, B. Tutberidze.

Theoretical justification of the new gravimetric method to investigate the deep structure of the Earth crust and the results of verification of its effectiveness are given on the profile Gldani-Norio-Martkopi.

**Key words:** vertical gravimetric sounding, geophysical researches, Tbilisi area.

## SECTION OF DRILLING TECHNIQUES AND TECHNOLOGY; AUTOMATIZATION OF CONTROL

UDC 622:276.7

### THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE PRODUCTIVE LAYER FOR THE INTENSIFICATION OF OIL AND GAS YIELD. T. Khitarishvili, I. Gogvadze, N. Mamulashvili.

Method of intensification of oil and gas wells is presented and electromagnetic field effect on the productive layer in the resonance regime is analyzed in the article. Hardness of the layer along the productive layer significantly decreases and oil and gas debit increases.

Resonance effect of magnetic field on the layer is described with frequency lines, which clearly shows the intensification of oil boreholes.

**Key words:** electromagnetic field; frequency, consequences of well vibration, resonance.

UDC 622.244.442

**SOME QUESTIONS OF PREDICTION OF ANOMALOUS HIGH LAYER PRESSURE ZONES DURING THE BOREHOLES DRILLING. Varshalomidze G., Khitarishvili V., Kurbanov V., Machavariani N., Kurbanov A.**

In the article there are considered the available and very significant methods of prediction of anomalous high layer pressure zones during the boreholes drilling. Among them  $d_{exp}$  method is picked out as the most effective. This method besides of drilling velocity foresees the axial pressure on the roller cutter, its rotary speed and diameter. The perfection ways of this method are shown and they give possibility to use the mentioned method during drilling in different geological and technical conditions. The correct forecast of the pressure and estimation gives possibility to drill boreholes in optimum conditions without complications using balanced technology of layer fluid and column of wash liquid which will improve the technological process of drilling and technical-economic indicators.

**Key words:** layer pressure; porous pressure; technology of balancing; methods of prediction.

UDC 622.243

**PERSPECTIVES OF HORIZONTAL DRILLING. Turiashevili. T., Tavdumadze D.**

Studying the technologies of horizontal borehole drilling we can conclude that it's possible to increase productivity significantly from less productive and liquidated boreholes if the drilling is carried out with the horizontal barrel. It can be predicted that while drilling horizontal and vertical boreholes oil production can be increased from 1000 to 1500 tons in 24 hours. In the oil pools of not exploited areas drilling boreholes (with the vertical barrel) will yield industrially significant oil which will respectively increase the coefficient of oil production.

**Key words:** coefficient of oil production; productive soil; hydrodynamic regime.

UDC 622.245.3

**SUPERDEEP BOREHOLE. Chkheidze N., Suramelashvili M.**

The Kola Superdeep Borehole is the result of a scientific drilling project of the Soviet Union on the Kola Peninsula. The project attempted to drill as deep as possible into the Earth's crust. Drilling began on 24 May 1970 using the Uralmash-4E, and later the Uralmash-15000 series drilling rig. A number of boreholes were drilled by branching from a central hole. The deepest, SG-3, reached 12,262 metres in 1989, and is the deepest hole ever drilled, and the deepest artificial point on Earth. For two decades it was also the world's longest borehole, in terms of measured depth along the well bore, until surpassed in 2008 by the 12,289 m. long Al Shaheen oil well in Qatar, and in 2011 by 12,345 m long Sakhalin-I Odoptu OP-11 Well (offshore the Russian island Sakhalin).

**Key words:** deep and superdeep wells, drilling, borehole, mountain rocks, oil and gas production, geology.

## SECTION OF MAIN TECHNOLOGY

UDC 622.762

**PERSPECTIVES OF APPLICATION FINE-GRAINED COAL SLURRY FROM TKIBULI SHAORI DEPOSIT. Arabidze Z., Abshilava A., Dolidze N.**

The possibility of application fine-grained coal slurry from Tkibuli-Shaori deposit for generating electric energy is considered in the article. Analysis of the present day condition of dressing such slurry in

leading coal mining countries (Australia, UAR, Russia, the USA) has been made. The technology of preparation hydrocarbon fuel using butyric granulation method and its utilization for power generating is recommended.

**Keywords:** flotation, suspension, magnetite, hydrocyclone, concentrate, separation, granulation.

UDC 543.3

**MONITORING OF HEAVY METALS ON THE SURFACE WATER OF UREKI-SHEKVETILI RESORT ZONE. N. Bekoshvili, M. Tsintsadze, G. Tsotadze, B. Kvirkvelia.**

Determined values of heavy metals Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co concentration in Ureki-Shekvetili resort zone sea water and in the rivers of Supsa and Natanebi, adjacent to this resort zone are given in this work.

Monitoring of the surface water was carried out in 2008-2009 on the following metals: Cu, Mo, Pb, Zn, Ag, Co, Cr, Ni, Mn, Cd, within the framework of the project "Complex ecological and microclimatic research of Ureki-Shekvetili resort zone". On the basis of obtained results the dynamics of heavy metals concentration change is studied according to control points and time. Obtained experimental results are compared to the literature data and respective conclusions are made.

