

ISSN-1512-0457

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური საინფორმაციო-ანალიტიკური  
რეფერირებული ჟურნალი

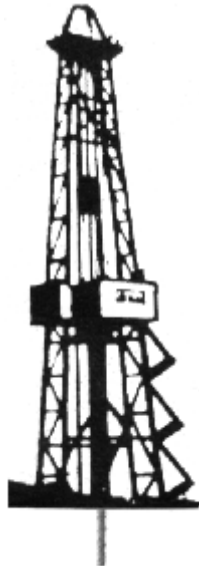
# სამართველოს ნავთობი და გაზი

Scientific-Technical Information-Analytical International Reviewed  
Journal

## GEORGIAN OIL AND GAS

Международный научно-технический информационно-  
аналитический реферированный журнал

## НЕФТЬ И ГАЗ ГРУЗИИ



№20

თბილისი

Tbilisi

Тбилиси

2007

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური, საინფორმაციო-ანალიტიკური, რეფერირებული ჟურნალი „საქართველოს ნავთობი და გაზი“ დაფუძნებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტისა და ნავთობისა და გაზის სამეცნიერო-ტექნიკური საზოგადოების მიერ

### სამეცნიერო ტექნიკური საბჭო

**აბშილაგა ანზორი** - პროფ., სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის დეკანი, **ბერაია ვიორგი** - საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის საბადოთა დამუშავების ტექნიკური ზედამხედველობის სამმართველოს უზრუნველყოფის სამსახურის უფროსი. **გოგუაძე ირაკლი** - ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, პროფ., სტუ-ს „ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკისა და ტექნოლოგიის“ კათედრის საპატიო გამგე, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი, ბურღვის ტექნიკისა და ტექნოლოგიის საერთაშორისო ექსპერტი, ჟურნალის „საქართველოს ნავთობი და გაზი“ დამფუძნებელი და მთავარი რედაქტორი. **დევაძე ვიორგი** - შპს „იორის ველის“ გენ. დირექტორი. **გოჩიაშვილი თეიმურაზი** - საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის ტექნიკური დირექტორი. **ელიაშვილი დავითი** - „იტერას“ წარმომადგენლობის მეთაურის მოადგილე, საქართველოს საინჟ. აკადემიის წევრ-კორ. **გარშალიძე გურამი** - ტექნ. მეცნ. დოქტორი, საქართველოსა და უკრაინის საინჟინრო აკადემიების აკადემიკოსი, სტუ-ს „ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკისა და ტექნოლოგიის“ კათედრის გამგე, პროფ., საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის გენერალური დირექტორის მრჩეველი. **ვაშაკიძე ნიკოლოზი** - საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის საერთაშორისო ურთიერთობის დირექტორი. **თოფჩიშვილი მირიანი** - გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქ., პროფ., საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორ., საქ. მეცნ. აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის დირექტორი. **ლომინაძე თამაზი** - გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქ., პროფ., სტუ-ს ზოგადი გეოლოგიისა და პალეონტოლოგიის კათედრის გამგე. **ლომინაძე ირაკლი** - „ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის“ კათედრის ასოცირებული პროფ., ტმკ. საქართველოს ეკოლ. მეცნ. აკად. წევრ-კორ. **ლოღია აკაკი** - სს „თელეთის ნავთობის“ კომპანიის გენერალური დირექტორი. **მოწონელიძე არჩილი** - ტექნ. მეცნ. დოქტ., პროფ., სტუ-ს რექტორის მოვალეობის შემსრულებელი. **ჭიჭინაძე ალექსანდრე** - შპს „Georgia-Canargo“-ს გენერალური დირექტორი. **მგელაძე ზურაბი** - გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქ., სტუ-ს პროფ. **მირცხულაგა ცოტნე** - საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი, საქართველოს წყალთა მეურნეობისა და საინჟინრო ეკოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი. **ქიაგა გივი** - „ყაზტრანსგაზ-თბილისის“ გენერალური დირექტორი. **ღუღუშაური სოსო** - საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის გეოლოგიისა და გეოინფორმაციული სისტემების სამსახურის უფროსი. **ჭელიძე ივარი** - საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის გენერალური დირექტორის მრჩეველი. **წერეთელი თამაზი** - სს საქართველოს ნავთობსადენების კომპანიის გენ. დირექტორი. **ხეთაგური ალექსანდრე** - საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის გენერალური დირექტორი. **ხუნდაძე ნანა** - გეოლ.-მინ. მეცნიერებათა კანდიდატი, სტუ-ს პროფესორი, „ნავთობისა და გაზის საბადოების ძიებისა და დამუშავების“ კათედრის გამგე.

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

სარედაქციო კოლეგია  
ეკონომიკისა და მენეჯმენტის სექცია

- რ. აბესაძე - საქართველო, თბილისი
- რ. გორდელაძე - საქართველო, თბილისი
- რ. სარჩიმელია - საქართველო, თბილისი
- გ. ტაბატაძე - საქართველო, თბილისი (მთავარი რედ. მოადგილე)
- დ. ჩომახიძე - საქართველო, თბილისი

გეოლოგიის სექცია

- ზ. მგელაძე - საქართველო, თბილისი
- მ. თოფჩიშვილი - საქართველო, თბილისი
- ვ. ერმოლკინი - რუსეთი, მოსკოვი
- ი. გულიევი - აზერბაიჯანი, ბაქო
- ს. ცერცვაძე - საქართველო, თბილისი
- ი. კაგრამანოვი - სომხეთი, ერევანი

### გეოფიზიკის სექცია

- რ. ღამბაშიძე - საქართველო, თბილისი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე)
- გ. სანაძე - საქართველო, თბილისი
- ქ. ქერიმოვი - აზერბაიჯანი, ბაქო
- ნ. ხუნდაძე - საქართველო, თბილისი
- ვ. ღლონტი - საქართველო, თბილისი

### დამუშავებისა და ექსპლუატაციის სექცია

- რ. გასუმოვი - რუსეთი, მოსკოვი
- უ. ხაბულაშვილი - საქართველო, თბილისი
- გ. დურგლიშვილი - საქართველო, თბილისი
- დ. ელიაშვილი - საქართველო, თბილისი
- ბ. ოვციანი - საქართველო, თბილისი

### ბურღვის ტექნიკა და ტექნოლოგია, მართვის ავტომატიზაციის სექცია

- გ. ბერაია - საქართველო, თბილისი
- ი. გოგუაძე - საქართველო, თბილისი
- გ. ვარშალომიძე - საქართველო, თბილისი
- უ. მაურერი - აშშ, ჰიუსტონი, ტეხასის შტატი
- ნ. მაჭავარიანი - საქართველო, თბილისი (მთავარი რედ. მოადგილე)
- თ. სულხანიშვილი - საქართველო, თბილისი
- ვ. ხითარიშვილი - საქართველო, თბილისი

### მომზადება, ტრანსპორტირება და გადამუშავება, ნავთობქიმიის სექცია

- ი. ედილაშვილი - საქართველო, თბილისი
- დ. ნამგალაძე - საქართველო, თბილისი
- თ. ქემხაძე - საქართველო, თბილისი

### რედაქტორები

- ლ. ლეჟავა - საქართველო, თბილისი (რედაქტორი)
- მ. ჩხეიძე - საქართველო, თბილისი (რედაქტორი)
- მ. სარალიძე - საქართველო, თბილისი (კომპ. უზრუნველყოფა)
- ც. ხარატიშვილი - საქართველო, თბილისი (კომპ. უზრუნველყოფა)

ჩვენი მისამართი: 0175 თბილისი, კოსტავას 77, სტუ-ს III კორპუსი, ოთახი 418,  
ტელ: 36-35-26; 36-60-50; 36-60-72. ფაქსი: (99532) 36-35-26  
E-mail: [gik@gtu.edu.ge](mailto:gik@gtu.edu.ge), [irakli.gogvadze@posta.ge](mailto:irakli.gogvadze@posta.ge)  
[http:// www.georgianoilandgas.com.ge](http://www.georgianoilandgas.com.ge)

ჟურნალი გამოდის 2000 წლიდან. რეგულირდება ქართულ რეგულირებულ ჟურნალში, ВИНТИ-ს რეგულაციულ ჟურნალსა და მონაცემთა ბაზებში.

"Georgian Oil and gas" - International Scientific-Engineering, Informational-Analytical registered and abstracted journal is founded by the Scientific-Technical Society "Oil and Gas" and the Mining-Geological Department of the Georgian Technichal University

### Scientific Technical Board

**Abshilava Anzori** - Professor, Dean of the Mining-Geological Department. **Beraia Georgi** - Head of the Georgian Oil and Gas Corporation Field Development Technical Supervising Management. **Goguadze Irakli** - Professor, Candidate of Sciences, Honoured Head of the GTU Department of Drilling Techniques and Technology, Academician of the Georgian Academy of Engineering, International expert, Founder and Editor-in-chief of the journal „Georgian Oil and Gas“. **Gudushauri Soso** - Candidate of Sciences, Head of the Geology and Geoinformatic systems of the Georgian Oil and Gas Corporation Managment. **Devadze Giorgi** - Director General of "Ioris Veli" Ltd. **Eliashvili David** - Deputy Head of the Georgian Representatives of the "ITERA". Associated - member of the Georgian Academy of Engineering. **Varshalomidze Guram** - Professor, Doctor of Technical Sciences, the academician of engineering academies of Georgia and Ukraine, Head of the Department of Well drilling technique and technology, GTU, Director General Advisor of the Georgian Oil and Gas corporation. **Vashakidze Nikoloz** - Doctor of Technical Sciences, Academician of Engineering Academy, Professor, GTU, Director of the International Relationship of the Georgian Oil and Gas Corporation. **Topchishvili Mirian** - Professor, Doctor, Associate-member of the Georgian Academy of Sciences, Director of the Institute of Geology, the Georgian Academy of Sciences. **Tsereteli Tamaz** - Director General of the joint-stock Company, Georgian Oil Pipe-line Company. **Lodia Akaki** - Director General of the Joint-Stock Company "Teleti Oil Company". **Lominadze Tamaz** - Professor, Doctor, Head of the Department of General Geology and Paleontology, GTU. **Lominadze Irakli** - Associated professor, Department of " Hydrogeology and engineering geology", Associated member, Georgian Academy of ecological sciences. **Motsonelidze Archil** - Prof. Doctor of Technical Sciences, Attending the Rector's Duties. **Mgeladze Zurab** - Professor, Doctor of Minerology Sciences, GTU. **Mirtskhulava Tsotne** - Academician of the Georgian Academy of Sciences, Director of the Georgian Institute of "Water Handling Facilities and Engineering Ecology". **Koiava Gigi** - Director General, "Kazakhtransgas-Tbilisi". **Chichinadze Alexandr** - Director General of "Georgian Canargo" Ltd. **Chelidze Iveri** - Director General Advisor of the Georgian Oil and Gas corporation. **Khundadze Nana** - Professor, Head of the Department of Oil and Gas Field Prospecting and Development.

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

### Editorial Board

#### Section of economics and management

**Abesadze R.** - Tbilissi, Georgia  
**Gordeladze R.** - Tbilissi, Georgia  
**Chomakhidze D.** - Tbilissi, Georgia  
**Sarchimelia R.** - Tbilissi, Georgia  
**Tabatadze G.** - Tbilissi, Georgia (Deputy editor-in-chief)  
**Chomakhidze D.** - Tbilissi, Georgia

#### Section of Geology

**Mgeladze Z.** - Tbilissi, Georgia  
**Topchishvili M.** - Tbilissi, Georgia  
**Ermolkin V.** - Moscow, Russia  
**Guliev I.** - Baku, Azerbaijan  
**Tsertsvadze Soso** - Tbilissi, Georgia  
**Ebralidze T.** - Tbilissi, Georgia  
**Kagramanov I.** - Yerevan, Armenia

### Section of Geophysics

**Gambashidze R.** - Tbilissi, Georgia (Deputy editor-in-chief)  
**Kerimov K.** - Baku, Aserbaijan.  
**Khundadze N.** – Tbilissi, Georgia  
**Glonti V.** – Tbilissi, Georgia  
**Lursmanashvili O.** – Tbilissi, Georgia

### Section of Development and Exploitation

**Gasumov R.** - Moscow, Russia  
**Khabulashvili U.** – Tbilissi, Georgia  
**Durglishvili G.** – Tbilissi, Georgia  
**Eliashvili D.** – Tbilissi, Georgia  
**Ovviani B.** – Tbilissi, Georgia

### Section of Drilling Techniques and Technology; Automatization of Control

**Beraya G.** – Tbilissi, Georgia  
**Gogvadze I.** - Tbilissi, Georgia  
**Varshalomidze G.** - Tbilissi, Georgia  
**Maurer U.** - USA, Houston, Texas  
**Machavariani N.** – Tbilissi, Georgia (Deputy editor-in-chief)  
**Sulkhanishvili T.** – Tbilissi, Georgia  
**Khitarishvili V.** – Tbilissi, Georgia

### Section of Oilchemistry Preparation, Transport and Reprocessing

**Edilashvili I.** – Tbilissi, Georgia  
**Namgaladze D.** - Tbilissi, Georgia  
**Kemkhadze T.** – Tbilissi, Georgia  
**Shakarashvili T.** - Tbilissi, Georgia

### Technical Editors:

**Chkheidze M.** - Tbilissi, Georgia (Editor)  
**Lezhava L.**– Tbilissi, Georgia (Editor)  
**Saralidze M.**– Tbilissi, Georgia (Computer Software)  
**Kharatishvili Ts.** – Tbilissi, Georgia (Computer Software)

**Our Adress: 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: [gik@gtu.edu.ge](mailto:gik@gtu.edu.ge) [irakli\\_gogvadze@posta.ge](mailto:irakli_gogvadze@posta.ge)**

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

**Published Since 2000. Abstracted\Indexed**

**Международный научно-технический, информационно-аналитический, реферированный журнал "Нефть и газ Грузии" основан Научно-техническим обществом нефти и газа горно-геологического факультета Грузинского технического университета**

### **Научно-технический совет**

**Абшилава Анзор Валерианович** - проф., декан горно-геологического факультета ГТУ. **Берая Георгий Отарович**-начальник службы обеспечения Управления технического надзора обработки месторождений Корпорации нефти и газа Грузии. **Гогоадзе Ираклий Кириллович** – канд. физ.-мат. наук, проф., академик Инженерной академии, почетный зав. кафедрой «Техники и технологии бурения скважин» ГТУ, международный эксперт по технике и технологии бурения, основатель и гл. ред. журнала "Нефть и газ Грузии". **Девадзе Георгий Гурамович** - генеральный директор ООО "Иорис Вели" АО НК "Грузнефть". **Гочиташвили Теимураз Шалвович** - технический директор Корпорации нефти и газа Грузии. **Элиашвили Давид Капитонович** – зам. главы представительства "Итера", чл.-корр. Инженерной академии Грузии. **Варшаломидзе Гурам Хусейнович**- докт. техн. наук, проф., академик Инженерной академии Грузии и Украины, зав. кафедрой "Техника и технология бурения скважин" ГТУ, советник ген. директора Корпорации нефти и газа Грузии. **Вашакидзе Николоз Амиранович** - директор международных отношений Корпорации нефти и газа Грузии. **Топчишвили Мириан Владимирович**- доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. АН Грузии, директор Института геологии АН Грузии. **Ломинадзе Тамаз Арчилович**- докт. геол.-мин. наук, проф., зав. кафедрой "Общей геологии и палеонтологии" Грузинского технического университета. **Ломинадзе Ираклий Гиоргиевич** - ассоциированный проф. кафедры "Гидрогеологии и инженерной геологии", канд. тех. наук., член.-корр. Академии экологических наук Грузии. **Лодиа Акакий Давидович** - ген. директор АО Телетский нефтяной компании. **Чичинадзе Александр Подаревич** - генеральный директор ООО "Джорджиан Канарго". **Моцонелидзе Арчил Николаевич** – д. т. н., проф., исполняющий обязанности ректора ГТУ. **Мгеладзе Зураб Викторович** – докт. геол.-мин. наук, проф., ГТУ. **Мирцхулава Цотне Евгеньевич**- академик АН Грузии, директор Института водного хозяйства и инженерной экологии Грузии. **Коиava Гиги Тамазович** - генеральный директор "Казахтрансгаза". **Гудушаури Сосо Владимирович**-начальник службы геоинформационных систем и геологии Корпорации нефти и газа Грузии. **Церетели Тамаз Лаврентьевич** – ген. директор компании нефтепровода Грузии. **Хетагури Александр Гивиевич** - генеральный директор Корпорации нефти и газа Грузии. **Хундадзе Нана Шотаевна** - канд. геол.-мин. наук, проф., зав. кафедрой «Разведки и эксплуатации месторождений нефти и газа» ГТУ. **Челидзе Ивер Ражденович** - начальник Департамента перспективного развития АО НК "Грузнефть"

**Основатель и главный редактор журнала, проф. И. К. Гогоадзе**

### **Редакционная коллегия**

#### **СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА**

**Р. Абесадзе** - Грузия, Тбилиси  
**Р. Горделадзе** - Грузия, Тбилиси  
**Р. Сарчимелиа** - Грузия, Тбилиси  
**Д. Чомахидзе** - Грузия, Тбилиси  
**Г. Табатадзе**– Грузия, Тбилиси (зам. главного редактора)

#### **СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ**

**З.В. Мгеладзе** – Грузия, Тбилиси  
**М. Топчишвили** – Грузия, Тбилиси  
**В. Ермолкин**- Россия, Москва  
**И. Гулиев** –Азербайджан, Баку

С. Церцвадзе – Грузия, Тбилиси  
И. Каграманов – Грузия, Тбилиси

#### СЕКЦИЯ ГЕОФИЗИКИ

Р. Гамбашидзе – Грузия, Тбилиси (зам. главного редактора)  
Г. И. Санадзе – Грузия, Тбилиси  
К. Керимов - Азербайджан, Баку  
Н.Ш. Хундадзе – Грузия, Тбилиси  
В.К. Глонти – Грузия, Тбилиси  
О. В. Лурсманашвили – Грузия, Тбилиси

#### СЕКЦИЯ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Р. Гасумов - Россия, Москва  
У. Хабулашвили – Грузия, Тбилиси  
Г. Дурглишвили – Грузия, Тбилиси  
Д. Элиашвили – Грузия, Тбилиси  
Б. Оввян – Грузия, Тбилиси

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

Г. Бераиа – Грузия, Тбилиси  
И. К. Гогоуадзе - Грузия, Тбилиси  
Г. Х. Варшаломидзе - Грузия, Тбилиси  
У. Маурер - США, Хьюстон, Техас  
Н. А. Мачавариани - Грузия, Тбилиси (зам. главного редактора)  
Т. С. Сулханишвили – Грузия, Тбилиси  
В.Э. Хитаришвили – Грузия, Тбилиси

#### СЕКЦИЯ ПОДГОТОВКИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ, ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ И ГАЗА И НЕФТЕХИМИИ

Т. Эдилашвили – Грузия, Тбилиси  
Д. Намгаладзе - Грузия, Тбилиси  
Т. В. Кемхадзе – Грузия, Тбилиси  
Т. Шакарашвили - Грузия, Тбилиси

#### Редактор:

Л. Лежава - Грузия, Тбилиси  
М. Чхеидзе - Грузия, Тбилиси

#### Компьютерное обеспечение:

М. Саралидзе - Грузия, Тбилиси  
Ц. Харатишвили - Грузия, Тбилиси

**Наш адрес: 0175 Тбилиси, 380075, ул. Костава 77, ГТУ, III корп. Кафедра №88, ком. 418.**  
**Тел.: (995 32) 36-35-26; 36-60-50; 36-60-72, факс: (99532) 94-20-33**  
**E-mail: [gik@gtu.edu.ge](mailto:gik@gtu.edu.ge) [irakli.goguadze@posta.ge](mailto:irakli.goguadze@posta.ge)**  
**[http:// www. georgianoilandgas.com.ge](http://www.georgianoilandgas.com.ge)**

Журнал издается с 2000 года. Реферируется в реферативном журнале и в базах данных ВИНИТИ.

**ჩვენი მიზანია გავზარდოთ ქვეყნის ენერგეტიკული პოტენციალი. ამ მიზნის განსახორციელებლად გაქვეყნებთ მოწინააღმდეგე და უახლესი კვლევების შედეგებს, რამაც ხელი უნდა შეუწყოს ჩვენი კადრების პროფესიული დონის ამაღლებას, მენეჯერობა განმასხვავებელი სახეა ჩვენი დარგობრივი პროფესიისა. გვჯერა, რომ ასეთი ძალისხმევა თავის წყვილს შეიტანს ქვეყნის ეკონომიკის, ეკონომიკისა და კეთილდღეობის ამაღლებაში.**

**საქართველოს სწავლულ ემსპირტთა საბჭოს გადაწყვეტილება**

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

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



**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 1,5 ინტერვალით ნახევრი 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 რედაქტორების გამოყენებით;
  - ბ) საშუალო 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) ქართულ ენაზე შესრულებული ნაშრომი უნდა აიწიოს LitNusx, ინგლისურ ან რუსულ ენებზე შესრულებული ნაშრომი კი-Times New Roman შრიფტით.
  - ე) 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) სახელის და გვარის მითითებით;
7. ნაშრომს თან 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 გამოქვეყნება 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.

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



**ჩვენი ძირითადი სტრატეგიაა ინვესტიციების მოზიდვა ახალი საბადოების აღმოჩენისა და ათვისებისათვის, რათა ეფექტურად გამოვიყენოთ საქართველოს ნავთობისა და გაზის გამოუყენებელი პოტენციალი. ჩვენი ძველის ინტერესებია, რომ ქვეყანაში მოაოვებულნი 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.

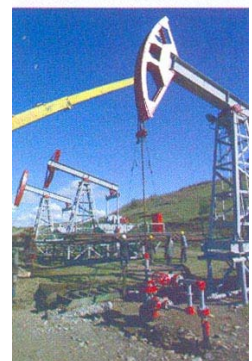
საქართველოში დღეისთვის ცნობილია ნავთობის 14 (მირზაანი, ტარიბანა, პატარა შირაქი, ნორი, საცხენისი, თელეთი, სამგორის სამხრეთი თალი, სუფსა, აღმოსავლეთ ჭალადიდი, შრომისუბანი, ნახარლევი, მწარეხევი, ბაიდა, დასავლეთ რუსთავი), გაზ-ნავთობის 1 (სამგორ-პატარძელი - ნინოწმინდა) და გაზის 1 (რუსთავის) საბადო.

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 დააინტერესებს 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 გაბურღა 800 მ-მდე უახლოეს ხანებში შესაძლებელია ამ საბადოზე მივიღოთ გაზის საგრძნობი რაოდენობა, რაც ჩვენ ქვეყანას ძალზე ესაჭიროება ამჟამად.



**შ ი ნ ა ა რ ს ი**

შეუფერხებელი, უავარიო და ხარისხოვანი გაზმომარაგება საქართველოს დედაქალაქში - სამი პრიორიტეტი შპს „ყავტრანსგაზი-თბილისი“. . . . . 17

**ეკონომიკისა და მარკეტინგის სექცია**

- გ. ვარშალომიძე, გ. ქოიავა, ი. გოგუაძე, შ. ხარებავა.** ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების გამოყენება ნავთობგაზმომარაგების მრეწველობაში ჰიდროდინამიკური კვლევებისა და დამუშავების ანალიზის დროს. . . . . 19
- რ. სარჩიმელია, გ. ტაბატაძე.** ეკონომიკური რისკი ნავთობის დ გაზის მრეწველობაში. . . . . 26

**მაგისტრალური მილსადენების სექცია**

- ზ. სინარულიძე, დ. მაისურაძე, ი. თაყაძე, გ. ჯაში, გ. ბოლოთაშვილი.** მაგისტრალური მილსადენების კოროზიული მდგომარეობის გამოკვლევა. . . . . 32
- გ. გრიგოლია, ვ. ტრაპაიძე, გ. ბრეგვაძე.** მილსადენებით მდინარეთა გადაკვეთებზე წყლის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯის შეფასება. . . . . 38
- ჯ. ბახტაძე, ე. ქრისტესიაშვილი, თ. ნარეკლიშვილი.** დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შეფასება უკუგაბნევის მეთოდით. . . . . 43
- ლ. მახარაძე.** სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში წნევის მკვეთრი ცვალებადობის წარმოქმნის მიზეზები და პირობები, მათი თავიდან აცილების რეკომენდაციები . . . . . 49
- ჯ. ბახტაძე, ე. ქრისტესიაშვილი, ტ. ანჯაფარიძე.** კარკასულ კონსტრუქციებში ოპტიკური ბოჭკოს ლაბორინთული ფორმით დამაგრებით დაზიანების კერების დადგენის მათემატიკური უზრუნველყოფა. . . . . 61
- ჯ. ბახტაძე, ი. გოგუაძე, ტ. ანჯაფარიძე.** მაგისტრალურ მილსადენზე ოპტიკური ბოჭკოს ლაბორინთული სპირალისებრი დაზიანების შემოწმებით დაზიანების კერების დადგენის მათემატიკური უზრუნველყოფა. . . . . 66

**გეოლოგიის სექცია**

- ნ. ჯიქია, ნ. ებრაელიძე, ნ. ხუნდაძე, დ. ვახანია.** დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის სიღრმული აგებულება არსებული გეოფიზიკური კვლევების ინტერპრეტაციის მიხედვით. . . . . 72
- თ. ლომინაძე, ი. წერეთელი, ვ. თოდრია.** ფაუნისტური კომპლექსების რაოდენობრივი შეფარდება საქართველოს ბათურ-ტიტონურ ნალექებში. . . . . 81
- ნ. ხუნდაძე, ა. რუსაძე, ზ. არზიანი.** თბილისისპირა რაიონში დედამიწის ქერქის ზედა ნაწილში სიღრმული რღვევების გამოვლენა  $\Delta g$  სიმძიმის ძალის ანომალური და გეოელექტრული ველების ტრანსფორმანტების გამოყენებით. . . . . 87
- ს. გაგუა, ვ. ლოსაბერიძე, დ. ვახანია, ლ. ოქრუაშვილი.** აღმოსავლეთ-შავი ზღვის ღრმულის გეოლოგიური აგებულება ნავთობგაზიანობის პერსპექტივების თვალსაზრისით. . . . 98

**შ ი ნ ა ა რ ს ი**

**დ. ბლუაშვილი, თ. ლიპარტია, თ. გზირიშვილი.** ზემო სვანეთის მადანგამოვლინებები, მათი ანალოგები და პერსპექტივები. . . . . .111

**გაოფიზიკის სექცია**

**ო. პუსენზაძე, ნ. ბაბაყვი.** ნავთობის საბადოების დამუშავების რაციონალური სისტემების გეოლინამიკური ასპექტები. . . . . .118

**რ. მანაგაძე, გ. მანაგაძე, ჟ. ბოჭორიშვილი, ს. გურაბანიძე.** სასრული გავრცელების ერთგვაროვანი ვერტიკალური ელიფსური ცილინდრისთვის გრავიმეტრიის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანების ამოხსნის ერთი ხერხის შესახებ. . . . . .122

**ჯ. ზუროშვილი, ლ. ზუროშვილი, ნ. ხუნდაძე.** იონოსფეროს ფენის კრიტიკული სიხშირის გრძელპერიოდიანი ( $T=0,5-4$  სთ) ვარიაციების სეისმური ბუნების შესახებ. . . . . .129

**ენერგიის განახლებადი სახეების გარდაქმნა, დანადგარები და კომპლექსი მათ გაზაზა**

**ლ. მიქაბერიძე, ვ. ლოსაბერიძე, თ. დონდუა.** 2006 წლის საერთაშორისო ენერჯის პერსპექტივა. . . . . .132

**ბურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების, მართვის ავტომატიზაციის სექცია**

**გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ტ. სარჯველაძე, მ. ონიაშვილი.** ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტის კვლევა სატამპონაჟო ხსნარების შეკვრის საწყისის შესანელებლად. . . . . .141

**ი. გოგუაძე.** ევოლუციური პროგნოზირება ბურღვაში. . . . . .146

**ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, მ. ასათიანი.** სპეციალური საკვლევი მოწყობილობის გამოყენება ჭაბურღილების ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციისათვის . . . . . .150

**ხსოვნა**

დავით (დევი) ჩხეიძე. . . . . .157

გარდაიცვალა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი მერაბ მახარაძე. . . . . .159

პროფესორ მერაბ მახარაძის ხსოვნას. გამოსათხოვარი სიტყვა . . . . . .160

**საქართველოს მინერალური რესურსები**

**განჯომილების ერთეულები**

---

---

C O N T E N T S

Quality Gas supply of the capital of Georgia without holding and breakdown - Three priorities JSC  
"KasTransGas-Tbilisi" ..... 17

**SECTION OF ECONOMICS AND MARKETING**

**G. Varshalomidze, G. Koiava, I. Gogvadze, Sh. Kharebava.** Applying probable statistic methods in oil-gas  
extracting industry while analysing the hydrodynamic research and development. .... 19  
**R. Sarchimelia, G. Tabatadze.** Economic risk in oil and gas industry. .... 26

**SECTION OF MAIN PIPELINES**

**D. Sikharulidze, D. Maisuradze, I. Takadze, G. Jashi, G. Bolotashvili.** Study of corrosion state of main  
gas pipelines. .... 32  
**G. Grigolia, V. Trapaidze, G. Bregvadze.** Evaluation of peak discharges of water under estimation by  
pipelines at the river cross points. .... 38  
**J. Bakhtadze, E. Khrestesiashvili, T. Nareklishvili.** Estimation of strained-deformed state by  
backdispersion. .... 43  
**L. Makharadze.** On reasons and conditions of the appearance of sharp pressure fluctuations in the hydraulic  
pressure systems, recommendations for their elimination. .... 49  
**J. Bakhtadze, E. Kristesiashvili, T. Andjafaridze.** Mathematical provision for Detecting the Site of Fault by  
Means of fixing the Labyrinth Spiral Coiling of Optical Fiber in Carcass Construction. .... 61  
**G. Bakhtadze, I. Gogvadze, T. Anjafaridze.** Mathematical support for detecting the sites of damage by  
means of labyrinth spiral provision coiling of optical fiber on the main pipe-line. .... 66

**SECTION OF GEOLOGY**

**N. Jikia, N. Ebralidze, N. Khundadze, D. Vakhania.** Depth structure of West Georgia coastal line according  
to the existed geophysical researches interpretation. .... 72  
**T. Lominadze, B. Tsereteli, V. Todria.** The quantitative relationship of main fauna complexes in Bathonian-  
Tithonian deposits in Georgia. .... 81  
**N. Khundadze, A. Rusadze, Z. Arziani.** The depth destruction reveal in the upper part of the earth crust in  
Tbilisi surrounding area applying the  $\Delta g$  anomalous and geoelectric field transformants. . . 87  
**S. Gagua, V. Losaberidze, D. Vakhania, L. Okruashvili.** Geological structure of the east black sea basin  
from oil-gas perspective point of view. .... 98  
**D. Bluashvili, T. Lipartia, T. Gzirishvili.** Gold-Mineralization of Zemo svaneti, Analogous-Perspectives. .... 111

C O N T E N T S

**SECTION OF GEOFYSICS**

- O.Husseynzadeh, N.LBabayev.** The geodynamic aspects of rational system of exploitation of oil deposits. . . . 118
- R. Managadze, G. Managadze, J. Bochorishvili, S. Gurabanidze.** About the method of solving forward and backward gravimetric problem for the homogenous vertical elliptical cylinder of finite extension. . . . . 122
- G. Zuroshvili, L. Zuroshvili, N. Khundadze.** On siezmic nature of long term (T=0,5-4 h) variation of ionisphere layer critical frequency. . . . . 129

**TRANSFORMATION OF ENERGY REHABILITATION TYPES, EQUIPMENT AND COMPLEXES ON ITS BASE**

- L. Mikaberidze, V. Losaberidze, T. Dondua.** International Energy Outlook 2006. . . . . 132

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

- G. Varshalomidze, V. Khxitarishvili, N. Machavariani, T. Sarjveladze, M. Oniashvili.**Investigation of the grape production remains extract for retarding the tamping solution thickening. . . . . 141
- I. Gogvadze.** Evelution Prognosis in drilling. . . . . 146
- V. Khitarishvili, N. Machavariani, M. Asatiani.** Applying Special research equipment for optimization of the drilling process. . . . . 150

**MEMORIALS**

- David Chkheidze. . . . . 157
- Prof. Merab Makharadze passed away . . . . . 159
- prof. Merab Makharadze memory. Parting speech . . . . . 160

**MINERAL RESOURCES OF GEORGIA**

**UNITS DIMENSIONAL**

---

---

## С О Д Е Р Ж А Н И Е

Бесперебойное, безаварийное и качественное газоснабжение столицы Грузии - Три приоритета ООО  
«КазТрансГаз Тбилиси» .....17

### СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКИ И МАРКЕТИНГА

Г. Варшаломидзе, Г. Коиava, И. Гогоадзе, Ш. Харебава. Применение вероятностно-статистических методов при гидротермодинамических исследованиях и анализе разработки в нефтегазодобывающей промышленности. .... 19

Р. Сарчимелия, Г. Табатадзе. Экономический риск в нефтяной и газовой промышленности. .... 26

### СЕКЦИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

З. Сихарулидзе, Д. Маисурадзе, И. Такадзе, Г. Джаши, Г. Болоташвили. Исследование коррозионного состояния магистрального трубопровода. .... 32

Г. Григолия, В. Трапаидзе, Г. Брегвадзе. Оценка расчетного максимального расхода воды на пересечениях трубопроводами речных русел. ....38

Дж. Бахтадзе, Э. Кристесиашвили, Н. Нареклишвили. Оценка напряженно-деформированного состояния методом обратного рассеяния. .... 43

Л.И. Махарадзе. Причины и условия возникновения резких колебаний давления в напорных гидротранспортных системах, рекомендации для их устранения ..... 49

Д. Бахтадзе, Э. Кристесиашвили, Т.Анджапаридзе. Математическое обеспечение установления очагов повреждения путем закрепления оптического волокна в виде лабиринтной спирали в каркасных конструкциях. ....61

Дж. Бахтадзе, И. Гогоадзе, Т. Анджапаридзе. Математическое обеспечение установления очага повреждения путем навивки оптического волокна в виде лабиринтной спирали на магистральный трубопровод. ....66

### СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ

Н. Джикия, Н. Эбралидзе, Н. Хундадзе, Д. Вахания. Глубинное строение прибрежной полосы Западной Грузии по интерпретации существующих геофизических исследований. ... 72

Т.А.Ломинадзе, И.Д. Церетели, В.А. Тодриа. Количественное соотношение основных фаунистических комплексов в батско-титонских отложениях Грузии. .... 81

Н.Ш. Хундадзе, А. И. Русадзе, З.А. Арзиани. Влияние разрывных нарушений в верхней части коры с помощью метода трансформант гравиметрических и геоэлектрических полей территории Притбилисского района. ....87

С. Гагуа, В. Лосаберидзе, Д. Вахания, Л. Окруашвили. Геологическое строение Восточно-Черноморской впадины, с точки зрения перспективы на газоносность .....98

## С О Д Е Р Ж А Н И Е

Д. Блушвили, Т. Липартия, Т. Гзиришвили. Рудопроявления Верхней Сванетии, аналоги, перспективы. . . . .111

### СЕКЦИЯ ГЕОФИЗИКИ

О.Д. Гусейнзаде, Н.И. Бабаев. Геодинамические аспекты рациональной системы разработки нефтяных залежей. . . . . 118

Р.Г. Манагадзе, Г.Д. Манагадзе, Ж.Р. Бочоришвили, С.Г. Гурабанидзе. Об одном способе решения прямой и обратной задач гравиметрии над однородным вертикальным эллиптическим цилиндром конечного простираения. . . . .122

Дж. Зурошвили, Л. Зурошвили, Х.Ш. Хундадзе. О сейсмической природе долгосрочных вариаций (T=0,5-4 ч) критической частоты слоя ионосферы . . . . . 129

### СЕКЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ, УСТАНОВКИ И КОМПЛЕКСЫ НА ИХ БАЗЕ

Л. Микаберидзе, В. Лосаберидзе, Т. Дондуа. Международная перспектива энергии 2006. . . . . 132

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

Г. Х. Варшаломидзе, В.Э. Хитаришвили, Н.А. Мачавариани, Т.Дж. Сарджвеладзе, Н.Г. Онишвили. Исследование отходов виноградного производства для замедления начала схватывания тампонажных растворов. . . . . 141

И.К. Гогуадзе. Эволюционное прогнозирование в бурении. . . . . 146

В. Э. Хитаришвили, Н.А. Мачавариани, М.Г. Асатиани. Применение специального исследовательского устройства для оптимизации процесса бурения скважин. . . . . 150

### ПАМЯТЬ

Давид (Деви) Чхеидзе. . . . . 157

Скончался Мераб Махарадзе - профессор Грузинского технического университета . . . . .159

Памяти профессора Мераба Махарадзе.Прощальное слово.. . . . .160

### МИНЕРАЛНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ

### ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ



## **Бесперебойное, безаварийное и качественное газоснабжение столицы Грузии— Три приоритета ООО «КазТрансГаз Тбилиси»**

### **1. Что способствовало тому, что казахстанские инвестиции пришли в Грузию и становятся здесь одними из ключевых?**

- По нашему мнению, причиной увеличения интереса казахстанских бизнесменов к Грузии является благоприятный налоговый климат для иностранных инвесторов. Грузия сейчас имеет большие возможности для инвестиций и очень прозрачный климат для прямых иностранных инвестиций, хотя на данном этапе мы не отрицаем и некоторой социальной направленности нашего проекта, вызванной дружественными отношениями между нашими странами.

Как известно, АО «Тбилгаз» было переведено в режим банкротства в октябре 2005 года. Несколько лет до этого компания находилась на дотации государства, а ее задолженность перед бюджетом и кредиторами превысила 200 млн. лари.

Мы пришли в Тбилиси надолго - для того чтобы реабилитировать сеть, наладить бесперебойную, стабильную подачу газа. Мы хотим, чтобы наши потребители почувствовали, что в Тбилиси пришла серьезная и ответственная компания, которая осознает, что ее бизнес имеет важную социальную направленность.

### **2. Расскажите о том, в каком состоянии была газораспределительная сеть г. Тбилиси, когда Вы ее приобрели?**

-Диагностика распределительной сети показала, что она, мягко говоря, находится в далеко не лучшем состоянии. Ремонтные работы амортизированной сети практически не проводились. Создавалось впечатление, что в постсоветский период газовая отрасль находилась в крайне запущенном состоянии. Общая сумма капитальных вложений, необходимая для реабилитации газовых сетей Тбилиси, по нашим подсчетам, составит в течение четырех лет 80 миллионов долларов. Цель - повысить долговечность газовых сетей, добиться бесперебойной и стабильной подачи газа, уменьшить потери топлива, обеспечить безаварийное функционирование системы. А ведь это 2350 километров газовой сети, из которой подземные коммуникации составляют 1500 км. Их проверка, диагностирование и ремонт сопряжены со значительными техническими и финансовыми затратами. В настоящее время на ряде участков газораспределительной сети уже идет планомерная реабилитационная работа.

### **3. Какова инвестиционная программа «КазТрансГаз-Тбилиси»?**

-Компания имеет утвержденный инвестиционный план, включая 2011 год, в котором детально, по годам расписана программа проводимых работ, приобретение основных средств и капитальный ремонт. В 2006 году улучшено газоснабжение 25 000 абонентов, в частности, смонтированы новые газораспределительные пункты, окольцован 300 мм газопровод в районах Надзаладеви и Чугурети, была произведена реконструкция головной газораспределительной станции. Завершено строительство 1,2 км подземных газопроводов, приобретены необходимые материалы для монтажа 7 км подземного газопровода (полиэтиленовые трубы, фитинги и др.). Начаты строительные работы, в частности на ул. Мицкевича. Осуществлен

монтаж 134 измерительных участков, частично заменены старые измерительные приборы на современные -электронного типа. Подписан контракт, перечислена сумма и в ближайшие дни будут доставлены 14 000 бытовых счетчиков. Приобретены современные экскаваторы и другая строительная техника. Отремонтирована и приведена в порядок и старая, существующая техника, что даст возможность осуществления инвестиционной программы на 2007 год.

#### **4. Расскажите нам о новых передовых технологиях, внедряемых в «КазТрансГаз-Тбилиси».**

-1500 километров городской газораспределительной сети находятся под землей, поэтому огромное значение имеет предварительное исследование ее фактического состояния. Для этой цели компания приобрела технологию раннего выявления повреждений и прогнозирования протекающих в металлоконструкциях процессов, а также соответствующее оборудование. Сама технология называется «Технологией искусственно вызванной акустической эмиссии» и дает возможность без раскопок устанавливать различные параметры подземных труб: с высокой точностью установить и одновременно нанести на электронную карту места физического повреждения, коррозированные участки, остаточный ресурс металла, состояние металла с точки зрения его старения (усталости) и многое другое. Эта технология избавила компанию от большого объема дорогостоящих подземных работ и позволила точно установить участки, требующие безотлагательной реабилитации и участки, которые еще могут подождать. Следовательно, были сэкономлены время и деньги, и проведение реабилитационных работ без прекращения газоснабжения для населения стало реальностью.

#### **5. За какое время произойдет улучшение газоснабжения Тбилиси?**

-Инвестиции рассчитаны на 5 лет и мы уверены, что за это время газораспределительная сеть г. Тбилиси будет полностью реабилитирована. После проведения всех запланированных работ сократятся как технические, так и коммерческие потери газа -приблизительно на 73%, что, в свою очередь, позволит сократить поставки газа на 15%. Взамен возрастет потребление природного газа за счет развития промышленного комплекса и установки дополнительных отопительных агрегатов среди населения, а также увеличения количества газифицированных абонентов. Нашим приоритетом является безопасное, качественное и бесперебойное газоснабжение, для чего мы и вкладываем десятки млн. долларов, и результаты этих вложений тбилисцы почувствуют очень скоро.

## ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების გამოყენება ნავთობგამოკრების მრეწველობაში ჰიდროდინამიკური კვლევებისა და დამუშავების ანალიზის დროს

**Key words:** Pareto principles, oilgas extracting, synthesis grouping chain theory, transient probability.

**Abstract:** Applying probable statistic methods in oil-gas extracting industry while analysing the hydrodynamic research and development.

The exploitation and development of the using activities is presented in the article as complex multifunctional and versatile systems. Its effectiveness enhance requires applying technological measures which may be carried out by means of determinized probable statistic methods. The advantage here is given to Pareto's estimation of principles based on the Markofs chain grouping theory and application of Kolmogoroff transient proabability equation.

### შესავალი



**გურამ ვარშალომიძე,**  
 საქართველოსა და უკრაინის საინჟინრო აკადემიების აკადემიკოსი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, სტუ-ს №88 კათედრის გამგე, პროფესორი

ნავთობგამოკრებაში ნავთობის, ბუნებრივი გაზის და კონდენსატის სამრეწველო მოპოვების ეფექტურობის ამაღლებისათვის ფენების კომპონენტ-გაცემა და გაზრდა შესაძლოა მიღწეულ იქნეს ამ პროცესების უფრო მაღალი დონის სამეცნიერო საფუძვლების და ნავთობისა და გაზის, გაზკონდენსატური საბადოების დამუშავებისა და ექსპლუატაციის ახალი დონის ტექნოლოგიების შექმნით, ნავთობის, გაზის და გაზკონდენსატის სამრეწველო და სასაქონლო მომზადებით.



**გ. ქოიავა,**  
 „გაზტრანსგაზ-თბილისის“ გენერალური დირექტორი

### ძირითადი ნაწილი



**ირაკლი გოგუაია,**  
 საინჟინრო აკადემიის საპატიო აკადემიკოსი, სტუ-ს №88 კათედრის პროფ. საერთაშორისო ექსპერტი, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვის მონიტორინგის პრობლემური ლაბორატორიის ხელმძღვანელი

ნავთობგამოკრების სამრეწველო გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ ნავთობის, გაზისა და გაზკონდენსატის მოპოვების ერთ-ერთი მთავარი მოვლენა პროდუქტიული ფენებიდან ნავთობისა და გაზის ამოღების ხარისხის ამაღლების პრობლემაა.

მრავალი საბადოების დამუშავებისა და ექსპლუატაციის გამოცდილების ანალიზმა ცხადყო, რომ ამოღების ხარისხის კოეფიციენტი დაუშვებლად დაბალია (იგი ზოგ საბადოზე აღწევს 0,3-0,5), ხოლო ფენის კონდენსატის დანაკარგები



**შალვა სარებავა,**  
 მაგისტრანტი

თითქმის იგივეა, რაც ნავთობის დანაკარგები პროდუქტიულ ფენში.

ნავთობის, გაზის და გაზკონდენსატის საბადოები წარმოადგენს რთულ სისტემებს, რომლებიც შედგებიან უამრავი ელემენტისგან (ჭაბურღილები, ნავთობისა და გაზის კომპლექსური მომზადების დანადგარები, გამწმენდი და გამყოფი ტექნიკური საშუალებები, მილგაყვანილობები, ოპერატორები და სხვა), რომელთა ურთიერთკავშირი და გარე სამყაროსთან კავშირი ხორციელდება სხვადასხვა დონეზე. ეს ურთიერთკავშირი ატარებს განუსაზღვრელ ხასიათს. ეს ელემენტები სხვადასხვა ობიექტებია ჩვეულებრივი მრავალფუნქციური დანადგარებით, მაგალითად, ნავთობისა და გაზის კომპლექსური მომზადების დანადგარები. გამწმენდი და გამყოფი ტექნიკური საშუალებებს აქვს იერარქიული ხასიათის მართვის ფუნქციები. კავშირები ცენტრალურ მართვის სისტემასთან ავტოკონტროლით ხორციელდება.

ჩამოთვლილი თვისებები ითვლება განმასხვავებელ თვისებებად სრული სისტემების ან დიდი სისტემებისათვის და ამიტომ მათი დაპროექტება ძალზე რთული და ძნელი საქმეა. მათი შესწავლა და ანალიზი შესაძლებელია მხოლოდ სისტემური მიდგომით.

ლ. ზადემ ჩამოაყალიბა ერთიანობის „პრინციპი“, რომლის მიხედვით დიდი სისტემების კვლევა ერთიანად შეუძლებელია.

დიდი სისტემების ელემენტებს შორის დამოკიდებულება სხვადასხვაგვარია, ხშირად რთული და გაურკვეველი, რის გამოც ერთიანი მოდელის შედგენა ძალზედ ძნელდება ან ხშირად შეუძლებელიცაა. ყოველივე ამის გამო, დიდი სისტემის მოდელირებისას გამოიყენება მრავალდონიანი (იერარქიული) აღწერა, რომლის დროს სისტემის იერარქიული სტრუქტურა დაუფიქსირებელი რჩება და განისაზღვრება კონკრეტული მიზნებით და კვლევის ამოცანებით. ასე, მაგალითად, ჭაბურღილი, ფენი, სანგრევისპირა ზონა, ერთი მხრივ, ექსპლუატაციის ამოცანების განხილვისას ითვლება ძირითად ელემენტად, ფენი ასრულებს გარე წყაროს ფუნქციას, მეორე მხრივ, საბადოების წყლით დატვირთვის პროცესის შესწავლისას საბადოს ძირითად ელემენტად ფენი ითვლება (თავისი არაერთგვაროვანი თვისებებით, განშტოებებით და სხვა), ხოლო ჭაბურღილები მიეკუთვნება მეორად ფაქტორს, რომელიც ასრულებს, პირველ რიგში, პროცესის ინდიკატორის ფუნქციას.

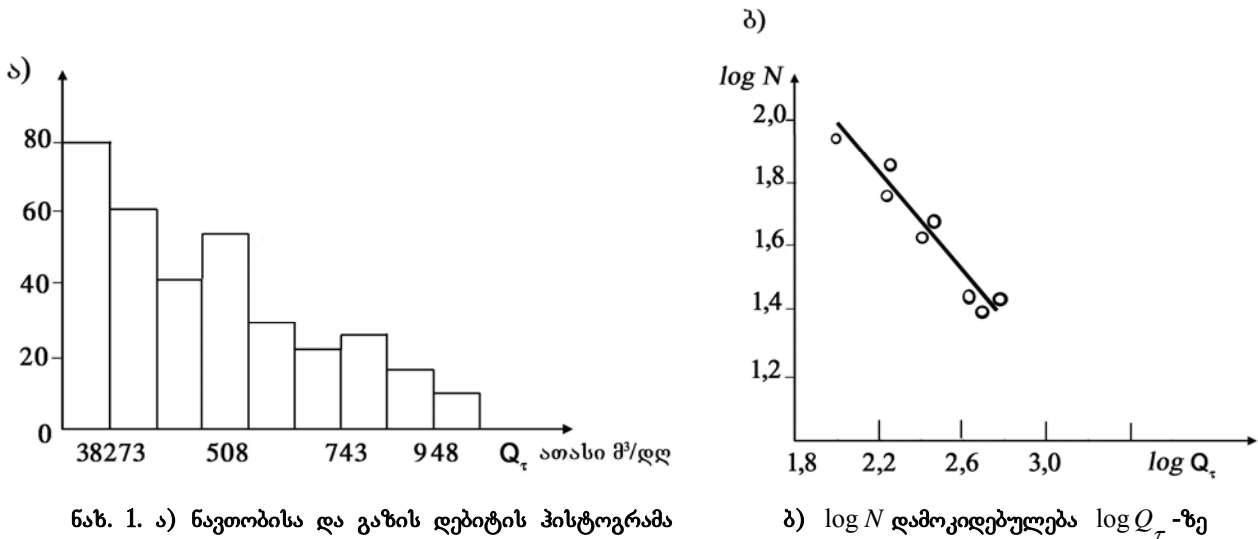
მრავალდონიანი აღწერა ითვალისწინებს სხვადასხვა ფორმალური ენების გამოყენებას, სადაც თითოეული აღწერს სისტემის ქცევას, მაგალითად, თუ გამოყენებულ იქნება ჰიდროდინამიკის, თერმოდინამიკის, ფიზიკურ-ქიმიური, კიბერნეტიკის ან სხვა ადეკვატური მათემატიკური აპარატი [3,4].

რთული სისტემის მართვის განსაკუთრებულ პრინციპად ითვლება მრავალსახეობათა აუცილებლობის პრინციპი. მრავალსახეობა შესაძლოა დაიშალოს ცალკეულ სახეობებად. ეს შემდეგში მდგომარეობს: თუ საჭიროა გადავიყვანოთ სისტემა ერთი მოცემულ მდგომარეობიდან მეორეში ან სხვა სექტორში დამოუკიდებლად გარე ზემოქმედების გარეშე, მაშინ საჭიროა მისი მრავალსახეობა დაიძლიოს, ე.ი. მისი შესაძლო მრავალსახეობიდან რეალიზება გავუკეთოთ მოცემულ მდგომარეობას, რაც შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, როდესაც მრავალსახეობის განტოლება არ არის ნაკლები არაცალსახეობის მდგომარეობაზე. თუ გავაერთიანებთ ნავთობის, გაზის და გაზკონდენსატის საბადოების დამუშავების და ექსპლუატაციის შედეგებს, მივიღებთ მნიშვნელოვან დასკვნას: სისტემის დაპროექტება და ექსპლუატაცია უნდა იყოს, რაც შეიძლება მოქნილი და ადაპტირებული. ასეთ პირობებში საჭიროა შევცვალოთ ოპერატიული მართვა და კონტროლი, რომ შესაძლებელ იქნეს მისი ოპტიმალური დამუშავება მთელი ტექნიკური დანადგარ-მოწყობილობების გამოყენებით.

იერარქიული სტრუქტურის სისტემის ანალიზისა და შერჩევის დროს საჭიროა მხედველობაში მივიღოთ პარეტოს პრინციპი, რომლის თანახმად კვლევების 80%-ს იწვევს 20%-იანი მიზეზობრიობა და პირიქით. მის უმარტივეს მაგალითს წარმოადგენს ის, რომ დებიტის ძირითადი ნაწილი მოედინება ფენის ცალკეულ შრეებიდან, რომელსაც უკავია მცირე მოცულობა პროდუქტიულ მძლავრ ფენში.

თუ განვიხილავთ ექსპლუატაციაში მყოფი ჭაბურღილების ფონდს, რომლებიც განაწილებულია ექსპლუატაციაში მყოფ ჭაბურღილების დებიტის მაჩვენებლებით, ისინი ატარებენ ასიმეტრიულ ხასიათს. ნავთობისა და გაზის მოპოვების უმეტესი ნაწილი განისაზღვრება მოქმედი ჭაბურღილების მუშაობით, რომელთა რიცხვი მცირეა მთლიანი ჭაბურღილების ფონდში და პირიქით.

ასე, მაგალითად, ნინოწმინდის საბადოზე 2006 წელს ჰისტოგრამული მონაცემების მიხედვით (ნახ. 1, ა,ბ) მოპოვებული იყო 24000 ტ ნავთი, მისი 60% წარმოადგენდა წყალს, გაზის მოპოვება შეადგენდა 21 მილიონ მ<sup>3</sup>, რომლებიც გამოყოფილია პარეტოს პრინციპის საფუძველზე (4-5 ჭაბურღილებით) ძირითადი ობიექტებიდან, განისაზღვრება ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესისგან. ეს საშუალებას გვაძლევს სწორი ორგანიზაცია გავუკეთოთ და სათანადოდ დავგეგმოთ ზემოაღნიშნული ღონისძიებები.

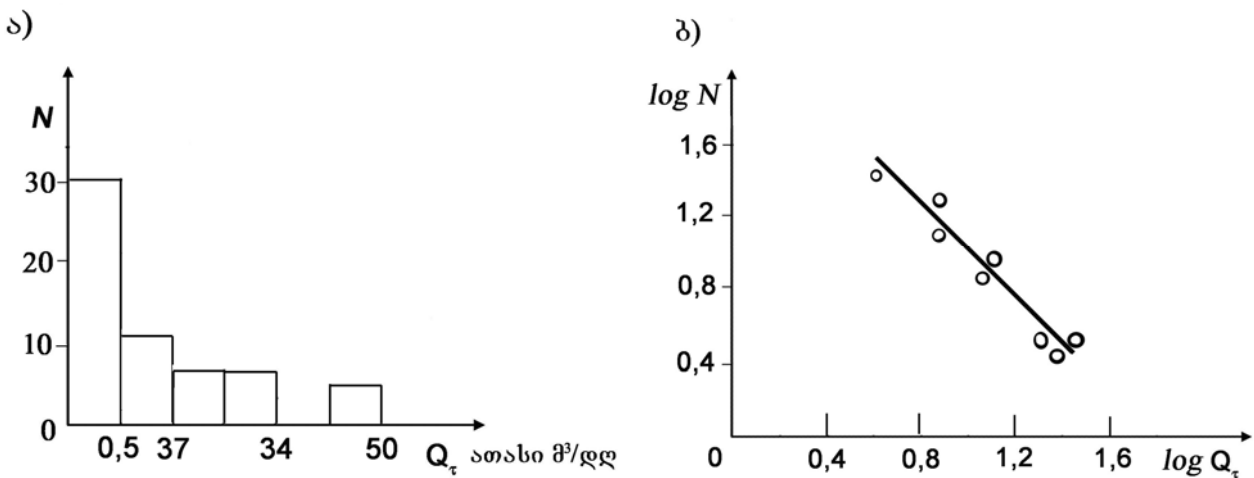


აღსანიშნავია ისიც, რომ დიდი სისტემების მართვის პირობებში, ლოკალურ პუნქტებში შეცდომების მიუხედავად, გადაწყვეტილების მიღება იერარქიულია, მაშინ, როდესაც სისტემა მთლიანად ფუნქციონირებს ნორმალურად, მცირედი გადახრებით ოპტიმალური ტრანეკტორიისგან. მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას, რომ დასაშვებია ლოკალური უპასუხისმგებლობა, რამდენადაც დაგროვილმა შეცდომებმა შესაძლოა გამოიწვიოს მნიშვნელოვანი გადახრები. საქმე რთულდება იმითაც, რომ საბადოს საწყისი მონაცემები და მისი დამუშავების პროგრამები დაწყებულია მისი ისტორიის ნებისმიერი მომენტიდან, უმეტეს შემთხვევაში, დასაშვები ალბათობით, ამიტომ შეცდომები მართვაში მნიშვნელოვნად აფერხებს საბადოს დამუშავებისა და ექსპლუატაციის სრულყოფილ მსვლელობას.

საბადოს არსებობის (ცხოვრების) ყველა ეტაპზე, დაწყებული საძიებო სამუშაოებიდან და დამთავრებული ბოლო სტადიამდე მისი ექსპლუატაციის წარმატებულობა თუ წარუმატებლობა განისაზღვრება კონკრეტულ ღონისძიებათა ჩატარების სრულყოფილი გადაწყვეტილებებით, რო-

მლებიც მიიღება მისი ფუნქციონირების პერიოდში. გადაწყვეტა მოცემულია შესაბამის ლიტერატურებში [4,5].

დაუშვათ, იგეგმება რაღაც ღონისძიება. მიზნის მიღწევისათვის სპეციალისტ-ინჟინერს, რომელიც გეგმავს ღონისძიების ჩატარებას, ყოველთვის აქვს მოქმედების თავისუფლი არჩევანი. ამავე დროს გადაწყვეტილების მიღება, ჩვეულებრივ, ხდება კონფლიქტურ სიტუაციაშიც, როდესაც შეუძლებელია ერთდროულად დაკმაყოფილდეს რამდენიმე კრიტერიუმი (მაგალითად, შეიძინოს დამუშავების ტემპი, საბადოს წყლით დატვირთვის პირობებში) ან ნაპრალოვან ვულკანოგენურ საბადოზე განისაზღვროს საექსპლუატაციო ჭაბურღილების ჰორიზონტალური ბურღვით შეღწევის მიმართულება ნაპრალოთა დახრის მიხედვით. გადაწყვეტილება ეს სწორად შერჩეული პასუხია არსებული შესაძლებლობებიდან (მრავალკომპრომისული ამოცანიდან).



ნახ. 2. ჭაბურღილების რიცხვით განაწილების ჰისტოგრამა წყლის დებიტის მიხედვით (ა) და  $\log N$  დამოკიდებულება  $\log Q$ -ზე (ბ)

პრინციპულად ითვლება ის მდგომარეობა, როდესაც გადაწყვეტილება მიიღება ინფორმაციის უკმარისობის პირობებში. ამგვარი სიტუაციის მაგალითია, როდესაც მიიღება გადაწყვეტილება საბადოს დამუშავების დაპროექტებაზე. აქ მონაცემები გვაქვს რამდენიმე საძიებო ჭაბურღილებიდან და შეიძლება დამუშავების მეთოდი და ფენის ჭისპირა ზონის დამუშავების პარამეტრები. ბუნებრივი განუსაზღვრელობის გარდა ადგილი აქვს ფენის კოლექტორული თვისებების განუსაზღვრელობას, ჭაბურღილების ფონდის შესწავლას და გაანალიზებას დროის უქონლობის გამო, ასევე მატერიალური და მომსახურე პერსონალის რეზერვის უქონლობის გამო. ასეთ პირობებში, შეუძლებელია რეალური შედეგის მიღება. ოპერაციათა კვლევის მეთოდის გამოყენება, ე.ი. მეცნიერების დაყოფა, კვლევის დასაბუთებისათვის გადაწყვეტილების მისაღებად აღმოჩნდება შედარებით რეალური, არარეალურ გადაწყვეტილებათა შორის.

ტექნოლოგიურ გადაწყვეტილების მიღების დროს საჭიროა გავითვალისწინოთ არა მარტო მიღწეული შედეგები ობიექტის შესახებ, არამედ მათი გავლენა მომავლის მიმართ. მაგალითად, სანგრევისპირა ზონის მონაცემების დამუშავებისას საჭიროა გავითვალისწინოთ არა მარტო მოცემული ჭაბურღილის მაჩვენებლები, არამედ მეზობლად მყოფი ჭაბურღილების მუშაობის რეჟიმიც და საბადოს შემდგომი დამუშავების პერსპექტივები.

ტექნოლოგიურ მაჩვენებელთა გაუმჯობესებისათვის მნიშვნელოვანია ვაწარმოოთ კონტროლი საბადოს დამუშავების მთელ მსვლელობაზე. არსებული კონტროლის საშუალებებს,

მეთოდებს აქვს რიგი უარყოფითი მხარეები, რომლებიც თავისთავად უარყოფით გავლენას ახდენს დამუშავების პროცესის კონტროლზე. მას უწოდებენ აპოსტორულ მარკაბინელებს (როდესაც ეს მარკაბინელები უკვე მოხსნილია ან მიუღებელი). მაგალითად, საბადოს გაწვლავანების პროცესის დაწყება განისაზღვრება  $p/z$  დამოკიდებულების გამრუდებით (სადაც  $p$  - ფენის წნევა,  $z$  - შეკუმშვის სიღრმე) და წყლის წარმოშობა ჭაბურღილის პროდუქციაში, ე.ი. როცა წყლის გავლენა უკვე საგრძნობია. ამავე დროს დამუშავების პროცესის რეგულირება მოითხოვს არა მარტო ოპერატიულ გადაწყვეტილებას, არამედ იმ მიმართულების შენარჩუნებას, რომელიც უზრუნველყოფს საბადოს სრულყოფილ დამუშავებას. ეს კი თავიდან აგვაცილებს შესაძლო გართულებებს ან მათ შესუსტებას.

ამჟამად ამ მიმართულებით გამოიყენება დიაგნოსტიკების მეთოდები: ზღვრული ზრდის თეორიის მეთოდი, დინამიკური სისტემების თეორია და ნაწილობრივი კატასტროფების თეორია.

ტექნოლოგიური გადაწყვეტილების მიღების მეთოდის შერჩევა განისაზღვრება ამოცანათა პირობებიდან როგორც ინფორმაციული მონაცემების სახით, ასევე მისი მომავალი რეალიზაციის შესაძლებლობიდან. ასე, მაგალითად, გადაწყვეტილების მიღება იმ პირობებში, როდესაც არ გავ-  
 ვაჩნია ფენის რიგი თვისების მარკაბინელები შეუძლებელია საბადოზე მივიღოთ წინასწარი გადაწყვეტა მის ეფექტიანობაზე. ასეთი ამოცანების ფორმულირება უნდა მოხდეს თამაშების თეორიის ტერმინებით, უფრო ზუსტად ამგვარი ამოცანები უნდა ჩამოვყალიბოთ, როგორც ბუნებასთან თამაში.

განვიხილოთ ამოცანა საბადოზე ზემოქმედების იმ მეთოდის შესახებ, რომ არ მოვიყვანოთ მისი მათემატიკური ფორმულირება. მოცემული კრიტერიუმის შესრულების გადაწყვეტილება (მაგალითად, კუთრი დანახარჯების მინიმუმი):

$$Z_1 = 0,125K_1 + C_1$$

$$Z_2 = 0,125K_2 + C_2$$

$a$  თუ  $Z_1 < Z_2$  ვირჩევთ  $Z_1$  და პირიქით

$$Z_R = 0,125K_2 + C_2$$

იმარჯვებს  $Z_2$  თუ  $Z_1 < Z_2$

გადაწყვეტილების მიღება გვინდება პირობებში, როდესაც გაურკვეველია საბადოს მდგომარეობა, რომლის მიხედვით გვინდება ჩასატარებელი ღონისძიებების შესაძლო შეფასება. ასეთ პირობებში საჭიროა შეირჩეს ობიექტი, რომელზეც ჩავატარებთ ზემოქმედებას და ზემოქმედების სახე ან ტიპი. თამაშების თეორიის გამოყენებით ოპტიმალური სტრატეგია წარმოგვიდგება, როგორც შემთხვევითი შერჩევის სახე ელემენტარულ გადაწყვეტილებათა რიცხვში, რომელიც, ვთქვათ, ინჟინერს გააჩნია.

მნიშვნელოვანია ისიც, რომ როგორი გადაწყვეტილებაც არ უნდა იქნეს მიღებული ამა თუ იმ ტექნოლოგიურ ღონისძიებათა მიმართ, მისი რეალიზაცია წარმოებს ჭაბურღილების მეოხებით. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ, ჭაბურღილები მოქმედების რეჟიმებით და ჭის სანგრევისპირა ზონის მდგომარეობით და სხვა პარამეტრებით ითვლება ერთადერთ მარეგულირებელ საშუალებებად საბადოს ექსპლუატაციის დროს. ამით აიხსნება ასევე სხვადასხვა ფენში გამოქმედების დროს წყლის ზონის წინ წამოწევა საბადოში და მოპოვების ტემპის გაზრდა. ჭაბურღილებს შორის ზემოქმედების ხასიათის მიხედვით ადგენენ შეჩერების ზონებს და დამატებითი ჭაბურღილის გაბურღვის წერტილებს. ამიტომ საჭიროა, რომ ვიქონიოთ მეტი ინფორმაცია საბადოს დამუშავების სისტემების შესახებ, განსაკუთრებით ოპერატიულად შესწავლისას.

მიუხედავად ამისა, ასეთი ამოცანა შეუსრულებადი ყოფილა, რადგან მოითხოვს დიდ დროს და ბრიგადების საკმაოდ დიდ რაოდენობას ექსპერიმენტული კვლევების ჩასატარებლად. საჭირო ინფორმაცია ასეთ სიტუაციაში შესაძლოა მივიღოთ, მაგალითად, სტატისტიკის თეორიის მეთოდის გამოყენებით, რომელიც გარკვეულ პირობებში საშუალებას იძლევა, რამდენიმე ჭაბურღილის გაზომვის შედეგად აღვადგინოთ სათანადო პარამეტრების მნიშვნელობები დანარჩენ ჭაბურღილებზე.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამგვარ მიდგომას კარგად მიესადაგება ახალი მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება გადაწყვეტილების ეტაპობრივად მისაღებად. კიდევ ერთი შენიშვნა, ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების მიღების ხასიათის შესახებ: როგორც წესი, მიღებული ჩასატარებელი ღონისძიებები ატარებს მასიურ ხასიათს; მაგალითად, ღონისძიება ჭაბურღილთა მწარმოებლობის ასამაღლებლად. ჭაბურღილთა დიდი რაოდენობის გამო, ღონისძიების ტიპის და მისი პარამეტრების დადგენა ინდივიდუალურად ცალკეული ჭაბურღილის მიხედვით შეუძლებელია. ღონისძიებას ნიშნავენ ჭაბურღილების ჯგუფზე მთლიანობაში, რომლებიც ტექნოლოგიური პარამეტრების მაჩვენებლების მიხედვით ახლოა სტანდარტულ პარამეტრებთან, ამიტომ ღონისძიებებს ატარებენ ასე თუ ისე უნიფიცირებულად, ერთნაირად ყველა ჭაბურღილისათვის.

მაგრამ, რამდენადაც საბადოზე გაბურღული ჭაბურღილები დანიშნულების მიხედვით სხვადასხვაა, ამიტომ ერთნაირ ეფექტს ადგილი არ აქვს. უფრო მეტიც, შესაძლოა მიღებულ იქნეს უარყოფითი ეფექტიც.

ასეთ პირობებში ღონისძიებათა დაგეგმვისას შესაძლოა იდეოლოგიურად მიღებულ იქნეს ორიენტირება მოგებაზე საშუალო და არა ცალკეულ ჭაბურღილებს შორის კავშირები და ერთობრივი ეფექტი მთლიანობაში.

დაგეგმვისა და ახალი ტექნოლოგიების დანერგვისას, სტრატეგიის დიდ მასშტაბში, ჩადებული უნდა იქნეს ეტაპობრივად რისკების შემცირების უზრუნველყოფა, პროცესების რეალიზაცია სხვადასხვა სტადიაზე. მოვიყვანოთ ერთ-ერთი სქემა ასეთი მიდგომის დროს: პირველ ეტაპზე, პროცესის დაწყების შემდეგ, საჭიროა ოპერატიულად შეფასდეს მისი გაგრძელების მიზანშეწონილობა. დაუშვათ, ტარდება რაღაც ტექნოლოგიური ღონისძიება ჭაბურღილებზე, რომელიც გათვლილია დებიტის შენარჩუნების ან გაზრდის მიზნით. რეგობრივი სტატისტიკის მეთოდის გამოყენებით, შესაძლოა მივიღოთ დამოკიდებულება ჭაბურღილების დებიტსა და მათ რანგებს შორის. შემდგომ ჩატარებული ოპერატიული ღონისძიების დროს ორ ან სამ ჭაბურღილზე ფასდება ახალი დამოკიდებულება ახალ დებიტსა და დებიტის რანგებს შორის და ტარდება შედარება ძველ მაჩვენებლებთან, შემდეგ გამოაქვთ დასკვნა ჩატარებულ ღონისძიებათა გაგრძელების მიზანშეწონილობის ან მისი არაეფექტურობის შესახებ.

შემდგომ ირჩევენ იმ ჭაბურღილებს, სადაც უფრო მოულოდნელია მაღალი შედეგები. ასეთი შერჩევა შესაძლოა განხორციელდეს მხოლოდ პარეტოს პრინციპზე დაყრდნობით. ასეთ შემთხვევაში ეფექტის უარყოფითი რისკი ჭაბურღილზე მცირდება. შემდგომ ეტაპზე საჭიროა, უკვე არსებული მონაცემების საფუძველზე, გავაკეთოთ პროგნოზი ჩასატარებელ ღონისძიებათა შესაძლო გაგრძელებაზე. ამ მიზნისათვის კარგია და მისაღები მარკოვის ჯაჭვური თეორიის აპარატის გამოყენება.

რამდენადაც ჭაბურღილებს შორის არსებობს ურთიერთკავშირი, ამიტომ ზემოქმედების ეფექტი მათ შორის განაწილდება. დავაჯგუფებთ რა ჭაბურღილების გარკვეულ კლასს, გარკვეული ნიშან-თვისებების მიხედვით, მაგალითად, დებიტის ინტერვალებით, შესაძლებელია კოლმოგოროვის გარდამავალი ალბათობის განტოლების საფუძველზე განვსაზღვროთ ფინალური მდგო-



მარეობა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ინტეგრალურად შევაფასოთ ჩატარებულ ღონისძიებათა შედეგები ან, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, მივცეთ ეფექტიანობის მთლიანი პროგნოზი.

### დასკვნა

სიტუაცია, რომელსაც აწყდება მენავთობე-ინჟინერი გადაწყვეტილების მიღების დროს სხვადასხვა და საკმაოდ განუსაზღვრელია, ხოლო დამატებითი ინფორმაციის მიღების საშუალება ძნელია ან საერთოდ შეუძლებელი. ამიტომ სათანადო დამატებითი პრინციპის საფუძველზე გადაწყვეტილების მიღების დროს საჭიროა დეტერმინიზირებულ და ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდებთან ერთად გამოყენებულ იქნეს გადაწყვეტილების მიღების ადაპტური და სხვადასხვა ევრისტიკული მეთოდები და ხერხები, რომლებიც ეყრდნობა ინჟინრის ინტუიციას და გამოცდილებას.

### ლიტერატურა

1. ი. გოგუაძე. ექსპერიმენტის დაგეგმვა და მათემატიკური მოდელირება. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2003 წ., 329 გვ.
2. ი. გოგუაძე. ჭაბურღილების ბურღვის მოდელირება და ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმალური დაპროექტება. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 1997 წ., 223 გვ.
3. ი. გოგუაძე. ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკა და ტექნოლოგია. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, I ნაწილი, 2004 წ., 523 გვ, II ნაწილი 2005 წ., 456 გვ.
4. Варшаломидзе Г.Х. Проблемы механики бурения нефтяных и газовых скважин. Батуми: Издательство Аджара, 2003. - 438 с.

## ეკონომიკური რისკი ნავთობის დ გაზის მრეწველობაში

წარდგენილია საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსის ი. გოგუაძის მიერ

**Key words:** risk, effectiveness, income, investment, loss, attractiveness of the risk, estimation of the risk.

**Abstract:** Economic risk in oil and gas industry.

The economic risk in oil and gas industry and estimation of the risk applying mathematical statistics elements are dealt with in the article. The special attention is given to the effective application difficulties of methods for controlling the risks in the postsoviet Georgia reality and the means that are necessary to be considered for the investigation expansion of the risk. In this case attractiveness of the risk should come first in the exploitation of mineral resources in the country and attract investments in this field.

### შესავალი



რ. სარჩიმელია,  
ეკონ. მეცნ. დოქტ.,  
პროფესორი

ნებისმიერ დარგში, მათ შორის ნავთობისა და გაზის მრეწველობაში მომუშავე მეწარმის ყოველდღიური საქმიანობა, საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, რისკთან არის დაკავშირებული. მეწარმის რისკს ყოველთვის ახლავს როგორც მოგების იმედი, აგრეთვე ზარალის შიში. მიუხედავად ამისა, გამოცდილი მეწარმე, მენეჯერი მაინც ახერხებს გაარკვიოს სასურველი შედეგის მიღწევის ალბათობა, დაეყრდნოს მას სამეურნეო საქმიანობისას და შეაფასოს შესაძლო ვარიანტების გამოვლენა ანალიზით, გამოყოს ზარალის ალბათობა, როგორც რისკი და იზრუნოს მის შემცირებაზე. ამასთან, მნიშვნელოვანია შეადგინოს რისკთან



გოდერძი ტაბატაძე,  
სტუ-ს პროფესორი

დაკავშირებული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი, გამოიკვლიოს და გამოიყენოს პრაქტიკული ხასიათის ამოცანების გადასაჭრელად.

### ძირითადი ნაწილი

ნავთობისა და გაზის საბადოების მომზადება საექსპლუატაციოდ რიგ სირთულეებთანაა დაკავშირებული, რომელთა ნაწილი თავიდანვე შეიძლება არ იყოს გარკვეული. ამიტომ, და სხვა მიზეზების გამო, გადაწყვეტილება რისკით მიიღება. პოტენციური ინვესტორი პროექტის დაფინანსებამდე უნდა გაერკვეს კონკრეტულ შემთხვევაში რისკის შესაძლებლობაზე, სადაც კომერციული საქმიანობის შესაბამისად მიმდინარეობს კვლევა შემოსავლის (ან მოგების) მაქსიმიზაციის მიზნით ისე, რომ არ იქნეს გამოტოვებული ზარალის შემთხვევები. ამასთან, წინასწარ დაუფიქსირებელი ზარალის საპასუხოდაც სისტემა უნდა იყოს მომზადებული, ხოლო ლოკალურ შემთხვევებზე წარმოდგენილი ცალკეული რისკების შემცირება მიმდინარეობს შესაბამისი ალბათობების დაზუსტება-გარდაქმნით. თუმცა, ყოველივე ეს მაინც არასაკმარისია რისკის პრობლემის გადასაჭრელად დარგის ეკონომიკაში და სხვა სამეურნეო ხასიათის ამოცანების წარმატებით გადასაწყვეტად.

რისკის უშუალო და მკაცრად ჩამოყალიბებულ განმარტების მოცემას ერიდებიან. ჰელ ვა-რიანი მაგალითების მეშვეობით რისკს უშუალოდ აკონკრეტებს და შემდეგ იძლევა მის საფუძვლიან დახასიათებას [1. გვ. 268]. საერთოდ, ეკონომიკური რისკი განმარტებულია, როგორც ზარალის ალბათობა, რაც მიესადაგება აგრეთვე ნავთობისა და გაზის მრეწველობის საწარმოებს, როდესაც მათი შემოსავალი ზარალის ცვლილებების მიმართ მდგრადია.

ნავთობისა და გაზის მრეწველობაში რისკის განმარტება დაკავშირებულია ხანძრებთან, ნავთობისა და გაზის ამოშადრევენებებთან ჭაბურღილების ბურღვისას, სხვადასხვა ავარიებთან და ა.შ. უფრო ზოგადია რისკის წარმოდგენა ალბათური მახასიათებლით, როგორცაა მისი მათემატიკური ლოდინის მაქსიმუმი, რომლის ნაცვლად ამოცანას განიხილავენ შემოსავლის მიხედვით, მისი შესაძლო დაცვით (მცირე გადახრის პირობებში) და ზარალის მინიმუმაციით, როდესაც რისკის, როგორც შემთხვევითი სიდიდის, ზარალის ალბათობის ცალკეული და მთლიანი ვარიანტების ეკონომიკური შინაარსი გარკვეულია. ამასთან, შესაძლებელია შესაბამისი მოდელის შედგენა.

აღნიშნულ  $x$ -ით რისკის საწყისი მნიშვნელობა, როგორც შემთხვევითი სიდიდის ალბათობის მახასიათებელი, რომლის განაწილების კანონია  $x = a + d$  ალბათობით  $p$ , ხოლო მისი საწინააღმდეგო  $1 - p$ . ალბათობით მოსალოდნელია, რომ  $x$  უდრიდეს  $b + d$ -ს. ამ შემთხვევაში  $a > 0$ ,  $b > 0$  და  $0 < p < 1$ , სადაც  $a$  მოგების, ხოლო  $b$  წაგების საწყისი მნიშვნელობებია.  $d$  სარეზერვო ფონდია, რომელსაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ზარალის დასაფარავად. საწარმოთვის გამოყოფილი უნდა იქნეს რისკთან დაკავშირებული ისეთი სარეზერვო ფონდი, რომელიც გამოიყენება რისკის მართვის მეთოდებით (მაგალითად, დაზღვევა), მაშინ  $d > 0$  (შევნიშნავთ, რომ  $p$  ალბათობა განმარტებულია, როგორც ხელშემწყობ ხდომილობათა რიცხვი გაყოფილი ყველა შესაძლო ხდომილობათა რიცხვზე. ხდომილობა მოვლენის მოხდენის ფაქტს ნიშნავს).

