

საბთომ

საფეხნიარო

საინჟინრო

საინფორმაციო

ანალიზური

რეფერირებალი

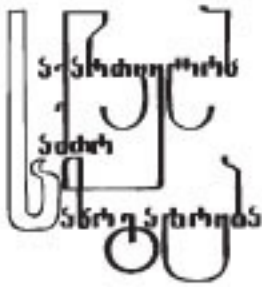
საბთომ

1 (36)

Mining Journal

Горный Журнал

2016



საქართველოს სამთო საზოგადოება
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
სსიპ გრიგოლ ვულჟიძის
სამთო ინსტიტუტი

ГОРНОЕ ОБЩЕСТВО ГРУЗИИ
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЮЛПИ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ Г.А. ЦУЛУКИДZE

GEORGIAN MINING SOCIETY
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
LEPL G. TSULUKIDZE MINING INSTITUTE

მთავარი რედაქტორი პროფ. ლ. მახარაძე
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ПРОФ. Л. И. МАХАРАДZE
EDITOR-IN-CHIEF PROF. L. MAKHARADZE

სარედაქციო კოლეგია

პროფ. აბაშილაძე, აკად. დოქტ. თ. ახვლედიანი, პროფ. აბოშვილი, პროფ. ვ. ბურნაჟი (ბულგარეთი), პროფ. ვ. ბურნაჟი, პროფ. ი. გუჯაბიძე (ბი. რედაქტორის მოადგილე), აკად. დოქტ. რ. ენაგელი, პროფ. ვ. ვარშალომიძე, პროფ. ა. ჯღანიაძე (მედიის რედაქტორი), პროფ. ნ. ილიას (რომანია), აკად. დოქტ. უკაპიანი (რუმინეთი), პროფ. ვ. კურენია (რუმინეთი), აკად. დოქტ. თ. კუჭულია (პანონიის რედაქტორი), პროფ. თ. ლომინაძე, პროფ. გ. ლომსაძე, პროფ. თ. მარკუისი (აშშ), აკად. დოქტ. დ. როგავა (ბი. რედაქტორის მოადგილე), პროფ. ი. სოპორაძე (პოლონეთი), პროფ. დ. ტალახაძე, პროფ. დ. ტალახაძე, პროფ. ნ. პოპორაძე, აკად. დოქტ. ნ. აბაშვილი, პროფ. ვ. ვარშალომიძე, აკად. დოქტ. რ. ენაგელი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ПРОФ. А.В.АБШИЛАВА, АКАД. ДОКТ. Т.О.АХВЛЕДИАНИ, ПРОФ. А.Г.БЕЖАНИШВИЛИ,
ПРОФ. Е. БУРНАЖИ (БОЛГАРИЯ), ПРОФ. Г.Х.ВАРШАЛОМИДZE, ПРОФ. П. ВЛАСАК (РЕСПУБЛИКА ЧЕХИЯ), ПРОФ. Г.К.ГОГИА,
ПРОФ. И.К.ГУДЖАБИДZE (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), ЧЛЕН-КОР. НАЦ. АКАД. НАУКИ ГРУЗИИ Л.А.ДЖАПАРИДZE, ПРОФ. Н.И.ИЛИЯШ
(РУМЫНИЯ), АКАД. ДОКТ. У.Н.КАВТИАШВИЛИ, АКАД. ДОКТ. Т.С.КУНЧУЛИЯ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), ПРОФ. М.В.КУРЛЕНИЯ (РФ),
ПРОФ. Т. А. ЛОМИНАДZE, ПРОФ. Г.Н.ЛОМСАДZE, ПРОФ. Ф.МАРКУИС (США), АКАД. ДОКТ. Д.В.РОГАВА (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА),
ПРОФ. Р.И.СТУРУА, ПРОФ. И. СОБОТА (ПОЛЬША), ПРОФ. Д.Г.ТАЛАХАДZE, ПРОФ. Н.Г.ПОПОРАДZE,
ПРОФ. В.А.ЧАНТУРИЯ (РФ), АКАД. ДОКТ. Н.М.ЧИХРАДZE, АКАД. ДОКТ. Р. П. ЭНАГЕЛИ

EDITORIAL BOARD

PROF. A.ABSHILAVA, AC.DOC. T.AKHVLEDIANI, PROF. A.BEZHANISHVILI, PROF. E. BOURNASKI (BULGARIA), PROF. V.CHANTURIA
(RF), AC.DOC. M.CHIKHRADZE, AC. DOC. R. ENAGELI, PROF. G.GOGIA, PROF. GUJABIDZE(DEPUTY EDITOR-IN CHIEF),
PROF. N.ILIAS (ROMANIA), CORR. MEMB. OF THE NAT. ACAD.SC. GEORGIA L.JAPARIDZE, AC.DOC. U.KAVTIASHVILI,
PROF. KURLENIA (RF), AC.DOC. T.KUNCHULIA (RESPONSIBLE SECRETARY), PROF. T. LOMINADZE, PROF. G.LOMSADZE,
PROF. F.MARQUIS (USA), AC.DOC. D.ROGAVA (DEPUTI EDITOR-IN-CHIEF), PROF. N.POPORADZE, PROF. D.TALAKHADZE,
PROF. J. SOBOTA (POLAND), PROF. R.STURUA, PROF. G.VARSHALOMIDZE, PROF. P. VLASAK (CZECH REPUBLIC)

რედაქციის მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას ქ. 77
ტელ.: (995 32) 236 50 47 ფაქსი: (995 32) 2 32 59 90; ვებგვერდი: www.samtojournali.ge
E-mail: mining_journal@posta.ge imakharadze@rambler.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 0175, ГРУЗИЯ, ТБИЛИСИ, УЛ. КОСТАВА, 77.
ТЕЛ.: (995 32) 236 50 47, ФАКС: (995 32) 2 32 59 90,
www.samtojournali.ge
E-mail: mining_journal@posta.ge imakharadze@rambler.ru

EDITORIAL OFFICE: 77, KOSTAVA STR., TBILISI, 0175 GEORGIA.
TEL.: (995 32) 236 50 47, FAX: (995 32) 2 32 59 90,
www.samtojournali.ge
E-mail: mining_journal@posta.ge imakharadze@rambler.ru

ჟურნალი გამოდის 1998 წლიდან. Журнал издается с 1998 года. Published since 1998
Реферирован в реферативном журнале „ქართული რეფერატული ჟურნალი“
Реферируется в реферативном журнале и в "Грузинском реферативном журнале" Техинформа
"Georgian Referential Journal" of TEKHINFORM

ავტორთა საქურადღებოდ

ყურნალი აქვეყნებს მასალებს (სამეცნიერო სტატია, ხანმოკლე წერილი, სარეკლამო მასალა და სხვ.) ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე. რედაქციისათვის მოწოდებული მასალის მოცულობა უნდა იყოს არაუმეტეს 8-10 ნაბეჭდი გვერდისა და აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს: არ უნდა იყოს ადრე გამოქვეყნებული (გარდა სარედაქციო კოლეგიის მიერ შეკვეთილი სტატიისა), სამეცნიერო სტატიაში გადაწყვეტილ ამოცანას უნდა მკონდეს გარკვეული თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა. სტატიას უნდა ერთოდეს ანოტაცია ორ იმისგან განსხვავებულ ენებზე, რომელ ენაზეც წარმოდგენილია სტატია. მისი მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს 600 ნიშნის და რომელშიც მოკლე და გასაგებად მოცემული უნდა იყოს მიღებული შედეგები, გამოყენებული მეთოდები, მიღებული ძირითადი დაშვებები და პირობები, შედეგების გამოფენების არე. გამოსატყევებელი მასალა ყურნალის რედაქციას უნდა მიეწოდოს A4 ფორმატის თიორ ქაღალდზე ორი ინტერვალით ნაბეჭდის სახით და მისი ჩინაწერი CD დისკზე. ტექსტი ჩაწერილი უნდა იქნეს Word for Windows რედაქტორში შრიფტებით: ქართული - AcadNusx, №12; რუსული - Times New Roman, №12; ინგლისური - Times New Roman, №12; ფორმულები შედგენილი უნდა იყოს დანართში Equation for Windows, ნახაზები და გრაფიკული მასალა შეიძლება შესრულდეს კალკულუს ან კომპიუტერზე. ასევე მკერე ქაღალდზე შავი ტუშით ან ბურთულიანი კალმით. ნახაზები JPG. მასალას უნდა ახლდეს ავრეთვე ინფორმაცია ავტორის (ავტორთა) შესახებ (სამუშაო ადგილი, თანამდებობა, სამეცნიერო ხარისხი და წოდება, სამსახურის ან ბინის მისამართი და ტელეფონი, ფაქსი, E-mail).

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В «Горном журнале» публикуются материалы (научные статьи, информация, реклама и др.) на грузинском, русском и английском языках. Объем представленных материалов не должен превышать 8-10 печатных страниц. Материалы статьи должны публиковаться впервые (кроме обзора зарубежных изданий, публикуемых по рекомендации Редколлегии), представлять новизну и иметь теоретическую и практическую значимость. К статье должна прилагаться аннотация на двух языках, отличных от языка, на котором она написана. В аннотации следует указать методы исследования, основные результаты работы и область их практического применения. Средний объем аннотации - 600 знаков. Материал для опубликования должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 через два интервала и записан на диске CD. Текстовый материал набирается в редакторе Word for Windows шрифтами: Грузинский - AcadNusx, №12, русский - Times New Roman, №12, английский - Times New Roman, №12. Таблицы должны быть набраны в Word for Windows, а формулы в редакторе Equation for Windows. Чертежи, графический материал, фото должны быть выполнены на компьютере (при необходимости, в исключительных случаях, могут быть представлены цветные материалы). Рисунки - JPG. К представленным материалам прилагаются данные об авторе (авторах) - место работы, должность, ученая степень и ученое звание, домашний или служебный адрес, телефон, факс, E-mail.

ATTENTION

The Journal publishes material (scientific papers, information letters, advertisements, etc.) in Georgian, Russian and English languages. The submitted material shouldn't exceed 8-10 printing pages and should satisfy the following requirements: it should not be previously published (except the paper ordered by the editorial board), the problem solved in the scientific paper should have definite theoretical and practical importance; should be supplemented with summaries in two languages (the obtained results, used methods, the obtained basic assumptions, the field of application of the results. The average volume - 600 signs). The material should be typed in Word for Windows in fonts: Georgian - AcadNusx, № 12, Russian - Times New Roman, № 12, English - Times New Roman, № 12. Formulas should be done in Equation for Windows editor and tables in Word for Windows. Drawing and graphical material may be performed on tracing-paper or dense white paper in black Indian ink or ball pen. Drawings - JPG. The materials should be accompanied with information about author (authors) - (affiliation, position, scientific degree and rank, office or home address, phone, the fax, E-mail).

ხელმოწერილია დასაბამად: 29.03.2016

რედაქტორები: ვ. სილაგაძე, ს. მახარაძე

დამაბადრონებელი: ნ. დემურიშვილი

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: ს. სტირიაკოვასი

ქაღალდის ზომა 64X90 1/8

ტირაჟი 300 ეგზ.