**Keywords:** sea and river water, heavy metals, changes in the concentration

**SECTION OF SECURITY TECHNICS**

UDC 622.8 : 614.8

**USE OF UNSUITABLE TERRITORIES FOR THE DEVELOPMENT AND RESTORATION OF RATIONAL ECONOMY BRANCHES. N.Bochorishvili, I.Gabrighidze, I.Bochorishvili, N.Razmadze, M.Kitoshvili.**

The rational use of barren, wasted soils according to the purposes as an example of `Mzsigula~ of Zestaphoni district is given in the article. Construction of solar and wind power plants which will supply with electricity the villages of Zestaponi will be possible. The power plants working on solar, wind and combustible gas energy abroad, particularly in Brazil, the USA, Africa are described.

Working principles of the "solar tower" being built in the USA, - Arizona state (height 800 m, diameter 130 m, capacity 200 m) are considered in detail.

**Key words:** Solar tower, electrical turbine, heat insulation material, gigantic warmth, power units.

UDC 622.8 : 614.8

**WATER EVAPORATION PREVENTING DEVICE FROM MIRRORED SURFACE OF RESERVOIR. N. Bochorishvili, I. Gabrichidze, I. Bochorishvili, N. Razmadze, M. Kitoshvili., N. Ratiani.**

The processes occurring in the reservoirs with mirrored surface which are often causes of climatic and ecological conditions changes around the reservoir and its outskirts are considered in the article. Besides the above mentioned negative factor, there occurs water evaporation in great quantity from the mirrored surface of the reservoir and the volume of water in reservoir decreases and correspondingly the output of electricity. In the article the performance of the specially made device `Reactive cutter~ for reducing the inference of the above mentioned factors are also described.

**Key words:** Reactive cutter, mirrored surface, block of ice, ecological damage.

UDC 658.382

**INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION – SAFE AND WORTHY LABOUR GUARANTEE. N. Razmadze, M. Lursmanashvili, M. Jikia.**

Both world and Georgian statistics of fatal and nonfatal accidents including 2007 are reviewed. The group of authors offers statistical data of professional diseases spread in Georgia, their provoking reasons, area of spreading and preventive measures.

**Key words:** accident, professional disease, labour law, International Labour Organization, trilateral agreement, safe labour, worthy labour.

## СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКИ И МАРКЕТИНГА

УДК 622.248.621:43(479,2)

**О НЕКОТОРЫХ ТЕРМИНАХ В СОГЛАШЕНИЕ О РАЗДЕЛЕ ПРОДУКЦИИ. Мачавариани Н., Онишвили О., Табатадзе Г., Хитаришвили В.**

В статье отмечено, что в нефтяной и газовой промышленности Грузии в 1993 г было подписано первое соглашение о разделе продукции. В 1999 г был принят грузинский «Закон о нефти и газа» а 2002 национальные Редумирующие правило операции производства нефти и газа». Затем к этому закону и правилам были пророчены все соглашения о разделе продукции». но к некоторым терминам все же у нас имеются замечания.

Конкретно в торговых контрактах применяется термин «сырая нефть», а в соглашениях о разделе продукции-«товарная нефть».

На наш взгляд целесообразнее использовать термин «сырая нефть», насколько именно этот термин применяется на товарных биржах.

**Ключевые слова:** сырая нефть, товарная нефть, соглашение о разделе продукции.

## СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ

УДК 550.4:551. 781. 5:551 (479.28)

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ И НАТУРАЛЬНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ПРИМЕРЕ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ ГРУЗИИ. Башалеишвили Л., Кумелашвили М., Рухадзе Н.**

Аналоговое моделирование тектонических структур некоторых регионов Грузии, проведенное на эквивалентных материалах, подтверждает существующее представление о механизме структурообразования и деформациях, тесно взаимосвязанных с общим кинематическим развитием.

**Ключевые слова:** тектонические структуры; аналоговое моделирование; экспериментальная тектоника.

УДК 622.323

**ПЕРСПЕКТИВЫ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА НА ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ. Джафаридзе Н.**

В Грузии добыча нефти началась в 20-х годах XX века и проходила на семи небольших месторождениях. Ежегодно добывали до 20-55 тысяч тонн нефти (Мирзаани, Малый Шираки, Супса, Норио, Сацхениси, Тарибана и восточный Чаладиди). В деле экономического развития Грузии важнейшую роль играло гнездовье шельфа в Черном море, где добывалось достаточно большое количество нефти и газа.

В настоящее время территория Грузии разбита на лицензионные области (т.н.блоки), где работы по приобретению, поиску и добыче нефти ведут разные компании. Существуют проекты, которые иностранные компании уже осуществили, а также проекты, осуществление которых планируется в ближайшем будущем.