რისკის კვლევა შესაძლებელია დაწყებულ იქნეს ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით, სადაც შემთხვევითი სიდიდე წარმოდგენილია განაწილების კანონით (ან განაწილების ფუნქციით უწყვეტ შემთხვევაში). მათ საფუძველზე წარმოდგენილი რისკის მათემატიკური ლოდინის მაქსიმუმის ძიება ალბათურად აფასებს, ეკონომიკური რისკის შემთხვევაში, მოგების მაღალ ალბათურ მნიშვნელობას, ხოლო გაბნევის მახასიათებლად შემოტანილია დისპერსია.

თუ რისკს განვიხილავთ საწყისი სახით, რეზერვის გარეშე ანუ როცა  $d = 0$ , მაშინ რისკის შესაფასებლად გამოიყენება მისი კოეფიციენტი  $K = b(1 - p)/ap$ , რომელიც რისკის მათემატიკურ ლოდინთან შემდეგი ფორმულით არის დაკავშირებული:

$$Ex = a \cdot p - b(1 - p) = a \cdot p(1 - k),$$

$$Ex = ap - b(1 - p) = ap(1 - k),$$

საიდანაც გამომდინარეობს, რომ, ალბათური თვალსაზრისით, რისკი წამგებიანია, როცა  $Ex < 0$  ( $k > 0$ ), თუ  $Ex > 0$  ანუ  $0 < k < 1$ , მაშინ რისკი მომგებიანია.  $Ex = 0$  ანუ  $k = 1$ , საქმე გვაქვს საეჭვო შემთხვევასთან და მისი შემდგომი დაზუსტება შეძლებისდაგვარად უნდა წარიმართოს. არ არის გამორიცხული, რომ  $Ex$ -ის უარყოფითი მნიშვნელობის მიუხედავად რისკში მოგებას მაინც აქვს ადგილი. ალბათური მოგებაც შეიძლება საეჭვო იყოს, თუმცა ეს ნაკლებადაა მოსალოდნელი. ასეთია თვით ალბათური დასკვნის ბუნება. რისკთან დაკავშირებული უფრო რთული შემთხვევები მოცემულია შესაბამის ლიტერატურაში [1], სადაც რისკის მხოლოდ მოსალოდნელი ზარალის ალბათობით განმარტება უმარტივესია და, შესაბამისად, შეზღუდულია. მხოლოდ ასეთი

**მეცნიერება****ეკონომიკა და მარკეტინგი****SCIENCE**

მიღვითაა შესაძლებელი ეკონომიურობის მიღწევა, მაგრამ ამით რისკის კონკრეტულ პრობლემას მეტი სიზუსტით ვერ გადავჭრით.

რისკის პრობლემის გადასაწყვეტად შედარებით დახვეწილი მეთოდები მოცემულია ფინანსურ ინჟინერიაში და ნაწილობრივ ფინანსურ მათემატიკაში. ამ მხრივ საქართველოში ჩატარებულია მაღალკვალიფიციური კვლევები.

მათემატიკურ აპარატს თავის არსენალში აქვს კვლევის დიდი შესაძლებლობები განუსაზღვრელობის ანალიზისათვის სტოქასტიკურ დაპროგრამებაში, თამაშთა თეორიაში და ა.შ. თანამედროვე კომპიუტერების გამოყენებით.

რისკის მოქმედების აღსაწერად ეკონომიკის რთულ რაოდენობრივ და ხარისხობრივ პრობლემებში, რომლებიც განპირობებულია რთული წინააღმდეგობრივი პრობლემებით, თავს იჩენს ეგრეთწოდებული “განუსაზღვრელობა”, როდესაც ცნობილი არ არის გადაწყვეტილების მიღების შესაძლო მდგომარეობათა ალბათობები და უკუეგები სამეწარმო საქმეში. ამას ისიც ამძიმებს, რომ არ არსებობს საიმედო მონაცემები ალბათობათა აპოსტერული (ცდებზე დამყარებული) წესით დასადგენად, რომლის გამოყენებისას შესაძლებელი იქნებოდა ალბათობათა აპრიორული (ცდებისაგან დამოუკიდებელი) განსაზღვრა. აქედან გამომდინარე, გადაწყვეტილების მიღება განუსაზღვრელობის პირობებში სუბიექტურ ხასიათს ატარებს და ექსპერტების გამოყენებით ტარდება.

შეგნიშნავთ, რომ რისკის ამოცანა უფრო კეთილთვისებიანია იმ შემთხვევაში, როდესაც შესაძლებელი ხდება მისი შემთხვევითი სიდიდის განაწილების კანონის წარმოდგენა და ალბათობის დადგენა, რომელიც გამოხატავს ზარალისა და მოგების შემთხვევების დადგენას. მაშინ რისკზე წასვლა საიმედოა და ადვილად გასანალიზებელი, თუ ხიფათის ალბათობა დამაჯერებლად მცირეა.

ეკონომიკური რისკი და მისი კრიტერიუმები სამეურნეო საქმიანობაში განიხილება გადაწყვეტილების შესარჩევად, მოსალოდნელი დანაკარგების ან შემოსავლიდან გადახრის, ან ორივეს ერთდროული ანალიზით. თუ შესაძლებელია, მაშინ უმჯობესია ამას დაემატოს რისკით მოგების მაქსიზაციისა და მისი გაბნევის მინიმიზაციაზე ერთდროული ზრუნვა.

საბაზრო სიტუაცია არაცხად, განუსაზღვრელ გარემოში ყალიბდება და უკავშირდება რისკით გადაწყვეტილების მიღებას, რაც ახასიათებს კომერციულ საქმიანობას, მოქმედებებს, სახეზეა კონკურენცია, წარმოების ეფექტიანობა, ამასთან, ფასების ცვლილებები და ა.შ.

საბაზრო ეკონომიკის მუდმივი ცვლილებები რხევებითაც ხასიათდება, რომლებსაც კანონზომიერი ხასიათი აქვს, ამასთან, ისინი მოსალოდნელი გადახრებით რისკისა და პროგნოზირების აუცილებლობის წინაშე გვაყენებენ ნავთობისა და გაზის მრეწველობაში. მათი ეკონომიკის მაგალითზეც ჩანს ზარალის ალბათობაზე ყურადღების გამანვილების უპირატესობა სხვა მეორეხარისხოვან ღონისძიებებთან შედარებით, როდესაც ხანძრისა და აფეთქების საფრთხე ზღუდავს სტრუქტურულ ქვედანაყოფთა ზომებს და მკაცრ მოთხოვნებს უყენებს საწარმოს, საჭიროებს სპეციალური სამსახურების ორგანიზებას შრომის დაცვისა და უსაფრთხოდ მუშაობის უზრუნველსაყოფად [2].

ნავთობისა და გაზის მრეწველობაში (ისევე, როგორც მრეწველობის სხვა დარგებში) ფინანსურ რისკს დანაკარგის დადგომის ალბათობით გამოხატავენ. იგი ეყრდნობა რა კონკრეტული შემთხვევის სტატისტიკურ მონაცემებს, შეიძლება მაღალი სიზუსტით შეფასდეს. ფინანსური რისკით მიმდინარეობს დარგისთვის (საწარმოსათვის) ფულადი სახსრების გამოძებნა იმ მიზნით, რომ საწარმო მზად დახვდეს ზარალის შემთხვევას, შეასუსტოს მისი მოქმედების სიმწვავე ან

აღმოფხვრას შესაძლებლობის ფარგლებში. ამისათვის ქმედით ღონისძიებას რისკის დაზღვევა წარმოადგენს, რომლის ფონდით შესაძლებელია ზარალის დაფარვა [3].

ნავთობისა და გაზის საბადოების ათვისების პროცესში კაპიტალდაბანდების განხილვა რისკის ფაქტორის მიხედვით უფრო მნიშვნელოვანი ხდება. ამიტომ ზარალის შიშით რისკზე უარს ვერ ვიტყვი. ნავთობის მრეწველობის ეკონომიკის აღმავლობისათვის მცირე სიმძლავრის საბადოების შემთხვევაში დიდი რისკი უფრო მეტად არ შეიძლება გავაზვიადოთ, პირიქით უნდა დავყოთ შეძლებისდაგვარად მარტივ შემდგენებად.

რთული სამუშაოების ცალკეულ ნაწილებად წარმოდგენით და მათი რისკის დივერსიფიკაციით (რისკის განაწილება) საშუალება გვძლევს ყველა რისკის ერთდროულად მოხდენის ალბათობის სიდიდე შევამციროთ. მოსალოდნელია გამოვავლინოთ ერთმანეთის საპირისპირო ცალკეული რისკები, რაც რისკის ალბათობას კიდევ უფრო შეამცირებს. რისკის დივერსიფიკაციის ერთ-ერთი მაგალითია ის, რომ, როდესაც რუსეთიდან გაზის მიღების შეწყვეტის საშიშროება შეიქმნა, მთავრობამ მოახერხა ირანიდან გაზის მიწოდების ალტერნატიული გზის გამონახვა და მომავლისათვის მისი დაფიქსირება.

რისკის მართვის სტრატეგიაში ღონისძიებათა ერთობლიობით განხილვა რისკის შემცირებისა და გადანაწილების სტრატეგია. თუმცა რისკის დივერსიფიკაციისას გემართებს სიფრთხილე, რათა რისკის ზედმეტად დანაწილებით (დაწვრილმანებით) არ შემცირდეს წარმოების ეფექტიანობა.

არ უნდა “ჩავლოთ ერთ საქმეში” მთლიანად ჩვენი სახსრები ან მათი დიდი ნაწილი, მეწარმე არ უნდა გაურბოდეს რისკს, იგი გონივრული გადაწყვეტილებით უნდა წარმართავდეს ზარალის შემცირებას, მცირედისათვის დიდი გარისკვა მიზანშეუწონელია, დროულად უნდა განხორციელდეს საიმედო დაზღვევა და ა.შ.

რისკის გამოვლენა საკმაოდ რთულია სამეურნეო ამოცანებში, როდესაც იგი ბიზნეს-გეგმისთვის აუცილებელ შემდგენს წარმოადგენს და თავს იჩენს ისეთი გადაწყვეტილების მიღებაში, რომელიც დაკავშირებულია მოვლენაზე ზემოქმედ ყველა შესაძლო ზარალის ჯამთან და სამუშაოებთან, რომლებიც გათვალისწინებულია ბიზნეს-გეგმის შესასრულებლად. ამას ისიც ართულებს, რომ ზარალის მოსალოდნელი ვარიანტები ერთდროულად არ ვლინდება, თუმცა სავარაუდო მიახლოებით მაინც ხდება შესაძლებელი იმ ფაქტორების გამოყოფა, რომლებიც რისკის პირობებში ზემოქმედებენ გადაწყვეტილების მიღებაზე [4].

ახლა შევეხოთ რისკს ბიზნეს-გეგმასთან დაკავშირებით, სადაც იგულისხმება ინვესტორთა მოზიდვა და მათი უნარისა და შესაძლებლობების ეფექტური გამოყენება. რისკის საშიშროების მიუხედავად, ბიზნეს-გეგმაში ფირმის მომგებიანობის დამახასიათებელი ფაქტორები უნდა იქნეს წამოწეული, ხოლო თუ რისკთან დაკავშირებით მხოლოდ კონკრეტულ მასალაზე გავამახვილებთ ყურადღებას, მაშინ იგი ხელს შეუშლის მეწარმეობის დროულ დაწყებას. ამიტომ ბიზნეს-გეგმაში რისკთან ერთად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ცოდნის ეკონომიკით მოქმედებას, რისკების საფუძვლიანად შეფასების ჩვევებს და იმასაც, თუ რამდენად მაღალია მენეჯერის შესაძლებლობები თავი გაართვას წარმოშობილ სიძნელეებს და ინვესტორის ყურადღება გაამახვილოს საწარმოს გაძლიერების შესაძლებლობაზე, მისი მაღალი პოტენციალის შექმნასა და ეფექტიან გამოყენებაზე.

ამასთან, აუცილებელია რისკით მომგებიანობის პირობებში გარკვევა. ცნობილია, რომ რაც უფრო მეტ რისკზე მიდის ფირმა, მით მეტი მნიშვნელობა ენიჭება საწარმოს მართვის მიმართულებებს, თუ რამდენადაა ისინი დამყარებული საბაზრო შესაძლებლობების გამოყენებაზე და იმაზეც რა განაპირობებს მოგების მაქსიმუმის მიღწევას [5]. მასთან შესაბამისობაშია რისკის გამო-

## მეცნიერება

## ეკონომიკა და მარკეტინგი

## SCIENCE

ვლენის შემდეგი სქემა: რისკების დაწვრილებითი განხილვა შესაბამისი ხდომილობის დაფიქსირებით, მათი დაჯგუფება უპირატესობის ნიშნის მიხედვით და ანალიზის ჩატარება; რისკის შემთხვევითი სიდიდის განაწილების კანონის შედგენის მოსინჯვა; რისკების კლასიფიკაცია და დაჯგუფება; მათი მთლიანობაში შეფასება და გადაწყვეტილების მიღების ამოცანის დასმა რისკის გათვალისწინებით; ზარალის შემთხვევის დაწვრილებითი გარჩევა და მასთან დაკავშირებულ რისკის შემცირებაზე ზრუნვა რისკის დივერსიფიკაციის (რისკის საქმიანი განაწილების) მეშვეობით.

დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რისკის გათვალისწინებას ნავთობისა და გაზის საბადოების გეოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასებისას. გეოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება წარმოებს განსაზღვრულობისა და განუსაზღვრელობის და, მაშასადამე, მაღალი რისკების პირობებში. განუსაზღვრელობის ძირითად წყაროებად გვევლინება ინფლაცია, ცვლილებები მარაგების რაოდენობასა და ხარისხში, ტექნოლოგიაში და ა.შ.

პროექტის რეალიზაციისას წარმოქმნილ არახელსაყრელ სიტუაციებსა და შედეგებთან დაკავშირებული განუსაზღვრელობა რისკთან ასოცირდება.

წარმოშობის წყაროს მიხედვით, განასხვავებენ სისტემატურ და არასისტემატურ რისკებს. სისტემატური რისკი დაკავშირებულია გარე ფაქტორების ცვლილებასთან, რომლებზეც ზეგავლენა შეუძლებელია. არასისტემატური რისკი დაკავშირებულია შიგნით ფაქტორების ცვლილებასთან.

რისკის დონე იზომება ინვესტირებით მიღებული მოსალოდნელი შემოსავლის გადახრით მის საშუალო ან საანგარიშო სიდიდიდან, რომლებიც უკავშირდებიან:

ა) ფინანსური დანაკარგების რისკის აბსოლუტურ სიდიდეს, როგორც ზარალების ჯამს;

ბ) ფინანსური დანაკარგების ფარდობით ზომას, როგორც ზარალების ჯამის ფარდობას შერჩეულ ბაზისურ მაჩვენებელთან.

საინვესტიციო რისკები სხვადასხვა მეთოდებით იზომება: საშუალო კვადრატული გადახრის, ვარიაციის კოეფიციენტის,  $\beta$ -კოეფიციენტის მიხედვით და ექსპერტული შეფასებათა მეთოდით. ეს უკანასკნელი გამოიყენება მაშინ, როდესაც ინვესტორს არ გააჩნია საჭირო საინფორმაციო ან სტატისტიკური მონაცემები ზემოხსენებული მაჩვენებლების გასაანგარიშებლად.

რისკების შეფასების შედეგები ცალკეული საინვესტიციო პროექტების მიხედვით საშუალებას იძლევა რაოდენობრივად შევაფასოთ მათი დონეები. ამ მიზნით იყენებენ ინვესტიციების შემდეგ მახასიათებლებს [6,7]:

1) ურისკო ინვესტიციები. არ არის დაბანდება მოკლევადიან სახელმწიფო ობლიგაციებში;

2) ინვესტიციები რისკის დასაშვები დონით – მათთვის შესაძლებელია მთელი საანგარიშო წმინდა მოგების დანაკარგი განსახილველი პროექტის მიხედვით;

3) ინვესტიციები კრიტიკული რისკის დონით – მათთვის შესაძლებელია არა მარტო მოგების, არამედ მთლიანი საანგარიშო შემოსავლის თანხის დაკარგვა განსახილველი პროექტის მიხედვით;

4) ინვესტიციები კატასტროფული რისკის დონით – შესაძლებელია ინვესტორის მთელი აქტივების დაკარგვა გაკოტრების შედეგად.

სპეციალისტთა შეფასებით, ინვესტირებისას ფინანსური დანაკარგების ალბათობის ზღვრულ მაჩვენებლებად ითვლება:

– ინვესტიციებისათვის რისკის დასაშვები დონით – 0,1;

– ინვესტიციებისათვის რისკის კრიტიკული დონით – 0,01;

– ინვესტიციებისათვის რისკის კატასტროფული დონით – 0,001.

ზოგადად რისკ-მენეჯერის მოვალეობად ითვლება ყველა სახის რისკის შემცირება, არასასურველი რისკების თავიდან აცილების შესაძლებლობის გათვალისწინებით.

ამჟამად, მნიშვნელობა ენიჭება რისკის მიმზიდველობის დასაბუთებულად წარმოდგენას, რაც, თავის მხრივ, განაპირობებს ინვესტორთა მოზიდვას. მაგრამ რისკით მომგებიანობის მნიშვნელობა არ არის სათანადო დონეზე. ჩვენი მეწარმეები იშვიათად ინტერესდებიან რისკის პრობლემებით. მათივე სიტყვებით, ხელშემშლელ პირობებში უხდებათ მუშაობა, ხოლო რისკის დამატება მათ სამეწარმეო საქმეზე ხელს ააღებინებს. მეწარმეებისათვის დღეს სამწუხარო რეალობად იქცა თავის გადარჩენის პოლიტიკა.

საქართველოს ეკონომიკაში რისკის გამოყენებით დაინტერესება დაბალ დონეზეა, რომლის ერთ-ერთი მიზეზია ეროვნული პროდუქციის დეფიციტი. მაგალითად, ნავთობპროდუქტებსა და საწვავ გაზზე ბოლომდე დაუკმაყოფილებელი მოთხოვნა მაღალი ფასებისა და მოსახლეობის დაბალი მყიდველობითი უნარის გამო. ამასთან, სპეციალისტთა მოსაზრებით, საქართველოში ნავთობისა და გაზის რესურსები საკმარის რაოდენობითაა, თუმცა დაკონკრეტებული ალბათობები ჯერ კიდევ არ არის დამაჯერებლად გამოკვლეული და შეფასებული. ასეთი გამოკვლევა ნაკლებად პოპულარულია იმ ძირითადი მიზეზით, რომ ნავთობისა და გაზის საბადოების ათვისების სამუშაოები ძვირად ღირებულა. ამას ისიც განაპირობებს, რომ საბადოების დამუშავება რთულ სამთო-გეოლოგიურ პირობებში ხდება. აქედან გამომდინარე, შეუძლებელია საკმარისი რაოდენობის კაპიტალის გამოყოფა, ქვეყნის ფინანსური შესაძლებლობები კი ძირითადად მობილიზებულია ენერგორესურსებზე მოთხოვნის იმპორტით დასაკმაყოფილებლად.

### დასკვნა

მიუხედავად ამ სირთულეებისა, რისკის პრობლემის კვლევა ნავთობისა და გაზის მრეწველობაში უნდა წარიმართოს არა მხოლოდ ზარალის ალბათობების გამოვლენით, არამედ მოგებასთან დაკავშირებით. შემოსავლის მაქსიმიზაცია უნდა გახდეს წამყვანი ქვეყნის ეკონომიკის ამ მნიშვნელოვანი დარგის განვითარების გზების დასახვისათვის.

### ლიტერატურა

1. ჰ. ვარიანი. მიკროეკონომიკა, თანამედროვე მიდგომა (წიგნი 1) თბილისი: დიოგენე, 1998. თარგმანი ინგლისურიდან. გვ. 268–381.
2. რ. თევზაძე, გ. მახარაძე, გ. ბერაია, ვ. საყვარელიძე, გ. ტაბატაძე, თ. გაბახაძე. ნავთობ-გაზის კომპლექსის საწარმოთა მენეჯმენტი. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2002. გვ. 98.
3. ს. ჩოჩიშვილი. რისკის მართვა. თბილისი: უნივერსალი, 2002, გვ. 37–39.
4. Бачкай Х., Месена Д., Мико Д., Еен Е., Хусти Э. Хозяйственный риск и методы его измерения/ Пер. с венгерского. Москва: Экономика, 1979, с. 126-127.
5. გ. პაპავა. სამრეწველო ფირმის ორგანიზაცია და მართვა. თბილისი: სამშობლო, 1998, ტ. II. გვ. 438–439.
6. Гольдман Е. Л., Назарова З. М., Маутина А. А. и др. Экономика геологоразведочных работ. Москва: Издательский дом «Руда и металлы», 2003, с. 99-101.
7. Зубарева В.Д., Саркисов А.С., Андреев А.Ф. Проектные риски в нефтегазовой промышленности. Москва, 2005.

## მაგისტრალური მილსადენების კოროზიული მდგომარეობის გამოკვლევა

წარდგენილია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის თ. ჭელიძის მიერ

**Key words:** Technical criterion, risk-factor, weary speed, adhesion.

**Abstract:** Study of corrosion state of main gas pipelines.

Corrosion state of magistral gas pipelines is investigated and the method of data interpretation is given in the paper. Also the results of the field - experimental investigation are presented for the magistral gas pipelines along the Saguramo - Tsiteli Khidi in the East Georgia. Corrosion state assessment of gas pipeline is the subject of multiple-factor investigation; corresponding mathematical modeling of experimental investigation is used for its optimization. This means to determine the minimum type of experiments, independent variables that make it possible to establish mathematical model of corrosion. Mathematical investigation of corrosion state was carried out by solution of linear equation system.

Interpretation of the field-experimental investigation, along Saguramo - Tsiteli Khidi, was carried out by mentioned method. Particularly the weighted fraction of individual risk-factor causing corrosion was estimated on the bases of mathematical modeling. High, enhanced, moderate, moderate and low corrosion states were fixed along the gas pipeline. The conditional coefficients of corrosion were estimated.

It was established that the efficacy of the method is very high. Obtained error is  $\pm 18^\circ$  with 0.95 probabilistic reliability.

### შესავალი



ზ. სიხარულიძე,

შ.პ.ს. „აილისი“

მმართველი დირექტორი  
ტექ. მეც. კანდიდატი

დეტალურ შესწავლას.

განხილულია მაგისტრალური მილსადენების მდგომარეობის გამოკვლევის მეთოდის შემუშავება და გაზსადენის 82 კმ-იანი მონაკვეთის გამოკვლევის შედეგები.

ექსპლუატაციის პერიოდში, მაგისტრალური მილსადენები განიცდის სხვადასხვა სახის სტატიკურ, დინამიკურ და აგრესიული გარემოს ზემოქმედებას. ამ უკანასკნელის გავლენა, პრაქტიკიდან გამომდინარე, არის უფრო მეტად კრიტიკული და მოითხოვს მისი ზემოქმედებით გამოწვეული შედეგების



დ. მაისურაძე,

შ.პ.ს. „აილისი“

დირექტორის მოადგილე

### ძირთადი ნაწილი



ი. თაყაძე,

შ.პ.ს. „აილისი“

ტექ. მეც. კანდიდატი

ერთიანი კონცეფცია მილსადენების საექსპლუატაციო პერიოდში, მისი ტექნიკური პარამეტრების დასაზუსტებლად, არ არის დადგენილი. თუმცა არის გარკვეული კრიტერიუმები, რომელთა გათვალისწინებით შესაძლებელია მილსადენის პარამეტრების შეფასება და მათი მახასიათებლების პროგნოზირება [1,3-5]. აქედან გამომდინარე, ყველა



გ. ჯაში,

გეოლ.-მინ. მეცნიერებათა კანდიდატი





გ. ბოლოთაშვილი,  
კიბერნეტიკის ინსტიტუტი,  
ტი. ტექ. მეც. კანდიდატი

კონკრეტულ შემთხვევაში საჭირო ხდება მიზანმიმართული გამოკვლევის მეთოდის შემუშავება და შესაბამისი გამოკვლევის ჩატარება [1,2].

ძირითადი პარამეტრი, რომელსაც უნდა პასუხობდეს გაზსადენი საექსპლუატაციო ვადა. ამ პარამეტრზე მოქმედებს მრავალი სახის ერთმანეთთან არაცალსახად დაკავშირებული ფაქტორები. აგრესიული გარემოს ზემოქმედებით გამოწვეული კოროზიული დაზიანებები, როგორც წესი, ადგილობრივ-ლოკალური ხასიათისაა და არ მოითხოვს მთელი მილსადენის ერთდროულ შეცვლას. მილსადენის ექსპლუატაცია შესაძლოა გაგრძელდეს ნებისმიერი ვადით ავარიული მონაკვეთების პერიოდული რეაბილიტაციის ხარჯზე. ამ შემთხვევაში, მილსადენების საექსპლუატაციო ვადა განისაზღვრება იმ პერიოდით, ვიდრე მილსადენი არ მივა ზღვრულ მდგომარეობამდე, რომლის შემდეგ მილსადენის ექსპლუატაცია დაუშვებელია ან სარეაბილიტაციო საშუალების წარმოება ეკონომიკურად გაუმართლებელი. აქედან გამომდინარე, მილსადენის საექსპლუატაციო ვადის განსაზღვრა არის ეკონომიკური კვლევის ამოცანა და დაკავშირებულია საწარმოო ხარჯებთან. ტექნიკური კრიტერიუმებით, საექსპლუატაციო ვადის დადგენა მხოლოდ იმ შემთხვევაშია შესაძლებელი, თუ წინასწარ განისაზღვრება ის საექსპლუატაციო პერიოდი, რომელიც უნდა ჰქონდეს მილსადენს რეაბილიტაციის შემდეგ, კაპიტალური რემონტის ჩატარებამდე. ჩამოყალიბდა წინაპირობა: მაგისტრალური მილსადენის გამოკვლევა ჩატარებულიყო იმ მოცულობით და სიღრმით, რომელიც უზრუნველყოფდა სარეაბილიტაციო უზნების გამოვლენას და შემდეგ მილსადენის ექსპლუატაციას ნორმებით დადგენილი წნევით და 10 წლის საგარანტიო-საექსპლუატაციო ვადით. მილსადენის ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის ჩატარებამდე გაანალიზებულ იქნა წინა საექსპლუატაციო მონაცემები, მოხდა მისი მდგომარეობის კლასიფიკაცია სხვადასხვა რისკფაქტორის მიხედვით და ჩამოყალიბდა გამოკვლევის მეთოდის ძირითადი მიდგომები.

ძირითადი პარამეტრები, რომლებიც განსაზღვრავენ მილსადენის მდგომარეობას არის მილსადენების ნარჩენი სიმტკიცე, რომელიც სხვადასხვა გარე ფაქტორების ზეგავლენით განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებას, მილის საიზოლაციო საფარის მდგომარეობა, რომელსაც აქვს გადამწყვეტი მნიშვნელობა მილის კოროზიისაგან დაცვისათვის და მილსადენის დარჩენილი საექსპლუატაციო ვადა ავარიული მდგომარეობის გაჩენამდე.

მილის ნარჩენი სიმტკიცის მათემატიკური შეფასებისათვის აუცილებელია საწყისი პარამეტრები, რომლებიც ჩვენ შემთხვევაში წარმოადგენს მილის დამაბუღ-დეფორმირებული მდგომარეობის პარამეტრებს და მილის კედლის სისქის შემცირებას სხვადასხვა ფაქტორების გამო. ასეთი ფაქტორებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია კოროზიისაგან გამოწვეული დაზიანებები.

მილის საიზოლაციო საფარის მდგომარეობის შეფასებისათვის მნიშვნელოვანია იზოლაციის დიელექტრიკული მახასიათებლების შეფასება და დაზიანებული ადგილების გამოვლენა. ეს უკანასკნელი შესაძლოა გამოწვეულ იქნეს უხარისხოდ შესრულებული საიზოლაციო საშუალებით ან მილის ჩაღების მომენტში მისი მექანიკური დაზიანებით. მილსადენის ავარიულ მდგომარეობამდე დარჩენილი საექსპლუატაციო ვადის განსაზღვრისათვის საჭიროა სიმტკიცის მარაგის ცვლილების დინამიკის დადგენა კოროზიისა და საექსპლუატაციო ცვეთის სიჩქარის სიდიდეების გათვალისწინებით.

მილის კოროზიული მდგომარეობის გამოკვლევა მრავალფაქტორიანი კვლევის საგანია და მისი ოპტიმიზაციისათვის გამოიყენება ექსპერიმენტული კვლევის მათემატიკური დაგეგმარება. გამოკვლევის მათემატიკური დაგეგმარება გულისხმობს იმ მინიმალური სახეობის ექსპერიმენტებს, სადაც დამოუკიდებელი ცვლადების ვარიაციების ხარჯზე შესაძლებელ იქნება დადგინდეს კოროზიული პროცესის მათემატიკური მოდელი.

კოროზიული მდგომარეობა მრავალი ცვლადის ფუნქციაა და შემდეგი სახე აქვს:

$$K = f(X_1, X_2, \dots, X_n),$$

სადაც  $K$  არის მილის კოროზიის განზოგადებული სიდიდე,  $X_n$  - კოროზიული პროცესების გამომწვევი ცალკეული პარამეტრები.  $f$  ფუნქციის სახის დადგენა მათემატიკური საშუალებების გამოყენებით საკმაოდ რთული ამოცანაა და, რიგ კონკრეტულ შემთხვევაში, შეუძლებელიც, ვინაიდან მოითხოვს  $n$  რაოდენობის ექსპერიმენტის ჩატარებას. იმ შემთხვევაში თუ  $n$  არის ცალკეული ცვლადების ვარიანტების რაოდენობა, ხოლო  $\lambda$  - ცვლადების რაოდენობა, მაშინ საჭირო იქნება  $n = \lambda^n$  რაოდენობის ექსპერიმენტის ჩატარება. აქედან ცხადი ხდება თუ რა რაოდენობის ექსპერიმენტი იქნება საჭირო დასმული ამოცანის ამოსახსნელად. პრინციპული გამოსავალი უარის თქმა მრავალი ერთფაქტორიანი ექსპერიმენტის ჩატარებაზე და ერთი მრავალფაქტორიანი ექსპერიმენტის ჩატარება. ამ შემთხვევაში შესაძლებელი ხდება ყველა  $\lambda$  ცვლადის ერთდროული ვარიანტების და განტოლებათა სისტემის გამოყენებით ყველა ცვლადის  $K$  გავლენის კოეფიციენტის დადგენა. ამ მიზნით შედგენილ იქნა  $m > n$  არათავსებადი წრფივ განტოლებათა სისტემა

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ \text{-----} \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases},$$

სადაც  $a_{ij}$  არის  $i$  შუროფში  $j$ -ური პარამეტრის მნიშვნელობის შეფასების ქულა.  $b_i$  არის  $i$  შუროფში კოროზიის შეფასების რიცხვითი მახასიათებელი. ბაზისურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა ხდება რამდენიმეჯერ. ამოხსნის შედეგად ვპოულობთ თითოეული პარამეტრის დამოკიდებულებას კოროზიაზე და ვახდენთ ამ კავშირის გადაყვანას 10-ბალიან სისტემაში. მიღებული შეფასებიდან გამომდინარე, თუ მილსადენის ყოველი გაზომილი წერტილისთვის თითოეული პარამეტრის შეფასების ქულას გავამრავლებთ პარამეტრის ცვლილების შეფასების ქულაზე და მიღებულ მნიშვნელობებს ავჯამავთ მივიღებთ მონაცემთა ბაზას, საიდანაც შესაძლებელი იქნება მილსადენისთვის კოროზიის ცვლილების გრაფიკული გამოსახვა. კერძოდ, შესაძლებელი იქნება დავაფიქსიროთ მაღალი, მომატებული, საშუალო და ნაკლებად კოროზიული უბნები. ანალოგიური გზით, არათავსებადი განტოლებათა სისტემის ამოხსნით, შესაძლებლობა გვექმნება შევაფასოთ კოროზიის სიჩქარე. გვეცოდინება რა კოროზიის სიჩქარე და ნარჩენი სიმტკიცე, მოვასდენთ მილსადენის კლასიფიცირებას საექსპლუატაციო წნევის და ვადის მიხედვით.

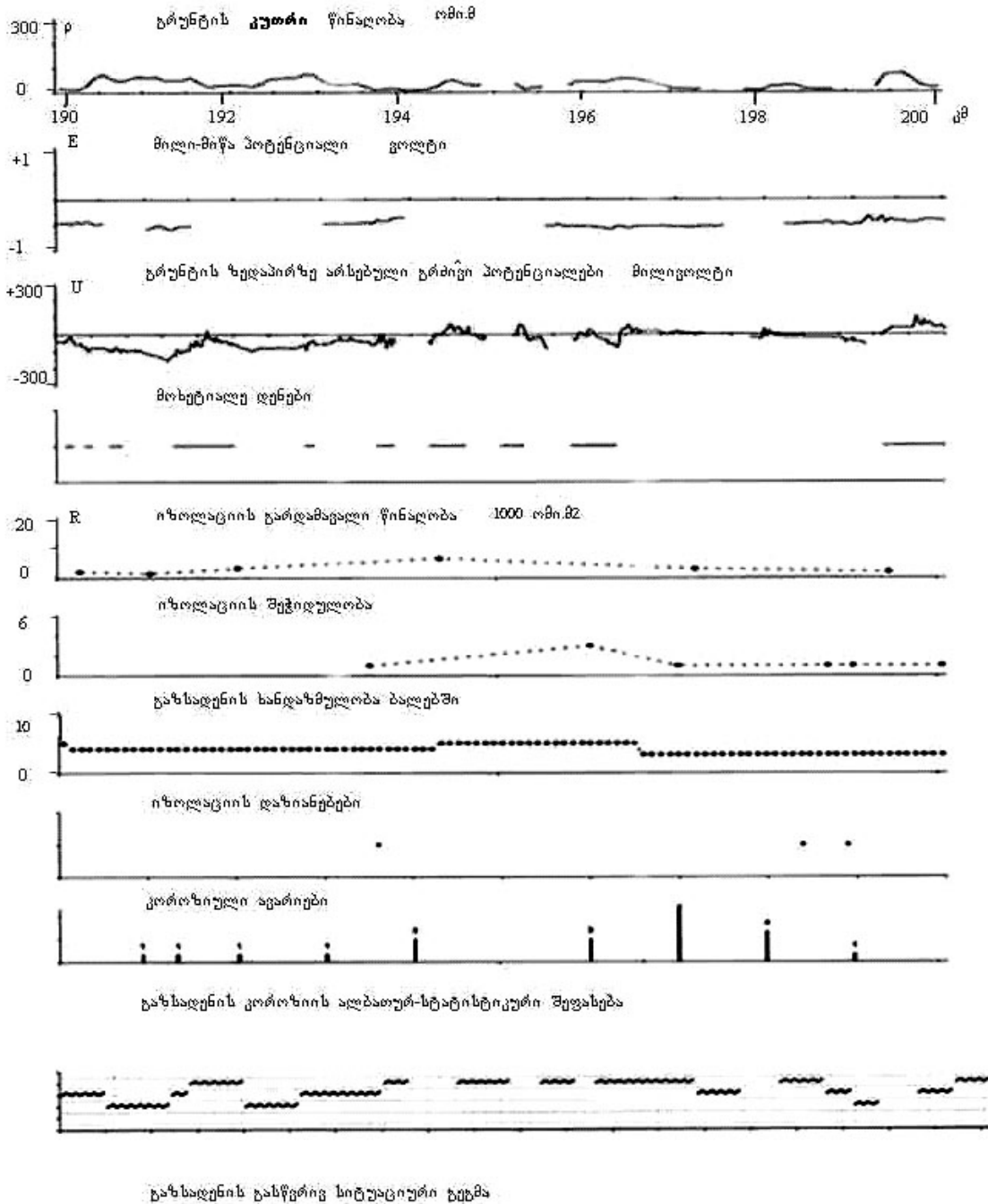
გამოკვლევის აღნიშნული ალგორითმი რეალიზებული იქნა პროგრამული პაკეტის სახით და გამოყენებულ იქნა გაზსადენის 82 კმ-იანი მონაკვეთის ტექნიკური მდგომარეობის შესაფასებლად.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ნათელია, რომ მილსადენის ტექნიკური მდგომარეობის შეფასებისათვის აუცილებელია კომპლექსური გამოკვლევების ჩატარება. ბუნებრივია, დგება საკითხი თუ რა საიმედოობითაა შესაძლებელი მაგისტრალური მილსადენის, როგორც სისტემის “მილისაფარი-გარე ფაქტორები“ შეფასება. ამის დადგენა შესაძლებელია გამოკვლევების ბოლო ეტაპზე საკონტროლო შუროფების მომზადებით და კომპლექსური გამოკვლევის შედეგების შემოწმებით.

გამოკვლევის მეთოდიკაში წარმოდგენილი გაზომვების ჩასატარებლად გამოყენებულ იქნა მიწისზედა ელექტრომეტრული გაზომვები, შუროფებში და ბუნებრივად არსებულ ღია ადგილებში გაზომვები და მიღებული მონაცემების მათემატიკური დამუშავება და გამოთვლები. გამოყენებულ იქნა მიწისზედა ელექტრომეტრული გაზომვები მინიმალური ინტერვალებით, ინტერვალური გაზომვები და გაზსადენის ცალკეულ უბნებზე ლოკალური გაზომვები.

1-ლ ნახ-ზე სტრუქტურული სქემის სახით მოცემულია მაგისტრალური გაზსადენის ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის მეთოდიკა, რომლის საშუალებით გამოკვლეულ იქნა 720/820 მმ დიამეტრის მაგისტრალური გაზსადენი. იგი შეადგენს საქართველოს მაგისტრალურ-





ნახ. 2. კოროზიული გამოკვლევის შედეგები მაგისტრალური გაზსადენის 10 კმ-იანი მონაკვეთისათვის

პრაქტიკულად გაზსადენის მთელ სიგრძეზე პასიური დაცვა შესრულებულია ბიტუმის მასტიკის ნორმალური და გაძლიერებული ტიპის იზოლაციით. აქტიური დაცვისათვის დამონტაჟებულია კათოდური დაცვის 14 დანადგარი და 3 ელექტროდრენაჟი.

გასული საუკუნის ოთხმოცდაათიან წლებამდე გაზსადენის ფუნქციონირება მიმდინარეობდა საპროექტოსთან მიახლოებული პარამეტრებით. მნიშვნელოვანი დაზიანებები, რომელთაც შეეძლოთ დაერღვიათ გაზმომარაგების რეჟიმი, არ ყოფილა. უკანასკნელ 10-15 წლის განმავლობაში გაზსადენი ფუნქციონირებდა ელექტროქიმიური დაცვის გარეშე, რაც ძირითადი მიზეზი გახდა გახშირებული კოროზიული დაზიანებებისა.

მე-2 ნახ-ზე, ნიმუშის სახით, მოცემულია გაზსადენის გამოკვლევის შედეგები 10 კმ-იანი მონაკვეთისათვის, რომელიც მიღებულ იქნა პროგრამული პაკეტის გამოყენებით.

წარმოდგენილი გრაფიკები ასახავს: გაზსადენის მილის გასწვრივ გრუნტის კუთრი ელექტრული

წინაღობის ცვლილებას, მილი-მიწა პოტენციალების განაწილებას - გაზომილს ელექტროდის გატანის მეთოდით, გრუნტის გრძივ პოტენციალებს, დაფიქსირებულ მოხეტიალე დენების განაწილებას, საიზოლაციო საფარის გარდამავალ წინაღობას, საიზოლაციო საფარის ადგეზიის სიდიდეს, მილსადენის ხანდაზმულობას, დაზიანებული იზოლაციის ადგილებს, კოროზიისაგან გამოწვეულ დაზიანებების ადგილებს, მილსადენის კოროზიული მდგომარეობის მათემატიკურ შეფასებას, რომელიც მიღებულ იქნა არათავსებადი წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნით და მილსადენის გასწვრივ არსებული სიტუაციური მდგომარეობას.

შურფირება შესრულდა საშუალო, მომეტებული და მაღალი კოროზიული საშიშროების უბნებზე, რომლებიც შერჩეულ იქნა მე-2 ნახ-ზე გამოსახული მონაცემების გათვალისწინებით. მილის გამოვლენილი კოროზიული მდგომარეობა შეფასებულ იქნა კოროზიის პირობითი კოეფიციენტით  $K_0 = (\pi * D^2 / 4) * h * n$ , სადაც D და h არის კოროზიული ნიჟარების დიამეტრი და სიღრმე, n-კოროზიული ნიჟარების რაოდენობა ერთეულოვან ფართობზე.

### დასკვნა

შემუშავებულ და აპრობირებულ იქნა მაგისტრალური გაზსადენების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების მათემატიკურ-ალბათური მეთოდიკა.

გამოკვლევის შედეგად გამოვლენილ იქნა მაღალი, მომატებული და საშუალო სიდიდის კოროზიული უბნები.

მიღებული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავების შედეგად დადგენილ იქნა, რომ მაღალი მომატებული და საშუალო სიდიდის კოროზიული უბნების გამოვლენის ცდომილება  $\pm 18\%$  -ს შეადგენს, 0.95 ნდობის ალბათობით.

### ლიტერატურა

1. Стрижевский И.В., Зиневич А.М., Никольский К.К., Глазков В.И., Котик В.Г. Защита металлических сооружений от подземной коррозии: Справочник. М., Недра, 1981.
2. Семенов А.С. Электроразведка методом естественного электрического поля. Л., Недра, 1980.
3. S. Watanabe. Pattern recognition: human and mechanical Lohn Wiley, Sons, Now York, 1987
4. F. Caley, Y. Gonzalez, Y. Hallen. A study on the reliabilite assessment methodology fon pipelines with active corrosion defects, Intrnational Journal of Pressure Vessels and Piring, Eisivier, 2002.
5. A. Vetrov, Y. Ilyin, V. Isael, N. Shapovalov. Electrometrical Methods Application for Detection of Heating Sistem pipeline corrosion. American Geophysical Union, Fall Meeting, 2004.

## მილსადენებით მდინარეთა გადაკვეთებზე წყლის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯის შეფასება

წარდგენილია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ც. მირცხულავას მიერ

**Key words:** Calculating provision, water maximal discharge, distribution function.

**Abstract:** Evaluation of peak discharges of water under estimation by pipelines at the river cross points.

The work presents a general description of the issues connected with the determination of the estimated water provision and adequate peak discharge and the selection of the distribution function during quantitative evaluation of the risk of denudation of the pipeline where the pipeline crosses the water-pipes under the ground. Following the increased role of functioning of the pipelines, the risk of environmental impact is also increased. At the same time, there are different approaches in different countries of calculating peak discharges and therefore, a unified international standard acts enabling to settle this question through more reliable single methods should be developed.

### შესავალი



**გურამ გრიგოლია,**  
ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ს/კ ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

საქართველო, გეოპოლიტიკური მდებარეობით, მნიშვნელოვან ადგილს წარმოადგენს სხვადასხვა სახის კომუნიკაციების გასაყვანად. საქართველოს ტერიტორიაზე აშენებული კომუნიკაციებიდან აღსანიშნავია ბაქო-სუფსის, ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენი და ბაქო-თბილისი-ერზერუმის გაზსადენი. ისინი სტრატეგიული ობიექტებია და მათი ნორმალური და საიმედო მუშაობა ქვეყნისათვის მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს. აღნიშნულ მილსადენებს ქვეყნისათვის არა მარტო დიდი სარგებლობის, არამედ დიდი ზიანის



**ვაჟა ტრაპაიძე**  
ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ს/კ ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, თსუ-ს ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ჰიდროლოგიის მიმართულების ასისტენტ პროფესორი

მოტანაც შეუძლიათ, რაც, დაზიანების შემთხვევაში, გარემოზე კატასტროფულ ეკოლოგიურ ზემოქმედებაში გამოიხატება.

მილსადენები შეიძლება იყოს ზედაპირული ან მიწისქვეშა. ბოლო წლებში უსაფრთხოების გაზრდის მიზნით აქცენტი აღებულია მიწისქვეშა მილსადენებზე, თუმცა ტექნიკური და ტექნოგენური პროცესები ამ შემთხვევაშიც მნიშვნელოვანია. მილსადენების დაზიანების 84,4% დაკავშირებულია



გიორგი ბრეგვაძე

ჰიდრომეტეოროლოგიის ს/კ ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომელი, თსუ-ს ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ჰიდროლოგიის მიმართულების ასისტენტ პროფესორი

ლია მილსადენის გაშიშვლებასთან, რომელიც გამოწვეულია წყალსადინარში კალაპოტური პროცესებით. სტატისტიკა გვიჩვენებს, რომ საშუალოდ ყოველ მეორე გაშიშვლებას მილის ერთი გაგლეჯა მოჰყვება.

მდინარეთა გადაკვეთებზე მილსადენების გაშიშვლების რისკის შეფასების დროს უნდა გავითვალისწინოთ გადასასვლელების საერთო რაოდენობა, მუშაობის ხანგრძლივობა და ალბათურად ავსნათ როგორი სურათია მოსალოდნელი. გაანგარიშებისა და ანალიზის დროს უნდა განვიხილოთ როგორც ცალკეულ მოვლენებთან დაკავშირებული რისკი, ასევე მათი ერთობლივი მოქმედების სხვადასხვა ვარიანტი.

სტიქიური მოვლენების დეტალური შესწავლა, მათი საანგარიშო მოდელების შედგენა, მათთან დაკავშირებული რისკისა და ზემოქმედების შეფასება მილსადენის გაყვანისას ერთი-ერთი უპირველესი და ძირითადი ამოცანაა.

მილსადენით წყალსადინარების წყალქვეშა გადაკვეთისას მილის გაშიშვლების რისკის რაოდენობრივი შეფასებისათვის მნიშვნელოვანია საანგარიშო უზრუნველყოფისა და წყლის მაქსიმალური ხარჯის დადგენა.

### ძირითადი ნაწილი

მაქსიმალური ხარჯის საანგარიშო მოდელი უზრუნველყოფის მრუდით გამოისახება, რომლის მიხედვით შეიძლება დავადგინოთ საანგარიშო უზრუნველყოფის შესაბამისი ხარჯი (%), რომელიც ითვალისწინებს ამ ხარჯის ერთჯერად გადამეტებას განსახილველ პერიოდში საშუალოდ ერთხელ  $n$  მრავალი წლიურიდან. მაგალითად, თუ საანგარიშო უზრუნველყოფა ( $P=2\%$ ) ნიშნავს, რომ ამ უზრუნველყოფის საანგარიშო ხარჯი არ იქნება გადამეტებული საშუალოდ ერთხელ 50 წელიწადში (და არა ყოველ 50 წელს).

საანგარიშო უზრუნველყოფის დადგენა დამოკიდებულია ნაგებობების სიმტკიცეზე, კატეგორიებზე, ფინანსურ დანახარჯებზე, ნაგებობის სიდიდეზე, შესაძლო ავარიის შემთხვევაში ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ ზიანზე, მსხვერპლის რაოდენობაზე და ა.შ.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საანგარიშო უზრუნველყოფის განსაზღვრისათვის სხვადასხვა ქვეყანაში განსხვავებული კრიტერიუმები მოქმედებს (ცხრ. 1). ზოგიერთ ქვეყანას ეს კრიტერიუმები საერთოდ არა აქვს. რაც შეეხება მილსადენების მიერ მდინარეთა ხეობების გადაკვეთის დროს საანგარიშო უზრუნველყოფის განსაზღვრას, მისი ცალკე საანგარიშო კრიტერიუმი არ არსებობს, ამას თვით მშენებელი კომპანია წყვეტს, ტერიტორიის მფლობელ ქვეყანაში მოქმედი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საანგარიშო ხარჯის განსაზღვრის კრიტერიუმის მიხედვით. მსოფლიოში გავრცელებული მიდგომის შესაბამისად, ეს კრიტერიუმები განსაკუთრებით მკაცრდება მთიან ქვეყნებში და მთის მდინარეებზე.

საანგარიშო უზრუნველყოფები სხვადასხვა ქვეყანაში

ცხრილი 1

№	ქვეყანა	კატეგორიები და საანგარიშო უზრუნველყოფები, %			
		I	II	III	IV
1	ბულგარეთი, ყოფილი სსრკ	0,001	0,1	0,5	1
2	ინგლისი	მშხ	0,001	0,1	0.65
3	ავსტრია	0,02	0,05	0,1	0,2
4	პოლონეთი	0,02	0,1	1	3,3

შენიშვნა. მშხ - მაქსიმალურად შესაძლო ხარჯი

ზოგიერთ ქვეყანაში (ეგვიპტე, გერმანია, ინდოეთი, პორტუგალია, ბელგია) ნაგებობები კატეგორიებად არ არის დაყოფილი და საანგარიშო უზრუნველყოფა აღებულია 0.1%, ხოლო კანადაში – 0,001%.

ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენის დაპროექტებისას BP-ის მიერ განსაზღვრულ იქნა, რომ საანგარიშოდ აღებულიყო 1% ხარჯი. ქართველ სპეციალისტებთან ინტენსიური კონსულტაციების შემდეგ ეს სიდიდე 0,5% განისაზღვრა. გათვალისწინებულ იქნა ის ფაქტიც, რომ ბაქო-სუფსის ნავთობსადენის მდინარეთა გადაკვეთისას საანგარიშოდ აღებულია 1%, რამაც ზოგიერთი მდინარის გადაკვეთაზე (ჩოლაბაური, ყვირილა) მილის გაშიშვლება გამოიწვია. იმისათვის, რომ ასეთი შემთხვევები აღარ განმეორდეს ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის მილსადენზე აიღეს 0,5%-იანი საანგარიშო ხარჯის უზრუნველყოფა. ზოგადად, რაც უფრო მცირეა უზრუნველყოფის ალბათობის სიდიდე, საიმედოობასთან ერთად იზრდება მშენებლობის პროცესში მატერიალური დანახარჯები.

ასევე რთულ ამოცანას წარმოადგენს მიღებული უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის გაანგარიშება. გვაქვს ორი შემთხვევა: საკვლევ გადაკვეთაზე არსებობს დაკვირვებული მონაცემები და დაკვირვებული მასალა არ არსებობს. პირველ შემთხვევაში, მაქსიმალური ხარჯის გაანგარიშება დამოკიდებულია განაწილების ფუნქციის შერჩევაზე და მისი პარამეტრების შეფასების სიზუსტეზე, მეორე შემთხვევაში, ძირითადად გამოიყენება ემპირიული ფორმულები, რომელთაც სხვადასხვა საფუძველი აქვს და მათი გამოყენება ბუნებრივი პირობების გათვალისწინებით ხდება.

ცალკეულ ქვეყანაში განაწილების სხვადასხვა ფუნქციას იყენებენ. საერთაშორისო მითითებებში ჩამოთვლილი განაწილების ფუნქციებიდან რომელიმეს უპირატესობა არ აქვს მინიჭებული. საქართველოსა და ყოფილ საბჭოთა კავშირში ძირითადად იყენებდნენ სამპარამეტრიან განაწილებას და 80-იანი წლებიდან  $N_B$  ჯონსონის ( $N_B$ ) განაწილებას. სხვადასხვა განაწილების ფუნქციის გამოყენებით გამოთვლილი ხარჯები განსხვავებულ შედეგებს გვაძლევს.

უმრავლეს შემთხვევაში, ჰიდროლოგიაში გამოყენებული განაწილების ფუნქციის საზღვრები და კონკრეტული ფორმის მისაღებად მასში შემავალი შესაფასებელი სტატისტიკური პარამეტრების როლდენობა ურთიერთკავშირშია (ცხრ. 2).



განაწილების ფუნქციის საზღვრები და პარამეტრები

ცხრილი 2

განაწილების ფუნქცია	საზღვრები		Cs	E
	მაქს.	მინ.		
ნორმალური	-∞	∞	0	3
გუმბელი	-∞	∞	1.14	2.4 (+3)
გამა	0	∞	2 Cv	6 Cv <sup>2</sup>
ლოგნორმალური	0	∞	3Cv + Cv <sup>3</sup>	16Cv <sup>2</sup> + 15Cv <sup>4</sup> + 6Cv <sup>6</sup> + Cv <sup>8</sup>
ბინომური	a	∞	2Cv/1-a	3Cs <sup>2</sup> /2
შ. ჯონსონის	a	b	f(a, b, Cv)	f(a, b, Cv)

მათემატიკურ სტატისტიკაში დადგენილია, რომ განაწილების ფუნქციის ფორმას ძირითადად განსაზღვრავს პირველი ოთხი მომენტი და გასათვალისწინებელი მომენტების შემდგომი ზრდა მის ფორმაზე პრაქტიკულად აღარ მოქმედებს.

ჰიდროლოგიურ გაანგარიშებებში რეკომენდებულია გამოყენებულ იქნეს ისეთი განაწილების ფუნქციები, რომლებიც ვრცელდებიან 0-დან +∞-მდე და განისაზღვრებიან არა უმეტეს სამი პარამეტრით.

ასეთი რეკომენდაციები ემყარება იმ მოსაზრებებს, რომ ჩამონადენის პროცესში ზედა და ქვედა საზღვრების დადგენა თეორიულად შეუძლებელია. რადგან წყლის ხარჯის სიდიდე არ შეიძლება იყოს უარყოფითი, ხოლო მისი მინიმალური მნიშვნელობა თეორიულად ვერ განისაზღვრება, ქვედა საზღვარი ანუ მისი შესაძლო მინიმალური სიდიდე შეიძლება მივიჩნიოთ ნულის ტოლად. ასეთივე მსჯელობით წყლის ხარჯის უდიდესი მნიშვნელობის განსაზღვრა თეორიულად შეუძლებელია და ამიტომ ის შეიძლება უსასრულოდ ჩავთვალოთ.

ჰიდროლოგიაში სამპარამეტრიანი ფუნქციის გამოყენების უპირატესობა დაფუძნებულია იმ მოსაზრებაზე, რომ ექსცესის (მეოთხე მომენტის) შეფასება დიდ ცდომილებასთან არის დაკავშირებული ჰიდროლოგიური მონაცემების სიმცირის გამო. გარდა ამისა, სამი პარამეტრის მნიშვნელობის დამთხვევის შემთხვევაში სხვადასხვა განაწილების ფუნქციებს შორის პრაქტიკულად განსხვავება არ შეინიშნება. განაწილების ფუნქციების (რომელთა ექსცესები დიდად არ განსხვავდება) შედარებისას ეს მოსაზრება მართლდება, მაგრამ სხვა შემთხვევაში განაწილების ფუნქციებს შორის განსხვავებები მნიშვნელოვანია (ცხრ. 3).

რაც შეეხება ექსცესის შეფასების ცდომილებას, მნიშვნელოვანი საკითხია, რომელიც შესწავლას და გათვალისწინებას (გარკვეული შესწორების სახით) საჭიროებს ისეთი განაწილების ფუნქციების გამოყენებისას, რომლისთვისაც ექსცესს არ ვაფასებთ, მაგრამ ფაქტიურად ექსცესის რაღაც მნიშვნელობას მაინც ვითვალისწინებთ (იმ მნიშვნელობას, რომელიც გამოყენებული განაწილების ფუნქციაში დევს).

განაწილების ფუნქციების მნიშვნელობები სხვადასხვა უზრუნველყოფის დროს

ცხრილი 3

პარამეტრი	განაწილების ფუნქციები	0,01%	0,1%	1%	<i>E</i>
$Cv = 0.38$	გუმბელი	3.56	2.88	2.19	2.4
	ლოგნორმალური	3.67	2.97	2.20	2.68
$Cs = 1.14$	სამპარამეტრიანი გამა	3.61	2.98	2.19	
$Cs = 3Cv$	ბინომური	3.38	2.79	2.17	1.95

საინჟინერო ობიექტებისა და კონსტრუქციების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია შეიძინეს შესაბამისი განაწილების მრუდი, რომელიც ყველაზე მისაღებია.

**დასკვნა**

საბოლოოდ შეიძლება დავასკვნათ, რომ მილსადენების ფუნქციონირების როლის ზრდასთან ერთად იზრდება გარემოზე ზემოქმედების რისკი. ამასთან, სხვადასხვა ქვეყანაში არსებობს სხვადასხვანაირი მიდგომა მდინარეთა გადაკვეთებზე მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშების დროს, ამიტომ საჭიროა შემუშავდეს ერთიანი საერთაშორისო ნორმატიული აქტი, რომელიც შესაძლებლობას მოგვცემს უფრო საიმედო და ერთიანი მეთოდით გადაწყდეს ეს საკითხი. ეს პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალურია საქართველოსათვის, ვინაიდან იგეგმება სხვადასხვა კომუნიკაციის მშენებლობა.

ერთი-ერთი უმნიშვნელოვანესი საკითხი, რაც ამ დროს უნდა გავითვალისწინოთ არის ის, რომ მილსადენები ერთიანი (მთლიანი) სისტემაა, რომელიც გადის სხვადასხვა ქვეყანაში, კვეთს უამრავ მდინარეს და ხევს და მათმა (ცალკეული უბნების) დაზიანებამ შეიძლება მთელი სისტემა გამოიყვანოს მწყობრიდან.

**ლიტერატურა**

1. ც. მირცხულავა. რისკი. თბილისი, 1998.
2. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. М.: Наука, 1981, с.255.
3. Сванидзе Г. Г., Григолия Г. Л. Применение распределения Джонсона для расчета речного стока //Водные ресурсы, № 6 , 1974, с.45-59.
4. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984.
5. Casebook of methods for computing hydrological parameters for water projects. Paris, UNESCO, 1987.

## დაკავშლ-დეფორმირებული მდგომარეობის შეფასება უკუბაზნევის მეთოდით

**Key words:** Fiber-optical, transmitter, backdispersion method, reflectometer, reflectogram, stained-deformed state.

**Abstract:** Estimation of strained-deformed state by backdispersion.

Complicated transient processes taking place in constructions caused by the dynamic influence are investigated using fiber-optical lightcarrier backdispersion method.

The optical radiation backdispersion put in to the lightcarrier is measured by means of reflectometer. The reflectogram recorded in the reflectometer is a backdispersion curved along the fiber-optical lighthcarrier caused by various reasons.

### შესავალი



**ჯემალ ბახტაძე,**  
ტექ. მეცნ. დოქტორი, საინ-  
ჟინრო აკადემიის აკადემიკო-  
სი, სტუ-ს კონსტრუქციების  
ტექნიკური დიაგნოსტიკის  
კათედრის გამგე

კონსტრუქციებში მიმდინარე რთული გარდამავალი პროცესები, რომლებიც გამოწვეულია დინამიკური ზემოქმედებით, განხილული უნდა იქნეს არა ფრაგმენტულად, არამედ კომპლექსურად მათი ექსპლუატაციის დროს, რაც მოითხოვს სამეცნიერო კვლევის ახალ მიდგომას, რომელსაც საფუძვლად უდევს მათემატიკური მოდელირების და ეგმ-ზე რიცხვითი ექსპერიმენტების ჩატარების პრაქტიკა.



**ელინა ქრისტესიაშვილი,**  
ტ.მ.კ., №122 კათედრის  
ასოცირებული  
პროფესორი

### ძირითადი ნაწილი

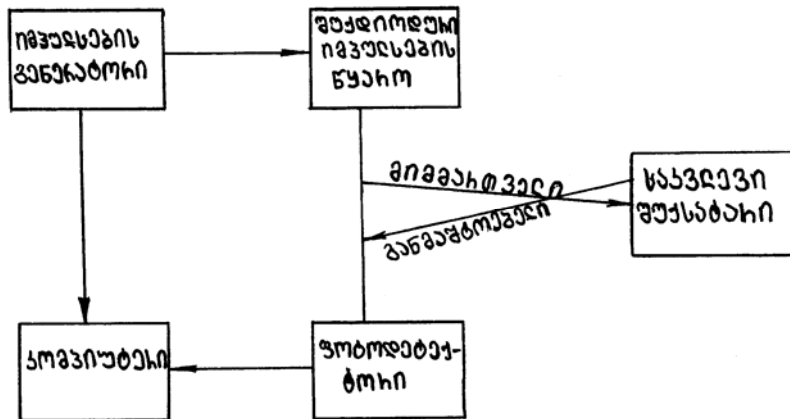


**თეა ნარეკლიშვილი,**  
საშენი მასალების და  
ნაკეთობების, №91 კათედრის  
ასისტენტ პროფესორი

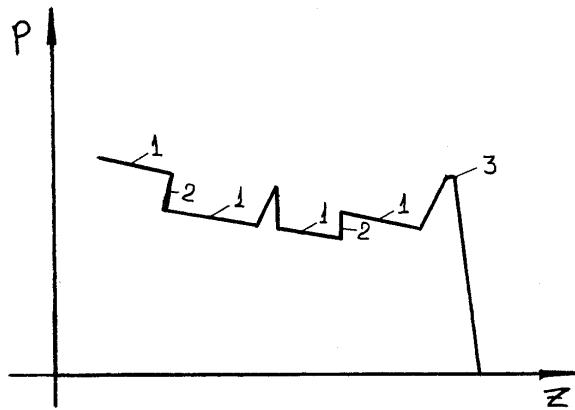
ოპტიკური შუქსატარებით გაზომვების ჩატარებისას იზომება შუქსატარში შეყვანილი ოპტიკური გამოსხივების უკუგაბნევა რეფლექტომეტრის მეშვეობით, რომლის სქემა მოცემულია 1-ელ ნახ-ზე.

გაზომვების ჩატარებისას შუქსატარში შეჰყავთ დიდი სიმძლავრის ლაზერის იმპულსი. უკან გაბნეული სინათლე ფიქსირდება მგრძნობიარე ფოტომომლებზე.

შუქსატარის მიერ ჩაწერილი რეფლექტოგრამა წარმოადგენს უკან გაბნევის მრუდს ბოჭკოვან-ოპტიკური შუქსატარის მთელ სიგრძეზე, რომელიც გამოწვეულია სხვადასხვა მიზეზით.



ნახ. 1. ოპტიკური დიაგნოზის მქონე რეფლექტომეტრის სტრუქტურული სქემა



ნახ. 2. შუქსატარში უკუგაბნევის მრუდი

მრუდის ნორმალურ სვლას ოპტიკურ შუქსატარში წარმოადგენს მდოვრე მრუდი – 1; დამახინჯება 2 წარმოადგენს ჩაქრობის ნახტომს, რომელიც შეიძლება გამოწვეულ იქნეს მექანიკური ძაბვებით; სიგნალი 3 აღიძვრება შუქსატარის ბოლოდან.

როგორც ცნობილია, სიგნალების სიმძლავრის შემცირება, რომლებიც შუქსატარში ვრცელდება  $Z$  კოორდინატის გასწვრივ, გამოისახება განტოლებით:

$$\frac{P'(z)}{P(z)} = -\alpha_0(z), \quad (1)$$

სადაც  $P'(z) = \frac{dP(z)}{dz}$ , ხოლო  $\alpha_0(z)$  მიღების კოეფიციენტია.

სიმძლავრის კოორდინატზე დამოკიდებულება შემდეგი განტოლებით გამოისახება:

$$P(z) = P_0 e^{-\alpha(z)z}, \quad (2)$$

სადაც  $P_0$  სიგნალების სიმძლავრეა ოპტიკური ბოჭკოს შესასვლელზე.

სინათლის დანაკარგები ოპტიკურ ბოჭკოში სინათლის იმპულსური სიგნალის უკუგაბნევის დროს:

$$\alpha(z) = \frac{1}{z} \int_0^z \alpha_0(z) dz. \quad (3)$$

ეს გაბნევა, როგორც წესი, ემორჩილება რელეის კანონს.

გაბნეული სინათლის სიმძლავრე, რომელიც ბოჭკოს შემავალ ტორსში გადის, განისაზღვრება, როგორც მანძილის ფუნქცია:

$$P(z) = KSP_0 e^{-2\alpha(z)z}, \quad (4)$$

სადაც  $K$  მუდმივაა, ხოლო  $S$  -ობტიკურ ბოჭკოში უკუგაბნევის კოეფიციენტი. ასეთ შემთხვევაში დანაკარგების მაჩვენებელი

$$\alpha(z) = \frac{1}{2z} \int_0^z [\alpha'_0(z) + \alpha''_0(z)] \alpha_z, \quad (5)$$

სადაც  $\alpha'_0(z)$  და  $\alpha''_0(z)$  დანაკარგების კოეფიციენტებია პირდაპირი და უკუმიმართულებით, რომლებიც შეიძლება მიახლოებით ტოლად ჩაითვალოს.

მრავალმოდინანი ობტიკური ბოჭკოსათვის (გულარის დიდი დიამეტრით) სინათლე გაიბნევა იზოტროპულად მთელ გარემომცველ სივრცეში და  $S$  კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$S = \frac{\alpha_s (NA)^2}{4n_1^2}, \quad (6)$$

სადაც  $\alpha_s$  სინათლის გაბნევის კოეფიციენტია, ხოლო  $NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$  - ობტიკური ბოჭკოს რიცხვობრივი აპერტურა.

ერთმოდინანი ობტიკური ბოჭკოსათვის

$$S = \frac{3}{2} \alpha_s \left( \frac{NAa}{W_0 n_1} \right)^2, \quad (7)$$

სადაც  $a$  რადიუსია,  $W_0$  - პარამეტრი, რომელიც განსაზღვრავს ძირითადი მოდის განაწილებას განივი მიმართულებით.

თუ გამოვიყენებთ აპროქსიმაციას შუქსატარისათვის, რომელსაც გარდატეხის საფეხუროვანი ცვლილების მაჩვენებელი აქვს:  $\frac{W_0}{a} = 0,65 + 1,619\nu^{-\frac{3}{2}} + 2,879\nu^{-6}$ , მაშინ შეგვიძლია ვაჩვენოთ, რომ  $1,5 < \nu < 2,4$  დიაპაზონში

$$0,21 \frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2} \leq \frac{S}{\alpha_s} \leq 0,24 \frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2}. \quad (8)$$

დანაკარგების განსაზღვრისათვის, ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით, შეგვიძლია ვისარგებლოთ ფორმულით:

$$\alpha(z) = \frac{1}{2z} \log \frac{KSP_0}{P(z)}, \quad (9)$$

სადაც  $P$  და  $P(z)$  ობტიკური ბოჭკოს შესასვლელზე  $Z$  კოორდინატიდან არეკლილი სიმძლავრეებია.

თუ დანაკარგები  $\Delta Z$  სიგრძის მონაკვეთზე მუდმივაა, მაშინ

$$2(z_1 + \Delta z)\alpha(z_1) = 10 \log \frac{KSP_0}{P(z_1 + \Delta z)},$$

საიდანაც

$$\alpha(z_1) = \frac{5}{\Delta z} \log \frac{P(z_1)}{P(z_1 + \Delta z)}. \quad (10)$$

როცა  $\Delta z \rightarrow 0$ , მაშინ

$$\alpha(z_1) = \frac{5P'(z_1)}{P(z_1)}. \quad (11)$$

Z საკვლევი ოპტიკური ბოჭკოს კოორდინატის და დროის მომენტის დანაკარგებით მივიღებთ:

$$P(t) = KSP_0 e^{-\alpha(t)\nu t}, \quad (12)$$

სადაც  $\nu$  ოპტიკურ ბოჭკოში სიგნალების გავრცელების სიჩქარეა.

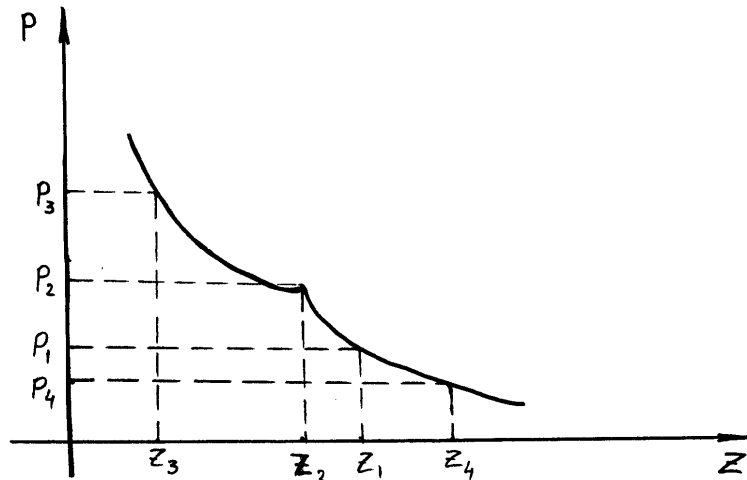
ნაკეცი ფუნქცია  $f(x)$  და  $g(x)$  ორი ფუნქციის  $(a, b)$  ინტერვალზე

$$\Psi(t) = \int_a^b f(t-z)g(x)\alpha x = \int_a^b f(x)g(t-x)\alpha x. \quad (13)$$

თუ უკუმიმართულებით გაბნეული სინათლის სიმძლავრეს მიღევის ნახტომამდე  $P_2$ -ით აღვნიშნავთ, ხოლო ნახტომის შემდეგ  $P_1$ -ით და თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ სიგნალი ორჯერ გაივლის დეფექტის ადგილს, მივიღებთ მიღევის გამოსახულებას  $A = 5 \log \frac{P_2}{P_1}$ . ამასთან,

$P_2$  და  $P_1$  სიმძლავრეები უნდა გაიზომოს არაერთგვაროვანი უბნებისაგან დაშორებით. სიგნალის მიღევის გამოსათვლელად ვიყენებთ შემდეგ ფორმულას:

$$A = 5 \left[ \log \frac{P_2}{P_1} - \left( \frac{z_1 - z}{z_4 - z_1} \log \frac{P_1}{P_4} - \frac{z_2 - z}{z_2 - z_3} \log \frac{P_3}{P_2} \right) \right]. \quad (14)$$



ნახ. 3. უკუმიმართულებით გაბნეული სინათლის სიმძლავრეები  
 გაბნეული სინათლის სიმძლავრე

$$P_T(t) = KP_0 t_{\text{მოგ}} \alpha_S \nu \left( \frac{NA}{2n} \right)^2 e^{-\alpha_0 \nu t}. \quad (15)$$

თუ  $K = 1$ ,  $NA = 2$ ,  $n = 1,5$ ,  $\alpha_S = 4$  დბ/კმ და  $t_{\text{მოგ}}$ -ს გამოვსახავთ ნანოწამით, მაშინ

$$P_T(t) = 0,9 \cdot 10^{-6} P_0 t_{\text{მოგ}} e^{-\alpha_0 \nu t}. \quad (16)$$

ფორმულიდან ჩანს, რომ გაბნეული სიგნალის სიმძლავრე წერტილში ( $t_0$ ) ექვსი ხარისხით მცირეა, ვიდრე გამოსხივებული სიგნალის სიმძლავრე.

რეფლექტოგრაფიის მეშვეობით სინათლის სიმძლავრის მიღების ნახტომების განსაზღვრის გარდა, შეიძლება იდენტიფიცირდეს სხვა არაერთგვაროვნებებიც. არეკლილი სიგნალების დისკრეტული ნახტომები განსაზღვრავს არეკლადი უბნების ადგილებს, დიდი ამოცდებები კი – ოპტიკური ბოჭკოს შესაძლო გაწყვეტას.

რეფლექტოგრაფიით შეგვიძლია განვსაზღვროთ ასევე შუქსატარის უკუგაბნევის მუდმივა  $S$ . გაზომვის მეთოდი განიხილავს სინათლის არეკვლას ბოჭკოვან-ოპტიკური შუქსატარის ბოლოში. სინათლის სიმძლავრე, რომელიც არეკლილია შუქსატარის ბოლოდან, იზომება:  $P_{\text{ბოლო}} = K\Gamma P_0 P_0 e^{-2\alpha z_s}$ , სადაც  $\Gamma$  არეკვლის კოეფიციენტია.  $P_S = KP_0 S \Delta z e^{-2\alpha z_s}$ , სადაც  $\Delta z = vt_{\text{მომ}}$ .

$S$  პარამეტრი განისაზღვრება  $\frac{P_S}{P_0}$  ფარდობით

$$S = \frac{\Gamma}{\Delta z} \cdot \frac{P_{\text{ბოლო}}}{P_{\text{უკუ}}} e^{-2\alpha(z_s - z_0)}. \quad (17)$$

გაზომვის სიზუსტე იზრდება, თუ ოპტიკური შუქსატარის ორივე ბოლოსთან შესაძლებელია მიდგომა. მაგალითად, არეკლილი სიგნალების სიმძლავრეები როგორც  $P$  პირდაპირი, ისე  $P$  უკუმიმართულებით გამოითვლება ფორმულებით:

$$P_{\text{პირ}}(z) = K_0 \Gamma(z) S(z) \exp \left[ -2 \int_0^z \alpha_0(z) \alpha z \right], \quad (18)$$

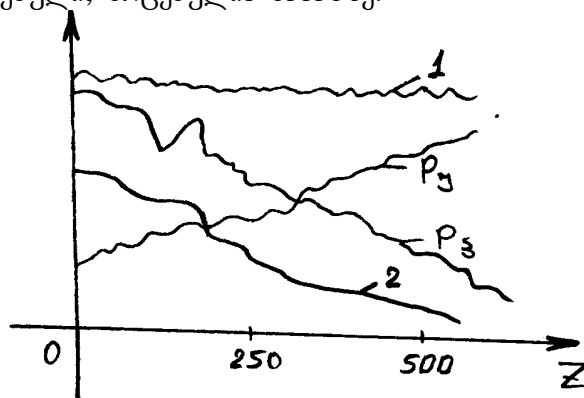
$$P_{\text{უკუ}}(z) = K_0 \Gamma(z) S(z) \exp \left[ -2 \int_0^z \alpha_0(z) \alpha z \right],$$

სადაც  $K_0$  მუდმივი სიდიდეა.

სიგნალის მიღება

$$\sqrt{P_{\text{პირ}}(z) P_{\text{უკუ}}(z)} = \text{const} \Gamma(z) S(z). \quad (19)$$

ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემები, რომლებიც 500-მეტრიან ოპტიკური ბოჭკოს ხაზისთვის არის მიღებული, მოცემულია ნახაზზე.



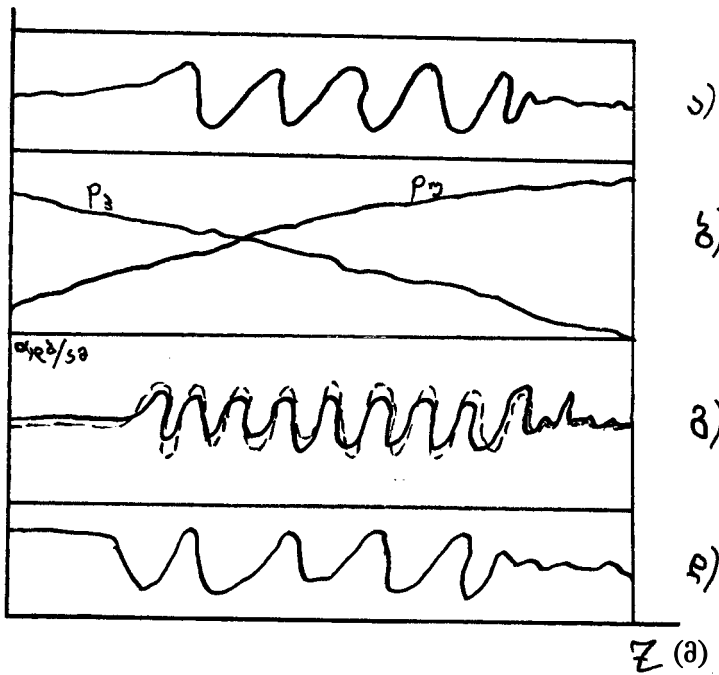
ნახ. 4. ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემები

1 – საკვლევი ტრაქტის არაერთგვაროვნება;  $P_{\text{პირ}}$  და  $P_{\text{უკუ}}$  – პირდაპირი და უკუმიმართულებით არეკლილი სიგნალების სიმძლავრეები, 2 – გაბნეული სიგნალის სიმძლავრის მიღება

ოპტიკური რეფლექტომეტრის გამოყენება შესაძლებელია აგრეთვე ოპტიკური ბოჭკოს გულარის სიმძლავრის გასაზომად

$$P(z) = \frac{KSP_0 e^{-2\alpha_0 z} a_0^2}{a^2(z)}, \quad (20)$$

სადაც  $a(z)$  გულარის დიამეტრია  $Z$  კოორდინატით.



ნახ. 5. ოპტიკური ბოჭკოს ხაზი

ოპტიკური ბოჭკოს გარსში მთელი რიგი მოდების მიღვეით. მე-5, დ ნახ-ზე კი ნაჩვენებია  $a(Z)$  ფუნქცია, რომლითაც შესაძლებელია ოპტიკური ბოჭკოს გულარის დიამეტრის განსაზღვრა.

### დასკვნა

დამუშავებულია უკუგაბნევის მეთოდი ბოჭკოვან-ოპტიკური შუქსატარების გამოყენებით, რომელიც საშუალებას იძლევა შევაფასოთ კონსტრუქციების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა.

### ლიტერატურა

1. ჯ. ბახტაძე. განზოგადებული ფორმულა სინათლის განაწილების საანგარიშო - ფოტომეტრული მეთოდით დეფორმაციის გაზომვისას // საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მაცნე, № 3. თბილისი, 1983.
2. Бахтадзе Дж. Волоконная оптика при исследовании деформации. Монография. Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1990.
3. Голубков В.С., Евтихийев Н.Н., Популовский В.Ф. Интегральная оптика в информационной технике. М.: Энергоиздат, 1985.
4. D. Schicketanz. Theorie der Rückstreuung bei Clafasern Siemens Forsch – u Entwickl. Ber. Bd 9(1984). Nr. 4.



## ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЗКИХ КОЛЕБАНИЙ ДАВЛЕНИЯ В НАПОРНЫХ ГИДРОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ, РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ИХ УСТРАНЕНИЯ

**Key words:** Main pipeline, centrifugal pumps, hydraulic shock, pressure, nonstationary processes, transient processes.

**Abstract:** On reasons and conditions of the appearance of sharp pressure fluctuations of in the hydraulic pressure systems, recommendations for their elimination.

Reasons and conditions of the appearance of sharp pressure fluctuations are examined during the transient and nonstationary processes in the hydraulic conveying pressure systems, which transport solid bulk materials when at hydraulic mixtures are supplied different diagrams by means of the individually or series-connected centrifugal ground pumps and coal pumps; on the basis of their analysis some recommendations are given for prevention the oscillations in the significant limits or flow of processes under the specific conditions smoothly as far as possible, with coal pumps change and the speeds pressure within the permissible limits.

### Введение



Л.И.Махарадзе,  
действительный член  
Международной акаде-  
мии минеральных  
ресурсов и Инженерной  
академии Грузии, д.т.н.,  
проф.

По сравнению с напорными гидравлическими системами, подающими однофазные жидкости, в напорных гидротранспортных системах, транспортирующих твердые сыпучие материалы, из-за специфики эксплуатации, несравнимо часто имеет место возникновение резких колебаний давления при переходных и нестационарных процессах. Нередко при указанных процессах амплитуда и частота изменения давления достигают опасных величин, которые могут вывести из строя насосы, трубопроводы, трубопроводную арматуру и другое оборудование. Естественно, все это отрицательно влияет на надежность и технико-экономические показатели аналогичных систем [1, 2].

Исходя из этого, с целью разработки рекомендаций по предотвращению резких колебаний давления для конкретного случая, с учетом развития указанных неустановившихся процессов, определение причин и условий возникновения переходных (рис.1) и нестационарных (рис.2) процессов в напорных гидротранспортных системах, при которых возникают резкие колебания давлений, является важнейшей динамической (в нашем случае гидродинамической) задачей для системы при ее переходе из одного установившегося состояния в другое под действием приложенного возмущения, например, при включении и выключении насосов, при открытии и закрытии запорно-регулирующей арматуры, резком увеличении или уменьшении плотности гидросмеси (концентрации твердых частиц в потоке гидросмеси и его гранулометрического состава и т.д. (см.рис.1)).

ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ  
 В НАПОРНЫХ ГИДРОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ



Рис.1.



Рис.2

## Основная часть

В линейных непрерывных динамических системах переходный процесс может продолжаться бесконечно долго. Напорные гидротранспортные системы являются нелинейными системами. Примем, что в этих системах возникновение переходного процесса (режима) начинается с того момента, когда значение давления становится на 5% больше его же значения при установившемся процессе. Такая оценка совершенно правомерна, так как более отрицательно влияет амплитуда давления, а не частота его колебания.

По тому же понятию, нестационарный процесс – нестационарное движение жидкости или газа по трубопроводу, характеризуемое переменностью во времени полей давления и скорости, например: турбулентное течение гидросмеси; процессы, возбуждаемые ударной волной, обусловленной приложением различных возмущений и т.д. В таком случае, как и в предыдущем, нестационарный процесс представляет опасность, если значение давления на 5% и больше превысит его значение при установившемся процессе.

Принятые выше допущения для характеристики переходных и нестационарных процессов являются условными, в основном, для различия этих явлений от установившихся процессов (режимов), так как увеличение значения давления всего на 5% относительно его же значения при установившемся процессе не представляет для трубопроводов особой опасности, так как известно, что трубопроводы напорных гидравлических систем рассчитываются на прочность с 25%-ным запасом, т.е.  $P_{раз.}=1,25 P_0$  (где  $P_{раз.}$  - давление на разрыв, Па;  $P_0$ - давление в трубопроводе при установившемся процессе в нормальном режиме эксплуатации, Па).

Здесь же необходимо отметить, что в напорных гидротранспортных системах установившиеся процессы, по классическому понятию, практически не имеются, так как изменения скорости и давления в 5%-ом пределе практически в подавляющем случае происходят из-за постоянного изменения в какой-то степени концентрации гидросмеси (объемное содержание твердых частиц в гидросмеси) и гранулометрического состава твердой фракции (п.1 и 2 на рис.1). Это ясно видно из рис.3 и 4.

На рис.3 дается осциллограмма характера изменения скорости (расхода) в нагнетательном трубопроводе с внутренним диаметром 700 мм землесосного снаряда, добывающего речной песок из русла реки, средний диаметр добываемого и транспортируемого по трубопроводу песка  $d_{cp}=3,0$  мм.

Из рис.3. видно, что скорость (расход) потока гидросмеси в трубопроводе, даже в зоне установившегося режима, изменяется в значительном диапазоне (от – 24 до + 36%) относительно ее среднего значения при установившемся режиме, которое в данном случае  $v_{cp}= 2,5$  м/с. Это объясняется тем, что при всасывании гидросмеси из искусственно сформированного приемного зумпфа в русле реки постоянно меняются как концентрация твердых частиц в потоке гидросмеси, так и их гранулометрический состав. По характеру изменения скорости, даже в зоне установившегося режима, нельзя гидродинамический процесс в трубопроводе назвать установившимся – стационарным. Более правильно было бы его назвать квазистационарным.

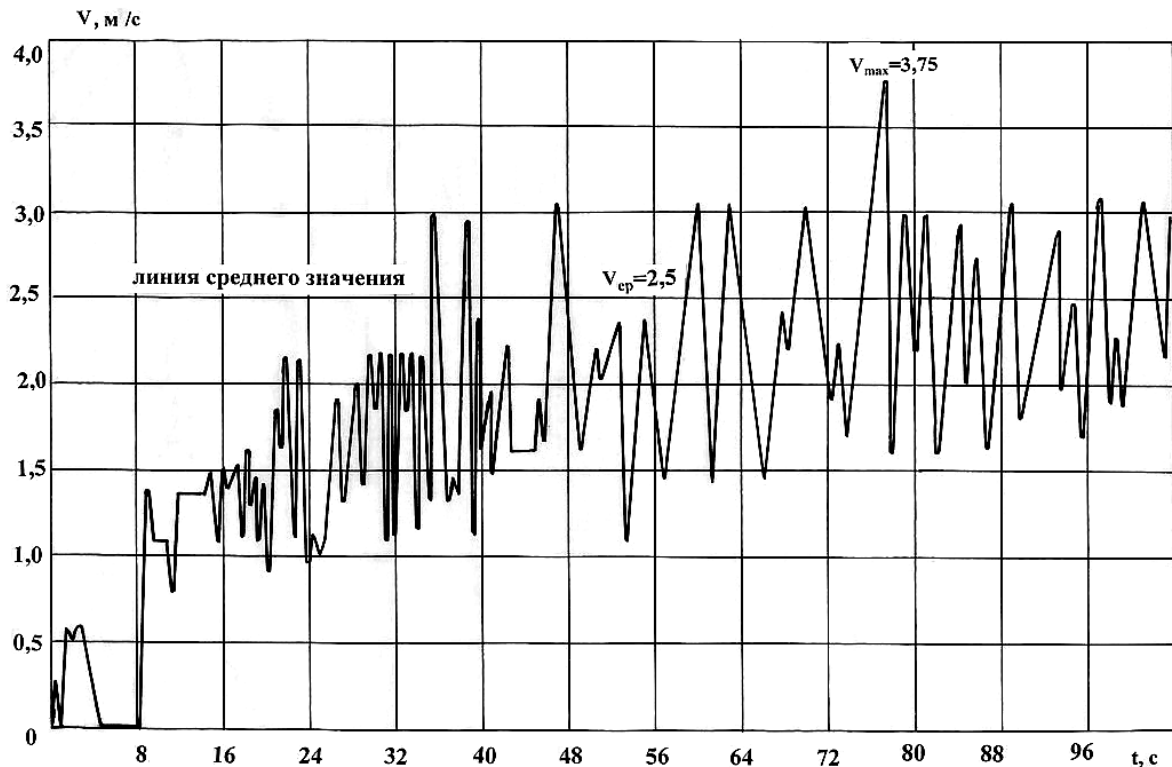


Рис. 3. Характер изменения скорости (расхода) гидросмеси в трубопроводе с внутренним диаметром землесосного снаряда  $D=700$  мм, добывающего песок, со средним диаметром  $d_{cp}=3,0$  мм из русла реки

С целью изучения влияния изменения плотности (концентрации) гидросмеси на режим гидротранспортной системы, нами проведены специальные исследования на той же гидротранспортной системе.

На рис.4 дается характер изменения плотности (концентрации) гидросмеси в нагнетательном трубопроводе с внутренним диаметром  $D=700$  мм. Варьированием положения всасывающей трубы и ее наконечника в искусственно сформированном приемном зумпфе производили постепенное наращивание плотности (концентрации) гидросмеси до ее значения  $\rho_{см.маx}=1465$  кг/м<sup>3</sup>, которое в данном случае оказалось предельным. При таком значении плотности произошел срыв вакуума во всасывающей трубе и разрыв сплошности потока. В результате вынуждены были промыть трубопровод и остановить систему, так как в данном случае была такая возможность.

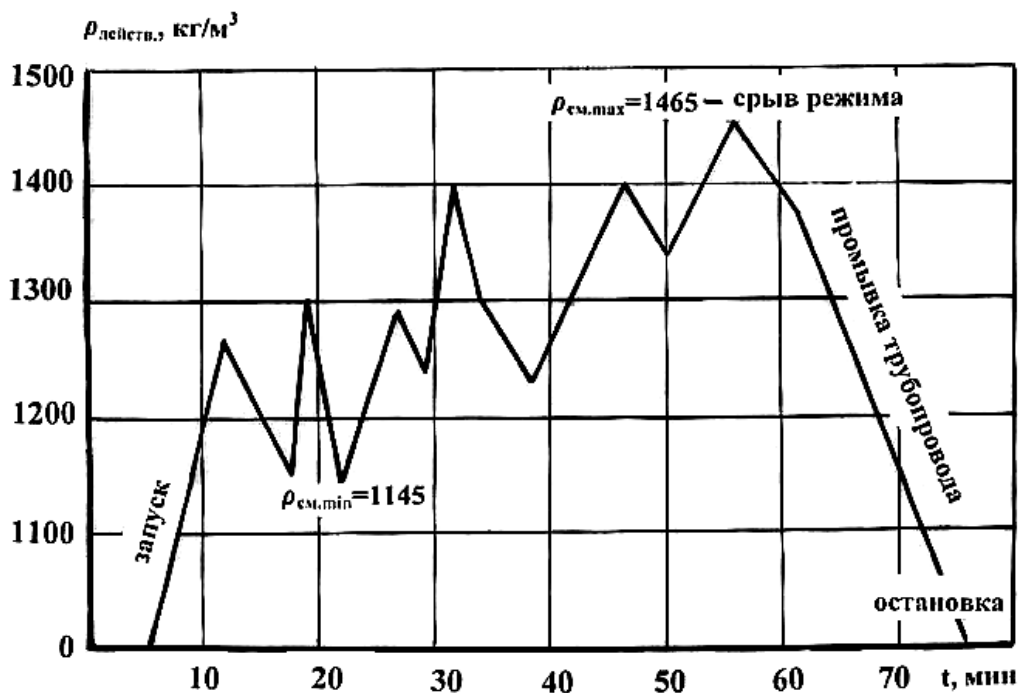


Рис. 4. Характер изменения плотности (концентрации) гидросмеси в нагнетательном трубопроводе с внутренним диаметром землесосного снаряда  $D=700$  мм (изменение плотности осуществлялось посредством положения всасывающей трубы и ее наконечника)

Вышесказанное подтверждается также графическим материалом, приведенным на рис.5. На этом рисунке показан характер изменения расхода гидросмеси ( $Q_{см}$ ) в зависимости от расходной плотности гидросмеси ( $\rho_{расх.}$ ) в трубопроводе с внутренним диаметром полупромышленной экспериментальной установки  $D=68$ . Во время экспериментов в качестве твердого сыпучего материала использовался речной песок. Кривые 1-3, 10, 11 соответствуют случаю, когда средний диаметр твердых частиц, транспортируемых по трубопроводу потоком воды, составлял  $d_{ср}=1,5$  мм, а кривые 4-9 – случаю, когда средний диаметр твердых частиц составлял  $d_{ср}=2,8$  мм. Из этого рисунка видно, что на характер изменения расхода (скорости) в значительной степени влияет гранулометрический состав твердого сыпучего материала. С увеличением среднего диаметра твердых частиц увеличивается степень нестационарности потока гидросмеси [4].

Колебаниями давления в значительных пределах характеризуются запуск и остановка центробежных насосов (п.3 на рис.1), нарушение работы головного (ГН) или промежуточных (ПН) насосов (п.4 на рис.1), их повторное включение за короткий промежуток времени после их аварийной остановки (п.5 на рис.1). Об этих процессах подробно изложено в наших ранее опубликованных монографиях и научных трудах [1, 5].

Отметим одно: на нагнетательных трубопроводах ГН гидротранспортных систем, как правило, всегда устанавливается обратный клапан, при открытии и закрытии которого, в случае, когда нет возможности промывки трубопроводов (такая возможность имеется только лишь на объектах гидромеханизации) и значительно изменяется геометрическая высота подачи, всегда происходит изменение давления в значительных пределах. Это хорошо видно

из осциллограмм, приведенных на рис.6. Они записаны на трубопроводе с внутренним диаметром  $D=1000$  мм при запуске и остановке насоса 20ГР-8Т. Из этого рисунка видно, что, даже при запуске насоса и неравномерном открытии обратного клапана (п.8 на рис.1), происходят резкие колебания давления, когда его амплитуда в два раза превышает его же значение при установившемся режиме (кривая 1). При остановке насоса и закрытии обратного клапана, превышение давления над давлением установившегося режима еще более ощутимое, увеличивается и частота колебаний (кривые 2 и 3). При записи осциллограммы 2 у обратного клапана произошел отрыв потока (нарушение сплошности потока) и возникновение гидравлического удара при соударении обратного потока с закрытым запорным органом (тарелкой) обратного клапана. В таком случае естественно превышение давления более значительное.

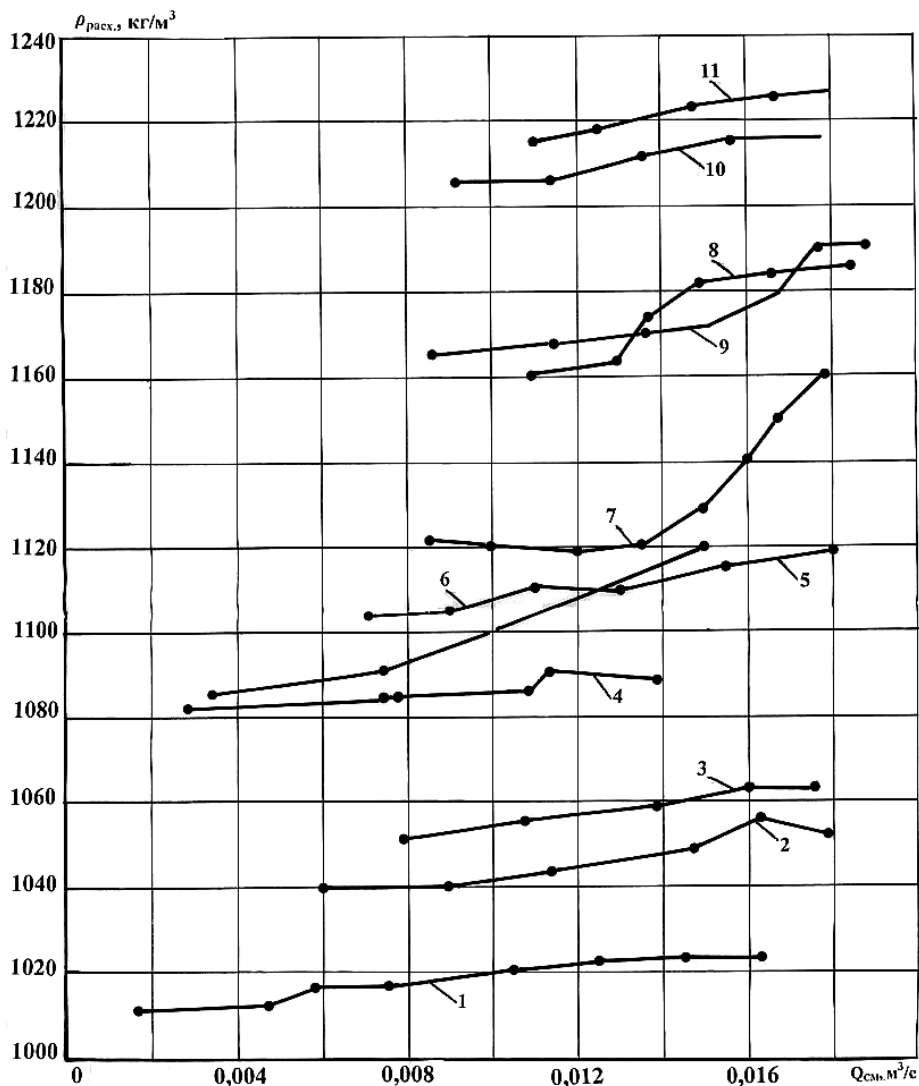


Рис. 5. Характер изменения расхода (скорости) гидросмеси в зависимости от расходной плотности гидросмеси в трубопроводе с внутренним диаметром  $D=68$  мм: 1 – 3, 10, 11 – при транспортировании речного песка со средним диаметром  $d_{ср}=1,5$  мм; 4 – 9 – при транспортировании речного песка со средним диаметром  $d_{ср}=2,8$  мм

Осциллограммы, приведенные на рис.6, записаны при индивидуальной работе насоса 20ГР-8Т, т.е. гидросмесь до места назначения подавалась посредством одного насоса.

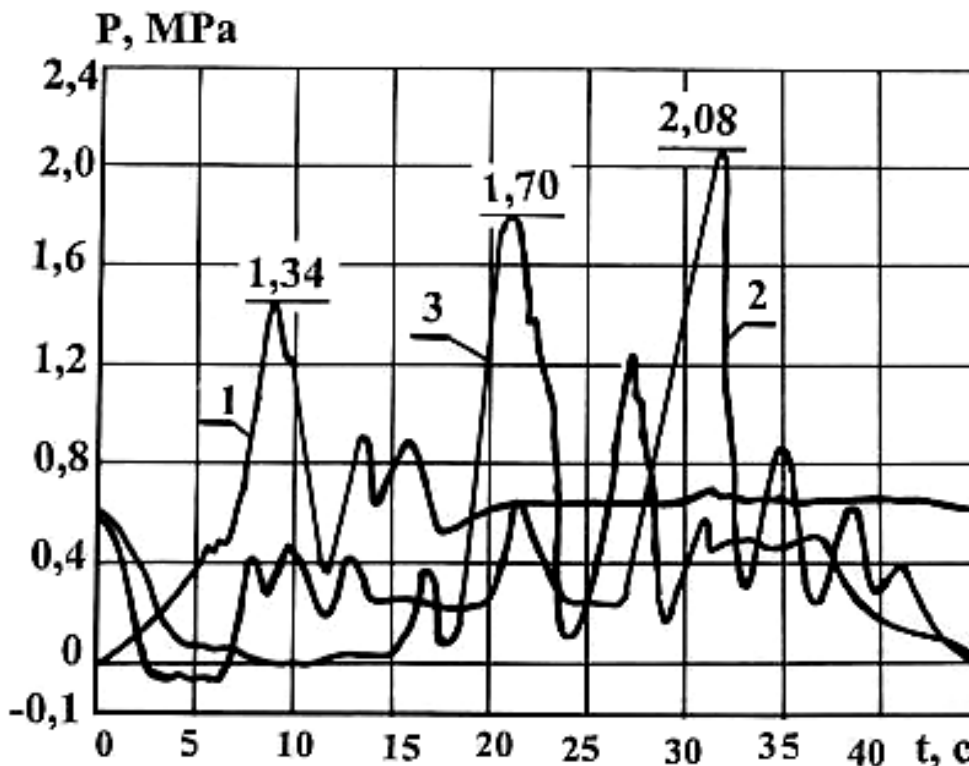
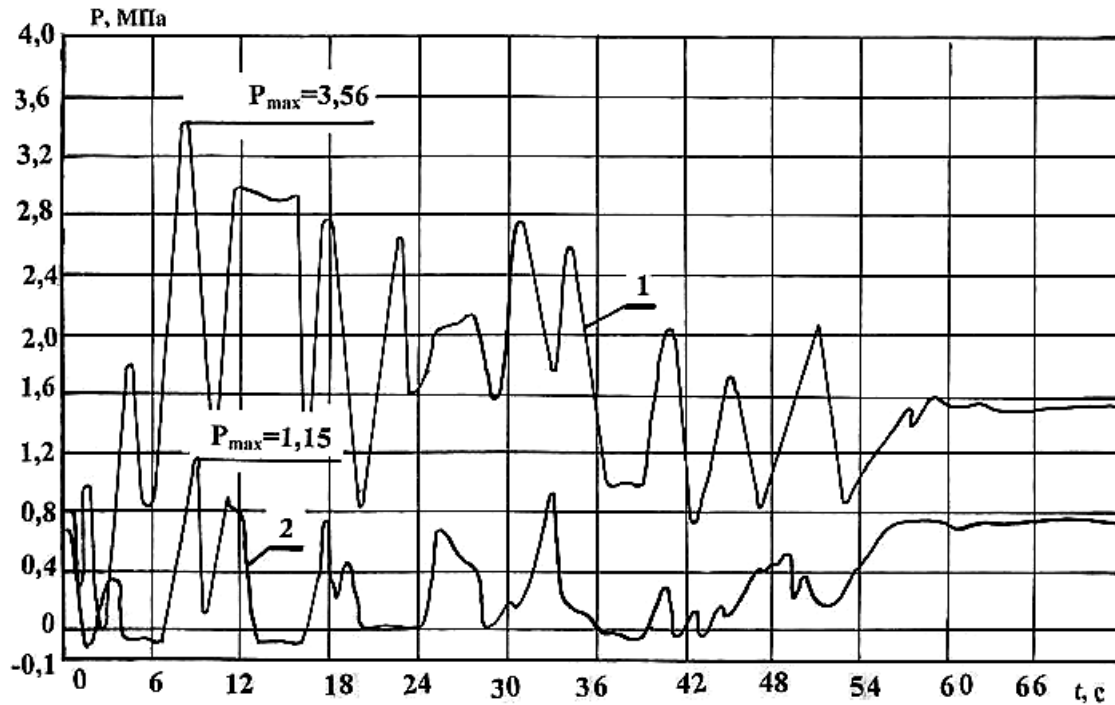


Рис. 6. Осциллограммы переходных процессов запуска (кривая 1) и остановки (кривые 2 и 3) центробежного грунтового насоса 20ГР-8Т (по трубопроводу с внутренним диаметром  $D=1000$  мм транспортировались «хвосты» обогащения железной руды со средним диаметром  $d_{cp}=0,28$  мм)

Еще более остро протекают переходные процессы в гидротранспортных системах, работающих с последовательно включенными насосами по схеме «насос в насос». Подтверждением этого являются осциллограммы, приведенные на рис.7. На этом рисунке осциллограмма 2 записана в трубопроводе с внутренним диаметром  $D=400$  мм при запуске головного насоса (углесоса) 12У10, а осциллограмма 1-на нагнетательном трубопроводе второго промежуточного (последовательно включенного) углесоса той же марки. Такие процессы нами исследованы в широком масштабе как на полупромышленных лабораторных установках, так и на крупных промышленных системах. Результаты этих исследований изложены в наших ранее опубликованных научных трудах и монографиях [1, 2, 6].





რის.7. ოსცილოგრამები პერეოდულ პროცესებს ტრუბოპროვდე გიდროტრანსპორტულ სისტემის სუტრენულ დიამეტრს  $D=400$  მმ პრის პოსედოვალურს რაბოტეს უგლესოს 12У10 პო სხემე «ნასოს ვ ნასოს»: 1 – პრის ჯაუსკეს ვტორის პრეჟუტოვალის ნასოს; 2 – პრის ჯაუსკეს გოლვოს უგლესოს, რაბოტაუბო ს ოტრისატელის ვსასვალის – ს პოდპორს (პო ტრუბოპროვდე ტრანსპორტირვალოს ცემენტოს სრესე პლოტნოსტუ  $\rho_{\text{см}}=1650$  კგ/მ<sup>3</sup>)

დრე პრედოტვრატენი რეკის კოლესბანის დრე პერეოდულ პროცესის (რეჟიმის) – ნედოპუბენი პრევებენი ამპლიტუდის, ვ ზნაჩისტელის სტეპენის ნად დრე პრესიეს უსტანოვივბესოვს რეჟიმის, ნეობხოდის ოსუბშესტენი მეროპრისატის, ცელესობრატნოსტის კოტორის სლედუბე ობრედენი ვ ზნაჩისტელის ვოზნიკნოვენის ვ რავისტის ესის პროცესოს.

ჴდეს ჯე ნეობხოდის ობრედენი, კო დის სპოსობ ისი ობო უსტრისტოვო, კაკიმ ბო ონო ნე ბოლო, ნე მოკეტ ობესუბენი პოლნოუ გარანტის ნადეჟნის ჯაუსტის ოტ რეკის კოლესბანის დრე პრესიეს, ტაკ კაკ ვო ვრემე ეკსპლუატის ნაპორის გიდროტრანსპორტის სისტემის პერეოდულ რეჟიმის მოკეტ ვოზნიკნოვბე პო ნესკოლკის პრისაინის. ესტესტენის, რავნის ბუდუბე ის პროცესის რავისტის.

### ზაკლუბენი

ანალიზირუბე პრისაინის ვ სლესიას ვოზნიკნოვენის პერეოდულ პროცესოს ვ ნაპორის გიდროტრანსპორტის სისტემის, ს ცელის პრედოტვრატენი რეკის კოლესბანის დრე პრესიეს, მოკეტ რეკომენდოვბე სლედუბე მეროპრისატის:

ა) პრის პრისაინის ვ სლესიას 1 ვ 2 (რის.1) ნეობხოდის ოსუბშესტენი რეგულირვობენი პლოტნოსტის (კონცენტრის) გიდროსმისის, დრე კო, ვ ობრავატელის პორდკეს, სლედუბე ოსუბშესტენი კონტროლს ჴე ესის პარამეტრის. ს ესის ცელის, ნეობხოდის ოსნატენი ვსასვალის ტრუბის გიდ-

ротранспортных систем плотномером. На объектах гидромеханизации (когда землесосными установками и землесосными снарядами твердые материалы добываются из искусственных приемных зумпфов, или русла реки, со дна моря и океана) изменение указанного параметра возможно варьированием положения всасывающей трубы и ее наконечника. На гидротранспортных системах технологического назначения регулирование плотности следует осуществить добавлением жидкости (воды) из специально сооруженных для этой цели объемов. Для регулирования неоднородности (гранулометрического состава) гидросмеси каких-нибудь эффективных способов и средств до настоящего времени практически не существуют.

ბ) Для обеспечения минимального превышения давления над давлением установившихся процессов, возникших при причинах и условиях 3 и 4 (рис.1), необходимо осуществление мероприятий, рекомендованных нами в результате многолетних исследований на лабораторных полупромышленных установках и крупных промышленных гидротранспортных системах, функционирующих в разных отраслях промышленности [1, 2, 5, 6].

ვ) Причины и условия по пунктам 5 и 6 (рис.1) - непредвиденные, т.е. незапланированные по технологии гидротранспортирования твердых сыпучих материалов. Поэтому, естественно, не существует каких-нибудь мероприятий, которые могли бы эффективно осуществить. Для предотвращения резких повышений давления в таких случаях на гидротранспортных системах следует предусмотреть средства защиты от гидравлических ударов [1, 2, 10].

გ) Предотвратить возникновение резких колебаний давления по причинам и условиям, указанным в пунктах 7 и 8 (рис.1), можно применением запорно-регулирующей арматуры, снабженной специальными устройствами (демпферными приспособлениями) для плавного закрытия и открытия, которые полностью могут предотвратить возникновение каких-нибудь нежелательных последствий [1, 2, 5, 6].

Еще более сложной научно-практической проблемой является разработка рекомендаций для предотвращения возникновения нестационарных процессов в напорных гидротранспортных системах, так как все причины и условия (см.рис.2) являются случайными, заранее непредвиденными, т.е. не связаны с операциями, предусмотренными технологией и управлением работой систем.

Исключением являются причины и условия по пункту 9 (рис.2), когда, с целью предотвращения резких колебаний давления, целесообразно осуществление рекомендаций, указанных в пункте а).

Все остальные причины, указанные в пунктах 1-8, 10 и 11, являются условиями возникновения в системах гидравлических ударов. Несмотря на то что существует множество конструкций различных [9] уловителей; уловителей с дробильными устройствами; грунтозаборные устройства с интенсификацией грунтозабора; разрыхлители (фрезерные, роторноковшовые, скребковые, вибрационные, гидравлические) - все они невысокоэффективные, т.е. не могут полностью исключить возможности: перекрытия негабаритом всасывающей трубы и всасывающего наконечника (п.1, рис.2); пробкообразования в нагнетательном трубопроводе (п.2, рис.2); застревания негабаритных частиц твердого материала в межлопаточном пространстве центробежного насоса (п.4, рис.2). Особенно важно, что практически не существует реального мероприятия, которое могло бы полностью предотвратить возможность нарушения вакуума во всасывающей трубе, после чего происходят разрыв сплошности потока

и возникновение гидравлического удара соударением встречных потоков, при которых возникают наиболее значительные превышения давления над давлением установившегося процесса [1, 2, 5, 6, 10].

Как и в предыдущем случае, анализируя причины и условия возникновения нестационарных процессов в напорных гидротранспортных системах, с целью предотвращения возникновения резких колебаний давления, можно рекомендовать следующие мероприятия:

д) При застревании негабаритных частиц (или иных негабаритных предметов) твердого материала в межлопаточном пространстве центробежного насоса (п.4, рис.2), следует остановить систему по установленному для данной системы порядку, разобрать насос и изъять из него негабариты.

е) Для предотвращения частого изменения высоты подпора в приемном зумпфе при работе ГН с отрицательной высотой всасывания (п.5, рис.2), автоматически осуществить пополнение приемного зумпфа необходимым объемом жидкости из специально сооруженных объемов. Этим же мероприятием можно предотвратить захват большого количества воздуха из приемного подпорного зумпфа (п.8, рис.2), а также при неравномерной подаче гидросмеси от обогатительной фабрики в приемных подпорных зумпфах ГН, работающих с отрицательной высотой всасывания (п.9, рис.2).

ж) При изменении в значительной степени высоты в приемном зумпфе при работе ГН с положительной высотой всасывания (п.6, рис.2), срыв вакуума во всасывающей трубе и возникновение резких колебаний давления можно предотвратить регулированием положения всасывающей трубы и всасывающего наконечника землесосной установки в соответствии с показанием плотномера, т.е. высоты их положения под водой (преимущественно в случаях искусственных приемных зумпфов, русла реки, со дна моря и океана).

з) С целью предотвращения возникновения резких колебаний давления при нарушении включенных насосов, в многоступенчатых гидротранспортных системах, работающих по схеме «насос в насос» (п.7, рис.2), следует руководствоваться рекомендациями по пункту б).

и) При причинах и условиях по пунктам 1-3, 10, 11 нельзя предотвратить возникновение резких колебаний давления, поэтому с целью защиты гидротранспортных систем следует применить устройства для защиты аналогичных систем от гидравлических ударов [1, 2, 5, 6].

Как было сказано выше, а также в ранее опубликованных наших трудах [1, 2, 5, 6, 10], для полной гарантии обеспечения безопасной эксплуатации напорных гидротранспортных систем, необходимо осуществление комплекса мероприятий, в зависимости от конкретных условий эксплуатации, схемы подачи гидросмеси и ее гидродинамических параметров.

### Литერატურა

1. Махарадзе Л.И. Защита гидротранспортных систем от гидравлических ударов. М.: Стройиздат; Тбилиси: Мецниереба, 1996. - 150 с.
2. Махарадзе Л.И., Кирмелашвили Г.И. Гидравлический удар в трубопроводах при транспортировании многофазных гидросмесей. Тбилиси: Мецниереба, 1997. - 232 с.

**მეცნიერება** - **მაკრობრალური მიწსაღწევი** - **SCIENCE**

3. Махарадзе Л.И., Гочиташвили Т.Ш. К расчету прочности напорных трубопроводов гидротранспортных систем//Сообщения Академии наук Грузии, т.151, №3. Тбилиси, 1995, с.471-477.
4. Махарадзе Л.И., Геленидзе М.Н. Результаты экспериментальных исследований некоторых гидродинамических параметров напорных гидротранспортных систем// Труды Грузинского технического университета, №6 (439). Тбилиси, 2001, с.26-31.
5. Дмитриев Г.П., Махарадзе Л.И., Гочиташвили Т.Ш. Напорные гидротранспортные системы (справочное пособие). М.: Недра, 1991. - 304 с.
6. Махарадзе Л.И., Гочиташвили Т.Ш., Криль С.И., Смйловская Л.А. Трубопроводный гидротранспорт твердых сыпучих материалов. Тбилиси: Мецниереба, 2006. - 350 с.
7. Makharadze L., Iamanidze T. Analysis of Reasons and Conditions of Development of Non-Stationary Processes in Hydrotransport Pressure Systems. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences. Volume 172, Number 2, September-October. Tbilisi, 2005. pp.209-211.
8. Махарадзе Л.И., Нинидзе Г.И., Стерякова С.И. Трубопроводы и трубопроводная арматура для систем гидротранспортирования твердых сыпучих материалов //Горный журнал, №2 (15). Тбилиси, 2005, с.36-42.
9. Шкундин Б.М. Землесосные снаряды. М.: Энергия, 1973. - 272 с.
10. Makharadze L., Khatiashvili K., Sulaberidze D., The generalized algorithm and computer realization of computing techniques of the antishock means. 13<sup>th</sup> International Conference on “Transport & Sedimentation Of Solid Particles. September 18-20, 2006. Tbilisi, Georgia, pp.187-194.

## კარკასულ კონსტრუქციებში ოპტიკური ბოჭკოს ლაბირინთული ფორმით დამაგრებით დაზიანების კერების დადგენის მათემატიკური უზრუნველყოფა

**Key words:** Damage, carcass constructions, breakese, fiber labirinth-like.

**Abstract:** Mathematical provision for Detecting the Site of Fault by Means of fixing the Labyrinth Spiral Coiling of Optical Fiber in Carcass Construction.

The problem of damage detection in the carcass construction with breakage of optical fiber fixed the carcass is solved. It is mathematically proved that the coordinates of optical fiber breakage on labyrinth-like coil can be easily determined with the help of a simple program. The proposed technical innovation allows to receive continuous information about the state of carcass construction in real time. i.e. to realize the monitoring of structural integrity of carcass construction.

### შესავალი



**ჯემალ ბახტაძე,**

ტექ. მეცნ. დოქტორი, საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი, სტუ-ს კონსტრუქციების ტექნიკური დიაგნოსტიკის კათედრის გამგე

ცნობილია, რომ ოპტიკურ ძაფზე გარედან ყოველგვარი მექანიკური ან თერმული მოქმედება გვაძლევს მასში კანალიზირებული სინათლის პარამეტრების ცვალებადობას, რაც სასარგებლოდ შეიძლება გამოვიყენოთ [1,2,3,4,5].

დაზიანების კერების მოძებნის მეთოდი კარკასულ კონსტრუქციებში ოპტიკური ძაფის ლაბირინთული ფორმით დამაგრებაში მდგომარეობს შემადგენელი ღეროების შიგნით (რკინაბეტონის კარკასი) ან გარედან (ლითონის კარკასი), მიწისძვრის ან სხვა ექსტრემალურ სიტუაციაში კარკასის შემადგენელი ან ბზარის გაჩენის შემთხვევაში, ოპტიკური ძაფის ღეროებში და გადაწყვეტაში, რომლის კოორდინატების დადგენით პოულობენ დაზიანების ადგილს, მის მიმართულებას და სიღიღეს.



**ელინა ქრისტესიაშვილი,**  
ტ.მ.კ., №122 კათედრის ასოცირებული პროფესორი

ღეროების ღეროების დეფორმაციის ან ბზარის გაჩენის შემთხვევაში, ოპტიკური ძაფის ღეროებში და გადაწყვეტაში, რომლის კოორდინატების დადგენით პოულობენ დაზიანების ადგილს, მის მიმართულებას და სიღიღეს.



**ტ. ანჯაფარიძე**

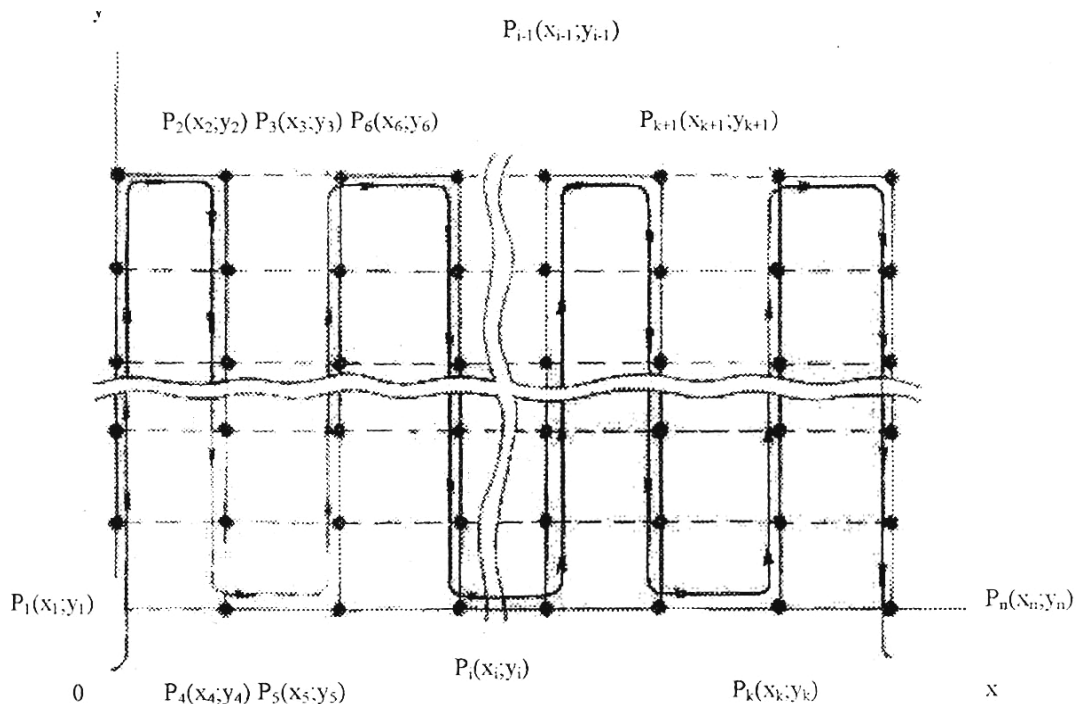
№47 „კვებისა და სამაცივრო საწარმოთა მოწყობის“ კათედრის ასოც. პროფესორი

### ძირითადი ნაწილი

ამოცანა იმ წერტილის კოორდინატების დადგენაში მდგომარეობს, რომელიც  $l$  მანძილითაა დაშორებული ლაბირინთული ფორმის მქონე ოპტიკური ძაფის საწყისი წერტილიდან ( $l$  მანძილი გამოითვლება რეფლექტომეტრით).

ამოცანის დასმოდან გამომდინარე, უნდა განისაზღვროს კარკასულ კონსტრუქციაში დამაგრებული ლაბირინთული ფორმის ოპტიკური ძაფის ნებისმიერი წერტილის კოორდინატები. მაშასადამე, რაღაც პირობების გათვალისწინებით, უნდა მოიძებნოს  $x, y, z$

სიღიღეები, რომლებიც შეესაბამება საძიებელი წერტილის კარკასსა და ფუნდამენტს.



ნახ.1

ამოცანის გადასაწყვეტად შესაძლებელია იგი პირობითად დავყოთ ორ ნაწილად: პირველი – ოპტიკური ბოჭკოს დაზიანების კერის კოორდინატები ფუნდამენტში და მეორე – დაზიანების კერების კოორდინატები კარკასში. პირველი ამოცანა ორგანზომილებიანია, მეორე – სივრცითი, სამგანზომილებიანი.

ფუნდამენტში ოპტიკური ბოჭკოს განლაგება და საკოორდინატო სისტემის შემოღება მოცემულია 1-ელ ნახ-ზე.

გამოვიყენოთ კოორდინატთა მეთოდი. შემოვიღოთ საკვანძო წერტილები. აღვნიშნოთ ისინი  $P_i(X_i, Y_i)$ -ით. საკვანძო წერტილებად ავიღოთ ის წერტილები, სადაც ფუნდამენტში შეერთებულია სვეტები. ფუნდამენტში წერტილების განლაგება ნაჩვენებია 1-ელ ნახ-ზე.

ნებისმიერ  $P_i(X_i, Y_i)$  და  $P_{i+1}(X_{i+1}, Y_{i+1})$  ორ საკვანძო წერტილს შორის მანძილი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

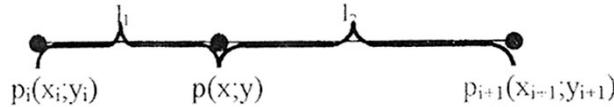
$$\rho_i(P_i, P_{i+1}) = \sqrt{(X_{i+1} - X_i)^2 + (Y_{i+1} - Y_i)^2},$$

ხოლო ოპტიკური ბოჭკოს მთლიანი სიგრძე:

$$\rho = \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}.$$

ვთქვათ, ბოჭკოს დაზიანება მოხდა ბოჭკოს დასაწყისიდან რაღაც  $l$  მანძილზე. საჭიროა დავადგინოთ, რომ კვანძებს შორის მოხდა დაზიანება და შემდეგ აღმოვაჩინოთ მასში ბოჭკოს დაზიანება. ჯერ დავადგინოთ, რომ კვანძებს შორის მოხდა დაზიანება; ამისათვის მოვიქცეთ შემდეგნაირად: გამოვთვალოთ პირველ და მეორე კვანძებს შორის  $\rho_1$  მანძილი და  $l$ -ს შევადაროთ. თუ  $\rho_1 < l$ , მაშინ  $l$  კვანძში ბოჭკოს დაზიანება არ მომხდარა; წინააღმდეგ შემთხვევაში დაზიანება სწორედ  $P_1$  და კვანძებს შორის მოხდა. დავუშვათ  $\rho_1 < l$ ; გამოვთვალოთ  $P_1$  და  $P_3$  კვანძებს შორის მანძილი,  $\rho_2$ . თუ  $\rho_1 + \rho_2 < l$ , მაშინ ოპტიკური ბოჭკოს დაზიანება მოხდა  $P_3$

კვანძს გარეთ. თუ პროცესს გავაგრძელებთ და განვიხილავთ  $P_{i-1}$  და  $P_i$  კვანძს შორის მანძილს,  $\rho_i + \rho_2 + \dots + \rho_1 < l$ , მაშინ ოპტიკური ბოჭკოს დაზიანება მოხდება  $P_i(X_i, Y_i)$  და  $P_{i+1}(X_{i+1}, Y_{i+1})$  წერტილებს შორის. სქემატურად ეს წერტილები ნაჩვენებია მე-2 ნახ-ზე.



ნახ. 2

რადგანაც ოპტიკური ბოჭკოს დაზიანება მოხდა  $P_i$ ,  $P_{i+1}$  კვანძებს შორის, გამოვთვალოთ რა მანძილითაა დაცილებული  $P_i(X_i, Y_i)$  კვანძიდან დაზიანებული ბოჭკო

$$l_1 = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_1 - l,$$

ხოლო

$$l_2 = |P_i, P_{i+1}| - l_1.$$

შესაძლებელია ამოცანის მეორე ნაწილის გადაწყვეტა. ამისათვის დავადგინოთ  $P(x, y)$  წერტილის  $(x, y)$  კოორდინატი. ცხადია, რომ

$$l_1 = \lambda \cdot l_2 \Rightarrow \lambda = \frac{l_1}{l_2}.$$

მოვახდინოთ  $P_i(X_i, Y_i)$  და  $P_{i+1}(X_{i+1}, Y_{i+1})$  მონაკვეთის  $\lambda$  თანაფარდობით დაყოფა, მაშინ

$$x = \frac{x_i + \frac{l_1}{l_2} \cdot x_{i+1}}{1 + \frac{l_1}{l_2}}; \quad y = \frac{y_i + \frac{l_1}{l_2} \cdot y_{i+1}}{1 + \frac{l_1}{l_2}}.$$

$x$  და  $y$  სიდიდეები განსაზღვრავს წერტილს, რომელიც წარმოადგენს ოპტიკური ბოჭკოს დაზიანების ადგილს.

განვიხილოთ კარკასზე დამაგრებული ოპტიკური ბოჭკოს დაზიანების ადგილის ამოცანა. იგი სამგანზომილებიანია, ე.ი. საჭიროა დავადგინოთ  $P(x, y, z)$  კოორდინატები. საკოორდინატო სისტემა კარკასზე მოცემულია მე-3 ნახ-ზე. საკვანძო წერტილად მივიღოთ რიგელებისა და სვეტების შეერთების ადგილი. სიბრტყის შემთხვევის ანალოგიურად, ნებისმიერ ორ საკვანძო წერტილს შორის მანძილი გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

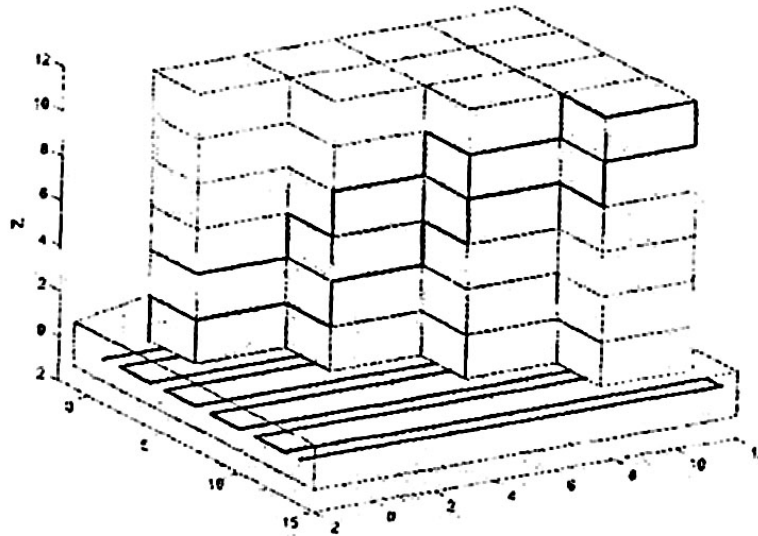
$$\rho_i(P_i, P_{i+1}) = \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2 + (z_{i+1} - z_i)^2},$$

ხოლო კარკასზე განთავსებული ოპტიკური ბოჭკოს მთლიანი სიგრძე:

$$\rho = \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2 + (z_{i+1} - z_i)^2}.$$

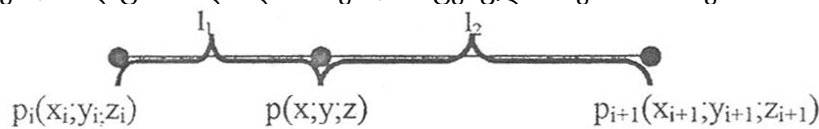
ვთქვათ, ოპტიკური ბოჭკოს დაზიანება მოხდა დასაწყისიდან რაღაც  $l$  მანძილზე და საჭიროა დავადგინოთ მისი კოორდინატები.  $P_1$ ,  $P_2$  კვანძებს შორის არსებული ოპტიკური ბოჭკო დაზიანებული არ იქნება, დაზიანება აღმოჩნდება  $P_i$  და  $P_{i+1}$  კვანძებს შორის. შესრულდება შემდეგი პირობა:

$$\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i > l.$$



ნახ. 3

კვანძის სქემა, სადაც მოხდა დაზიანება, მოცემულია მე-4 ნახ-ზე.



ნახ. 4

რადგანაც  $l_1 = P_1 + P_2 + \dots + P_i - l$ , ამიტომ

$$l_2 = |P_1, P_{i+1}| - l_1.$$

დავადგინოთ  $(x, y, z)$  კოორდინატები.

რადგანაც  $l_1 = \lambda \cdot l_2$ , ამიტომ

$$\lambda = \frac{l_1}{l_2}.$$

ეს საშუალებას გვაძლევს გამოვთვალოთ  $(x, y, z)$  კოორდინატები:

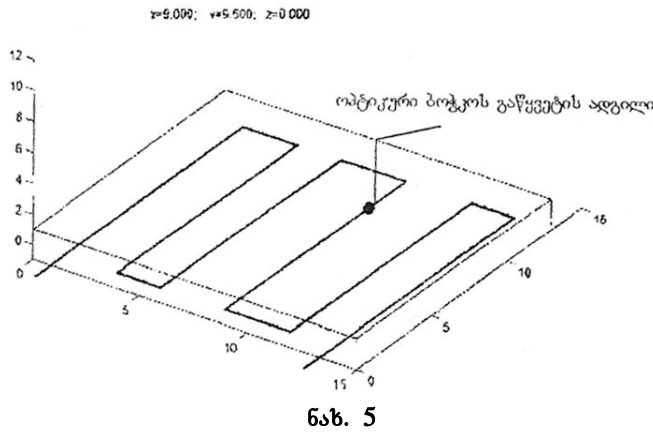
$$x = \frac{x_i + \frac{l_1}{l_2} \cdot x_{i+1}}{1 + \frac{l_1}{l_2}}; \quad y = \frac{y_i + \frac{l_1}{l_2} \cdot y_{i+1}}{1 + \frac{l_1}{l_2}}, \quad z = \frac{z_i + \frac{l_1}{l_2} \cdot z_{i+1}}{1 + \frac{l_1}{l_2}}.$$

პერსონალურ კომპიუტერზე დამუშავებულია პროგრამული უზრუნველყოფა, საპროგრამო ენა MATLAB-ში, რომელიც საშუალებას იძლევა კარკასსა და ფუნდამენტში მოვებნით დაზიანებული ადგილის წერტილის კოორდინატები გრაფიკულად.

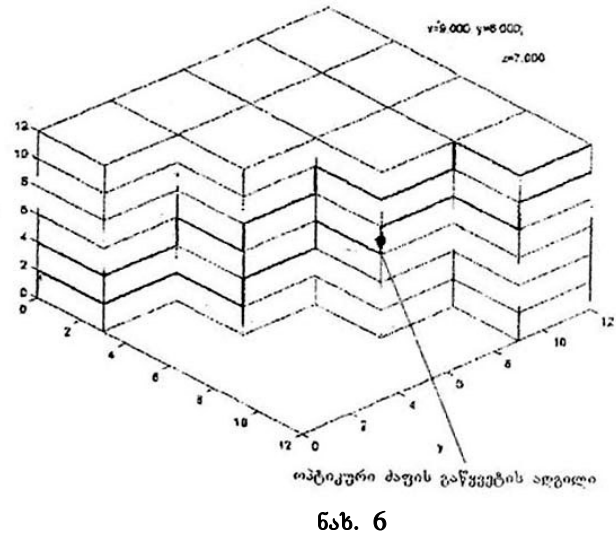
განვიხილოთ ორი მაგალითი:



1. ფუნდამენტის შემთხვევა



2. კარკასის შემთხვევა



დასკვნა

კარკასულ კონსტრუქციებში ოპტიკური ბოჭკოს ლაბირინთული ფორმით დამაგრებით დგინდება დაზიანების კერები.

ლიტერატურა

1. ჯ. ბახტაძე. ბოჭკოვანი ოპტიკა დეფორმაციის გამოკვლევაში. თბილისი: საბჭოთა საქართველო, 1990, გვ. 213 (რუსულ ენაზე გრიფით სამსახურებრივი სარგებლობისათვის).
2. ჯ. ბახტაძე. კონსტრუქციების დაზიანების ტექნიკური დიაგნოსტიკა და ექსპერტიზა (სტრუქტურული მთლიანობის მონიტორინგი). თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2000, გვ. 151.
3. ჯ. ბახტაძე, ი. კირცხალია, მ. სამადაშვილი. ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდი, მაგალითად, კარკასული შენობა ნაგებობების სტრუქტურული მთლიანობის მონიტორინგისათვის // საქპატენტის განაცხადი №2522, დადებითი გადაწყვეტილება პატენტის გაცემაზე.
4. გ. ბახტაძე, ი. კირცხალია, მ. სამადაშვილი, გ. ლალუნდარიძე. საკვლევ ობიექტში, მაგალითად, რკინაბეტონის ბურჯში ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდის დამაგრების ხერხი // საქპატენტის განაცხადი, №3042 დადებითი გადაწყვეტილება პატენტის გაცემაზე.
5. პიტერ ფური. ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდები რთულ სამოქალაქო ნაგებობებში. ვერმონტი, (ა.შ.შ.): ვერმონტის უნივერსიტეტი. 1995. გვ. 6.

## მაგისტრალურ მილსადენზე ოპტიკური ბოჭკოს ლაბირინთული სპირალისებრი დახვევის მეშვეობით დაზიანების კერების დადგენის მათემატიკური უზრუნველყოფა

**Key words:** Main pipeline, labyrinth spiral coiling of optic fiber thread, breakage point coordinates, mathematical provision.

**Abstract:** Mathematical support for detecting the sites of damage by means of labyrinth spiral provision coiling of optical fiber on the main pipe-line.

The problem of detection of the sites of main pipe-line damage with breakage of optical fiber coiled on the pipe-line is solved in the article. It is mathematically proved that the coordinates of the optical fiber breakage as a result of damage on labyrinth-like coil can be easily determined with the help of a simple program. The proposed technical innovation allows to receive continuous information in real time, i.e., realise structural integrity monitoring of the main pipe-line.

### შესავალი



**ჯემალ ბახტაძე,**

ტექ. მეცნ. დოქტორი, საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი, სტუ-ს კონსტრუქციების ტექნიკური დიაგნოსტიკის კათედრის გამგე

დაზიანების კერების მოძებნის მეთოდის ძირითადი არსი მაგისტრალურ მილსადენზე (გაზსადენი, ნავთობსადენი და სხვ.) ოპტიკური ძაფის ლაბირინთული სპირალისებრი დახვევაა, ასევე მილსადენზე დაზიანების (ბზარების, კოროზიის შედეგად შესუსტებული უბნების, გაღუნვის შედეგად კვეთის შესუსტების და ა.შ.) გაჩენის შედეგად ოპტიკური ძაფისა გაწყვეტა, რომლის კოორდინატების დადგენით პოულობენ, მაგალითად, მილსადენზე გაჩენილი ბზარის კოორდინატებს [1].



**ირაკლი გოგუაძე,**

საინჟინრო აკადემიის საპატიო აკადემიკოსი, სტუ-ს №88 კათედრის პროფ., საერთაშორისო ექსპერტი, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვის მონიტორინგის პრობლემური ლაბორატორიის ხელმძღვანელი

### ძირითადი ნაწილი

ამოცანის მიზანია იმ წერტილის კოორდინატების პოვნა, რომელიც  $L$  მანძილითაა ( $L$  მანძილის სიდიდეს გვაძლევს რეფლექტომეტრი) დაშორებული ლაბირინთული სპირალისებრი ოპტიკური ძაფის საწყისი წერტილიდან.

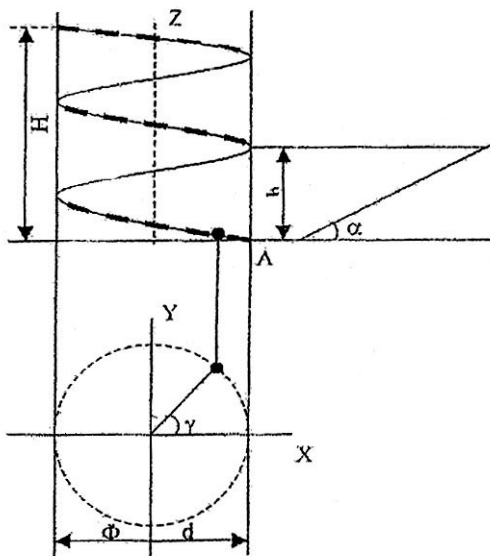
ამოცანის არსიდან გამომდინარე, უნდა განისაზღვროს ცილინდრული ფორმის მილსადენზე დახვეული ოპტიკური ძაფის ნებისმიერი წერტილის კოორდინატები. დასმული ამოცანა სამგანზომილებიანია, ე.ი. უნდა მოიძებნოს, რაღაც პირობების გათვალისწინებით,  $X, Y, Z$  სიდი-



ტ. ანჯაფარიძე  
 №47 „კვებისა და სამაცივრო  
 საწარმოთა მოწყობილობის“  
 კათედრის ასოც. პროფესორი

დეები, რომლებიც სივრცეში შეესაბამება საძიებელ წერტილს ცილინდრზე. ოპტიკური ძაფი გარკვეული თანაფარდობითაა დახვეული. იგი წარმოადგენს ხრახნს იმის გამო, რომ ოპტიკური ძაფის დიამეტრი ცილინდრის დიამეტრზე მცირეა. ამიტომ შესაძლებელია მისი დახვევის შემდეგ ცილინდრის დიამეტრის ზრდა უგულებელვყოთ.

ვთქვათ, ცილინდრის დიამეტრია  $d$  და ოპტიკური ძაფის სიგრძე  $l$ . მოცემული ორი პარამეტრი ცალსახად ვერ განსაზღვრავს ოპტიკურ ძაფზე მდებარე წერტილის კოორდინატებს, ამიტომ საჭიროა შემოვიტანოთ დამატებითი პარამეტრი, კერძოდ,  $\alpha$  კუთხე (ხვიის ზრდის კუთხე), ე.ი. ხრახნწირზე  $d, \alpha, l$  სიდიდეებით ყოველთვის განისაზღვრება ნებისმიერი წერტილი და ძირითადი პარამეტრი გუწოდოთ (ნახ. 1).



ნახ. 1

განვიხილოთ ერთი სრული ხვია. ღერძულ კვეთაში მიიღება მართკუთხედი, რომლის სიგრძე წარმოადგენს ფუძეში არსებული წრეწირის სიგრძეს, ხოლო სიმაღლე პერიოდულად მეორდება ხვიათა რაოდენობის მიხედვით (ნახ.2).

$l_1$ -ის ხვიათა რაოდენობაზე ნამრავლი მოვცემს  $l$  შუქსატარის სიგრძეს. თუ ცილინდრზე მოცემულია  $h$  რაოდენობის ხვია, მაშინ

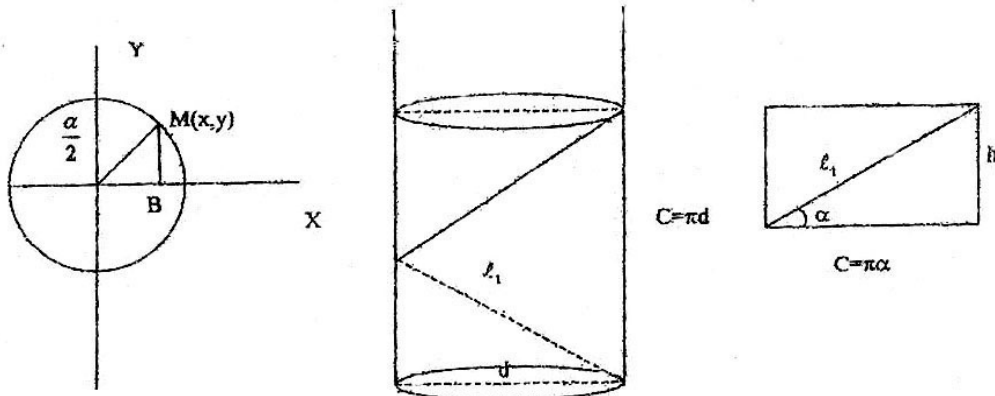
$$l = l_1 \cdot h.$$

ცილინდრის ფუძეში მოცემული წრეწირისათვის დავწეროთ წრეწირის განტოლება პოლარულ კოორდინატებში:

$$\begin{cases} MB = y = \frac{\alpha}{2} \sin \varphi, \\ OB = x = \frac{\alpha}{2} \cos \varphi. \end{cases} \quad (1)$$

მოცემულ შუალედში  $\varphi$  კუთხის ცვლილებით აღიწერება წრეწირზე მდებარე ყველა წერტილი, ე.ი. (1) წარმოადგენს წრეწირის განტოლებას პარამეტრული სახით. მართლაც, თუ (1) სისტემის ორივე განტოლებას ავიყვანთ კვადრატში და შევკრიბავთ, მივიღებთ:

$$x^2 + y^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 = R^2.$$



ნახ. 2

რაც ამტკიცებს, რომ (1) წრეწირის განტოლებაა, რომლის ცენტრი მდებარეობს კოორდინატთა სათავეში. როგორც მე-2 ნახ-დან ჩანს,

$$h = \pi d \operatorname{tg} \alpha .$$

მას ბიჯი ვუწოდოთ.

ასევე  $h = l_1 \cdot \sin \alpha$ , ხოლო  $Z = nh = n l_1 \sin \alpha = l \sin \alpha$ .

ელემენტარული მათემატიკური კურსიდან ცნობილი ფორმულის თანახმად,

$Z = l \cdot \sin \alpha$  განტოლებიდან მივიღებთ:

$$l \sin \alpha = \frac{d\varphi}{2} \operatorname{tg} \alpha ;$$

$$l \sin \alpha = \frac{d\varphi \sin \alpha}{2 \cos \alpha} ;$$

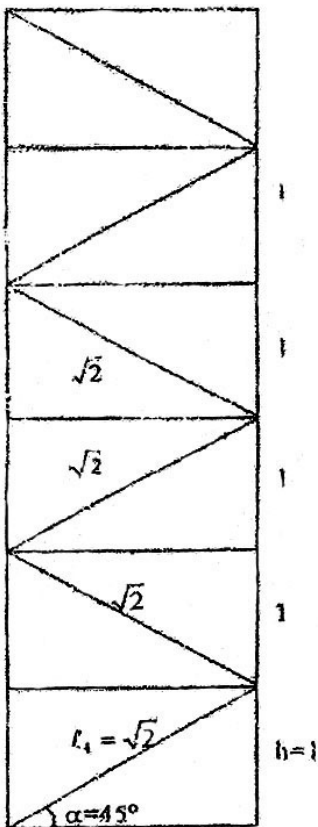
$$2l \cos \alpha = d\varphi ;$$

$$\varphi = \frac{2l \cos \alpha}{d} .$$

შევვტანოთ  $\varphi$  მნიშვნელობა (1)-ში

$$\begin{cases} x = \frac{d}{2} \cos\left(\frac{2l \cos \alpha}{d}\right); \\ y = \frac{d}{2} \sin\left(\frac{2l \cos \alpha}{d}\right). \end{cases}$$

მოცემული სისტემა და  $Z = l \cdot \sin \alpha$  მთლიანობაში საშუალებას გვაძლევს სივრცეში ოპტიკურ ძაფზე (ხრახნწირზე) მოცემული წერტილის კოორდინატები განისაზღვროს  $d, \alpha$  და  $l$  სიდიდეებით, ე.ი. საბოლოოდ გვაქვს:



ნახ.3

$$\begin{cases} x = \frac{d}{2} \cos\left(\frac{2l \cos \alpha}{d}\right) \\ y = \frac{d}{2} \sin\left(\frac{2l \cos \alpha}{d}\right) \\ z = l \sin \alpha \end{cases}$$

$n$  ხვიათა რაოდენობა განისაზღვრება  $n = \frac{l \cos \alpha}{\pi d}$  ფორმულით.

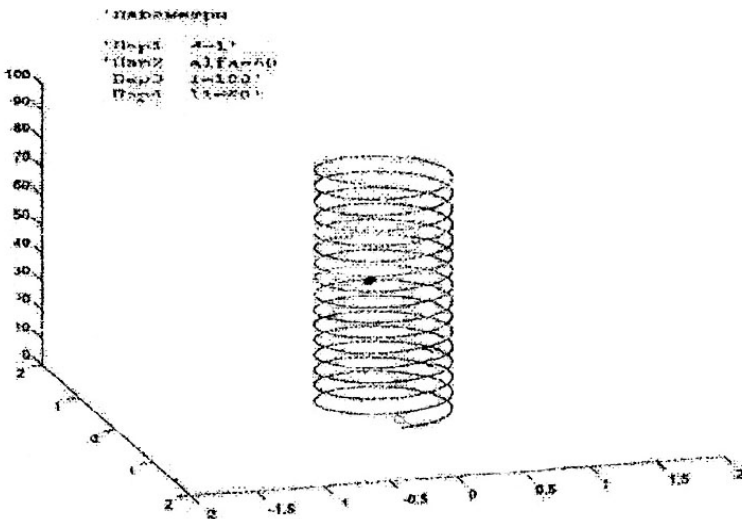
განვიხილოთ მაგალითები.

I მაგალითი.  $\pi d = 1$ , სიმატივისათვის წრეწირის სიგრძე ჩავთვალოთ 1-ის ტოლად (ნახ. 3).  
 ვთქვათ,

$$l = 4 \cdot l_1 = 4\sqrt{2};$$

$$Z = l \cdot \sin \alpha = 4\sqrt{\sin 45^\circ} = 4 \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2} = 4.$$

მეორე მხრივ,  $Z = 4 \cdot h = 4 \cdot 1 = 4$ , ე.ი.  $Z$  კოორდინატი ცალსახადაა განსაზღვრული. შევეცადოთ განვსაზღვროთ  $x$  და  $y$  კოორდინატები. უნდა აღვნიშნოთ, რომ  $z$ -ის სხვადასხვა მნიშვნელობას შეესაბამება გარკვეული  $x$  და  $y$ -ის ერთი და იგივე მნიშვნელობა. ამიტომ  $l$  სიგრძე განსაზღვრავს  $x$ ,  $y$ ,  $z$  ცალსახა მნიშვნელობებს.



ნახ. 4

$$\varphi = \frac{2l \cos \alpha}{d} = \frac{2 \cdot 4\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{1} = 8\pi$$

$$\begin{cases} x = \frac{d}{2} \cos 8\pi = \frac{d}{2} \\ y = \frac{d}{2} \sin 8\pi = \frac{d}{2} \cdot 0 = 0 \\ Z = 4. \end{cases}$$

II მაგალითი.

თუ  $l = 3 \cdot l_1 = 3\sqrt{2}$ , მივიღებთ  $\alpha = 45^\circ$ .

$$\varphi = \frac{2l \cos \alpha}{d} = \frac{2 \cdot 3\sqrt{2} \cdot \cos 45^\circ}{1} = 6\pi;$$

$$x = \frac{d}{2} \cos 6\pi = \frac{d}{2} \cdot 1 = \frac{d}{2};$$

$$Y = \frac{d}{2} \sin 6\pi = \frac{d}{2} \cdot 0 = 0;$$

$$Z = 3\sqrt{2} \sin 45^\circ = 3\sqrt{2} \frac{\sqrt{2}}{2} = 3.$$

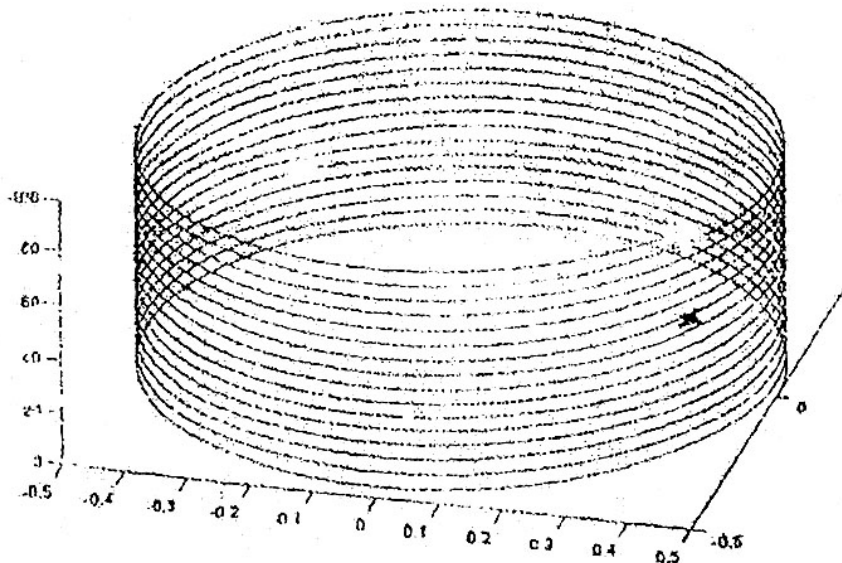
III მაგალითი.

$\alpha = 45^\circ$ ;  $l = \frac{7\sqrt{2}}{2}$ ;  $d$ ; მოვნახოთ  $x, y, z$  კოორდინატები:

$$\begin{cases} x = \frac{d}{2} \cos 7\pi = \frac{d}{2} \cos(\pi + 6\pi) = \frac{d}{2} \cos \pi = \frac{d}{2}; \\ y = \frac{d}{2} \sin 7\pi = \frac{d}{2} \sin(\pi + 6\pi) = \frac{d}{2} \sin \pi = \frac{d}{2} \cdot 0 = 0. \end{cases}$$

$$z = l \sin \alpha = \frac{7\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 3,5.$$

ანალოგიურად, ამ მეთოდით შესაძლებელია ოპტიკური ძაფის წყვეტის წერტილის კოორდინატების ამოცნობა, როცა გვაქვს არა წრეწირი, არამედ ელიფსი.



ნახ. 5

მე-4 და მე-5 ნახაზებზე მოცემულია ზემოთ აღწერილი მეთოდით მილსადენზე დახვეული ოპტიკური ძაფის გაწყვეტის წერტილის კოორდინატების დადგენის კერძო შემთხვევა. რეფლექტორამიდან ოპტიკური ძაფის გაწყვეტის წერტილამდე მანძილის დადგენის შემდეგ მილსადენზე დახვეული ძაფის წყვეტის წერტილის კოორდინატები დადგინდება ჩვენ მიერ დამუშავებული მარტივი პროგრამით, რაც მილსადენზე დეფექტის წარმოქმნის მანიშნებელია. დაზიანების ადგილის აღმოჩენის სიზუსტე 10-15%-ის ფარგლებშია, რაც მისაღებია. ზემოთ მოცემული მეთოდი ნაკლებპრომატევადია და დღეისათვის ყველაზე ეფექტურ საშუალებად ითვლება მაგისტრალურ მილსადენებში დეფექტების აღმოსაჩენად [2,3,4].

### დასკვნა

მაგისტრალურ მილსადენზე, ოპტიკური ბოჭკოს ლაბორინთულ-სპირალისებრი დახვევით, დაზიანების კერების დადგენა ხდება ჩვენ მიერ დამუშავებული მათემატიკური პროგრამით. დაზიანების აღმოჩენის სიზუსტე 10-15%-ის ფარგლებშია.

### ლიტერატურა

1. ჯ. ბახტაძე, მ. სამადაშვილი. მოწყობილობა მაგისტრალური მილსადენის სტრუქტურული მთლიანობის მონიტორინგისათვის//საქპატენტი განაცხადი АП 1999003563. დადებითი გადაწყვეტილება პატენტის გაცემაზე 6.06.2000, განაცხადის საკანცელარიო ნომერია (2654/01-99).
2. მ. სამადაშვილი. მილსადენების სტრუქტურული მთლიანობის მონიტორინგი ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდებით. თანამედროვე მდგომარეობა და განვითარების ტენდენციები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2001. გვ. 90.
3. ჯ. ბახტაძე. კონსტრუქციების დაზიანების ტექნიკური დიაგნოსტიკა და ექსპერტიზა (სტრუქტურული მთლიანობის მონიტორინგი). თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2000. გვ. 151.
4. ჯ. ბახტაძე. ბოჭკოვანი ოპტიკა დეფორმაციის გამოკვლევაში. თბილისი: საბჭოთა საქართველო, 1990. გვ. 213 (რუსულ ენაზე გრიფით „სამსახურებრივი სარგებლობისათვის“).

## დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის სიღრმული აგებულება არსებული გეოფიზიკური კვლევების ინტერპრეტაციის მიხედვით

წარდგენილია რუსეთის ფედერაციის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ზ. მგელაძის მიერ

**Key words:** Seismic prospecting, fault, isoline, structure, time section, interpretation, borehole.

**Abstract:** Depth structure of west georgia oastal line according to the existed geophysical researches interpretation.

As a result of many years various geophysical investigations within the coastal line of Western Georgia and adjacent area of the Black Sea water the deep geological structure of Mesozoic sediments is revealed according to separate conditional seismic horizons on the basis of which the structural maps and maps of time velocities, schemes and seismic sections are complied and they are coordinated with the sections of boreholes of different depth and destination. Such an interpretation has decisive role for revealing new deposits of oil and gaz on the territory of Georgia. In the present article the question of close connection of geological structure between the prospecting objects of Rioni - Enguri intreflues and adjacent area of Black Sea water and perspectives of oil bearing capacity is considered.

### შესავალი



ნ. ჯიქია,

ნავთობისა და გაზის საბადოების ძიების და დაზუსტების №70 კათედრის ასისტენტ პროფესორი

განსახილველი ტერიტორიის, რომელიც გეოგრაფიულად ემთხვევა ამიერკავკასიის მთათაშუეთის დასავლეთ დაძირვის კოლხეთის ზონას, უმეტესი ნაწილი მჭიდროდაა დასახლებული და მდიდარი ჰიდროგრაფიული ქსელით არის დასერილი, რომელთა მთავარ არტერიებს წარმოადგენს მდინარეები: მოქვა, ღალიძგა, ოქუმი, ენგური, ხობისწყალი, ტეხური, აბაშა, რიონი და ცხენისწყალი, ხოლო შავი ზღვის სანაპირო ზოლის სამხრეთ ნაწილში – პალიასტომის ტბა. წლების განმავლობაში მრავალი მკვლევარის მიერ წარმოებულ იქნა გეოლოგიური



ნ. ებრალიძე,

თემატური პარტიის გეოფიზიკოსი

აგეგმვა, სხვადასხვა დანიშნულების ჭაბურღილების ბურღვა, ჰიდროგეოლოგიურ-გეოქიმიური და გეოფიზიკური კვლევები (განსაკუთრებით, ნავთობ-გეოფიზიკის), რომელთა მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის, მეზოზოურ-კაინოზოური დანალექი საფარის ცალკეული ასაკის სტრატეგრაფიული კომპლექსები უთუოდ წარმოადგენს საძიებო ობიექტებს ნავთობგაზდაგროვების აღმოჩენის თვალსაზრისით, რასაც აძლიერებს ის ფაქტიც, რომ საერთოდ საქართველოს დანალექი საფარის თითქმის ყველა სტრატეგრაფიული ერთეულიდან ცნობილია ნავთობისა და გაზის მრავალრიცხოვანი მოდენა თუ გამოვლინება – ბურღვის პროცესში (ან სამთო გამონამუშევრებში) და ზედაპირული გამოსავლები. აქედან



გამომდინარე, საქართველოში არსებული ბუდობების ანალოგიურად შესაძლებელი ხდება აღმოჩენილ იქნეს სამრეწველო მნიშვნელობის ნავთობგაზდაგროვებები.



**ნ. ზურაძე,**  
ნავთობისა და გაზის საბა-  
ლოების ძიების და დამუშა-  
ვების №70 კათედრის  
პროფესორი

ცნობილია, რომ ნავთობგაზიანობის პირდაპირ ნიშნებს მიეკუთვნება: 1. ბუნებრივი ზედაპირული გამოსავლები; 2. გამოვლინებები ბურღვის პროცესში (ან სამთო გამონამუშევრებში); 3. ბიტუმების არსებობა ქანებში; 4. თხევადი და გაზობრივი ნახშირწყალბადების არსებობა ფენის წყლებში; 5. მძიმე ნახშირწყალბადების არსებობა აირებში; 6. ბურღვის პროცესში ნავთობისა და გაზის მოდენები. გარდა ამისა, გადამწყვეტ როლს ასრულებს



**დ. ვაზანია,**  
სს ნავთობკომპანია „თელე-  
თის მიწისქვეშა გაზსაცავე-  
ბის“ მშენებლობის გეოლო-  
გიური სამსახურის წამყვანი  
სპეციალისტი, გეოლ.-მინ.  
მეცნ. დოქტორი

ზედაპირული და სიღრმული სტრუქტურული აგებულების კავშირის, ნალექების სიმძლავრეებისა და ლითოფაციების განაწილების კანონზომიერებისა და სიღრმული რღვევების გავრცელების დადგენა.

ნავთობგაზდაგროვებების აღმოჩენის საქმეში აშკარად იკვეთება გეოფიზიკური (სხვადასხვა მეთოდებით) კვლევების პრიორიტეტი.

### ძირითადი ნაწილი

კოლხეთის დაბლობის ფარგლებში ყველა სახის სასარგებლო წიაღისეულზე წარმოებულ გეოლოგიურ-გეოფიზიკური და ჰიდროგეოლოგიურ-გეოქიმიური კვლევებისა და ბურღვის მონაცემების ანალიზმა რეალური დახმარება უნდა გაუწიოს დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის დანალექი საფარის ნავთობგაზიანობის პერსპექტივების განსაზღვრას, რაზეც მიუთითებს ის ფაქტიც, რომ აქ ნავთობგაზდაგროვებები დაკავშირებულია ზედაიურული (ოქუმი), ზედაცარცული (ჭალადიდი), მეოტური და სარმატული (სუფსა-შრომისუბანი) ასაკის ქანებთან.