გარეგანი ფოტოები: ალექსანდრა ქართველიშვილის

ქიმიური ტექნოლოგია

Degussa-Huls
www.cyplus.com
Nalco
www.nalco.com

კონსულტანტები

Australian Mining Consultants
www.minesite.aust.com
Knight Piesold
www.knightpiesold.com
MJRS
www.mjrs.com
SRK
www.srk.co.uk

საინჟინერო კომპანიები

Bateman
www.bateman.co.za
Kvaerner
www.kvaerner.com
McIntosh Redpath Engineering
www.mcintoshengineering.com
MDM
www.mdm-eng.co.za

ჰიდროტექნოლოგია

Universal Hydraulics
www.universalhydraulics.co.uk

მასალების გადაზიდვა

Boart Longyear
www.boartlongyear.com
Roxon
www.roxongroup.com
Svedala
www.svedala.com

წიაღისეულის გამწვანება

Larox
www.larox.com
Nordberg
www.nordberg.com
Outokumpu Mintec
www.outokumpu.com
Svedala
www.svedala.com

სამთო ინფორმაცია

Mining Journal
www.mininginformation.com
www.miningevents.com

სამთო პროგრამული

uzrunvelyofa
Mintec
www.mintec.com

მილსადენი სისტემები

Alvenius Industrier
www.alvenius.se
Victaulic
www.victaulic.com

**მადნის დანვრილმანება და
ბატრა**

Atlas Copco
www.swellex.com

**თანამგზავრული კომუნიკა-
ციები**

Inmarsat
www.via-inmarsat.com

საბადოთა ღია დამუშავება

Atlas Copco
www.atlascopco.com
www.copdrill.com
Boart Longyear
www.boartlongyear.com
Caterpillar
www.CAT.com
Dando Drilling International
www.dando.co.uk
Driltech Mission
www.driltechmission.com
Halco Drilling International
www.halcodrilling.com
Hitachi
www.hitachi-kenki.co.jp
Ingersoll-Rand
www.irgmg.com
Komatsu Mining Systems
www.komatsu-mining.com
Liebherr
www.liebherr.com/us/
Modular Mining Systems

www.mmsi.com
O^K Mining
www.ok-mining.com
Padley and Venables
www.padley-venables.com
Rockmore International
www.rockmore-intl.com
Sandvik Rock Tools
www.sandvik.com
Sandvik Tamrock
www.sandviktamrock.com
Voest Alpine
www.vaeimco.com

**საბადოთა მიწისძვება
დამუშავება**

Atlas Copco
www.atlascopco.com
www.copdrill.com
Atlas Copco Wagner
www.atlascopco.com
Boart Longyear
www.boartlongyear.com
Caterpillar
www.CAT.com
Fosroc Mining
www.fosrocmining.com
Ingersoll-Rand
www.irgmg.com
MBT/Meyco
www.ugc.mbt.com
McIntosh Redpath Engineering
www.mcintoshengineering.com
Modular Mining Systems
www.mmsi.com
Padley and Venables
www.padley-venables.com
Rockmore International
www.rockmore-intl.com
Sandvik Rock Tools
www.sandvik.com
Sandvik Tamrock
www.sandviktamrock.com
Siemag Transplan
www.siemag.de
Swedengineers Minetech
www.swedengineers.com
Voest Alpine
www.vaeimco.com

გაელოგია

ბ. ზაუტაშვილი, ნ. ზაუტაშვილი,
 ი. ლომინაძე, ზ. შყონია.....5

კავკასიონის მთავარი ქედის ჯვრის უღელ-
 ტახტის ვლეთა-კოვის უბანზე დაგეგმილი
 საავტომობილო გვირაზის ჰიდროგეოლოგიური
 პირობები და შესაძლო წყალმომარაგების
 პრობლემა.....5

ვ. ბაღატიანი, მ. ტყეშელაშვილი10

ტრავერტინის როლი და გამოყენების პი-
 რამეტრიები მონუმენტურ მშენებლობაში.....10

მ. შარვაშიძე, ი. თავდუშაძე, რ. პაატაშვილი,
 ზ. სურგულაძე.....14

გეოლოგიური და სარეზერვუარ-გეოფიზიკური
 მონაცემების ინტეგრირების უზრუნველყოფის
 საკითხი ქაზახეთის რეპუბლიკის ტერიტორიაში
 პრობლემა.....14

მ. შარვაშიძე, ი. თავდუშაძე, რ. პაატაშვილი, თ. ტყეშელაშვილი
 კუმისი №1 ქაზახეთის რეპუბლიკის ტერიტორიაში
 შრომის ლიტოსტრატოგრაფიული
 დანართი და კორექცია.....19

მ. ბაგრატიანი, ა. კვიციანი
 გეოქიმიური მეთოდების გამოყენების საბაზისო
 გეოლოგიის უზრუნველყოფის ასპექტები.....24

ჰიდროგეოლოგია
 ნ. თინათინი
 ჰიდროგეოლოგიის დარგის განვითარების
 ანალიზი საქართველოში.....26

საბადოთა მიწისქვეშა დაფარვა
 ი. ცინცაძე
 ტყვიური - შრომის მანანხორის საბადოს
 დეგრადაციის შესახებ32

ნ. ფოფოვაძე, თ. სოსოშვილი, ა. ივანიშვილი
 ტალავების (ფაქტორული) ტიპის საბადო
 და მისი დაფარვის ტიპოლოგია.....32

მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობა
 ლ. ჯაფარიძე, თ. ფირცხალაძე
 ტყვიური მანანხორის შესახებ მონაცემების
 დეგრადაციის მონიტორინგის საბაზისო
 გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ.....41

საბადოთა წიაღისეულის გამდიდრება
 მ. გამყვანილი, რ. ენაგელი, თ. რუხაძე, მ. თუთუაშვილი,
 ნ. ლომინაძე, ნ. საგინაძე
 დიფერენციალური სალბო მანანხორის მართვის
 ხარისხი დამატებითი მართვითი სიდიდის
 გათვალისწინებით.....41

რ. ენაგელი, მ. გამყვანილი, დ. ტალახაძე, ნ. ლომინაძე
 სილინა-ოქროს შემცველი მადნის
 გამდიდრებადგომის უნარის შესაფასებელი
 მეთოდოლოგია.....45

სამთო ელექტროენერჯი
 ვ. სილაგაძე, ლ. მანანაძე, მ. ჯანაშიძე, ს. სტრეჩაშვილი
 დროებითი დისლოკაციის ადგილის
 წყალმომარაგების ძირითადი ასპექტები.....49

დ. ბაღატიანი, ლ. მანანაძე, ლ. ბაგრატიანი, ვ. სილაგაძე,
 მ. ჯანაშიძე, ზ. თავდუშაძე
 ქველდროული მანანხორის და სამრეწველო
 ნარჩენების სადგომი ახალი ტიპის თერმული
 პლანეტური რეაქტორის დროებითი ელექტრომომარა-
 გების სქემის დაფარვა და ანალიზი.....57

თ. ლანჩავა, მ. ნოზაძე, ი. ბოჭორიშვილი, ნ. ბრეგვალი
 ნატურული აეროდინამიკური დაკვირვებების
 შედეგები ჩამქვი-მანანხორის საავტომობილო
 გვირაზაში.....61

სამთო მანანხორი
 ნ. ბოჭორიშვილი, რ. ბოჭორიშვილი
 ლენტეხის რაიონის კონკრეტული ვაკუუმ-
 დოლომიტი ამარაგების.....64

თ. კუნძულიანი, ვ. ხოთბაძე, ა. მანანაძე
 საბადო ხსნარების კორექტიული
 გამოყენების შესახებ ქაზახეთის რეპუბლიკის
 ტერიტორიაში.....68

ა. ფიქრბეგოვი, თ. ფირცხალაძე, მ. ნიკოლაძე,
 ვ. ბოჭორიშვილი, ა. დგინაძე
 სამთო მანანხორის მართვის ინსტრუმენტის
 საექსპლუატაციო თვისებების ანალიზის
 შესახებ.....77

სამთო მრეწველობის პრობლემა
 მ. ლომინაძე, მ. ხოთბაძე, თ. ბუბუაშვილი, დ. ლანჩავა
 სამთო მანანხორის საინჟინერიო საქმიანობის
 ეფექტიანობის შეფასების ასპექტური ას-
 პექტები.....77

მ. ლომინაძე, დ. ლანჩავა
 ბიზნეს-სტრატეგია საქართველოს სამთო
 მრეწველობაში.....88

მ. ტალახაძე, მ. ტყეშელაშვილი
 უცხოური ინვესტიციების ეფექტიანობის
 ანალიზის გზები საქართველოს
 მართვითი მონიტორინგის მრეწველობაში.....98

მ. ტალახაძე, ნ. ხუნდაძე, მ. ტყეშელაშვილი
 პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები
 საქართველოს ეკონომიკაში.....103

ანალიზი
 თ. შარვაშიძე, ვ. მანანაძე, მ. ნაღრაშვილი, ი. ბაგრატიანი,
 თ. ხუტუა
 ქვემო ქართლის იმერეთის რეგიონის უცხოური
 ინვესტიციების კვლევა.....108

დ. თევზაძე, ა. ჩიქოვანი
 ბათონის სიმბოლო ციკლური დატვირთვის
 დროს.....113

მ. ბაღატიანი, თ. კავთელაშვილი, ნ. ბაღატიანი,
 მ. მანანაძე, ა. შყონია, მ. ჩუბუანი
 ვერცხლის არსებობის ფორმები დავით-გარე-
 ჯის საბადოს ვერცხლის შემცველ ბარის
 მანანხორში.....115

მ. კახაბაძე, ნ. ბოჭორიშვილი, ი. ბოჭორიშვილი, მ. ხაბიბაძე
 ბაკურინის ციხის მანანხორის ანალიზის საბადოს
 სამთო-ტექნიკური და ეკონომიკური
 ანალიზი.....118

მ. ხაბაძე, ნ. ბაგრატიანი, მ. ბაგრატიანი
 კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტი-
 ტუტის როლი განვითარების თვისების შესახებ-
 ლაში, მათი მნიშვნელობისა და გამოყენების
 ასპექტების დანართი.....121

უსაფრთხოების ტექნიკა
 ა. ბაგრატიანი, ნ. ბოჭორიშვილი
 საბადოს დინამიკური დაფარვის საფრთხის
 ელექტროდინამიკის უსაფრთხო
 ექსპლუატაციის შესახებ.....124

ა. ბაგრატიანი
 ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნები
 მანანხორის მართვის მართვის.....128

ნ. ბაგრატიანი, ნ. ბაგრატიანი
 ენერგეტიკის უსაფრთხოება ციხის მანანხორ-
 ებთან დაკავშირებული მართვის
 უსაფრთხოება.....133

ინფორმაცია
 ინფორმაცია.....135

განხილვა
 ზურაბ მგებელი.....135
 უჩა ზვიბაძე.....137
 რულოლ მინდელი.....139

ГЕОЛОГИЯ

ЗАУТАШВИЛИ Б.З., ЗАУТАШВИЛИ Н.Б.,
ЛОМИНАДZE И. Г., ЧКОНIA З. З.
**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПРОГНОЗ
ВОЗМОЖНОГО ВОДОПРИТОКА ПРОЕКТИРУЕМОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ ЧЕРЕЗ
ГКХ ПО КРЕСТОВОМУ ПЕРЕВАЛУ НА УЧАСТКЕ МЛЕТА-
КОБИ.....**10

ГЕЛЕИШВИЛИ В.И., ТКЕМАЛАДZE М.В.
**РОЛЬ ТРАВЕРТИНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЗОВАНИЯ
В МОНУМЕНТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬСТВАХ**14

ШАРИКАДZE М.З., ТАВДУМАДZE И.П., ПААТАШВИЛИ Р.В.,
СУРАМЕЛАШВИЛИ З. Р.
**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
ДАННЫХ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИН.....**19

ШАРИКАДZE М.З., ТАВДУМАДZE И.П., ПААТАШВИЛИ Р.В.,
ТУРИАШВИЛИ Т.Н.
**СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И
КОРРЕЛЯЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА
СКВАЖИНЫ №1 КУМИСИ**24

ГАГНИДZE М. Р., КВИЦИАНИ А. А.
**НЕКОТОРЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
БЕКТАКАРСКОГО ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**25

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

КИТИАШВИЛИ Н. З.
АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ГИДРОГЕОЛОГИИ В ГРУЗИИ.....27

**ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ**

ЦИНЦАДZE Ю. Д.
**О ДЕГАЗАЦИИ ТКИБУЛИ-ШАОРСКОГО
КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....**27

ПОПОРАДZE Н.Г., СЕСКУРИЯ О.А., ИВАНИШВИЛИ П.П.
**ТАЛАВЕРИНСКОЕ (ФАХРАЛИНСКОЕ) МЕСТОРОЖДЕНИЕ
ТУФА И ТЕХНОЛОГИЯ ЕГО ОБРАБОТКИ**35

**СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ
СООРУЖЕНИЙ**

ДЖАПАРИДZE Л. А., ПИРЦХАЛАВА Т.Г.
**О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОГО
КРЕПЛЕНИЯ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ
УГОЛЬНЫХ ШАХТ ТКИБУЛИ.....**36

ОБОГЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ГАМЦЕМЛИДZE М.Н., ЭНАГЕЛИ Р.П., РУХАДZE Т.А., ТУТБЕРИДZE М.Л.,
ГУТУНИШВИЛИ Н.М., САМХАРАДZE Н.О.
**СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ДИАФРАГМОВОЙ ОТСАДОЧ-
НОЙ МАШИНЫ С УЧЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ
УПРАВЛЯЮЩИХ ВЕЛИЧИН**44

ЭНАГЕЛИ Р.П., ГАМЦЕМЛИДZE М.Н., ТАЛАХАДZE М.Н., ГУТУНИШВИЛИ Н.М.
**УСТРОЙСТВО, ОЦЕНИВАЮЩЕЕ ОБОГАТИМОСТЬ
МЕДНО-ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД**49

ГОРНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

СИЛАГАДZE В.А., МАХАРАДZE Л.И., ДЖАНГИДZE М.В., СТЕРЯКОВА С.И.
**ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
МЕСТНОСТЕЙ ВРЕМЕННОЙ ДИСЛОКАЦИИ.....**56

ГЕЛЕНИДZE Д.М., МАХАРАДZE Л.И., ГАВАШЕЛИ Л.Ш., СИЛАГАДZE В.А.,
ДЖАНГИДZE З.Г., ТАДУМАДZE З. Г.

**РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ ПЛАЗМЕННОЙ ДУГИ НОВОГО
ТИПА ДЛЯ ПЛАВЛЕНИЯ ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ И
ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА.....**60

ЛАНЧАВА О.А., НОЗАДZE Г.Ч., БОЧОРИШВИЛИ И.Н., АРУДАШВИЛИ Н.Н.
**РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ
НАБЛЮДЕНИЙ В АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЯХ ЧАКВИ-
МАХИНДЖАУРИ.....**63

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

МОЛОДИНИ Н.Ш., МОЛОДИНИ Р. Н.
**ЛЕНТОЧНО - ПОДШИПНИКОВЫЕ КОНВЕЙЕРЫ С
ВАКУУМ-БАРАБАННЫМ ПРИВОДОМ**68

КУНЧУЛИЯ Т.С., ХИТАРИШВИЛИ В.Э., МАЙСУРАДZE А.Г.
**ИЗУЧЕНИЕ КОРРОЗИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ПРИ ПРОВОДКЕ СКВАЖИН**72

ПЕИКРИШВИЛИ А.Б., ПИРЦХАЛАВА Т.Г., ЦИКЛАУРИ М.В.,
ГОДИБАДZE Б.А., ДГЕБУАДZE А.А.
**К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
СВОЙСТВ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ГОРНЫХ
МАШИН**72

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЛОБЖАНИДZE Г. З., ХЕЦУРИЯНИ Г. Д., БУТУЛАШВИЛИ Т. Л., ЛАБАДZE Д. М.
**АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫ-
ВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**87

ЛОБЖАНИДZE Г. З., ЛАБАДZE Д. М.
**БИЗНЕС-СТРУКТУРЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ**98

ТАБАТАДZE Г.П., ТАТИШВИЛИ Г. Т.
**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЯМЫХ
ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ**102

ТАБАТАДZE Г.П., ХУНДАДZE Н.Ш., ТАТИШВИЛИ Г.Т.
**ПРЯМЫЕ ИНОСТРАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В
ЭКОНОМИКЕ ГРУЗИИ**107

АНАЛИЗ

ШАПАКИДZE Е.В., МАЙСУРАДZE В.Н., НАДИРАШВИЛИ М.Р.,
ГЕДЖАДZE И.В., ХУЧА Е.А.
**ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЦЦОЛАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ИГНИМБРИТОВ КВЕМО-КАРТЛИ**112

ТЕВЗАДZE Д. Н., ЧИКОВАНИ А. Б.
**ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ
НАГРУЗКАХ**114

БАГНАШВИЛИ М.Г., КАВЕЛАШВИЛИ О.А., АДЕИШВИЛИ Н.А.,
МАЙСУРАДZE Н.А., ШЕКИЛАДZE А.А., ЧУБУНИДZE М.М.
**ФОРМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ СЕРЕБРА В ДАВИД-
ГАРЕДЖСКОМ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ
БАРИТОВЫХ РУДАХ**117

КАПАНАДZE Г. Г., БОЧОРИШВИЛИ Н. Р., ЭРКОМАИШВИЛИ И. Е.,
БАСИЛАДZE М. А.
**ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
АНАЛИЗ БАКУРИАНСКОГО ЦИХИСДЖВАРСКОГО
АНДЕЗИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**120

ХАЧАТУРЯН К.К., ГЕГИЯ Н.А., ЭНУКИДZE Г.Ш.
**РОЛЬ КАВКАЗСКОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО
СЫРЬЯ В ИЗУЧЕНИИ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН,
УСТАНОВЛЕНИИ ИХ ЗНАЧИМОСТИ И
АКТУАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ.....**124

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

БЕЖАНИШВИЛИ А.Г., АРУДАШВИЛИ Н.В.
**О БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ
СПОСОБОМ.....**128

БЕЖАНИШВИЛИ А.Г.
**ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ
ВЕДЕНИИ ГАЗООПАСНЫХ РАБОТ**132

РАЗМАДZE Н. А., РАТИАНИ Н. Г.
**БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ СВЯЗАННЫХ С ИСОЛЬЗО-
ВАНИЕМ ОГНЯ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ.....**133

ИНФОРМАЦИЯ

ИНФОРМАЦИЯ.....134

ПАМЯТЬ
ЗУРАБ МГЕЛАДZE.....135
УЧА ЗВИАДАДZE,137
РУДОЛЬФ МИХЕЛЬСОН,139

GEOLOGY

ZAUTASHVILI B., ZAUTASHVILI N., LOMINADZE I., TCHKONIA Z.
CAUCASUS MOUNTAINS CROSS PASS MLETA KOBİ STATION PLANNED TUNNEL HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS AND WATER POSSIBLE MAJOR FORECAST 10

GELEISHVILI V., TKEMALADZE M.
TRAVERTINEROLE AND UTILIZATION PERSPECTIVES IN MONUMENTAL CONSTRUCTION..... 14

SHARIKADZE M., TAVDUMADZE I., PAATASHVILI R., SURAMELASHVILI Z.
CERTAIN GEOLOGICAL AND COMMERCIAL-GEOPHYSICAL DATA INTERPRETATION ASPECTS IN THE WELL DRILLING PROCESS 19

SHARIKADZE M., TAVDUMADZE I., PAATASHVILI R., TURIASHVILI T.
STRATIGRAPHIC DIVISION AND CORRELATION OF THE GEOLOGICAL SECTION OF WELL № 1 KUMISI..... 24

GAGNIDZE M., KVICIANI A.
SOME GEOLOGICAL ASPECTS OF BEKTAKARI GOLD-POLYMETAL DEPOZIT 25

HYDROGEOLOGY

KITLASHVILI N.
ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF HYDROGEOLOGY SECTOR IN GEORGIA..... 27

UNDERGROUND MINING

TSINTSADZE I.
ABOUT DEGAZACION OF TKIBULI – SHAORI COAL MINE..... 32

POPORADZE N., SESKURIA O., IVANISHVILI P.
THE TALAVERY (FAXRALO) TUFF DEPOSIT AND TECHNOLOGY OF ITS PROCESSING 35

UNDERGROUND BUILDING CONSTRUCTION

JAPARIDZE L., PHIRTSKHALAVA T.
ABOUT POSSIBILITY OF APPLICATION OF ANCHOR FASTENING IN PREPARATORY MAKING OF COAL MINES OF TKIBULI 41

PROCESSING

GAMTSEMLIDZE M., ENAGELI R., RUXADZE T., TUTBERIDZE M., GUGUNISHVILI N., SAMXARADZE N.
CONTROL METHOD OF DIAPHRAGM JIG MACHINE WITH ACCOUNT OF ADDITIONAL CONTROL VARIABLES..... 44

ENAGELI R., GAMTSEMLIDZE M., TALAKHADZE M., GUGUNISHVILI N.
DEVICE, ESTIMATING WASHABILITY OF COPPER-GOLD ORE 49

MINING ELECTROMECHANICS

SILAGADZE V., MAKHARADZE L., JANGIDZE M., STERYAKOVA S.
MAIN ASPECTS OF WATER SUPPLY TEMPORARY DISLOCATION PLACES..... 56

GELENIDZE D., MAKHARADZE L., GAVASHELI L., SILAGADZE V., JANGIDZE M., TADUMADZE Z.
DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF POWER SUPPLY FOR THE HEAT TREATMENT FURNACE OF THE PLASMA ARC TO MELT THE NEW TYPE REFRACTORY MATERIALS AND WASTE PRODUCTS..... 60

LANCHAVA O., NOZADZE G., BOCHORISHVILI I., ARUDASHVILI N.
THE NATURAL AERODYNAMIC OBSERVATION RESULTS OF THE CHAKVI-MAKHINJAURI ROAD TUNNELS..... 63

MINING MACHINES

MOLODINI N., MOLODINI R.
BEARING BELT CONVEYOR WITH VACUUM-CYLINDRICAL DRIVES..... 68

KUNCHULIA T., KHITARISHVILI V., MAISURADZE A.
STUDYING CORROSIVE EFFECTS OF DRILLING FLUIDS DURING DRILLING OPERATIONS 72

PEIKRISHVILI A., PIRTSKHALAVA T., TSIKLARI M., GODIBADZE B., DGEBUADZE A.
THE QUESTION INCREASE OF OPERATIONAL PROPERTIES CUTTING TOOLS OF MINING MACHINES..... 77

PROBLEMS MINING INDUSTRY

LOBJANIDZE G., KHETSURIANI G., BUTULASHVILI T., LABADZE D.
ACTUAL ASPECTS OF EVALUATION EFFICIENCY INVESTMENT ACTIVITIES MINING ENTERPRISES 87

LOBJANIDZE G., LABADZE D.
BUSINESS-STRUCTURES OF THE MINING INDUSTRY OF GEORGIA 98

TABATADZE G., TATISHVILI G.
WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF FOREIGN DIRECT INVESTMENTS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY OF GEORGIA 102

TABATADZE G., KHUNDADZE N., TATISHVILI G.
FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN THE ECONOMY OF GEORGIA 107

ANALYSIS
 SHAPAKIDZE E., MAISURADZE V., NADIRASHVILI M., GEJADZE I., KHUCHUA E.
RESEARCH OF POZZOLANIC PROPERTIES OF IGNIMBRITES OF KVEMO-KARTLI 112

TEBZADZE D., CHIKOVANI A.
STRENGTH OF CONCRETE AT CYCLIC LOADING 114

BAGNASHVILI M., KAVTELASHVILI O., ADEISHVILI N., MAISURADZE N., SHEKILADZE A., CHUBUNIDZE M.
FORMS OF EXISTENCE OF SILVER IN DAVID-GAREJI SILVER –BARITE ORES 117

KAPANADZE G., BOCHORISHVILI N., ERKOMAISHVILI I., BASILADZE M.
MINING TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF BAKURIANI TSIKHISJARI ANDESITE DEPOSIT 120

KHACHATURIAN K., GEGIA N., ENUKIDZE G.
ROLE OF CAUCASIAN INSTITUTE OF MINERAL RESOURCES IN STUDY OF BENTONITE CLAYS, ESTABLISHMENT OF THEIR SIGNIFICANCE AND ACTUALITY OF USE 124