**Ключевые слова:** шельф Черного моря; поисковые работы; акватория; глубинные воды; платформа; запасы нефти и газа; энергоносители; лицензионные блоки.



## СЕКЦИЯ ГИДРОГЕОЛОГИИ

УДК 622.762

**ПРЕИМУЩЕСТВО ОДНОВРЕМЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ДЛЯ СЛОЖНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ САИРМЕ.**

**Гвахарია В., Ломинадзе И., Циргиладзе Н., Габეჩავა Д., Мигინейшვილი Б.**

Во время подсчёта эксплуатационных запасов подземных вод, важным фактором является правильный подбор гидрогеологического метода для получения результатов, максимально приближенных к природным условиям. Сложность объекта, граничные условия и геофильтрационные параметры, с одной стороны, и генетические особенности, с другой стороны, являются ключевыми при подсчете эксплуатационных запасов для сложных гидрогеологических объектов.

В 2009 году для подсчета эксплуатационных запасов месторождения минеральной воды Саирме предпочтение было отдано гидравлическому методу, так как по классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов, месторождение минеральной воды Саирме относится к третьему, очень сложному типу месторождений.

При пересчёте запасов с категории „С1“, в категорию „В“, для одиночной скважины №68 применение только гидравлического метода недостаточно, из-за сложного соотношения между расходом, понижением уровня и минерализации. Поэтому при подсчете эксплуатационных запасов обязательным стало применение и гидродинамического метода.

Применение гидродинамического метода для одиночных (№68) скважин и гидравлического для всего месторождения во время подсчёта запасов, дало возможность определить средние дебиты и значение понижения уровня, при котором ресурсы месторождения минеральной воды Саирме будут обеспечены и защищены в экологическом отношении.

**Ключевые слова:** эксплуатационные запасы; геофильтрационные параметры; месторождение минеральной воды.

## СЕКЦИЯ ГЕОФИЗИКИ

УДК 550.3(47.93)

**РОЛЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАЗВЕДКИ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭГЗОДИНАМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.** Джаши Г.Г., Тархнишвили А.Г., Амилахвари З.Л., Глonti Н.Я., Кириа Д.К.

В природе динамика развития эгзодинамических процессов во многом зависит от разных факторов, в числе которых значительны: геоморфология геологической среды, ее геотектоническое строение и климатические условия. Среди эгзодинамических процессов особенно разрушительные последствия вызывают оползневые и селевые потоки. В представленной статье рассмотрены особенности оползне- и селеопасных участков и установлена эффективность геофизических методов разведки в деле изучения геодинамических процессов.

**Ключевые слова:** эгзодинамический; тектонический; геофизический; экогеофизика.

УДК 550.831

**ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДОЧНОГО СЛОЯ МЕТОДОМ «ВЕРТИКАЛЬНОГО ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ» НА ПРИМЕРЕ ПРОФИЛЯ ГЛДАНИ-НОРИО-МАРТКОПИ ПРИТБИЛИССКОГО РАЙОНА.** Манагадзе Г.Д., Кутелия Г.А., Тутберидзе В.Д., Манагадзе Р.Г.

Приведены теоретические основы нового гравиметрического метода исследования глубинного строения земной коры и результаты проверки ее эффективности на профиле Глдани-Норио-Марткопи.

**Ключевые слова:** вертикальное гравиметрическое зондирование; геофизические исследования; Притбилисский район.

## СЕКЦИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ, СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

УДК 622:276.7

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОДУКТИВНЫЙ ГОРИЗОНТ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ.** Хитаришвили Т., Гогуадзе И. К., Мамулашвили Н.

В работе представлено и проанализировано воздействие электромагнитного поля на продуктивный горизонт в режиме резонанса. В результате этого значительно снижается прочность кольматронного слоя продуктивного пласта, повышается дебит нефти и газа.

Резонансное воздействие магнитного поля на продуктивность пласта представлено в частотных кривых чертежах, что хорошо подтверждает и освещает интенсификацию.

**Ключевые слова:** электромагнитное поле; резонансная частота; кольматация продуктивного пласта.

УДК 622.244.442

**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗОН АНОМАЛЬНО ВЫСОКОГО ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН.** Варшаломидзе Г. Х., Хитаришвили В. Э., Курбанов В.Б., Мачавариани Н.А., Курбанов А.В.

В работе рассматриваются существующие методы прогнозирования зон аномально высокого пластового давления, которые имеют большое значение в процессе бурения скважин. Из существующих методов, как наиболее эффективный, выделяется  $\alpha_{\text{ЭПР}}$  метод, который предусматривает кроме механической скорости бурения, частоту вращения и диаметр. Показаны пути совершенствования этого метода, что даёт возможность успешно применять указанный метод в различных геолого-технических условиях при бурении скважин. Правильный прогноз выявления и оценка высоких пластовых давлений дают возможность вести бурение скважин без осложнений в оптимальных условиях технологией уравновешенных сбалансированных давлений пластовых флюидов и колонки промывочной жидкости, что создает возможность для резкого улучшения технологического процесса бурения и технико-экономических показателей.