შავი ზღვის ქვეყნების გეოფიზიკური ექსპედიციების კვლევების მიხედვით დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის გეოლოგიური აგებულება უშუალო გაგრძელებას პოულობს შავი ზღვის აკვატორიაში, სადაც დანალექი საფარის შესაძლო ნავთობგაზშემცველი ჰორიზონტები სტრუქტურული აგებულების და ლითოლოგიური შედგენილობის მიხედვით გაცილებით უკეთეს ჰიდროდინამიკურ პირობებში იმყოფება. აქედან გამომდინარე, ჩანს რა როლს ასრულებს დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის სიღრმული გეოლოგიური აგებულებისა და ნავთობგაზშემცველობის დაზუსტება მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის ნავთობგაზიანობის შესწავლის საქმეში, რის გამოც ხდება ყველა სახის გეოფიზიკური კვლევების ინტერპრეტაცია (ბურღვის მონაცემების გათვალისწინებით) და პირველი რიგის საძიებო ობიექტების გამოყოფა. უნდა აღინიშნოს, რომ დასავლეთ საქართველოსა და მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის ფარგლებში გეოლოგიურ-გეოფიზიკური ინფორმაციის კომპლექსური ინტერპრეტაცია პერსპექტიული ობიექტების გამოყოფისა და შემდგომი კვლევების დაგეგმვის მიზნით ბოლო ათი წლის განმავლობაში არ ჩატარებულა, თუ არ ჩავთვლით შავი ზღვის აკვატორიის აღმოსავლეთ ნაწილში (1985-1998) გელენჯიკის ექსპედიციის და ამერიკული ნავთობკომპანიის “ANADARKO” მიერ (2000-2005 წწ.) წარმოებულ გეოფიზიკურ კვლევებს. დასავლეთ საქართველოსა და მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის ფარგლებში წარმოებულ სეისმური, გრავიმეტრიული და მაგნიტომეტრიული მასალების კომპლექსური ინტერპრეტაციის საბოლოო მიზანს წარმოადგენს ნავთობგაზშემცველი უბნების გამოყოფა (ბურღვის მონაცემების გათვალისწინებით).



დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე ადრეულ წლებში ჩატარებული სეისმოსაძიებო სამუშაოების დაკვირვების ბაღე უმეტეს უბნებზე არადაამაკმაყოფილებელია, რაც განპირობებულია რთული ზედაპირული პირობებით (ჰიდროგრაფიული ქსელი, ჭაობიანი ფართობი, დასახლებული პუნქტები), ხოლო მიღებული სეისმური ინფორმაცია ხარისხობრივად არაერთგვაროვანია. ტამიში-ოჩამჩირე და დღვაბა-ქვალონი-ხობის უბნებზე სეისმური მასალა შედარებით დამაჯერებელი სურათის მიღების საშუალებას იძლევა, მაგრამ არ გამოიხატა კავშირი ოჩამჩირისა და ოქვინარის უბნებს შორის, რაც სეისმური ინფორმაციის არასაკმარისობით არის გამოწვეული. ვერ მოხერხდა ოქვინარის ფართობის სიღრმული აგებულების სარწმუნო ასახვაც, რთული საინტერპრეტაციო ინფორმაციის გამო.

1984 წელს ცაიშის მოედანზე ფრანგული კომპანიის “CGG” და „საქნავთობგეოფიზიკის“ მიერ ჩატარებულ იქნა ერთობლივი სეისმო-საძიებო სამუშაოები. მიღებული მასალების დამუშავება ჩატარდა CGG-ს გამოთვლით ცენტრში (საფრანგეთი). მასალების ხარისხი იცვლება როგორც სხვადასხვა, ისე თითოეული პროფილის გასწვრივ, მაგრამ მასალა მთლიანობაში საკმაოდ დამაჯერებელია. აღსანიშნავია სუსტად გამოხატული ღრმა არეკვლები, რაც გამოწვეულია ამ უბნისათვის დამახასიათებელი რღვევითი ტექტონიკით.

პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს, რომ საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული მრავალი ჭაბურღილის მიუხედავად, ქანებში სეისმური ტალღების გავრცელების სიჩქარეების შესწავლა სეისმოკაროტაჟით (სკ) და ვერტიკალური სეისმური პროფილირებით (ვსპ) მოხდა მხოლოდ თორმეტ ჭაბურღილში: ტამიში №2, ოჩამჩირე №2, გალი №1, ცაიში №4, 5, 8, აღმოსავლეთ ჭალადიდი №16, დასავლეთ ჭალადიდი №8, ქვალონი №8, 24, საღვამიძაო №16 და სამტრედია (ჯაპანა) №1 (1972-1985 წლები). ხოლო ვსპ-ს დაკვირვებები და შემდგომი დამუშავება არ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს. პირველადი მასალის არარსებობის გამო, სიჩქარული ანალიზი ჩატარდა ფრაგმენტულად (ცალკეულ უბნებზე). ასეთი უბანია ცაიში, სადაც რამდენიმეჯერ ჩატარდა უწყვეტი ჰორიზონტალური სიჩქარული ანალიზი ANVIT პროგრამით, ხოლო საშუალო და ინტერვალური სიჩქარეების მნიშვნელობები მიუთითებენ ინტერვალური სიჩქარეების მკვეთრ ზრდაზე ზედა ინტერვალისაგან (2500-დან 3000 მ/წმ) ქვედა ინტერვალისაკენ. რაც იმაზე მიუთითებს, რომ არ შეიძლება დავეყრდნოთ ცალკეული სიჩქარული ანალიზის შედეგებს და აუცილებელია გამოვიყენოთ რამდენიმე სიჩქარული ანალიზის შედეგი. ჰორიზონტალური სიჩქარული სპექტრი, რომელიც მიღებულია ANVIR პროგრამით სანდოა იმ პირობებში, როცა მკვეთრ ჰორიზონტებთან დაკავშირებული სიჩქარეები შეიძლება დამახინჯდეს ძლიერი ხელისშემშლელი პირობებით ან ჯერადი ტალღებით, რომლებიც არ დაიკვირვება ჭრილზე. უფრო მეტიც, სიჩქარეების მნიშვნელობების გაფანტვა გვაძლევს მიახლოებით ინფორმაციას რეალურ სიჩქარეებზე. ჰორიზონტალური სიჩქარული სპექტრები მთლიანობაში გვიჩვენებს, რომ ცაიშის მოედანზე ინტერვალური სიჩქარეები სტაბილურია უმნიშვნელო ცვლილებებით.

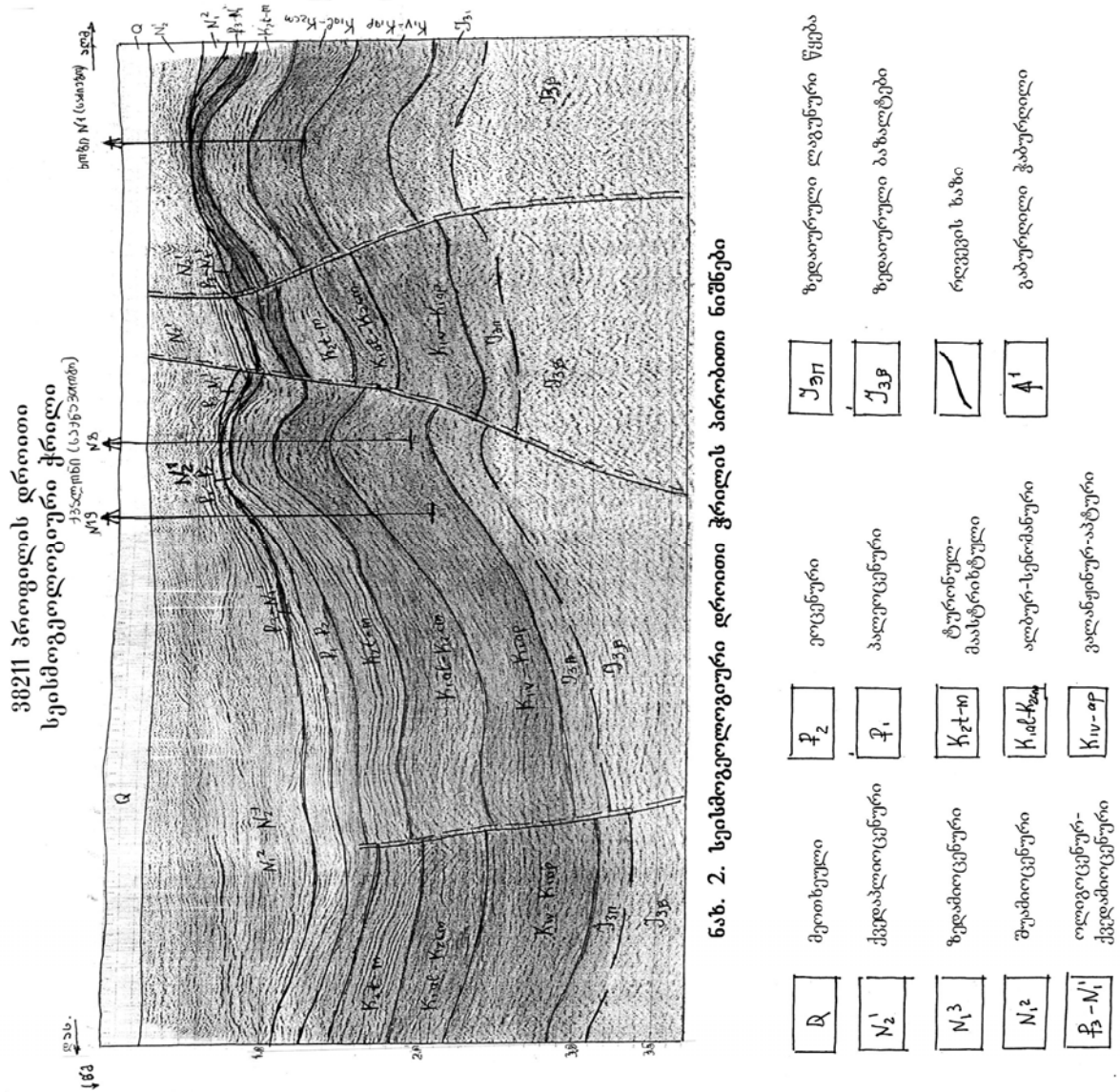
სიჩქარული ანალიზის პროცედურა, მიუხედავად მცირე უზუსტობებისა, მიუთითებს ინტერვალური სიჩქარეების უმნიშვნელო ცვლილებებზე. ჭაბურღილების ადგილმდებარეობის მიხედვით ჩანს, რომ ინფორმაცია დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარეების შესახებ საძიებო ფართობებზე არათანაბრად არის შესწავლილი, რადგან არის უბნები, სადაც საერთოდ არ არის ასეთი კვლევები ჩატარებული. გარდა ამისა, სრულად არ ხდება ჭაბურღილების სიღრმეების გამოყენება და მიზნობრივ ჰორიზონტამდე ინტერვალის შეუსწავლელი რჩება.

სეისმური გამოკვლევებით შესწავლილ ყველა ჭაბურღილში დაიკვირვება სეისმური ტალღების სიჩქარეების ზრდა სიღრმის ზრდასთან ერთად. თუმცა საშუალო სიჩქარეების შე-

სახეებ ინფორმაცია მთლიანობაში არაა სრულყოფილი, ზუსტად ვერ ასახავს რეალურ ცვალებადობას ვერტიკალური და ლატერალური მიმართულებით. ამის გამო, ზოგჯერ ჰორიზონტების ჩაწოლის სიღრმეების ნიშნულები და სტრატოფიცირება ხშირად პირობით ხასიათს ატარებს.

მიუხედავად ამისა, სეისმურ პროფილებზე გამოიყო ორი პირობითი ჰორიზონტი, რომლებიც დაკავშირებულია ზედა ცარცის (ტურონი) საგებთან და ქვედა ცარცის (აპტ-ნეოკომი) საგებთან.

უნდა აღინიშნოს, რომ ინტერპრეტაციის სიზუსტე ბევრადაა დამოკიდებული მასალის ხარისხსა და დაკვირვების სიხშირეზე, რის გამოც რუკები და სქემები უფრო სრულყოფილი ხდება. ღრმა ჭაბურღილების საკმაო რაოდენობამ, სადაც ჩატარებულია ვსპ, საშუალება მოგვცა შემოგვეკონტურებინა განივი მიმართულების ტამპის ანტიკლინი. ორი ჩაკეტილი იზონაზით (2650 და 2700 მ) გამოსახული ეს სტრუქტურა დასავლეთი მიმართულებით, მცირე უნდულაციის შემდეგ, უკავშირდება ზღვიური გაგრძელების ამოწვევას. ანტიკლინის ჩრდილოეთი ფრთა გადადის ლახუბას სინკლინში, რის შემდეგ იწყება ახალი ამოწვევა.



ლახუბის სინკლინი ერთმანეთისაგან გამოჰყოფს ტამიშის და ოჩამჩირის ანტიკლინურ სტრუქტურებს. ოჩამჩირის ანტიკლინის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ნაწილი არის გამოხატული ხმელეთზე, რომელიც უნდულაციით უკავშირდება მოქვა-ფოქვეშის ანტიკლინს. ამ უკანასკნელს აქვს რთული აგებულება, რომლის მორფოლოგია და ღერძის მიმართულება უცნობია, ხოლო რისი საშუალებაც მოგვცა სეისმურმა მასალამ და ღრმა ჭაბურღილების მონაცემებმა წარმოდგენილია სტრუქტურული შევრდის სახით. ოჩამჩირის სახმელეთო სტრუქტურას ჩრდილო-აღმოსავლეთით და სამხრეთ-აღმოსავლეთით ესაზღვრება ლახუბას და აჩიგვარას სინკლინები. აჩიგვარას სინკლინი აჩიგვარას სიღრმული რღვევითაა გართულებული და გამოჰყოფს გალისა და ოქვინარის ანტიკლინურ სტრუქტურებს. გალის ანტიკლინის არსებობაზე მიუთითებს პროფილებზე არსებული ამოწვები. ეს ფართობი სეისმოძიებით სუსტადაა შესწავლილი და თალი პირობითად არის შემოკონტურებული (№4 ჭაბურღილის მახლობლად). ოქვინარის უბანზე არსებული სეისმური მასალების მიხედვით, ნალექების და ქანების დახრის კუთხეები დაბალია და არ ხერხდება სტრუქტურის სრული შემოკონტურება, მაგრამ ჩანს, რომ სტრუქტურა განედური მიმართულებისაა და გამოხატულია შევრდის სახით. ამასთან, ამოწვევა დასავლეთით შედის შავი ზღვის აკვატორიაში.

ოქვინარის სტრუქტურის სამხრეთით გამოხატულია ანალოგიური აგებულების ოტობაიას სინკლინი, რომელიც სამხრეთით გადადის დიდი ერგეთის სინკლინში.

ოტობაიას და ერგეთის სინკლინების სამხრეთით, სამხრეთ სამეგრელოს ამოწვევის სტრუქტურების სიღრმული აგებულების დამაჯერებლობის თვალსაზრისით, ცაიშის რღვევის აღმოსავლეთით ჰორიზონტები სტრატოფიცირებულია (ცაიშის №№3, 4, 8 ჭაბურღილების მონაცემების მიხედვით), ხოლო რღვევის დასავლეთით, ღრმა ჭაბურღილების არარსებობის გამო, ინტერპრეტაცია ემყარება ტალღური ველების ანალიზს. ANADARCO-GEORGIA COMPANI-ს მიერ ჩატარებულმა სეისმო-საძიებო სამუშაოებმა თითქმის დაახუსტა ყულევის სტრუქტურის აგებულება, რომლის თალი გადაადგილებულია დასავლეთით ზღვის აკვატორიაში (თუმცა დაბეჯითებით ამის თქმა არ შეიძლება, რადგან სანაპირო ზოლში და ხმელეთის ამ უბანზე სეისმოძიება არ ჩატარებულა). ყულევის №№2, 7 ღრმა ჭაბურღილები მიუთითებს ზღვისკენ მიმართულ ამოწვევაზე, რომლის სამხრეთ-დასავლეთი ფრთა გარღვეულია ყულევის რღვევით, რომელიც ხმელეთზეც ვრცელდება ჭალადიდის სტრუქტურების სამხრეთით (რაც მიუთითებს ზღვისა და ხმელეთის მჭიდრო სტრუქტურულ კავშირზე). ყულევის სტრუქტურის სამხრეთ-აღმოსავლეთით გავრცელებულია დასავლეთ ჭალადიდის, აღმოსავლეთ ჭალადიდის და საღვამიჩაოს ანტიკლინები გამყოფი სინკლინებით.

ჩამოთვლილი ანტიკლინების ჩრდილოეთით გავრცელებულია რღვევით გართულებული შედარებით ფართო ყორათის სინკლინი, რომლის ჩრდილოეთი ფრთა თანდათან გადის ქვალონის სუბგანედური მიმართულების ანტიკლინში, რომლის თალი შემოკონტურებულია 1200 მ (ტურონის საგები) იზონახით. ქვალონის ანტიკლინის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ფრთა გართულებულია რღვევით, ჩრდილოეთით ესაზღვრება სუბგანედური მიმართულების ხობის სინკლინი, რომლის დასავლეთით გამოხატულია მერიდიანული მიმართულების დღვების ანტიკლინი. ერგეთის (დასავლეთი) და ხობის (აღმოსავლეთი) სინკლინებით შემოსაზღვრული ეს ანტიკლინი ორთალოვანია და შემოკონტურებულია 1900 მ და 2100 მ იზონახებით, მის ჩრდილო-აღმოსავლეთით ისახება ამოწვევა (ემიჯნება რღვევას), ხოლო სამხრეთი პერიკლინი არ გამოისახება. ასევე დაუდგენელია მისი კავშირი ქვალონის ანტიკლინთან.

ხობის სინკლინის ჩრდილო-აღმოსავლეთით გამოხატული ცაიშის ანტიკლინი წარმოადგენს სუბგანედური მიმართულების ასიმეტრიულ ნაოჭს, რომლის თალური ნაწილი გართულებულია რღვევით (შეცოცება), ხოლო ჩრდილო-აღმოსავლეთი ფრთა გადადის ნარაზენის სინკლინში. აქ

ძნელდება სეისმური მონაცემების სრული წარმოდგენა. ტალღური სურათისა და ცაიშის №5 ღრმა ჭაბურღილის მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ მასში გადის სდ-ჩა მიმართულების რღვევა.

ხოების სინკლინის სამხრეთ-აღმოსავლეთით გამოისახება განედური მიმართულების ერთსახელა ანტიკლინი, რომელთა ნავთობგაზდაგროვებისათვის ხელსაყრელი სტრუქტურაა, რადგან ხობის №1 ჭაბურღილის მონაცემებით, ცარცული ნალექების კირქვები გადაფარულია პალეოგენური ასაკის თიხებით, ტურონის საგების მიხედვით შემოკონტურებულია ორი ჩაკეტილი იზოხაზით -1050 მ და -1100მ.

აბაშის მოედანზე სეისმური პროფილების გაიშვიათებული ქსელის გამო, ერთსახელა ამოწვევის დადგენა ვერ მოხერხდა, სამხრეთ-დასავლეთით იზოხაზები იძირება და უნდულაციის შემდეგ იწყებს ამოწვევას, რომელიც გრძელდება სამტრედიის მოედანზეც. ამასთან, აბაშისა და სამტრედიის მოედნების გაერთიანება ვერ მოხერხდა დამაკავშირებელი პროფილების არარსებობის გამო.

სამტრედიის მოედანზე ტურონის საგები წარმოდგენილია სუბგანედური მიმართულების ანტიკლინით, რომელიც გართულებულია მცირე ამპლიტუდის მქონე რღვევით. აღმოსავლეთით იზოხაზები გამოხატავს ვანის სინკლინის ჩრდილო-დასავლეთ პერიკლინს. ეს სტრუქტურები ჩრდილო-აღმოსავლეთით რღვევით შემოისაზღვრება. რღვევის ჩრდილო-აღმოსავლეთით ხონი-წყალტუბოს ფართობზე იზოხაზებით გამოხატულია შუაიურული ასაკის ვულკანოგენების მორფოლოგია და წარმოადგენს ჩრდილო-აღმოსავლეთი მიმართულების მქონე მონოკლინს, რომელიც გართულებულია ჩდ-სა მიმართულების რღვევებით. მონოკლინური ამოწვევის ფონზე დაიკვირვება ფარცხანაყანების ჩაკეტილი (-550 მ) იზოხაზებით შემოკონტურებული ანტიკლინი. ჩრდილოეთით გამოისახულია ერთსახელა სინკლინი, მის გაგრძელებაზე გამოისახება სუბგანედური სტრუქტურული შვერილის სახით წარმოდგენილი მალლაკის ამოწვევა.

ფარცხანაყანების №1 ჭაბურღილის (1510 მ) მონაცემებით, ბაიოსური ასაკის ქანები განსნილია 1006, ხოლო მალლაკის №1 ჭაბურღილში (1510 მ) 1370 მ სიღრმეებზე. ამასთან, მალლაკისა და ფარცხანაყანების ანტიკლინები საინტერესოა ნავთობგაზდაგროვების ძიების თვალსაზრისით. დამატებითი სეისმო-საძიებო სამუშაოებით კი უნდა დაზუსტდეს ამავე ანტიკლინების სიღრმული აგებულება შუაიურული ნალექების მიხედვით, რაც საშუალებას მოგვცემს საძიებო ბურღვით ამ უბანზე 4000 მ სიღრმეზე შესწავლილ იქნეს ქვედა და შუაიურული ნალექების ჭრილი და ნავთობგაზიანობა. მეორე ჰორიზონტი მიეკუთვნება ნეოკომის საგებს, ხოლო ხონის როფის მიდამოებში ბაიოსურ ვულკანოგენურ წყებას. ეს მოედნები, სეისმური მონაცემებით, ერთმანეთისაგან რღვევითაა გამოყოფილი. ამასთან, დანაოჭების ხარისხი ქვედაცარცულისა და ტურონის საგების მიხედვით ერთნაირია, ხოლო აგებული რუკების მიხედვით გამოისახება შემდეგი ტექტონიკური ერთეულები: ტამიშის, ოჩამჩირის, დღვაბის, ჭალადიდის, ქვალონის, ცაიშის, ხობის და ფარცხანაყანების ანტიკლინები; მოქვა-ფოქვეშის და მალლაკის სტრუქტურული შვერილები; ლახუბის, აჩიგარის, ოტობაიას, ერგეთის, ყორათის, ხობის სინკლინები; ცაიშის, ქვალონის და სატანჯოს რღვევები. ამასთან, ლოკალური სხვაობები მაინც შეინიშნება, კერძოდ, დასავლეთ ჭალადიდის ქვედაცარცული ანტიკლინი საგებზე არ არის შემოკონტურებული, აღმოსავლეთ ჭალადიდისა კი მხოლოდ ჩრდილო-დასავლეთი პერიკლინია გამოხატული; ტურონის საგებზე ქვალონის ანტიკლინის ჩრდილოეთი ფრთა გარღვეულია, ხოლო ქვედა ცარცის საგებზე ამავე სტრუქტურის თაღია გართულებული რღვევით. ტურონის საგების მიხედვით ცაიშის ანტიკლინის თაღის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილი მთლიანად მოკვეთილია რღვევით.

საკვლევ ტერიტორიაზე სეისმოძიებასთან ერთად ჩატარებულ იქნა გრავიმეტრიული და აერომაგნიტური კვლევები. დასავლეთ საქართველოს მთათაშუეთის სიძიძის ძაღის ანომალიების

რუკა ბუგეს რელექციაში შედგენილია ნ. გამყრელიძის მიერ [2002], სადაც ლოკალური ანომალიები არ დაიკვირვება, იზონორმალეები დეტალურად ვერ ასახავს გრავიტაციულ ველს.

როგორც ცნობილია, ძირითადი სტრუქტურული ელემენტები ყოველთვის პოულობს ასახვას მაგნიტურ ველში. ხმელეთზე ბოლო აერომაგნიტური კვლევები ჩატარდა 1984 წელს. დასავლეთ საქართველოს მაგნიტური ანომალიების ველის მიხედვით გამოყოფილია რამდენიმე პეტრომაგნიტური უბანი, რომლებიც ასახავენ ქანების ჩაწოლის პირობებს და შედგენილობას მაგნიტური ველის მეშვეობით, სადაც ბაიოსური ნალექები მცირე სიღრმეზეა ან ამოდის ზედაპირზე. მაგნიტური ველი ხასიათდება ჰორიზონტალური გრადიენტის მაღალი დიფერენციაციით და აღწევს 450 გამმ.კმ, ველის ინტენსივობა მერყეობს – 540-დან 600 გამმ-მდე. ოქუმის სტრუქტურული კონცხის მაგნიტურ ველს შეესაბამება 220 გამმ. ინტენსივობის ანომალია, რომლის ჰორიზონტალური გრადიენტი 200 გამმ/კმ აღწევს. მაგნიტური ველის მკვეთრი დაცემა ოქუმის სტრუქტურის სამხრეთ-დასავლეთით, კოლხეთის დაბლობის მიმართულებით მიუთითებს ბაიოსური ნალექების მკვეთრ დაძირვაზე.

კოლხეთის დაბლობი ხასიათდება მაგნიტური ანომალიის მნიშვნელობის შემცირებით და მშვიდი ხასიათით (100 გამმ), რაც განპირობებულია ცარცული და კაინოზოური ასაკის კარბონატულ-ტერიგენულ ნალექების სიმძლავრეებით და ღრმად დაძირული ბაიოსური ასაკის მაგნიტური ქანებით.

მაგნიტური ველის თვისებების ინტერპრეტაცია მიუთითებს საკვლევ ტერიტორიაზე რღვევის ფართო გავრცელებაზე ჩრდილო-დასავლეთით, ჩრდილო-აღმოსავლეთით, სუბანედური და სუბპერიდიანული მიმართულებებით. ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულების დიდი რღვევა გადის ტყვარჩელთან და გამოყოფს დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემას ამიერკავკასიის მთათაშუეთის დასავლეთი დაძირვის (კოლხეთის) ზონისაგან. ჩრდილო-აღმოსავლეთი მიმართულების რღვევა გადის ს. ჯვართან და გამოყოფს ოქუმის სტრუქტურულ კონცხს ოდიშის როფისაგან.

აერომაგნიტური აგეგმვის შედეგებით, საკვლევ ტერიტორიაზე ნავთობგაზპერსპექტიულობის თვალსაზრისით, გამოიყოფა ხუთი ლოკალური სტრუქტურა (ამოწვევა) – ახუცის მთის სამხრეთით, კოჩარასთან, ჩხოროწყუსთან, ზუგდიდთან და წალენჯიხასთან. საერთოდ ლოკალური სტრუქტურები სხვადასხვაგვარად აისახება მაგნიტურ ველზე იმის მიხედვით, თუ რა როლს ასრულებს მათ აგებულებაში მაგნიტური ქანები. იმ შემთხვევაში, თუ მაგნიტური ქანებითაა აგებული ნაოჭის ღერძული ნაწილი, დაიკვირვება მაგნიტური ველის მატება.

1991 წლამდე მიღებული სეისმური მასალების ინტერპრეტაციის საფუძველზე დადგენილია საკვლევ ტერიტორიის სტრუქტურული აგებულება მეზოზოური ნალექების ორი ჰორიზონტის (ტურონის და ქვედაცარცულის) საგების მიხედვით; ამასთან, დადგინდა, რომ ნაოჭის მორფოლოგია სიღრმეში თითქმის არ იცვლება და დადასტურდა, რომ ხმელეთზე გამოვლენილი სტრუქტურული ელემენტები გაგრძელებას პოულობს შავი ზღვის აკვატორიაში; ხოლო დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის და მასთან მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის გეოლოგიურ აგებულებასთან და ნავთობგაზშემცველობასთან დაკავშირებული საკვანძო საკითხები ჯერ კიდევ დეტალურ კვლევა-ძიებას მოითხოვს, რისთვისაც ამიერკავკასიის მთათაშუეთის ცენტრალური (იმერეთის) აზვეების ფარგლებში, სადაც ყურადღების ღირსია ტოარს-აალენური ასაკის კარბონატულ-ტერიგენული ნალექები (800-1000 მ), უნდა მოხდეს დეტალური გეოფიზიკური კვლევა-ძიების ჩატარება ოკრიბის ამოწვევის ფარგლებში, იურიული ნალექების გეოქიმიური და ჰიდროგეოლოგიური ანალიზების შეჯერება.

### დასკვნა

ამიერკავკასიის მთათაშუეთის ცენტრალური აზეგებისა და აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის ურთიერთშეხების ზოლში უნდა დადგინდეს სურამი-გოკიშურის შეცოცებისქვეშა აგებულების ჭრილი და ნავთობგაზიანობა.

მთათაშუეთის დასავლეთი დაბირვის (კოლხეთის) ზონის აღმოსავლეთ ნაწილის მაღლაკი-ფარცხანაყანები-კოპიტნარის მოედნებზე საჭიროა დეტალური სეისმოძიების გაგრძელება აალენური სართულის ნალექების სახურავის მიხედვით და განისაზღვროს 4500 მ სიღრმეზე ქვედა და შუა იურიული ნალექების ჩაწოლის სიღრმეები.

აერომგანიტური კვლევების მონაცემებით, საყურადღებოა წალენჯიხის მაგნიტური ანომალია, სადაც სეისმოსაძიებო სამუშაოები არ ჩატარებულა, ნავთობგაზშემცველობის თვალსაზრისით, ყურადღებას იმსახურებს ყულევის და დღვაბის ანტიკლინების აგებულებაში მონაწილე მეზოზოური ნალექები ოლიგოცენურ-მიოცენური ნალექებით. მეზოზოური ასაკის წყების ნალექები თანმზღებ ნავთობგაზსაძიებო კომპლექსებს წარმოადგენს, ხოლო შესაძლო ნავთობგაზშემცველი კომპლექსების დაზუსტების მიზნით საჭიროა ახალი პროგრამირებით ჩატარდეს არსებული გეოფიზიკური მასალის ინტერპრეტაცია. ამასთან, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მეოთხეულის ქვეშ დამარხულ ზობის, საღვამიჩაოს, მალთაყვის, ყულევის, გალის, ოჩაჩირის, ტამიშის და დრანდის ანტიკლინური სტრუქტურების სიღრმულ აგებულებას. ახალი პროგრამებით ინტერპრეტაციის საფუძველზე უნდა განისაზღვროს პირველი რიგის საძიებო ობიექტები შესაძლო ნავთობგაზშემცველი კომპლექსების სიმძლავრეების და ლითოფაციების განაწილების გათვალისწინებით.

დიდი მინიშნელობა ენიჭება ს. ოქუმიან №1 ღრმა ჭაბურღილში (300 მ) ზედაიურიული ასაკის ქანებიდან მიღებულ ნავთობს, სადაც მომავალში უნდა განისაზღვროს წყალნავთობკონტური და იურიული ნალექების მიხედვით ოქუმის ამოწვის აგებულება და ნავთობგაზშემცველობა ორივე პერიფერიის მიხედვით.

დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლისა და მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის გეოლოგიურ-გეოფიზიკური შესწავლის დონეზე, პერსპექტიული სტრუქტურების აგებულების დადგენის მიზნით ახალი პროგრამით შემაჯამებელი ინტერპრეტაციისას უნდა დამუშავდეს შეღფის გეოფიზიკური, გეოქიმიური და ჰიდროგეოლოგიური მასალები; დაზუსტდეს ნავთობგაზწარმოშობისათვის ხელსაყრელი არეები; გამოიყოს ნავთობგაზშემცველი ქანების მიხედვით პირველი რიგის საძიებო ობიექტები.

### ლიტერატურა

1. ზ. მიქელაძე. კოლხეთის დაბლობისა და მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის საქართველოს სექტორის ცენტრალურ ზოლში მეზოზოურ ნალექებთან დაკავშირებული ნავთობიანი ჰორიზონტების მორფოლოგიის შესწავლა. ეროვნული კონპანია "საქნავთობის" ფონდები (თემატური პარტიის ანგარიში). თბილისი, 1997 წ.
2. ნ. ებრალიძე, დ. ირსიაშვილი. კოლხეთის დაბლობისა და მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის ფარგლებში მიღებული სეისმური გრავიმეტრიული და მაგნიტომეტრიული მასალის ანალიზი და ინტერპრეტაცია. ეროვნული კომპანია "საქნავთობის" ფონდები (სეისმოგეოლოგიური ანგარიში). თბილისი, 2005 წ.



УДК 551.8.763.1

Т.А. Ломинадзе, И.В. Церетели, В.А. Тодриа

## КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СООТНОШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФАУНИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В БАТСКО-ТИТОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГРУЗИИ

**Key words:** Georgia, Bathonian, Callovian, Oxfordian, Kimeridgian, Tithonian, ammonites, biostratigraphy.

**Abstract:** The quantitative relationship of main fauna complexes in Bathonian-Tithonian deposits in Georgia.

The analysis of Bathonian-Tithonian complexes of marine fauna in Georgia revealed that on genera level their quantitative relationship varies considerably in time. The number of ammonites genera reaches maximum in Callovian and minimum in Middle and Late Oxfordian. The picture is quite different as to distribution of corals. They rarely appear in Callovian and reach their maximum development in Middle and Late Oxfordian. The formation of coral reefs and lagoons beyond reefs created unfavourable conditions for distribution and development of ammonoids. As for the microfauna its maximum quantity is observed in Middle Oxfordian.

The work presents a new biostratigraphic scheme of Bathonian-Tithonian deposits of Georgia by ammonites and foraminifera.

### Введение



**Т.В. Ломинадзе,**  
докт. геол.-мин. наук,  
проф., зав. каф. №29,  
ГГУ

Батско-титонские отложения Грузии довольно разнообразны и представлены геосинклинальными, эпиконтинентальными и лагунными образованиями. Наиболее богатыми Морскими организмами являются эпиконтинентальные отложения, представленные глинистыми и карбонатными песчаниками, мергелями, доломитами, известняками и др. Разнообразие отложений связано с частыми и, иногда, резкими тектоническими явлениями в юрское время, расширением или сужением площади акваторий, углублением или омелением палеоморских бассейнов, возвышением или размывом субстрата и другими факторами.



**И.Д. Церетели,**  
кандидат геол.-мин.  
наук.

На распространение и развитие морских организмов довольно сильно влияли трансгрессии и регрессии, господствующие течения, изменения температуры воды, возникновение островных барьеров и другие факторы.



**В.А. Тодриа,**  
докт. геол.-мин. наук.

Из юрских образований Грузии был собран богатый палеонтологический материал. Выявлены отдельные слои с хорошо сохранившимися остатками фауны и флоры. Почти из всех литологических свит собран микропалеонтологический материал, а в бзыбской (пестроцветной) свите Абхазии был найден позвонок динозавра (*Gabunia et al.*, 1998). Однако необходимо отметить, что значительное количество

слоев еще в недостаточной степени охарактеризованы палеонтологическим материалом.

Данная работа является первой попыткой выявления количественного соотношения батско-титонских морских организмов, обнаруженных на территории Грузии

### Основная часть

Самой интересной и в то же время архистратиграфической группой является Ammonoidea (Djanelidze, 1933; Кахадзе, 1942; Химшиашвили, 1957, 1976, 1984, 1989; Ломинадзе, 1967, 1982; Церетели, 1968, 1989; Пайчадзе, 1973, 1976). При изучении имеющегося в нашем распоряжении материала нам пришлось провести ревизию, сравнение и сопоставление целого ряда систематических единиц аммоноидей с современной номенклатурой, как на уровне семейств, так и родов и видов, что позволило уточнить целый ряд стратиграфических вопросов и более подробно расчленить отдельные ярусы юрской системы Грузии по аммонитам (Топчишвили и др., 2006; см.здесь схему).

Полученные результаты позволили более четко восстановить как картину географического распространения родов головоногих моллюсков, так и их чередования во времени. Необходимо отметить, что нами здесь не рассматриваются филлоцератиды и литоцератиды, так как представители этих групп имеют очень широкие пределы стратиграфического распространения.

В батском веке в морях Грузии были распространены представители 12-ти родов аммонитов, из которых в келловейские моря переходят лишь 3. В собственно келловейском веке встречаются представители 29-ти родов, из которых в оксфорде продолжает существование лишь 1 род, а еще один - доживает до титонского века. В оксфордском веке встречаются 6 родов, в кимериджском - 8, из которых 7 не выходят за пределы данного века. В титонском веке количество родов увеличивается вдвое и достигает 16. Из них 15 родов характеризуют собственно титонский ярус.

Таким образом, в бассейнах батско-титонского времени на территории Грузии были распространены представители 64-х родов 11-ти семейств аммонитов.

Подобная изменчивость количества родов аммоноидей в отдельных веках была обусловлена непостоянством геологических условий в юрское время. Так, на территории современной Грузии в раннебатское время закончился регрессивный цикл и в конце среднего бата на участке Рача-Кударо началась морская трансгрессия, которая получила более широкие масштабы в последующем, келловейском веке. Расширение эпиконтинентального бассейна вызвал расцвет аммонитовой фауны.

Начиная со среднего оксфорда стали развиваться береговые и барьерные коралловые рифы, что создало неблагоприятные условия для дальнейшего распространения и расцвета аммонитов. Этим объясняется резкое сокращение количества их родов. Морская регрессия достигла максимума в кимериджском веке, что привело к омелению бассейна, поэтому небогатая аммонитовая фауна сохранилась лишь в отдельных, относительно глубоких участках залива. Только в конце титонского века вновь усиливается морская трансгрессия и создаются более благоприятные условия для дальнейшего развития аммонитов.

При сравнении классической схемы У.Аркелла (Arkell, 1957) с нашими данными,

можно заметить, что соотношение количества родов аммонитов в батско-титонском диапазоне геологического времени в глобальном масштабе с аналогичными данными для Грузии выглядит следующим образом: по данным Аркелла, в глобальном масштабе в батском веке были распространены представители 55 родов аммонитов, в Грузии же - 12 (21,8%), в келловейском - 115 и 29 (25,2%), в оксфордском - 95 и 6 (6,3%), в кимериджском - 75 и 8 (10,7%), в титонском - 90 и 16 (17,8%).

**Биостратиграфическое расчленение батско-титонских отложений Грузии по аммонитам и фораминиферам**

Ярус	Подъярус	Субсредиземноморская провинция	Грузия (Аммониты)	Грузия (Фораминиферы)
Титонский	верхний	Transitorius		Слои с Feurtilia frequens - Pseudocyclamina parvula
		Scruposus		
	средний	Palmatus		Слои с Charentia compressa - Mesoendothyra ex gr. Izumiana
		Cillata		
		Bavaricum		
		Vimeneus		
нижний	Tripicatus			
	Huonotum			
Кимериджский	верхний	Beckeri		Слои с Alveosepta jaccardi personata - Pseudocyclamina lituus
		Eudoxus		
		Acanthicum	Acanthicum	
	нижний	Divisum	Divisum	
		Hypselocyclum		
Platynota				
Оксфордский	верхний	Planula		Слои с Alveosepta jaccardi jaccardi - Epistomina nemunensis
		Bimammatum		
		Bifurcatus		
	средний	Transversarium	Transversarium	Слои с "Ceratolamarckina" subspeciosa - Trocholina conica
		Plicatilis	Plicatilis	
	нижний	Cordatum	Cordatum	Слои с Lenticulina polonica polonica - Lenticulina tumida
Mariae				
Келловейский	верхний	Lamberti	Lamberti	Слои с Lenticulina cultratifomis - Lenticulina pseudocrassa
		Athleta	Athleta	
	средний	Coronatum	Metomphalum	
		Anceps		
		Gracilis	Gowerianus	
нижний	Macrocephalus	Macrocephalus	Слои с Lenticulina sculpta - Epistomina parastelligera	
Батский	верхний	Discus		Слои с Epistomina mosquensis - Trocholina conica conica
		Retrocostatum	Julii	
	средний	Bremeri	Bremeri	Слои с Ammodiscus colchicus - Lenticulina praerussiensis
		Morrisi		
		Subcontractus		
		Progracilis		
	нижний	Aurigerus	Yeovilense	Слои с Ophthalmidium infraoolithicum - Sublamarckella costifera
Zigzag				
Паркинсоновский	верхний	Parkinsoni	Parkinsoni	
		Garantiana	Garantiana	
		Niortense	Niortense	

Данные Аркелла, возможно, несколько устарели, однако вышеприведенные процентные соотношения, скорее всего, мало изменились. Следует принять во внимание и то обстоятельство, что батско-титонские морские отложения Грузии фаунистически охарактеризованы весьма неодинаково.

В позднеюрских образованиях Грузии значительное место занимают кораллы. Они представляют собой довольно разнообразную группу, характеризующую рифовые и другие, смежные с ними фации. В Грузии установлено 34 рода кораллов. В келловее обнаружен только один род. Наиболее богаты ископаемыми кораллами оксфордские образования - 27 родов. Из них 15 обнаружены в средне- и верхнеоксфордских отложениях; 5 переходят в кимериджские образования, а 7 же - достигают титонские. В собственно кимериджских отложениях встречаются 16 родов, из которых 4 характерны для данного века. Из титонских отложений оределены 9 родов, среди которых диапазон только одного рода не выходит за пределы данного яруса (Бендукидзе, 1982).

В батско-раннеоксфордском диапазоне геологического времени, когда в эпиконтинентально-береговой полосе моря накопились терригенные отложения, для развития кораллов были неблагоприятные условия. Со среднего оксфорда, с осадждением крупнозернистого материала начинается карбонатная седиментация. Сложилась хорошие условия для развития этих животных и начинают образовываться барьерные коралловые рифы (Бендукидзе, 1967). В этом отрезке времени наблюдается наибольшее количество коралловых родов. В последующем, в связи с углублением некоторых участков бассейна, количество родов этих организмов начинает уменьшаться.

В батско-титонское время были широко распространены также и гастроподы, общее количество родов которых достигает 73-х (Двали, 1972). В частности, в келловейском веке распространены представители 16-ти родов, из которых 9 после келловей не известны. В оксфордском веке распространен 21 род, из которых 5 не выходят за пределы данного века, а 16 - переходные. В кимериджское время встречаются 18 родов. Наиболее богаты гастроподами титонские отложения, в которых отмечены 25 родов, из которых 10 являются титонскими, а остальные - переходные.

В юрских отложениях Грузии довольно часто встречаются плеченогие моллюски и, реже, ежи. Описана лишь незначительная часть плеченогих, что же касается ежей, то они по сей день не изучены.

Широкое географическое распространение имеют двустворчатые моллюски. Описано около 70-ти видов, которые относятся к 22-м родам 11-ти семейств. Господствующие роды, такие как *Avicula*, *Mytilus*, *Modiola*, *Pinna*, *Plagiostoma*, *Lima*, *Stenostreon* и др., пользуются широким стратиграфическим распространением, поэтому, в большинстве случаев, трудно установить чередование во времени семейств и родов (Кахадзе, 1942; Химшиашвили, 1957; Ратиани, 1989 и др.).

В юрских образованиях Грузии широким распространением пользуется микрофауна. Начиная от позднебайосского времени по ранний оксфорд, в основном, в условиях терригенного осадконакопления, в регионе распространилась характерная суббореальная ассоциация фораминифер, которая особенно расцвела в позднебатско-среднекелловейском диапазоне геологического времени и пришла в упадок в течение раннего оксфорда (Тодриа, 2005).

В отмеченной суббореальной ассоциации фораминифер, в процессе среднебатско-раннеоксфордского биоцикла, развились нодозариидо-эпистоминидовые комплексы с определенными индекс-видами.

Обилием и многообразием фауны фораминифер выделяется среднеоксфордское время, когда, на раннем этапе рифогенеза, началось расчленение единого бассейна и, в условиях карбонатного осадконакопления, в бассейне распространилась смешанная, суббореально-средиземноморская, переходная ассоциация фораминифер.

Начиная с позднего оксфорда, в значительно расчлененных бассейнах распространились два различных комплекса. В частности, в области развития рифов распространилась микрофауна средиземноморского типа, а в относительно изолированных лагунах расцвела сохранившаяся здесь нодозариидо-эпистоминидовая ассоциация суббореального типа. Аналогичная ситуация продолжалась до начала раннего кимериджа. На протяжении остальной, большей части раннекимериджского времени, в условиях последующего развития коралловых рифов и, следовательно, расчленения бассейна, повсюду распространилась почти однообразная, типичная средиземноморская ассоциация фораминифер.

В диапазоне позднекимериджско-раннетитонского времени расчленение бассейна достигло максимума и на территории современной Грузии распространилась небогатая, однако не так уж однообразная фораминиферовая ассоциация.

Начиная с конца среднетитонского, а особенно в течение познетитонского времени, во вновь объединенном бассейне, в условиях нормальноморского карбонатного осадконакопления развилась разнообразная ассоциация микрофауны с индекс-видами (схема 1). В это время, наряду с бентосными фораминиферами, в бассейне распространились и планктонные тинтиниды из класса инфузорий.

Всего, на разных этапах батско-титонского отрезка геологического времени, из распространенной в регионе микрофауны было установлено следующее количество родов: в бате - 31, в келловее-раннем оксфорде - 42, в среднем и позднем оксфорде - 47, в кимеридже - 21 и в титоне - 18 (Годриа, 2005).

### Заключение

Таким образом, анализ батско-титонских морских фаунистических комплексов региона показал, что на уровне родов их количественное соотношение, на определенных отрезках геологического времени, довольно изменчиво. Так например, количество аммонитовых родов достигает максимума в келловейском веке, а минимум приходится на средне-позднеоксфордское время. Противоположная картина наблюдается в распространении кораллов во времени. Они весьма редко встречаются в келловее, а максимума развития достигают в средне-позднеоксфордское время. Что же касается микрофауны, пик их количественного максимума также приходится на средний оксфорд. На этот период времени совпадает и этап максимального развития коралловых рифов и зарифовых лагун, что, с другой стороны, создало крайне неблагоприятные условия для распространения и развития аммоноидей.

## Литература

1. Arkell W. Treatise on Invertebrate Paleontology. Mesozoic Ammonoidea. Part. L., 1957, Mollusca. - 490 p.
2. Djanelidze A. Matériaux pour la Georgie du Radcha. // Bull. de l'Inst. Geol. de Georgia, v.1. f.1. 1933, 80 p.
3. Gabunia L., Mchedlidze G., Chkhikvadze V., Lucas S. Jurassic sauropod dinosaur from the Republic of Georgia. // Journ. of vertebrate Paleontology. 18 (1). 1998. P. 233-236.
4. Бендукидзе Н.С. Геологическое строение верхнеюрских отложений Рачи и Юго-Осетии. Фонды ГИН Грузии. 1967. - 150 с. (на груз.яз.)
5. Бендукидзе Н.С. Позднеюрские кораллы рифогенных отложений Кавказа и Крыма. Тбилиси: Мецниереба, 1982.- 202 с.
6. Двали Т.К. Материалы к изучению юрских брахиопод Грузии //Вопр. палеонтологии и стратиграфии Мезозоя. Тбилиси: Мецниереба, 1972.
7. Ломинадзе Т.А. Келловейские макроцефалитиды Грузии и Северного Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1967.- 208 с.
8. Ломинадзе Т.А. Келловейские аммонитиды Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1982.- 272с.
9. Пайчадзе Т.А. Стратиграфия и фауна верхнеюрских отложений Юго-Осетии// Тр.ГИН АН Грузии. Нов. сер., вып.41, 1973.- 92 с.
10. Пайчадзе Т.А. Позднеюрская фауна Абхазии. //Фонды ГИН АН Грузии, 1976.- 93 с.
11. Ратиани Р.В. Двустворчатые моллюски поздней юры Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1987.- 93 с.
12. Тодриа В.А. Стратиграфия и палеобиогеография бата-валанжина Грузии по микрофауне. Фонды ГИН Грузии. 2005.- 297 стр. (на груз. яз.)
13. Топчишвили М.В., Ломинадзе Т.А., Церетели И.В., Тодриа В.А., Надареишвили Г.Ш. Стратиграфия юрских отложений Грузии// Тр. Нов. сер., вып. 122. Тбилиси: Полиграфист., 2006.- 449 с.
14. Химшиашвили Н.Г. Верхнеюрская фауна Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1957.- 313 с.
15. Химшиашвили Н.Г. Аммоноидеи титона и берриаса Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1976.- 206 с.
16. Химшиашвили Н.Г. Гроссуврийны Кавказа. Тбилиси: Мецниереба.1984.- 80 с.
17. Химшиашвили Н.Г. Берриасселиды Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1989.- 86 с.
18. Церетели И.Д. Батские аммониты Грузии. Тбилиси. Изд-во "Мецниереба". 1968. 99 с.
19. Церетели И.Д. Батские оппелиды Закавказья. Тбилиси: Мецниереба. 1989.-128 с.

## ВЫЯВЛЕНИЕ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ТРАНСФОРМАНТ АНОМАЛИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ $\Delta g$ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ И ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПЛОЩАДИ ПРИТБИЛИССКОГО РАЙОНА

Представлена член-корреспондентом Инженерной академии Грузии П.Ш. Миндели

**Key words:** Anticlines, synclines, anomaly of force of gravity, sismogravitation, geoelectric welding, drilling

**Abstract:** The depth destruction reveal in the upper part of the earth crust in tbilisi surrounding area applying the  $\Delta g$  anomalous and geoelectric field transformants.

In the Tbilisi surrounding area for revealing the depth destruction along the Khrami-Samgori-Alazani profile the geological-geophysic investigation data generalization has been considered.

For the purpose gravimetrical and geoelectric field transformation methods has been applied.

As it was expected the results obtained by abovementioned geophysical methods coincided with the data fixed by the well hole and the identification of the fixed destructions had been happened. The obtained results allow to recommend drilling of the Satskhenisi Anticlone vault of 5,0 km depth of the well hole for opening the oil and gas Middle Eocene Horizon.

### Введение



Н. Ш. Хундадзе,  
кандидат физ.-мат. наук,  
проф., зав. кафедрой

Для выяснения возможностей использования материалов гравiorазведки и геоэлектроразведки, с целью выявления в их возмущающих полях признаков отдельных погребенных структурных элементов, нами исследованы различные трансформанты аномалий силы тяжести  $\Delta g$  и геоэлектрических полей.



А. И. Русадзе,  
кандидат геол.-  
мин. наук, горный  
инженер, геоф.

### Основная часть



З.А. Арзиани

Из геологических задач, успешно решаемых методами трансформант, прежде всего следует отметить выделение и исследование разрывов в земной коре, особенно в ее верхней части, играющих исключительно важную роль в формировании и размещении нефтегазовых структур. Трансформантами полного нормированного градиента (ПНГ) силы

тяжести  $G_H(X, Z)$  установлено, что распределение максимумов их значений вдоль изучаемого профиля позволяет определить как местоположение разрывных нарушений, так и наметить разграничивающие признаки между вертикальными и наклонными разрывами [8,10]. Так как оператор  $G_H$  является математическим фильтром наблюдаемого гравиметрического поля, его с успехом можно использовать и при интерпретации геоэлектрических данных [7].

Ввиду отсутствия в Притбилисском районе достаточных данных о его глубинной тектонике, эта площадь привлекла особый интерес по изучению глубин с помощью метода трансформанта гравито- и геоэлектроразведочных материалов. В тектоническом отношении эта площадь охватывает три геотектонические единицы - Грузинскую глыбу, Аджаро-Триалетскую складчатую зону и Артвино-Болнисскую глыбу, которые отличаются друг от друга ориентировкой основных структурных элементов, их интенсивностью и фациально-литологическими особенностями [5].

Объектом исследования на этой площади залегания глубин источников аномальных полей силы тяжести и геоэлектрических полей рассмотрены поведение трансформант как вариационной аномалии Б.А. Андреева, так и двух- и трехмерных полных нормированных градиентов силы тяжести  $\Delta g$  В.М. Березкина и К.М. Картвелишвили, и полного нормированного градиента геоэлектрического поля Г.Г. Джаши.

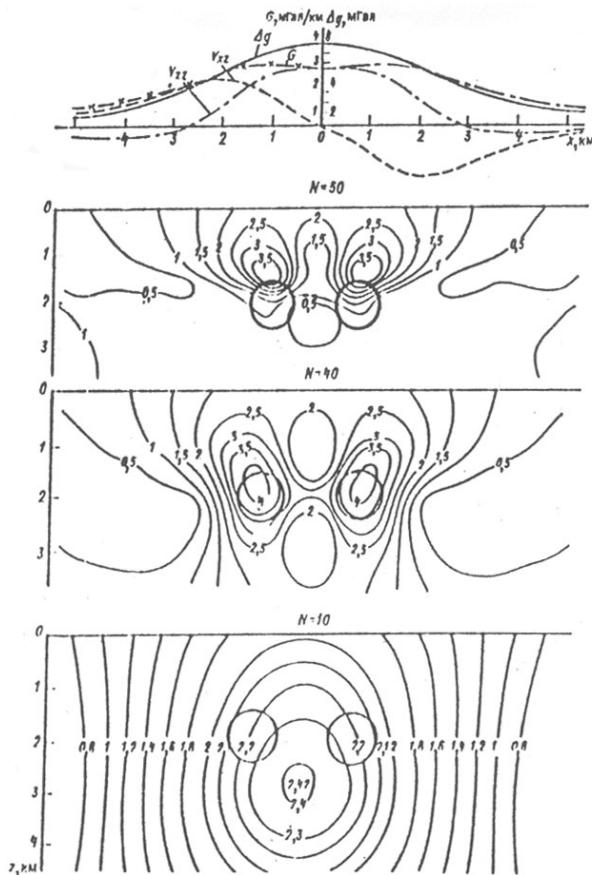
Трансформанту вариационной локальной функции Б.А. Андреева [1] мы рассматриваем в более общей форме:

$$\delta\Delta g(X) = \Delta g(X) - \frac{1}{2\pi} \sum_{j=1}^n [\Delta g(X + nL) - \Delta g(X - nL)],$$

где  $\Delta g(X)$  -исходная аномалия в точке вычисления выбранного нами субмеридионального профиля II-II' Храми-Самгори-Алазани длиной 83 км, пересекающего известные на площади нефтегазовые структуры;  $L$  -оптимальная величина интервала осреднения (шаг), от которого зависит четкость выделения локальной и подавление региональной составляющей;  $n$  -количество точек в интервале осреднения согласно [1] произведено вычислениями трансформант наблюдаемого поля силы тяжести  $\Delta g$  .

Суть метода ПНГ силы тяжести В.М. Березкина состоит в пересчете наблюдаемой аномалии силы тяжести  $V_X(X, O)$  в особую безразмерную функцию  $G_H(X, Z)$  и в ее аналитическом продолжении в сторону возмущающих масс (особой точки). В теории аналитических функций [16] особые точки определяются как точки, при приближении к которым аналитические функции теряют аналитичность и разрушаются. Для бесконечного горизонтального цилиндра, центр цилиндра является особой точкой, так как в этой точке  $\Delta g = \infty$  .





На рисунке 1 приведен один частный пример, иллюстрирующий работоспособность и эффективность составленной программы. Модель представляет собой два горизонтальных цилиндра с глубинами залегания 2 км, расстояние между центрами которых 2 км. Длина интервала задания исходного поля  $\Delta g$  равна  $L = 20$  км и расстояния между точками  $\Delta X = 1$  км. Представленная картина со всей наглядностью показывает, что при отсутствии всякой информации об источниках аномалий силы тяжести  $\Delta g$  метод ПНГ уверенно позволяет установить, что аномалия ПНГ  $G_H(X, Z)$  при гармонике  $N = 40$  имеет два основных источника на глубине около 2 км с расстоянием между ними также равным 2 км.

Рис. 1. Кривые  $\Delta g(X, 0)$ ,  $V_{X,Z}$ ,  $V_{ZZ} G_n(X, 0)$  и поле  $G_n(X, Z)$  для двух цилиндров при гармониках  $N = 10, 40$  и  $50$ .

Определение особой точки в методе ПНГ осуществляется согласно формуле, предложенной В.М. Березкиным [2]:

$$G_H(X, Z) = \sqrt{V^2_{X,Z}(X, Z) + V^2_{Z,Z}(X, Z)} / \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \sqrt{V^2_{X,Z}(X_i, Z) + V^2_{Z,Z}(X_i, Z)},$$

где  $V_{XZ}$ ,  $V_{ZZ}$  - горизонтальная и вертикальная производные исходной функции  $V_Z(X)$ ;  $M$  - число точек задания  $V_Z$  на профиле наблюдений длиной  $\ell$ . Математическим аппаратом вычисления поля  $G_H(X, Z)$  являются ряды Фурье и сводятся к процедуре вычисления рядов пространственной функции, заданной в дискретных точках плоскости. Причем определение значений поля ПНГ  $G_H(X, Z)$  сводится к следующей процедуре последовательности вычислений: коэффициенты  $B_n$  ряда Фурье или гармоник вычисляются приближенным способом (метода Филона [17]); найденные  $B_n$  подставляются в ряды Фурье, с помощью которых и вычисляются ПНГ  $G_H(X, Z)$ . Наиболее наглядную картину фиксации глубинных разрывов вдоль профиля II-II<sup>1</sup> дает т.н. осредненный параметр Чезари [6], определяемый по формуле

$$\bar{G}_H(X) = \sum_{i=0}^n G_H(X, Z_i) / n,$$

где  $G_H(X, Z_i)$  - значение  $G_H(X, Z)$  на  $i$ -ом уровне в точке  $x$ ;  $n$  - число уровней паресчета. Максимумы осредненного параметра  $\bar{G}_H(X)$  очень четко фиксируют положения разрывов

вдоль вышеотмеченного профиля II-II<sup>1</sup> (ПК 836, 49, 60, 71). Таким образом, параметр  $\overline{G}_H(X)$  может быть с успехом использован в качестве критерия для обнаружения разрывных нарушений в верхней части земной коры.

По данным  $\Delta g$  эталонного профиля II-II<sup>1</sup> Храми-Самгори-Алазани вычислены значения поля ПНГ  $G_H(X, Z)$  как на уровнях  $Z=0, 1, 2, \dots, 11$  км при оптимальной гармонике  $N = 30$ , так и значения осредненного параметра  $\overline{G}_H(X)$ , где цифрами отмечены экстремумы максимумов разрывных нарушений вдоль профиля II-II<sup>1</sup>(рис. 2).

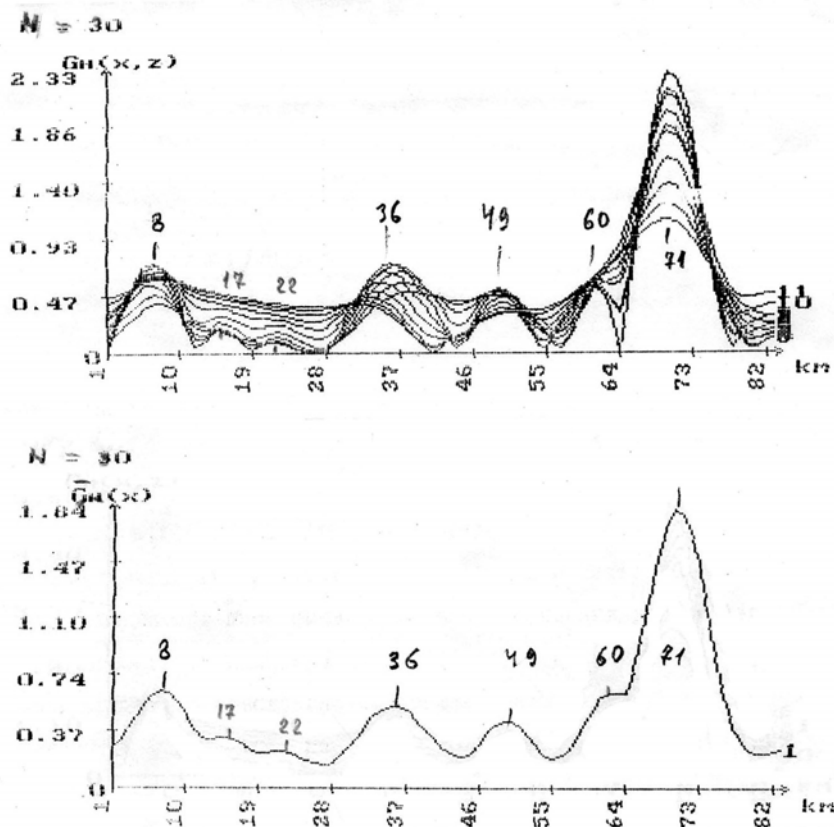
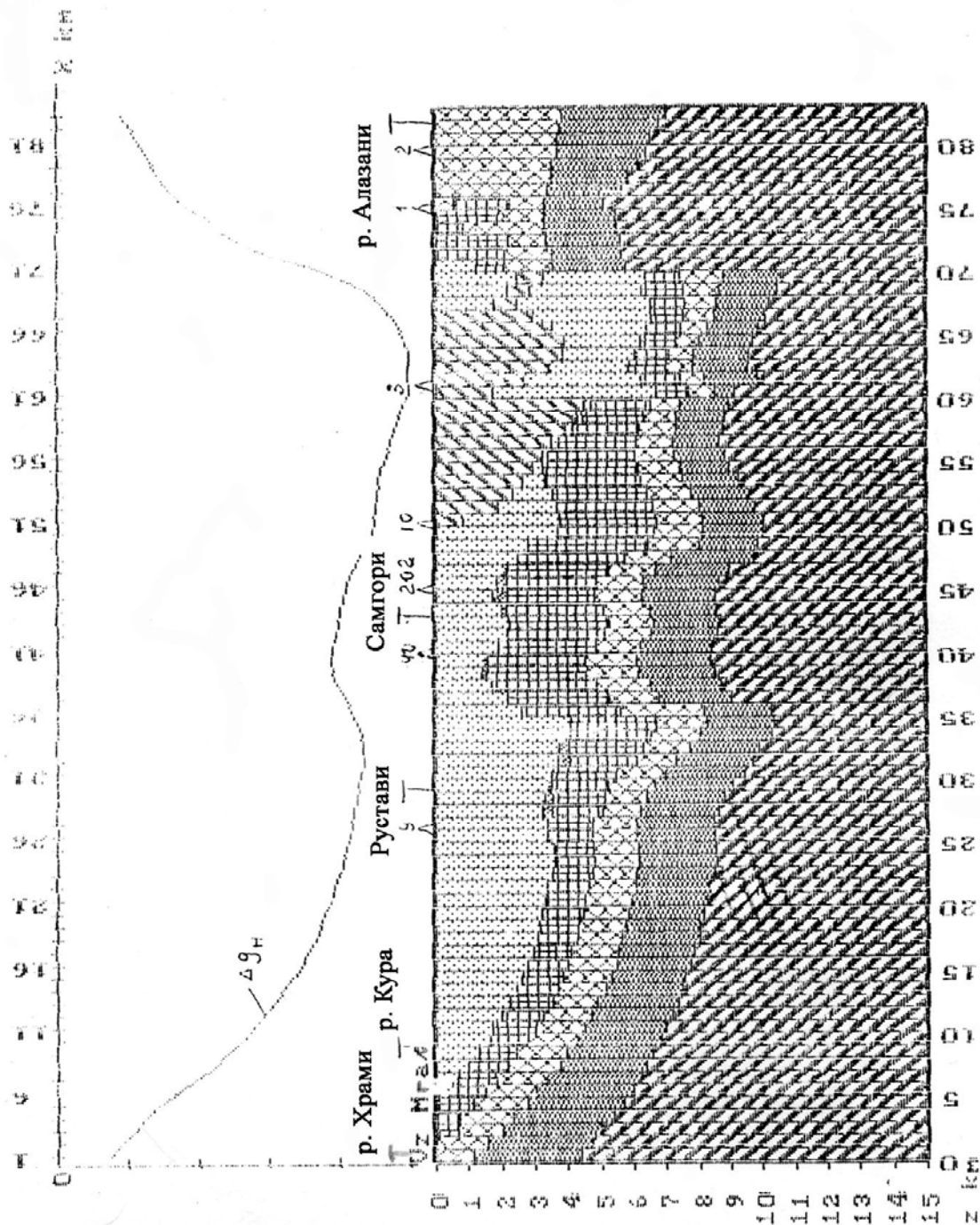


Рис. 2. Кривые ПНГ  $G_H(X, Z)$  и  $\overline{G}_H(X)$  вдоль эталонного профиля II-II<sup>1</sup> Храми-Самгори-Алазани, где цифрами явно выделяются экстремумы максимумов разрывных нарушений.

Трехмерный полный нормированный градиент (ТПНГ) поля аномалии силы тяжести, согласно К.М. Картвелишвили и др. [10], по аналогии с двумерным, имеет вид

$$G_{H3}(X, Y, Z) = \frac{\sqrt{V^2 XZ(X, Y, Z) + V^2 YZ(X, Y, Z) + V^2 ZZ(X, Y, Z)}}{\frac{1}{MN} \sum_{M=1}^M \sum_{N=1}^N \sqrt{V^2 XZ(X_i, Y_K, Z) + V^2 YZ(X_i, Y_K, Z) + V^2 ZZ(X_i, Y_K, Z)}}$$

где  $M \cdot N$  - число точек, в которых задана исходная функция. Для процедуры аналитического продолжения поля  $V_Z(X, Y, Z)$  или его производных в сторону возмущающих масс (особой точки) следует умножить на слагающий оператор множителя Римана-Ланцоша [2].



რის. 3. Геолого-геофизический разрез эгалонного профиля II-II' Храми-Самгори-Алазани

Математический аппарат вычисления ТПНГ согласно [10] сводится к вычислению двойных рядов Фурье. При этом, для определения коэффициентов  $B_m$ ,  $n$  двойного ряда Фурье применяется формула Филоня [17], которая предназначена для интегрирования быстро осциллирующих функций. Осредняющий же параметр трехмерной модели ТПНГ  $\bar{G}_{H3}(X, Y, Z)$ , направленной к центру тяжести источника (особой точки), вычисляется с помощью среднего Чезари, благодаря которому максимальному значению  $\bar{G}_{H3}(X, Y, Z)$  будет соответствовать местоположение особых точек.

С целью выявления возможностей от отдельных видов трансформант на участке Притбилисского района выбраны три "эталонных" профиля I-I<sup>1</sup>, II-II<sup>1</sup>, III-III<sup>1</sup>, два из которых I-I<sup>1</sup>, II-II<sup>1</sup> имеют субмеридиональное направление, III-III<sup>1</sup> СВ-ЮЗ-ное. Основным признаком выбора этих профилей явилось то, что они пересекают известные нефтегазовые антиклинальные структуры, в том числе по профилю I-I<sup>1</sup> - Норийскую, Телетскую, Руставскую и Алгетскую; по профилю II-II<sup>1</sup> - Сацхенисскую, Самгорскую, Южно-Самгорскую, и профилю III-III<sup>1</sup> - Самгорскую, Южно-Самгорскую, Телетскую, Зап.-Руставскую и Марнеульскую. Из этих структур возможно нефтегазовыми могут оказаться Сацхенисская, Марнеульская и Алгетская структуры (см. рис. 4).

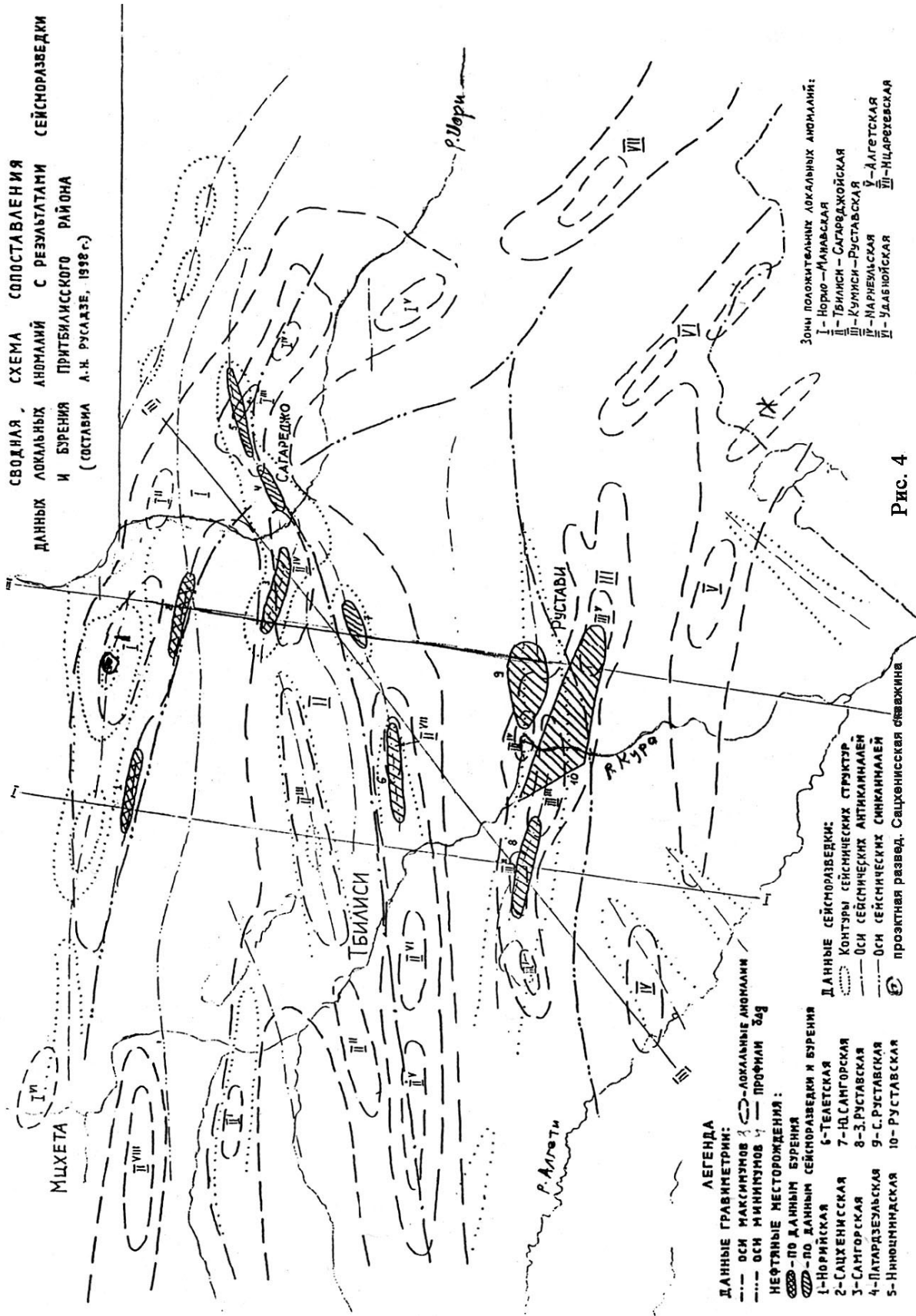
Для иллюстрации на рис. 3 приведен геолого-геофизический разрез интерпретационной модели эталонного профиля II-II<sup>1</sup> Храми-Самгори-Алазани. Этот разрез аппроксимирован набором прямоугольных призм шириной 1 км, а избыточные плотности взяты относительно планетарной модели континентальным типом земной коры (К.М. Картвелишвили, 1982) [11]. В модели также заложены геологические объекты (антиклинали, разрывы и другие сейсморазведочные структурные элементы), к которым по кровле среднего эоцена выделены зоны положительных локальных аномалий, приуроченных к Сацхенисской, Самгорской, Юж.-Самгорской, Сев.-Руставской, Руставской и Алгетской антиклинальным структурам.

При составлении эталонной модели профиля II-II<sup>1</sup> использованы геологические данные А.Г. Лалиева и З.В. Мгеладзе (сев. часть профиля от Гомбори до р. Алазани) [12] и Е.К. Вахания, Д.Ю. Папава [4] от Гомбори до р. Храми. Согласно этим данным, от Гомбори до р. Алазани профиль охватывает аллохтонный покров меловых и палеогеновых отложений, а в южной части, в пределах устья рек Алгети и Храми, воздымающие отложения фундамента юры, мела и палеогена.

При поиске нефтегазоносных структур в Притбилисском районе из наблюдаемого поля  $\Delta g$  вычислены трансформанты положительной локальной гравитационной аномалии, площадное распределение которых было определено по результатам данных вариационной аномалии Б.А. Андреева -  $\delta\Delta g(x)$  [1], остаточной аномалии по способу Саксова и Нигарда -

$R(g)$  [19]: аномалии вторых вертикальных производных - по Элькипсу и Розенбаху -  $\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}$

[18, 20]. Первые подобные исследования нами были начаты еще в 1959-1960-тые, а затем продолжены в 1999-2004 годы. На рис. 4 приводится сводная схема сопоставления данных локальных аномалий (трансформант) силы тяжести  $\Delta g$  с данными результатов сейсморазведки и бурения. Согласно анализу этих данных, основная часть гравиметрических трансформант силы тяжести  $\Delta g$  совпадает с выявленными сейсморазведкой структурами по кровле ср. эоцена. При этом, сопоставление показало, что локальные положительные аномалии в виде трансформант в пределах крупных геотектонических единиц площади Притбилисского района характеризуются сложным строением локального положительного аномального поля силы тяжести  $\Delta g$ . Они проявляются на севере в пределах Грузинской глыбы, выделенных в субширотной Норио-Манавской (I), в центре Тбилиси-Сагареджойской (II), соответствующей восточному погружению Аджара-Триалетской складчатой зоны; южнее, в районе Артвино-Болнисской глыбы, расположенной Кумиси-Руставской (III), и юго-восточнее - разнонаправленных Марнеульской (IV), Алгети-Гардабанской (V), Удабнойской (VI) и Мцарекевской (VII) локальных аномалиях, которые южнее Сагареджо также охватывают Малхазовский субвертикальный тектонический узел с опрокинутыми с севера на юг структурами.



Особо следует отметить, что в вертикальном поле ПНГ  $G_H(X, Z)$ , вдоль эталонного профиля II-II<sup>1</sup> Храми-Самгори-Алазани выделяются зоны высоких градиентов (ЗВГ) и зоны низких градиентов (ЗНГ). Из них вдоль профиля при выбранной оптимальной гармонике  $N = 30$  заложены в модели четырех ЗВГ, которые согласно рис.5 располагаются между пикетами: I зона - ПК 3-10; II зона ПК 32-39; III зона ПК 47-50 и IV зона ПК 60-78. Особенностью вертикальных полей ПНГ  $G_H(X, Z)$  является то, что к этим ЗВГ на юге приурочены глубинные разломы, обусловленные воздыманием кристаллического фундамента на участке I зоны (Храми-Алгети), а на севере-наличием воздымающейся на участке IV зоны (Гомборы-Алазани) аллохтонных пород мезокайнозойских отложений. На основе анализа вертикального поля ПНГ  $G_H(X, Z)$  при гармонике  $N = 30$  отчетливо выделена ЗНГ между ЗВГ II и III. Наличие ЗНГ следует объяснить присутствием воздымания двух самгорских антиклинальных нефтегазовых структур в верхних слоях земной коры, заложенных моделью, т.о. приходим к выводу о том, что от ЗВГ фиксируют разрывные нарушения, а оси ЗНГ-антиклинальные структуры, которые в то же время являются критериями выделения геолого-геофизических структурных элементов.

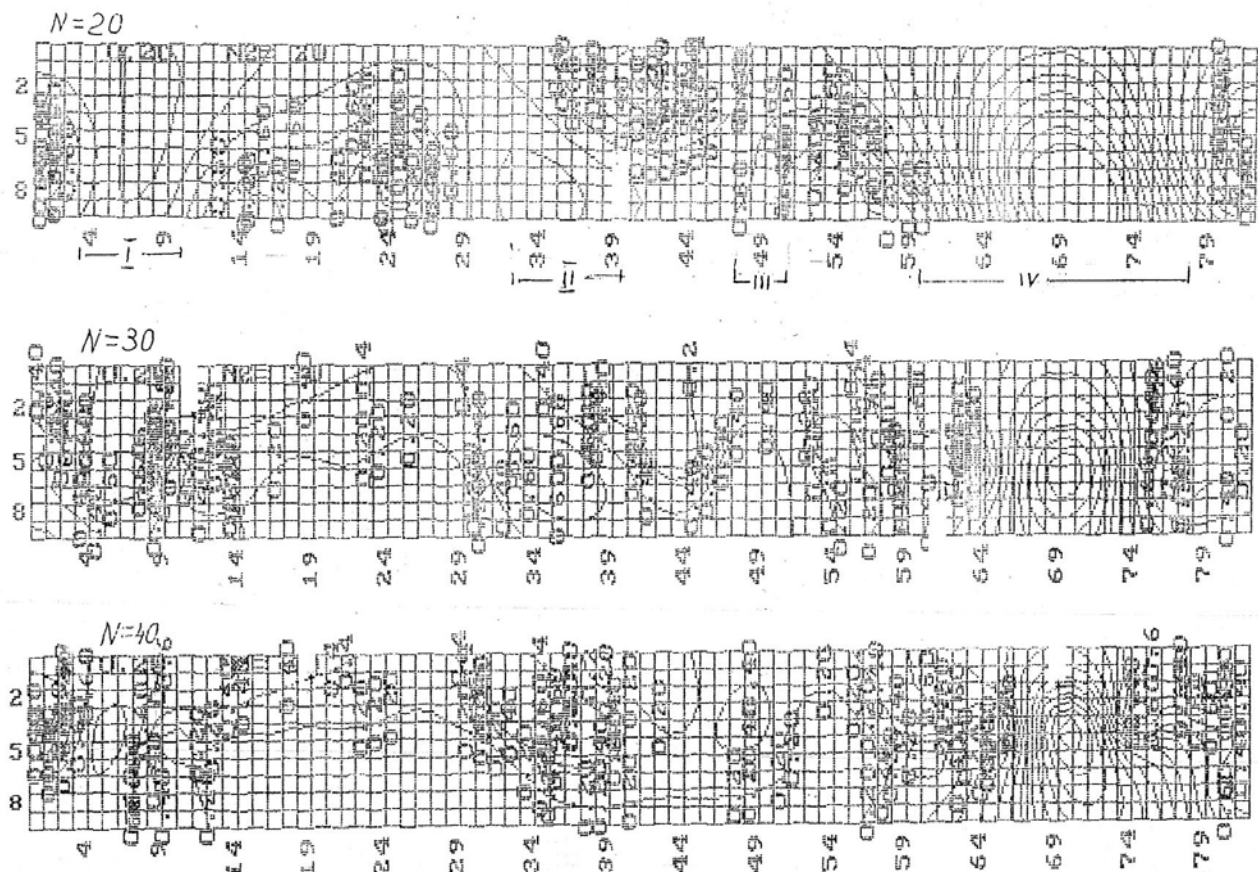


Рис. 5. Поля для  $G_H(X, Z)$  разных значений  $N$ .