SAFE TECHNICS

BEZHANISHVILI A., ARUDASHVILI N.
ABOUT ELECTROINSTALLATIONS/ SAFETY EXPLOITATION FOR OPENCAST MINING 128

BEZHANISHVILI A.
REQUIREMENTS OF TECHNICAL SAFETY FOR GAZ DANGEROUS WORKS..... 132

N. RAZMADZE, AC. DOCTOR N. RATIANI
WORK SAFETY ACTIVITIES CONNECTED TO THE USE OF FIRE AT ENERGY FACILITIES..... 132

INFORMATION

INFORMATION 134

MEMORY

ZURAB MGELADZE..... 135

UCHA ZVIADADZE 137

RUDOLF MIKHELSON 139

**გეოლ.-მინ. მეც. დოქტორი, პროფესორი ზ. ზაუტაშვილი,
 აკად. დოქტორი ნ. ზაუტაშვილი, აკად. დოქტორი ი. ლომინაძე,
 მაგისტრანტი ზ. მყოფია
 კავკასიონის მთავარი ქედის ჯვრის უღელტეხილის მლეთა-კობის
 უბანზე დაბეჭდილი საავტომობილო გვირაბის ჰიდროგეოლოგიური პირობები
 და შესაძლო წყალმომარაგების პროგნოზი. ამისათვის 1989 წელს
 ჩატარდა მსხვილმასშტაბიანი ჰიდროგეოლოგიური აგებულება,
 რომლის საფუძველზეც მოხდა ქანების წყალშემცველი
 სისტემის ხასიათის და წყალსიუხვის დადგენა, მიწისქვეშა
 წყლების ქიმიური და გაზური შედგენილობის განსაზღვრა.
 საპროექტო გვირაბში მიწისქვეშა წყლების წყალმომარაგების
 ხასიათის მიხედვით, ღერძის გასწვრივ აგებულ ჰიდროგეოლოგიურ
 ჭრილზე გამოყოფილი იქნა შესაძლო წყალმომარაგების უბნები და
 განსაზღვრული იქნა წყალმომარაგების სავარაუდო ჯამური რაოდენობა
 დღეისათვის არსებულ როკის საავტომობილო გვირაბთან ანალოგიის
 მეთოდით.**

ნაშრომში განხილულია კავკასიონის მთავარი ქედის ჯვრის უღელტეხილის მლეთა-კობის უბანზე დაბეჭდილი საავტომობილო გვირაბის ჰიდროგეოლოგიური პირობები და შესაძლო წყალმომარაგების პროგნოზი. ამისათვის 1989 წელს ჩატარდა მსხვილმასშტაბიანი ჰიდროგეოლოგიური აგებულება, რომლის საფუძველზეც მოხდა ქანების წყალშემცველი სისტემის ხასიათის და წყალსიუხვის დადგენა, მიწისქვეშა წყლების ქიმიური და გაზური შედგენილობის განსაზღვრა. საპროექტო გვირაბში მიწისქვეშა წყლების წყალმომარაგების ხასიათის მიხედვით, ღერძის გასწვრივ აგებულ ჰიდროგეოლოგიურ ჭრილზე გამოყოფილი იქნა შესაძლო წყალმომარაგების უბნები და განსაზღვრული იქნა წყალმომარაგების სავარაუდო ჯამური რაოდენობა დღეისათვის არსებულ როკის საავტომობილო გვირაბთან ანალოგიის მეთოდით.

კავკასიონის მთავარი ქედის ჯვრის უღელტეხილის მლეთა-კობის უბანზე დაბეჭდილი საავტომობილო გვირაბში წყალმომარაგების პროგნოზირებისათვის 1989 წელს ჩატარდა მსხვილმასშტაბიანი გეოლოგიური (გ. გიორგობიანი, ა. ზაქარაია, გ. ჩხრაძე) და ჰიდროგეოლოგიური (ბ. ზაუტაშვილი, კ. ლაშაური, ტ. სხირტლაძე) აგებულებები.

რაიონის ჰიდროგეოლოგიური პირობები

კავკასიონის ნაოჭა სისტემაში, როგორც მისი გეოლოგიური აგებულების, ისე რელიეფის მორფოლოგიის მიხედვით ორი ერთმანეთისგან განსხვავებული ერთეული გამოიყოფა: 1) ძირითადი კრისტალური ქანებით აგებული, მაღლა აზიდული თხემური ნაწილი - მთავარი ქედის ზონა, და 2) უპირატესად მეზოზოური ტერიგენული და კარბონატული ქანებით აგებული, მაღალი და საშუალო მთიანი სარტყელი - სამხრეთ ფერდობის ზონა.

კავკასიონის ნაოჭა სისტემის სამხრეთ ფერდობის ჰიდროგეოლოგიური რაიონი თავის მხრივ იყოფა ორ ტაქსონომიურ ერთეულად - დასავლეთით და აღმოსავლეთით დაძირვის ჰიდროგეოლოგიურ ინტერმასივებად [1].

აღმოსავლეთ დაძირვის ინტერმასივს, რომელშიც შედის საკვლევი რაიონი, ჩრდილოეთით ესაზღვრება მთავარი ქედის ზონა, სამხრეთით - საქართველოს მთათაშუა დებრესია, რომელთანაც კონტაქტი გადის პარალელურ რღვევათა სისტემაზე.

აღმოსავლეთით ინტერმასივი იძირება ალაზნის არტეზიული აუზის ქვეშ, რომელიც იურულ და ცარცულ წყებებს შორის გამავალი რეგიონალური რღვევით ორ ნაწილადაა გაყოფილი. ჩრდილოეთი ნაწილი განლაგებულია მაღალმთიან ზონაში და მოიცავს მდინარეების: თერგის, არაგვის, არღუნისა და ალაზნის სათავეებს, რელიეფი ძლიერ დანაწევრებულია - სიმაღლეთა ფარდობა

1000-2000 მ-ს შეადგენს. ჩრდილოეთი ნაწილი აგებულია ლიასური და დოგერული ინტენსიურად დანაოჭებული ფიქლებით, რომელშიც განვითარებულია გამწვევი იზოკლინური, სამხრეთით გადაყირავებული დიდი ნაოჭები.

რაიონის მიწისქვეშა წყლები ცირკულაციის ზედა ზონაში დაკავშირებულია ეგზოგენურ ნაპრალოგენბასთან და მორენულ, დელუვიურ და ალუვიურ ნალექებთან. ძირითადი ნალექების წყაროების დებიტები ძალზე დაბალია და იშვიათად აღემატება 0.1-0.2 ლ/წმ-ს. გაცილებით წყალუხვია მეოთხეული წარმონაქმნები, რომლებშიც ფორმირდება წყაროები, დებიტებით ათეულ და ზოგჯერ ასეულ ლ/წმ-ში. ესაა ძირითადად სუსტად მინერალიზებული (ულტრამტკნარი ან მტკნარი) HCO_3-Ca -იანი წყლები. გაცილებით წყალუხვია ინტერმასივის სამხრეთი ნაწილი, რომელიც აგებულია ცარცული ტერიგენული და კარბონატული ნალექებით. ამ ქანებში ინტენსიურადაა განვითარებული ნაპრალო ფართო სისტემა. ამასთან ერთად, კარბონატული ქანები განიცდის დაკარგვას, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის მათ წყალდაგროვების უნარს. კარბონატულ ფლიშში ცალკეული წყაროების დებიტები 1 ლ/წმ-ს შეადგენს.

ქვედა ჰიდროდინამიკურ ზონაში ქანები სუსტი წყალშემცველობით ხასიათდება. მათი წყალსიუხვე განპირობებულია ტექტონიკური ნაპრალოგენებით, სადაც წყლების გამოსავლები, როგორც წესი, დაკავშირებულია რეგიონალურ რღვევებთან.

აღმოსავლეთ დაძირვის ინტერმასივი გამოირჩევა მრავალფეროვანი შედგენილობის მინერალური წყლებით, რომლებიც გავრცელებულია ენგურისა და თერგის სათავეებიდან დაწყებული საქართველოს აღმოსავლეთ საზღვრამდე. წარმოდგენილია უპირატესად ნახშირორჟანგით ($2გრ/ლ-მდე$) გაჯერებული HCO_3-Ca , HCO_3-Na , $HCO_3-Cl-Na$ და $Cl-HCO_3-Na$ ქიმიური შედგენილობის ტიპის წყლებით[2].

უბნის ჰიდროგეოლოგიური პირობები

კავკასიონზე ჯვრის უღელტეხილის მლეთა-კობის საავტომობილო გვირაბის მონაკვეთი მიეკუთვნება მთავარი კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ნაოჭა სისტემას, სადაც უპირატესად გავრცელებულია აქტიური წყალცვლის ზონის ნაპრალოური და ნაპრალოვან-კარსტული მიწისქვეშა წყლები და წარმოდგენს საკვლევი ტერიტორიის წყალშემცველი ჰორიზონტებისა და კომპლექსების კვების არეს. რაიონის ფარგლებში გავრცელებული მიწისქვეშა წყლების კვების და განტვირთვის თავისებურებები განპირობებულია ჰიდროგრაფიული ქსელით, რელიეფით, დანაოჭების ხარისხით, ქანების წყალშემცველობითა და კლიმატური ფაქტორებით.

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გამოიყოფა შემდეგი წყალშემცველი ჰორიზონტები, კომპლექსები, ზონები და წყალგაუმტარი შრეები[1, 3]:

1. თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი;
2. ზედამეოთხეული და თანამედროვე მყინვარული ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი;
3. მეოთხეული და პლიოცენური ასაკის ლავური ქანების ნაპრალოვანი წყალშემცველი ზონა;
4. ქვედა ცარცის ნაპრალოვანი ქანების წყალშემცველი ზონა;
5. ზედა იურის კიმერიჯული და ტიტონური იარუსის ნაპრალოვანი ქანების წყალშემცველი ზონა;
6. ზედა იურის ოქსფორდული იარუსის თიხების და მერგელური ფიქლების წყალგაუმტარი შრე.

საკვლევი უბანზე ძირითადად გავრცელებულია არაღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა წყლები, ამასთან, ქვედა ცარცულ და განსაკუთრებით ზედა იურულ (კიმერიჯ-ტიტონურ) ნალექებში - ღრმა ცირკულაციის ნახშირმჟავა მინერალური წყლები.

ალუვიური ნალექები საკვლევი უბანზე ყველაზე წყალუხვია. ისინი ხასიათდებიან მაღალი კოლექტორული თვისებებით, წყაროების დებიტებია - 200-400 ლ/წმ.

წყალუხვობით ასევე, გამოირჩევა ლავური ნალექები, რომლებიც მთელი გავრცელების არეალში ძლიერ დანაპრალიანებულია. ხშირად ეს ნაპრალები იმდენად ღრმად არის, რომ აღწევს ძირითად ქანებამდე. სწორედ ამ მიზეზით ლავური ნალექების მიწისქვეშა წყლების განტვირთვა ხდება ამ ასაკის ნალექებისა და ძირითადი ქანების კონტაქტებზე წყაროების სახით, რომელთა დებიტებია 30-დან 200 ლ/წმ-მდე.

საკვლევი ტერიტორიაზე ფრაგმენტების სახით არის წარმოდგენილი ზედამეოთხეული და თანამედროვე მყინვარული ნალექების საკმაოდ წყალუხვი წყალშემცველი ჰორიზონტი, რომელიც საპროექტო ტრასით ჩრდილოეთ პორტალთან იკვეთება.

ნაკლები წყალუხვობით გამოირჩევა ქვედა ცარცული ნალექები, რომლებიც ხასიათდებიან ლითოლოგიური არაერთგვაროვნებით. აღნიშნული ნალექების წყაროები მიეკუთვნება აქტიური ცირკულაციის ზონას და მათი დებიტები იცვლება 3-25 ლ/წმ ფარგლებში. ქვედა ცარცული ასაკის ნალექებში ხდება ასევე, ღრმა ცირკულაციის ზონის მინერალური მიწისქვეშა წყლების გამოვლინება, რომელთა დებიტები უმნიშვნელოა (0.2-1.2 ლ/წმ).