**Ключевые слова:** пластовые давления; поровое давление; технология балансирования; методы прогнозирования.

УДК 622.243

**ПЕРСПЕКТИВЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ.** Туриашвили Т. Н., Тавдумадзе Д. Л.

Изучение технологий бурения горизонтальных скважин позволяет заключить, что в менее продуктивных и ликвидированных скважинах можно получить значительно большую продуктивность, в том случае, если бурение производится горизонтальным стволом. Можно предположить, что при бу-

რენიი გორიზონტალური და ვერტიკალური სკვაჟინი მონიჟირებული შეიძლება გაზარდოს დღეში 1000-1500 ტ. ვ. ნავთობის მარაგის უზრუნველყოფის მიზნით სკვაჟინები (ვერტიკალური სტოლში), უდავოდ, დაეხმარება ინდუსტრიული მნიშვნელობის ნავთობის მოპოვებაში, რაც შეესაბამება ნავთობის მოპოვების კოეფიციენტს.

**Ключевые слова:** კოეფიციენტი ნავთობის მოპოვების; პროდუქტიული მარაგი; ჰიდროდინამიკური რეჟიმი.

УДК 622.245.3

#### **СВЕРХГЛУБОКИЕ СКВАЖИНЫ. Чхеидзе Н.О., Сурамелашвили М.Р.**

Самой глубокой скважиной в мире для исследования литосферы является Кольская скважина – глубина 12 262 метра. Располагаясь в Печенегском рудном районе Мурманской области, до 2008 была абсолютной рекордсменкой. Столь сверхглубокая щель – телескоп в загадочный подземный мир Земли. Именно здесь пласты сохранили 3 миллиарда лет истории.

Цель бурения – достичь мантий – проводилась в самых тонких местах земной коры. Лишь глубокому Кольскому отверстию удалось серьёзно углубиться, ведь аналогичные сооружения попадали в горячие слои и останавливались гораздо быстрее. Всё бурение прошло в граните, неожиданно нашли окаменевшую органику. На дне, где отсутствуют осадочные породы, обнаружили залежи метана, нашли лунную породу и золото.

**Ключевые слова:** глубокие и сверхглубокие скважины; бурение; скважина; горные породы; добыча нефти и газа; геология.

## **СЕКЦИЯ ГОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 622.762

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ШЛАМОВ УГЛЕЙ ТКИБУЛИ-ШАОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. Арабидзе З., Абшилава А., Долидзе Н.**

Рассмотрены вопросы возможного использования в энергетических целях мелкозернистых шламов (-0.1 мм), полученных в результате обогащения углей Ткибули-Шаорского месторождения. Проведен анализ современного состояния обогащения таких шламов в ведущих угледобывающих странах (Австралия, ЮАР, США, Россия). Предложены процесс масляной грануляции, а также технология приготовления экологически чистого водоугольного топлива для использования таких шламов в энергетических целях.

**Ключевые слова:** флотация; суспензия; магнетиты; гидроциклоны; концентраты; сепараторы; грануляция.

УДК 543.3

#### **МОНИТОРИНГ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ КУОРТНОЙ ЗОНЫ УРЕКИ-ШЕКВЕТИЛИ. Бекошвили Н., Цинцадзе М., Цотадзе Г., Квирквелия Б.**

В работе использованы результаты исследований концентрации тяжелых металлов Cu, Mo, Pb, Zn, Mn, Ni, Co в морской воде курортной зоны Уреки-Шекветили и в реках Супса и Натанеби, расположенных вблизи курортной зоны. Мониторинг поверхностных вод на содержание тяжелых металлов Cu, Mo, Pb, Zn, Ag, Co, Cr, Ni, Mn, Cd, был проведен в 2008-2009 годах в рамках проекта „Комплексное экологическое и микроклиматическое исследование курортной зоны Уреки-Шекветили“. На основе полученных данных изучены динамика изменения концентрации растворенных тяжелых металлов по контрольным пунктам и времени. Полученные экспериментальные результаты сравнивали с литературными данными. Сделаны соответствующие выводы.

**Ключевые слова:** морская и речная вода; тяжелые металлы; изменения концентрации.

## СЕКЦИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 622.8 : 614.8

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПРИГОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА.** Бочоришвили Н., Габричидзе И., Бочоришвили И., Размадзе Н., Китошвили М.

Предложены рациональное использование бесплодных, истощенных земель по назначению на примере «Мзисгула» Зестафонского района, возможность строительства солнечных и ветряных электростанций, с помощью которых будет осуществлено снабжение электроэнергией сел Зестафонского района. Описаны электростанции, работающие на энергии солнца, ветра и горючего газа за границей, в частности в Бразилии, США, Африке. Детально рассмотрен принцип работы строящейся в США, штате Аризона «Солнечной башни» (высота 800 м, диаметр 130 м, мощность 200 м).