Аналогично гравитационному моделированию земной коры, Г.Г. Джаши [7], используя эффективный оператор М.А. Киричека -  $\delta\rho_{KH}^i$  [3], предложил моделирование верхней части земной коры путем использования геоэлектрических данных. При интерпретации экпе-







მეცნიერება

-

გეოლოგია

-

SCIENCE

2. Березкин В. М. Метод полного градиента при геофизической разведке. М.: Недра, 1980. -188 с.
3. Березкин В. М, Киричек М.А., Куранов А.А. Применение геофизических методов разведки для прямых поисков месторождений нефти и газа. М.: Недра, 1978.
4. ვახანია ე. ყ., პაპავა დ. ი. მატოცხლებელი შადრევანი. თბილისი: სამშობლო, 1964. -150 გვ.
5. Гамкрелидзе И. П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии//Труды АН Грузии, вып. 115. Тбилиси, 2000, с.204-208.
6. Жужунашвили Л.В. Некоторые вопросы теории тригонометрических рядов Фурье и их сопряженных. Тбилиси, 1993.- 410 с.
7. Джаши Г.Г., Габуния А.С., Миндели П.Ш., Гванцеладзе Т.А. К вопросу интерпретации геоэлектрического поля методом полного нормированного градиента// Нефть и газ Грузии, №3(8). Тбилиси, 2003, с. 77-84.
8. Kartvelishvili K., Gabunia A., Gvantseladze T. Normalized transformants gravitiv field and singular points. GCJ., Tbilisi, vol. 4, 1999, p.65-76.
9. Kartvelishvili K., Gabunia A. On analitic prolongation of gravitational field with the heif of Furier series. GGI, Tbilisi, vol. GA, 2001, p.48-53.
10. Картвелишвили К. М., Миндели П. Ш., Капанадзе Д. В., Гванцеладзе Т. А., Джаши Г.Г. Трехмерный полный нормированный градиент силы тяжести и расчет глубины залегания источников аномального поля//Нефть и газ Грузии, №9, 2004, с. 32-39.
11. Картвелишвили К.М. Планетарная плотностная модель и нормальное гравитационное поле Земли. М.: Недра, 1982.-95 с.
12. Лалиев А. Г. Об основных геологических предпосылках поисков залежей нефти и газа в Грузинской ССР.- В кн. "Критерии поисковых зон нефтегазопроявления." М.: Наука, 1979, с. 199-205.
13. Мудрецова Е.А. Методы интерпретации гравиметрических и магнитных данных при поисках нефти и газа с применением метода регуляризации. Методы решения некоторых задач и их приложения. Новосибирск: Изд ВЦСО АН СССР, 1982, с. 92-106.
14. Русадзе А.И. Строение осадочного чехла Притбилисского района по геофизическим данным. Дис. на соиск. учен. степени к.т.н. Тбилиси, 1998. -161с.
15. Страхов В.Н., Иванов С.Н. Регуляризованный конечно-разностный алгоритм аналитического продолжения потенциальных полей. Препринт, М., ИФЗ АН СИР, 1981. - 16 с.
16. Тихонов А. Н., Гласко В. Б., Литвиненко О. К., Мелихов В. Р. О продолжении потенциала в сторону возмущающих масс на основе метода регуляризации// Физика земли, №12 М., 1968, с. 30-48.
17. Хемминт Р. В. Численные методы. М.: Наука, 1968. -122 с.
18. Rosenbach O. A. Contribution to the second derivatives from gravity date. Geophysica No 4. 1953.
19. Saxov S. and Nygard K. Residual Anomalic and Depth Estimation/ Geophysics T. !! No 4., 1953.
20. Элькинс А. Вторые производные аномалий силы тяжести и ее использование при интерпретации гравиметрических исследований //Геофизика. Питсбург, Пенсильвания, 1950.

## აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულის გეოლოგიური აგებულება ნავთობგაზიანობის პერსპექტივების თვალსაზრისით

წარდგენილია რუსეთის ფედერაციის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიკოს ზ. მგელაძის მიერ

**Key words:** Oil, gas, methane, structure, sediment, water area, airhydrates.

**Abstract:** Geological structure of the east black sea basin from oil-gas perspective point of view.

On the basis of long-term geology physics researches of the East Black Sea hollow and data of drilling wells of different destinations within the west (Kolhida) zone of submersion Trans Caucasian Mountain Chain region conducted by the leading specialists of the black sea countries point at the tight structural connection of both tectonic units. For all this numerous surface outcrops, oil gas shows in the process of drilling and the presence of beds within West Georgia together with possibly rich content of hydrocarbon in the west part of the aquatoria of the black sea (metaloisolation from the bottom, high concentration of gas hydrates, sections of mud volcanis and dialerisms). Evidently points at the perspectives of oil-gas bearing of the sedimentary cover of the East Black Sea hollow.

For all this in the South-West part of the latter the search interest is connected with the powerful malanic formation (5km). At olipoden pliocene, and in the northwest part they are passing searching object (about 1500 m) Mesozoic terechen carbonat deposits (upper baisot- bat, upper mountain and upper chale (together about 2500-3000m).

On the basis of the analysis of geology –geophysical researches in the equatory and dates of drilling within the coastal part of West Georgia numerous anticline folds of Land Sea have been revealed and deep structures which still need detailed geophysical research for the purpose of specifying the primary searching objects for oil and gas.

### შესავალი



ს. გაგუა,  
ასოცირებული  
პროფესორი

აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულისა და მასთან მიმდებარე საქართველოს სანაპირო ტერიტორიის სტრუქტურულ-ტექტონიკური აგებულებისა და ნავთობ-გაზიანობის საკითხებს ეხება მრავალი ავტორის ნაშრომი [1,10]. შავი ზღვის აკვატორიაში 1970 წლიდან წარმოებული სეისმოძიებითი სამუშაოების შედეგად გამოირკვა, რომ დანალექი საფარის სიმძლავრე 12 კმ აღემატება, ხოლო ზედაცარცულის სახურავზე შედგენილი სტრუქტურული სქემების მიხედვით დასავლეთ და აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულები ანდრუსოვის აზეგებითაა განმხოლოებული. ეს უკანასკნელი სოკორინის და ტუაფსეს



ვ. ლოსაბერიძე,  
სამთო-გეოლოგიური  
ფაკულტეტის დეკანის  
მოადგილე

**მეცნიერება**

**ბიოლოგია**

**SCIENCE**



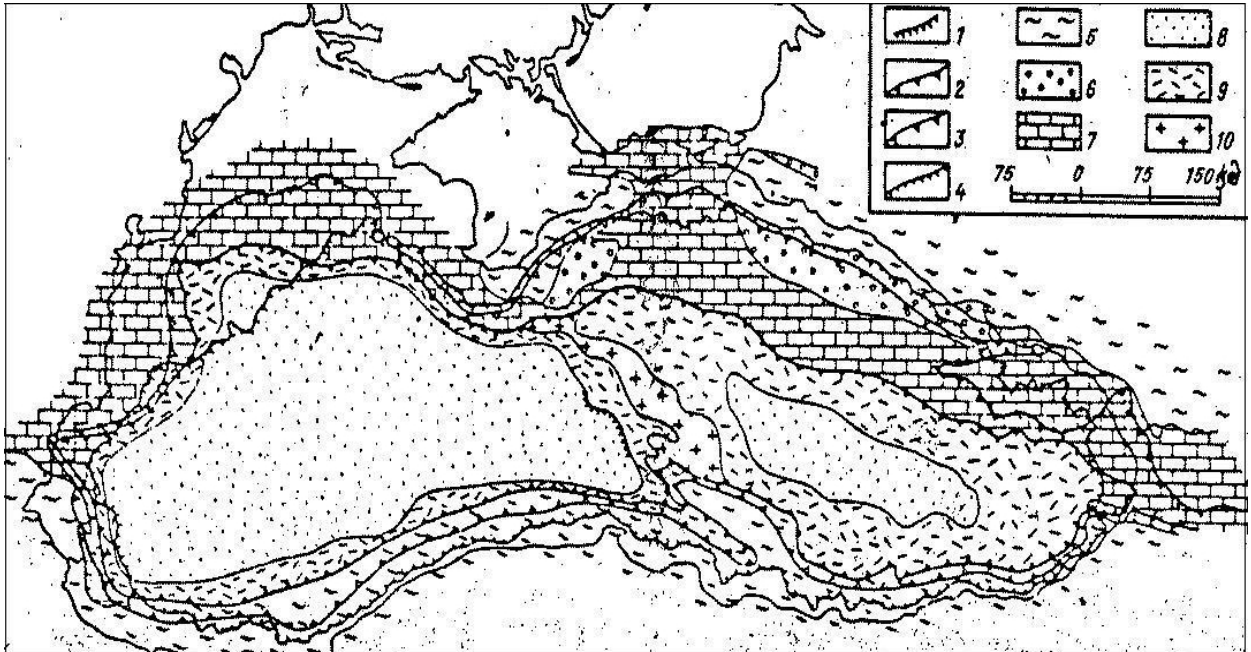
**დ. ვაზანია,**

სს ნავთობკომპანია „თელეთის მიწისქვეშა გაზსაცავების“ მშენებლობის გეოლოგიური სამსახურის წამყვანი სპეციალისტი, გეოლოგ-ინჟინერი. მ.ე.წ. დოქტორი

როფებისაგან გამოიყოფა შატცკის აზევებით, რომლის შედგენილობაში გამოიყოფა გუდაუთის, სოხუმის, ოჩამჩირის და ყულევის შელფური თალები და მათი გამყოფი ეშერის, ტამიშის და რიონის გაღუნვები, ხოლო შატცკის აზევების სამხრეთი ფერდობი აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულისაკენ გართულებულია ციცაბოდ დაქანებული ტექტონიკური საფეხურით (ფლექსურით).



**ლ. ოქრუაშვილი,**  
 ასოცირებული პროფესორი



**ნახ. 1. შავი ზღვის დანალექი საფარის აგებულება (შლეზინგერი, 1990)**

1-3. კონტინენტური პალეოფერდობების საზღვრები:

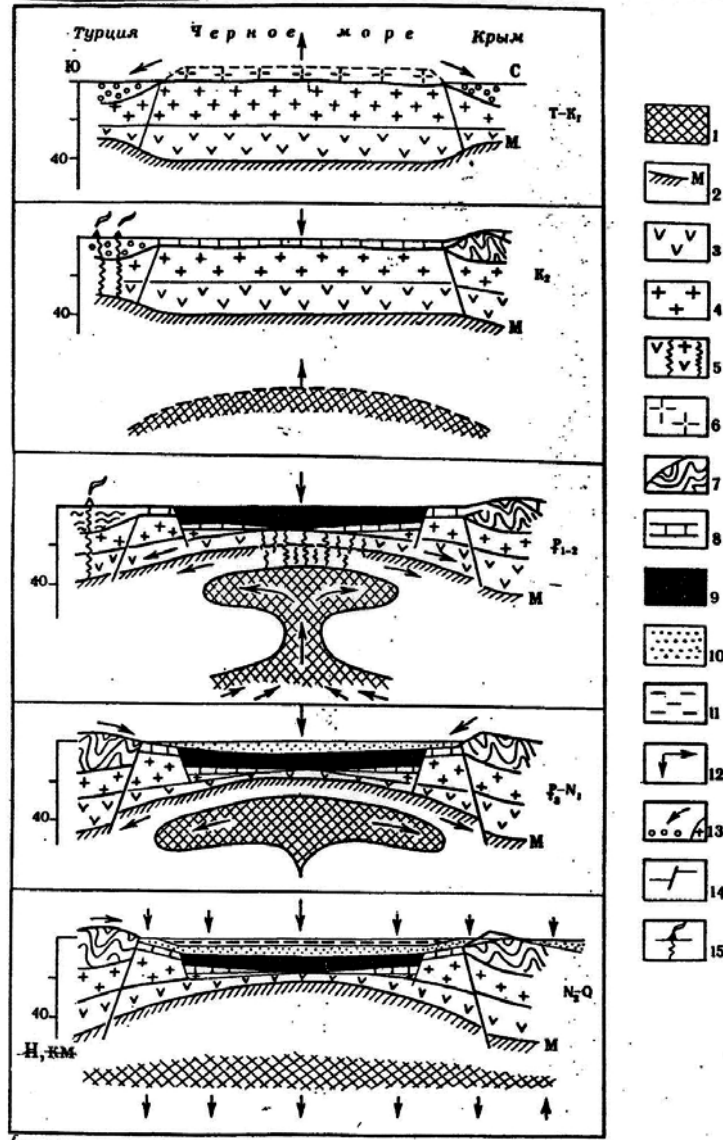
- 1. გვიანცარცული; 2. პალეოგენურისწინა; 3. პლიოცენურისწინა; 4. თანამედროვე კონტინენტური ფერდობი; 5. ნაოჭა სისტემა; 6. კიდურა როფი; 7. ბაქური ტიპის საფარი; 8-10. ღრმაწყლიანი აუზები; 8. კონსოლიდირებული ქერქის „ბაზალტები“; 9. კონსოლიდირებული ქერქის „გრანიტები“; 10. ანდრუსოვის აზევების „გრანიტები“

მძლავრი (3 კმ-მდე) ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური ნალექები შელფის მიმართულებით, ზემოთ მდებარე შუა და ზედამიოცენური და პლიოცენური ნალექების სიმძლავრეებთან შედარებით, საგრძნობლად მცირდება, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ გვიანოლიგოცენურიდან აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულის ცენტრალური ნაწილი მდგრად დაძირვას განიცდიდა, ხოლო გუდაუთა-სოხუმის და ოჩამჩირე-ყულევის შელფური მონაკვეთები კი – გვიანცარცულიდან ამოწეულ უბნებს

წარმოადგენს. აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულის ცენტრალური გალუნვის მიმართულებით გამოვლინდა პალეოცენურ-ეოცენური ნალექების სიმძლავრეების ზრდაც (2-3 კმ-მდე). ამასთან, მეოთხეულის და პლიოცენურის საგები, ეოცენურის და ზედაცარცულის სახურავები, შესაბამისად, განლაგებულია 0.5-0.8კმ, 2-3.4კმ, 5-6კმ და 7 კმ სიღრმეებზე, რაც ღრმულის კონსედიმენტაციურ დაძირვაზე მიუთითებს, ხოლო კონტინენტური ფერდობი აგებულია მეზოზოური ნალექებით (აღრეპალეოგენურიდან ფორმირებული ფლექსურა სეისმოგეოლოგიურ პროფილებზე გამოისახება, როგორც უთანხმოების ზედაპირი) (3 და 10). გეოფიზიკური კვლევები ავტორების აზრით, აფხაზეთთან და სამეგრელოსთან მიმდებარე შავი ზღვის შეღვის გეოლოგიური აგებულება ხმელეთის უშუალო გარემოს წარმოადგენს, სადაც ცარცულ-კაინოზოური ასაკის ნალექები შედარებით მცირე სიმძლავრეებით და მშვიდი გეოლოგიური აგებულებით ხასიათდება, რაც სათანადო გეოლოგიურ-გეოფიზიკური კვლევებისა და ბურღვის მონაცემების ინტერპრეტაციის შედეგად გამოიკვეთა [10]. უნდა აღინიშნოს, რომ სეისმური ტალღების არეკვლის ზედაპირებიდან ყველაზე მკაფიოდ გამოისახება ზედაცარცულის სახურავი, ტურონულის საგები, აპტურის სახურავი, ხოლო იურული ნალექების მიხედვით – გართულდა ლითოლოგიური ჭრილისა და სტრუქტურული ხასიათის დადგენა. იურული ასაკის ფორმაციების დახასიათებიდან ჩანს, რომ დღეს მათში ნავთობისა და გაზის ბუდობების ძებნა-ძიებისათვის პერსპექტიულ და ბურღვისათვის ხელმისაწვდომს წარმოადგენს ზედაიურული ლაგუნურ-კარბონატული, ბათურ-ზედაბაიოსური და ტოარულ-აალენური ტერიგენული ნალექები [2,10].

### ძირითადი ნაწილი

დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლში წარმოდგენილი ბურღვის პროცესში დაფიქსირებული ნავთობისა და გაზის მრავალრიცხოვანი გამოვლინებები და ოქუშსა და ჭალადიდთან ნავთობდაგროვებები აშკარად მიუთითებს შეღფური ზოლის გუდაუთა-სოხუმისა და ოჩამჩირე-ყულევის თაღების პერსპექტიულობაზე, მაგრამ ზედაიურულზე ძველი ასაკის ქანების შესახებ სრული გეოფიზიკური ინფორმაცია ჯერჯერობით მიღებული არ არის, რაც თავისთავად მოითხოვს დეტალური გეოფიზიკური სამუშაოების ჩატარებას. ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური ნალექების საგებზე შედგენილი სტრუქტურული სქემის მიხედვით, ეშერის გალუნვით გამოიყოფა ოჩამჩირისა და შავი ზღვის შეღფის გუდაუთა-სოხუმის ამოწევა (სტრუქტურული ელემენტებით). ზედაცარცულის სახურავის მიხედვით გავრცელებულია 50 კმ მანძილზე (35 კმ სიგანით), სადაც 1,5 კმ იზონაზზე შემოკონტურებულია ანტიკლინურის თაღები [10]. სახმელეთო ნაწილის სოხუმის ამოწევის ნაოჭები უშუალო გავრცელებას პოულობს გუდაუთის როფისა და შავი ზღვის აკვატორიის ფარგლებში, ხოლო გუდაუთის შეღფურ თაღზე გავრცელებული პალეოცენურ-ეოცენურ ნალექებში სეისმური ტალღების არეკვლით ზედაპირებს კარგად ებმის ბიჭვინთა-სოხუმის სანაპირო ზოლის გასწვრივ გაბურღული ჭაბურღილების ჭრილებიც, რომელთა სიმძლავრე შეღფის ეშერის გალუნვაში 200-300 მ შეადგენს და ციკაბოდ კვეთს დაქანებულ ზედაცარცულ ნალექებს და ედება ქვედაცარცულს. ოჩამჩირის თაღზე პალეოცენურ-ეოცენური ნალექების სიმძლავრეები თანდათან მცირდება და რიგ ადგილებში სრულ გადარეცხვას განიცდის. ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური ნალექების სიმძლავრე ხმელეთიდან შავი ზღვის აკვატორიის მიმართულებით თანდათან მცირდება 1000 მ-დან 500 მ-მდე, ხოლო ოჩამჩირის და გუდაუთის მიმართულებით 150-200 მ-მდე.



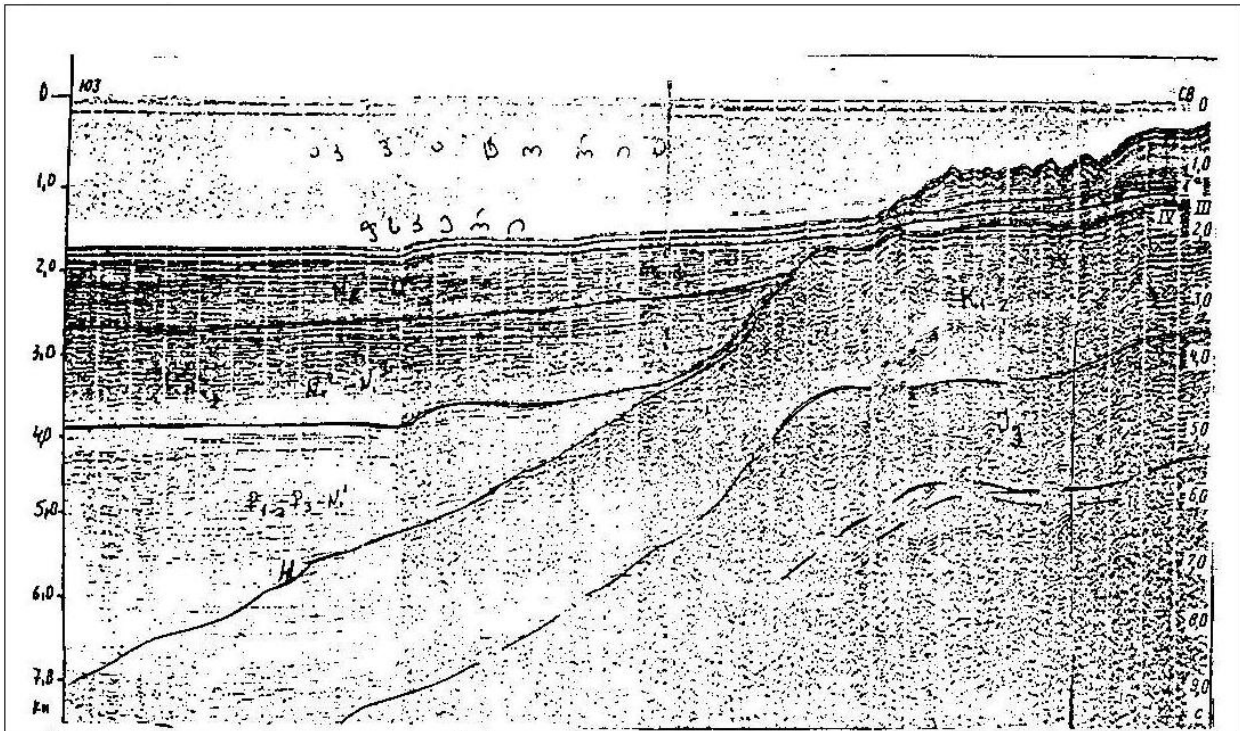
ნახ. 2. შავი ზღვის ღრმულის განვითარების სქემა (ე. გამყრელიძე, 1974, 1976; ვ. ხაინი, 1984; ლევინი, 1979; მ. მურადოვი 1972, 1975)

1. ასტენოლითი (მანტიური დიაპირი); 2. მოხოროვიჩინის ზედაპირი; 3. ბაზალტური „შრე“; 4. გრანიტული „შრე“; 5. გრანიტული და ბაზალტური შრეების სიღრმული დამუშავება; 6. დენუდაციით განადგურებული გრანიტული „შრე“; 7. დანაოჭებული მეზოზოური; 8-10. ღრმულის განვითარების სხვადასხვა სტადიის ნალექები; 8. ზედაცარცული; 9. რიფტული პალეოცენურ-ეოცენური; 10. ოლიგოცენურ-პოსტპლიოცენური; 11. წყლის ფენა; 12. მოძრაობების მიმართულება; 13. დენუდაცია; 14. რღვევა; 15. ვულკანები და მაგმის ამომყვანი არხები


მიოცენური ნალექების სიმძლავრეების განაწილების კანონზომიერებაშიც შეიმჩნევა ანალოგიური მოვლენა – გუდაუთისა და ოჩამჩირის სახმელეთო როფებიდან ზღვის აკვატორიის მიმართულებით შესაბამისად მცირდება 1000-1400 მ-დან 100-200 მ-მდე (სანაპირო ხაზზე 600-700 მ) და

ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური ნალექებისაგან განსხვავებით მხოლოდ ცალკეულ უბნებში განიცდის გამოსოფლვას პლიოცენური ნალექების ქვეშ, ხოლო მონოკლინურად დაძირული პლიოცენური ნალექები Ca და Cd მიმართულებით განიცდის მკვეთრ შემცირებას (1000 მ-დან 200 მ-მდე). ამავე ნალექებში გამოსახული ოჩამჩირის, გუდაუთის და სოხუმის შელფური თაღების ნაოჭები სტრუქტურულად მჭიდრო კავშირშია სახმელეთო ზოლთან. შელფის უმეტეს ნაწილში მეოტურ-პონტურის სიმძლავრეები (500-800 მ) რამდენამდე ჭარბობს შუა და ზედამიოცენური ნალექების სიმძლავრეებს (300-500 მ), ხოლო სამხრეთით მეოტური ტრანსგრესიულად ედება ზედაცარცულს [3,6,10].

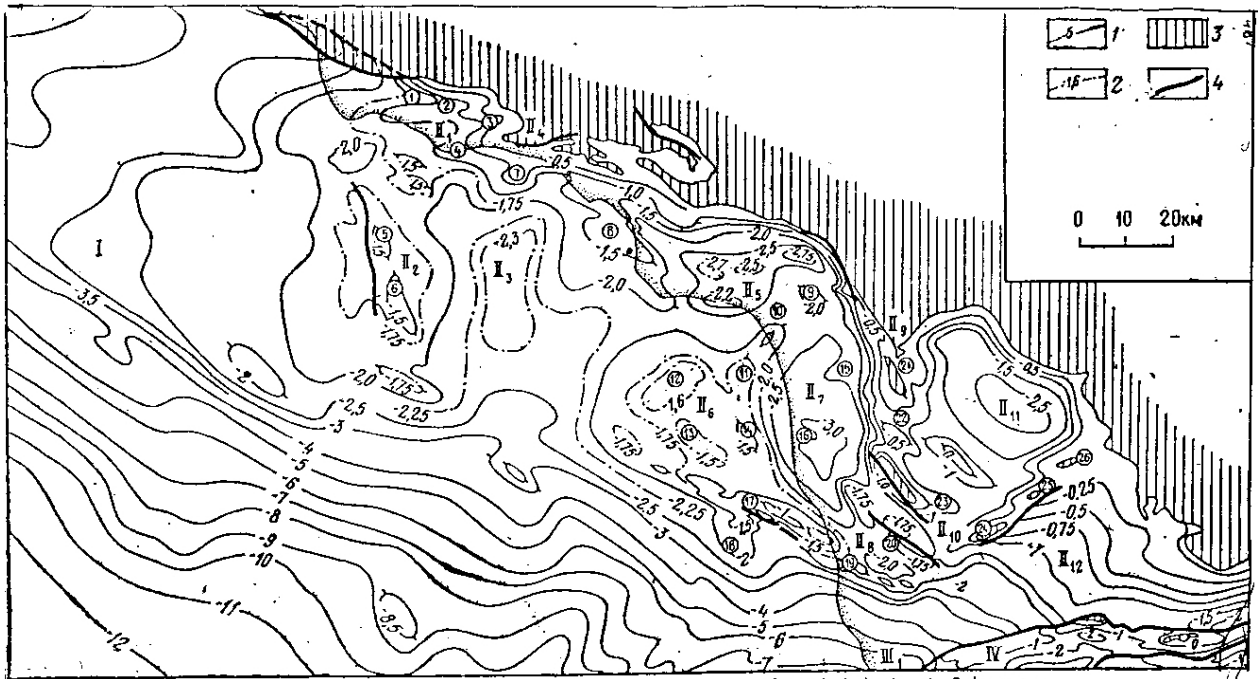
ოჩამჩირე-ყულევის შელფური მონაკვეთისაგან განსხვავებით, გუდაუთის თაღის სამხრეთ ფერდობზე, მეოტურსა და ზედაცარცულს შორის ჩნდება ოლიგოცენურ-მიოცენური ნალექები, რაც ასახულია სანაპირო ზოლის ლითოსტრატиграფიულ ჭრილებშიც. გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით, გუდაუთა-ოჩამჩირის შელფურ ზოლში პოსტპლიოცენური ნალექების სიმძლავრე, შესაბამისად, 500 და 300 მ შეადგენს.



ნახ. 3. შავი ზღვის აკვატორიის აღმოსავლეთ ნაწილის გუდაუთა-ოჩამჩირის კონტინენტური ფერდობის გეოფიზიკური პროფილების (საერთო სიღრმული წერტილის მეთოდით) ამსახველი ჭრილი (გელენჯიკის გეოფიზიკურ-გეოლოგიური ექსპედიციის მონაცემებიდან, 1990 წ.)  
 პირობითი ნიშნები:

Q-მეოტზეული; N<sub>2</sub>-პლიოცენური; N<sub>1</sub><sup>3</sup>-ზედამიოცენური; N<sub>1</sub><sup>2</sup>-შუამიოცენური; P<sub>3</sub>-N<sub>1</sub><sup>1</sup>- ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური;  
 P<sub>1</sub>- P<sub>2</sub>-პალეოცენურ-ეოცენური; K-ცარცული; I<sub>3</sub>-ზედაიურული; H  -პირობითი სეისმური ამრეკლავი პორიზონტის ზედაპირის საზი

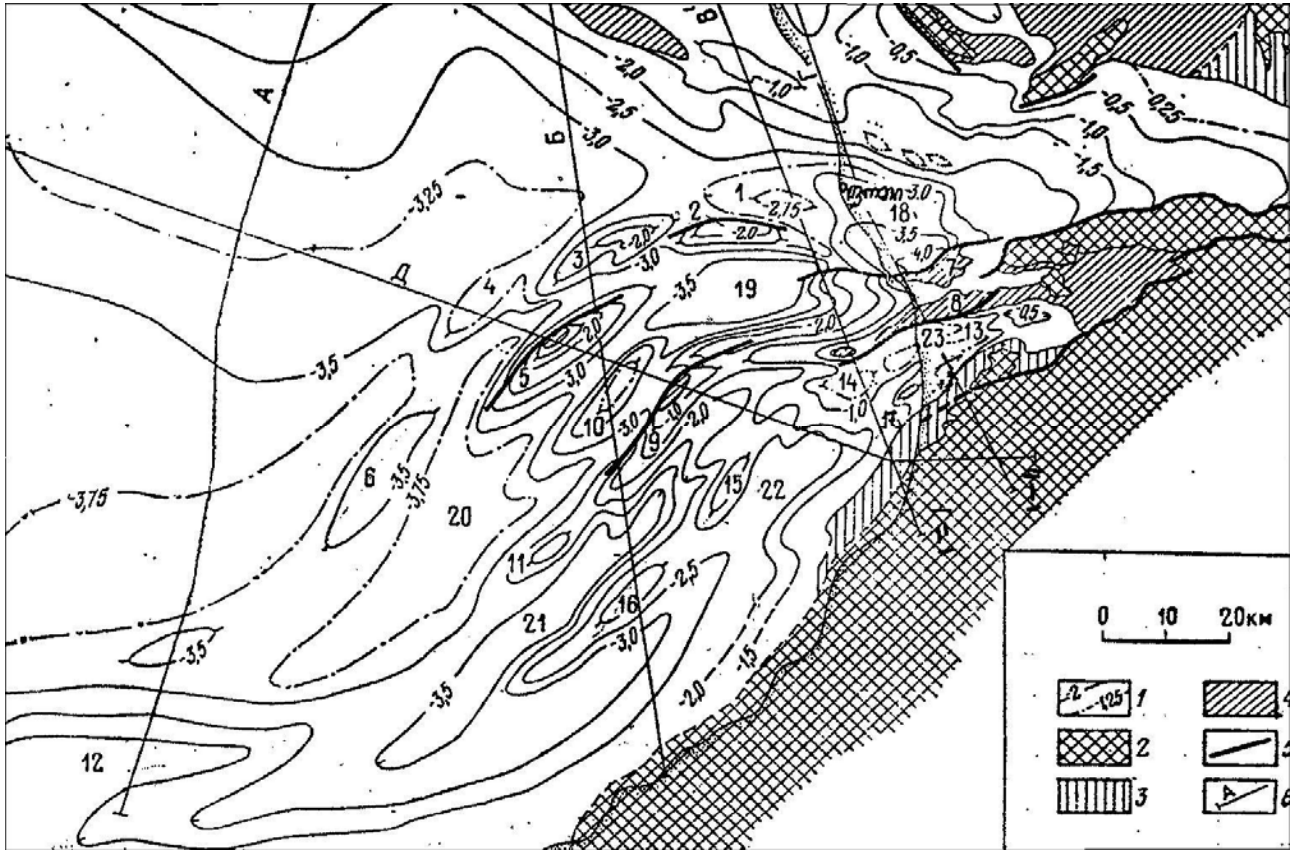
აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულის ცენტრალური ნაწილის მიმართულებით დადგინდა ქვედაცარცული ნალექების სიმძლავრეების ზრდაც – 1500-2000 მ-დან 3000 მ-მდე, ხოლო ზედაცარცული ნალექების მაქსიმალური სიმძლავრეები (500-700 მ) შეიმჩნევა ოჩამჩირე-ემერის მონაკვეთში. სამხრეთი მიმართულებით ზედა ცარცის სიმძლავრე თანდათანობით მცირდება და კონტინენტური ფერდობის შუა ნაწილში (4კმ სიღრმეზე) ისოლება. ზედა ცარცის სიმძლავრეების ანალოგიურ განაწილებას აქვს ადგილი ჭალადიდის, ქვალონისა და საღვამიჩაოს ბურღვის ფართობებზე, სადაც ზედა ცარცის სიმძლავრე პირველი ათეული მეტრებიდან 200-300 მეტრს არ აღემატება. ლესას ჭაბურღილებში პალეოცენური ტრანსგრესიულად ედება ალბურ-სენომანურს, ხოლო სამხრეთ-სამეგრელოსა და ასხის ამოწვევების ფარგლებში ზედაცარცულის სიმძლავრე 800 მ-მდე აღწევს.



ნახ. 4. გულაუთა-ოჩამჩირის რაიონების სტრუქტურული რუკა ზედაცარცულის სახურავის მიხედვით (დ. ტუგოლესოვი, ა. გორშკოვი და სხვა, 1985 წ.)

პირობითი ნიშნები:

- 1-ზედაცარცულის სახურავის იზოპიასები; 2-დამატებითი იზოპიასები; 3-მეზოზოური ნალექების ზედაპირული გამოსავალი; 4-რღვევა.
- I-შატკის ახევა; II-III-საქართველოს ბელტი.
- როფები: II<sub>1</sub>-გულაუთის; II<sub>2</sub>-ემერის; II<sub>3</sub>-სამურზაყანოს; II<sub>4</sub>-ოჩამჩირის; II<sub>5</sub>-სამეგრელოს; II<sub>6</sub>-წულუკიდის;
- ამოწვევები: II<sub>7</sub>-გულაუთის; II<sub>8</sub>-სოხუმის; II<sub>9</sub>-ოჩამჩირის; II<sub>10</sub>-ცენტრალური კოლხეთის; II<sub>11</sub>-ოქუშის; II<sub>12</sub>-სამხრეთ-სამეგრელოს; III-აღმოსავლეთ შავიზღვის ღრმული; III<sub>1</sub>-რიონი-სუფსის როფი; IV-აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონა.
- ანტიკლინები: 2-ზვანდრიფშის; 4-ზღვისპირეთი; 5-ცენტრალური გულაუთის; 6-სამხრეთ გულაუთის; 7-ახალი ათონის; 8-კოდორის; 9-ფოქვეშის; 10-ოჩამჩირის; 11-ოჩამჩირე-ზღვის; 12-დასავლეთ ოჩამჩირის; 13-სამხრეთ ოჩამჩირის; 14-აღმოსავლეთ ოჩამჩირის; 15-გალის; 16-ოკინარის; 17-ყულევის; 18-სამხრეთ ყულევის; 19-ჭალადიდის; 20-ქვალონის; 21-სატანჯოს; 22-ზუგდიდის; 23-ურთის; 24-ეკის; 25-ნოქალაქევის; 26-აბედათის;
- სინკლინები: 1-ჭუბურხევის; 3-კუდანურხევის



ნახ. 5. გურიის და აჭარის მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის სტრუქტურული რუკა მეოტური საგების მიხედვით (დ. ტუგოლესოვი, ა. გორშოვი და სხვა, 1985)

პირობითი ნიშნები:

1. მეოტური საგების იზოპიფსები (კმ); 2. ოლიგოცენურისწინა ნალექების ზედაპირის გამოსავალი; 3. ოლიგოცენურისწინა ნალექების მეოტხეულისა და პლიოცენურისქვეშა გამოსავალი; 4. ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური ნალექების ზედაპირული ან მეოტხეულისქვეშა გამოსავალი; 5. რღვევა; 6. სეისმოლოგიური პროფილის ხაზი;

ანტიკლინები: 1. მალთაყვის; 2. ხიდმაღალას; 3. რიონის; 4. დასავლეთ რიონის; 5. გრიგოლეთის; 6. მახარაბის; 7. სუფსის; 8. ზემო ნატანების; 9. ჩაქვის; 10. ურეკის; 11. ჩახათის; 12. ტრაბზონის; 13. მერიის; 14. ნატანების; 15. ბათუმის; 16. ქობულეთის; 17. ჩოლოქის; 18. რიონი-სუფსის; 19. ხრიალეთის; 20. გრიგოლეთი-ზღვის; 21. არაკლის; 22. ჩოლოქის; 23. ზვებრეთის

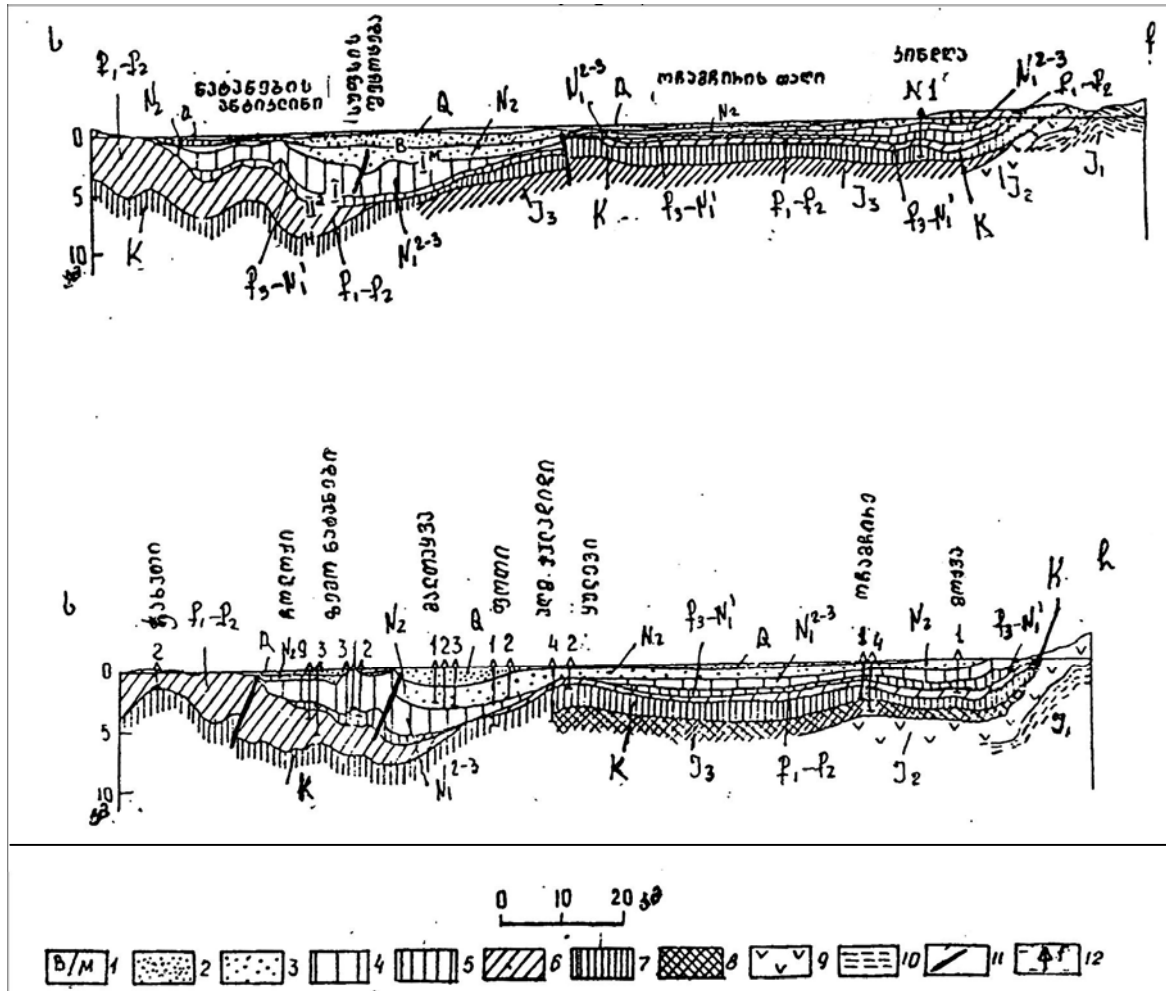
ცარცული ნალექების სიმძლავრეებისა და ლითოფაციების განაწილების კანონზომიერებიდან გამომდინარე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ გვიანცარცულში აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულის კონტინენტურ ფერდობზე ნალექდაგროვებამ გადარეცხვები განიცადა, ხოლო სეისმოძიებითი კვლევების შედეგად ჩანს, რომ ცარცულ-კაინოზოურ ნალექებში გამოსახული სტრუქტურული ფორმები ძირითადად ერთმანეთს ემთხვევა, რაც ადრეცარცულიდან მეოტხეულამდე მათ მემკვიდრეობით განვითარებაზე მიუთითებს. შელფი, ცარცული დროის განმავლობაში (სანაპირო ზოლთან ერთად), სხვა უბნებთან შედარებით, განიცდიდა დაძირვას, ხოლო იურიული ასაკის ნალექების



სრული სიმძლავრეების დადგენა ვერ მოხერხდა. ფრაგმენტური გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით შეიძლება დაუშვათ, რომ ზედაიურული სიმძლავრე 1 კმ შეადგენს, ხოლო მთლიანად იურულის სიმძლავრე არ უნდა აღემატებოდეს 3–4 კმ-ს [10]. ალბათ ადრეიურულში დაწყებული ტრანსგრესია გვიანააღენურში შეიცვალა რეგრესიით. დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ფარგლებში გეოქიმიურად აღდგენით გარემოში დაგროვდა თიხა–ფიქლების, არგილითების, თიხების და ქვიშაქვების მორიგეობა ანდეზიტების და დიაბაზების განფენებით (3–3,5 კმ); ამავე დროს ჭრილში ქვემოდან ზემოთ და სამხრეთი მიმართულებით იზრდება ქვიშაქვების რაოდენობა, მსხვილმარცვლიანობა და სიმძლავრეები, რაც მიუთითებს რეცხვის არეებზეც. რადგან ამიერკავკასიის მთათაშუეთის დასავლეთი (კოლხეთის) დაძირვისა და მცირეკავკასიონის ნაოჭა სისტემის აჭარა-თრიალეთის ზონის სიღრმულ აგებულებაში მონაწილე ქვედაიურული და ააღენური ნალექების ლითოფაციებისა და სიმძლავრეების განაწილების კანონზომიერება თანამედროვე ეტაპზე მოითხოვს დეტალურ შესწავლას უნდა ვივარაუდოთ, რომ აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულის, აჭარა-თრიალეთისა და მთათაშუეთის ცენტრალური (იმერეთის) აზეების ზონის ფარგლებში ტოარულ და ააღენურ დროში ირეცხებოდა კუნძულთა რკალები. რადგან ამიერკავკასიის მთათაშუეთის ფარგლებში ბაიოსური ასაკის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების სიმძლავრე 3-3,5 კმ შეადგენს, ქვედაიურული და ააღენურის 1000–1500–2000 მ-ს, ხოლო ბათურის და ზედაბაიოსური, შესაბამისად, მერყეობს 0–600 და 500, 0–800–1000 მ-მდე, ზედაიურული გადარეცხვიდან 1000 მ-მდე ლაგუნურ-კონტინენტურ წყებას (ოკრიბის, ფერადი). შავი ზღვის აკვატორიის მიმართულებით იურული კომპლექსის სიმძლავრეები აშკარად მოითხოვს დეტალური გეოფიზიკური კვლევების ჩატარებას, განსაკუთრებით ზედაიურული ასაკის ნალექების გავრცელებისა და სიმძლავრეების მიხედვით [4,6].

მრავალწლიანი (1960წ–დან) სეისმოძიების საფუძველზე დადგინდა, რომ გურიის მთისწინა როფის პალეოგენურ–ნეოგენური ნალექები უშუალო გაგრძელებას პოულობს შავი ზღვის აკვატორიაში; ამასთან, სანაპირო ზოლის ლოკალური ნაოჭები სამხრეთ–დასავლეთი მიმართულებით, შავი ზღვის აკვატორიაში თანდათანობით კარგავს სტრუქტურულ დამოუკიდებლობას [4,5,8,10].

გეოლოგიურ–გეოფიზიკური კვლევებისა და ბურღვის მონაცემების მიხედვით სანაპირო ზოლის კაინოზოური ნალექები ფართო გავრცელებას პოულობს შავი ზღვის აკვატორიაში, ხოლო ცარცულ–პალეოცენური ნალექები შუაეოცენური ასაკის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების დიდი სიმძლავრეების გამო, განიცდის ღრმა დაძირვას შავი ზღვის ფარგლებში [10]. ამასთან, არეკლილი ტალღების მეთოდით, ნეოგენურ ნალექებში გამოისახა ანტიკლინების მთელი რიგი. აჭარისა და გურიის მიმდებარე ზღვის აკვატორიაში შესაძლებელი გახდა შესწავლილიყო ოლიგოცენურ-პლიოცენურ ფორმაციაში გამოსახული სტრუქტურები და აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულის დანალექი საფარის ცარცულ-კაინოზოური ჭრილი, რომელიც უწყვეტად ვრცელდება ღრმაწელიანი ნაწილიდან სანაპირო ზოლისაკენ და შეთავსებულია სანაპირო ზოლის ჭაბურღილებსა და ზედაპირულ ჭრილებთან [2,10].



ნახ. 6. შავი ზღვის აკკატორის აღმოსავლეთი ნაწილის სეისმოგეოლოგიური ჭრილები  
 (დ. ტუგოლესოვი, ა. გორშკოვი და სხვა, 1985)

1. არეკლილი პორიზონტების ზედაპირი; 2. ანტროპოგენი; 3. მეოტურ-პონტური; 4. შუამიოცენურ-სარმატული; 5. ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური; 6. პალეოცენურ-ეოცენური; 7. ცარცული; 8. ზედაიურული; 9. შუაიურული; 10. ქვედაიურული; 11. რღვევა; 12. ჭაბურღილი

შავი ზღვის აკკატორიაში გურიის მთისწინა როფის სამხრეთ-დასავლეთი გაგრძელება ოლიგოცენურ-პლიოცენური ნალექების მიხედვით გაცილებით უკეთესად არის შესწავლილი, ვიდრე პალეოცენურ-ეოცენური (მით უმეტეს, ცარცულის მიხედვით). აქ სეისმური ტალღების არეკლილი ზედაპირები კარგად გამოისახება მეოტურის საგების, მეოტურის საგების და ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენურის სასურავის მიხედვით; ამ ნალექების სიმძლავრეები და ლითოფაციების განაწილება კარგად ებმის სანაპირო ზოლის ზედაპირულ და ჭაბურღილების ჭრილებს. უნდა აღინიშნოს, რომ ოლიგოცენურ-პლიოცენურ და პალეოცენურ-ეოცენურ ნალექებში გამოსახული

სტრუქტურული აგებულება, ოლიგოცენურში განვითარებული დიაპირული ნაოჭების გამო, უმეტეს შემთხვევაში, ერთმანეთს არ ემთხვევა, მაგრამ ოლიგოცენურის საგებიდან ქვემოთ მდებარე ნალექების ჭრილში (ცარცულის ჩათვლით) შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი ძირითადად მემკვიდრეობით განვითარებას ფლობს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გეოფიზიკური კვლევა-ძიების შედეგად მალთაყვა-ყულევის, ოჩამჩირის და სოხუმი-გუდაუთის შელფური ნაწილებისათვის შედგენილი სტრუქტურული სქემები კარგად ებმის სახმელეთო ნაწილს [4,10]. ოლიგოცენურ-პლიოცენურ ნალექებში გამოსახული ნაოჭებიდან აშკარად გამოიყოფა როგორც განედური მიმართულებით ანტიკლინების ზღვიური გაგრძელება (გრიგოლეთის, შრომის, ზემონატანების, მერიის და ჩოლოქის), ასევე სამხრეთ-დასავლეთ მიმართულების სხვადასხვა ზომის, კონფიგურაციის და რღვევებით გართულებული ანტიკლინები. შავი ზღვის აკვატორიაში გურიის მთისწინა როფს ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან შესაბამისად ესაზღვრება მალთაყვა-ტრაბზონის და აჭარა-იმერეთის ამოწვევები, რომელთა ზუსტი საზღვრები დასადგენია. ოლიგოცენურ-პლიოცენურ ფორმაციაში (განსაკუთრებით, პლიოცენურის საგების მიხედვით) გამოსახული სტრუქტურებიდან ზიღამალას, გრიგოლეთისა და ნატანების ანტიკლინები გართულებულია სხვადასხვა ამპლიტუდის მქონე რღვევებით. ამასთან, ცნობილია, რომ სუფსის ანტიკლინის ჩრდილოეთი ფრთა გართულებულია შეცოცებით, რომლის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ამპლიტუდები, შესაბამისად, 2-3 და 2,5 კმ შეადგენს, ხოლო აკვატორიის მიმართულებით თანდათანობით მცირდება (200-300 მ).

ოლიგოცენურ-პლიოცენურში გამოსახული ჩრდილო-დასავლეთით გადახრილი გრიგოლეთის ანტიკლინი მეოტურის საგების მიხედვით გართულებულია 1,5 კმ ამპლიტუდას მქონე შესხლეტვით.

ზღვის აკვატორიაში ნაოჭებს სხვადასხვა ზომები აქვს – სიგრძე 5 კმ-დან 30 კმ-მდე, სიგანე 2კმ-დან 8კმ-მდე, ხოლო მეოტურის საგების მიხედვით შეცოცების ამპლიტუდა მერყეობს 200-300 მ-დან 1000 მ-მდე.

გვიანოცენურიდან გურიის მთისწინა როფის ფარგლებში, აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის საერთო ახეების ფონზე, დაილექა მძლავრი (5-6 კმ) ოლიგოცენურ-პოსტპლიოცენური მოლასური ფორმაცია. ამასთან, ტრაბზონის ამოწვევაზე ოლიგოცენურის გამოსოფა და გრიგოლეთისა და ნატანების ანტიკლინებზე მისი სიმძლავრეების შემცირება (500 მ-მდე) მიუთითებს აღნიშნული სტრუქტურების ადრეოლიგოცენურამდე ფორმირებასა და მემკვიდრეობით განვითარებაზე, ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური დროის განმავლობაში. ჩრდილოეთით, დაფნარა-კვალითი-არაკლის ვიწრო ხაზობრივ სინკლინში, ოლიგოცენ-ქვედამიოცენური ნალექების სიმძლავრე 2,5 კმ აღწევს. სეისმური კვლევა-ძიების მონაცემების მიხედვით, შავი ზღვის აკვატორიის ფარგლებში ოლიგოცენურ-ქვედამიოცენური უთანხმოდაა განლაგებული შუა და ზედაოცენურ ასაკის ნალექებზე.

შავი ზღვის აკვატორიის აღმოსავლეთ ნაწილში გაგრძელებული შუა და ზედაოცენური ნალექების სიმძლავრეების განაწილება მიუთითებს იმაზე, რომ გურიის მთისწინა როფში ამ ნალექების სიმძლავრე 3 კმ-მდე აღწევს [3,4,8,10].

გვიანოცენურიდან აჭარა-იმერეთის ამოწვევის ზღვიური გაგრძელება იწყებს თანდათანობით ახეებას, რაც დღესაც გრძელდება წელიწადში 5-6 სმ-ით, ხოლო გურიის მთისწინა როფი განიცდის დაძირვას-2-3 სმ-ით წელიწადში [1].

აჭარა-იმერეთის ამოწვევის ნაოჭები უშუალო გაგრძელებას პოულობს შავი ზღვის აკვატორიაში. ამასთან, თუ სახმელეთო ნაწილში ამოწვევის ჩრდილოეთ საზღვარს ჩოხატაურის სიღრმეული

რღვევა წარმოადგენს, ზღვის აკვატორიაში მისი ზუსტი საზღვრები გეოფიზიკური მონაცემებით უნდა დაფიქსირდეს. ამასთან, ხმელეთიდან აკვატორიის მიმართულებით ჩანს, რომ სუბგანდური იცვლება სამხრეთ-დასავლური მიმართულებით და ნაოჭები უახლოვდება სანაპირო ზოლს. ანალოგიური სურათი შეიმჩნევა მალთაყვისა და ყულევის მონაკვეთზეც, სადაც ნაოჭების განედური მიმართულება აკვატორიაში იცვლება, შესაბამისად, ტრაბზონისა და ოჩამჩირის მიმართულებით [4,8,10].

აკვატორიაში, პალეოცენურ-ეოცენური ნალექების მიხედვით ჩანს სტრუქტურების კულისისებრი შენაცვლება. ამასთან, მათი სიგრძე-სიგანე შეადგენს 10-30 და 5-10 კმ-ს, სიმაღლე – 0,5-დან 2,5 კმ-მდე. ხოლო ფრთების დაქანების კუთხეები 20-30<sup>0</sup> არ აღემატება (ფლექსურის გარდა).

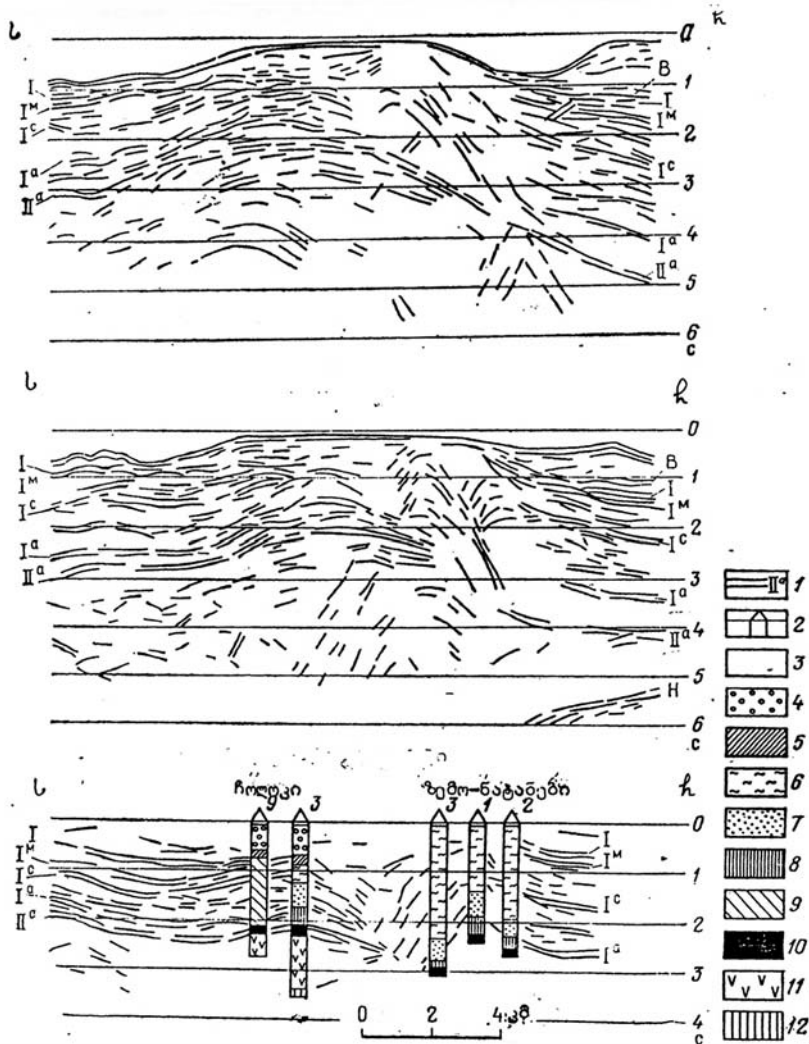
ნატანების ანტიკლინიდან აკვატორიის ცენტრალური ნაწილის მიმართულებით შუაეოცენური ასაკის ვულკანოგენურ ქანებში ჩანს სეისმური ჩანაწერების წყვეტა, ხოლო დროებით ჭრილებზე განსხვავებული სიმძლავრის სხეულები, რაც მიუთითებს ვულკანოგენურ-კარბონატული ქანების ლითოფაციალურ შენაცვლებაზე სანაპირო ზოლიდან ზღვის ცენტრალური ნაწილის მიმართულებით [10].

მიოცენურ დროში დაძირვის მაქსიმუმი გამოისახება შუასარმატული ნალექების სიმძლავრეების განაწილებითაც, ხოლო გვიანსარმატულიდან ამოწვევის ფონზე გროვდება ქვიშაქვა-კონგლომერატების წყება. ადრეპლიოცენურში ცენტრალური ღრმულის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი წარმოადგენს თხელი ზღვის აუზს, რაზეც მეტყველებს ნატანების, გრიგოლეთისა და დასავლეთ ნატანების ანტიკლინებზე სარმატულ ნალექებში გამოსახული გადარეცხვის ზედაპირები, ხოლო პლიოცენური სიმძლავრეების მკვეთრ ცვალებადობას განიცდის 200 მ-დან 2000 მ-მდე. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ ნატანებისა და დასავლეთ ნატანების სტრუქტურები, სხვებთან შედარებით, აშკარად განეკუთვნება ოლიგოცენურისწინა ნაოჭებს. ასეთივე განვითარებით ხასიათდება აღმოსავლეთ შავი ზღვის ცენტრალური და გურიის მთისწინა როფის გამყოფი მალთაყვა-ტრაბზონის აზევებაც. მეოთხეულის სიმძლავრე გურიის მთისწინა როფის ფარგლებში 200-300 მ-დან 500-600 მ აღწევს.

## დასკვნა

აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულის ნაწილში ოლიგოცენურ-პლიოცენურ მოლასურ ფორმაციაში გეოფიზიკური კვლევა-ძიებით დადგენილია „უძირო“ და გაბერილი ნაოჭების არსებობა, რომლებიც ქვემოთ მდებარე ნალექებში არ მეორდება და არასტრუქტურულად ედება ციცაბოდ დაქანებულ პალეოცენურ-ეოცენურ ნალექებს. შელფურ ზოლში პალეოცენურ-ეოცენური ნალექები ყველაზე კარგადაა შესწავლილი ნატანების ანტიკლინზე, სადაც ეოცენის სახურავი ჩაწოლილია 3კმ სიღრმეზე და, შესაბამისად, შეთავსებულია ჩოლოქის (№ 3 და № 9) და ზემონატანების (№1,2 და 3) ანტიკლინებზე გაბურღული ჭების ჭრილებთან. ზღვაში, ნატანების სტრუქტურაზე სეისმური მონაცემების არარსებობა გამოწვეულია რღვევის გავრცელებით, რომლის ამპლიტუდა არ უნდა აღემატებოდეს 2-კმ-ს, ხოლო დანალექ საფარში თანდათანობით ქრება სამხრეთ-დასავლეთი მიმართულებით [3,4,8,10]. მეორე მხრივ, საერთო სიღრმული წერტილის მეთოდით მიღებულ დეტალურ პროფილებზე არეკლილი ზედაპირების არარსებობა მიუთითებს სიღრმული რღვევის სავარაუდო გავრცელებაზე აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმაწყლიანი აუზისაკენ. სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში ფსკერის მორფოსტრუქტურული აგებულებიდან გამომდინარე, ყველაზე ნათლად

გამოისახება ზემო ნატანების მსხვილი ამოწევა, რომელიც, ხიდმაღალას და გრიგოლეთის ზღვიურ სტრუქტურებთან ერთად, ოლიგოცენურ-პლიოცენურ ნალექებში ნახშირწყალბადების დაგროვების თვალსაზრისით, მსხვილ საძიებო ობიექტებს უნდა წარმოადგენდეს, ხოლო ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით მეზოზოური კომპლექსის მიხედვით, აშკარად გამოირჩევა ყულევი-ზღვის მსხვილი ანტიკლინი და ოჩამჩირის, სოხუმის და გუდაუთის შეღფური თალების სანაპირო ზოლთან ახლოს მდებარე რამდენიმე ანტიკლინური სტრუქტურა.



ნახ. 7. ნატანების სტრუქტურული ამოწევის სეისმური პროფილების ჭრილები (საერთო სიღრმული წერტილის მიხედვით დ. ტუგოლესოვის მიხედვით, 1985)

1. არეკლილი ჰორიზონტები: -მეოთხეულის ძირში; I-პლიოცენური საგები; I<sub>ფ</sub>-მეოტურის საგები; I<sub>ც</sub>-შუასარმატულში; I<sub>ა</sub>-მაიკოპური სერიის სახურავი; II<sub>ა</sub> - ეოცენურის სახურავი; -მაიკოპური სერიის საგები; 2. ჭაბურღილები და მათ მიერ გასწვრივი ნალექები; 3. მეოთხეული; 4. პლიოცენური; 5. მეოტური; 6. შუასარმატული; 7. ქვედასარმატული; 8. შუამიოცენური; 9. შუა და ზედამიოცენური; 10. მაიკოპური სერია; 11. ეოცენური; 12. პალეოცენური

**აღმოსავლეთ შავი ზღვის ღრმულისა და დას. საქართველოს ფარგლებში ნავთობისა და გაზის ბუდობების პროგნოზირების სქემა**  
 (ა. ნანაძე, დ. ვახანია, ზ. მგელაძე, გ. თუმანიშვილი)

ნავთობგაზ-შემცველი შესაძლო დაგროვების რაიონი	ნავთობისა და გაზის ბუდობების ფორმირების დრო ცალკეული წყებისა თუ კომპლექსის მიხედვით (კატაგენეზის სტადიების შესაბამისად)							
	ტორსული და აალენური	ზედაბაიოსურ-ბათური	ზედა-იურული	ზედა-ცარცული	შუა-ეოცენური	ოლიგოცენური-მემ-დამიოცენური	შუა და ზედამიოცენური	ქვედა პლიოცენური
გუდასუთა და ოჩაშირეყულევის	ნავთობის-გვიან იურულიდან	ნავთობის-გვიან იურულიდან	ნავთობის-გვიან ეოცენურიდან	ნავთობის-ადრე მიოცენურიდან	-	გაზის-ადრე პლიოცენურიდან	გაზის-გვიან პლიოცენურიდან	-
ფოთი-ჭალადიდის	ნავთობის-გვიანიურულიდან დასაწყისში; გაზის-გვიან-ცარცულში	ნავთობის-ადრეპალეოცენურიდან	ნავთობის-ადრეეოცენურიდან	ნავთობის-ადრემიოცენურიდან	-	გაზის-ადრე პლიოცენურიდან	გაზის-შუა პლიოცენურიდან	-
გურიის	ნავთობის-გვიანიურულიდან; გაზის-ბარე-მულიდან	ნავთობის-გვიან(ცარცული) დან; გაზის-გვიან ეოცენურიდან	ნავთობის-ადრეეოცენურიდან; გაზის-ადრე-ელიგოცენურიდან	ნავთობის-ადრემიოცენურიდან; გაზის-შუა-პლიოცენურიდან	ნავთობის-შუამიოცენურიდან	ნავთობის-შუა პლიოცენურიდან	ნავთობის-გვიან პლიოცენურიდან	ნავთობის-ადრემეო-თხეული-დან

**ლიტერატურა**

1. Гамкрелидзе И.П. Тектоническое строение и альпийская геодинамика Кавказа //Тектоника и спелеология Кавказа. Труды ГМП. Нов. сер., вып. 86. Тбилиси: Мецниереба, 1984.
2. Горшков А. С. Тектоника Восточно-Черноморской впадины в связи с перспективами её нефтегазоносности. Автореферат дисс. на соиск. учен. степени к.т.н. Москва, 1980 г.
3. Вахания Д. Е., Зиракадзе Р. М. О возможном нефтегазонакоплении в осадочном чехле Восточно-Черноморской впадины на примере прилегающей суши //Нефть и газ Грузии, № 115. Тбилиси, 2002г.
4. Вахания Д. Е. Общий анализ геофизических исследований на территории Грузии и прилегающей акватории Чёрного моря для оценки перспектив нефтегазоносности Евро-Азиатского общества (ЕАГО) //Геофизика, №2. Москва, 2003г.
5. Вахания Д.Е. и Мгеладзе З.В. Формирование залежей нефти и газа в осадочном чехле Грузии и прилегающей акватории Чёрного моря с оценкой прогнозных ресурсов. //Геология нефти и газа, №4. Москва, 2006 г.
6. Зиракадзе Г. М. Литостратиграфическая характеристика нефтегазодержащих продуктивных отложений Восточно-Черноморского нефтегазоносного бассейна //Нефть и газ Грузии, №2(5), Тбилиси, 2001 г.
7. Зиракадзе Р.М., Пангани В.С. Некоторые новые данные о тектоническом районировании Аджарии, Гурии и прилегающей акватории Черного моря //Нефть и газ Грузии, №2(5). Тбилиси, 2001 г.
8. Никурадзе Г. Н. О перспективах нефтегазоносности акватории Чёрного моря в Грузии. //Нефть и газ Грузии, №3(7). Тбилиси, 2003 г.
9. Тутолесов Д. А., Горшков А. С., Мейспер Л. Б., Хахалев В. В. Тектоника мезокайнозойских отложений Черноморской впадины. Москва.: Недра, 1985 г.

## ზემო სვანეთის მაღანგამოვლინებები, მათი ანალოგები და პერსპექტივები

წარდგენილია საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის, პროფესორ მ. თოფჩიშვილის მიერ

**Key words:** Sakeni intrusive, Gold ore-manifestation, Quartz-gold association, Izotopic system, Protolith, Anatexis.

**Abstract:** Gold-Mineralization of Zemo svaneti, Analogous-Perspectives.

Gold-Mineralization of Zemo Svaneti is considered in the article connected to the anticlinorium of Great Caucasus range. The hydrohermal changed zone is separated and the type of mineralization determined there, the World's largest deposits, are described, located in the same conditions. Coming from these data there is the perspective of mentioned Gold-Mineralization.

### შესავალი



დ. ბლუაშვილი,

საბადოების გეოლოგიისა და ძიების კათედრის ასოცირებული პროფესორი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი

სტატია ეხება ზემო სვანეთის რაიონის ამგებ გრანიტ-მიგმატიტურ და გაბრო-ადამელიტურ წარმონაქმნების პეტროლოგიურ დახასიათებას და ჰიდროთერმულად შეცვლილ მძლავრ მსხვრევის ზონებში ოქროს გამადნების თავისებურებებს. შესწავლილია მადნიანი ველებისა და მაღანგამოვლინებების სტრუქტურული თავისებურებები, მადნიანი სხეულების მინერალოგია, მაღანმომიჯნავე შეცვლის პროცესები, განსაზღვრულია ოქროს გამადნების ადგილი ჰიდროთერმული აქტივობის ციკლში. განხილული და გაანალიზებულია მსოფლიოში ცნობილ



თ. ლიპარტია,

საბადოების გეოლოგიისა და ძიების კათედრის მაგისტრანტი

მსგავს გეოლოგიურ პირობებში ლოკალიზებული ოქროს საბადოები და გამოთქმულია მოსაზრება ზემო სვანეთის მაღანგამოვლინებების პერსპექტიულობის შესახებ.

### ძირითადი ნაწილი



თ. გზირიშვილი,

სამთო-ინჟინერ-გეოლოგი

ზემო სვანეთის რაიონი მიეკუთვნება მთავარი ქედის ზონას, რომელიც კავკასიონის სუბსტრატის ყველაზე მძლავრი და კარგად გაშიშვლებული სტრუქტურულ-ფორმაციული ერთეულია. რაიონის ფარგლებში შიშვლდება ალიბეგის სუბგანედური რეგიონალური რღვევა, რომლის მოქმედებაც აისახა მეორად ინტენსიურ პროცესებში: კერძოდ, გაკვარცებაში, გრეიზენიზაციაში, მილონიტიზაციაში, გასერიციტებაში, გამოჟანგვასა და პირიტიზაციაში. რღვევის ჩრდილოეთი და სამხრეთი ბლოკები გენეტიკურად აბსოლუტურად სხვადასხვა ქანებითაა აგებული. რღვევის

ჩრდილოეთით შიშვლდება გრანიტ-მიგმატიტური სერია, რომელიც თებერდის ბლოკს მიეკუთვნება, ხოლო სამხრეთით სოფის ბლოკი, სადაც მხოლოდ საკენის ინტრუზივი იქნა შესწავლილი.

თუ შევაჯერებთ ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგებს და არსებულ მასალას [2, 3], მაშინ რაიონის შემცველი ქანების პეტროგენეზური მოდელი შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს: გრანიტ-მიგმატიტურმა სერიამ ფორმირება განიცადა კოლიზიის პირობებში, ძირითადად, ამფიბოლიტურ ფაციესში მეტამორფიზებული მძლავრი ტერიგენული ნალექების ულტრამეტამორფიზმის და ანატექსისის შედეგად. მაგმის გენერაციაში გამოიყოფა ორი ეტაპი: ადრეკინეტიკური და გვიანკინეტიკური. პირველი მიმდინარეობდა მაღალი წნევის და ტემპერატურის პირობებში და გამოლლვა, უპირატესად, პლაგიოგრანიტული შედგენილობის მდნარი, ხოლო მეორე უფრო გვიანდელი, მიმდინარეობდა შედარებით დაბალი წნევისა და მაღალი ტემპერატურის პირობებში და გამოლლვა გრანიტული შედგენილობის მდნარი. რაც შეეხება სერიის ფორმირების თერმობარულ პირობებს, იგი საკმაოდ საინტერესოა და მასში ასახულია პროტოლითის გეოდინამიკური რეჟიმის ცვლილება. სერიის ფორმირების საერთო წნევა მისი ევოლუციის ადრეკინეტიკურ საფეხურზე საკმაოდ მაღალია და 3,4-3,7კბ შეესაბამება, ხოლო გვიანკინეტიკურ საფეხურზე ადგილი აქვს საერთო წნევის შემცირებას და 2,2-2კბ-მდე ეშვება. რაც შეეხება სერიის ტემპერატურას, იგი საკმაოდ მაღალია და  $700^0-750^0$  ინტერვალში მერყეობს. პეტროგენეზური კლასიფიკაციის მიხედვით, ამ სერიის ქანები მიეკუთვნება S ტიპის წარმონაქმნებს. რაც შეეხება განხილული სერიის მდნის გენერაციის და ლოკალიზაციის პოტენციალს, იგი საკმაოდ მაღალია. ამასთან ერთად, ბოლო დროის კვლევებით დასტურდება, რომ ტერიგენული ნალექებისაგან ფორმირებული მეტამორფიტები Au, Ag, Sb, Mo და Cu ლოკალიზაციისათვის ხელსაყრელ გარემოს წარმოადგენს.

რაც შეეხება საკენის ინტრუზივს, მისი პეტროგენეზური მოდელი ასე შეიძლება ჩამოყალიბდეს: იგი გვიანროგენული წარმონაქმნია, რომლის მაგმამ გენერაცია განიცადა სუბდუქციური ოკეანური ქერქის თავზე განლაგებული პროტოლითის გამჭოლი ლლობის გზით. ჰიბრიდული მაგმის ძირითადი მასის კრისტალიზაციის ტემპერატურა შეესაბამებოდა  $630^0-670^0C$ , ხოლო წნევა—4-4.5კბ. პეტროგენეზური კლასიფიკაციის მიხედვით, საკენის ინტრუზივი წარმოადგენს სუბდუქციური ზონის I ტიპის წარმონაქმნს, რომელმაც ფორმირება განიცადა გვიანპერციული ტექტონიკურ-მაგმური აქტივობის დროს. რაც შეეხება განხილული ინტრუზივის მდნის გენერაციის პოტენციალს, როგორც ჩატარებულმა სამუშაოებმა გვიჩვენა, იგი საკმაოდ მაღალია. გარდა ამისა, ბოლო დროის კვლევები გვიჩვენებს, რომ სწორედ I ტიპის გრანიტოიდებთანაა გენეტურად დაკავშირებული Mo, Cu, Ag და Au საბადოები.

როგორც ვხედავთ, საკვლევი რაიონი აგებულია ორი სრულიად განსხვავებული პეტროგენეზისის წარმონაქმნებით - გაბროადამელიტური სერიის საკენის ინტრუზივით და გრანიტ-მიგმატიტური სერიით, რომელთა ერთად თავმოყრა შესაძლებელია აიხსნას მხოლოდ კოლიზიური და აკრეციული პროცესებით. აღნიშნული კი უფლებას გვაძლევს საკვლევი რაიონი განვიხილოთ, როგორც აკრეციული-ნაოჭა სტრუქტურა. სწორედ მათი შეხების ზონა წარმოადგენს, გამაღნების თვალსაზრისით, საინტერესო არეალს, რადგანაც აქ იქმნება სტრუქტურული, თერმობარული და სხვა მნიშვნელოვანი პირობები მდნის ზონების ჩამოყალიბებისათვის. ულტრამეტამორფიზმი და, კერძოდ, გრანიტოიდების დეტალური შესწავლა თანამედროვე გეოლოგიის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი საკითხია, რადგანაც ეს ქანები კონტინენტური ქერქის ძირითად შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს. გარდა ამისა, მათ დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ. დღეს ეჭვს აღარ იწვევს ის შეხედულება, რომ სწორედ გრანიტოიდებთანაა გენეტურად დაკავშირებული ფერადი და კეთილშობილ ლითონთა უმეტესი ნაწილი. ამ თვალსაზრისით, ზემო სვანეთის რაიონი ერთ-ერთ პერსპექტიულ რაიონს წარმოადგენს.



ზემო სვანეთის მადნიანობის შესწავლის ისტორიის შესახებ პირველი მონაცემები ჯერ კიდევ ძველ ბერძენთა და რომაელთა შრომებში გვხვდება. სტრაბონის მიხედვით, სწორედ ოქროთი მდიდარმა საბადოებმა განაპირობა არგონავტების ლაშქრობა კოლხეთის სამეფოში. სვანეთის შესახებ იგი წერს: ამბობენ, რომ ამ ქვეყნის მდინარეებში მოიპოვება ოქრო, რომელსაც ეს ბარბაროსები დახვრეტილი გობებისა და ბანჯგვლიანი ტყავის მეშვეობით ამუშავებენ. გარდა სტრაბონისა, სვანეთში ოქროს მოპოვების შესახებ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე წერდა პლინიუსიც, ხოლო ჩვენი წელთაღრიცხვის პირველ საუკუნეში - აპიანე. როგორც ჩანს, ლეგენდას ოქროს საწმისის შესახებ რეალური საფუძველი ჰქონდა. აღსანიშნავია, რომ ფრანგი მეცნიერი რუტიე ცხვრის ტყავებით ოქროს მოპოვებას, რომელსაც იგი ცალკე მეთოდით გამოყოფს, კოლხურს უწოდებს. გარდა ისტორიული წყაროებისა, სვანეთში ოქროს მოპოვებასა და დამუშავებაზე მიუთითებს ძველი სამთო გამონამუშევრების, იარაღებისა და ოქროს სამჭედლოს არსებობა.

როგორც ცნობილია, გასული საუკუნის 30-40 წლებში ენგურის ხეობის ქვიშრობებში მიმდინარეობდა ოქროს მოპოვება. 70-იან წლებში ვ. გელეიშვილის [4] ხელმძღვანელობით ჩატარდა აღნიშნული ქვიშრობების რევიზია ოქროს შემცველობაზე, რის შედეგადაც აღმოჩნდა, რომ სულ რაღაც 40 წლის განმავლობაში აღნიშნულ ქვიშრობებში ოქრომ მიაღწია სამრეწველო კონდიციამდე. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ოქროს ასეთი მობილიზება არ შეიძლება ასეთ მცირე დროში მოეცა ლიასური ქანების გამკვეთ კვარცის ძარღვებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე დაისვა საკითხი, რომ საძიებო სამუშაოები ჩატარებულიყო კრისტალურ სუბსტრატის გავრცელების ტერიტორიაზე. სწორედ ამ პერიოდიდან დაიწყო კრისტალური სუბსტრატის კვლევა მადნიანობის თვალსაზრისით. არცთუ ისე დიდი ხნის წინ ა. ოქროსცვარიძემ [5] ოქროს მაღალი შემცველობა დააფიქსირა მდ. აჩაპარას და ჰოკრილას სათავეებში და გამოყო ჰოკრილა-აჩაპარას გამადნებული ზონა [6]. მისი მონაცემებით, ოქროს მაქსიმალური შემცველობა ამ ზონაში აღწევს 17გ/ტ, ხოლო მინიმალური - 1,1გ/ტ. აღნიშნული მადანგამოვლინების ჰოკრილას უბანზე [7] გამოქვეყნდა ა.კვიციანის და სხვ. შრომა, სადაც მათი მონაცემებით, ოქროს შემცველობა მერყეობს 0.2გ/ტ-6გ/ტ-მდე. ზემო სვანეთის გეოლოგიური აგებულების და ოქროს იშვიათი ლითონური მადნების საკითხებს ეხება ა. კვიციანის და სხვ. [8], დ. შენგელიას და სხვ. [9, 10], ა. ოქროსცვარიძის და სხვ. [11, 12, 13, 14] და დ. ბლუაშვილის და სხვ. ბოლოდროინდელი შრომები [15, 16].