კიდევ უფრო ნაკლები წყალუხვობით გამოირჩევა ზედა იურის კიმერიჯ-ტიტონური ნალექები. ამ ასაკის ქანებში გავრცელებულია ღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა წყლები, რომლებიც ხასიათდებიან უმნიშვნელო დებიტ-

ბით (0.2-1.5 ლ/წმ, იშვიათად 10-12 ლ/წმ).

სუსტი წყალშემცველობით ხასიათდება ზედა იურის ოქსფორდის იარუსის თიხოვან-მერგელოვანი ფიქლების წყალგაუმტარი ჰორიზონტი. ქვედა ცარცის და მათთან კონტაქტირებული ლავების არაღრმა ცირკულაციის მტკნარი წყლები ხასიათდებიან სუსტადგამოტუტვადი აგრესიით.

საპროექტო გვირაბში წყალმოდინების განსაზღვრა

კავკასიონის მთავარი ქედის ჯვრის უღელტეხილის მღელა-კობის უბანზე საავტომობილო გვირაბის მშენებლობა ჯერ არ განხორციელებულა, ამიტომ საპროექტო გვირაბში (მთელ სიგრძეზე) წყლის საორიენტაციო მოდინება განსაზღვრულია ანალოგიის მეთოდით დღეისათვის ფუნქციონირებადი როკის გვირაბის მიხედვით. ამის საფუძველს იძლევა მღელა-კობისა და როკის უბნების ამგები ქანების ისეთი მახასიათებლების მსგავსება, როგორცაა გეოლოგიურ-ლითოლოგიური აგებულება, წყალშემცველობა, მიწისქვეშა წყლების ცირკულაციის ტიპი, მათი ქიმიური შედგენილობა და სამშენებლო მასალებისადმი აგრესიულობის ხარისხი [4, 5,6].

კავკასიონზე ადრე ჩატარებულმა სამუშაოებმა [6, 7, 8, 9] ცხადყო, რომ წყალმოდინების კუთრი მნიშვნელობის (მ³/სთ 1 გრძივ მეტრზე) დასადგენად საჭიროა საპროექტო გვირაბის გამჭოლი ქანების დაყოფა სტრუქტურულ-ტექტონიკურ ბლოკებად (იხ. ნახ. 1) [3]. ჩვენ შემთხვევაში ასეთი დაყოფა გამოიხატა სამი სტრუქტურულ-ტექტონიკური ბლოკის არსებობაში, მათში კუთრი წყალმოდინების (ლ/წმ) მნიშვნელობების მიხედვით 1 გრძივ მეტრზე. კერძოდ, №1 ჯგუფი - კუთრი წყალმოდინება 0.1-0.3ლ/წმ; №2 ჯგუფი - კუთრი წყალმოდინება 0.3-1,5 ლ/წმ; №3 ჯგუფი- კუთრი წყალმოდინება 1,5-30 ლ/წმ (იხ. ცხრილი 1).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყველაზე გაწყლოვანებული წყალმოდინებით ხასიათდება უბნები (IV და VI ბლოკები)ძლიერი ტექტონიკური რღვევებით, სადაც გავრცელებულია წყალშემცველი ნაპრალები. ამ ბლოკებში წყალგამოვლინება იქნება უწყვეტი წვეთოვანი ჭავლის სახით, დებიტით 1-30 ლ/წმ (იხ.: ნახ. 1, ცხრილი 2) [3].

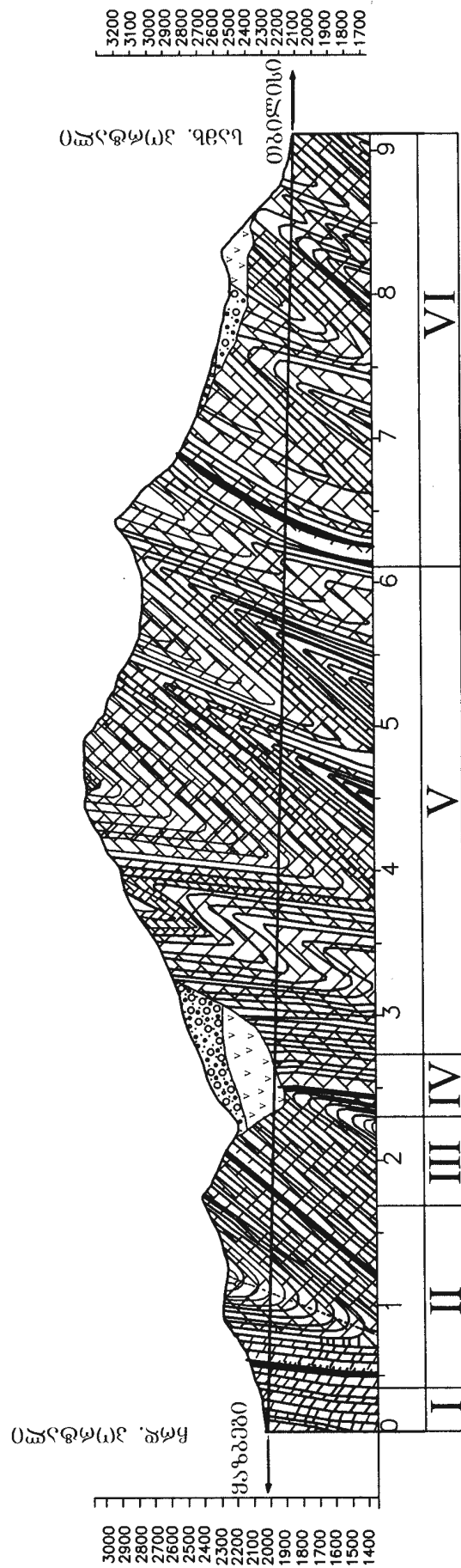
ტექტონიკური რღვევის ზონები, რომლებშიც ძირითადად გავრცელებულია სუსტად წყალშემცველი უბნები, წარმოდგენილი გათიხული თიხოვანი ფიქლებით, ნაკლებად გაწყლოვანებულია (წყალმოდინებით 0.1-0.3 ლ/წმ 1 გრძივ მეტრზე) და ხასიათდებიან სუსტი წვეთოვნებით (II და V ბლოკები).

ყველაზე დაბალი წყალუხვობა (წყალმოდინებით 0.1 ლ/წმ-ზე ნაკლები 1 გრძივ მეტრზე) იქნება სუსტი ტექტონიკური აშლილობის ზონებში (I და III ბლოკები).

ცხრილი 1

სტრუქტურულ-ტექტონიკურ ბლოკებში წყალმოდინების მონაცემები

ჯგუფის №	კუთრი წყალმოდინება 1 გრძივ მეტრზე (ლ/წმ)	სტრუქტურულ-ტექტონიკური ბლოკის ნომერი
1.	0.1 – 0.3	I, III
2.	0.3– 1,5	II, V
3.	1,5– 30	IV, VI



ნახ. 1. კავკასიონის მთავარი ქედის ჯვრის ულულტეხილის მლეთა-კობის უბანზე დაგეგმილი საავტომობილო გვირაბის გასწვრივი ჰიდროგეოლოგიური ჭრილი, მასშტაბი: 1:10 000

სტრუქტურულ-ტექტონიკურ ბლოკებში წყალმომდინების დახასიათება

ნახაზზე I მოცემული ზონები						
	I	II	III	IV	V	VI
წყალმომცველი პორიზირებული და ზონები	ზედა იურის ოქსიდირებული იარუსის თიხურ-მერგელიანი ფიქლები წყალგაუმტარი წყება (I ₃ ox)	ზედა იურის კომეოჯული და ტიბონური იარუსების ნალექები ნაპრალოვანი წყალმომცველი ზონა (I ₃ km+t)	ზედა იურის ოქსიდირებული იარუსის თიხურ-მერგელიანი ფიქლების წყალგაუმტარი წყება (I ₃ ox)	მეოთხეული და პლიოცენური ლავების და ნაპრალოვანი წყალმომცველი ზონა (Q-P ₀)	ზედა იურის კომეოჯული და ტიბონური იარუსების ნალექები ნაპრალოვანი წყალმომცველი ზონა (I ₃ km+t)	ქვედა ცარცის ნალექების ნაპრალოვანი წყალმომცველი ზონა (K ₁)
მიწისქვეშა წყლების ტიპები, მათი კიბოური შედგენილობა და აგრესიულობა	ნაპრალოური, მტკნარი (<0.2გ/ლ), HCO ₃ -Ca კიბოური შედგენილობის გრუნტის წყალი, სუსტი გამოტუტვითი აგრესიულობით	ნაპრალოურ-კარსტული, დაბალმინერალიზებული (<3.8გ/ლ), HCO ₃ -Ca კიბოური შედგენილობის გრუნტის და დაწვევითი ნახშირმჟავა წყალი, ნახშირმჟავა აგრესიულობით	ნაპრალოური, მტკნარი (<0.2გ/ლ), HCO ₃ -Ca კიბოური შედგენილობის გრუნტის წყალი, სუსტი გამოტუტვითი აგრესიულობით	ლაგურ-ნაპრალოური, მტკნარი (<0.2გ/ლ), HCO ₃ -Ca კიბოური შედგენილობის გრუნტის წყალი, სუსტი გამოტუტვითი აგრესიულობით	ნაპრალოურ-კარსტული, დაბალმინერალიზებული (<3.8გ/ლ), HCO ₃ -Ca კიბოური შედგენილობის გრუნტის და დაწვევითი ნახშირმჟავა წყალი, ნახშირმჟავა აგრესიულობით	ნაპრალოურ-კარსტული, მტკნარი და იშვიათად მიწერალიზებული (<4გ/ლ), HCO ₃ -Ca კიბოური შედგენილობის გრუნტის და დაწვევითი ნახშირმჟავა წყალი, ნახშირმჟავა აგრესიულობით
წყალმომცველობა, ლ/წმ	0.1 - 0,3	0,2 - 1.5	0,1 - 0,3	1 - 30	0.2 - 1.5	0.2 - 3
საერთო წყალმომდინება, მ ³ /სთ	5125					

ანალოგიის მეთოდით საპროექტო გვირაბში წყალმოდინების გამოთვლა

გვირაბის დასახელება	სიგრძე, მ	გვირაბის თავზე განლაგებული მთის მასივის საშუალო სიმაღლე, მ	გვირაბით გად-აკვეთილი ქანების ლითოლოგია	დიამეტრი, მ	შიგა ზედაპირის ფართობი, მ ²	ფაქტიური წყალმოდინება, მ ³ /სთ	გამოთვლილი წყალმოდინება, მ ³ /სთ
მლეთაკობის გვირაბი	9000	H=500	კირქვები, მერგელები, ქვიშაქვიანი მერგელები	6.7 - გვირაბი 3.5 - შტოლნა	0,3	-	5125
როკის გვირაბი	4000 (გალერეებით)	H ₁ =800	თიხოვანი კირქვები, მერგელები, ქვიშაქვები, თიხიანი შრეები	6.7 - გვირაბი 3.5 - შტოლნა	0.13	3600	-

საპროექტო უბანზე მსგავს გეოლოგიურ-ჰიდრო-გეოლოგიურ პირობებში არსებული წყალმოდინების რაოდენობის, როგორც საპროგნოზო სიდიდის, გამოყენება - მსოფლიოში აპრობირებული მეთოდაა [4, 5]. ის დამყარებულია ჰიდროგეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობების დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის ანალოგიაზე. ანალოგიის მეთოდით შეიძლება ცალკეული უბნის და მთლიან სამთო გამონამუშევარში წყალმოდინების პროგნოზი. მეთოდი მიახლოებითია, და მეტად დიფერენცირებული ცალკეული სტრუქტურულ-ტექტონიკური ბლოკებისათვის მისი გამოყენება შეუძლებელია.

აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას მიახლოებითი წყალმოდინება გამოითვლება ფორმულით

$$Q=Q_1 \frac{F(H)}{F_1 H_1}, \quad (1)$$

სადაც Q არის მოსალოდნელი წყალმოდინება, მ³/სთ; Q₁ – ფაქტიური წყალმოდინება ანალოგიურ სამთო გამონამუშევარში, მ³/სთ; H - შესასწავლი გვირაბის საშუალო შეწონილი სიღრმე, მ; H₁ - ანალოგი გვირაბის საშუალო შეწონილი სიღრმე, მ; F- საპროექტო გვირაბის ფართობი, მ²; F₁ - ანალოგი გვირაბის ფართობი, მ².