**Ключевые слова:** солнечная башня; электрическая турбина; теплоизоляционный материал; гигантское тепло; силовые агрегаты.

УДК 622.8 : 614.8

**ПРЕДОХРАНЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ ОТ ЗЕРКАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩА.** Бочоришвили Н., Габричидзе И., Бочоришвили И., Размадзе Н., Китошвили М., Ратиани Н.

Рассмотрены процессы, протекающие в водохранилищах, имеющих зеркальную поверхность, которые часто являются причиной изменения климатических и экологических условий вокруг водохранилищ и окрестностей. Кроме вышеотмеченных отрицательных факторов, имеет место испарение воды в большом количестве от зеркальной поверхности водохранилища, в результате чего уменьшается количество воды в водохранилище и значительно уменьшается выработка электроэнергии гидроэлектрическими станциями. В работе описан принцип работы специально созданного устройства – «Реактивный катер» - для уменьшения влияния вышеописанных факторов.

**Ключевые слова:** реактивный катер; зеркальная поверхность; льдина; экологический ущерб

УДК 658.382

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА – ГАРАНТ БЕЗОПАСНОСТИ И ДОСТОЙНОГО ТРУДА.** Размадзе Н., Лурсманашвили М., Джикия М.

Рассмотрена статистика смертельных и несмертельных несчастных случаев как во всем мире, так и в Грузии. Группой авторов в работе представлены статистические данные распространенных в Грузии профессиональных заболеваний, причин вызвавших их, ареал распространения и превентивные меры борьбы с ними.

**Ключевые слова:** несчастный случай; профзаболевание; трудовое законодательство; международная организация труда; трехстороннее соглашение; достойный труд.

**საქართველოს მინერალური რესურსები**

**ნავთობის მოპოვება საბადოების მიხედვით**

საბადო	მოპოვებული ნავთობი 2012 წ. I კვ. ტონა	მოპოვებული ნავთობი 2012 წ. II კვ. ტონა	მოპოვებული ნავთობი 2012 წ. III კვ. ტონა	მოპოვებული ნავთობი 2012 წ. IV კვ. ტონა	2012 წ. მოპოვებული ჯამური ნავთობი. ტონა
1. მირზანანი	934.910	968.190	1001.8	960.24	3865.140
2. პატარა შირაძი	80.930	77.820	85.82	73.670	318.240
3. ნორიო	757.177	541.134	770.016	892.801	2961.128
4. სუფსა	60.950	61.513	62.65	61.712	246.825
5. სანხენისი	76.348	100.308	96.266	91.527	364.449
6. აღმ. ჰალაღი	-	2.432	2.484	1.069	5.985
7. სამგორი-პატარაქვი	1292.802	1377.169	1420.674	1173.632	5264.277
8. ნინოწმინდა	4045.958	3900.744	3960.393	3600.216	15507.311
9. ტარბანი	459.290	657.470	637.28	611.67	2365.710
10. შრომისუბანი	300.004	351.878	370.321	300.562	1352.765
11. თელავი	2077.127	1944.243	1666.011	1725.775	7413.156
12. სამგორის სამხრეთი თალი	708.400	757.547	371.574	329.517	2167.038
13. დან. რუსთავი (კრწანისი)	731.538	721.222	725.575	756.648	2934.983
14. ნახარლევი	89.740	86.110	84.67	94.5	355.020
15. მწარმენვი	1020.000	902.100	1014.2	899.42	3835.720
16. ბაილა	5.550	5.480	4.66	3.78	19.470
17. მემვი	-	-	-	-	0.000
<b>სულ</b>	<b>12640.724</b>	<b>12455.360</b>	<b>12274.394</b>	<b>11606.739</b>	<b>48977.217</b>
<b>სულ თავისუფალი ბაზი ათ. მ³</b>	<b>1277.016</b>	<b>989.717</b>	<b>1074.774</b>	<b>814.466</b>	<b>4155.973</b>
1. ნინოწმინდა	1277.016	989.717	1074.774	814.466	4155.973
2. რუსთავი					

საბადო	მოპოვებული ნავთობი 2013 წ. I კვ. ტონა	მოპოვებული ნავთობი 2013 წ. II კვ. ტონა	მოპოვებული ნავთობი 2013 წ. III კვ. ტონა	მოპოვებული ნავთობი 2013 წ. IV კვ. ტონა	2013 წ. მოპოვებული ჯამური ნავთობი. ტონა
1. მირზანანი	902.800				902.800
2. პატარა შირაძი	72.590				72.590
3. ნორიო	669.526				669.526
4. სუფსა	60.856				60.856
5. სანხენისი	73.392				73.392
6. აღმ. ჰალაღი	-				0.000
7. სამგორი-პატარაქვი	801.656				801.656
8. ნინოწმინდა	3732.534				3732.534
9. ტარბანი	535.860				535.860
10. შრომისუბანი	365.907				365.907
11. თელავი	1730.048				1730.048
12. სამგორის სამხრეთი თალი	231.903				231.903
13. დან. რუსთავი (კრწანისი)	745.995				745.995
14. ნახარლევი	86.020				86.020
15. მწარმენვი	876.570				876.570
16. ბაილა	3.780				3.780
17. მემვი	-				0.000
<b>სულ</b>	<b>10889.437</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>10889.437</b>
<b>სულ თავისუფალი ბაზი ათ. მ³</b>	<b>1151.497</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>1151.497</b>
1. ნინოწმინდა	1151.497				1151.497
2. რუსთავი					