**ჰოკრილას ოქრო-კვარც-მცირე სულფიდური მადანგამოვლინება.** აღნიშნული გამადნება დაკავშირებულია ალიბეგის რეგიონალურ რღვევასთან. გამადნებულია რღვევის საგებ გვერდში განვითარებული დამსხვრეული, გამილონიტებული, გასერიციტებული და გაკვარცებული მძლავრი ზონა, რომელიც შიშვლდება მდ. ჰოკრილას მარცხენა ფერდზე და გაიდევნება 4კმ-ზე. მისი სიმძლავრე 250-600მ-ის ფარგლებში მერყეობს. დასავლეთით მადანგამოვლინების საზღვარი გადის კოდორის ქედზე, აღმოსავლეთით საზღვარი შემოიფარგლება მდ. ნენსკრას ხეობით. მადანგამოვლინების სამხრეთი საზღვარი გადის მდ. ჰოკრილას გასწვრივ, ხოლო ჩრდილოეთიდან შემოფარგლულია გრანიტ-მიგმატიტური სერიის კარნიზებით. აღნიშნული მადანგამოვლინება აღმოჩენილია ა. ოქროსცვარიძის მიერ [5,6]. ჰოკრილას მადანგამოვლინება ხასიათდება რთული ტექტონიკური აგებულებით, მის ძირითად ტექტონიკურ ერთეულს წარმოადგენს ალიბეგის რეგიონალური რღვევა, რომელიც იკვეთება შედარებით ახალგაზრდა ჩრდილო-აღმოსავლური და ჩრდილო-დასავლური რღვევებით. მადანგამოვლინება იყოფა სამ ბლოკად: დასავლური, ცენტრალური და აღმოსავლური. გამადნება, ძირითადად, წარმოდგენილია ძარღვებით, ძარღვაკებით და ლინზებით. მადნიანი მინერალებია: პირიტი, პიროტინი, ქალკოპირიტი, შეელიტი, არსენოპირიტი, ანთიმონიტი, სფალერიტი, გალენიტი და ოქრო. არამადნიანი მინერალები წარმოდგენილია კვარცით, კარბონატებით და თიხ-

ური მინერალებით. მადანგამოვლინების ფარგლებში გამოიყოფა 5 ტიპის მადნიანი ასოციაცია: კვარც-შეელიტური, კვარც-პირიტული, კვარც-პოლისულფიდური, კვარცანთიმონიტიანი და კვარცოქროიანი. დასავლური მადნიანი სხეულის (დაქ. აზ.  $10^0 \text{ ჯ } 60^0$ ) სიმძლავრე მერყეობს 10-15 მ ფარგლებში, მადანი წარმოდგენილია სხვადასხვა სიმძლავრის (0,15-1მ) კვარც-შეელიტური, კვარც-პირიტული და კვარცოქროიანი ასოციაციის ძარღვებით და ძარღვაკებით. მათი მინერალური შედგენილობა შემდეგია: კვარცი, შეელიტი, პირიტი, პიროტინი და ოქრო. ცენტრალური მადნიანი სხეულის (დაქ. აზ.  $20^0 \text{ ჯ } 60^0$ ) სიმძლავრე 90–100 მ-ის ფარგლებშია. იგი წარმოდგენილია ძარღვებით, ძარღვაკებით და ჩანაწინწკლი მადნებით. მისი მინერალური შედგენილობაა: ანთიმონიტი, არსენოპირიტი, სფალერიტი, პირიტი, კვარცი და ოქრო. აღმოსავლური მადნიანი სხეული (დაქ. აზ.  $10^0 \text{ ჯ } 60^0$ ) 18-20 მ სიმძლავრისაა. იგი წარმოდგენილია კვარც-პირიტული, კვარც-პოლიმეტალური და კვარცოქროიანი ასოციაციით. მადნიანი სხეულის მინერალური შედგენილობაა: პირიტი, არსენოპირიტი, სფალერიტი, გალენიტი, ოქრო და კვარცი. ოქროს შემცველობის თვალსაზრისით ყველაზე საინტერესო კვარცოქროიანი ასოციაციაა. ცენტრალურ მადნიან სხეულზე კვარცოქროიანი ასოციაციიდან აღებულ 24 სინჯში ოქროს საშუალო შემცველობა 6,35გ/ტ, მაქსიმალური კი 15,6გ/ტ აღწევს. ამავე სხეულზე კვარცანთიმონიტიანი ასოციაციიდან აღებულ 18 სინჯში ოქროს საშუალო შემცველობა 2,11გ/ტ, ხოლო მაქსიმალური - 3,82გ/ტ. დასავლური მადნიანი სხეულიდან კვარცოქროიანი ასოციაციიდან აღებულ 20 სინჯში ოქროს საშუალო შემცველობა 2,71გ/ტ, ხოლო მაქსიმალური - 5,27გ/ტ. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კვარც-შეელიტურ ასოციაციაში, რომელიც განვითარებულია მხოლოდ დასავლეთის ბლოკში ვოლფრამის შემცველობა ხუთი სინჯის მონაცემებით 1600გ/ტ–2200გ/ტ ფარგლებში მერყეობს.

**ნენსკრის შეელიტ-ოქროიანი მადანგამოვლინება.** ეს მადანგამოვლინება აღინიშნება მდ. ჰოკრილას მარჯვენა შენაკადის სათავეში, კოდორის ქედზე. ჩხიკვიშვილის და სხვათა [17] აზრით, გამადნება მხოლოდ შეელიტური შედგენილობისაა. მათი მონაცემებით, გამადნება დაკავშირებულია კვარცის ძარღვებთან, რომელიც გაბნეულია კამბრიულისწინა ასაკის კრისტალურ ფიქლებში. აღნიშნული მადანგამოვლინების ფარგლებში [8] ჩატარებული დეტალური კვლევების შედეგად გამოვლინდა 11მ მადნიანი სხეული (დაქ. აზ.  $10^0 \text{ ჯ } 50^0$ ), რომელიც 70 მ-ზე გაიდევნება. მისი შემცველი ქანები წარმოდგენილია გაკვარცებული, გააღულარებული, ძლიერ პირიტიზებული, გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ქანებით. მადნიანი სხეულის უბანზე ქანები დამსხვრეულია, დანაპრალეულია და შემდგომ შეცემენტებულია სხვადასხვა ზომის, ფორმისა და ორიენტაციის მცირე გამწეობის კვარცისა და კვარც-შეელიტის ძარღვებითა და ძარღვაკებით, რომლებშიც ოქროს შემცველობა მერყეობს 0,2გ/ტ-დან 2,8გ/ტ-მდე.

**ცხვანდირის ოქროს მადანგამოვლინება.** იგი შიშვლდება მდ. ცხვანდირის (მდ. ნენსკრის მარჯვენა შენაკადი) მარცხენა ფერდზე. ს. ბუკიას [18] მონაცემებით, მადანგამოვლინება წარმოდგენილია პოლიმეტალური გამადნებით, რომელიც დაკავშირებულია ზედაპალეოზოურ გრანიტიდებთან. გამადნებული სხეულის სიმძლავრე 2,5მ-ია, გაიდევნება 10მ-ზე, მისი სიმძლავრე 2,5მ-ია. აღნიშნული მკვლევარის მიერ ჩატარებული სამუშაოების მიხედვით, მადანგამოვლინება არაპერსპექტიულად იქნა შეფასებული. ა. კვიციანმა და სხვ. [8] დამატებითი სამუშაოები ჩაატარეს ამ მადანგამოვლინებაზე. მათი მონაცემებით, ოქროს შემცველობა 1გ/ტ მეტია, ვერცხლის – 100გ/ტ-მდეა. მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე, ავტორები თვლიან, რომ დეტალური კვლევის შედეგად მადანგამოვლინება შეიძლება გადაიქცეს პერსპექტიულ ობიექტად.

**მემულის ოქროს მადანგამოვლინება.** აღნიშნული მადანგამოვლინება ფიქსირებულია მდ. მემულის (მდ. ნენსკრის მარჯვენა შენაკადი) ერთ-ერთ უსახელო შენაკადის სათავეში, ამავე სახელწოდების უღელტეხილიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით 2,5კმ და ჰოკრილას მადანგამოვლინე-

ბიდან 1,5კმ-ის ჩრდილოეთით. მადანგამოვლინება ლოკალიზებულია გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ქანებში, რომელიც დასერილია ლეიკოკრატული გრანიტოიდების ძარღვული სხეულებით. გამანების ზონა წარმოდგენილია ძლიერ გამოჟანგული, გაპირიტებული და გაკვარცებული მიგმატიტებით, რომელსაც აქვს 2კმ სიგრძე და 800მ სიძლიავე. ოქროს საშუალო შემცველობა - 2,5გ/ტ, ვოლფრამის - 0,30%, სტიბიუმის - 1%, დარიშხანის - 0,1%.

**თეთრნაშერას მადანგამოვლინება.** მდ. თეთრნაშერას ხეობაში ადრე ცნობილი იყო მხოლოდ პოლიმეტალური გამანება. 1997 წელს გამოქვეყნდა დ. შენგელიას და სხვ. [9,10] შრომები, რომლებშიც აღწერილია ინტენსიურად კატაკლავირებულ გრანიტოიდებში და იურულ ნალექებში ლოკალიზებული მადანგამოვლინება, სადაც აღინიშნება ორი პარალელური, ინტენსიურად გამანებული ზონა, რომელთა სიძლიავე მერყეობს 20–40მ-ის ფარგლებში. გამანებული უბნები, ძირითადად, წარმოდგენილია პირიტით, ქალკობირიტით, პოლიმეტალებით, ხალასი ოქროთი და ვერცხლით, იშვიათად აღინიშნება არსენობირიტი და ანთიმონიტი. ოქრო მანებში წვრილ-დისპერსიული ან თვითნაბადი სახით გვხვდება. მისი შემცველობა მერყეობს 0,8-1გ/ტ ფარგლებში, ვერცხლისა - 23ნგ/ტ. ავტორების აზრით, გამანების განაწილებაში შეიმჩნევა ერთგვარი ზონალური აგებულება. ჰიფსომეტრულად ქვედა დონეებზე ჭარბობს სპილენძის მინერალები, ზემოთ გაბატონებულია პოლიმეტალები, ოქრო და ვერცხლი კი ორივე დონის ფარგლებში გვხვდება.

**კაკრინაჩკურის ოქროს მადანგამოვლინება.** ეს მადანგამოვლინება შიშვლდება საკენის გრანიტოიდული ინტრუზივის აღმოსავლეთ დაბოლოებაზე და მთლიანად მოიცავს მდ. კაკრინაჩკურის (მდ. ნაკრას მარჯვენა შენაკადი) სათავეებს [2,5]. ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონა აგებულია გაპირიტებული, გაგრეიზენებული და გაკვარცებული ქანებით, რომელიც გარს ეკვრის საკენის ინტრუზივს. ამ ზონის საზღვრებში ოქროს საშუალო შემცველობა 2გ/ტ, ვოლფრამის - 0,03% და დარიშხანის - 1%.

**ტვიბერის მადანგამოვლინება.** მდებარეობს ს. ჟაბეშიდან ჩრდილოეთით 15კმ მანძილზე, მდ. ტვიბერის (მდ. მულხურას მარჯვენა შენაკადი) მარჯვენა ფერდზე. აღნიშნული მადანგამოვლინება დაფიქსირებულია ა. ოქროსცვარიძის მიერ [2]. წარმოდგენილია პირიტისებულ და გაკვარცებულ ლიასურ ფიქლებში, რომლებიც მოქცეულია კრისტალური ფუნდამენტის გრანიტოიდულ ბლოკებს შორის და განიცდის ინტენსიურ მსხვრევას, პირიტისზაციას და გაკვარცებას. ჰიდროთერმულად შეცვლილ ზონას საკმაოდ დიდი მასშტაბები გააჩნია, 2კმ-ით გაიდევენება და 150მ სიძლიავერისაა. ზონის ფარგლებში ხშირია სხვადასხვა სიძლიავერის, გამწობის და ორიენტაციის კვარცის ძარღვები. ჰიდროთერმულად შეცვლილია როგორც გრანიტოიდები, ასევე ლიასური ფიქლები. გადმოცემის თანახმად, შუა საუკუნეებში ამ ხეობაში მოსახლეობა მოიპოვებდა ფერად ლითონებს, რაც გვაძლევს საფუძველს, რომ ვიფიქროთ ამ ზონის პერსპექტიულობაზე.

**სვიმაზუკის მადანგამოვლინება.** შიშვლდება სვიმაზუკის პლაგიოგრანიტული ინტრუზივის და ლიასური ფიქლების კონტაქტის ზოლში. გამანებული უბანი ფიქსირდება წყალგამყოფი ქედის ორივე მხარეს. ყველა ნიშნის მიხედვით იგი ერთ მთლიან ზოლს წარმოადგენს და მიუყვება სვიმაზუკის ინტრუზივის კონტაქტებს. გამანება წარმოდგენილია მასიური პირიტ-პროტინული მანებით. ოქროს შემცველობა ზოგიერთ სინჯში 2–2,5გ/ტ ინტერვალში მერყეობს, ხოლო ვერცხლისა 50–55გ/ტ ფარგლებში [11]. აღნიშნული მადანგამოვლინება საინტერესო ობიექტს წარმოადგენს და შემდგომ შესწავლას საჭიროებს.

**ლასილ-არშირას ოქროსმადნიანი ველი.** მდებარეობს ენგურის ხეობაში ს. ელიდან ჩრდილოეთით 12კმ მანძილზე. აღნიშნულ ტერიტორიაზე ლიასურ ფიქლებში გ. ერისთავის მიერ აღმოჩენილ იქნა ოქროს შემცველი კვარცის ძარღვული წარმონაქმნები. მადნიანი ველის მიმდებარე ტერიტორიაზე ფართოდაა გავრცელებული ოქროს ქვიშრობული დაგროვებები, რომლებიც კუს-

ტარული დამუშავების ობიექტს წარმოადგენს. ზემოთ აღწერილი მადანგამოვლინებების გარდა ზემო სვანეთში აღინიშნება მრავალი მადნიანი უბანი, რომელთაც ნაშრომის შეზღუდული მოცულობის გამო ვერ აღვწერთ.

### დასკვნა

მიღებული შედეგები ლოგიკურია, რადგანაც მსგავს გეოლოგიური სიტუაციაშია ლოკალიზებული მსოფლიოს მრავალი ანალოგიური მადანგამოვლინება, რომელთა მარაგებიც 100-300ტ-ის ფარგლებში მერყეობს. მაუნთ-მორგანის საბადოდან, რომელიც მდებარეობს კვისლენდში ამოღებულია 220ტ ოქრო. გამადნების ტიპი მიეკუთვნება ოქრო-კვარც-სულფიდურს. სტრუქტურულად გამადნება დაკავშირებულია ხაზობრივ ნაოჭებთან და ლოკალიზებულია გრანიტოიდულ მასივში. გრას-ვალი და ნევადა-სიტის მადნიანი ველი მდებარეობს აშშ-ში, გამადნების ტიპი მიეკუთვნება ოქრო-კვარც-სულფიდურს. გამადნებული უბანი ლოკალიზებულია დანაოჭებულ ვულკანოგენურ-ტერიგენულ ქანებში, რომელიც გაკვეთილია კვარც-დიორიტულ-გრანოდიორიტული ბათოლითით. სწორედ ამ ინტრუზიულ მაგმატიზმს უკავშირდება გრას-ვალის და ნევადა-სიტის მადნიანი ველის ფორმირება. ს. შერის [19] მონაცემებით, ამოღებულია 324ტ ოქრო. გლობ-ფენიქსის მადნიანი ველი მდებარეობს ზიმბაბვეში. გამადნების ტიპი ოქრო-კვარც-სულფიდურია. მადნიანი ველი დაკავშირებულია გრანდიორიტებთან. ამ საბადოდან ხარისონის და სტოუნის მონაცემებით, ამოღებულია 155ტ ოქრო. ანალოგიური საბადოები ცნობილია რუსეთში [20], რომელთა მარაგები 100ტონის ფარგლებში მერყეობს. კერძოდ, ბერიკულსკის და კომსომოლსკის საბადოები, კომუნაროვსკის ოქროსმადნიანი ველი, ურალში-ბერეზოვსკის და კუჩკარის საბადოები, ამიერბაიკალეთში-დარასუნის საბადო. აღნიშნული საბადოები დაკავშირებულია გაბროდიორიტულ-გრანდიორიტულ ინტრუზივებთან. გამადნების ტიპი მიეკუთვნება ოქრო-კვარც-სულფიდურ ასოციაციას. აღსანიშნავია დასავლეთ ეთიოპიაში სულ ახლახან გახსნილი საბადოები: ლეგა-დემბი [21] და სეჩიჯირმა [22]. გამადნების ტიპი მიეკუთვნება ოქრო-კვარც-სულფიდურს, ოქროს საშუალო შემცველობა 35გ/ტ. გამადნება გენეტურად უკავშირდება გაბროდიორიტ-გრანოდიორიტულ ინტრუზივს.

ბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ ზემო სვანეთის ოქროს შესწავლა-მოპოვების მიზნით უკვე დაიწყო მნიშვნელოვანი ინვესტიციების დაბანდება. ვიმედოვნებთ, რომ უახლოეს მომავალში გამოვლენილ იქნება სამრეწველო მნიშვნელობის ოქროს საბადოები.

### ლიტერატურა

1. Gamkrelidze I, Shengelia D, Chicinadze G. Care of the Greater Cacausus and its Geological Significance. Bull. of the Georgian Acad of Sci. Tbilisi, 1996, 154, N1, p. 84-89.
2. ა. ოქროსცვარიძე. კავკასიონის ჰერცინული გრანიტოიდული სერიების პეტროლოგია. სადოქ. დის. ავტორეფერატი, თბილისი, 1995.
3. დ. ბლუაშვილი. ჰოკრილას რაიონის (ზემო სვანეთი) პეტროლოგია და მადანგამოვლინება. საკან. დის. ავტორეფერატი, თბილისი, 2001.
4. Гелеишвили В. И., Салиа В. Г, Квициани А. А., Джапаридзе Г. А. Прогнозная оценка и определение основных направлений геолого-разведочных работ на золото в Болнисском, Арджеванском и Местийском районах по результатам работ 1976-1978гг. КИМС, Тбилиси, 1978.
5. Окроецваридзе А. В. Петрология палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии. Автореф. дисс. на соиск. учен. степени к.т.н. Тбилиси, 1987.

6. ა. ოქროსცვარიძე. პირველი მონაცემები ოქროს შემცველობის შესახებ მდინარეების აჩაპარას და ჰოკრილას სათავეებში (აფხაზეთი-ზემო სვანეთი). საქ. მეცნ. აკად. მოამბე, 145, №1, 1992.
7. ა. კვიციანი, მ. გაგნიძე, ა. გომელაური. ოქრო-ანტიმონიუმის გამადნება სვანეთის პალეოზოურ მიგმატიტებში. საქ. მეცნ. აკად. მოამბე, 152, №4ბ, 1995.
8. ა. კვიციანი, დ. შენგელია, მ. გაგნიძე, ა. გომელაური, გ. ჯაფარიძე, გ. მელითაური. ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის ჰოკრილას ოქრო-სტიბიუმ-ვოლფრამის გამადნების პერსპექტივების შეფასება 1995-1996წწ. კმნი-ის ანგარიში, თბილისი, 1997.
9. დ. შენგელია, მ. გაგნიძე, ა. კვიციანი. ნენსკრის (ზემო სვანეთი) გრანიტოიდების ტექტონიკური სოლი და მასთან დაკავშირებული ოქროს და ვერცხლის მადანგამოვლინება. თბილისი: მეცნიერება, 1995, გვ. 111-112.
10. დ. შენგელია, მ. გაგნიძე, ა. კვიციანი. ახალი მონაცემები მდ. ნენსკრის შუა წელის (ზემო სვანეთი) გეოლოგიური აგებულების და მადანგამოვლინების შესახებ. საქ. მეცნ. აკად. მოამბე, 155, №3, 1997.
11. Okrosvvaridze A, Mgaloblishvili I, Bluashvili D. Plagiogranites of Sgimazuki Massif and Ore Manifestation Related to it. Bull. of the Georgian Acad. of Sci. 162, N1, 2000.
12. Okrosvvaridze A, Bluashvili D. In: Corelation, Anatomy and Magmatic Hidrotermal, Evolution of Ore-Bearing Felsic Igneous System in Eurasia. Finland, Helsinki, 2000.
13. Okrosvvaridze A, Bluashvili D, Chagelishvili R. New Data About the Okrila-Achapara Gold Ore-Mineralization (Svaneti, Georgia). Bull. of the Georgian Acad. of Sci. 172, N1, 2005.
14. Окросцваридзе А. В., Блуашвили Д. И. Петрология рудовмещающих пород Окрила-Ачапарского золоторудного проявления и некоторые вопросы его генезиса (Большой Кавказ, Грузия). Магматические, метасоматические формации и связанное с ними оруденение. Ташкент, 2005, с. 283-286.
15. დ. ბლუაშვილი, ა. ოქროსცვარიძე. ჰოკრილა-აჩაპარას ოქროს გამადნება, ანალოგები და პერსპექტივები. თბილისი: სტუ-ს შრომები, №5(438), 2001, გვ. 53-55.
16. Bluashvili D, Okrosvvaridze A Sakeni Granitoid Intruzive as Genetic source for Ore-Mineralization (Greater Caucasus, Georgia). Hutton Symposium V. The Origin of Granites and Related Rocks. Geological Survey of Japan, Interim-Report 29, 2003.
17. Чхиквишвили З. И. Промежуточный отчет Сванетской геолого-поисковой партии по работам 1953г. Фонды Департамента геологии Грузии, 1954.
18. Букиа С. П. Отчет Ненскринской геолого-съёмочной партии по работам 1954г. Фонды Департамента геологии Грузии. Тбилиси,- 1955. 311с.
19. Шер С. Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия и Океания). Т. 1. М.: Недра, 1972.
20. Константинов М. М., Шаров Г. Н. Геологическое строение и поисковые признаки месторождений золота в основных геотектонических обстановках. Москва-Кемерово, 2002.
21. Billay A. Y, Kisters A. F, Meyer F. M at. Mineralium Depozita. N32, 1997, p.491-504.
22. Лопухов А. С., Симонов В. А., Талвинский С. В., Белов Н. И., Вубишет Г. С. Новое золоторудное поле Сечи-Джирма на западе Эфиопии //Геология рудных месторождений. 2001, т. 43, №6, с. 55-561.

## ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Представлена Азербайджанской государственной нефтяной академией

**Key words:** Geodynamic, influence, oil extract, mathematical model, functional dependence.

**Abstract:** The geodynamic aspects of rational system of exploitation of oil deposits.

As a result of the realization of complex geology-mining and geodynamic investigations on a number of oil deposits in different regions it became possible to determine the influence of geodynamic processes on the oil extracting rates. In addition the mathematical model has been developed that describes the functional dependence between the constituent parameters.

### Введение

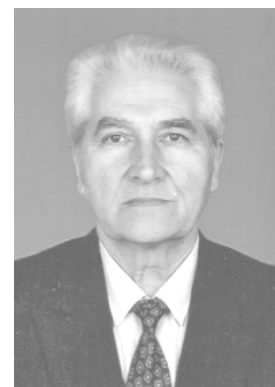


**О.Д. Гусейнзаде,**  
д.г.-м.н., профессор Азербайджанской государственной нефтяной академии

В результате осуществления комплексных геолого-промысловых и геодинамических исследований на нефтяных месторождениях Азербайджана, Западной Сибири, Прикаспийской впадины и других регионов удалось установить влияние геодинамических процессов на состояние жидкости в пластовой системе и темпы нефтеизвлечения [1,4].

### Основная часть

Анализ геолого-промысловых данных показывает, что при применении той или иной системы разработки залежей, особенно при



**Н.И. Бабаев,**  
д.г.-м.н., профессор Азербайджанской государственной нефтяной академии

выборе времени воздействия на залежь и определении темпа последовательности разбуривания нефтедобывающих скважин, необходимо учитывать влияние геодинамических факторов, главным образом, современных движений земной коры (СДЗК) на отдачу продуктивного пласта. Между тем, эти движения, непрерывно проявляясь в геодинамически активных областях, оказывают существенное влияние на упругость пласта и насыщающую его жидкость. Физическая сущность процесса заключается в образовании и накоплении колоссальной естественной энергии в пласте, которая затрачивается на вытеснение жидкости из пород-коллекторов. Иначе говоря, образование энергетического ресурса пласта в той или иной мере зависит от интенсивности проявления тектонических движений как во времени, так и в пространстве.

Под естественной пластовой энергией, безусловно, подразумеваются пластовое давление и его аномалия (АВПД), с которыми, собственно говоря, связаны темпы нефтегазоводоизвлечения. Однако эти вопросы к настоящему времени изучены недостаточно и существует ряд противоречивых мнений [2,3].

IV объект месторождения - Западная Прорва (Прикаспийская впадина) разрабатывается с 1983 г. при отборе жидкости 163,7 тыс.т и Рпл 27,9 МПа. В 1984 г. отбор жидкости увеличивается до 165 тыс.т и это одновременно сопровождается нарастанием Рпл до 28,0 МПа. А в 1985 г. при объеме отбора 191,6 тыс.т жидкости Рпл доходит до 29,6 МПа. Все это, безусловно, объясняется продолжающимся накоплением естественной энергии действиями СДЗК в процессе разработки залежей.

В образовании Рпл и его аномалии велика роль циклических сейсмических ударов (или же толчков), порождаемых землетрясениями и извержениями грязевых вулканов. Так, в результате землетрясения в Туркмении произошло мгновенное нарастание Рпл. от 12,3 до 22,66 МПа. И, как следствие, скважины стали фонтанировать с высокими дебитами, в результате чего глубинно-насосную установку пришлось заменить фонтанной арматурой.

Из промысловой практики стали известны случаи, когда после консервации нефтедобывающих скважин обычно происходит резкое возрастание объема извлекаемой нефти, что, несомненно, объясняется накоплением дополнительной естественной энергии действиями СДЗК. С другой стороны, восстанавливается гравитационное равновесие залежи.

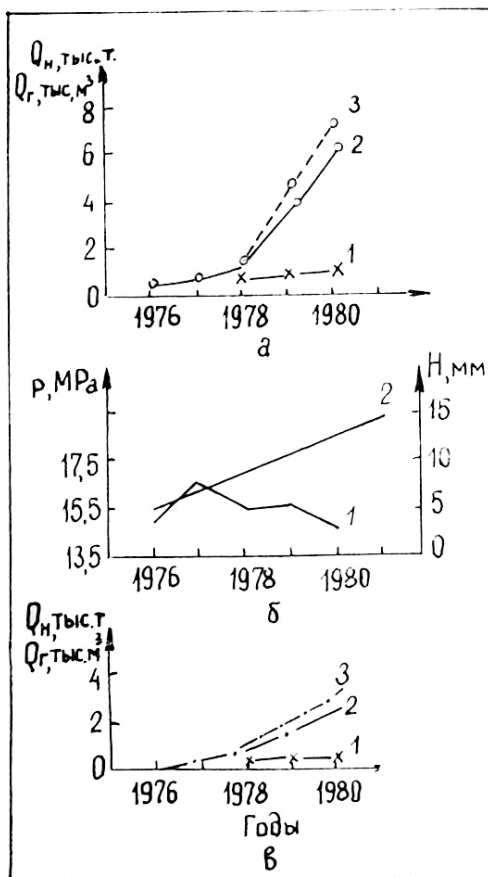


Рис. 1. Технологические показатели разработки пласта БВ  $\frac{3}{8}$  Самотлорского месторождения.

а: 1-накопленная закачка воды; 2,3-соответственно суммарный отбор нефти (тыс.т) и жидкости (тыс. м<sup>3</sup>);  
 б: 1-пластовое давление в зоне отбора, МПа; 2-высотная отметка, мм; в-годовая закачка воды, тыс.м<sup>3</sup>;  
 2б3-соответственно годовая добыча нефти и жидкости.

Другой пример. Горизонт БВ 3/8 на Самотлорском месторождении разрабатывается с применением водного воздействия на залежи и оно оказалось весьма эффективным. Здесь фиксируются восходящие СДЗК со среднегодовой скоростью 5мм/год и тем самым создаются довольно благоприятные условия для фильтрации жидкости в пластовой системе (рис. 1).

Динамика основных показателей разработки Карачухурского месторождения (Абшерон) за период 1939-1974 гг. показывает, что во время восходящих СДЗК увеличение числа нефтедобывающих скважин и водного воздействия на залежь оказывают эффективное влияние на нефтеотдачу продуктивных пластов (рис.2).

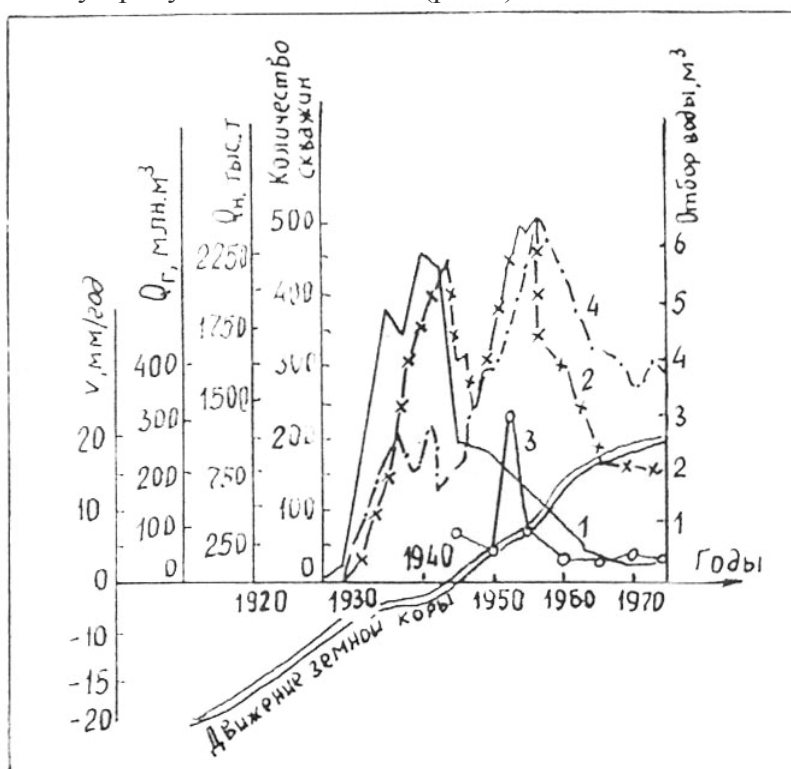


Рис. 2. Динамика основных технологических показателей разработки Карачухурского месторождения в условиях проявления восходящих СДЗК:

1-добыча нефти, тыс.т; 2-изменение количества добывающих скважин; 3-добыча газа, млн.м<sup>3</sup>; 4-отбор воды, тыс.м<sup>3</sup>.

Для количественной оценки степени влияния СДЗК и числа нефтедобывающих скважин на объем извлекаемой жидкости нами разработана математическая модель, описывающая эту зависимость. В основу математической обработки исходных данных легли регрессивный анализ и метод группового учета аргументов. С помощью последнего предложена эмпирическая формула, выражающая зависимость суммарного отбора жидкости  $Q_{ж}$  от изменения высотных отметок  $H$  и количества нефтедобывающих скважин  $n$ :

$$Q_{ж} = 5907,2 + 0,00444Hn^2 - 0,0402n^2 - 0,15n^3 - 0,6505Hn .$$



Активная роль геодинамических процессов в повышении нефтеотдачи пласта делает необходимой имитацию их посредством технических конструкций для воздействия на залежи. Определенный интерес в этой связи представляет конструкция вибратора призабойной зоны скважин, прошедшая опытно-промышленные испытания и нашедшая внедрение на нефтяных месторождениях.

С позиции геодинамики, в качестве регулятора внедрения вибрационного воздействия на залежи должна служить интенсивность СДЗК. Как показывают промысловые наблюдения на участках проявления СДЗК со среднегодовой скоростью 4 мм/год и более, применение призабойного вибратора не дает желаемого эффекта из-за создания высокого напряженного состояния в отложениях призабойной зоны продуктивного пласта, которое нередко сопровождается образованием искривления или же слома эксплуатационных колонн нефтедобывающих скважин.

### Заключение

Обобщив изложенный материал по анализу основных технологических показателей разработки залежей, в общей связи с интенсивностью проявления современных геодинамических процессов, можно сделать заключение о высокой эффективности применения рекомендуемых методов.

### Литература

1. Гусейнзаде О.Д., Сеидов М.М. Геодинамические основы поисков и разработки нефтяных месторождений. Баку: ЭЛМ, 2001. - 250 с.
2. Гусева Т.В., Сквородкин Ю.П. Закономерности изменения современных сдвижек и локального магнитного поля, вызванных сейсмическим процессом (на примере Гармского геодинамического полигона). -Сб. Комплексные геодинамические полигоны. М.: Недра, 1984 г., с. 8-12.
3. Ларинов В.А. О связи локального изменения геомагнитного поля с деформациями поверхности. -Сб. Геодинамические полигоны. М.: Недра, 1984г., с.16-20.
4. Шило Н.А., Гусейнзаде О.Д., Соловьев В.А. Механизм образования пластового давления и его аномалии //Докл.АН Азербайджана, 1988 г., с.75-81.

## ABOUT A METHOD OF SOLVING FORWARD AND BACKWARD GRAVIMETRIC PROBLEM OVER THE HOMOGENOUS VERTICAL ELLIPTICAL CYLINDER OF FINITE EXTENSION

Presented by prof. Balavadze, Academician Georgian Academy of Sciences

**Key words:** Elliptical cylinder; forward, backward gravimetric problem, harmonic moments, Gamburtsev's formulas.

**Abstract:** About the method of solving forward and backward gravimetric problem for the homogenous vertical elliptical cylinder of finite extension.

On the base of the formula G. A. Gamburtsev

$$-\frac{1}{2\pi f} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left( L \frac{\partial W}{\partial z} - W \frac{\partial L}{\partial z} \right) dx dy = \iiint_v \sigma(\xi, \eta, \zeta) L(\xi, \eta, \zeta) d\xi d\eta d\zeta$$

and the formulas of  $\Delta g$  field decomposition by the main harmonic moments applied by A.B. Kudria for decision of the direct and indirect tasks of gravimetry on the bodies of the given form, it is got by analitic decision on the homogenous vertical elliptic cylinder with eventual spread. Thus, accuracy of the identification of the geology-geometric parametres is 1%. The formula is given for  $\Delta g$  field calculation in case when the attractive point displaces inside the unknown body alongside Z, Z=0 to  $\pm \infty$ .

### Introduction



**Managadze R.,**  
Ph. D, assistant Proffesor,  
Tbilisi Technical  
Unuversity

Analitic methods of solving similar problems have not being implemented yet. The elliptical integrals emerge in  $\Delta g$  formula as a result of integration of the researched body over the whole volume and create the biggest obstacle.

Gamburtsev's formula is applied to solve the problem in the presented paper:



**Managadze G.,**  
Ph.D., Tbilisi State  
University



**Bochorishvili J.**  
Head of Meteorological  
Laboratory, Tbilisi State  
University

$$-\frac{1}{2\pi f} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left( L \frac{\partial W}{\partial z} - W \frac{\partial L}{\partial z} \right) dx dy = \iiint_v \sigma(\xi, \eta, \zeta) L(\xi, \eta, \zeta) d\xi d\eta d\zeta \quad (1)$$

It defines the initial parameters (M, X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>, Z<sub>0</sub>) of anomalous geological object and segment of  $\Delta g$  field expended by harmonious moments in the central and master central system of coordinates:



Body text

I. Solution of the forward problem.

For solving the forward problem by formula (1), the first harmonious moments of the body in the central coordinate system must be calculated, i.e. when the origin of the coordinate system lies on the day surface of the earth. Z – Axis is along the center of weight of the earth (fig.1). The integration by Δg on the left side extends over the total infinite plane and on the right side over

the surface of the body. The technique yields the formula for the calculation of the harmonious moments in the master central system of coordinates [5,6,7]:

$$-\frac{1}{2\pi f} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left( L \frac{\partial W}{\partial z} - W \frac{\partial L}{\partial z} \right) dx dy = \sigma \int_{-a}^a \int_{-\frac{b}{a}\sqrt{a^2-\xi^2}}^{\frac{b}{a}\sqrt{a^2-\xi^2}} \int_{z_1}^{z_2} L(\xi, \eta, \zeta) d\xi d\eta d\zeta \quad (3)$$

Where a- and b are the semi-axis of the vertical cross-section of a cylinder. H is height, z1 and z2 are the depth of the upper and bottom faces of the cylinder.

Substitution of the consecutive values in the harmonious polynomial

$$1, z, 2z^2 - x^2 - y^2, 3x^2z - z^3, 3y^2z - z^3, y^4 - 3x^2y^2 - 3y^2z^2 + 3x^2z^2, \\ x^4 - 3x^2y^2 - 3x^2z^2 + 3y^2z^2, z^4 - 3x^2z^2 - 3y^2z^2 + 3x^2y^2$$

gives the expression for the harmonious moments for the uniform elliptical cylinder of finite length in the central coordinate system:

$$\left. \begin{aligned} J_{0,1} &= \pi abH\sigma \\ J_{3,1} &= Mz_0 \\ J_{2,1} &= \frac{M}{4} \left( 8z_0^2 + \frac{2}{3}H^2 - a^2 - b^2 \right) \\ J_{2,2} &= \frac{M}{4} (a^2 - b^2) \\ J_{3,1} &= \frac{Mz_0}{4} (3a^2 - 4z_0^2 - H^2) \\ J_{3,2} &= \frac{Mz_0}{4} (3b^2 - 4z_0^2 - H^2) \\ J_{4,7} &= \frac{M}{16} (2b^4 - 2a^2b^2 - 12z_0^2b^2 - b^2H^2 + 12z_0^2a^2 + a^2H^2) \\ J_{4,8} &= \frac{M}{16} (2a^4 - 2a^2b^2 - 12z_0^2b^2 - a^2H^2 + 12z_0^2a^2 + b^2H^2) \\ J_{4,9} &= \frac{M}{16} \left( 16z_0^2 + 8z_0^2H^2 + \frac{1}{5}H^2 - 12z_0^2a^2 - a^2H^2 - 12z_0^2b^2 - b^2H^2 + 2a^2b^2 \right) \end{aligned} \right\}$$

If in these formulas we consider the vertical coordinate of the researched body be zero  $z_0 = 0$ , harmonious moments in the master central coordinate system are obtained by

მეცნიერება - ბიოფიზიკა - SCIENCE

$$\begin{aligned}
 J_{0.1} &= \pi abH\sigma \\
 J_{2.1} &= \frac{M}{4} \left( \frac{2}{3} H^2 - a^2 - b^2 \right) \\
 J_{2.2} &= \frac{M}{4} (a^2 - b^2) \\
 J_{4.7} &= \frac{M}{16} (a^2 - b^2)(h^2 - 2b^2) \\
 J_{4.8} &= \frac{M}{16} (a^2 - b^2)(2a^2 - h^2) \\
 J_{4.9} &= \frac{M}{16} \left( 16z_0^4 + 8z_0^2 H^2 + \frac{1}{5} H^2 - 12z_0^2 a^2 - a^2 H^2 - 12z_0^2 b^2 - b^2 H^2 + 2a^2 b^2 \right)
 \end{aligned} \tag{5}$$

Substitution of these values in the expression (2) and consideration of  $J_{3.1} = J_{3.2} = 0$  and  $J_{4.8} = J_{4.7} = 0$  yield the following expression:

$$\begin{aligned}
 \Delta g(x, y, z) &= -f \frac{z_0}{R^3} J_{0.1} + f \frac{3z(3x^2 + 3y^2 - 2z_0^2)}{4R^7} J_{2.1} - f \frac{15z(x^2 - y^2)}{4R^7} J_{2.2} + \\
 &+ f \frac{5z_0}{8R^{11}} \left[ 15(x^2 + y^2 - z_0^2)^2 - z_0^2(7z_0^2 + 10x^2 + 10y^2) \right] J_{4.9} + Q,
 \end{aligned} \tag{6}$$

Which is used for calculation of the gravitational field ( $\Delta g$ ) researched by us in the model example for an arbitrary point of the space. For assessing the accuracy of determining the values of  $\Delta g$  by depicted method, it is necessary to compare it with its precise values. Analytical solution of the presented model example, i.e. for defining the  $\Delta g$  – field in an arbitrary point hasn't been researched yet. That's why, it is reasonable to consider  $a=b$  in the formula (2) and limit the problem to the example of the uniform vertical circular cylinder, for which the exact value of the gravitational field along  $z$ -axis on the point  $(0,0, -z_0)$  is calculated by the exact formula :

$$\Delta g(0,0,-z_0) = 2\pi f \sigma \left[ z_2 - z_1 - \sqrt{z_2^2 + r^2} + \sqrt{z_1^2 + r^2} \right] \tag{7}$$

And indeed, admitting  $a=b$  in the formula (2) and keeping in mind that the values of harmonious moments of  $J_{2.2}$ ,  $J_{3.1}$ ,  $J_{3.2}$ ,  $J_{4.7}$  and  $J_{4.8}$  equal zero, formula (6) calculates  $\Delta g$  - field in any point of the space outside the body. The results of the different values of  $z_0$  are shown in appendix 1.

**Appendix 1.**

$Z_0$ – value of the vertical coordinate of the centre of weight.	$\Delta g$ – calculated by the exact formula cylinder (7)	$\Delta g$ – calculated by the approximate formula (6)	The value of the absolute error (mGal)	Absolute percent error
-5	0,489	0,491	-0,002	0,4%
-4	0,753	0,762	-0,009	1,1%
-3	1,294	1,338	-0,044	3,4%
-2	2,601	3,033	-0,432	16,6%
-1	6,053	25,094	-19,0,41	314,6%

Comparison of the obtained data shows that the absolute error of the data for  $z_0 = -3\text{km}$  grows fast and applying formula (6) for calculating  $\Delta g$  - field from the depth of  $z_0 \geq -3\text{ km}$  is not supposed to be reasonable.

Here it must be mentioned, that at the same time, calculation of the values of gravitational  $\Delta g$ -field by formula (7) is correct till the depth of  $z_1 = 0$ , i.e. while the vertical edge of the cylinder touches XOY plane.

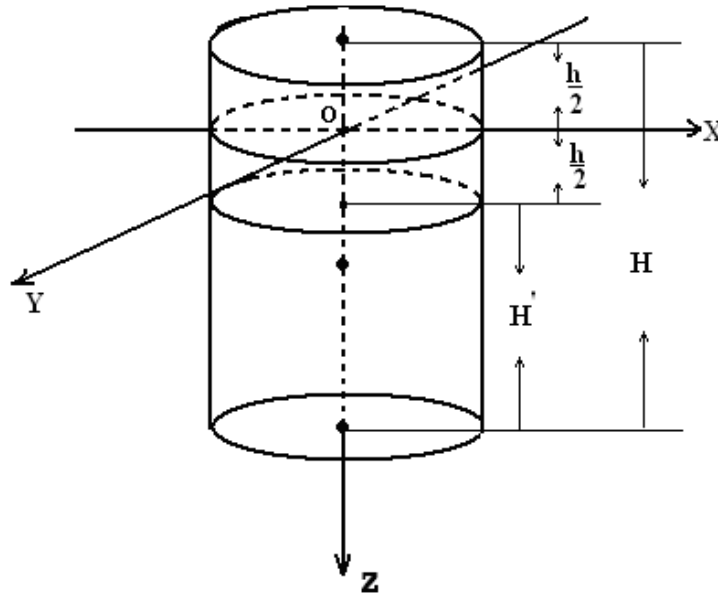


fig.2

In case if the cylinder is placed above this plane at least by half of its height, and attraction of the vertical circular cylinder of  $h$ - height to its center is 0, then for the bottom cylinder of  $H' = H - h$ , height and  $z'_1 = \frac{1}{2}h$ ,  $z'_2 = -H + \frac{1}{2}h$ , it is sufficient to calculate  $\Delta g$ -field to its center of weight by using the following formula

$$\Delta g(0,0,-z_0) = 2\pi f \sigma [z'_2 - z'_1 - \sqrt{z_1'^2 + r^2} + \sqrt{z_2'^2 + r^2}] \quad (8)$$

Appendix 2

h	$\Delta g$
0,2	5,328
0,4	4,637
0,6	3,979
0,8	3,351
1,0	2,749
1,2	2,171
1,4	1,612
1,6	1,066
1,8	0,531
2,0	0

მეცნიერება

გეოფიზიკა

SCIENCE

The values of  $\Delta g$ -field (mGal) over the vertical circular cylinder obtained by formula (8) with  $r=1,41\text{km}$ ,  $H=2\text{km}$ ,  $\sigma=0,15\text{g/sm}^3$

Farther upward motion above XOY plane of the researched cylinder switches the signs  $z'_1$  and  $z'_2$ , and the curvature of  $\Delta g$ - field receives the negative value in backward order repeating its previous values (fig.1). it approaches 0 as  $x$  and  $y$  expand to  $\pm \infty$ .

II. Solution of the backward problem.

In the technique of solving backward problem, consideration of the sum of harmonious moments  $J_{3.1} + J_{3.2}$  and difference  $J_{4.8} - J_{4.7}$  from the system of harmonious moments found above the earth surface yields the next equations:

$$\frac{4}{3Mz_0}(J_{3.1} + J_{3.2}) = (a^2 + b^2) - \frac{8}{3}z_0^2 - \frac{2}{3}H^2, \quad (9)$$

$$\frac{2}{J_{2.2}}(J_{4.8} - J_{4.7}) = (a^2 + b^2) - 12z_0^2 - 2H^2. \quad (10)$$

Resolution of the given system for determining H-height of the vertical elliptical cylinder gives the following

$$H^2 = \frac{4}{Mz_0}(J_{3.1} + J_{3.2}) - \frac{6}{J_{2.2}}(J_{4.8} - J_{4.7}) - 28z_0^2 \quad (11)$$

Afterwards, the values of semi-axis of the ellipse of its vertical cross-section are found by analytical expressions of  $J_{3.1}$  and  $J_{3.2}$ :

$$a^2 = \frac{4}{3Mz_0^2}J_{3.1} + \frac{4}{3}z_0^2 + \frac{1}{3}H^2 \quad (12)$$

$$b^2 = \frac{4}{3Mz_0^2}J_{3.2} + \frac{4}{3}z_0^2 + \frac{1}{3}H^2 \quad (13)$$

and the expression  $J_{0.1} = \pi abH\sigma$  calculates the excess of its density.

Correctness of the formulas for the solution of a backward problem were tested on the model example of the vertical elliptical cylinder of parameters  $a=1\text{km}$ ,  $b=2\text{km}$ ,  $H=2\text{km}$ ,  $\sigma=0,15\text{g/sm}^3$ ,  $z_0=-5\text{km}$  Substituting the obtained geometric parameters and density in system (4) gives the harmonious moments  $J_{0.1} = 1.88496 \times 10^9 \text{T}$ ,  $J_{1.3} = 9.4248 \times 10^9 \text{T.km}$ ,  $J_{2.1} = -35.5001 \times 10^9 \text{T.km}^2$ ,  $J_{2.2} = -1.41372 \times 10^9 \text{T.km}^2$ ,  $J_{3.1} = 237.9762 \times 10^9 \text{T.km}^3$ ,  $J_{3.2} = 216.7704 \times 10^9 \text{T.km}^3$ ,  $J_{4.7} = -106.73586 \times 10^9 \text{T.km}^4$ ,  $J_{4.8} = -104.61528 \times 10^9 \text{T.km}^4$ ,  $J_{4.9} = -36.6625 \times 10^9 \text{T.km}^4$  Which were substituted in the formulas (9), (12) and (13) for determining the geometric parameters of  $a, b, H$  and excess of density, and the following values were obtained  $H = 2.001 \text{ km}$ ,  $a = 1.002 \text{ km}$ ,  $b = 1.999 \text{ km}$ ,  $\sigma = 0.151 \text{ g/sm}^3$ .

## Conclusion

It is clearly seen from the results of determination of geometric parameters and density of the researched model example that the error of determination is in the range of 1% and presented formulas could be recommended for the practical implementation.

Reference

1. Andreev B.A, Klushin I.G. Geological interpretation of the gravitational anomalies. Leningrad, Gostoptechizdat, 1962, pp.495
2. Gambuptsev G.A. About determination of the center of weight of the perturbed body with gravitational observations. Publication of Academy of Science of USSR, series of geography and geophysics. Num. 3, 1938. pp.307 – 315
3. Zamorev A.A. About determination of values of derivatives of the gravitational potential and relation between moments of perturbed masses by the derivatives on the given plane. Publications of Academy of Science of USSR, series of geography and geophysics. Num. 3, 1939. pp.275 – 286
4. Bulakh E.G., Shuman V. N. Fundamentals of vector analysis and quantum theory. Kiev, Nauk-Dumka, 1998, pp. 359
5. Strakhov V., N., Integral method of determining harmonious moments of masses. Publication of Academy of Science of USSR, Num. 10, 1987. pp.1 – 15
6. Tiapkin F.K. Analytical (forward) methods of interpretation. Geophysical Almanac. Moscow, 1968, pp. 260-304
7. Kudria A.V. Calculation of harmonious moments and solving the forward gravimetric problem. Geology and Geophysics. Num. 10, 1981, pp. 117-121
8. Managadze R.G., Kudria A.V. About geological interpretations of anomaly of weight force above the vertical circular cylinder of finite extension. Theses, XXIII scientific technology conference, Tbilisi Technical University, 1981, pp.36



## იონოსფეროს ფენის კრიტიკული სიხშირის ბრძელპერიოდის (T=0,5-4 სთ) ვარიაციების სეისმური ბუნების შესახებ

წარდგენილია საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსის ი. გოგუაძის მიერ

**Keywords:** seismic, gravity, oscillation

**Abstract:** On siezmic nature of long term (T=0,5-4 h) variation of ionosphere layer critical frequency.

On the basis of the experimental data the probability conclusion is made: on seismic nature of atmosphere and ionosphere disturbance by the Earth seismo-gravity oscillation.

### შესავალი



**ჯ. ზურაბიძე,**  
ფიზ.-მათ. მეცნ.  
კანდიდატი

სეისმოგრაფიკული რხევები მოიცავს მთელ დედამიწას, პროცესი პლანეტარული ხასიათისაა [1-3]. ამ დროს დედამიწის შეშფოთება აკუსტიკურ-გრაფიკული ტალღების მეშვეობით გადაეცემა ატმოსფეროს და იონოსფეროში გრძელდება [4-5]. სეისმოგრაფიკულ რხევებსა და ატმოსფეროში წნევის ცვლილებებს შორის კავშირი არაცალსახაა [6]. შეიძლება ითქვას, რომ ისინი წნევის ცვლილების ერთი წყაროა.



**ლ. ზურაბიძე,**  
თსუ-ს უფროსი  
მასწავლებელი

### ძირითადი ნაწილი

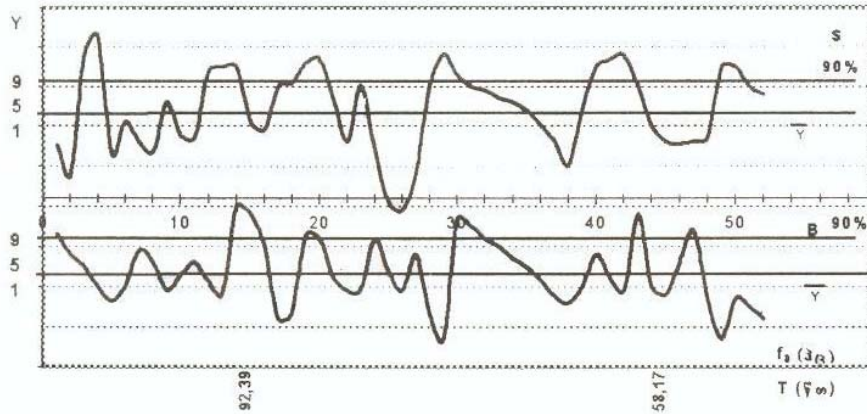


**ნ. ხუნდაძე,**  
გეოლ.-მინ. მეცნიერებათა კანდიდატი, სტუ-ს პროფ., ნავთობისა და გაზის საბადოების ძიებისა და დამუშავების კათედრის გამგე

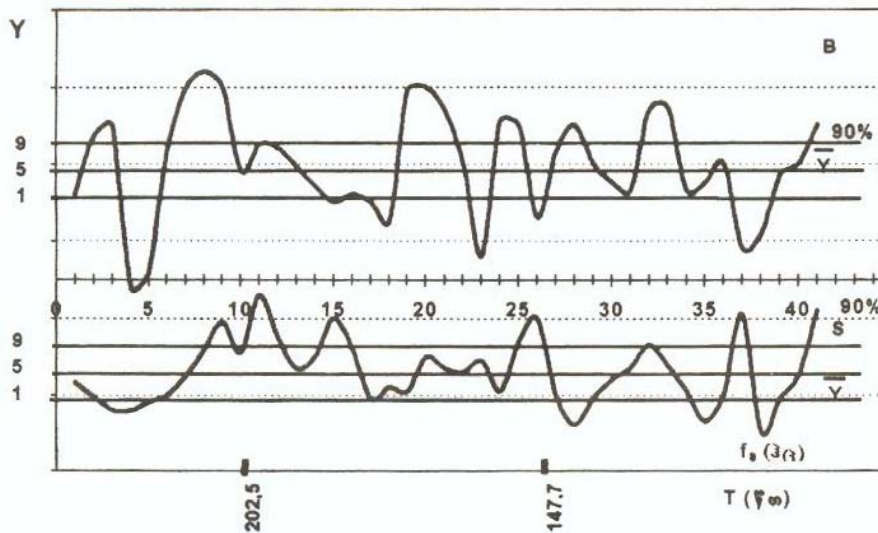
იმის დასამტკიცებლად, რომ სეისმოგრაფიკული რხევები ატმოსფერული წნევის ცვლილების ერთ-ერთი მიზეზია, მიკრობაროვარიაციული და გრძელპერიოდული სეისმომეტრული არხებით თბილისში (5 - 25. 09. 1989 წ.) რეგისტრირებული სინქრონული ჩანაწერების საფუძველზე აგებულ იქნა სტატისტიკური სპექტრები (ნახ. 1 და ნახ. 2), საიდანაც ჩანს, რომ საიმედოობის ინტერვალის საზღვარს, რომელსაც შეესაბამება სპექტრის საშუალო მნიშვნელობის ალბათობის 90% გამოიყოფა ჰარმონიკები, რომელთა პერიოდები – 1 - 4 სთ შუალედშია.

1991 წლის 15 ივნისს საქართველოში მოხდა „სამაჩაბლოს“ სახელით ცნობილი მიწისძვრა. ამ დროს თბილისში მუშაობდა გრძელპერიოდული სეისმომეტრული არხი, ხოლო იონოსფეროს 2 ფენაში პარალელურად კრიტიკული სიხშირის ფ0 ცვლილების რეგისტრირება ხდებოდა.

სტრირება ხდებოდა.

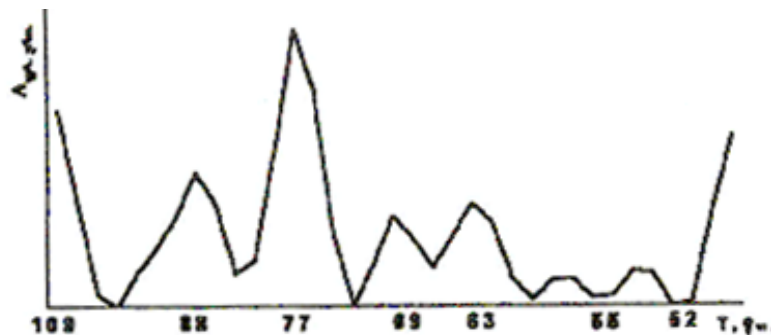


ნახ. 1. მიკრობაროგრაფიული და სეისმოგრაფიული რხევების სპექტრი 1-2 სთ შუალედში

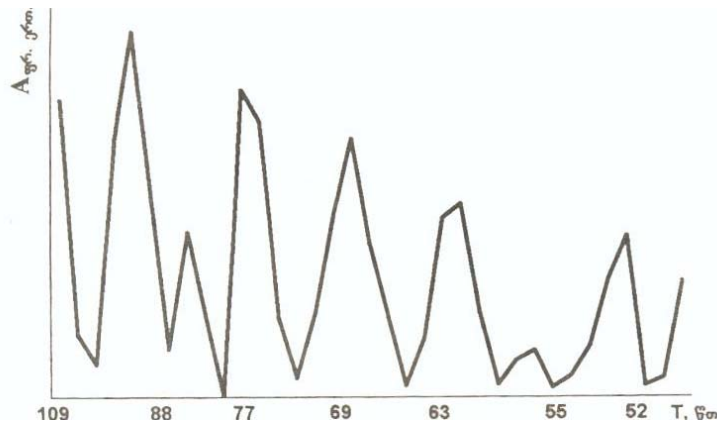


ნახ. 2. მიკრობაროგრაფიული და სეისმოგრაფიული რხევების სპექტრი 2-4 სთ შუალედში

მიწისძვრამდე 45 სთ-ით ადრე სეისმოგრაფიული რხევებსა და  $F_2$  ფენაში  $f_0$  კრიტიკული სიხშირის ცვლილების ჩანაწერებს (მონაცემები აღებულია [7-დან]) გაუკეთდა სპექტრული ანალიზი. შედეგები წარმოდგენილია მე-3 და მე-4 ნახაზებზე.



ნახ. 3. სეისმოგრაფიული რხევების სპექტრი მიწისძვრამდე 45 სთ-ით ადრე



ნახ. 4. F<sub>2</sub> ფენის f<sub>0</sub> კრიტიკული სიხშირის ვარიაციების სპექტრი მიწისძვრამდე 45 სთ-ით ადრე

მე-3 და მე-4 ნახაზების საფუძველზე გამოძინარეობს შემდეგი: დედამიწაზე და იონოსფეროში დროის ერთი და იმავე მომენტისათვის დაიძინრება სეისმოგრაფიკული რხევების შესაბამისი კვაზი-პერიოდის მქონე რხევები.

### დასკვნა

ნახაზების ანალიზიდან და სპეციალურ ლიტერატურაზე დაყრდნობით ვასკვნით: დედამიწის სეისმოგრაფიკული რხევების პლანეტარული ხასიათი იწვევს ქვედა ატმოსფეროში რხევების აღძვრას. ახლა უკვე შეიძლება ითქვას, რომ ძლიერი აფეთქებების და მიწისძვრების დროს ქვედა ატმოსფეროს ტალღური აგზნება აკუსტიკურ-გრაფიკული ტალღების სახით გადაეცემა იონოსფეროს და მაგნიტოსფეროს. უნდა აღინიშნოს, რომ მასზე დაფუძნებული კვლევის პროგრამა, რომელიც ეხება იონოსფეროს და მაგნიტოსფეროს შორის ურთიერთქმედებას. დასანანია, რომ ამ პროგრამაში ჯერჯერობით გათვალისწინებული არ არის ქვედა ატმოსფეროს აგზნების კიდევ ერთი სახე, სახელდობრ სეისმოგრაფიკული რხევის მუდმივად არსებული ფონი. მიწისძვრებისა და აფეთქებებისაგან განსხვავებით, რომელთაც ლოკალური ხასიათი აქვთ, სეისმოგრაფიკული რხევების პროცესს აქვს გლობალური ხასიათი და ამას შეიძლება ჰქონდეს ფუნდამენტური მნიშვნელობა დედამიწის გარსების ურთიერთქმედების პრობლემის გადაწყვეტისათვის.

### ლიტერატურა

1. ჯ. ზუროშვილი. დედამიწის იდუმალი რხევები. თბილისი, 2000.
2. ჯ. ზუროშვილი, ლ. ზუროშვილი. დედამიწის სეისმოგრაფიკული რხევების შესახებ //საქართველოს ნავთობი და გაზი, №1 (4). 2001.
3. ჯ. ზუროშვილი, ლ. ზუროშვილი, ნ. ხუნდაძე. დედამიწის ზედაპირზე დაკვირვებული სეისმოგრაფიკული რხევების წარმოშობის შესახებ //საქართველოს ნავთობი და გაზი, №17. 2006.
4. ჯ. ზუროშვილი, ლ. ზუროშვილი. იონოსფეროში გრძელპერიოდის (T=50-240 წთ) რხევების წარმოშობის შესახებ //საქართველოს ნავთობი და გაზი, №3 (7). 2003.
5. ჯ. ზუროშვილი, ლ. ზუროშვილი, ნ. ხუნდაძე. იონოსფეროზე სეისმოგრაფიკული რხევების გავლენის შესახებ //საქართველოს ნავთობი და გაზი, №15. 2005.
6. ჯ. ზუროშვილი, ლ. ზუროშვილი, ნ. მამულაია. ატმოსფეროში წნევის ცვლილებასა და სეისმოგრაფიკულ რხევებს შორის კავშირის შესახებ //საქართველოს ნავთობი და გაზი, №11 2001.
7. ჯ. ზუროშვილი. დედამიწის სეისმოგრაფიკული რხევების ექსპერიმენტული გამოკვლევა. თბილისი, 1995.

## INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2006

Resented by academician prof. Z.Mgeladze, International Academy of Mineral Resources

**Keywords:** world oil market, oil demand, oil supply, “OPEC” (Organization of Petroleum Exporting Countries)

**Abstract:** International Energy Outlook 2006.

The paper deals with the possible development of world oil industry in relation with other industries from the perspective of world economy. In presented paper the following subjects are analyzed: The world oil market, world oil demand, the trend of oil prices, possibility of expansion of OPEC production capacity and non-OPEC supply of oil.

### Introduction

#### World Oil Markets



L. Mikaberidze,  
Master GTU Mining-  
Geological Department

In the IEO2006 reference case, world oil demand increases by 47 percent from 2003 to 2030. Non-OECD Asia, including China and India, accounts for 43 percent of the increase.

In the IEO2006 reference case, world oil demand grows from 80 million barrels per day in 2003 to 98 million barrels per day in 2015 and 118 million barrels per day in 2030. Demand increases strongly despite world oil prices that are 35 percent higher in 2025 than in the last year's outlook. Much of the growth in oil consumption is projected



V. Losaberidze,  
The assistant to the  
Dean of the Mining-  
Geological Department

for the nations of non-OECD Asia, where strong economic growth is expected. Non-OECD Asia (including China and India) accounts for 43 percent of the total increase in world oil use over the projection period.



T. Dondua,  
Master GTU Mining-  
Geological Department

To meet the projected increase in the world oil demand in the IEO2006 reference case, total petroleum supply in 2030 will need to increase by 38 million barrels, to 118 million barrels per day, from the 2003 level of 80 million barrels per day. OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries) producers are expected to provide 14.6 million barrels of the increase per day. Higher oil prices cause a substantial increase in non-OPEC oil production—23.7 million barrels per day, which represents 62 percent of the increase in total world oil supplies over the projection period. The estimates of production increases are based on current proved reserves and a country-by-country assessment of ultimately recoverable petroleum.

The oil price path in the IEO2006 reference case reflects a reassessment of the willingness of oil-rich countries to expand production capacity as aggressively as envisioned in the last year's projection. It does

not present a change in the assessment of the world's petroleum resources ultimate size but rather a lower level of investment in oil development in key resource-rich regions than was projected in *IEO2005*. Several factors contribute to the expectation of lower investment and oil production in key oil-rich producing regions, including continued strong worldwide economic growth despite high oil prices, and various restrictions on access and contracting that affect oil exploration and production companies' costs.

In *IEO2005*, OPEC production was projected to increase by 24.0 million barrels per day between 2002 and 2025. *IEO2006* projects an increase in OPEC supply of only 11.8 million barrel per day over the same period. The resulting increase in world oil prices dampens world demand in the mid-term and makes previously uneconomical resources in non-OPEC regions more likely to be produced. Non-OPEC supplies of both conventional and unconventional resources (including biofuels, coal-to-liquids, and gas-to-liquids) are expected to increase as a result. In 2003, world production of unconventional resources totaled only 1.8 million barrels per day; in the *IEO2006* reference case, unconventional resource supplies rise to 11.5 million barrels per day and account for nearly 10 percent of total world petroleum supply in 2030.

To assess uncertainties in the reference case projections, *IEO2006* includes a high world oil price case and a low world price case in addition to the reference case. In all the cases, world oil prices are expressed as the average price of imported low-sulfur, light crude oil to U.S. refiners (see box on page 26). In the reference case, world oil prices increase from \$41 per barrel in 2004 to \$57 per barrel in 2030 (all prices in real 2004 dollars unless otherwise noted), and oil demand rises to 118 million barrels per day in 2030. In the low and high world oil price cases, prices in 2030 are \$34 per barrel and \$96 per barrel, respectively, accounting for the substantial range of uncertainty in the world's future oil markets. In 2030, oil demand in the two alternative price cases ranges from 102 million barrels per day in the high price case to 128 million barrels per day in the low price case.

World oil trading patterns change substantially over the projection horizon, as China and the other countries of non-OECD Asia fuel their growth in oil demand by taking an increasing share of the world's oil imports. China's petroleum imports are expected to grow fourfold from 2003 to 2030, with much of the increase coming from Persian Gulf suppliers. In 2003, China imported 0.9 million barrels per day of oil from Persian Gulf OPEC members, and in 2030 its Persian Gulf imports total 5.8 million barrels per day. The rising dependence of China on Middle Eastern oil supplies has geopolitical implications both for relations between the two regions and for the oil-consuming world as a whole.

### World Oil Demand

World oil consumption rose by about 1.2 million barrels per day in 2005, after an increase of 2.6 million barrels per day in 2004. The non-OECD countries accounted for 1.1 million barrels per day of the 2005 increase, and the OECD as a whole accounted for 0.1 million barrels per day. Unlike in 2004, when China's oil use increased by 0.9 million barrels per day, its demand rose by only 0.4 million barrels per day in 2005, despite continued strong economic growth. In the United States, a 0.4-percent decline in oil demand in 2005 resulted from a combination of high prices, hurricane-related disruptions, and a mild winter [1]. It was the first decline in U.S. demand since 2001.

In the *IEO2006* reference case, growth in world oil demand averages 1.4 percent per year over the 2003 to 2030 period, as the world continues to experience strong economic growth. World oil prices in 2025 are 35 percent higher than projected in *IEO2005*, and as a result world oil demand grows more slowly in this

---

---

**მეცნიერება** - **ენერჯის განახლებადი სხვაობის გარდაქმნა. დანადგარები და კომპლექსი მათი განაწილება** - **SCIENCE**

---

---

year's reference case, to 111 million barrels per day in 2025, as compared with 119 million barrels per day in the *IEO2005* reference case. In *IEO2006*, total demand for petroleum liquids rises to 118 million barrels per day in 2030. Much of the world's incremental oil demand is projected for use in the transportation sector, where there are few competitive alternatives to petroleum; however, several of the technologies associated with unconventional liquids (gas-to-liquids, coal-to-liquids, and ethanol and biodiesel produced from energy crops) are expected to meet a growing share of demand for petroleum liquids during the projection period. Of the projected increase in oil use in the reference case over the 2003 to 2030 period, one-half occurs in the transportation sector (Figure 26). The industrial sector accounts for a 39-percent share of the projected increase in world oil consumption, mostly for chemical and petrochemical processes.

On a regional basis, two parts of the world lead the projected growth in world oil demand: non-OECD Asia and OECD North America (Figure 27). Outside North America, oil consumption in the OECD regions grows much more slowly (by 0.2 percent and 0.5 percent per year in Europe and Asia, respectively), reflecting expectations of slow growth or declines in population and slow economic growth over the next 25 years.

In the non-OECD countries, strong expansion of oil use is fueled by robust economic growth, burgeoning industrial activity, and rapidly expanding transportation use. The fastest growth in oil demand is projected for the economies of non-OECD Asia, averaging 3.0 percent per year from 2003 to 2030. Fast-paced increases are also expected for the other non-OECD regions, including annual growth of oil use that averages 1.4 percent in non-OECD Europe and Eurasia, 1.5 percent in the Middle East, 1.8 percent in Central and South America, and 2.3 percent in Africa.

Economic development in Asia will be crucial to long-term growth in oil markets. China, India, and the other nations of non-OECD Asia are expected to experience combined economic growth of 5.5 percent per year between 2003 and 2030, the highest rate of growth in the world. This robust expansion in gross domestic product (GDP) contributes to a 3.0-percent annual increase in regional oil use.

### **Oil Reserves and Resources**

Historically, estimates of world oil reserves have generally trended upward (Figure 28). As of January 1, 2006, proved world oil reserves, as reported by *Oil & Gas Journal*,<sup>3</sup> were estimated at 1,293 billion barrels—15 billion barrels (about 1 percent) higher than the estimate for 2005 [2].

The largest increase in proved oil reserve estimates was made in Iran. Iranian oil reserves increased by 5 percent, from 125.8 billion barrels in 2005 to 132.5 billion barrels in 2006. Higher reserve estimates were also reported by Saudi Arabia, where reserves increased by 4.9 billion barrels (2 percent) in 2006, and Kuwait, where reserves increased by 2.5 billion barrels (3 percent). Venezuela also showed a substantive increase in reserves, with a gain of 2.5 billion barrels (3 percent). Chad, a country that previously had not been included in the *Oil & Gas Journal* survey, reported 1.5 billion barrels of proved oil reserves in 2006. Declining oil reserves were reported in Mexico (down by 1.7 billion barrels), with smaller losses in Norway (0.8 billion barrels), the United States (0.5 billion barrels), and the United Kingdom (0.5 billion barrels), among others.

Of the world's total proved oil reserves (Figure 29), 71 percent is located in the Middle East or Canada (where the Canadian Association of Petroleum Producers includes 174.1 billion barrels of Canadian oil sands as a conventional reserve). Among the top 20 oil reserve holders, 8 are OPEC member countries

---

---

**მეცნიერება** - **ენერჯის განახლებადი სანაწილის გარდაქმნა, დანადგარები და კომპლექსი მათი განაწილება** - **SCIENCE**

---

---

that together account for 65 percent of the world's total reserves (Table 3). It should be noted that there are sources of petroleum reserve estimates other than those offered in the *Oil & Gas Journal*, including *World Energy* [3], the OPEC Secretariat [4], and BP's *Statistical Review of World Energy* [5].

Table 4 shows estimates of the conventional oil resource base by region out to the year 2025. Reserve growth and undiscovered estimates are based on the *World Petroleum Assessment 2000* by the U.S. Geological Survey (USGS). The oil resource base is defined by three categories: remaining reserves (oil that has been discovered but not produced); reserve growth (increases in reserves resulting mainly from technological factors that enhance a field's recovery rate); and undiscovered (oil that remains to be found through exploration). The reserve growth and undiscovered volumes in Table 4 are derived from the USGS mean estimate, which is an average assessment over a wide range of uncertainty for reserve growth and undiscovered resources. The USGS provides three point estimates of undiscovered and inferred resources: the mean, a 5-percent lower bound, and a 95-percent upper bound with no price relationship. The *IEO2006* projections for oil production are based on the USGS mean estimate, which is derived from historical data on growth in oil and gas reserves for fields of similar size, without consideration of economic or political events [6].

## Body Part

### The Composition of World Oil Supply

An iterative approach was used to determine the composition of world oil supply in each of the three *IEO2006* oil price cases. For example, to develop the reference case an initial world oil price path was assumed for the 2010 to 2030 period. Future total world oil demand was then estimated on the basis of that price path and assumptions about future economic growth. The assumed price path was also used to estimate future non-OPEC production of conventional oil and production of unconventional liquids from both OPEC and non-OPEC countries, based on estimates of the total petroleum resource base. Finally, the level of OPEC conventional production that would be needed to balance world oil markets for the assumed reference case price path was calculated by subtracting non-OPEC conventional supplies and total unconventional supplies from total world oil demand. The likelihood that OPEC producers would supply this residual demand at the assumed price path was then evaluated, based on estimates of total OPEC oil resources and the apparent preferred production levels of key OPEC members.

If the OPEC production level required to balance the global market appeared too high, the assumed oil price path was adjusted upward, and a new iteration of demand and supply estimates was derived. Conversely, if the required OPEC production level appeared too low, the oil price path was adjusted downward for the next iteration. The reference case oil price path and associated composition of world oil supply represent a trajectory consistent with the *IEO2006* reference case assumptions about economic growth, supply and demand elasticities, the ultimate size of global oil resources, and preferred production levels for OPEC members.

Once the reference case oil price path and composition of world oil supply were determined, the same iterative approach was used to develop high and low world oil price cases. In the high world oil price case, worldwide crude oil resources were assumed to be 15 percent smaller, and thus more expensive to produce, than in the reference case, and the preferred production levels of OPEC producers were reduced. In the low price case, the worldwide petroleum resource was assumed to be 15 percent larger and therefore cheaper to produce than in the reference case, and OPEC preferred production levels were increased.

---

---

**მეცნიერება** - **ენერჯის განახლებადი სხვაობის გარდაქმნა, დანადგარები და კომპლექსი მათი განაწილება** - **SCIENCE**

It is important to note what this approach did and did not assume. A business-as-usual oil market environment was assumed. Disruptions in oil supply for any reason (war, terror, weather, geopolitics) were not assumed. It was assumed that all non-OPEC oil projects that show a favorable rate of return on investment would be funded. For the period out to 2030, there is sufficient oil to meet worldwide demand. Peaking of world oil production is not anticipated until after 2030.

In the *IEO2006* reference case, world oil supply in 2030 exceeds the 2003 level by 38 million barrels per day. Increases in production are expected for both OPEC and non-OPEC producers; however, only 38 percent of the total increase is expected to come from OPEC areas. In 2030, OPEC is expected to produce 45.3 million barrels per day and non-OPEC producers 72.6 million barrels per day in the *IEO2006* reference case. Over the past two decades, the growth in non-OPEC oil supply has resulted in an OPEC market share substantially under its high of 52 percent in 1973. In 2003, OPEC produced 39 percent of the world's oil supplies. High oil prices, new exploration and production technologies, aggressive cost-reduction programs by industry, and the emergence of unconventional resources contribute to the outlook for continued growth in non-OPEC oil production.

The reference case projects that about 62 percent of the increase in petroleum demand over the next 25 years will be met by increased production from non-OPEC suppliers. Non-OPEC production in 2030 is projected to be almost 24 million barrels per day higher than it was in 2003 (Figure 30). The *IEO2006* estimates of OPEC production capacity in 2010 are slightly less than those projected in *IEO2005*, reflecting a shift toward non-OPEC supply projects as a result of the higher prices assumed in *IEO2006*. The high world oil price case assumes that OPEC members might pursue significant price escalation through conservative capacity expansion decisions rather than undertake major production expansion programs. Such behavior would tend to raise world oil prices, and in this scenario OPEC suppliers increase their production capacity by only 4 million barrels per day between 2003 and 2030, in contrast to the reference case, where OPEC increases production capacity by 18 million barrels per day.

### **Expansion of OPEC Production Capacity**

It is generally acknowledged that OPEC members with large reserves and relatively low costs for expanding production capacity can accommodate sizable increases in petroleum demand. In the *IEO2006* reference case, the production call on OPEC suppliers grows at an annual rate of 1.5 percent through 2030 (Figure 31 and Table 5). OPEC capacity utilization ranges between 90 and 93 percent for the duration of the projection period.

Amidst enormous uncertainty, Iraq's role in OPEC in the next several years will be of particular interest. In 1999, Iraq expanded its production capacity to 2.8 million barrels per day in order to reach the slightly more than \$5.2 billion in oil exports allowed by United Nations Security Council resolutions. In the *IEO2006* reference case, Iraq is assumed to maintain its current oil production capacity of about 2.5 million barrels per day into 2006 [7]. Iraq has indicated a desire to expand its production capacity aggressively, to more than 6 million barrels per day, once the security and political situation in the country has stabilized. Preliminary discussions of exploration projects have already been held with a number of potential outside investors. Such a significant increase in Iraqi oil exports would ease market tightness. Iraq's oil production reaches 5.5 million barrels per day in 2030 in the reference case.

In the *IEO2006* reference case, OPEC members outside the Persian Gulf increase their production



capacity moderately, in part because of their higher capacity expansion costs. There is some optimism regarding Nigeria's offshore production potential, although it is unlikely to be developed until the later part of this decade. Except for modest near-term increments to supply, Algeria and Libya are expected to experience flat production throughout the projections; Indonesia's production capacity is expected to decline over the projection period. Venezuela is expected to see some increases in production, especially toward the end of the projection period. The lackluster increases in OPEC supply outside the Persian Gulf suggest that the organization's supply will rely even more on Persian Gulf members, whose current 71-percent share of total OPEC supply increases to nearly 73 percent in 2030. Tables E1-E6 in Appendix E show the ranges of production potential for both OPEC and non-OPEC producers.

### Non-OPEC Supply

The expectation in the late 1980s and early 1990s was that non-OPEC production in the longer term would stagnate or decline gradually in response to resource constraints. The relatively low cost of developing oil resources within OPEC countries (especially those in the Persian Gulf region) was considered such an overwhelming advantage that non-OPEC production potential was viewed with considerable pessimism. In actuality, however, despite several periods of relatively low prices, non-OPEC production has risen every year since 1993, adding more than 6.9 million barrels per day between 1993 and 2003 [8].

Non-OPEC supply has become increasingly diverse over the past three decades, and growth in non-OPEC oil production has played a significant role in the erosion of OPEC's market share, which has fallen from 52 percent in 1973 to 39 percent in 2003. North America dominated non-OPEC supply in the early 1970s, the North Sea and Mexico evolved as major producers in the 1980s, and much of the new production in the 1990s came from the economies of South America, West Africa, the non-OPEC Middle East, and China.

Higher world oil prices in the *IEO2006* reference case allow non-OPEC suppliers to retain market share of world oil supplies through 2030. Non-OPEC supply from proven reserves increases steadily, from 48.9 million barrels per day in 2003 to 72.6 million barrels per day in 2030 (Table 6), as high prices attract investment in areas previously considered uneconomical. As a result, the non-OPEC market share in 2030, at 62 percent of the world's oil supply, is slightly higher than its 2003 share of 61 percent.