მლეთაკობის საპროექტო საავტომობილო გვირაბი გადის ინტენსიურად დანაოჭებულ-დანაპრალიანებულ ზედა იურულ-ქვედა ცარცულ ნალექებში, რომელიც კირქვებით, მერგელებითა და ქვიშაქვიანი მერგელებით არის წარმოდგენილი და სადაც უპირატესად აქტიური წყალგაცვლის ზონის ნაპრალოური და ნაპრალოვან-კარსტული მიწისქვეშა წყლებია გავრცელებული.

მსგავსი გეოლოგიური პირობებით არის წარმოდგენილი კავკასიონის მთავარი ქედის როკის უღელტეხილის ქვეშ გამავალი როკის საავტომობილო გვირაბის მონაკვეთი, რომელიც იგივე ასაკის თიხოვანი კირქვებით, მერგელებით, ქვიშაქვებით და თიხის შრეებით არის აგებული. ინტენსიური დანაოჭება-დანაპრალიანების გამო კი, ასევე ნაპრალოური და ნაპრალოვან-კარსტული მიწისქვეშა წყლებია გავრცელებული [7, 8, 9].

მლეთაკობის საპროექტო საავტომობილო გვირაბის მთელ სიგრძეზე (9000 მ) წყალმოდინება გამოთვლებით შეადგენს სავარაუდოდ 5125 მ³/სთ-ს. შესაბამისად, წყალმოდინება 1 გრძივ მეტრზე იქნება q₁=0.56 მ³/სთ (იხ. ცხრილი 3).

როკის საავტომობილო გვირაბის მთელ სიგრძეზე (4000 მ) ფაქტიური წყალმოდინება შეადგენს 3600 მ³/სთ, შესაბამისად წყალმოდინება 1 გრძივ მეტრზე იქნება q₂=0.9 მ³/სთ.

ანალოგიის მეთოდის თანახმად

$$q_1/q_2 = 0.56/0.9 = 0.621.$$

მაშასადამე, მლეთაკობის საპროექტო საავტომობილო გვირაბის თეორიულად გამოთვლილი მონაცემები შეგვიძლია ჩავთვალოთ მეტ-ნაკლებად მიახლოებულად როკის საავტომობილო გვირაბის რეალურ მონაცემებთან.

დასკვნის სახით შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ კავკასიონზე ჯვრის უღელტეხილის მლეთაკობის საპროექტო საავტომობილო გვირაბის მონაკვეთზე წყალმოდინების პროგნოზული სიდიდე (5125 მ³/სთ) ახლოსაა რეალურთან. ამას ადასტურებს ანალოგიის მეთოდი, რომლითაც ვისარგებლეთ მსგავს პირობებში არსებული როკის გვირაბის მონაცემებთან შესადარებლად.

ლიტერატურა

- ბ. ზაუტაშვილი, ბ. მხეიძე. საქართველოს ჰიდრო-გეოლოგია. საგამომცემლო სახლი "ტექნიკური უნივერსიტეტი", თბილისი, 2011. 186 გვ.
- Зауташвили Б. З. Геохимия микроэлементов глубоких подземных вод Грузии. "Мецниереба", Тбилиси, 1978. 164 с.
- Зауташвили Б. З., Лашаური К. А., Схиртладзе Т. Т. Отчёт по теме: Изучение гидрогеологических условий строительства автодорожного тоннеля через ГКХ по крестовому перевалу на участке Млета-Коби. АН ГССР, Сектор гидрогеологии и инженерной геологии, Тбилиси, 1989. 62 с.
- Дандуров М. И. Тоннели. Гостехиздат Груз. ССР, Техника да Шрома, Тбилиси, 1950. 623 с.
- Справочное руководство гидрогеолога. Недра, Москва, 1987. 570 с.
- Зауташвили Б. З., Катамадзе Г. Ш. Расчёт водопритока в Архотском тоннеле Кавказской перевальной железной дороги (КПЖД). Гидрогеология и инженерная геология в народнохозяйственном освоении территории Грузии. «Мецниереба», Тбилиси, 1988. с. 23-33.

7. Буачидзе И. М., Зауташвили Б. З., Катамадзе Г. Ш. Гидрогеологические условия Архотского тоннеля КПЖД. Гидрогеология и инженерная геология в народнохозяйственном освоении территории Грузии. «Мецниереба», Тбилиси, 1988. с. 34-38.

8. Зауташвили Б. З., Катамадзе Г. Ш., Лашаური К. А. Гидрогеологические условия и водоприток в проектируемом Жинвальском тоннеле Кавказской перевальной железной дороги (КПЖД). Инженерная геология и гидрогеология Грузии в свете научно-

технического прогресса. «Мецниереба», Тбилиси, 1988. с. 17-30.

9. Зауташвили Б. З., Сабахтарашвили Г. А., Катамадзе Г. Ш., Лашаური К. А. Гидрогеологические особенности и расчёт водопритока в проектируемом Тарском тоннеле Кавказской перевальной железной дороги (КПЖД). Инженерная геология и гидрогеология Грузии в свете научно-технического прогресса. «Мецниереба», Тбилиси, 1988. с. 31-41.

**ЗАУТАШВИЛИ Б.З., ЗАУТАШВИლი Н.Б.,
ЛОМИНАДЗЕ И. Г., ЧКОНია З. З.
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И
ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНОГО ВОДОПРИТОКА
ПРОЕКТИРУЕМОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
АВТОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ ЧЕРЕЗ ГКХ
ПО КРЕСТОВОМУ ПЕРЕВАЛУ НА УЧАСТКЕ
МЛЕТА-КОБИ**

В статье рассмотрены вопросы установления гидрогеологических условий и прогноз возможного водопритока проектируемого строительства автодорожного тоннеля через ГКХ по Крестовому перевалу. Для этого в 1989 году проведена крупномасштабная гидрогеологическая съёмка, оценена водообильность водоносных комплексов и горизонтов, определена их химический и газовый состав. Составлен продольный гидрогеологический разрез по оси тоннеля, на котором выделены возможные участки водопритока и определён возможный общий водоприток по методу аналогии с функционирующим в настоящее время Рокским автодорожным тоннелем.

**ZAUTASHVILI B., ZAUTASHVILI N., LOMINADZE I.,
TCHKONIA Z.
CAUCASUS MOUNTAINS CROSS PASS MLETA
KOBI STATION PLANNED TUNNEL HYDRO-
GEOLOGICAL CONDITIONS AND WATER POS-
SIBLE MAJOR FORECAST**

In the present work there is considered Caucasus Mountains cross pass Mleta Kobi station planned tunnel hydrogeological conditions and water possible major forecast. In 1989 scale geological survey conducted to determine the hydrogeological conditions, the basis of which the water content of rocks and water flow to determine groundwater chemical and gas content determination. Prepared hydrogeological longitudinal section along the axis of the tunnel, which highlighted possible areas of water production and defined possible total water production according to the method similar to the currently operating in the Roki tunnel road.

**გეოლოგ. - მიწარ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ვ. ბაღეიშვილი,
საქდ. დოქტორი მ. ტყეშელაშვილი
ტრავერტინის როლი და გამოყენების პერსპექტივაში მონუმენტურ
შენიშვნებში**

№ 550.36

სტატიაში განხილულია ტრავერტინის წარმოშობის გეოლოგიური პირობები, გულკანი ზმისა და ბიოლოგიური გარემოს როლი მის ფორმირებაში. დამახასიათებელი ფერის, სტრუქტურისა და ტექსტურის ჩამოყალიბების თავისებურებები. კონკრეტული გამოვლინებების მაგალითზე მოცემულია მინერალური და ნივთიერი შედგენილობის, ასევე ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების ანალიზი. განხილულია მაგალითები ტრავერტინის გამოყენების საეკლესიო მონუმენტურ ხუროთმოძღვრებაში. არსებული საბადო-გამოვლინებების მარაგებსა და ხარისხზე დაყრდნობით გამოთქმულია მოსაზრება, მისი გამოყენების პერსპექტივების შესახებ.

ლებით სარგებლობენ და ისტორიულად საკულტო და საერო მონუმენტური შენობების ძირითად მასალას წარმოადგენენ.

კირქვის ტუფი ანუ ტრავერტინი - სრულკრისტალური, წვრილმარცვლოვანი მყიფე ქანია, რომლის დასახელება მოდის იტალიური სიტყვიდან „travertino“. ჩვენს წელთაღრიცხვამდე I საუკუნეში მას მოიხსენებდნენ, როგორც ქვას ტიბურიდან (მოპოვების ადგილიდან). ტრავერტინი წარმოადგენს გარდამავალ მასალას კირქვასა და მარმარილოს შორის, არ გამოირჩევა დიდი სიმკვრივით და ადვილად დასამუშავებელია. მას იყენებდნენ როგორც საცხოვრებელი სახლების ასაგებად და მოსაპირკეთებლად, ასევე ხილების, ამფითეატრების, საკულტო ნაგებობების მშენებლობაში და ქანდაკებისათვის. მსოფლიოში ყველაზე ცნობილი და მასშტაბური შენობა, რომელიც მთლიანად ტრავერტინითაა აგებული, რომის კოლიზეუმა (II ს. ჩვენს წელთაღრიცხვამდე). აღსანიშნავია ისიც, რომ მასალა

საქართველოს სამშენებლო ინდუსტრიაში აქტიურად გამოიყენება სხვადასხვა შედგენილობის და წარმოშობის ბუნებრივი ქვები, მათ შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ ტრავერტინებს, რომლებიც ფართო გავრცე-

ქ. რომის მახლობლად საბინის მთებშია მოპოვებული და მოყვითალო ოდნავ ზოლებრივ სახესხვაობას წარმოადგენს. იგივე მასალითაა აგებული წმინდა პეტრეს ტაძარი ვატიკანში. ქ. პეტერბურგის ცნობილი ყაზანის ტაძრის (1801-1811 წწ.) კედლები და გარეთა კოლონები აგებულია პულოვის ყვითელ-ნაცრისფერი კირქვის ტუფით, რომელიც ფერით რომის ტრავერტინს ჰგავს. საქართველოში ჩვენამდე მოღწეული შენობა-ნაგებობიდან, სადაც სხვადასხვა ფორმით ტრავერტინია გამოყენებული, მნიშვნელოვანია ძველი ეკლესია-მონასტრები. გარდა აღნიშნულისა, ის შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვა საამშენებლო მასალების დასამზადებლად (ცემენტის წარმოება, ხელოვნური ტრავერტინი და სხვა), ასევე ნიადაგის მჟავიანობის შესამცირებლად სოფლის მეურნეობაში.

ტრავერტინის დიდი და მნიშვნელოვანი საბადოები ცნობილია იტალიაში (ქ. ტივოლში, რომის მახლობლად), გერმანიაში (შტუტგარდის მახლობლად), თურქეთში (ქალაქი მუზუუმი პამუკალე – შეტანილია მსოფლიო კულტურული მემკვიდრეობის ნუსხაში), ასევე ჩვენი უახლოესი მეზობლების აზერბაიჯანისა და სომხეთის ტერიტორიაზე. დიდი საბადოებია ასევე რუსეთში (პიატიგორსკი, კაშიატკა), ირანში და სხვა.

ტრავერტინი წარმოიშობა ნახშირორჟანგით მდიდარი ცხელი ან ცივი წყაროებიდან კალციუმის კარბონატის გამოლექვის გზით. პროცესი შესაძლებელია მიმდინარეობდეს ღია ზედაპირზე (წყაროების განტვირთვის არე), წყალში (ტბიური ან მდინარეული აუზი) ან მღვიმეში, ამ უკანასკნელის დროს წარმოქმნება განსაკუთრებული ნაღები ფორმები - სტალაქტიტები და სტალაგმიტები, რომლებიც სტრუქტურულ-ტექსტურული ნიშნებით განსხვავდება კირქვის ტუფისაგან. კალციუმის ბიკარბონატით გაჯერებული ხსნარი ზედაპირზე ამოსვლისას, წნევის დაცემისა და ჰაერთან დიფუზიის გამო, კარგავს ნახშირორჟანგს და წარმოიშობა წყალში უხსნადი მარილი კალციუმის კარბონატი: $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$.