**ნავთობისა და გაზის ფასები**

2009 წლის 25 თებერვალს «PLATT'S EUROPEAN MARKETSCAN»-«FOB MED (ITALY)»-ის მიხედვით საერთაშორისო ფასები ნავთობპროდუქტებზე შეადგენს:

- ბენზინი - 395.50 დოლარი/ტონაზე;
- დიზელი - 347.00 დოლარი/ტონაზე;
- ნავთი - 398.25 დოლარი/ტონაზე;
- მაზუთი - 237.00 დოლარი/ტონაზე.

**საქართველოს მინერალური რესურსები**

**განზომილება  
სიგრძე**

	დუიმი	ფუტი	იარდი	მილი	მმ	სმ	მეტრი
დუიმი	////	0.083	0.0228	11.5E-5	25.4	2.54	0.254
ფუტი	12	////	0.33	1.9E-4	304.8	30.48	0.3144
იარდი	36	3	////	5.7E-7	914.4	91.44	0.9144
მილი	63360	5280	1760	////	1.61E+6	1.61E+5	1609.3
მილიმეტრი	0.0394	3.28E-3	0.0011	6.2E-7	////	0.1	0.001
სანტიმეტრი	0.394	0.0328	0.011	6.2E-6	10	////	0.01
მეტრი	39.37	3.281	1.094	6.2E-3	1000	100	////

1inch = 2,540სმ;

1სმ = 0,394inch.

**წონა**

	უნცია	ფუნტი	მოლავ.წონა	გრამი	კილოგრამი	ტონა
უნცია	////	0.0625	3.125E-5	28.35	0.02835	2.835 E-5
ფუნტი	16	////	0.0005	453.6	0.4536	4.536 E-4
მოლავ.წონა	32000	2000	////	907185	907.2	0.907
გრამი	0.035	0.0022	1.1 E-6	////	0.001	1E-6
კილოგრამი	3.5	2.2	1.1 E-3	1000	////	0.001
ტონა	35274	2204	1.1	1E+6	1000	////

**წნევა**

	ატმოსფერო (კგ/სმ <sup>2</sup> )	PSI(ფუნტი/დუიმი <sup>2</sup> )	ფუნტი/დუიმი <sup>2</sup>
ატმოსფერო (კგ/სმ <sup>2</sup> )	////	0.0625	3.125E-5
PSI(ფუნტი/დუიმი <sup>2</sup> )	16	////	0.0005
ფუნტი/დუიმი <sup>2</sup>	32000	2000	////

**მოცულობა**

	დუიმი <sup>3</sup>	ფუტი <sup>3</sup>	გარეალი <sup>3</sup>	მმ <sup>3</sup>	სმ <sup>3</sup>	მ <sup>3</sup>
დუიმი <sup>3</sup>	////	5.79 E-4	1.03 E-4	16.39	0.01639	1.639 E-8
ფუტი <sup>3</sup>	1728	////	0.178	2.83E+7	2.83E+4	0.0283
გარეალი <sup>3</sup>	9702	5.615	////	1.59E+8	1.59E+5	0.159
მმ <sup>3</sup>	0.061	3.5315 E-10	6.29 E-9	////	0.001	1E-9
სმ <sup>3</sup>	61.02	3.5315 E-7	6.29 E-9	1000	////	1E-6
მ <sup>3</sup>	61024	35.315	6.29	1E+9	1E+6	////

**საქართველოს მინერალური რესურსები**

**სიმკვრივე**

(ფ.ს.-ფარდობითი სიმკვრივე - shtcific gravity)

	ფუნტი/გალონი PPG	ფუნტი/ფუნტი <sup>3</sup>	APJ	კმ/ლ.მ/სმ <sup>3</sup> .ფ.ს.	კგ/მ <sup>3</sup>
ფუნტი/გალონი PPG	////////	7.4805	5.814	0.1198	119.83
ფუნტი/ფუნტი <sup>3</sup>	0.134	////////	0.775	0.01602	16.081
APJ	0.172	1.29	////////	0.0206	20.6
კმ/ლ.მ/სმ <sup>3</sup> .ფ.ს.	8.345	62.43	48.54	////////	1000
კგ/მ <sup>3</sup>	8.345 E-3	0.624	0.04854	1 E-3	////////