In addition, the reference case outlook for production of unconventional liquids (especially from oil sands and ultra-heavy oils) is twice as optimistic in *IEO2006* as it was in *IEO2005*, reflecting the impact of a much higher price path. In the *IEO2005* reference case, unconventional production rose to 5.7 million barrels per day in 2025; in *IEO2006*, unconventional supplies reach 9.7 million barrels per day in 2025 and 11.5 million barrels per day in 2030. In the *IEO2006* high world oil price case, unconventional liquids production rises to 16.3 million barrels per day in 2025 and 21.1 million barrels per day in 2030.

In the *IEO2006* reference case, the decline in North Sea production is slowed slightly relative to past outlooks, based on the implementation of strategies for redeveloping mature fields. Production from Norway, OECD Europe's largest producer, is expected to peak at about 3.6 million barrels per day in 2006 and then decline gradually to about 2.5 million barrels per day in 2030 with the maturing of some of its larger and older fields. The United Kingdom sector is expected to produce about 2.2 million barrels per day in 2010, followed by a decline to 1.4 million barrels per day in 2030.

With higher oil prices assumed to continue, oil production in the non-OECD Europe and Eurasian

---

---

**მეცნიერება** - **ენერჯის განახლებადი სხვახის გარდაქმნა, დანადგარები და კომპლექსი მათი განაწილება** - **SCIENCE**

region exceeds 14.0 million barrels per day in 2015, based in large part on the potential investment outlook for the Caspian Basin region, where long-term production potential still is regarded with considerable optimism. Caspian output more than doubles, to 4.2 million barrels per day, in 2015 and increases steadily thereafter, although there still is considerable uncertainty about export routes from the Caspian Basin region.

North African producers Egypt and Tunisia produce mainly from mature fields and show little promise of adding to their reserve posture. As a result, their production volumes decline gradually in the projections. In East Africa, Sudan is expected to produce significant volumes by the end of this decade and could exceed 500,000 barrels per day in 2030. Eritrea, Somalia, and South Africa also have some resource potential, but they are not expected to produce significant volumes until late in the projections.

Several West African producers—Angola, Cameroon, Chad, Congo (Brazzaville), Equatorial Guinea, Gabon, Mauritania, Niger, Sao Tome and Principe, and Ivory Coast—are expected to reap the benefits of substantial exploration activity, especially if current high oil prices persist. Angola became a million barrel per day producer in 2004; and given the excellent deepwater exploration results, it could produce up to 3.4 million barrels per day in the later years of the projections. The other West African producers with offshore tracts are expected to increase output by up to 1.1 million barrels per day by the end of the projection period.

Oil producers in the Pacific Rim are expected to increase their production volumes as a result of enhanced exploration and extraction technologies. India's deepwater prospects are expected to show some encouraging production increases in this decade, with the potential for significant increases near the end of the projection period. Vietnam's long-term production potential still is viewed with considerable optimism, although exploration activity has been slower than originally hoped. Output from Vietnamese fields is projected to exceed 375,000 barrels per day in 2015. In China, conventional oil production declines slightly, to about 3.2 million barrels per day in 2030.

Australia has continued to make additions to its proved reserves, and its oil production is expected to reach 900,000 barrels per day by the end of this decade. Malaysia shows little potential for any significant new finds, and its output is expected to peak at around 750,000 barrels per day in this decade and then decline gradually to less than 700,000 barrels per day in 2030. Papua New Guinea continues to add to its reserve posture and is expected to achieve production volumes approaching 110,000 barrels per day by the end of this decade, followed by only a modest decline over the remainder of the projection period. Exploration and test-well activity have pointed to some production potential for Bangladesh and Myanmar (formerly, Burma), but significant output is not expected until after 2010.

In North America, moderately declining U.S. output is expected to be supplemented by significant production increases in Canada and Mexico. Canada's conventional oil output contracts steadily in the reference case, by about 1.0 million barrels per day over the next 25 years, but an additional 2.8 million barrels per day of unconventional output from oil sands projects is added. The *IEO2006* reference case assumes in the sustained higher world oil price environment, Mexico's state oil company, Pemex will successfully lobby to use a larger portion of its profits to fund exploration and production investments and thereby increase production in the long-term. Production in Mexico exceeds 4.0 million barrels per day by the end of the decade and continues increasing to 5.0 million barrels per day by 2030, despite the anticipated decline in production of Mexico's largest oil field at Cantarell [9]. Oil producers in South America have significant potential for increasing output over the next decade. Brazil became a million barrel per day

producer of crude oil in 1999, with considerable production potential waiting to be tapped. Brazil's production rises throughout the projection period, topping 3.9 million barrels per day of conventional supply and 0.6 million barrels per day of unconventional supply in 2030. Colombia's current economic downturn and civil unrest have delayed development of its oil production infrastructure, but its output is expected to exceed 610,000 barrels per day within the decade, with continued modest increases over the remainder of the projection period. In both Brazil and Colombia, the oil sector would benefit significantly from the creation of favorable climates for foreign investment. Argentina is expected to increase its production volumes by at least 65,000 barrels per day over the next 3 years, and by the end of the decade it could possibly become a million barrel per day producer. Although the current political situation in Ecuador is in transition, there is still optimism that Ecuador will double production volumes over the projection period.

## Conclusion

### World Oil Prices

The world oil price in *IEO2006* is defined as the annual average price of imported low-sulfur, light crude oil to U.S. refiners (see discussion on “World Oil Prices in *IEO2006*”). In the low world oil price, reference, and high world oil price cases, average world oil prices in 2030 are \$34, \$57, and \$96 per barrel, respectively (Figure 32). (All prices are in real 2004 dollars—i.e., inflation-adjusted dollars—unless otherwise noted.)

The *IEO2006* oil price paths reflect a reassessment of the willingness of oil-rich countries to expand production capacity as aggressively as envisioned last year. It does not represent a change in the assessment of the ultimate size of the world's petroleum resources but rather a lower level of investment in oil development in key resource-rich regions than was projected in *IEO2005* [10]. Resources are not expected to be a key constraint on world demand to 2030. Rather more important are the political, economic, and environmental circumstances that could shape developments in oil supply and demand.

The *IEO2006* high and low oil price cases are based on different assumptions about world oil supply. The reference case uses the USGS mean oil and natural gas resource estimate.<sup>4</sup> The high price case assumes that the worldwide crude oil resource is 15 percent smaller and is more costly to produce than assumed in the reference case. The low price case assumes that the worldwide resource is 15 percent more plentiful and is cheaper to produce than assumed in the reference case. Thus, the major price differences across the three cases reflect uncertainty with regard to both the supply of resources (primarily undiscovered and inferred) and the cost of producing them [11].

Although oil prices rose by more than \$9 per barrel over the course of 2004 and an additional \$15 per barrel in 2005, these developments are not indicative of the long-term trend in the *IEO2006* reference case. From record nominal high levels throughout 2006, oil prices in the reference case decline gradually to \$47 per barrel in 2014, then rise by about 1.2 percent per year to \$57 per barrel in 2030. In all the *IEO2006* oil price cases, oil demand rises significantly over the projection period. In the high and low price cases, the increases in oil consumption from 2003 to 2030 are 22 million barrels per day and 48 million barrels per day, respectively.

Oil prices have been highly volatile over the past 25 years, and periods of price volatility can be expected in the future principally because of unforeseen political and economic circumstances. It is widely

---

---

**მეცნიერება** - **ენერჯის განახლებადი სხვაობის გარდაქმნა, დანადგარები და კომპლექსი მათი განაწილება** - **SCIENCE**

---

---

recognized that tensions in the Middle East, for example, could give rise to serious disruptions of normal oil production and trading patterns. On the other hand, market forces can play a significant role in restoring balance over an extended period. High real prices deter consumption and encourage the emergence of significant competition from large marginal sources of oil, which currently are uneconomical to produce, and other energy supplies. Persistently low prices have the opposite effects.

Limits to long-term oil price escalation include substitution of other fuels (such as natural gas) for oil, marginal sources of conventional oil that become reserves (i.e., economically viable) when prices rise, and unconventional sources of oil that become reserves at still higher prices. Advances in exploration and production technologies are likely to bring prices down when such additional oil resources become part of the reserve base.

### **Worldwide Petroleum Trade**

Because oil is fungible and traded in world commodities markets, there is much uncertainty associated with projections of future patterns of oil trade; however, anticipated changes in the world's oil trading patterns— particularly, the shifting regional dependence of importing regions on producing regions— may have important geopolitical ramifications. In 2003, the OECD economies imported 17.9 million barrels of oil per day from OPEC producers. Of that total, 11.3 million barrels per day came from the Persian Gulf region. Oil movements to OECD economies represented 57 percent of the total petroleum exported by OPEC member nations and 50 percent of all Persian Gulf exports (Table 7). By the end of the projection period, OPEC exports to OECD economies in the reference case are estimated to be about 3.2 million barrels per day higher than their 2003 level, and almost 42 percent of the increase is expected to come from the Persian Gulf region.

Despite such a substantial increase, the share of total petroleum exports that goes to OECD member nations in 2030 is more than 9 percentage points below their 2003 share in the reference case, and their share of Persian Gulf exports falls by more than 13 percent. The significant shift expected in the balance of OPEC export shares between the OECD and non-OECD economies is a direct result of the economic growth anticipated for the non-OECD nations, especially non-OECD Asia. OPEC petroleum exports to non-OECD economies increase by 13.6 million barrels per day over the projection period, with more than 85 percent of the increase going to the non-OECD economies of Asia. China, alone, is likely to import about 8.4 million barrels per day from OPEC in 2030, 69 percent of which is expected to come from Persian Gulf producers.

North America's petroleum imports from the Persian Gulf in the reference case increase by more than 40 percent from 2003 to 2030 (Figure 33). At the same time, more than 40 percent of North America's total imports in 2030 is expected to come from Atlantic Basin producers and refiners, with significant increases anticipated in crude oil imports from Latin American producers, including Venezuela, Brazil, Colombia, and Mexico. West African producers, including Nigeria and Angola, are also expected to increase their export volumes to North America. Caribbean Basin refiners are expected to account for most of the increase in North America's imports of refined products.

With a moderate decline in North Sea production, OECD Europe is expected to import increasing amounts from Persian Gulf producers and from OPEC member nations in western Africa. Substantial imports from the Caspian Basin are also expected. OECD Asian nations are expected to increase their already heavy dependence on OPEC oil. The non-OECD economies of Asia are expected to more than double their total petroleum imports between 2003 and 2030.

## ვურძენის წარმოების ნარჩენების მესტრატის კვლევა სატამპონაჟო ხსნარების შეკვრის საწყისის შესანელებლად

**Keywords:**grape product remains extract, tamping solution, thickening, well cementing.

**Abstract:** Investigation of the grape production remains extract for retarding the tamping solution thickening.

The tamping solution thickening period should suffice for pumping the necessary volume of the ready solution into the consolidation pipe string. It should be pumped out of the pipe before the cement thickening takes its start, that is it must flow continuously. For this purpose on the basis of the researches the grape production remains extract had been selected to develop the tamping solution as the thickening retards. Application of tamping solutions prepared on this basis is quite effective for the highquality cementing of the well in geologic-technical conditions.

### შესავალი



**გურამ ვარშალომიძე,**

საქართველოსა და უკრაინის სა-  
ინჟინრო აკადემიების აკადემი-  
კოსი, ტექნიკურ მეცნიერებათა  
დოქტორი, სტუ-ს №88 კა-  
თედრის გამგე, პროფესორი

ცემენტის ხსნარის შეკვრის საწყისი  
დრო საკმარისია იმისათვის, რომ დამზადდეს  
საჭირო მოცულობის ხსნარი, ჩაიტუმბოს სა-  
მაგრი მილების კოლონაში და გაიტუმბოს  
მილგარეშე სივრცეში. ე.ი. ხსნარი დენადი  
უნდა იყოს. ბურღვის სიღრმის ზრდასთან  
ერთად ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების  
გამაგრებისას, სამაგრი კოლონების სიგრძე-  
ებიც მატულობს, რის შედეგადაც იზრდება  
მილგარე სივრცის მოცულობები, რომელთა  
სატამპონაჟო ხსნარით შევსების დროის ხან-  
გრძლივობა დიდდება. ეს კი მოითხოვს ხსნარების შეკვრის საწყისის  
შენელებას და დენადობის შენარჩუნებას. გარდა ამისა, ქანების



**ვალერი ხითარიშვილი,**

ტექნ. მეცნ. კანდიდატი,  
ბურღვის კათედრის ასო-  
ცირებული პროფესორი

თბური ველის ზემოქმედებით სატამპონაჟო პორტლანდცემენტის თვისებები იცვლება. მაღალი სა-  
სანგრევო ტემპერატურები იწვევს ცემენტის ხსნარის შეკვრის დაჩქარებას, შექმნილი ცემენტის  
ქვის შეღწევალობის გადიდებას და სიმტკიცის შემცირებას [1,4].

### ძირითადი ნაწილი



**ნოდარ მაჭავარიანი,**  
ბურღვის კათედრის  
ასისტენტ პროფესორი

ზემოაღნიშნულ პირობებში, განსაკუთრებულ  
მნიშვნელობას იძენს ცემენტის ხსნარის შეკვრის  
ვადის რეგულირება. ამ ვადის გახანგრძლივება  
შეუძლებელია სპეციალური დანამატების გარეშე.  
ასეთი დანამატების გამოსაძებნად საზღვარგარეთის



**ტარიელ სარჯველაძე,**  
ბურღვის კათედრის  
ასისტენტ პროფესორი

**მეცნიერება - გურჯინის ახალი ტექნიკა და ტექნოლოგია, მართვის ავტომატიზაცია - SCIENCE**



**მიხეილ ონიაშვილი,**  
ტექნ. მეცნ. კანდიდატი

ნავთობისა და გაზის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და ცენტრებში ჩატარდა სამუშაოები. ასეთი ძეგნის შედეგს წარმოადგენს სატამპონაჟო ცემენტების შეკვრის საწყისის გახანგრძლივების შესაძლებლობის გამოვლენა მთელი რიგი ნივთიერებათა ზემოქმედების შედეგად, რომლებიც ეკუთვნიან ქიმიური შენაერთების სხვადასხვა სახეს [2,3].

ამ ქიმიური შენაერთების რეაგენტ-შეკვრის შემნელებლების გამოყენების ძირითადი ტემპერატურული პირობები მოცემულია ცხრილში.

შეკვრის ვადების მარეგულირებელი რეაგენტ-შემნელებლების მოქმედების მექანიზმი რთულია და ბოლომდე არაა ნათელი, რომლის გარეშე შეუძლებელია შეიქმნას შემნელებლების შერჩევის თეორიულად დასაბუთებული მეთოდიკა.

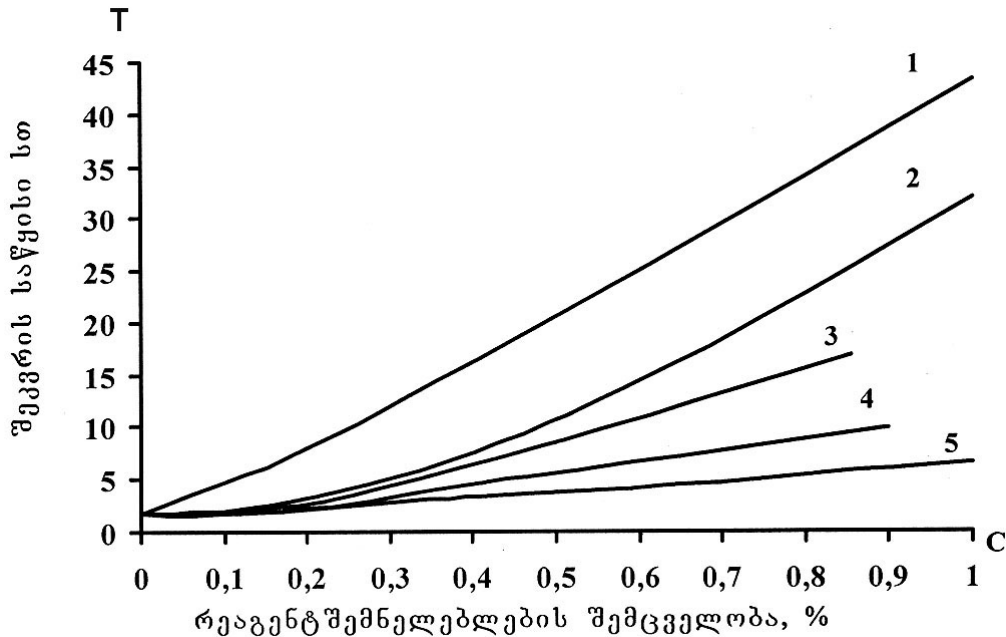
ცხრილი

**შეკვრის რეაგენტ-შემნელებლების გამოყენების ტემპერატურული პირობები**

ჭაბურღილებში ტემპერატურული პირობები, °C	ცემენტის სახე	რეკომენდებული რეაგენტები და მათი შენაერთები
20 – 75	პორტლანდცემენტი	კმც, სდბ, პფლხ, პაა, ნჩკ, სუნილი, სვკ, ეპოქსიდური ფისები, ფურფუსოლი, პექსამეტა-ფოსფატი,
75 – 100	- " -	სდბ, ოკზილი, ფხლს, მა, სვკ, ლ-7, პაა, კსსბ, პფლხ, ფურფუსოლი, სუნილი, კმც შარდოვანა, დექსტრინი,
100 – 130	პორტლანდცემენტი და წიდაცემენტი	პიპანი, კმც, ოაქ, კ-4, ოკზილი, ქრომპიკი, სდბ, კსსბ, დექსტრინი, სდბ+მა, სვკ, მა, სვკ+სდბ, სუნილი, სდბ+ქრომპიკი, ბკ, პფლხ
130 – 160	წიდაცემენტი	დექსტრინი, კმც+ქრომპილი, სდბ+ქრომპილი, მა, პიპანი, სვკ, ვკკ, სდბ+მა, პიპანი+ქრომპიკი, დბფ, ბკ, გოგკ, მკ, ქრომპიკი, პფლხ, კსსბ, ბორის მჟავა, მეტასი
> 160	- " -	ბკ+სვკ, თოგკ, სვკ, პიპანი+ქრომპიკი, ოკზილი, ქრომპიკი, ოკზილი+ქრომპიკი, სვკ+ქრომპიკი, კსსბ, პიდროფილური ზან-ები, ტრილონი 6

**მეცნიერება - გურჯინის ახალი ტექნიკა და ტექნოლოგია, მართვის ავტომატიზაცია - SCIENCE**

ამა თუ იმ რეაგენტ-შემნელებლების ზეგავლენა პორტლანდცემენტისაგან დამზადებული სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის ვადების განანგრძლივებაზე ნაჩვენებია პირველ ნახაზზე. გამოკვლევები ჩატარდა 22<sup>0</sup>C ტემპერატურის დროს და დადგინდა რეაგენტების ეფექტური შემცველობა სატამპონაჟო ხსნარში. ექსპერიმენტები ჩატარდა ლაბორატორიულ პირობებში სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის ვადების განსასაზღვრავი ვიკ-ის ხელსაწყოს მეშვეობით. ჩვენ მიერ რეაგენტ-შემნელებლებად შერჩეულ იქნა ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი, ПФЛХ, КМЦ ჰიპანი და სულფანილი.



ნახ. 1. სხვადასხვა დანამატის (რეაგენტ-შემნელებლების) გავლენა პორტლანდცემენტის შეკვრის საწყისზე. გამოკვლევები ტარდებოდა 22<sup>0</sup>C ტემპერატურაზე. 1-ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი; 2-ПФЛХ; 3-КМЦ; 4-ჰიპანი; 5-სულფანილი

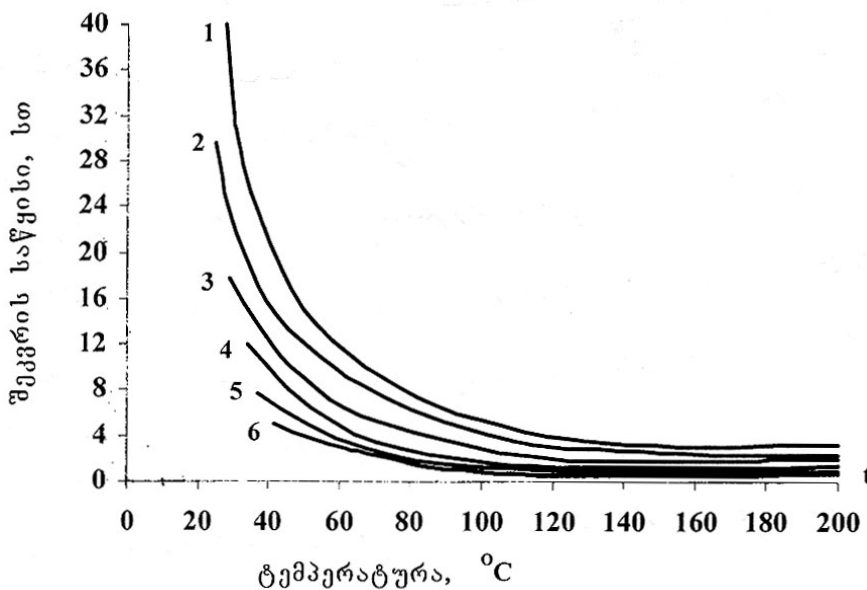
როგორც 1-ლი ნახ-დან ჩანს ყველაზე ეფექტურ რეაგენტ-შემნელებლებს წარმოადგენს ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი. მისი შემნელებელი ზემოქმედება იმით აიხსნება, რომ ის ცემენტის კლინკერის პროდუქტებთან შეთავსდება მტკიცე მარწუნისებერ კომპლექსებში. ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი წარმოადგენს ბუნებრივი კომპლექსების შემქმნელ რეაგენტს, რომელიც ურთიერთქმედებს ხსნარში შემავალ ალუმინსა და კალციუმთან, როგორც კომპლექსების წარმომქმნელ ცენტრალურ იონთან და ქმნის შიგაკომპლექსურ მარილებს.

ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტებს შეუძლია შეუთავსდეს კლინკერის ჰიდრატაციის სხვა პროდუქტებს და ცემენტის მარცვლების ზედაპირზე შექმნას აფსკი, რომელიც უზრუნველყოფს შემნელებელ მოქმედებას. ასეთი შიგაკომპლექსური მარილების მდგრადობა დამოკიდებულია ციკლების სივრცულ აგებულებაზე, მათში ციკლური შენაერთების წევრთა რიცხვზე, ფუნქციური ჯგუფების აქტიურობასა და რაოდენობაზე, რომლებიც შეთავსდება ცენტრალურ იონურ ძალებთან კოვალენტური, იონური და კოორდინაციული კავშირებით.

როგორც ცნობილია, ყველაზე მდგრადი, თავისუფალი ენერჯის უმცირესი რაოდენობის მქონე კომპლექსურ მარილებს წარმოადგენს ხუთ და ექვსწევრიანი ციკლური შენაერთები.

ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი შეთავსდება ელემენტების ჰიდრატაციის პროდუქტებთან და შექმნის მარწუხისებრ შენაერთებს, რომლებშიც შედის ხუთ და ექვსწევრიანი ციკლები. ეს კი მათ განსაზღვრავს, როგორც მაღალი ეფექტური შეკვრის შემნელებლებს. ზემოთ აღნიშნულის გამო, ისინი მიეკუთვნებიან პოლიფენოლების ჯგუფს.

ჩვენმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ტემპერატურული პირობების ზემოქმედება ცემენტის ხსნარის შეკვრის საწყის დროზე როგორც დანამატებთან (რეაგენტ-შემნელებლებთან) ერთად, ასევე მის გარეშე ატარებს ჰიპერბოლური ფუნქციის ტიპის მრუდხაზოვან ხასიათს (ნახ.2). განშტოების დახრა და მრუდების მდებარეობა მნიშვნელოვანწილად განისაზღვრება შეკვრის მარეგულირებელი დანამატების თერმოდგრადობით. აქედან გამომდინარე, შეიძლება გამოითქვას მოსაზრება, რომ რეაგენტ-შემნელებლების გავლენის ხარისხი, სატამპონაჟო ხსნარების შედგენილობისა და თვისებებზე დამოკიდებულებით, სხვადასხვა ტემპერატურის დროს იცვლება. ყველაზე ეფექტურ რეაგენტ-შემნელებლებს წარმოადგენს ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი, რომელიც ახანგრძლივებს სატამპონაჟო ხსნარების შეკვრის ვადებს. ამ რეაგენტებით დამუშავებული ცემენტის ხსნარები განკუთვნილია მაღალი ტემპერატურის მქონე ჭაბურღილების დასაცემენტებლად. შედარებით ნაკლები აქტიურობით ახდენს ზეგავლენას ცემენტის ხსნარის შეკვრის შემნელებაზე პოლიფენოლური ტყეჭიმიური რეაგენტი (ПФЛХ), რომელიც 80-100°C და უფრო მაღალი ტემპერატურის დროს კარგავს ცემენტის ხსნარის შეკვრის საწყისის შენელების უნარს და მცირედი აქტიურობით გამოირჩევა. მაღალი ტემპერატურის პირობებში თითქმის არ აღინიშნება სატამპონაჟო ხსნარების შეკვრის საწყისი ვადების გაგრძელება (КМЦ-სა და ჰიპანის გამოყენებისას).



ნახ.2. რეაგენტ-შემნელებლების ზემოქმედება პორტლანდცემენტის შეკვრის საწყის დროზე. 1- ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი; 2-ПФЛХ; 3-КМЦ; 4-ჰიპანი; 5-სულფანოლი; 6-პორტლანდცემენტი დანამატების გარეშე

პოლიფენოლურ შემნელებლებს მიეკუთვნება ბუნებრივი და სინთეტიკურტანინიანი პროდუქტები, რომლებიც წარმოადგენენ კოლოიდურ ელექტროლიტებს. ტანინები, რომლებიც შედიან სხვადასხვა მცენარეში ერთმანეთისაგან განსხვავდება ქიმიური აგებულებით და არის ფენოლური



ხასიათის მრავალატომიანი შენაერთები. ჭაბურღილების ბურღვისას გამოყენებული სინთეტიკური ტანინები (ПФЛХ, სინტანი, ПЛ), სქელიფისის ფენოლმჟავები და სხვ მიეკუთვნება სულფირებულ პოლიფენოლებს. ყველა ზემოაღნიშნული შენაერთი შეიცავს ფენოლურ ჰიდროჟანგეულს, რის გამოც ისინი წარმოადგენენ მარწუხისებრი კომპლექსის შემქმნელ ნივთიერებებს. ამრიგად, სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის შენელების ეფექტი ხორციელდება იმ პროცესების შედეგად, რომელიც მიმდინარეობს ფაზების გაყოფის ზედაპირზე ცემენტის ნაწილაკებსა და რეაგენტ-დანამატებს შორის და განპირობებულია ალუმინატების შეკავშირებითა და ჰიდრატაციის პროდუქტებზე დამცავი აპკებისა და ადსორბციული შრეების წარმოქმნით, რომლებიც შეკავებულია ვან-დერ-ვაალსის ძალებით.

### დასკვნა

მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ღვინის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური დანამატია სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის საწყისის შესანელებლად. ექსტრაქტის საფუძველზე დამზადებული სატამპონაჟო ხსნარების გამოყენება კონკრეტულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში ეფექტური საშუალებაა ჭაბურღილების ხარისხიანი დაცემენტებისათვის.

### ლიტერატურა

1. ნ. აბესაძე. ნავთობისა და აირის ჭაბურღილების ბურღვა. თბილისი: განათლება, 1993.
2. Булатов А. И., Денюшевский В.С. Тампонажные материалы. М.: Недра, 1987.
3. Булатов А. И. Механика цементного камня нефтяных и газовых скважин.
4. გ. ვარშალომიძე, მ. ონიაშვილი. ცემენტის ქვის დინამიკური დეფორმირების მათემატიკური მოდელი//საქართველოს ნავთობი და გაზი. თბილისი, №15, 2005.

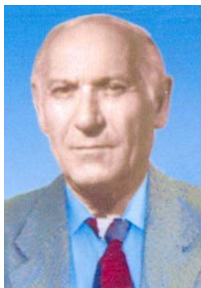
## ევოლუციური პროგნოზირება ბურღვაში

**Key words:** evolution, prognosing, stratigraphy, increase, drop, trajectory.

**Abstract: Evolution Prognosis in drilling.**

The article deals with the "increase" and "drop" changes during the time in the evolution systems in which the whole system functional data are accumulated that may be expressed in a definite trajectory  $Z(b)$  state space. Complex systems are subdivided into subsystems. As the modelling of a certain line separately is easy the total value for passing the cut and the mechanical velocity period of drilling are approximated and the results coincide with the rock lithological composition data. Ninotsminda Fied wellhole #100, company "Kanargo", Georgia.

### შესავალი



ირაკლი გოგუაძე

საინჟინრო აკადემიის საპატიო აკადემიკოსი, სტუ-ს №88 კათედრის პროფ., საერთაშორისო ექსპერტი, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვის მონიტორინგის პრობლემური ლაბორატორიის ხელმძღვანელი

ცნობილია, რომ, ჩვეულებრივ, “ევოლუციურ სისტემებში“ “ზრდის“ პროცესის აღწერისათვის გამოიყენება ცვლადები, რომლებიც ახასიათებენ ზრდის და კლებადობის პროცესს. ამ ცვლადებში თავისთავად აკუმულირდება ამ სისტემის ფუნქციონირების შესახებ მთელი ინფორმაცია. ამგვარად, თუ გვაქვს ევოლუციური სისტემის კონკრეტული მაგალითი შესაძლებელია მისი აღწერა, როგორც რაღაც ტრაექტორია, ვთქვათ,  $Z(t)$  მდგომარეობის სივრცეში.

ზრდის პროცესი შესაძლოა წარმოვადგინოთ დროში ცვალებადობით. ევოლუციის პროცესი, უმეტეს შემთხვევაში, წარმოადგენს რთულ და ხშირად განუსაზღვრელ პროცესებსაც. ყოველივე ამის გამო, რომ აღწერით სისტემა, როგორც დროში პრაქტიკალების რიგები, პროგნოზირების საშუალება მნიშვნელოვან ცდომილებებს გვაძლევს, ამიტომ უმჯობესია რთული სისტემა დავყოთ ელემენტარულ ქვესისტემებად. შევისწავლოთ ისინი ცალ-ცალკე და შემდგომ დავადგინოთ მათი ევოლუცია ერთობლიობაში, მოვასწავლოთ მოდელირება და სხვა.

### ძირითადი ნაწილი

მოდელირებისათვის მ. პეშელმა [1,2,3,6] გამოიყენა დეტერმინიზებული ავტომატების კონცეფცია, რომლის მიხედვით ევოლუციის ელემენტარული განვითარება, „ზრდა“ აღიწერება დიფერენციალური განტოლებით

$$\frac{dx}{dt} = f(X, Y_+, Y_-), \quad (1)$$

სადაც  $Y_+$  ზრდის სტიმულირების გავლენის სიდიდეა, ხოლო  $Y_-$  ზრდის დამუხრუჭების გავლენის სიდიდე.

გავარჩიოთ (1) განტოლების მარჯვენა მხარე

$$\frac{dx}{dt} = f(X) \cdot g(Y_+), \quad (2)$$

როცა  $f \geq 0$  და  $g = 0$  ფუნქცია უწყვეტია. რაც შეეხება  $q$  ფუნქციას, იგი მონოტონურად იზრდება. ამიტომ დიფერენციალური განტოლების ამოხსნას შემდეგი სახე ექნება:

$$X(t) = \mathcal{F}^{-1} \cdot (\mathcal{F}(X)) + \int_0^t g(Y_+) dt. \quad (3)$$

გავარჩიოთ ეხლა იერარქიული სისტემა, რომელიც ყოველ ახალ მდგომარეობაში აკმაყოფილებს (3) განტოლებას. ამავე დროს “სისტემა“ სტიმულირდება წინა მდგომარეობის სივრცითი კოორდინატებით. ასეთ შემთხვევაში სისტემის მდგომარეობა იმყოფება  $i$ -ურ დონეზე და აღიწერება განტოლებით:

$$\frac{dx^i}{dt} = f_i(X^i) \cdot g_i(X^{i+1}), \quad i = 0, 1, 2. \quad (4)$$

ამგვარად, რთული სისტემის მდგომარეობა გაუტოლდება უსასრულო ქვესისტემათა რიგს, რომელიც უსასრულოდ მზარდია.

[1,3,6] ნაშრომში მოყვანილია ზრდის რივი მოდელირებით. მათ შორის ბერტლანფის მოდელი

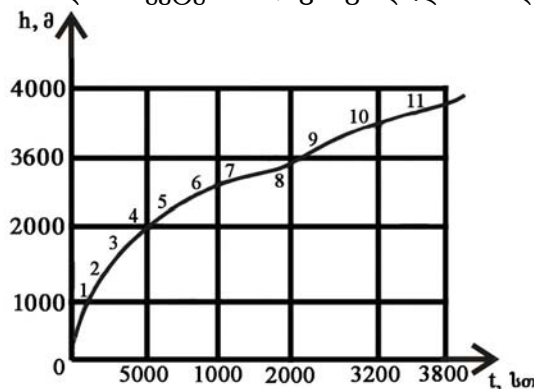
$$\frac{dx^i}{dt} = K(B - X^{i\ell}) \cdot X^{(i+1)K}, \quad \text{როცა } K > 0; \ell < 1; K + \ell = 1. \quad (5)$$

აქედან გამომდინარე, შესაძლოა ვთქვათ, რომ ასეთი ევოლუციური სისტემის წარმოდგენა მომავალის საქმეა.

ევოლუციურ პროცესებთან გვაქვს საქმე ჭაბურღილების ბურღვის დროსაც. ასე, რომ ჭაბურღილის დაღრმავება შესაძლოა წარმოვადგინოთ, როგორც ევოლუციური ქვესისტემა, რომელიც ქანების ფიზიკურ-მექანიკური და რეოლოგიური მახასიათებლების მიხედვით ფუნქციონირებს სხვადასხვა დროში.

ბერტლანფის მოდელის გამოყენებით დამუშავებულ იქნა პროგრამა, რომელიც ითვალისწინებს ანალოგიური პროცესების წარმოდგენას ექსპონენტების სახით.

ჭაბურღილის დაღრმავების პროცესი შესაძლოა განვიხილოთ, როგორც რთული ევოლუციური სისტემა, რომელიც გასაბურღი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური და რეოლოგიური თვისებების მიუხედავად ფუნქციონირებს სხვადასხვა დროში. აქედან გამომდინარე, გვაქვს რეალიზებული დაღრმავების პროცესი “ჭაბურღილის სიღრმე-“მექანიკური ბურღვის დრო“. ასეთმა დაყოფამ შესაძლებელია გამოავლინოს ლითოლოგიური შედგენილობის გადასვლები ჭაბურღილის ჭრილში და ქანების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები, რომელიც პრაქტიკულ ინტერესს წარმოადგენს ბურღვის რეჟიმის დაპროექტებისას, ჭაბურღილის სიღრმის მიხედვით.



ნახ. 1. მექანიკური ბურღვის დრო, ჭაბურღილი №100 ს.ს. „კანარგო ჯორჯია“

**მეცნიერება - ბურღვის ახალი ტექნიკა და ტექნოლოგია. მართვის ავტომატიზაცია - SCIENCE**

ამგვარად, ყველა ინფორმაცია, სისტემის მთელი წინა პერიოდის ისტორია გამოიყენება ახალი მდგომარეობის პროგნოზირების ფუნქციონირებისათვის.

ცხრილში მოყვანილია ჭაბურღილის №100 მონაცემები, მიღებული კანარგო ჯორჯიას ნინოწმინდის ჭაბურღილის დაღრმავების მიხედვით (სათანადო ინტერვალებით). ამ მონაცემებით მიღებული მრუდები წარმოდგენილია 1-ლ ნახ-ზე.

ცხრილი

№	$\sum h$	$\sum T$ სთ	№	$\sum h$	$\sum T$ სთ	№	$\sum h$	$\sum T$ სთ
1	300	14	25	2360	664	49	2687	1126
2	800	45	26	2380	686	50	2702	1154
3	800	61	27	2344	696	51	2707	1160
4	975	86	28	2374	622	52	2718	1183
5	1170	114	29	2245	606	53	2751	1208
6	1245	136	30	3005	614	54	2744	1234
7	1460	182	31	3015	620	55	2750	1201
8	1650	200	32	3025	610	56	2779	1286
9	1740	227	33	3040	620	57	2810	1302
10	1775	242	34	3065	615	58	2827	1316
11	1820	243	35	3675	612	59	2834	1337
12	1885	260	36	2456	840	60	2835	1340
13	1890	206	37	2478	862	61	2837	1345
14	1924	264	38	2502	890	62	2841	1358
15	1990	332	39	2512	894	63	2845	1373
16	1994	336	40	2544	916	64	2873	1394
17	1934	342	41	2578	949	65	2888	1412
18	1972	390	42	2600	976	66	2900	1420
19	2613	420	43	2612	1003	67	2910	1463
20	2660	460	44	2617	1008	68	2927	1469
21	2070	472	45	2629	1033	69	2990	1503
22	2100	507	46	2642	1053	70	2992	1643
23	2170	537	47	2652	1068			
24	2280	634	48	2671	1103			

ჭაბურღილის №100 მონაცემებით, მიღებული პროგრამა ევოლუციურია. ის ჩვენ მიერაა დამუშავებული და წარმოადგენს შვიდი ექსპერიმენტის ანაკრებს

$$\sum h = 1395(1 - \exp(-0,2311)) + 220,8[1 - \exp(1,624)(t - 18)] + 13676[1 - \exp(-0,00156)(t - 10)] + 3394,6[1 - \exp(0,0024)(t - 23)] - 257,4[1 - \exp(-0,044)(t - 27)] - 19786[1 - \exp(0,00548)(t - 42)] - 2295,4[1 - \exp(0,0013)(t - 61)]$$

მექანიკური ბურღვისას ჭაბურღილის სიღრმის მიხედვით ამ მოდელის პროგრამირება კარგ შედეგს გვაძლევს და ემთხვევა ფაქტიურ მასალას, ე.ი. პროგნოზირება გვიჩვენებს მექანიკური ბურღვის სიჩქარის გადასვლების სიღრმეებს: (0-300); (300-1390); (1390-2112); (2112-2190); (2190-2450); (2450-3000); (3000-4200); (4200-4927).

ექსპონენტთა გადასვლით შესაძლებელია ბურღვის პირობების შესწავლა, რომელიც სათანადოდ შეესაბამება შემდგომ ლითოლოგიურ გადასვლებს და ფაქტიურ მონაცემებს, ასევე ჭაბურღილის ჭრილის შემდეგ დაყოფას:

- 0-300 მ ქვედა პლიოცენი - კონგლომერატები, ქვიშაქვები, თიხები, ალევროლითები;
- 300-1390 მ ზედა სარმატი - თიხები, ალევროლითები, ქვიშაქვები, კონგლომერატები;
- 1390-2112 მ შუა სარმატი - თიხები, ალევროლითები, ქვიშაქვები;
- 2112-2190 მ მაიკოპი (ოლიგოცენი) - თიხები, ალევროლითები, ქვიშაქვები, კირქვები;
- 2190-2450 მ ზედა ეოცენი - თიხები, ალევროლითები, ქვიშაქვები, კირქვები;
- 2450-3000 მ შუა ეოცენი - ტუფები, ტუფობრექჩიები, ტუფომერგელები, ტუფოკირქვები, ალევროლითები, კარბონატული ანდეზიტები;
- 3000-4200 მ ქვედა ეოცენი - ტუფები, ტუფოალევროლითები, ტუფოარგილითები, ტუფოთიხები, ტუფოკირქვები;
- 4200-4927 მ პალეოცენი - თიხები, არგილითები, ქვიშაქვები, ფორიანი ბაზალტები, კარბონატული ქვიშაქვები, არგილითები, მერგელები, კირქვები.

ეკოლუციური პროგნოზირების დროს ცდომილების სიდიდე 2%-ს შეადგენს.

### დასკვნა

ამგვარად, სატეხზე გავლის სიდიდის, მექანიკური ბურღვის დროის, მათი აპროქსიმაციის შედეგად მიღებული მრუდების მეშვეობით შეგვიძლია დავადგინოთ ქანების ლითოლოგიური გადასვლები და მათი შედგენილობა, რაც მეტად პასუხსაგებია და მოითხოვს მრავალ დამატებით ექსპერიმენტულ დაკვირვებას.

### ლიტერატურა

1. Кулиев А.З., Назарова Р.Г., Рагимов Р.И. К вопросу установления зависимости между механической скоростью и параметрами режима бурения //Азербайджанское нефтяное хозяйство, 1970, №6.
2. Методическое руководство по применению методов распознавания образов при промывке и креплении скважины. Краснодар: ВНИИКНефть, 1974, с. 138.
3. Методическое руководство по применению теоретических множеств для анализа и проектирования строительства нефтяных скважин. Руководящий документ Министерства нефтяной промышленности. РД 39-3-70-78 /Мирзаджанзаде А.К., Баранович Н.К. Ширин-заде С.Л. и др.
4. Ширин-Заде С.А. Имитационное моделирование процесса промывки скважин // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 1980, №8, с. 20-24.
5. Пошел М.Моделирование сигналов и систем. М.:Мир, 1971. -340 с.
6. ი. გოგუაძე. გადაწყვეტილების მიღების პრობლემები ინფორმაციის უკმარისობის პირობებში //საქართველოს ნავთობი და გაზი, 2006, №18, გვ. 111-120.
7. ი. გოგუაძე, შ. ხარებავა. ჭაბურღილების ბურღვისას მრავალკრიტერიული ამოცანების გადაწყვეტა //საქართველოს ნავთობი და გაზი, 2006, №18, გვ. 126-131.
8. გ. ვარშალომიძე, ი. გოგუაძე, ვ. ხითარიშვილი, ბ. ოვეიანი. პროდუქტიულ ჰორიზონტებში ფენის წყლების სელექციური იზოლაციის მეთოდის შემუშავება ნავთობის მოპოვების ინტენსიფიკაციის მიზნით //საქართველოს ნავთობი და გაზი, 2006, №18, გვ. 88-93.
9. გ. ვარშალომიძე, ი. გოგუაძე, ა. ჭიჭინაძე, ი. თავლუმაძე, შ. ხარებავა. კოლონგარეთა გამოვლინების გრიფონებში ან გართულებათა სხვა სახეობებში გადასვლის პროგნოზირება, სახეობათა გამოცნობის მეთოდით //საქართველოს ნავთობი და გაზი, №19, 2006, გვ. 80-86.

## სპეციალური საკვლევი მოწყობილობის გამოყენება ჭაბურღილების ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციისათვის

წარდგენილია საინჟინრო აკადემიის საპატიო აკადემიკოსის ი. გოგუაძის მიერ

**Key words:** : Drillability of rocks, arguments of drilling practices, deterioration, rockdestructing tool.

**Abstract:** Applying Special research equipment for optimization of the drilling process.

To choose the determination and condition for rock drilling ability the experiments had been carried out on the adequate stand. It is connected with the drilling process optimization, in particular, with the rockdestructing tool wear in order to define the rock drilling ability and drilling regime rational parameters. Applying the results of the research carried out for determination of the effective fluid components and lubricant properties will considerably increase the drilling technical-economical indexes while drilling the wells under prospect.

### შესავალი



ვალერი ხითარიშვილი,  
ტექნ. მეცნ. კანდიდატი,  
ბურღვის კათედრის ასო-  
ცირებული პროფესორი

ქანების ბურღვადობის განსაზღვრისა და ბურღვის რეჟიმის პარამეტრების შერჩევითი საჭირო სტენდი გამოიყენება გეოლოგიურ-სადიებო ჭაბურღილების ბურღვისას, როგორც საკონტროლო-საზომი მოწყობილობა ისეთი გამოკვლევების ჩასატარებლად, რომლებიც დაკავშირებულია ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციასთან, კერძოდ, ქანმომხრევი იარაღის გამოცდისას, ქანების ბურღვადობისა და ბურღვის რაციონალური პარამეტრების დასადგენად, სარეცხი სითხეების საზეთი თვისებების განსაზღვრავად, აგრეთვე საბურღი იარაღის ქანმომხრევი ელემენტების ცვეთის ბურღვის რეჟიმის პარამეტრებთან ფუნქციური კავშირების მოსაძებნად [1,2].



ნოდარ მაჭავარიანი,  
ბურღვის კათედრის  
ასისტენტ პროფესორი



მაია ასათიანი,  
სს „თელეთის ნავთობის“  
კომპანიის კომერციული დე-  
პარტამენტის მთავარი  
ეკონომისტი

### ძირითადი ნაწილი

ხელსაწყო კონსტრუქცია შესრულებულია როტაციული ტიპის მექანიკური მომენტსაზომის სახით, სპეციალურ საზომ კომპლექსთან ერთად, რის საშუალებითაც გაიზომება ძალთა მომენტი, რომელიც გვხვდება ხახუნის ძალების დასაძლევად უშუალოდ დინამომეტრზე.

ეს მცირე სიმძლავრის მოწყობილობა საშუალებას არ იძლევა განისაზღვროს ძალთა მომენტი, რომელიც წარმოიქმნება ჭაბურღილების ბურღვისას “ქანმომხრევი იარაღი-ჭაბურღილის სანგრევი” სისტემაში ბურღვის რეალური პროცესის დროს.

ხელსაწყოს მეშვეობით ხდება ბრუნვის წყვილბაღთა მომენტის სიდიდის დადგენა, ეს სიდიდე იმ ძალის ტოლია, რომელიც საჭიროა ქანების მოსანგრევად ბურღვის პროცესში.

დასახული მიზნის მისაღწევად მოწყობილობაში, რომელიც შედგება როტორისა და საზომი სისტემის ამძრავისაგან შემდგარი საზომი კომპლექსისაგან წარმოადგენს ორ თვითბალანსირებულ ჩარჩოზე სახსრულად დამაგრებულ ჰიდრავლიკურ ცილინდრებს, რომლებიც ელასტიკური საწვევის დახმარებით ურთიერთქმედებენ როტორთან. მასზე დამაგრებულია ქანის ნიმუში. ბურღვის პროცესში ქანების ნგრევაზე დახარჯული სიმძლავრისა და ბრუნვის ძალთა საზომი ჰიდრავლიკური სისტემის მქონე მოწყობილობის გამოყენება ამ პროცესის ოპტიმიზაციის საშუალებას იძლევა. ამით იზრდება საბურღი სამუშაოების წარმადობა და, შესაბამისად, მცირდება მათი თვითღირებულება.

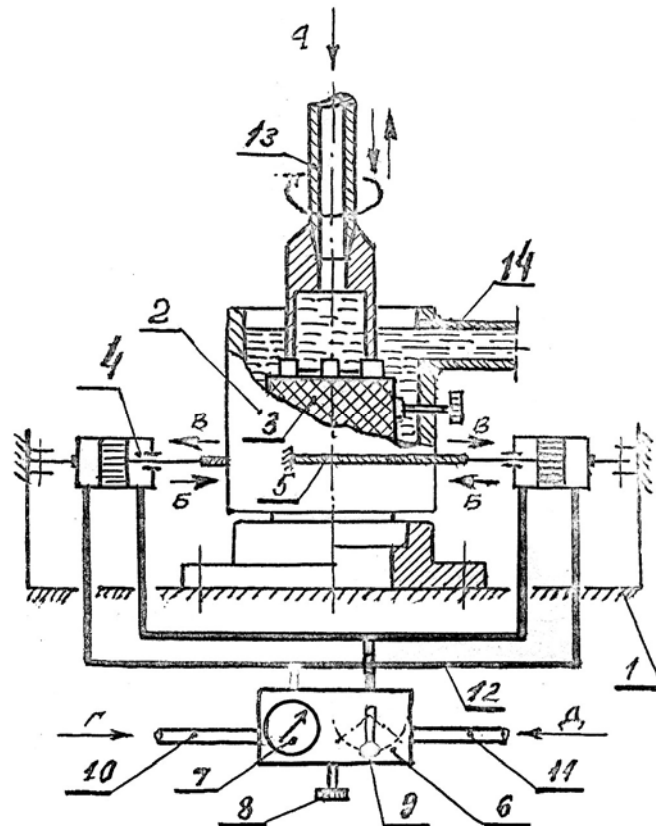
ნახაზზე ნაჩვენებია ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციის მოწყობილობა ქანების ბურღვაობის განსაზღვრის და ბურღვის რეჟიმის პარამეტრების შერჩევისათვის საჭირო სტენდის პრინციპული სქემა. მოწყობილობა შედგება 1 ჩარჩოსაგან, რომელზეც დაყენებულია 2 როტორი, მას აქვს ცილინდრული ჭიქის სახე, 2 როტორში მოთავსებულია და დამაგრებული 3 ქანების ნიმუში, 1 ჩარჩოზე ვერტიკალური სახსრების დახმარებით დამაგრებულია 4 ჰიდრავლიკური ცილინდრები, რომლებიც ურთიერთქმედებენ 2 როტორთან 5 ელასტიკური საწვევის დახმარებით ჰიდროსისტემასთან, რომელიც შედგება ზეთისა და ზეთის ტუმბოსაგან (ნახაზზე არ ჩანს). ეს ჰიდროსისტემა დაკავშირებულია 6 ჰიდრომართვის ხელსაწყოსთან 7 მანომეტრით, 8 დროსელური ონკანითა და 9 მკვეთარას გადართვის სახელურით, აგრეთვე ზეთის ტუმბოსგან გამომავალი 10 მილგაყვანილობებით, 11 ზეთის ავზისკენ და 12 ცილინდრებისკენ მიმავალი, ბურღვის პროცესში 13 საბურღი იარაღით მიწოდებული სარეცხი სითხის (ისარიით A) გამოსასვლელად 2 როტორზე მოწყობილია 14 მილყელი.

მოწყობილობა შემდგენიარად მუშაობს: რეცხვითა და ვერტიკალური დაწოლით (მაგალითად, საბურღი ჩარჩიდან) მბრუნავი საბურღი იარაღი ბურღვის პროცესში ქანმომნგრევი ელემენტებით (საჭრისებით) ზემოქმედებს საცდელი ქანის ნიმუშზე 3, აიყოლებს რა ბრუნვაში 2 როტორს ქმნის განსაზღვრული ბრუნვის მომენტს. გაზომვის დაწყებამდე ჰიდროსისტემა განტვირთულია და 4 ცილინდრის დგუშები, რომლებსაც აიყოლებს 2 როტორი ელასტიკური საწვევის დახმარებით (ისარი B) მოყვანილია ქვედა მკვდარ წერტილებში.

ზეთის ტუმბოდან ჰიდროსისტემაში წნევის მიწოდებისას (ისარი Γ) და მკვეთარას სახელურის დაყენებით მუშა მდგომარეობაში 4 ცილინდრების დგუშების მოძრაობის სიღრუეში იქმნება როტორის მოძრაობის მიმართ უკუწნევა (ძალთა წყვილი ისარით B), რომელიც დროსელური ონკანის დახმარებით ბალანსირდება (დგუშების დაყენებით) ცილინდრების შუა ზონებში. 7 მანომეტრზე წნევის ათვლა მოცემულ სიტუაციაში იძლევა ბრუნვის მომენტის საანგარიშო ძალის სიდიდეს, რომელიც იქმნება ქანმომნგრევი იარაღით საცდელი ქანის ნიმუშთან (სანგრევთან) საზღვარზე.

ბურღვის რეჟიმის პარამეტრების ცვლილებისას მოწყობილობის დახმარებით შეიძლება შეიჩინოს მათი ოპტიმალური მნიშვნელობები, რომლის დროსაც მიიღება ქანმომნგრევი იარაღის მაქსიმალური ეფექტური მუშაობა, ენერჯის მინიმალური დანახარჯებით.

მოწყობილობა გათვალისწინებულია ბურღვის პროცესებისათვის არსებული საკონტროლო-მარეგულირებელ აპარატურასთან ერთად (კომპლექსში) მუშაობისათვის.



მოწყობილობა ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციისათვის (ქანების ბურღვადობის განსაზღვრისა და ბურღვის რეჟიმის პარამეტრების შერჩევისათვის საჭირო სტენდი)

7 მანომეტრზე ნაჩვენები წნევის სიდიდის  $P_{წყ}$ -ს მეშვეობით განისაზღვრება ბრუნვის მომენტის საანგარიშო ძალის სიდიდე, რომელიც საჭიროა ქანების მოსანგრევად ბურღვის პროცესში

$$P = \frac{P_{წყ}}{S},$$

სადაც  $P$  ძალის სიდიდეა, რომელიც საჭიროა ქანების მოსანგრევად, ნ;  $S$ -ჰიდრავლიკური ცილინდრის დეგუმის ფართობი, მ<sup>2</sup>

$$S = \pi r^2, \text{ მ}^2.$$

$r$  დეგუმის რადიუსი, მ ( $r = 0,05$  მ).

ბრუნვის წყვილძალთა მომენტის გამოსათვლელად გამოიყენება ფორმულა:

$$M_{ბრ} = Pr, \text{ ნ.მ}$$

სადაც  $r$  ქანმომნგრევი იარაღის რადიუსია, მ; მოცემული ექსპერიმენტისათვის ქანმომნგრევი იარაღის დიამეტრი 0,059 მ-ია. აქედან გამომდინარე  $r = 0,0295$  მ.

ამ დროს ქანების მონგრევაზე დახარჯული სიმძლავრის გამოსათვლელად სარგებლობენ ფორმულით:

$$M_{ბრ} = \frac{30N}{\pi n}, \text{ ნ.მ}$$

სადაც  $N$  ქანების მონგრევაზე დახარჯული სიმძლავრეა, ვტ;  $n$ -საბურღი იარაღის ბრუნთა რიცხვი, ბრ/წთ (მოცემული ექსპერიმენტისათვის  $n = 600$  ბრ/წთ). ამ ფორმულიდან



$$N = \frac{M_{\text{ავ}} \pi n}{30}, \text{ვტ}$$

ქანმომნგრევი იარაღის მუშაობის გამოსათვლელად გამოიყენება ფორმულა:

$$N = \frac{A}{t},$$

სადაც  $A$  ქანმომნგრევი იარაღის მუშაობაა, ჯ;  $t$  - ექსპერიმენტის ხანგრძლივობა (წმ).  
( $t = 600$  წმ) მუშაობა  $A$  გამოითვლება ფორმულიდან:

$$A = Nt, \text{ჯ.}$$

რადგან დახარჯული ენერგია შესრულებული მუშაობის ტოლია, ამიტომ ისიც გამოიანგარიშება იმავე ფორმულით:

$$E = Nt, \text{ჯ.}$$

აღნიშნულ მოწყობილობაზე ჩატარდა ექსპერიმენტები. შესწავლილ იქნა ზედაპირულად აქტიური ანტიფრიქციული დანამატების (ზაად-ების) – გუდრონების ნარევის (CT), სოპსტოკის, CMAD-1-ის და M2-ის (ზაად) გავლენა ბურღვის რეჟიმის პარამეტრების ფორმირებაზე, სარეცხი სითხის ანტიფრიქციულ თვისებებზე, ქანების ბურღვაობაზე, ბურღვის სიჩქარესა და ენერგეტიკულ მაჩვენებლებზე, ქანმომნგრევი იარაღის ცვეთაზე. გამოკვლეულ იქნა პოლიმერული დანამატების–ჰიდროლიზებული პოლაკრილამიდის (ГПАА), სტაკრილატ-1-ის, KOK-ის და ჰიპანის ზემოქმედება ქანების ნგრევის ეფექტურობაზე, ბურღვის სიჩქარესა და ენერგეტიკულ მაჩვენებლებზე.

სარეცხი სითხეებში შემავალი კომპონენტების ზედაპირულად აქტიური ანტიფრიქციული დანამატების და პოლიმერების დამატებით ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციის მოწყობილობის საშუალებით შეიძლება მათი რაციონალური ეფექტური სახეები, რომელთა გამოყენების დროს მიიღება გვირგვინას მაქსიმალურად ეფექტური მუშაობა ენერგეტიკული მაჩვენებლების მინიმალური დანახარჯებით.

ადრე ჩატარებული ცდებით [4,5,6] და ჭაბურღილების ბურღვისათვის შემუშავებული სარეცხი სითხის რეცეპტურების გამოყენებისას მიღებული შედეგების გათვალისწინებით დადგინდა ზედაპირულად აქტიური ანტიფრიქციული და პოლიმერული დანამატების კონცენტრაციის შემცველობა წყალხსნარებში. თავდაპირველად შესწავლილ იქნა ზაად-ების, 2%-CT, 2%-სოპსტოკის, 4%-CMAD-1-ის და შემდეგ პოლიმერების 0.3%-ის, სტაკრილატის, 4% ჰიპანის, 4% M-ის და 1,5% KOK-ის წყალხსნარების გავლენა ბურღვის პროცესზე.

ექსპერიმენტის ჩატარებისას ქანების ნიმუშები (ზომებით  $150 \times 150 \times 150$  მმ) ხისტად დამარეზულ იქნა მოწყობილობის სპეციალურ მაგიდაზე. გამოსაკვლევი ქანის ნიმუშებად გამოიყენება (ბურღვაობის მიხედვით)  $X - Xi$  კატეგორიის ტუფოგენური ქვიშაქვები. ქანმომნგრევი იარაღად აღებულ იქნა 02N3-59 ტიპის იმპრეგნირებული ალმასის გვირგვინები.

მიწოდებული სარეცხი სითხის რაოდენობა შეადგენს 40-50 ლ/წთ-ში. გამოკვლევის ნორმალურად ჩატარებისათვის, ბურღვის პროცესის საკონტროლოდ და ტექნიკური მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად დაყენებულ იქნა საკონტროლო-საზომი ხელსაწყო ვატმეტრი H348; ექსპერიმენტის ხანგრძლივობა 10 წთ.

გამოკვლევების ჩატარებისას მიღებული შედეგები შეტანილია პირველ და მეორე ცხრილებში.

პირველ ცხრილში ასევე მოცემულია ზედაპირულად აქტიური ანტიფრიქციული დანამატების წყალხსნარების ხახუნის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება სახეთი ნივთიერებების ხახუნისა და ადგეზიის საზომი ხელსაწყოს ИТАС საშუალებით.

ცხრილი 1

№	სტანდარტის აღწერა	ზედათბრუნად აქტიური ანტიფორტიფიკაციის დინამიკის ტაბლი და კონცენტრაცია																			
		წყალი +2%CH <sub>2</sub>						წყალი +4% CH <sub>2</sub>  -1						წყალი +4% MZ							
		დეტექტივი დაწვრილი კაპილარული ფილტრების გამოყენებით																			
		8	9	10	11	12	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
1	წყალი, მ	51689,37	51403,16	51524,32	51706,43	54523,78	52779,33	53486,41	55103,71	55826,82	55234,22	55634	56061,14	51554,73	51536,84	51545,21	51536,84	51536,84	51549,22	51549,22	51563,83
2	ბენზინის მოცულობა, ნ.მ.	13,791	11,678	12,346	14,522	21,684	20,237	22,816	23,517	58102,13	15,149	13,287	14,194	16,225	13,004	11,526	12,016	12,016	13,821	13,821	14,927
3	სიმძლავრე, ვტ.	778	774	776	776	843	836	841	846	845	781	778	778	783	762	765	754	754	760	755	765
4	ბილი, ნ	428,006	426,314	427,634	429,112	455,017	452,673	454,220	456,201	456,102	450,515	447,864	449,679	452,461	410,762	408,011	409,351	409,351	411,245	411,245	409,305
5	ბილი, ნ	468500	468300	468400	468600	507900	507760	507840	507940	507800	432400	492200	492300	492500	450700	450550	450650	450650	450800	450800	450280
6	ბილი, ნ	468500	468300	468400	468600	507900	507760	507840	507940	507800	492200	492300	492500	492000	450700	450550	450650	450650	450800	450800	450280
7	ბილი, ნ	0,0313	0,0481	0,0446	0,0287	0,0235	0,047	0,0403	0,0207	0,0431	0,0294	0,0412	0,0256	0,0567	0,0567	0,0633	0,0617	0,0617	0,0533	0,0533	0,0639
8	ბილი, ნ	0,46	0,47	0,47	0,49	0,67	0,66	0,66	0,68	0,66	0,54	0,53	0,53	0,55	0,39	0,38	0,38	0,38	0,40	0,40	0,38
9	ბილი, ნ	0,173	0,173	0,173	0,173	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315	0,204	0,204	0,204	0,204	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149

გამოკვლევების მაჩვენებლები	პოლიმერების ტიპები და კონცენტრაცია			
	წყალი+0,3% სტაკრილატი	წყალი+1,5% KOK	წყალი+4% ჰიპანი	წყალი+4% ГПАА
მყისი წყალგაცემა, სმ <sup>3</sup>	4,2	2,2	2,8	3,6
ჩაღრმავება მ/წთ	0,0530	0,0421	0,0627	0,0737
სიმძლავრე, ვტ	813	878	853	788
ბრუნვის მომენტი, ნ. მ.	55903,694	6373,096	58653,998	54183,63
წნევა, პა	12,9453	19,9809	13,5828	12,5478
ძალა, ნ	438,84406	473,95881	460,433389	425,34915
მუშაობა, ვოული	487800	526800	511800	472800
ენერგია	487800	526800	511800	472800

რაციონალური ბურღვის რეჟიმის პარამეტრები განსაზღვრულ იქნა ბურღვის მექანიკური სინქარის (ჩაღრმავების მიხედვით (მ/წთ-ში), ალმასების მინიმალური ხარჯის მიხედვით.

მიღებული შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მაღალი შედეგები მიიღწევა 800 ბრ/წთ ბრუნთა სიხშირისა და 10-11 კნ ღერძული დაწოლის დროს. ამასთან, საუკეთესო მაჩვენებლები მიიღება 4% M2 საზეთი დანამატით დამუშავებული წყალხსნარის გამოყენებისას, ჩაღრმავება ამ დროს 0,0725-0,0726 მ/წთ ტოლია, ხოლო ქანმომხგრევი იარაღის ცვეთა 0,38-0,36 კარ/მ, რაც სხვა ტიპის საზეთი დანამატებით დამუშავებული წყალხსნარების გამოკვლევისას მიღებული ქანმომხგრევი იარაღის ცვეთის სიდიდეზე ნაკლებია.

0,3% სტაკრილატ - 1-ის 1,5% KOK-ის, 4% ჰიპანის და 4% ГПАА წყალხსნარების ზემოქმედების გამოკვლევა ბურღვის დროს ქანში გვირგვინების ჩაღრმავებასა და სხვა ენერგეტიკულ მაჩვენებლებზე მოცემულია მე-2 ცხრილში; ასევე ამ პოლიმერული წყალხსნარების მყისი ფილტრაცია, რაც განსაზღვრულ იქნა BM-6 ტიპის წყალგაცემის საზომი ხელსაწყოთა საშუალებით (ამ ექსპერიმენტების დროს ბრუნთა რიცხვი 800 ბრ/წთ-ის ტოლია, ხოლო ღერძული დაწოლა 10 კნ).

ჩატარებული ცდები გვიჩვენებს, რომ ყველაზე ეფექტური შედეგები მიიღება 0,3% სტაკრილატით დამუშავებული წყალხსნარების გამოყენებისას. ამ ხსნარების მყისი ფილტრაცია 3,6 სმ<sup>3</sup> ტოლია, რაც მეტია სხვა პოლიმერული წყალხსნარების მყის წყალგაცემათა სიდიდებთან შედარებით, ასევე ჩაღრმავებაც შედარებით მაღალია ( $V_{რღ} = 0,0737$  მ/წთ) სხვა პოლიმერული წყალხსნარების გამოყენებასთან შედარებით. ეს ადასტურებს არსებული შეხედულების სისწორეს [3]. ამ შემთხვევაში ჩაღრმავების ზრდა ხდება ენერგეტიკული მაჩვენებლების მინიმალური დანახარჯებით.

## დასკვნა

ამრიგად, ქანების ბურღვადობის განსაზღვრისა და ბურღვის რეჟიმის პარამეტრების შერჩევითი საჭირო სტენდზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების დანერგვა წარმოებაში საშუალებას იძლევა, რომ საგრძნობლად გაუმჯობესდეს ჭაბურღილების ბურღვის პროცესი. ამ დროს ქანმომგრევი იარაღის მაქსიმალური ეფექტური მუშაობა მიიღწევა 0,3% სტაკრილატ-1-ის პოლიმერებით და 4% M2 ზედაპირულად აქტიური ანტიფრიქციული დანამატით დამუშავებული წყალხსნარების გამოყენებისას.

## ლიტერატურა

1. ი. დიდებულიძე, რ. თევზაძე, ვ. ხითარიშვილი. ქანების ბურღვადობის განსაზღვრისა და ბურღვის რეჟიმის პარამეტრების შერჩევითი საჭირო სტენდი. საავტორო მოწმობა №1303714, КЛ. E 21 39\00, 1\00, 1986.
2. ვ. ხითარიშვილი. მოწყობილობა ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციისათვის. საქ. სამ. ტექ. ინფ. საკვ. ინსტ. სამთო საქმე, №2 1990.
3. ვ. ხითარიშვილი. პოლიმერული სარეცხი სითხეების ფილტრაციის ზემოქმედება ქანების ნგრევაზე //საქართველოს ნავთობი და გაზი, №2(6), 2002 წ.
4. ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ტ. სარჯველაძე, ნ. კუპრავა. ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით დამუშავებული სარეცხი სითხეების გამოყენება ჭაბურღილების ბურღვისას // საქართველოს ნავთობი და გაზი, №3(8), 2003 წ.
5. ვ. ხითარიშვილი. მაღალი ანტიფრიქციული თვისებების მქონე სარეცხი სითხეების გამოყენება ალმასის გვირგვინებით ჭაბურღილების ბურღვისას. სტუ შრომები, №2(418) 1998წ.
6. ვ. ხითარიშვილი. სარეცხი სითხეების შლამის ამოტანის უნარის ამაღლება ჭაბურღილების ბურღვისას //საქართველოს ნავთობი და გაზი, №10, 2004.

სსრკ

ღაკით (ღევი) ჩხეიძე



ღაკით (ღევი)  
ჩხეიძე

საქართველოს საინჟინრო და სამეცნიერო საზოგადოებამ დიდი დანაკლისი განიცადა, გარდაიცვალა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, საინჟინრო გეოლოგიის საერთაშორისო ასოციაციის წევრი, ინჟინერ-გეოლოგთა ნაციონალური ასოციაციის კომიტეტის წევრი, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი, საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, ინჟინერ-გეოლოგთა რამდენიმე პლენარის აღმზრდელი და მასწავლებელი დავით (ღევი) ჩხეიძე.

ღევი ჩხეიძე დაიბადა 1929 წელს თბილისში, ექიმების ოჯახში. 1947 წელს წარჩინებით დაამთავრა სკოლა, ხოლო 1952 წელს საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი. ამის შემდეგ ბატონი ღევის ცხოვრება უკავშირდება სამეცნიერო და სტრუქტურულ

აღმზრდელობით და პრაქტიკულ საინჟინრო საქმიანობას. იგი 1956-1963 წლებში იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის სწავლული მდივანი და უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი.

1963 წლიდან სიკვდილამდე ღევი ჩხეიძე მოღვაწეობდა საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში უფროს მასწავლებლად, დოცენტად, პროფესორად სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო-გეოლოგიის კათედრაზე. ამ კათედრას ხელმძღვანელობდა 1974-1991 წლებში. 1976-1991 წლებში ღევი ჩხეიძე მუშაობდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პირველ პრორექტორად სასწავლო დარგში. ბოლო წლებში ბატონი ღევი მოღვაწეობდა კათედრის პროფესორად და კომპანია „ჯეოინჟინირინგის“ მთავარ მეცნიერ კონსულტანტად.

პროფესორ ღევი ჩხეიძის მეცნიერული, პედაგოგიური და პრაქტიკული მოღვაწეობის ძირითადი სფერო საინჟინრო გეოლოგია იყო. ამ დარგში 80-მდე სამეცნიერო შრომის, მათ შორის ორი სასწავლო-სახელმძღვანელო და ორი მონოგრაფიის ავტორია, მონაწილეობა აქვს მიღებული მრავალ საერთაშორისო კონგრესსა და სიმპოზიუმში.

ღევი ჩხეიძე დიდი ავტორიტეტით სარგებლობდა არა მარტო საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში, არამედ მთლიანად ქართულ საინჟინრო-სამეცნიერო საზოგადოებაში. მას უდიდესი ღვაწლი მიუძღვის ეროვნული საინჟინრო განათლებისა და მეცნიერების განვითარებაში. პროფესორ ღევი ჩხეიძის საინჟინრო და სამეცნიერო საქმიანობა დაკავშირებული იყო საკვლევ-საძიებო და თეორიული და მეთოდური საკითხების დამუშავებასთან, რომლებიც ეხებოდა სხვადასხვა ტიპის მშენებლობისათვის საჭირო გეოლოგიურ გარემოს, ასევე სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავების და მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის საინჟინრო-გეოლოგიური უზრუნველყოფის პრობლემებს. მისი შრომების მნიშვნელოვანი ნაწილი გამოქვეყნებულია უცხოეთის სამეცნიერო ჟურნალებში. აღსანიშნავია, რომ ქართულ ენაზე შექმნილმა სახელმძღვანელომ საინჟინრო გეოლოგიაში, რომელიც გამოიცა ყოფილი საბჭოთა კავშირის უმაღლესი განათლების სამინისტროს გრიფით, ხელი შეუწყო მრავალი დარგის საინჟინრო კადრების მომზადებას. იგი თანაავტორია ისეთი ფუნდამენტური გამოცემებისა, როგორცაა: სსრკ ჰიდროგეოლოგია, X ტომი; სსრკ საინჟინრო გეოლოგია, VIII ტომი, კავკასია, ყირიმი, კარპატები; ლექსიკონი გეოლოგიასა და გეოეკოლოგიაში და სხვა. მისი უშუალო

---

---

**სსოვნა**

მონაწილეობით შესრულდა მთელი რიგი საინჟინრო პროექტები, რომლებსაც დიდი ეკონომიკური და საერთაშორისო მნიშვნელობა აქვს.

პროფესორ დევი ჩხეიძის სამეცნიერო ხელმძღვანელობით სხვადასხვა დროს დაცულია ექვსი საკანდიდატო და ერთი სადოქტორო დისერტაცია. მისი თავდადებული შემოქმედებითი შრომა აღნიშნულია ღირსების ორდენით, მედლებითა და დიპლომებით.

ყოველივე ზემოთ თქმული წარმოაჩენს ბატონ დევი ჩხეიძის პრაქტიკული მოღვაწეობის მნიშვნელობას და იმ დანაკლისს, რაც ქართულმა საინჟინრო-სამეცნიერო საზოგადოებამ განიცადა.

განუზომლად დიდია დანაკლისი, რომელიც მისმა გარდაცვალებამ დაუტოვა ორ შვილსა და ოთხ შვილიშვილს, რომელთაც დაკარგეს საუკეთესო მამა და ბაბუა, მის მეგობრებს, რომელთაც დაკარგეს გულისხმიერი და ერთგული მეგობარი, მოსწავლეებსა და თანამშრომლებს, რომელთაც დაკარგეს მაღალზნეობრივი, თავდადებული და მოსიყვარულე მასწავლებელი, გვერდში მდგომი ზრდილი და თავაზიანი ადამიანი.

დაუეციყარია უკეთილშობილესი პიროვნების, დევი ჩხეიძის ხსოვნა, რომელმაც მართლაც კაცურად და შინაარსიანად განვლო არცთუ ხანგრძლივი სიცოცხლე, უშურველად გაიღო გულის სითბო, ზრუნვა და სიყვარული.

ნათელი დაუმკვიდროს მის სულს უფალმა ზეციურ ქვეყანაში.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი და ჰიდროგეოლოგიისა და  
საინჟინრო-გეოლოგიის კათედრა

**სსიპსა**

**ბარდანიცვალა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
პროფესორი მერაბ მახარაძე**

მერაბ მახარაძე დაიბადა 1928 წლის 5 აპრილს თბილისში. 1952 წელს დაამთავრა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი.

ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ მუშაობდა კომბინატ „საქნახშირის“ ტყიბულის ქვანახშირის შახტებში.

1968 წელს დაამთავრა მოსკოვის სამთო ინსტიტუტის ასპირანტურა პროფესორ ნ.მ. პოკროვსკის ხელმძღვანელობით, სადაც დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია. მოსკოვიდან დაბრუნებულმა შემდეგ მუშაობა განაგრძო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამთო მექანიკის ინსტიტუტში, შემდეგ საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, სადაც კითხულობდა ლექციების კურსს მანქანათა ნაწილებში, მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის ტექნოლოგიაში. 1983 წელს მიენიჭა პროფესორის წოდება.

1985-1991 წლებში მუშაობდა საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამოყენებითი მექანიკის კათედრაზე.

1991 წლიდან გარდაცვალებამდე იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჯერ მანქანათა ნაწილების, შემდეგ სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დამუშავების და მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის კათედრის პროფესორი.

მერაბ მახარაძე იყო ცნობილი მეცნიერი და მოღვაწე. წლების განმავლობაში ნაყოფიერად მუშაობდა მიწისქვეშა ნაგებობათა გამაგრების საკითხებზე. მის მიერ შემუშავებულია არაერთი ეფექტური სამაგრი კონსტრუქცია და გამაგრების მეთოდი. მათი დიდი ნაწილი წარმატებით დაინერგა ტყიბულის შახტებსა და ჭიათურის მადაროებში.

მ. მახარაძის შრომებმა ხელი შეუწყო საქართველოში სამთო დარგის განვითარებას. იყო მრავალი სამეცნიერო ნაშრომის, გამოგონებისა და სახელმძღვანელოს ავტორი.

2003 წელს გაწეული ღვაწლისათვის დაჯილდოებული იყო ღირსების ორდენით.

მერაბ მახარაძე გამოირჩეოდა მაღალი მოქალაქეობრივი და ადამიანური ღირსებით, იყო გამორჩეულად კეთილშობილი და ამავე დროს პრინციპული პიროვნება და პედაგოგი, დამსახურებული სიყვარულითა და პატივისცემით სარგებლობდა კოლეგებსა და სტუდენტებში.

დიდხანს ემახსოვრებოდა მერაბ მახარაძე მის კოლეგებსა და აღზრდილებს. მსუბუქი იყოს მისთვის ქართული მიწა.

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის დეკანატი**

**სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დამუშავების  
და მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის კათედრა**

**სსოვნა**

**პროფესორ მერაბ მახარაძის სსოვნას  
ბამოსათხმობარი სიტყვა**

სამწუხაროდ არ ასრულდა თქვენი დიდი სურვილი – აუცილებლად ასი წელი უნდა ვიცოცხლო ჩემი გაზრდილების, ახალგაზრდა თაობის, დამოუკიდებელი საქართველოს წარმატებებს დიდხანს რომ ვხედავდეო. ხშირად იმეორებდა ამას ბოლო წლებში და ჯიუტად ებრძოდა ავადმყოფობას.

თქვენ, რეპრესირებული ოჯახის შვილი, განსაკუთრებით გაგახარათ საქართველოს დამოუკიდებლობამ. მტკივნეულად განიცდიდით ქართული სახელმწიფოს პირველი ნაბიჯების წარმატებებსა და წარუმატებლობებს. სტუდენტობის წლებში, საინჟინრო საქმის სწავლებასთან ერთად, გაბედულად გვესაუბრებოდით იმდროინდელი პოლიტიკური სისტემის მანკიერებაზე და გვენერგავდით რწმენას – საქართველო აუცილებლად გახდება დამოუკიდებელი ქვეყანა. მაშინ ცოტა ვინმე თუ ბედავდა ამას სტუდენტურ აუდიტორიაში. პრობლემაც არ გაკლდათ ამის გამო.

სიყვარულით, სიკეთით სავსე, ამავე დროს მკაცრი, შეუვალი და მომთხოვნი, პროფესიული და ადამიანური ღირსებებით სავსე კაცი, გამორჩეულად თაყვანისმცემელი, წამქეზებელი და გზის გამკვლევი, ნიჭიერებისა და შრომისმოყვარეობის დამფასებელი სტუდენტების შეგონებით და მამობრივი სიმკაცრით გზაზე დამყენებელი, ფიზიკურად და სულიერად ახოვანი – ასეთი დაგვამახსოვრდით მრავალ თაობას. ყველას გვიყვარდით და გვერიდებოდა თქვენი, ბატონო მერაბ.

მრავალი წლის განშორების შემდეგ მშობლიურ ტექნიკურ უნივერსიტეტში დაბრუნებისას ხშირად ამბობდით – ღირსება დამიბრუნესო ჩემმა გაზრდილებმა. ეს მაღლიერების გამოხატვა იყო თორემ, სწორედ მაღალი ღირსება და პრინციპულობა იყო „გპი“-დან თქვენი წასვლის და დაბრუნების მიზეზი. ღირსების ორდენით დაჯილდოებით აღინიშნა ეს თქვენი დაბადების 75 წლისთავზე.

მსუბუქი იყოს თქვენთვის ქართული მიწა ბატონო მერაბ, ბატონო პროფესორო.

თქვენ მუდამ დარჩებით ჩვენს მასწავლებლად.