ნაღები აგრეგატებისაგან განსხვავებით ღია ზედაპირზე გამოლექვის პროცესი ხშირად მიმდინარეობს მცენარეთა სხვადასხვა სიდიდის ფორმებით აგებულ გარემოში. მცენარეები შემდგომში ლპებიან და ტოვებენ სიცარიელეებს უკვე ჩამოყალიბებული, გამაგრებული ქანის შემადგენლობაში.

ქანის წარმოშობის ძირითადი ფაქტორი, ნახშირორჟანგი, ერთმნიშვნელოვნად სიღრმული წარმოშობისაა. ის წარმოადგენს ვულკანური მოქმედების ერთ-ერთ საბოლოო პროდუქტს და დამახასიათებელია ახალგაზრდა ნაოჭა სისტემებისათვის. ნახშირორჟანგით გამდიდრებული წყლები კავკასიონის სამხრეთი ფერდისა და აჭარათრიალეთის ნაოჭა სისტემის ფარგლებში პირდაპირ დაკავშირებულია ახალგაზრდა, მესამეული და მეოთხეული პერიოდების ვულკანებთან.

თვითონ წყლის მასა შესაძლებელია ინფილტრაციული წარმოშობისა იყოს ან მაგური (ან მეტამორფიზმის) კერიდან ნახშირორჟანგთან ერთად ვრცელდებოდეს წყლის ორთქლი, რომელიც კონდენსირდება და ერევა ზედაპირიდან ჩაჟონილ წყალს. აღნიშნული წყლის მინერალური შედგენილობა განპირობებულია მისი

ურთიერთქმედებით შემცველ ქანებთან, რომელიც ჩვენ შემთხვევაში კარბონატული წარმოშობისა უნდა იყოს. ნახშირორჟანგით გააქტიურებული წყალი (ნახშირმჟავა H_2CO_3) ადვილად გამოტუტავს (ხსნის) კარბონატს და წარმოშობს კალციუმის ბიკარბონატს. აღნიშნულიდან ნათელია, რომ საქართველოში გავრცელებული კირქვის ტუფის საბადოები დაკავშირებულია სხვადასხვა ასაკის, ძირითადად კი მეზოზოური (შუა, ზედა იურა, ცარცი) და მესამეული (მიოცენი) დროის კირქვის მასივებთან, წარმოადგენენ მათი გამოტუტვის შედეგს და ასაკით ძირითადად მეოთხეული წარმოშობის არიან.

ტრავერტინის ძველთაგანვე იყენებდნენ საქართველოში საშენ მასალად და დეკორატიული მიზნით. ამაზე ის ფაქტიც მეტყველებს, რომ მას ქართულად რამდენიმე სახელი აქვს; შირიმის ქვა, სპონტიკი ან სპონდოი, სვანურად სპენდი და სხვა. სულხან-საბა ორბელიანის განმარტებით (სიტყვის კონა IV ტომი, თბილისი 2013 წ.) სპონდოი - „არს წყალთა მიერ ქვაქმნილი“, იქვე - „სპონდოი არს ქვა წყალთა მიერ და ხავსთაგან შექცავებული“. აღნიშნულ მასალით აშენებდნენ საცხოვრებელ სახლებს, ციხე-გალავნებს, ასევე ეკლესია - მონასტრებს და სხვა.

საეკლესიო ხუროთმოძღვრებაში შირიმის ქვის გამოყენების ფაქტები დადასტურებულია მე-6 საუკუნიდან. ალავერდის მონასტერი VI ს. შუა ხანებშია აგებული იოსებ ალავერდელის მიერ. დღეს ამ ნაგებობის მცირე ნანგრევებია შემორჩენილი, საიდანაც კარგად სჩანს, რომ საშენ მასალად შირიმის ქვა გამოყენებული. თვითონ ალავერდის წმინდა გიორგის საკათედრო ტაძარი (XI ს.), უმთავრესად კი, გარე და შიგა პირი მოპირკეთებულია შირიმის ქვის დიდი კვადრებით. კახეთის რეგიონში აღნიშნული მასალა ფართო გამოყენებით სარგებლობდა. ძველი შუამთის სამონასტრო კომპლექსში შემავალი ბაზილიკა (V ს.) და ორი ჯვარგუმბათოვანი ეკლესია ძირითადად რიყის ქვითაა ნაგები, ხოლო კუთხეებისათვის გამოყენებულია გათლილი შირიმის ქვა. იგივე დანიშნულებით თუმცა ნაკლები ინტენსიურობით ის გამოყენებულია ასევე იყალთოს (VIII-XII საუკუნეები) და ნეკრესის (VIII-IX საუკუნეები) სამონასტრო კომპლექსის ტერიტორიაზე არსებული სხვადასხვა ნაგებობის შემადგენლობაში. კვეტარის გუმბათოვანი ეკლესია (X ს.) შეიგნა და გარედან მოპირკეთებულია კარგად გათლილი დიდი ზომის (100X60) შირიმის ფილებით, რომლებიც სწორ ჰორიზონტალურ რიგებს ქმნიან. იგივე სახის მასალა გვხვდება კაწარეთის სამების ეკლესიის საამშენებლო მასალის შემადგენლობაში. გარდა აღნიშნულისა მოცემულ რეგიონში კიდევ მრავალი ეკლესია-მონასტრის დასახელება (ჭერემი, ნინოწმინდა, საბუეს ეკლესია, აკურის ბაზილიკა და სხვა.) შეიძლება სადაც მეტ-ნაკლები რაოდენობით, სხვადასხვა არქიტექტურულ დეტალებში გამოყენებულია მოყვითალო-ნაცრისფერი ფოროვანი აღნაგობის შირიმის ანუ სპონტიკის ქვა.

ტრავერტინის გამოყენების მაგალითები მრავლადაა ქართლის ტერიტორიაზეც; რკონის სამონასტრო კომპლექსში (VII ს.) შემავალ ეკლესიების კედლებზე, სხვა საამშენებლო მასალასთან კარგად გამოირჩევა ტრავერტინის გამოფიტული, მოყვითალო ფერის კვადრები. ანალოგიური მასალა მოჩანს გალავნის ნანგრევებშიც. ერთეული საამშენებლო და მოსაპირკეთებელი ფილები

გამოყენებულია იკვის, ერთაწმინდის, მეტენის, სამთავისის ტაძრების მშენებლობაში. შედარებით მეტი გამოყენებით სარგებლობს ფიტარეთის სამონასტრო კომპლექსის (XII-XIII საუკუნის მიჯნა) ტერიტორიაზე არსებულ შენობებში, ხოლო წულრულაშენის ტაძრის გარე ტანზე შირიმის მხოლოდ 3-4 ფილა შეინიშნება. ძალიან ფრავგმენტულია მისი გამოყენება ანანურის და წილკნის საკათედრო ტაძრის მშენებლობაში.

აღსანიშნავია, რომ ტაძრების მრავალჯერადი ნგრევა-შენების და რესტავრაციის პირობებში, ხშირად ერთ კედელზე რამდენიმე დასახელების სამშებნლო და მოსაპირკეთებელი ქვა გვხვდება. არც თუ იშვიათად მთლიანი ტაძრის მშენებლობაში ათეულამდე სხვადასხვა სახის მასალა გამოყენებული. ასე, რომ ტრავერტინი ხშირად გვხვდება რიყის ქვის, აგურის, სხვადასხვა სახის ტუფის და სხვა მრავალი მასალის გვერდით, რაც მის პოპულარობაზე მიუთითებს. თუმცა სხვადასხვა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მატარებელი მასალის გამოყენება ერთმანეთის გვერდით, რომლებიც განსხვავებულად რეაგირებენ გარემო პირობებზე, უარყოფითად მოქმედებს შენობის მდგრადობაზე. რესტავრაციის დროს აუცილებელია დაზიანებული მასალა შეიცვალოს იგივე ან მსგავსი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების მქონე საამშენებლო მასალით.

ზოგიერთი ტაძარი მთლიანად შირიმის ქვით შენდებოდა. ამ თვალსაზრისით აღსანიშნავია უბისის წმ. გიორგის ეკლესია და ოთხსართულიანი კოშკი (IX ს. სხვა მოსაზრებით XII ს.), იმერეთში, მდ. ძირულის ხეობაში. მშენებლობაში გამოყენებულია დიდი ზომის მოთეთრო-ნაცრისფერი, გათლილი ბლოკები. მასალა ძალიან ფორიანი და გამოფიტულია. ძირითად ტაძარზე მასთან ერთად გამოყენებულია რიყის ქვები, გვხვდება სხვა მასალაც. შირიმის ქვითა და ჩამქრალი კირითაა ნაგები ნუნისის ღვთისმშობლის ეკლესია (IX-X ს.) მდ. ჩხერიმელას ხეობაში. ზემო იმერეთის სხვა ძეგლებისათვისაც არ არის უცხო აღნიშნული მასალა, კერძოდ ის გამოყენებულია კაცხის (XI ს.) ტაძარზე – გუმბათში, ასევე სოფლების ფარცხნალის, სარგვეშის ტერიტორიაზე არსებული ეკლესიების მშენებლობაში და სხვა.

კირქვის ტუფის გამოყენების მაგალითები მრავლადაა რაჭაში სოფლების: პატარა ჩორჯოს, ტოლის, ხვანჭკარას, გორისუბნის, წკადისის ტერიტორიაზე არსებული ეკლესიები შირიმითა და ჩამქრალი კირითაა ნაგები. ანალოგიური მასალა გამოყენებოდა სამეგრელოშიც, წალენჯიხის ფერისცვალების საკათედრო ტაძრის (XI ს.) მშენებლობაში გამოყენებულია მოვარდისფრო ფორიანი ტრავერტინი. არტვილის (VII ს. საფუძვლიანად გადაკეთებულია XI ს.) და ხობის (XII-XIV ს.) ღვთისმშობლის მიძინების ტაძრების შიგა მოპირკეთებისათვის, სხვადასხვა სახის კირქვებთან ერთად, გამოყენებულია შირიმის ქვა. აღსანიშნავია, რომ სვანეთში საცხოვრებელი სახლები რიყის ქვითა და ფიქალითაა აშენებული, ხოლო ეკლესია მონასტრების დიდი უმრავლესობა მონაცისფრო-მოთეთრო შეფერილობის ფორიანი სპონდოლის ქვით.

გასულ საუკუნეებში ტრავერტინის ასეთი ფართო გამოყენება უპირველესად გამოწვეულია იმით, რომ საბადო - გამოვლინებები გვხვდება საქართველოს თითქმის ყველა კუთხეში. შირიმის ქვის გამოვლინებები ცნობილია

ხარაგაულის რ-ნის ტერიტორიაზე – სოფ. სარგვეშის მიდამოებში, გორის რაიონში - ატენის ხეობა, ქარელის რ-ნის სოფ. ვედრებაში, თელავის რაიონში - სოფ. ზემო ხოდაშენში, ახმეტის რაიონში (ორვილი, ხევისწყალი და სხვა), ახალციხის რ-ნში (სოფ. ურაველი, 14 კმ. ახალციხიდან - აშენებულია სკოლა, ყოფილი ოფიცერთა სახლი და სხვა) [1]. რაჭაში (შუა კრიხი, სოფ. გონა) მესტიისა და ლენტეხის რაიონებში. გამოვლინებები გვხვდება ფშავ-ხევსურეთში ასევე მდ. გულამყარის არაგვის ხეობაში (სოფ. წინამქარი, მაქართი), ყაზბეგისა (თრუსოს ხეობა) და თიანეთის რაიონებში და სხვა მრავალი. მათი უმეტესობა დიდი მოცულობებით არ გამოირჩევა და მხოლოდ ადგილობრივი მნიშვნელობისაა. მიუხედავად დიდი მსგავსებისა, სტრუქტურულ-ტექსტურული და ნივთიერი შედგენილობის თვალსაზრისით ისინი გამოირჩევიან ერთმანეთისაგან, რაც მათი ჩამოყალიბების განსხვავებულ გეოლოგიურ პირობებზე მიუთითებს.