**თხევადი მოცულობა**

	უნცია	პინტა	კვარტა	გალონი	ბარელი	ლიტრი	მ <sup>3</sup>	მ <sup>3</sup>
უნცია	////	0.0625	0.0315	0.0078	1.86 E-4	0.0295	29.5	2.95E-5
პინტა	16	////	0.5	0.125	0.0625	0.473	473.2	4.73 E-4
კვარტა	32	2	////	0.25	0.00595	0.946	946	9.46 E-4
გალონი	128	8	4	////	0.0238	3.785	3.785	3.785 E-3
ბარელი	5376	16	168	42	////	159	158987	0.159
ლიტრი	34	2.11	1.057	0.264	0.00629	////	1000	0.0011
მ <sup>3</sup>	0.034	2.11E-3	1.06 E-3	2.64 E-4	6.29 E-6	0.001	////	1 E-6
მ <sup>3</sup>	34000	2110	1057	2640	6.29	1000	1 E+6	////

**ნავთობისა და გაზის მოდენა**

(გალონი, ბარელი, ფუნტი)

	ლ/წთ	გალ/წთ	ფტ <sup>3</sup> /წთ	ბრლ/წთ	ფტ <sup>3</sup> /სთ	ბრლ/დღ	მ <sup>3</sup> /სთ	მ <sup>3</sup> /დღ
ლ/წთ	////	0.264	0.035	6.29 E-3	2.12	9.057	1.7 E-5	4.8 E-4
გალ/წთ	3.785	////	0.134	0.024	8.02	34.29	6.3 E-5	1.5 E-3
ფტ <sup>3</sup> /წთ	28.32	7.48	////	0.178	60	256.5	4.7 E-4	1.13 E-2
ბრლ/წთ	159	42	5.615	////	337	1440	2.65 E-3	6.36 E-2
ფტ <sup>3</sup> /სთ	0.472	0.125	0.017	297 E-3	////	4.27	8 E-6	1.92 E-4
ბრლ/დღ	0.11	0.03	0.0089	6.9 E-4	0.234	////	1.1 E-4	2.64 E-3
მ <sup>3</sup> /სთ	60000	158.52	0.118	377.4	127140	54320	////	24
მ <sup>3</sup> /დღ	2500	6.605	88.25	15.725	5297.5	22642.5	0.042	////

ტემპერატურა

(<sup>0</sup>C) ცელსიუსით = (<sup>0</sup>F-32)\*519;

(<sup>0</sup>F) ფარენგეიტით = (<sup>0</sup>C)\*915+32.

**საქართველოს მინერალური რესურსები**

**ფიზიკური მუდმივები**

გრაფიტაციული მუდმივა . . . . .	$G$	$6,6720 \cdot 10^{-11} \text{ნ} \cdot \text{მ}^2 \cdot \text{კგ}^{-2}$
სინათლის სიჩქარე ვაკუუმში . . . . .	$c$	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{მ} \cdot \text{წმ}^{-1}$
მაგნიტური მუდმივა . . . . .	$\mu_0$	$1,2566370614 \cdot 10^{-6} \text{გნ} \cdot \text{მ}^{-1}$
ელექტრული მუდმივა . . . . .	$\epsilon_0$	$8,85418782 \cdot 10^{-12} \text{ფ} \cdot \text{მ}^{-1}$
პლანკის მუდმივა . . . . .	$h$	$6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ჯ} \cdot \text{წმ}$
ელექტრონის უძრაობის მასა . . . . .	$m_e$	$9,109534 \cdot 10^{-31} \text{კგ}$
		$5,4858026 \cdot 10^{-4} \text{მ.ა.ე.}$
პროტონის უძრაობის მასა . . . . .	$m_p$	$1,6726485 \cdot 10^{-27} \text{კგ}$
		$1,007276470 \text{მ.ა.ე.}$
		$1,6749543 \cdot 10^{-27} \text{კგ}$
ნეიტრონის უძრაობის მასა . . . . .	$m_n$	$1,008665012 \text{მ.ა.ე.}$
ელექტრონის მუხტი (აბსოლუტური მნიშვნელობა) . . . . .	$e$	$1,6021892 \cdot 10^{-19} \text{კ}$
მასის ატომური ერთეული		$1,66565(86) \cdot 10^{-27} \text{კგ}$
ავოგადროს მუდმივა . . . . .	$N_A$	$6,02245 \cdot 10^{23} \text{მოლი}^{-1}$
ფარადეის მუდმივა . . . . .	$F$	$9648456 \text{კ} \cdot \text{მოლი}^{-1}$
მოლური გაზური მუდმივა . . . . .	$R$	$8,3144 \text{ჯ} \cdot \text{მოლი}^{-1} \cdot \text{კ}^{-1}$
ბოლცმანის მუდმივა . . . . .	$K$	$1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ჯ} \cdot \text{კ}^{-1}$
იდეალური გაზის ნორმალური მოლური) მოცულობა ნორმალურ პირობებში ( $t = 0^\circ \text{C}$ , $p = 101,325 \text{კპა}$ ). . . . .	$V_0$	$2,241 \cdot 10^{-2} \text{მ}^3 / \text{მოლი}$
ნორმალური ატმოსფერული წნევა . . . . .	$P_{\text{ნ.ატმ.}}$	$101325 \text{პა}$
თავისუფალი ვარდნის აჩქარება (ნორმალური) . . . . .	$g_n$	$980665 \text{მ} / \text{წმ}^2$
ელექტრონის უძრაობის ენერგია . . . . .	$m_e c^2$	$0,511034 \text{მეე}$
პროტონის უძრაობის ენერგია . . . . .	$m_p c^2$	$938,279 \text{მეე}$
ნეიტრონის უძრაობის ენერგია . . . . .	$m_n c^2$	$939,573 \text{მეე}$
წყალბადის ატომის მასა . . . . .	$^1H$	$1,0782503 \text{მ.ა.ე.}$
ნეიტრონის ატომის მასა . . . . .	$^2H$	$2,014101179 \text{მ.ა.ე.}$
ჰელიუმის ატომის მასა . . . . .	$^4H$	$4,00260326 \text{მ.ა.ე.}$
ბორის ორბიტის რადიუსი . . . . .	$a_0$	$5,2917706 \cdot 10^{-11} \text{მ}$