**თქვენი ყოფილი სტუდენტები**



**საქართველოს მინერალური რესურსები**

**ნავთობის მოპოვება საბადოების მიხედვით**

საბადო	ათ. ტ. მოპოვებული ნავთობი 2006 II კვ.	ათ. ტ. მოპოვებული ნავთობი 2006 III კვ.	ათ. ტ. მოპოვებული ნავთობი 2006 IV კვ.
1. შირაზანი	0,971	0,962	0,969
2. პატარა შირაქი	0,033	0,037	0,040
3. ნორიო	0,125	0,122	0,130
4. სუფსა	0,0705	0,0685	0,056
5. საცხენისი	0,0053	0,0067	0,0081
6. აღმ. ჭალადიდი	–	–	–
7. სამგორი	10,112		
8. ტარიზანა	0,299	0,227	0,1235
9. ურომისუბანი	0,4495	0,3065	0,349
10. თელთი	3,132	3,111	3,162
11. სამგ. სამხრ. თალი	0,783		
12. დას. რუსთავი	0,4856		
13. ნაზარღები	0,095	0,081	0,107
14. მწარეხევი	–	–	–
15. პაიდა	0,0053	0,0058	0,0057
<b>სულ</b>	<b>16,5662</b>	<b>4,9275</b>	<b>4,9503</b>
<b>გაზი 10<sup>3</sup>მ<sup>3</sup></b>	<b>3938,506</b>	<b>3865,888</b>	<b>5018,01</b>
1. ნინოწმინდა	3938,506	3865,888	5018,010
2. რუსთავი	0	0	0

**ნავთობისა და გაზის ფასები**

2006 წლის ოქტომბრის საერთაშორისო ფასები ერთ ტონა ნავთობპროდუქტებზე, რომლითაც ხორციელდება საქართველოში იმპორტი

გენუის ბირჟა

პროდუქტი	ღირებულება (US\$)
ბენზინი (Premium Gasoline 50 PPM)	494.75 (- 4.25)
ნავთა (NAFTA)	483.25 (- 4.00)
ნავთი (Jet Fuel (max))	579.75 (- 11.00)
დიზელი (Gasoil.0.2%)	549.50 (- 3.00)
მაზუტი (Maze)	254.25 (- 7.50)
ნავთობი (Brand)	58.43 (- 0.60)
ნავთობი (Urals)	55.20 (- 1.39)

**საქართველოს მინერალური რესურსები**

**განვლილება**

**სიგრძე**

	დუიმი	ფუტი	იარღი	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
იარღი	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>	ბარელი <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
ბარელი <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/ფუტი <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/ფუტი <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**

	უხვია	პინტა	კვარტა	გალონი	გარალი	ლიტრი	მმ <sup>3</sup>	მ <sup>3</sup>
უხვია	////	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
გარალი	5376	16	168	42	////	159	158987	0.159
ლიტრი	34	2.11	1.057	0.264	0.00629	////	1000	0.0011
მმ <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, გარალი, ფუტი)

	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	////

**საქართველოს მინერალური რესურსები**

ტემპერატურა

$$(^{\circ}C) \text{ ცელსიუსით} = (^{\circ}F - 32) * 5/9;$$

$$(^{\circ}F) \text{ ფარენგეიტით} = (^{\circ}C) * 9/5 + 32.$$

**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 . . . . .	$\mu_0$	$1,25663706144 \cdot 10^{-6} \text{ გნ} \cdot \text{მ}^{-1}$
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		$1,665655(86) \cdot 10^{-27} \text{ კგ}$
ავოგადროს მუდმივა . . . . .	$N_A$	$6,02245 \cdot 10^{23} \text{ მოლი}^{-1}$
ფარადის მუდმივა . . . . .	$F$	$96484,56 \text{ კ} \cdot \text{მოლი}^{-1}$
მოლური გაზური მუდმივა . . . . .	$R$	$8,31441 \text{ ჯ} \cdot \text{მოლი}^{-1} \cdot \text{კ}^{-1}$
ბოლცმანის მუდმივა . . . . .	$K$	$1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ ჯ} \cdot \text{კ}^{-1}$
იდეალური გაზის ნორმალური მოლური) მოცულობა ნორმალურ პირობებში ( $t = 0^{\circ} C, p = 101,325 \text{ კპა}$ ). . . . .	$V_0$	$2,241 \cdot 10^{-2} \text{ მ}^3 / \text{მოლი}$
ნორმალური ატმოსფერული წნევა . . . . .	$P_{\text{ნ.ა.ტ.}}$	$101325 \text{ პა}$
თავისუფალი ვარდნის აჩქარება (ნორმალური) . . . . .	$g_0$	$980665 \text{ მ} / \text{წმ}^2$
ელექტრონის უძრაობის ენერგია . . . . .	$m_e c^2$	$0,511034 \text{ მეე}$
პროტონის უძრაობის ენერგია . . . . .	$m_p c^2$	$938,2796 \text{ მეე}$
ნეიტრონის უძრაობის ენერგია . . . . .	$m_n c^2$	$939,5731 \text{ მეე}$
წყალბადის ატომის მასა . . . . .	$^1H$	$1,07825036 \text{ მ.ა.ე.}$
ნეიტრონის ატომის მასა . . . . .	$^2H$	$2,0141011795 \text{ მ.ა.ე.}$
ჰელიუმის ატომის მასა . . . . .	$^4H$	$4,002603267 \text{ მ.ა.ე.}$
ბორის ორბიტის რადიუსი . . . . .	$a_0$	$5,2917706 \cdot 10^{-11} \text{ მ}$

საქართველოს მინერალური რესურსები

სიდიდეთა კოეფიციენტების გადაყვანა ამერიკული ერთეულებიდან SI ერთეულებში

სიდიდის დასახელება	ამერიკული ერთეულები		SI ერთეული		ერთეულის შესაბამისობა
	დასახელება	აღნიშვნა	დასახელება	აღნიშვნა	
სიგრძე	ფუტი დიუმი მილი	ft in mil	მეტრი	მ	1 ft = 0,3048 მ 1 in = 2,54 X 10 <sup>-2</sup> მ 1 mil = 2,54 X 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> = 9,2903 X 10 <sup>-2</sup> მ <sup>2</sup> 1 in <sup>2</sup> = 6,4516 X 10 <sup>-4</sup> მ <sup>2</sup>
მოცულობა	კუბური ფუტი ბარელი გალი	ft <sup>3</sup> bbl gal	კუბური მეტრი	მ <sup>3</sup>	1 ft <sup>3</sup> = 2,8317 X 10 <sup>-2</sup> მ <sup>3</sup> bbl = 0,1590 მ <sup>3</sup> 1 gal = 3,7854 X 10 <sup>-3</sup> მ <sup>3</sup>
მასა	ფუნტი	lb	კილოგრამი	კგ	1 lb = 0,4536 კგ
ძალა, წონა	ფუნტი-ძალა დინა	lb din	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 დაბაბულობა	ფუნტი-ძალა კვადრატულ დიუიმზე დინა 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/100bf = 0,4788 პა
წნევის გრადიენტი	ფუნტი-ძალა კვადრატულ დიუიმზე ფუნტი-ფუტი	lb/(in <sup>2</sup> · ft)		პა/მ	1 lb/(in <sup>2</sup> · ft) = 2,262 X 10 <sup>-2</sup> პა/მ
ზედაპირული დაჭიმულობა	ფუნტი-ძალა ფუნტზე დინა 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
დინამიკური სიბლანტე	პუაზი	P	პასკალი-წამი	პა·წმ	1 P = 0,1 პა·წმ
შედ წვეადობა	დარსი	D	კვადრატული მეტრი	მ <sup>2</sup>	1 D = 1,0197 X 10 <sup>-12</sup> მ <sup>2</sup> ≈ 1 მ <sup>2</sup>

## ეკონომიკისა და მარკეტინგის სექცია

უპკ 624:24

**ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების გამოყენება ნავთობგამომწოდების მრეწველობაში ჰიდროდინამიკური კვლევებისა და დამუშავების ანალიზის დროს. გ. ვარშალომიძე, გ. ქოიავა, ი. გოგუაძე, შ. ხარებავა. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 19-25 (ქართ.)**

წარმოდგენილია ნავთობისა და გაზის საბადოების დამუშავებისა და ექსპლუატაციის ობიექტები, როგორც რთული მრავალფუნქციური და მრავალსახა სისტემები, რომლის ეფექტიანობის ზრდა მოითხოვს ტექნოლოგიურ ღონისძიებათა გადაწყვეტილების მიღებას, რომელიც შესაძლოა ჩატარდეს დეტერმინისტიკური ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით, რომელშიც უპირატესობა ენიჭება პარეტოს შეფასების პრინციპს დაჯგუფების მარკოვის ჯაჭვურ თეორიაზე დაყრდნობით და კოლმოგოროვის გარდამავალი ალბათობის განტოლების გამოყენებით. ილ. 2, ბიბლ. 4 (3 ქართ., 1 რუს.).

**საკვანძო სიტყვები:** პარეტოს პრინციპი, ნავთობგამომწოდება, გადაწყვეტილების მიღება, სისტემური ანალიზი, სინთეზი.

უპკ 622.013

**ეკონომიკური რისკი ნავთობის დ გაზის მრეწველობაში. რ. სარჩიმელია, გ. ტაბატაძე. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 26-31 (ქართ.)**

დახასიათებულია ეკონომიკური რისკი ნავთობისა და გაზის მრეწველობაში და მისი გამოყენების მეთოდოლოგიური საკითხები, რისკის შეფასება მათემატიკური სტატისტიკის ელემენტებით. ყურადღება გამახვილებულია რისკის მართვის მეთოდების ეფექტიანი გამოყენების სიმკვლეებზე პოსტსაბჭოთა საქართველოს ეკონომიკის სინამდვილეში და იმ საშუალებებზე, რომელიც საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს რისკის კვლევის გასაღრმავებლად იმ პირობებში, როდესაც წინ წამოიწევა რისკის მიმზიდველობა ქვეყანაში ბუნებრივი რესურსების ათვისების სამუშაოების ჩატარების და ამ საქმეში ინვესტიციების მოზიდვასთან დაკავშირებით. ბიბლ. 7 (4 ქართ., 3 რუს.).

**საკვანძო სიტყვები:** რისკი, ეფექტიანობა, მოგება, შემოსავალი, ინვესტიციები, ზარალი, რისკის მიმზიდველობა, რისკის შედარება.

## მაგისტრალური მილსადენების სექცია

უპკ 553.068(47.93)

**მაგისტრალური მილსადენების კოროზიული მდგომარეობის გამოკვლევა. ზ. სინარულიძე, დ. მაისურაძე, ი. თაყაძე, გ. ჯაში, გ. ბოლოთაშვილი. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 32-37 (ქართ.)**

განხილულია მაგისტრალური მილსადენის კოროზიული მდგომარეობის კვლევისა და ინტერპრეტაციის მეთოდის შემუშავების და აღმოსავლეთ საქართველოში საგურამო – წითელი ხიდის მონაკვეთზე ჩატარებული საველე ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგები.

მილსადენის კოროზიული მდგომარეობის ოპტიმიზაციისათვის მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს ექსპერიმენტული კვლევების მათემატიკური დაგეგმარება. კოროზიული მდგომარეობის მათემატიკური შეფასება ჩატარებულია წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნით. საველე ექსპერიმენტული გამოკვლევების ინტერპრეტაციის შედეგად დადგინდა ცალკეული რისკ-ფაქტორები.

**რეზიუმეები – РЕФЕРАТЫ – SUMMARIES**

რების კუთრი წილი, გაზსადენის გასწვრივ დაფიქსირდა მაღალი, მომეტებული, საშუალო და ნაკლებად კოროზიული უბნები. ილ. 2, ბიბლ. 5 (2 რუს., 3 ინგ.).

**საკვანძო სიტყვები:** ტექნიკური კრიტერიუმი, რისკფაქტორი, ნარჩენი სიმტკიცე, ცვეთის სიჩქარე, სიმტკიცის მარაგი, ადგეზია.

უპკ 551536

**მილსადენებით მდინარეთა გადაკვეთებზე წყლის საანგარიშო მაქსიმალური ხარჯის შეფასება. გ. გრიგოლია, ვ. ტრაბაიძე, გ. ბრეგვაძე. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 38-42 (ქართ.)**

წარმოდგენილია ის საკითხები, რომელიც დაკავშირებულია მილსადენით წყალსადინარების წყალქვეშა გადაკვეთისას მილის გაშიშვლების რისკის რაოდენობრივი შეფასების საანგარიშო უზრუნველყოფის განსაზღვრასთან, მისი შესაბამისი წყლის მაქსიმალური ხარჯის დადგენასა და განაწილების ფუნქციის შერჩევასთან. მილსადენების ფუნქციონირების როლის გაზრდასთან ერთად იზრდება გარემოზე ზემოქმედების რისკი. ამასთან, სხვადასხვა ქვეყანაში არსებობს სხვადასხვანაირი მიდგომა მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშების დროს, ამიტომ საჭიროა შემუშავდეს ერთიანი საერთაშორისო ნორმატიული აქტი, რომელიც შესაძლებლობას მოგვცემს უფრო საიმედო და ერთიანი მეთოდით გადაწყდეს ეს საკითხი. ცხრ. 3, ბიბლ. 6 (1 ქართ., 3 რუს., 1 ინგ.).

**საკვანძო სიტყვები:** საანგარიშო უზრუნველყოფა, წყლის მაქსიმალური ხარჯი, განაწილების ფუნქცია.

უპკ 677.1/5

**დაბაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შეფასება უკუგაბნევის მეთოდით. ჯ. ბახტაძე, ე. ქრისტესიაშვილი, თ. ნარეკლიშვილი. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 43-48 (ქართ.)**

კონსტრუქციებში მიმდინარე რთული გარდამავალი პროცესები, რომლებიც გამოწვეულია დინამიკური ზემოქმედებით, შესწავლილია ბოტკოვან-ობტიკური შუქსატარებით უკუგაბნევის მეთოდის გამოყენებით. იზომება შუქსატარში შეყვანილი ობტიკური გამოსხივების უკუგაბნევა რეფლექტომეტრის მეშვეობით. რეფლექტომეტრში ჩაწერილი რეფლექტოგრამა წარმოადგენს უკუგაბნევის მრუდს ბოტკოვან-ობტიკური შუქსატარის მთელ სიგრძეზე, რომელიც გამოწვეულია სხვადასხვა მიზეზით. ილ. 5, ბიბლ. 4 (1 ქართ., 2 რუს., 1 ინგ.).

**საკვანძო სიტყვები:** ბოტკოვან-ობტიკური გადამწოდი, უკუგაბნევის მეთოდი, რეფლექტომეტრი, რეფლექტოგრამა, კონსტრუქციის დაბაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა.

უპკ 622.648.23:532.595.2

**სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში წნევის ეკვივალენტური ცვალებადობის წარმოქმნის მიზეზები და პირობები, მათი თავიდან აცილების რეკომენდაციები. ლ. მახარაძე. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 49-60 (რუს.)**

განხილულია ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოებითა და ნახშირსაწოვებით (სხვადასხვა სქემით) მომუშავე სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში გარდამავალი და არასტაციონარული პროცესების დროს წნევის მკვეთრი ცვალებადობის წარმოქმნის მიზეზები და პირობები, რომელთა ანალიზის საფუძველზე მოცემულია რეკომენდაციები წნევის მკვეთრი ცვალებადობის თავიდან აცილებისათვის ან აღნიშნული პროცესების კონკრეტულ პირობებში შესაძლებლობების ფარგლებში მდოვრედ წარმართვისათვის, წნევისა და სიჩქარის დასაშვებ დიაპაზონში ცვალებადობისას. ილ.7. ბიბლ. 10 (8 რუს. 2 ინგ.).

**რეზიუმეები – РЕФЕРАТЫ – SUMMARIES**

**საკვანძო სიტყვები:** მაგისტრალური მილსადენი, ცენტრიდანული ტუმბოები, ჰიდრაგლიკური დარტყმა, წნევა, არასტაციონარული პროცესები, გარდამავალი პროცესები.

უპკ 677.1/.5

**კარკასულ კონსტრუქციებში ოპტიკური ბოჭკოს ლაბორინტული ფორმით დამაგრებით დაზიანების კერების დაზიანების მათემატიკური უზრუნველყოფა. ჯ. ბახტაძე, ე. ქრისტესიაშვილი, ტ. ანჯაფარიძე. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 61-65 (ქართ.)**

გადაწყვეტილია კარკასულ კონსტრუქციაში ოპტიკური ბოჭკოს ლაბორინტული ფორმით დამაგრებით დაზიანების კერების ამოცანა. მათემატიკურად დამტკიცებულია, რომ დაზიანების შედეგად ოპტიკური ძაფის წყვეტის წერტილის კოორდინატები შესაძლებელია მოიძებნოს მარტივი პროგრამის შედგენით. აღნიშნული ტექნიკური სიახლე საშუალებას იძლევა რეალურ დროში მოვახდინოთ განუწყვეტელი ინფორმაციის მიღება, ე.ი. მოვახდინოთ კარკასული შენობა-ნაგებობების სტრუქტურული მთლიანობის მონიტორინგი. ილ. 6, ბიბლ. 5 (ქართ.).

**საკვანძო სიტყვები:** ლაბორინტული ფორმის ბოჭკოვან-ოპტიკური გადამწოდი, კარკასული კონსტრუქციები, წერტილის კოორდინატები.

უპკ 677.1/.5

**მაგისტრალურ მილსადენზე ოპტიკური ბოჭკოს ლაბორინტული სპირალისებრი დახვევის შემთხვევით დაზიანების კერების დაზიანების მათემატიკური უზრუნველყოფა. ჯ. ბახტაძე, ი. გოგუაძე, ტ. ანჯაფარიძე. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 66-71 (ქართ.)**

გადაწყვეტილია მაგისტრალური მილსადენის დაზიანებული ადგილის განსაზღვრის ამოცანა, მასზე დახვეული ოპტიკური ძაფის გაწყვეტით. მათემატიკურად დამტკიცებულია, რომ დაზიანების შედეგად ოპტიკური ძაფის წყვეტის წერტილის კოორდინატები შესაძლებელია მოიძებნოს ლაბორინტული ფორმის ხეობაზე მარტივი პროგრამის შედგენით. აღნიშნული ტექნიკური სიახლე საშუალებას იძლევა რეალურ დროში მოვახდინოთ განუწყვეტელი ინფორმაციის მიღება, ე.ი. მოვახდინოთ მაგისტრალური მილსადენის სტრუქტურული მთლიანობის მონიტორინგი. ილ. 5, ბიბლ. 4 (ქართ.).

**საკვანძო სიტყვები:** მაგისტრალური მილსადენი, ლაბორინტული სპირალისებრი დახვევით ბოჭკოვან-ოპტიკური ძაფი, წყვეტის წერტილების კოორდინატები, მათემატიკური უზრუნველყოფა.

## **გეოლოგიის სექცია**

უპკ 551.24.553.9(479.22)

**დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის სიღრმული აგებულება არსებული გეოფიზიკური კვლევების ინტერპრეტაციის მიხედვით. ნ. ჯიქია, ნ. ებრაელიძე, ნ. ხუნდაძე, დ. ვახანია. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 72-80 (ქართ.)**

დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლის და მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის ფარგლებში წლების განმავლობაში წარმოებული სხვადასხვა სახის გეოფიზიკური კვლევის შედეგად გამოისახა სიღრმული აგებულება მეზოზოური ნალექების ცალკეული პირობითი სეისმური პორიზონტების მიხედვით, რის მიხედვითაც შედგა სტრუქტურული და დროებითი სიჩქარეების რუკები, სქემები და სეისმოგეოლოგიური პროფილები, რაც შეთავსებულ იქნა სხვადასხვა სიღრმისა და დანიშნულების ჭაბურღილების ჭრილებთან. ასეთ ინტერპრეტაციას გადამწყვეტი როლი ენიჭება საქართველოში ახალი ნავთობგაზდაგროვებების აღმოჩენის მიზნით, ხოლო სტატიაში გამოკვეთი-



**რეზიუმეები – РЕФЕРАТЫ – SUMMARIES**

ლად არის განხილული რიონი - ენგურის მდინარეთაშუეთში მოქცეული საძიებო ობიექტების სიღრმული გეოლოგიური აგებულების მჭიდრო კავშირი მიმდებარე შავი ზღვის აკვატორიის გეოლოგიურ აგებულებასა და ნავთობგაზიანობის პერსპექტივებთან. ილ. 2, ბიბლ. 2 (ქართ.).  
**საკვანძო სიტყვები:** სეისმური ძიება, რღვევა, იზოხაზი, სტრუქტურა, დროებითი ჭრილი, ინტერპრეტაცია, ჭაბურღილი.

უპკ 551.8.763.1

**ფაუნისტური კომპლექსების რაოდენობრივი შეფარდება საქართველოს ბათურ-ტიტონურ ნალექებში. თ. ლომინაძე, ი. წერეთელი, ვ. თოდრია. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 81-86 (რუს.)**

საქართველოს ბათურ-ტიტონური ზღვიური ფაუნისტური კომპლექსების დროში მონაცვლეობის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მათი ურთიერთდამოკიდებულება დროის სხვადასხვა მონაკვეთში სხვადასხვაგვარია. ასე, მაგალითად, ამონიტების გვარების რაოდენობა მაქსიმუმს კალოვიურში აღწევს, ხოლო მინიმუმს - შუა და გვიან ოქსფორდულში. საპირისპირო სურათს ვხვდავთ მარჯნებში. ისინი კალოვიურში ძალიან მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი, ხოლო მაქსიმუმს შუა ოქსფორდულში აღწევს. რაც შეეხება მიკროფაუნას, მათი გვარების რაოდენობის პიკიც შუა ოქსფორდულზე მოდის. ეს დროის ის მონაკვეთია, როდესაც რიფების წარმოქმნა მაქსიმუმს აღწევს, რამაც თავის მხრივ, არახელსაყრელი პირობები შექმნა ამონიიდების გავრცელება-განვითარებისთვის. ცხრ. 1, ბიბლ. 19 (3 ინგ., 16 რუს.).

**საკვანძო სიტყვები:** საქართველო, ბათური, კალოვიური, ოქსფორდული, კიმერიჯული, ტიტონური, ამონიტები, ბიოსტრატиграფია.

უპკ 551.(479.22)

**თბილისისპირა რაიონში დედამიწის ქერქის ზედა ნაწილში სიღრმული რღვევების გამოვლენა  $\Delta g$  სიმძიმის ძალის ანომალური და გეოდეზიური ველების ტრანსფორმაციების გამოყენებით. ნ. ხუნდაძე, ა. რუსაძე, ზ. არზიანი. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 87-97 (რუს.)**

თბილისისპირა რაიონში სიღრმული რღვევების გამოვლენის მიზნით განხილულია ხრამი-სამგორი-ალაზნის პროფილის გასწვრივ გეოლოგიურ-გეოფიზიკური გამოკვლევების მონაცემების განზოგადება. ამ მიზნით გამოყენებულ იქნა გრავიმეტრიული და გეოდეზიური ველების ტრანსფორმაციების მეთოდები, რომლებიც შეთავსებული იყო ნავთობისა და გაზის საბადოს ჭაბურღილების მონაცემებით.

როგორც მოსალოდნელი იყო აღნიშნული გეოფიზიკური მეთოდებით მიღებული შედეგები დაემთხვა ჭაბურღილით დადგენილ მონაცემებს და მოხდა უკვე დადგენილი რღვევების იდენტიფიკაცია. მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევა ნავთობისა და გაზის შუა ეოცენის ჰორიზონტის გასახსნელად რეკომენდაცია მივცეთ საკვლევ რაიონში საცხენისის ანტიკლინის თაღური ნაწილის 5,0 კმ სიღრმის საძიებო ჭაბურღილის გასაბურღად. ილ. 6, ბიბლ. 20 (1 ქართ., 4 ინგ., 15 რუს.).

**საკვანძო სიტყვები:** ანტიკლინი, სინკლინი, სიმძიმის ძალის ანომალია, სეისმოძიება, გეოდეზიური ველი, ბურღვა.

უპკ 550.8:551.35

**აღმოსავლეთ-შავი ზღვის ღრმის გეოლოგიური აგებულება ნავთობ-გაზიანობის პერსპექტივების თვალსაზრისით. ს. გაგუა, ვ. ლოსაბერიძე, დ. ვახანია, ლ. ოქრუაშვილი. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 98-110 (ქართ.)**

შავიზღვისპირეთის ქვეყნების წამყვანი სპეციალისტების მიერ აღმოსავლეთ – შავი ზღვის ღრმის მრავალწლიანი გეოლოგიურ-გეოფიზიკური კვლევა და ამიერკავკასიის მთათაშუა ღრმუ-

**რეზიუმეები – РЕФЕРАТЫ – SUMMARIES**

ლის დასავლეთ (კოლხეთის) ზონის საზღვრებში სხვადასხვა დანიშნულების ჭაბურღილების მონაცემები მიუთითებს ორივე ტექტონიკური ერთეულის მჭიდრო სტრუქტურულ კავშირზე. ამასთან, სანაპირო ზოლში ბურღვის პროცესში ნავთობისა და გაზის მრავალრიცხოვანი გამოვლინებები და დასავლეთ საქართველოს საზღვრებში ბუდობების არსებობა, შავი ზღვის აკვატორიის აღმოსავლეთ ნაწილში საფარად ნახშირწყალბადების მდიდარი შედგენილობა (მეთანის გამოყოფა ფსკერიდან, აირჰიდრატების მაღალი კონცენტრაცია, ტალახის ვულკანიზმისა და დიაპირიზმის უბნები) აშკარად მიუთითებს დანალექი საფარის ნავთობგაზშემცველობის პერსპექტიულობაზე.

სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში ამ უკანასკნელის საძიებო ინტერესი უკავშირდება ოლიგოცენურ-პლიოცენური ასაკის მძლავრ მოლასურ ფორმაციას (5 კმ), ხოლო ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში მეზოზოური ასაკის ტერიგენულ-კარბონატულ 2500-3000 მ-მდე ნალექებს (ზედა ბაიოსურბათური, ზედა იურული და ზედა ცარცული).

აკვატორიაში გეოლოგიურ-გეოფიზიკური კვლევებით და დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ნაწილში ბურღვის მონაცემებით გამოვლენილია როგორც ზღვის, ისე ხმელეთის ანტიკლინები და მათი მოკავშირე სტრუქტურები, რომელთა სიღრმული აგებულება ჯერ კიდევ საჭიროებს დეტალურ გეოფიზიკურ კვლევებს საძიებო ობიექტების დაზუსტების მიზნით. ილ. 7, ცხრ. 1, ბიბლ. 9 (რუს.).

**საკვანძო სიტყვები:** ნავთობი, გაზი, მეთანი, სტრუქტურა, ნალექი, აკვატორია, გაზჰიდრატები.

უპკ 553.048

**ზემო სვანეთის მადანგამოვლინებები, მათი ანალოგები და პერსპექტივები. დ. ბლუაშვილი, თ. ლიპარტია, თ. გზირიშვილი.** „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 111-117 (ქართ.)

მოცემულია 15-წლიანი ჩატარებული საველე და კამერალური კვლევების შედეგები. მოკლედ დახასიათებულია ზემო სვანეთის ოქროს მადანგამოვლინებები, განხილული და გაანალიზებულია მათი ანალოგები და გამოთქმულია მოსაზრება მათი პერსპექტიულობის შესახებ. ბიბლ. 22 (6 ინგ., 8 ქართ., 8 რუს.).

**საკვანძო სიტყვები:** საკენის ინტრუზივი, ოქროს მადანგამოვლინება, კვარცოქროიანი ასოციაცია, ოზოტოპური სისტემები, პროტოლითი, ანატექსისი.

**გეოფიზიკის სექცია**

უპკ 550.83

**ნავთობის საბადოების დამუშავების რაციონალური სისტემების გეოლოგიური ანალიზები. ო. ჭუსეინზადე, ნ. ბაბაევი.** „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 118-121 (რუს.)

სარეწაო გეოლოგიურ-გეოდინამიკური კომპლექსური კვლევების საფუძველზე რიგ ნავთობის საბადოზე და სხვადასხვა რეგიონებისათვის დადგენილ იქნა გეოდინამიკური პროცესების გავლენა ნავთობის მოპოვების ტემპზე. ამასთან, დამუშავებულია და შედგენილი მათემატიკური მოდელი, რომელიც აღწერს მათ ფუნქციურ კავშირს შემადგენელ პარამეტრებს შორის. ილ. 2, ბიბლ. 4 (რუს.).

**საკვანძო სიტყვები:** სარეწაო გეოლოგიური კვლევა, გეოდინამიკური კვლევა, ნავთობის მოპოვება, მათემატიკური მოდელი.

უპკ 550.831

**სასრული გავრცელების ერთგვაროვანი ვერტიკალური ელიფსური ცილინდრისთვის ბრავიშეტირის პირლაპირი და შებრუნებული ამოცანების ამოხსნის მართი სერისის შემსახებ. რ. მანაგაძე, გ. მანაგაძე, ჟ. ბოჭორიშვილი, ს. გურაბანიძე.** „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 122-128 (ინგ.)

გ. გამბურცევის ფორმულის

**რეზიუმეები – РЕФЕРАТЫ – SUMMARIES**

$$-\frac{1}{2\pi f} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left( L \frac{\partial W}{\partial z} - W \frac{\partial L}{\partial z} \right) dx dy = \iiint_V \sigma(\xi, \eta, \zeta) L(\xi, \eta, \zeta) d\xi d\eta d\zeta$$

და ა. კუდრიას მიერ გამოყენებული

$$\Delta g(x, y, z) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^{2i+1} a_{ij} J_{ij} + Q$$

ანომალური სხეულების  $\Delta g$  ველის ცენტრალურ კოორდინატთა სისტემაში ჰარმონიული მომენტების მიხედვით მწკრივად გაშლის ფორმულის საფუძველზე ერთგვაროვანი ვერტიკალური ელიფსური ცილინდრისთვის მოცემულია გრავიმეტრიის პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანების ამოხსნის ხერხი. ამ ხერხის მეშვეობით საკვლევი სხეულის გეოლოგიურ-გეომეტრიული პარამეტრების განსაზღვრის ცდომილება 1%-ის ფარგლებშია. მოცემულია აგრეთვე  $\Delta g$  ველის გამოსათვლელი ფორმულა, როცა მისაზიდი წერტილი გადაადგილდება საკვლევი სხეულის შიგნით  $Z$  ღერძის გასწვრივ  $z_1 = 0$ -დან უსასრულობამდე. ილ. 2, ცხრ. 2, ბიბლ. 8 (ინგ.).

**საკვანძო სიტყვები:** გრავიმეტრია, ელიფსური ცილინდრი, პირდაპირი ამოცანა, შებრუნებული ამოცანა, გამბურცევის ფორმულა, ჰარმონიული მომენტები.

უპა 551.54+550.348

**იონოსფეროს ფენის კრიტიკული სიხშირის ბრძოლკერიოლიანი (T=0,5-4 სთ) ვარიაციების სეისმური ბუნების შესახებ. ჯ. ზუროშვილი, ლ. ზუროშვილი, ნ. ხუნდაძე. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 129-131 (ქართ.)**

ექსპერიმენტულ მასალაზე დაყრდნობით გაკეთებულია ალბათური დასკვნა: დედამიწის სეისმოგრაფიკული რხევებით ატმოსფეროსა და იონოსფეროს აგზნების სეისმური ბუნების შესახებ. ილ. 4, ბიბლ. 7 (ქართ.).

**საკვანძო სიტყვები:** სეისმური გრაფიკაცია, რხევა.

**ენერგიის განახლებადი სახეების გარდაქმნა, დანადგარები და კომპლექსი მათ გაზაზე**

უპა 620.9+339.92

**2006 წლის საერთაშორისო ენერგიის პერსპექტივა. ლ. მიქაბერიძე, ვ. ლოსაბერიძე, თ. დონდუა. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 132-140 (ინგ.)**

წარმოდგენილია ნავთობის ინდუსტრიის განვითარების შესაძლო ტენდენციები. გაანალიზებულია ნავთობის მსოფლიო ბაზრის მდგომარეობა, ასევე განხილულია ნავთობის მსოფლიო მოთხოვნა და მიწოდება, ნავთობის ფასების ტრენდი, “ნექო“-ს წარმოების შესაძლებლობების გაფართოების საკითხი და “ნექო“-ს არაწვერი ქვეყნების ნავთობის მარაგების საკითხი.

**საკვანძო სიტყვები:** ნავთობის მსოფლიო ბაზარი, მოთხოვნა ნავთობზე, ნავთობის მიწოდება, “ნექო” (ნავთობის ექსპორტორი ქვეყნების ორგანიზაცია).

## ბურღვის ახალი ტექნიკისა და ტექნოლოგიების, მართვის ავტომატიზაციის სექცია

უპკ 622. 244

**ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტის კვლევა სატამპონაჟო ხსნარების შემკვრის საწყისის შესანელებლად. გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, ტ. სარჯველაძე, მ. ონიაშვილი. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 141-145 (ქართ.)**

სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის საწყისი დრო საკმარისი უნდა იყოს იმისათვის, რომ დამზადებული საჭირო მოცულობის ხსნარი ჩაიტუმბოს სამაგრი მილების კოლონაში და გაიტუმბოს მილგარე სივრცეში, სანამ დაიწყებოდეს ცემენტის ხსნარის შეკვრა, ე.ი. ის უნდა იყოს დენადი. ამისათვის, სატამპონაჟო ხსნარის დასამუშავებლად, კვლევების საფუძველზე შერჩეულ იქნა ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი, როგორც სატამპონაჟო ხსნარის შეკვრის შემნელებელი. მის საფუძველზე დამზადებული სატამპონაჟო ხსნარების გამოყენება კონკრეტულ გეოლოგიურ-ტექნიკურ პირობებში წარმოადგენს მეტად ეფექტურ საშუალებას, რათა ჭაბურღილი დაცემენტდეს ხარისხიანად. ცხრ. 1, ილ. 2, ბიბლ. 4 (2 რუს., 2 ქართ.).

**საკვანძო სიტყვები:** ყურძნის წარმოების ნარჩენების ექსტრაქტი, სატამპონაჟო ხსნარი, შეკვრის საწყისი, ჭაბურღილის დაცემენტება.

უპკ 622.24

**ევოლუციური პროგნოზირება ბურღვაში. ი. გოგუაძე. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 146-149 (ქართ.)**

გაშუქებულია ევოლუციურ სისტემებში „ზრდის“ და „კლების“ - ცვალებადობა დროში, რომელშიც აკუმულირებულია სისტემის ფუნქციის მთლიანი ინფორმაცია, რომელიც შესაძლოა გამოისახოს გარკვეული ტერიტორიის სახით  $Z(b)$  მდგომარეობის სივრცეში. რთული სისტემები დაყოფილია ქვესისტემებად, რომელთა მოდელირება ცალ-ცალკე ადვილია. პრაქტიკულად მექანიკური სიჩქარის დრო, რომელთა აპროქსიმაციით ვღებულობთ ქანების ლითოლოგიურ შედგენილობის მონაცემებს, ემთხვევა ფაქტიურ მასალას. ილ.1, ცხრ. 1, ბიბლ. 9 (5 რუს., 4 ქართ.).

**საკვანძო სიტყვები:** ევოლუცია, პროგნოზირება, სტრატეგრაფია, დეტერმინიზირება, განვითარება, ზრდა, შემცირება, მდგრადობის რიცხვი, ტრაექტორია.

უპკ 622.244.442

**სპეციალური საკვლევი მოწყობილობის გამოყენება ჭაბურღილების ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციისათვის. ვ. ხითარიშვილი, ნ. მაჭავარიანი, მ. ასათიანი. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“. თბილისი, 2007, №20, გვ. 150-156 (ქართ.)**

ქანების ბურღვადობის განსაზღვრისა და ბურღვის რეჟიმის შერჩევისათვის საჭირო სტენდზე ჩატარდა ექსპერიმენტები, რომლებიც დაკავშირებულია ბურღვის პროცესის ოპტიმიზაციასთან, კერძოდ, ქანმომხრევი იარაღის ცვეთასთან, ქანების ბურღვადობისა და ბურღვის რეჟიმის რაციონალური პარამეტრების დასადგენად, სარეცხი სითხეების ეფექტური კომპონენტებისა და შემხეთავის თვისებების განსაზღვრასთან. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების გამოყენება საძიებო ჭაბურღილების გაყვანისას საგრძნობლად გაზრდის ბურღვის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს. ილ. 1, ცხრ. 2, ბიბლ. 6 (ქართ.).

**საკვანძო სიტყვები:** ქანების ბურღვადობა, ბურღვის რეჟიმის პარამეტრები, ქანმომხრევი იარაღის ცვეთა.

## SECTION OF ECONOMICS AND MARKETING

UDC 624:24

### **APPLYING PROBABLE STATISTIC METHODS IN OIL-GAS EXTRACTING INDUSTRY WHILE ANALYSING THE HYDRODYNAMIC RESEARCH AND DEVELOPMENT. G. Varshalomidze, G. Koiava, I. Gogvadze, Sh. Kharebava.**

„Georgian oil and gas“. №20, pp. 19-25, Tbilisi, 2007, (Georgian).

The exploitation and development of the using activities is presented in the article as complex multifunctional and versatile systems. Its effectiveness enhance requires applying technological measures which may be carried out by means of determinized probable statistic methods. The advantage here is given to Pareto's estimation of principles based on the Markofs chain grouping theory and application of Kolmogoroff transient probability equation. il. 2, bibl. 4 (3 in Georgian, 1 in Russian).

**Key words:** Pareto principles, oilgas extracting, synthesis grouping chain theory, transient probability.

UDC 622.013

### **ECONOMIC RISK IN OIL AND GAS INDUSTRY. R. Sarchimelia, G. Tabatadze.**

„Georgian oil and gas“. №20, pp. 26-31, Tbilisi, 2007, (Georgian).

The economic risk in oil and gas industry and estimation of the risk applying mathematical statistics elements are dealt with in the article. The special attention is given to the effective application difficulties of methods for controlling the risks in the postsoviet Georgia reality and the means that are necessary to be considered for the investigation expansion of the risk. In this case attractiveness of the risk should come first in the exploitation of mineral resources in the country and attract investments in this field. Bibl. 7 (4 in Georgian, 3 in Russian).

**Keywords:** risk, effectiveness, income, investment, loss, attractiveness of the risk, estimation of the risk.

## SECTION OF MAIN PIPELINES

UDC 553.068(47.93)

### **STUDY OF CORROSION STATE OF MAIN GAS PIPELINES. D. Sikharulidze, D. Maisuradze, I. Takadze, G. Jashi, G. Bolotashvili.**

„Georgian oil and gas“. №20, pp. 32-37, Tbilisi, 2007, (Georgian).

Corrosion state of magistral gas pipelines is investigated and the method of data interpretation is given in the paper. Also the results of the field - experimental investigation are presented for the magistral gas pipelines along the Saguramo - Tsiteli Khidi in the East Georgia. Corrosion state assessment of gas pipeline is the subject of multiple-factor investigation; corresponding mathematical modeling of experimental investigation is used for its optimization. This means to determine the minimum type of experiments, independent variables that make it possible to establish mathematical model of corrosion. Mathematical investigation of corrosion state was carried out by solution of linear equation system.

Interpretation of the field-experimental investigation, along Saguramo - Tsiteli Khidi, was carried out by mentioned method. Particularly the weighted fraction of individual risk-factor causing corrosion was estimated on the bases of mathematical modeling. High, enhanced, moderate, moderate and low corrosion states were fixed along the gas pipeline. The conditional coefficients of corrosion were estimated.

It was established that the efficacy of the method is very high. Obtained error is  $\pm 18^\circ$  with 0.95 probabilistic reliability. 2 il., bibl. 5 (2 in Russian, 3 in English).

**Keywords:** technical criterion, risk-factor, weary speed, adhesion.

UDC 551536

**EVALUATION OF PEAK DISCHARGES OF WATER UNDER ESTIMATION BY PIPELINES AT THE RIVER CROSS POINTS. G. Grigolia, V. Trapaidze, G. Bregvadze. „Georgian oil and gas“.**

№20, pp. 38-42, Tbilisi, 2007, (Georgian).

The work presents a general description of the issues connected with the determination of the estimated water provision and adequate peak discharge and the selection of the distribution function during quantitative evaluation of the risk of denudation of the pipeline where the pipeline crosses the water-pipes under the ground. Following the increased role of functioning of the pipelines, the risk of environmental impact is also increased. At the same time, there are different approaches in different countries of calculating peak discharges and therefore, a unified international standard acts enabling to settle this question through more reliable single methods should be developed. Tab. 3, bibl. 6 (1 in Georgian, 3 in Russian, 1 in English).

**Key words:** calculating provision, water maximal discharge, distribution function.

UDC 677.1/.5

**ESTIMATION OF STRAINED-DEFORMED STATE BY BACKDISPERSION. J. Bakhtadze, E. Khristesiashvili, T. Nareklivili. „Georgian oil and gas“.** №20, pp. 43-48, Tbilisi, 2007, (Georgian).

Complicated transient processes taking place in constructions caused by the dynamic influence are investigated using fiber-optical lightcarrier backdispersion method.

The optical radiation backdispersion put in to the lightcarrier is measured by means of reflectometer. The reflectogram recorded in the reflectometer is a backdispersion curved along the fiber-optical lightcarrier caused by various reasons. 5 il., bibl. 4 (1 in Georgian, 2 in Russian, 1 in English).

**Key words:** fiber-optical, transmitter, backdispersion method, reflectometer, reflectogram, stained-deformed state.

UDC 622.648.23:532.595.2

**ON REASONS AND CONDITIONS OF THE APPEARANCE OF SHARP PRESSURE FLUCTUATIONS OF IN THE HYDRAULIC PRESSURE SYSTEMS, RECOMMENDATIONS FOR THEIR ELIMINATION. L.Makharadze. „Georgian oil and gas“.** №20, pp.49-60,Tbilisi, 2007 (Russian).

Reasons and conditions of the appearance of sharp pressure fluctuations are examined during the transient and nonstationary processes in the hydraulic conveying pressure systems, which transport solid bulk materials when at hydraulic mixtures are supplied different diagrams by means of the individually or series-connected centrifugal ground pumps and coal pumps; on the basis of their analysis some recommendations are given for prevention the oscillations in the significant limits or flow of processes under the specific conditions smoothly as far as possible, with coal pumps change and the speeds pressure within the permissible limits. 7 il., bibl. 10 (8 in Russian, 2 in English).

**Keywords:** main pipeline, centrifugal pumps, hydraulic shock, pressure, nonstationary processes, transient processes.

UDC 677.1/.5

**MATHEMATICAL PROVISION FOR DETECTING THE SITE OF FAULT BY MEANS OF FIXING THE LABYRINTH SPIRAL COILING OF OPTICAL FIBER IN CARCASS CONSTRUCTION.** J. Bakhtadze, E. Kristesiashvili, T. Andjafaridze. „Georgian oil and gas“. №20, pp. 61-65, Tbilisi, 2007, (Georgian).

The problem of damage detection in the carcass construction with breakage of optical fiber fixed the carcass is solved. It is mathematically proved that the coordinates of optical fiber breakage on labyrinth-like coil can be easily determined with the help of a simple program. The proposed technical innovation allows to receive continuous information about the state of carcass construction in real time. i.e. to realize the monitoring of structural integrity of carcass construction. 6 il., bibl. 5 (in Georgian).

**Key words:** damage, carcass constructions, breakage, fiber labyrinth-like.

UDC 677.1/.5

**MATHEMATICAL SUPPORT FOR DETECTING THE SITES OF DAMAGE BY MEANS OF LABYRINTH SPIRAL COILING OF OPTICAL FIBER ON THE MAIN PIPE-LINE.** G. Bakhtadze, I. Gogvadze, T. Anjafaridze. „Georgian oil and gas“. №20, pp. 66-71, Tbilisi, 2007, (Georgian).

The problem of detection of the sites of main pipe-line damage with breakage of optical fiber coiled on the pipe-line is solved in the article. It is mathematically proved that the coordinates of the optical fiber breakage as a result of damage on labyrinth-like coil can be easily determined with the help of a simple program. The proposed technical innovation allows to receive continuous information in real time, i.e., realise structural integrity monitoring of the main pipe-line. 5 il., bibl. 4 (in Georgian).

**Key words:** main pipeline, labyrinth spiral coiling of optic fiber thread, breakage point coordinates, mathematical provision.

## SECTION OF GEOLOGY

UDC 551.24.553.9(479.22)

**DEPTH STRUCTURE OF WEST GEORGIA COASTAL LINE ACCORDING TO THE EXISTED GEOPHYSICAL RESEARCHES INTERPRETATION.** N. Jikia, N. Ebralidze, N. Khundadze, D. Vakhania. „Georgian oil and gas“. №20, pp. 72-80, Tbilisi, 2007, (Georgian).

As a result of many years various geophysical investigations within the coastal line of Western Georgia and adjacent area of the Black Sea water the deep geological structure of Mesozoic sediments is revealed according to separate conditional seismic horizons on the basis of which the structural maps and maps of time velocities, schemes and seismic sections are compiled and they are coordinated with the sections of boreholes of different depth and destination. Such an interpretation has decisive role for revealing new deposits of oil and gas on the territory of Georgia. In the present article the question of close connection of geological structure between the prospecting objects of Rioni - Enguri interflaves and adjacent area of Black Sea water and perspectives of oil bearing capacity is considered. 2 il., bibl. 2 (in Georgian).

**Key words:** Seismic prospecting, fault, isoline, structure, time section, interpretation, borehole.

UDC 551.8.763.1

**THE QUANTITATIVE RELATIONSHIP OF MAIN FAUNA COMPLEXES IN BATHONIAN-TITHONIAN DEPOSITS IN GEORGIA. T. Lominadze, B. Thereteli, V. Todria.**

„Georgian oil and gas“. №20, pp. 81-86, Tbilisi, 2007, (Russian).

The analysis of Bathonian-Tithonian complexes of marine fauna in Georgia revealed that on general level their quantitative relationship varies considerably in time. The number of ammonite genera reaches maximum in Callovian and minimum in Middle and Late Oxfordian. The picture is quite different as to distribution of corals. They rarely appear in Callovian and reach their maximum development in Middle and Late Oxfordian. The formation of coral reefs and lagoons beyond reefs created unfavourable conditions for distribution and development of ammonoids. As for the microfauna its maximum quantity is observed in Middle Oxfordian.

The work presents a new biostratigraphic scheme of Bathonian-Tithonian deposits of Georgia by ammonites and foraminifera. Tab. 1, bibl. 19 (3 in English, 16 in Russian).

**Key words:** Georgia, Bathonian, Callovian, Oxfordian, Kimeridgian, Tithonian, ammonites, biostratigraphy.

UDC 551.(479.22)

**THE DEPTH DESTRUCTION REVEAL IN THE UPPER PART OF THE EARTH CRUST IN TBILISI SURROUNDING AREA APPLYING THE  $\Delta g$  ANOMALOUS AND GEOELECTRIC FIELD TRANSFORMANTS. N. Khundadze, A. Rusadze, Z. Arziani.**

„Georgian oil and gas“. №20, pp. 87-97, Tbilisi, 2007, (Russian).

In the Tbilisi surrounding area for revealing the depth destruction along the Khrami-Samgori-Alazani profile the geological-geophysical investigation data generalization has been considered.

For the purpose gravimetric and geoelectric field transformation methods has been applied.

As it was expected the results obtained by abovementioned geophysical methods coincided with the data fixed by the well hole and the identification of the fixed destructions had been happened. The obtained results allow to recommend drilling of the Satskhenisi Anticline vault of 5,0 km depth of the well hole for opening the oil and gas Middle Eocene Horizon. 6 il., bibl. 20 (1 in Georgian, 4 in English, 15 in Russian).

**Key words:** Anticlines, synclines, anomaly of force of gravity, sismogravitation, geoelectric welding, drilling.

UDC 550.8:551.35

**GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE EAST BLACK SEA BASIN FROM OIL-GAS PERSPECTIVE POINT OF VIEW. S. Gagua, V. Losaberidze, D. Vakhania, L. Okruashvili.**

„Georgian oil and gas“. №20, pp. 98-110, Tbilisi, 2007, (Georgian).

On the basis of long-term geology physics researches of the East Black Sea hollow and data of drilling wells of different destinations within the west (Kolhida) zone of submersion Trans Caucasian Mountain Chain region conducted by the leading specialists of the black sea countries point at the tight structural connection of both tectonic units. For all this numerous surface outcrops, oil gas shows in the process of drilling and the presence of beds within West Georgia together with possibly rich content of hydrocarbon in the west part of the aquatoria of the black sea (metal isolation from the bottom, high concentration of gas hydrates, sections of mud volcanis and dialerisms). Evidently points at the perspectives of oil-gas bearing of the sedimentary cover of the East Black Sea hollow.



For all this in the South-West part of the latter the search interest is connected with the powerful malanic formation (5km). At olipoden pliocene, and in the northwest part they are passing searching object (about 1500 m) Mesozoic terechen carbonat deposits (upper baisot- bat, upper mountain and upper chale (together about 2500-3000m).

On the basis of the analysis of geology –geophysical researches in the equatory and dates of drilling within the coastal part of West Georgia numerous anticline folds of Land Sea have been revealed and deep structures which still need detailed geophysical research for the purpose of specifying the primary searching objects for oil and gas. 7 il., tab. 1, bibl. 9 (in Russian).

**Key words:** Oil, gas, methane, structure, sediment, water area, airhydrates.

UDC 553. 048

**GOLD-MINERALIZATION OF ZEMO SVANETI, ANALOGOUS-PERSPECTIVES. D. Bluashvili, T. Lipartia, T. Gzirishvili.** „Georgian oil and gas“. №20, pp. 111-117, Tbilisi, 2007, (Georgian).

Gold-Mineralization of Zemo Svaneti is considered in the article connected to the anticlinorium of Great Caucasus range. The hydrohermal changed zone is separated and the type of mineralization determined there, the Word's largest deposits, are described, located in the same conditions. Coming from these data there is the perspective of mentioned Gold-Mineralization. Bibl. 22 (6 in English, 8 in Georgian, 8 in Russian).

**Key words:** Sakeni intrusive, Gold ore-manifestation, Quartz-gold association, Izotopic system, Protolith, Anatexis.

## SECTION OF GEOFYSICS

UDC 550.83

**THE GEODYNAMIC ASPECTS OF RATIONAL SYSTEM OF EXPLOITATION OF OIL DEPOSITS. O.Husseyzadeh, N.LBabayev.** „Georgian oil and gas“. №20, pp. 118-121, Tbilisi, 2007, (Russian).

As a result of the realization of complex geologyc-mining and geodynamic investigations on a number of oil deposits in different regions it became possible to determine the influence of geodynamic processes on the oilextracting rates. In addition the mathematical model has been developed that describes the functional dependence between the constituent parameters. 2 il., bibl. 4 (in Russian).

**Keywords:** geodynamic, influence, oilextract, mathematical model, functional dependence.

UDC 550.831

**ABOUT THE METHOD OF SOLVING FORWARD AND BACKWARD GRAVIMETRIC PROBLEM FOR THE HOMOGENOUS VERTICAL ELLIPTICAL CYLINDER OF FINITE EXTENSION. R. Managadze, G. Managadze, J. Bochorishvili, S. Gurabanidze.** „Georgian oil and gas“. №20, pp. 122-128, Tbilisi, 2007, (English).

On the base of the formula G. A. Gamburtsev

$$-\frac{1}{2\pi f} \int \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \left( L \frac{\partial W}{\partial z} - W \frac{\partial L}{\partial z} \right) dx dy = \int \int \int_v \sigma(\xi, \eta, \zeta) L(\xi, \eta, \zeta) d\xi d\eta d\zeta$$

and the formulas of  $\Delta g$  field decomposition by the main harmonic moments applied by A.B. Kudria for decision of the direct and indirect tasks of gravimetry on the bodies of the given form, it is got by analitic decision on the homogenous vertical elliptic cylinder with eventual spread. Thus, accuracy of the identification of the geology-geometric parametres is 1%. The formula is given for  $\Delta g$  field calculation in case when the attractive point displaces inside the unknown body alongside Z, Z=0 to  $\pm \infty$ . 2 il., tab. 2, bibl. 8 (in English).

**Key words:** elliptical cylinder; forward, backward gravimetric problem, harmonic moments, Gamburtsev's formulas.

UDC 551.54+550.348

**ON SIEZMIC NATURE OF LONG TERM (T=0,5-4 H) VARIATION OF IONISPHERE LEYER CRITICAL FREQUENCY.** G. Zuroshvili, L. Zuroshvili, N. Khundadze. „Georgian oil and gas“. №20, pp. 129-131, Tbilisi, 2007, (Georgian).

On the basis of the experimental data the probability conclusion is made: on seismic nature of atmosphere and ionosphere disturbance by the Earth seismo-gravity oscillation. 4 il., bibl. 7 (in Georgian).

**Keywords:** seismic, gravity, oscillation

## TRANSFORMATION OF ENERGY REHABILITATION TYPES, EQUIPMENT AND COMPLEXES ON ITS BASE

UDC 620.9+339.92

**INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2006.** L. Mikaberidze, V. Losaberidze, T. Dondua. „Georgian oil and gas“. №20, pp. 132-140, Tbilisi, 2007, (English).

The paper deals with the possible development of world oil industry in relation with other industries from the perspective of world economy. In presented paper the following subjects are analyzed: The world oil market, world oil demand, the trend of oil prices, possibility of expansion of OPEC production capacity and non-OPEC supply of oil.

**Keywords:** world oil market, oil demand, oil supply, "OPEC" (Organization of Petroleum Exporting Countries)

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

UDC 622. 244

**INVESTIGATION OF THE GRAPE PRODUCTION REMAINS EXTRACT FOR RETARDING THE TAMPING SOLUTION THICKENING.** G. Varshalomidze, V. Khxitarishvili, N. Machavariani, T. Sarjveladze, M. Oniashvili. „Georgian oil and gas“. №20, pp. 141-145, Tbilisi, 2007, (Georgian).

The tamping solution thickening period should suffice for pumping the necessary volume of the ready solution into the consolidation pipe string. In should be pumped out of the pipe before the cement thickening takes its start, that is it must flow continuously. For this purpose on the basis of the researches the grape production remains extract had been selected to develop the tamping solution as the thickening retards.

Application of tamping solutions prepared on this basis is quite effective for the highquality cementing of the well in geologic-technical conditions. 2 il., tab. 1, bibl. 4 (2 in Russian, 2 in Georgian).

**Key words:** grape product remains extract, tamping solution, thickening, well cementing.

UDC 622.24

**EVELUTION PROGNOSIS IN DRILLING.** I. Goguadze. „Georgian oil and gas“. №20, pp. 146-149, Tbilisi, 2007, (Georgian).

The article deals with the "increase" and "drop" changes during the time in the evolution systems in which the whole system functional data are accumulated that may be expressed in a definite trajectory  $Z(b)$  state space. Complex systems are subdivided into subsystems. As the modelling of a certain line separately is easy the total value for passing the cut and the mechanical velocity period of drilling are approximated and the results coincide with the rock lithological composition data. Ninotsminda Fied wellhole #100, company "Kanargo", Georgia. 1 il., tab. 1, bibl. 9 (5 in Russian, 4 in Georgian).

**Keywords:** evolution, prognosing, stratigraphy, increase, drop, trajectory.

UDC 622.244.442

**APPLYING SPECIAL RESEARCH EQUIPMENT FOR OPTIMIZATION OF THE DRILLING PROCESS.** V. Khitarishvili, N. Machavariani, M. Asatiani. „Georgian oil and gas“. №20, pp. 150-156, Tbilisi, 2007, (Georgian).

To choose the determination and condition for rock drilling ability the experiments had been carried out on the adequate stand. It is connected with the drilling process optimization, in particular, with the rockdestructing tool wear in order to define the rock drilling ability and drilling regime rational parameters. Applying the results of the research carried out for determination of the effective fluid components and lubricant properties will considerably increase the drilling technical-economical indexes while drilling the wells under prospect. 1 il., tab. 2, bibl. 6 (in Geogian).

**Key words:** Drillability of rocks, arguments of drilling practices, deterioration, rockdestructing tool.

## СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКИ И МАРКЕТИНГА

УДК 624:24

### **ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ГИДРОТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И АНАЛИЗЕ РАЗРАБОТКИ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.** Варшолоმიძე გ., კოიავა გ., გოგუაძე ი., ხარებავა შ.

//Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 19-25 (Груз.).

Представлены объекты нефтегазодобывающих залежей, как сложные многофункциональные системы, повышение эффективности которых требует решения некоторых технологических мероприятий и проведение которых возможно на основе вероятностно-статистических методов. Преимущество дается принципу Парето на основе теории марковской цепи и переходного уравнения Колмогорова. Ил. 2, библи. 4 (3 груз., 1 рус.).

**Ключевые слова:** принцип Парето; нефтегазоносность; принятие решения; системный анализ; синтез.

УДК 622.013

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РИСК В НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.**

Сарჩიმелия Р., Табатадзе Г. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 26-31 (Груз.).

Охарактеризован экономический риск в нефтяной и газовой промышленности и дана оценка риска с элементами математической статистики. Обращено внимание на трудность эффективного применения методов управления рисками в реальности постсоветской Грузии и тех средств, которые необходимы для углубления исследования риска в тех условиях, когда на передний план выдвигается привлекательность риска при освоении в стране минеральных ресурсов и привлечении в эту область инвестиций. Библи. 7 (4 груз., 3 рус.).

**Ключевые слова:** риск; эффективность; прибыль; доход; инвестиции; ущерб; привлекательность риска; оценка риска.

## СЕКЦИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

УДК 553.068(47.93)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА.** Сихарулиძე ზ., მაისურაძე დ., თაკაძე ი., დჯაში გ., ბოლთაშვილი გ. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 32-37 (Груз.).

Рассмотрены вопросы исследований коррозионного состояния магистрального трубопровода и разработки методики интерпретации, а также результаты экспериментально-полевых исследований, проведенных в Восточной Грузии на участке Сагурамо – Красный мост.

Для оптимизации исследований коррозионного состояния трубопровода целесообразно использование математического планирования экспериментальных исследований. Математическая оценка коррозионного состояния проводится решением системы линейных уравнений. В результате интерпретации полевых – экспериментальных исследований вдоль газопровода установлен удельный вес отдельных риск-факторов; зафиксированы участки высокой, повышенной, средней и меньшей коррозийности. Ил. 2, библи. 5 (2 рус., 3 англ.).

**Ключевые слова:** технический критерий; риск-фактор; остаточная прочность; скорость износа; запас прочности; адгезия.

УДК 551536

**ОЦЕНКА РАСЧЕТНОГО МАКСИМАЛЬНОГО РАСХОДА ВОДЫ НА ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ ТРУБОПРОВОДАМИ РЕЧНЫХ РУСЕЛ.** Григолия Г., Трапаидзе В., Брегвадзе Г. //Нефть и газ

Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 38-42 (Груз.).

В работе представлены вопросы, связанные с количественной оценкой риска оголения трубопроводов при подводных переходах, определением расчетной вероятности превышения максимального расхода воды и оценкой расходов воды, отвечающие принятым вероятностям их превышения. При увеличении масштабов функционирования нефтегазопроводов увеличивается риск воздействия на окружающую среду. При этом в разных странах существуют разные подходы к расчетам максимальных расходов воды. Поэтому необходимо разработать единые нормативные акты, которые дадут возможность более надежно и по единой методике решать эти вопросы. Табл. 3, библи. 6 (1 груз., 3 рус., 1 англ.).

**Ключевые слова:** расчетная вероятность; максимальный расход воды, функция распределения.

УДК 677.1/5

**ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТОДОМ ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ.** Бахтадзе Дж. Кристесиашвили Э., Нареклишвили Н. //Нефть и газ Грузии.

Тбилиси, №20, 2007, с. 43-48 (Груз.).

Сложные переходные процессы, которые происходят в конструкциях, вызваны динамическими процессами при исследовании волоконно-оптическими световодами, методом обратного рассеивания. Обратное рассеяние измеряется с помощью рефлектометра.

В рефлектометре записана рефлектограмма, которая представляет обратнорассеивающую кривую на всю длину световода, которая вызвана разными причинами. Ил. 5, библи. 4 (1 груз., 2 рус., 1 англ.).

**Ключевые слова:** волоконно-оптические датчики; обратное рассеяние; рефлектометр; рефлектограмма; напряженно-деформированное; состояние конструкции.

УДК 622.648.23:532.595.2

**ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РЕЗКИХ КОЛЕБАНИЙ ДАВЛЕНИЯ В НАПОРНЫХ ГИДРОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ, РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ИХ УСТРАНЕНИЯ.** Махарадзе Л.И. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 49-60 (Рус.).

Рассмотрены причины и условия возникновения резких колебаний давления при переходных и нестационарных процессах в напорных гидротранспортных системах, транспортирующих твердые сыпучие материалы при различных схемах подачи гидросмесей, посредством индивидуально или последовательно включенных центробежных грунтовых насосов и углесосов; на основе их анализа даются рекомендации для предотвращения колебаний в значительных пределах или протекания процессов в конкретных условиях по возможности плавно, при изменении скорости и давления в допустимых пределах. Ил.7, библи.10 (8 рус., 2 англ.).

**Ключевые слова:** магистральные трубопроводы; центробежные насосы; давление; гидравлический удар; нестационарные процессы; переходные процессы.

УДК 677.1/5

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТАНОВЛЕНИЯ ОЧАГОВ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПУТЕМ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В ВИДЕ ЛАБИРИНТНОЙ СПИРАЛИ В КАРКАСНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ.** Бахтадзе Д., Кристесиашвили Э., Анджапаридзе Т.

//Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 61-65 (Груз.).

Решена задача определения повреждений в каркасных конструкциях с помощью разрыва оптического волокна, которое закрепляют внутри каркаса конструкции. Математически доказано, что точка разрыва оптического волокна, имеющего форму лабиринтной спирали, может быть точно определена при помощи несложной программы. Предложенное новшество позволяет получить непрерывную информацию о состоянии каркасного здания, т.е. осуществить мониторинг структурной целостности. Ил. 6, библи. 5 (груз.).

**Ключевые слова:** лабиринтный волоконно-оптический датчик; каркасные конструкции; координатные точки.

УДК 677.1/5

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТАНОВЛЕНИЯ ОЧАГА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПУТЕМ НАВИВКИ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В ВИДЕ ЛАБИРИНТНОЙ СПИРАЛИ НА МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД.** Бахтадзе Дж., Гогуадзе И., Анджапаридзе Т. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 66-71 (Груз.).

Решена задача определения повреждений в магистральном трубопроводе с помощью разрыва оптического волокна, которое навивают на трубопровод. Математически доказано, что точка разрыва оптического волокна, имеющего форму лабиринтной спирали, может быть точно определена при помощи несложной программы. Предложенное новшество позволяет получить непрерывную информацию о состоянии трубопровода, т.е. осуществить мониторинг структурной целостности. Ил. 5, библи. 4 (груз.).

**Ключевые слова:** магистральный трубопровод; волоконно-оптическая нить; лабиринтная спираль; координаты точки отрыва; математическое обеспечение.

## СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ

УДК 551.24.553.9(479.22)

**ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ ПО ИНТЕРПРЕТАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Джикия Н., Эбралидзе Н., Хундадзе Н., Вахания Д. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 72-80 (Груз.).

В результате проведенных на протяжении ряда лет различных видов геофизических исследований в пределах побережья Западной Грузии и прилегающей акватории Черного моря отчетливо вырисовывается глубинное геологическое строение по отдельным условным сейсмическим горизонтальным мезозойских отложений, что дало возможность построить структурную карту, карту временных скоростей, схемы и сейсмические профили, которые были увязаны с разрезами скважин различной глубины и назначения. Эта интерпретация имеет большое значение в смысле открытия новых залежей нефти и газа на территории Грузии. В статье подробно рассмотрен вопрос тесной связи глубинного геологического строения расположенных в междуречья Риони - Ингури объектов разведки

ს გეოლოგიურ სტრუქტურასთან დაკავშირებით შავი ზღვის რეგიონის აკვატორიაში და ს პერსპექტივებით ნავთობისა და გაზის რეზერვუარების შესახებ. ილ. 2, ბიბლ. 2 (გუჯ.).

**კლუჩევი სლავა:** სეისმიკური კვლევები; რღვრა; იზოლინია; სტრუქტურა; დროებითი რღვრა; ინტერპრეტაცია; სკვავინა.

უდკ 551.8.763.1

**კოლიკუნიური სოოთნოშინი სოონიური ფაუნისტიკური კომპლექსოვ ბატსკო-ტიონსკიხ ოტლოჟინიხ გუჯიი.** ლოინადზე ტ.ა., ცერეტელი ი.დ., ტოდრია ვ.ა. //ნეფტი და გაზი გუჯიი. ტბილისი, №20, 2007, ს. 81-86 (რუს.).

ანალიზ ბატსკო-ტიონსკიხ მორსკიხ ფაუნისტიკური კომპლექსოვ გუჯიი კოკაზალ, ჭო ნა დრონი როდოვ იხ კოლიკუნიური სოოთნოშინი დოვოლნი იკუნიკიო. კოლიკუნიური როდოვ ამონიოთ დოსტიგაეტ მაქსიმუმა ვ კელლოვიკო ვეკე, ა მინიკუნიური კრიჟინიტი ნა სრედნე-პოზდნეოქსფორდსკო ვრეკი. პროტივოპოლოჟინი კარტინა ნაბლოდაეტა ვ რასპროსტრანინი კორალლოვო ვრეკი. ონი ვესემა რედკო ვსტრეკაიუნთა ვ კელლოვიკო, ა მაქსიმუმა რავიტიკი დოსტიგაეტ ვ სრედნე-პოზდნეოქსფორდსკო ვრეკი. ჭო ჯე კასაეტა მიკროფაუნა, პიკ იხ კოლიკუნიური მაქსიმუმა ტაკჟე კრიჟინიტი ნა სრედნიი ოქსფორდი. ნა ეტოტ პერიოდი ვრეკი სოვპადაეტ ი ეტაპ მაქსიმალნიო რავიტიკი კორალლოვი რიფოვ ი ჯარიფოვი ლაგუნო, ჭო, ს დრუგოი სტორონი, სოკრადო კრეინე ნებლაგოპრიკინიური სლოვიკი რასპროსტრანინი ი რავიტიკი ამონიოიდეი. ტაბლ. 1, ბიბლ. 19 (3 ანგ., 16 რუს.).

**კლუჩევი სლავა:** გუჯიი; ბატსკი; კელლოვიკი; ოქსფორდსკი; კიკერიდჟსკი; ტიონსკი; ამონიოთ; ბიოსტრატოგრაფია.

უდკ 551.(479.22)

**ვლიანი რავრინიური ნარუშინი ვ ვერჟინი კარტი სოო მიკოშინი მეთოდი ტრანსფორმანტი გრავიმეტრიკური ი გეოელეტრიკური პოლეი ტერიტორიი პრიტბილისსკო რეიონი.** ხუნდაძე ნ.შ., რუსადზე ა. ი., არჯიანი ჯ.ა. //ნეფტი და გაზი გუჯიი. ტბილისი, №20, 2007, ს. 87-97 (რუს.).

ნა ოსოვე გრავიმეტრიკური ი გეოელეტრიკური კვლევები ტრანსფორმანტი პოლუნენი კრიტერიი დია ვიკინიური ტექტონიკური ნარუშინი ვდოლი პროფილი ხრამი-სამგორი-ალაზანი. სრედი ნიხ: ვარიაციონინი ანომალია  $\Delta g$  ტრანსფორმანტი  $\delta \Delta g(x)$  ანდრეევი; ოსტოკინიური ანომალია -  $R(g)$

საკსოვი-ნიგარდა; ანომალია ვტორიხ ვერტიკალნიხ პროიკუნინი  $\Delta g - \frac{\partial^2 g}{\partial z^2}$  ელკინსი ი რეზენბახა;

პოლნიი ნორმიროვანიი გრადიენტი  $\Delta g - G_H(x, z)$  ბერეჟკინი, ოსრედნენნიი პარამეტრი პოლნიო ნორმიროვანიი გრადიენტი -  $\bar{G}_H(x)$  ჩეზარი; ეფექტივნიი პარამეტრი გეოელეტრიკური პოლი -  $\rho_{KH}^i$  კირიჩეკა, ა ტაკჟე ვიდელენი ვ ვერტიკალნიო პოლი  $\Delta g$  ჯონ ვიკოიხ ი ნიკიხ გრადიენთოვ (ზვგ ი ჯნგ), იკ კოტორიხ ჯვგ უკაჟიკაეტ ნა მესტონაოჟინი რავლომოვ, ა ჯნგ - რასპოლოჟინი გეოლოგიკური სტრუქტურ ოტლოჟინი ოსადკოვ მეზო-კაინოზოი.

სოპოსტავლენი დანიი კრიტერიოვ ტრანსფორმანტი ს რეზულტიკათი სეისმორავიკინი ი ბურენიი პოვოლიო რეკომენდოვარ ჯალოჟინი რავვედოკინი სკვავინი, გლუბინი 5,0 კმ, ვ სოვდოვი კარტი საცხენისსკო სტრუქტურა პრიტბილისსკო რეიონი დია ვსკრუტიკი ნეფტეგაზონოსო ოტლოჟინი სრედნიო ჯოცენი. ილ. 6, ბიბლ. 20 (1 გუჯ., 1 ანგ., 15 რუს.).

**კლუჩევი სლავა:** ანტიკლინალი; სინკლინალი; ანომალია სილი ტჟეჟესტი; სეისმოგრავიტაცია; გეოელეტრიკური პოლი; ბურენი.

УДК 550.8:551.35

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВОСТОЧНО-ЧЕРНОМОРСКОЙ ВПАДИНЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ НА ГАЗОНОСНОСТЬ.** Гагуа С. Лосаберидзе В., Вахანია Д. Окруаშвили Л. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 98-110 (Груз.).

Многолетние геолого-геофизические исследования ведущими специалистами причерноморских стран Восточно-Черноморской впадины и данные бурения разного назначения скважин в пределах Западной (Колхидской) зоны погружения Закавказской межгорной области указывают на тестную структурную связь обеих тектонических единиц. При этом многочисленные поверхностные выходы, нефтегазопроявления в процессе бурения и наличие залежей в пределах Западной Грузии, вместе с возможно богатым содержанием углеводородов в восточной части акватории Чёрного моря (металловыделения со дна, высокая концентрация газогидратов, участки грязевого вулканизма и диалеризма), явно указывают на перспективность нефтегазоносности осадочного чехла Восточно-Черноморской впадины.

При этом в юго-восточной части последней поисковый интерес связывается с мощной малановой формацией (5км) олигоцен-плиоцена, а в северо-восточной части они являются попутным поисковым объектом (до 1500м) мезозойских терригенно-карбонатных отложений (верхний байос-бат, верхняя юра и верхний мел, вместе до 2500-3000 м).

На основе анализа геолого-геофизических исследований в акватории и данных бурения в пределах пребрижной части Западной Грузии, выявлены многочисленные антиклинальные складки суши, моря, связанные с ними глубинные строения которых по разным частям впадины пока ещё требуют детальных геофизических исследований, с целью уточнения первоочередных поисковых объектов на нефть и газ. Ил. 7, табл. 1, библи. 9 (рус.).

**Ключевые слова:** нефть; газ; метан; структура; отложения; диапир; акватория; газогидраты.

УДК 553. 048

**РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ВЕРХНЕЙ СВАНЕТИИ, АНАЛОГИ, ПЕРСПЕКТИВЫ.** Блуашвили Д., Липартия Т., Гзиришвили Т. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 11-117 (Груз.).

В статье объединены результаты 15-летней работы полевых и камеральных исследований. Кратко охарактеризованы рудопроявления золота Верхней Сванетии, рассмотрены их аналоги, высказаны соображения об их перспективности. Библи. 22 (6 англ., 8 груз., 8 рус.).

**Ключевые слова:** сакенский интрузив; рудопроявление золота; кварц-золотосодержащая ассоциация; изотопные системы; протолиты; анатексис.

## СЕКЦИЯ ГЕОФИЗИКИ

УДК 550.83

**ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ.** Гусейнзаде О.Д., Бабаев Н.И. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 118-121 (Рус.).

В результате осуществления комплексных геолого-промысловых и геодинамических исследований на ряде нефтяных месторождений различных регионов удалось установить влияние геодинамических процессов на темпы нефтеизвлечения. При этом разработана математическая модель, описывающая эту функциональную зависимость между составляющими их параметрами. Ил. 2, библи. 4 (рус.).

**Ключевые слова:** геолого-промысловые исследования; геодинамические исследования; нефтеизвлечение; математическая модель.



УДК 550.831

**ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ ЗАДАЧ ГРАВИМЕТРИИ НАД ОДНОРОДНЫМ ВЕРТИКАЛЬНЫМ ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ЦИЛИНДРОМ КОНЕЧНОГО ПРОСТИРАНИЯ.** Манагадзе Р.Г., Манагадзе Г.Д., Бочоришвили Ж.Р., Гурабанидзе С.Г.

//Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 122-128 (Анг.).

На основе формулы Г.А.Гамбурцева

$$-\frac{1}{2\pi f} \int \int_{-\infty-\infty}^{\infty} \left( L \frac{\partial W}{\partial z} - W \frac{\partial L}{\partial z} \right) dx dy = \iiint_v \sigma(\xi, \eta, \zeta) L(\xi, \eta, \zeta) d\xi d\eta d\zeta$$

и формулы разложения поля  $\Delta g$  по основным гармоническим моментам

$$\Delta g(x, y, z) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^{2i+1} a_{ij} J_{ij} + Q,$$

применяемым А.В. Кудря для решения прямых и обратных задач гравиметрии над телом заданной формы, дается аналитический способ решения прямой и обратной задач над однородным вертикальным эллиптическим цилиндром конечного простирания. Причем, точность определения искомого геолого-геометрических параметров - в пределах 1 % измеряемых величин. Дается также формула для расчета поля  $\Delta g$ , когда притягиваемая точка перемещается внутри исследуемого тела вдоль оси Z, от  $Z_1=0$  до бесконечности. Ил. 2, табл. 2, библи. 8 (анг.).

**Ключевые слова:** прямая задача; обратная задача; формула Гамбурцева; гармонические моменты; эллиптический цилиндр.

УДК 551.54+550.348

**О СЕЙСМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ ВАРИАЦИЙ (T=0,5-4 Ч) КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ СЛОЯ ИОНОСФЕРЫ.** Зурошвили Дж., Зурошвили Л., Хундадзе Х.Ш. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 129-131 (Груз.).

На основе экспериментальных материалов сделано вероятностное заключение о сейсмической природе возмущения атмосферы и ионосферы с помощью сейсмогравитационных колебаний Земли. Ил. 4, библи. 7 (груз.).

**Ключевые слова:** сейсмическая гравитация; колебание.

**СЕКЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ, УСТАНОВКИ И КОМПЛЕКСЫ НА ИХ БАЗЕ**

УДК 620.9+339.92

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ПЕРСПЕКТИВА ЭНЕРГИИ - 2006.** Микаберидзе Л. Лосаберидзе В., Дондуа Т. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 132-140 (Анг.).

Представлены возможные тенденции нефтяной индустрии. Проанализировано в целом состояние всемирного нефтяного рынка, рассмотрены вопросы потребности и поставки нефти, ее всемирная ценовая политика. Также рассмотрены вопросы возможного развития производства "ОСЭН" и снабжения нефтью стран, не являющихся членами "ОСЭН".

**Ключевые слова:** всемирный нефтяной рынок; потребность на нефть; поставка нефти; "ОСЭН" (организация стран экспортеров нефти).

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

УДК 622. 244

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОТХОДОВ ВИНОГРАДНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ НАЧАЛА СХВАТЫВАНИЯ ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ.** Варшаломидзе Г. Х., Хитаришвили В.Э., Мачавариани Н.А., Сарджвеладзе Т.Дж., Ониашвили Н.Г. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 141-145 (Груз.).

Время начала схватывания тампонажных растворов должно быть достаточным для того чтобы приготовленный требуемый объем раствора закачать в колонну обсадочных труб и прокачать в затрубное пространство до начала схватывания тампонажных растворов, т.е. он должен быть текучим. Для этого, с целью обработки тампонажных растворов на основе исследований, были выбраны отходы виноградно-го производства-экстракты, как замедлители схватывания тампонажных растворов. Применение тампонажных растворов на основе экстракта в конкретных геолого-технических условиях представляет одно из эффективных средств для качественного цементирования скважин. Ил. 2, табл. 1, библи. 4 (2 рус., 2 груз.).

**Ключевые слова:** отходы виноградно-го производства; экстракт; тампонажные растворы; начало схватывания; цементирование скважин.

УДК 622.24

**ЭВОЛЮЦИОННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В БУРЕНИИ.** Гогуадзе И.К. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 146-149 (Груз.).

Освещено изменение "роста" и "падения" во времени в эволюционных системах, в которых аккумулирована вся информация о функции системы, которая описывается кривой  $Z(b)$  в пространстве состояний. Сложные системы делятся на подсистемы, которые легче моделировать. Практически суммарная величина проходки и время механической скорости совпадают с показателями литологического состава горных пород Ниоцминдского месторождения скв.№100 компании "Канарго Джорджия". Ил. 1, табл. 1, библи. 9 (5 рус., 4 груз.).

**Ключевые слова:** эволюция; прогнозирование; стратиграфия; детерминизация; развитие; уменьшение; траектория.

УДК 622. 244. 442

**ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ СКВАЖИН.** Хитаришвили В. Э., Мачавариани Н.А., Асатиани М.Г. //Нефть и газ Грузии. Тбилиси, №20, 2007, с. 150-156 (Груз.).

На стенде, для определения буримости горных пород и выбора параметров режима бурения, проводились эксперименты с целью оптимизации процесса бурения; исследовался износ породоразрушающего инструмента; установлены буримость горных пород и параметры режима бурения; определены эффективные компоненты и смазочные свойства промывочных жидкостей. Использование результатов проведенных исследований при проводке разведочных скважин значительно увеличит технико-экономические показатели бурения. Ил. 1, табл. 2, библи. 6 (груз.).

**Ключевые слова:** буримость горных пород; параметры режима бурения; износ породоразрушающего инструмента.