სამართველოს მინერალური რესურსები

სიდიდეთა კოეფიციენტების გადაყვანა ამერიკული ერთეულებიდან СИ ერთეულებში

სიდიდის დასახელება	ამერიკული ერთეულები		СИ ერთეული		ერთეულთა შესაბამისობა
	დასახელება	აინიშენა	დასახელება	აინიშენა	
სიგრძე	ფუტი დიუმი მილი	ft in mil	მეტრი	მ	1 ft = 0,3048 მ 1 in = 2,54X 10 <sup>-2</sup> მ 1 mil = 2,54X 10 <sup>-5</sup> მ
ფართობი	კვადრატული ფუტი კვადრატული დუიმი	ft <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	კვადრატული მეტრი	მ <sup>2</sup>	1 ft <sup>2</sup> = 9,2903X 10 <sup>-2</sup> მ <sup>2</sup> 1 in <sup>2</sup> = 6,4516X 10 <sup>-4</sup> მ <sup>2</sup>
მოცულობა	კუბური ფუტი ბარელი გალიონი	ft <sup>3</sup> bbl gal	კუბური მეტრი	მ <sup>3</sup>	1 ft <sup>3</sup> = 2,8317X 10 <sup>-2</sup> მ <sup>3</sup> bbl = 0,1590 მ <sup>3</sup> 1 gal = 3,7854X 10 <sup>-3</sup> მ <sup>3</sup>
მასა	ფუნტი	lb	კილოგრამი	კგ	1 lb = 0,4536 კგ
ძალა, წონა	ფუნტი-ძალა ლიბა	lb	ნიუტონი	ნ	1 lbf = 4,4482 ნ 1 dyn = 10 <sup>-5</sup> ნ
სიმკვრივე	ფუნტი კუბურ ფუტზე ფუნტი გალონზე ფუნტი ბარელზე	lb/ft <sup>3</sup> lb/gal lb/bbl	კილოგრამი კუბურ მეტრზე	კგ/მ <sup>3</sup>	1 lb/ft <sup>3</sup> = 16,0185 კგ/მ <sup>3</sup> 1 lb/gal = 119,8263 კგ/მ <sup>3</sup> 1 lb/bbl = 2,853 კგ/მ <sup>3</sup>
წნევა, მექანიკური დაძაბულობა	ფუნტი-ძალა კვადრატულ დიუიმზე ლიბა კვადრატულ სანტიმეტრზე ფუნტი 100 კვადრატულ ფუტზე	lb/in <sup>2</sup> dyn/cm <sup>2</sup> lb	პასკალი	პა	1 lb/in <sup>2</sup> = 6894,76 პა dyn/cm <sup>2</sup> = 0,1 პა 1 lb/100in <sup>2</sup> = 0,4788 პა
წნევის გრადიენტი	ფუნტი-ძალა კვადრატულ დიუიმზე ფუნტი-ზე	lb/(in <sup>2</sup> · ft)		პა/მ	1 lb/(in <sup>2</sup> · ft) = 2,262X 10 <sup>-3</sup> პა/მ
ზედაპირული დაჭიმულობა	ფუნტი-ძალა ფუნტზე ლიბა სანტიმეტრზე	lb/ft dyn/cm	ნიუტონი მეტრზე	ნ/მ	1 lb/ft = 14,5939 ნ/მ 1 dyn/cm = 10 <sup>-3</sup> ნ/მ
ლინამიკური სიბლანტი	პუაზი	P	პასკალი-წამი	პა·წმ	1 p = 0,1 პა·წმ
შეღწევა/დობა	ღარსი	D	კვადრატული მეტრი	მ <sup>2</sup>	1 D = 1,0197X 10 <sup>-12</sup> მ <sup>2</sup> ≈ 1 მ <sup>2</sup>