ტრავერტინის სიმაგრე, სტრუქტურა და სხვა თვისებები, რომლებიც განაპირობებენ მის ფიზიკურ-მექანიკურ მახასიათებლებს დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე; ის ქიმიური და ბიოქიმიური წარმოშობის ქანია, თუმცა ჩვენში არსებული სახესხვაობების ჩამოყალიბებაში დიდად ბიოლოგიური გარემოს გავლენა, რაც ფორიანობის მაღალი ხარისხით გამოიხატება. ტრავერტინის ფორიანობის (ზოგადად 4%-იდან 40%-ის ფარგლებში მერყეობს) მაჩვენებელი ზოგიერთ გამოვლინებაზე 55-62%-მდე აღწევს (ხევისწყაროს და ხევისჭალის გამოვლინებები, ახმეტის რ-ნი). ფორების გარკვეული ნაწილის ჩამოყალიბება უკავშირდება ახალდალექილი მასის ფსკერიდან ნახშირორჟანგისა და გოგირდოვანი გაზის გამოყოფას. რაც უფრო ინტენსიურია ეს პროცესი, მით მეტი სიცარიელე ყალიბდება ქანის გამკვრივებისას. ასეთი ფორები ცილინდრული ფორმისაა და ორიენტირებული განლაგებით გამოირჩევა (მართობული არიან საგები და სახურავი გვერდის მიმართ).

მინერალური შედგენილობის თვალსაზრისით ქანი დიდი მრავალფეროვნებით არ გამოირჩევა; მთავარი ქანშაშენი მინერალი კალციუმის კარბონატი აქ არაგონიტითაა წარმოდგენილი, მცირე რაოდენობით გვხვდება კალციტი, მათი ჯამური რაოდენობა ხშირად ქანის მთლიანი მასის 90% და მეტია. გარდა აღნიშნულისა გვხვდება კვარცი, მცირე რაოდენობით რკინის ჰიდროქსიდები, თიხის მინერალები და სხვა. კვარცის რაოდენობა ზოგიერთ გამოვლინებაზე მნიშვნელოვნად იზრდება და 10 % და მეტია (ორვილის საბადო, ახმეტის რ-ონი, მდ. ჯრუჭულას ხეობის გამოვლინება).

ნაკლებად ფორიანი, მონოლითური ტრავერტინი ყალიბდება მდგარ წყალში. ასეთ პირობებში ინტენსიური ნალექწარმოშობის დროს, წნევის გავლენით, ხდება ქვედა ფენების მეტად გამკვრივება. ზოგჯერ ზედა, ჯერ კიდევ რბილი მასა ატარებს კალციუმის კარბონატს, რაც ავსებს ქვედა ნაწილის ფორებს და ხელს უწყობს მასიური სტრუქტურის მქონე ქანის ჩამოყალიბებას.

ფერი, რომელიც დეკორატიულობის ძირითადი მაჩვენებელია, დამოკიდებულია მინარეგებზე, რომელსაც შეიცავს წყალი კალციუმის კარბონატის ჩამოყალიბების პროცესში და მათი შემდგომი გარდაქმნის პირობებზე. თუ ასეთი ფაქტორები არ არის, ან უმნიშვნელოა, მაშინ

მიიღება თეთრი ან მასთან ახლოს მდგომი ფერის ქანი, რაც იშვიათობაა, იშვიათია ასევე მკვეთრი ყვითელი და წითელი ფერის სახეობები (მოიპოვება ირანში). შეფერილობა უმეტესად განპირობებულია პიემენტის - რკინის ჟანგის ჰიდრატის შემცველობით ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$). წყლისა და რკინის ჟანგის შეფარდება ზოგადად, ფართო საზღვრებში (ფარგლებში) მერყეობს. გვხვდება შემდეგი ფორმები: ჰიდროჰემატაიტი, - 1 მოლი Fe_2O_3 -ზე მოდის 0,5-0,8 მოლი H_2O . გეტაიტი, - 1 მოლი Fe_2O_3 -ზე შეიცავს 1 მოლი H_2O . ლიმონიტი, მისი მიახლოებითი შედგენილობაა $Fe_2O_3 \cdot 1,5H_2O$. ლიმნიტი, $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ და სხვა. აღნიშნულიდან პირველი წითელი ფერისაა, ხოლო დანარჩენი ყვითელია, მათი ჩამოყალიბება დამ-ჟანგველ გარემოში ხდება. ტემპერატურის გავლენით ყვითელი სახესხვაობები ადვილად გადადის წითელში, ან ხდება წითლის დამუქება, რაც დამახასიათებელი მოვლენაა ტრავერტინისათვის, ექსპლუატაციის ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე. ტრავერტინი სხვა სახის ცვლილებასაც განიცდის ამოღების (მოპოვების) შემდეგ - ჰაერთან აქტიური შეხების შედეგად დარჩენილი ბიკარბონატი გარდაიქმნება კარბონატად, რის გამოც ხდება მისი თანდათანობითი გამკვრივება.

საქართველოში ძირითადად გვხვდება მონაციისფრო-მოთეთრო, მოყვითალო-ჟანგისფერი და მოვარდისფრო სახეობები. იშვიათია დიდი სიმძლავრის სუფთა კალციუმის კარბონატისაგან აგებული გამოსავლები. როგორც ჩანს, ფორმირების პროცესში პერიოდულად ხდება ხსნარის ნაკადის წნევის შემცირება, წყვეტილობა, ხშირად ქვიშაქვის ან თიხური მასალის შერევა, რომელიც ზოგან შუაშრებებსაც კი ქმნის და ტუფის დასტას შრეებრივი აღნაგობის იერს ანიჭებს. ცალკეული ფენების შიგნით დალექვის ინტენსიურობა და ხასიათი განაპირობებს მის ზოლებრივ ტექსტურას. მაქართის გამოვლინებაზე (მდ. გუდამაყრის ხეობა) ტრავერტინი ქმნის ორ ერთმანეთისაგან განსხვავებულ დასტას; ზედა 18-20 მ სიმძლავრისაა და სუსტად გაკვარცხებულია, ხოლო ქვედა 20-22 მ სიმძლავრისაა და ცალკეული ფენების სისქე 0,8-1,5 მ-ია. შედარებით მასიური აღნაგობით და ერთგვაროვნებით გამოირჩევა ორვილის ტრავერტინის საბადო.

ნივთიერი შედგენილობა ხევისჭალისა და ხევისწყაროს გამოვლინებებისა ასეთია: $CaO - 52,32 - 54,27$, $SiO_2 - 1,51 - 1,66$, $Al_2O_3 - 0,49 - 0,51$, $Fe_2O_3 - 0,45 - 0,52$, $MgO - 0,30 - 0,36$, $SO_3 - 0,13 - 0,25$. ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები - კუთრი წონა - 2700-2770 კგ/მ³, მოცულობითი წონა - 1060-1130 კგ/მ³, ფორიანობა 59-62,4%, წყლის შთანთქმა - 25-28 %, შეკუმშვისადმი დროებითი წინაღობა მშრალ მდგომარეობაში 15-25 კგ/სმ², წყლით გაჯერებულ მდგომარეობაში 12-15 კგ/სმ² [2]. მნიშვნელოვნად განსხვავებული მაჩვენებლებით ხასიათდება ჯრუჭულას კირქვის ტუფი; სიმკვრივე - 2473 კგ/მ³, ფორიანობა 16%, დარბილების კოეფიციენტი - 0,78, კუმშვისადმი დროებითი წინააღმდეგობა 683 კგ/სმ². ანალოგიური მახასიათებლებით გამოირჩევა ორვილის ტრავერტინიც. განსხვავებულია მათი ქიმიური შედგენილობაც: $CaO - 45,1 - 47,4$, $SiO_2 - 14,8 - 17,4$, $Al_2O_3 - 2,4 - 2,5$, $Fe_2O_3 - 1,2 - 2,2$, $MgO - 0,5 - 1,1$, $K_2O - 0,7 - 0,6$, $Na_2O - 0,5$. [3]. ძირითადი

მახასიათებლების ასეთი დიდი სხვაობა განაპირობებს მათი ფართო გამოყენების შესაძლებლობას მშენებლობის სხვადასხვა სფეროში.

საკედლე მასალად ან გარე მოპირკეთებისათვის ნაკლებად გამოსადეგია მაღალი ფორიანობისა და ნაკლები სიმტკიცის სახესხვაობები, რომელიც ადვილად იფიტება.

ამის მაგალითები ჩვენს რეალობაში მრავლადაა, როდესაც ტაძრებზე (მაგ. უბისა) საამშენებლოდ გამოყენებული 40-50 სმ-ის სისქის ტრავერტინის კვადრებიდან დარჩენილია ნახევარი ან მესამედი. დღევანდელ პირობებში, როდესაც მაღალი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების მქონე ქანების დამუშავების თანამედროვე ტექნოლოგია არსებობს, ტრავერტინზე ისეთივე მოთხოვნილება აღარ არის, როგორც ეს იყო საუკუნეების წინათ. თუმცა აღნიშნულ მასალას გააჩნია მთელი რიგი თვისებებისა, რომლითაც ის დღესაც საინტერესოა. უპირველეს ყოვლისა ეს არის მისი დაბალი ფასი, სიმსუბუქე, თბოიზოლაციის უნარი, ფართო გავრცელება და სხვა. ქანის სიმაგრე არის 4, ცვეთამდეგობის თვალსაზრისით ასეთი წარმონაქმნები განიხილება მე-4 ჯგუფში - გამარმარილოებულ კირქვებთან ერთად. მიუხედავად წყალშთანთქმის მაღალი მაჩვენებლისა, ზოგიერთი სახესხვაობა ხასითდება კარგი ყინვაგამძლეობით. რაც შეეხება სიმტკიცის მაჩვენებელს, ამ ნიშნით ზოგიერთი მკვრივი, მასიური სახეობები (ჯრუჭულა, ორვილი და სხვა) არ ჩამოუვარდებიან მარმარილოებს, სხვადასხვა ვულკანოგენური წარმოშობის ტუფებს და სხვა. თუ ამას დაემატებთ, ზოგიერთ შემთხვევაში, მის ლამაზ ზოლებრივ ტექსტურას ადვილი მისახვედრია, რომ ასეთი მასალა დღესაც აქტუალურია და წარმატებით გამოიყენება, როგორც შიგა ასევე გარე მოპირკეთებაში და დეკორატიული მიზნით.

მიუხედავად მცირე ან საშუალო სიდიდის საბადო-გამოვლინებების არსებობისა (მაგ. მდ. ჯრუჭულას ხეობისა და ორვილის ტრავერტინის გამოვლინებების პროგნოზული მარაგები 100000 მ³-ია) საქართველოში არის პერსპექტივა კირქვის ტუფის წარმოების განვითარებისა, რომელიც შიგა ბაზარზე არსებულ მოთხოვნილებას დააკმაყოფილებს. უპირველესად საჭიროა არსებული გამოვლინებების დეტალური შესწავლა (ნივთიერი შედგენილობა, წარმოშობის და გავრცელების გეოლოგიური პირობები, ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები და სხვა), პროგნოზული მარაგების გამოთვლა და გამოყენების სფეროს განსაზღვრა.

სტატია შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის ფარგლებში.

ლიტერატურა

1. Природные ресурсы Грузинской ССР, том II. Издательство академии наук СССР, Москва, 1959. 196 с.
2. ვ. ზუხბაია. საქართველოს დეკორატიული და ფერადი ქვები. გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, 1974. 188 გვ.
3. ვ. გელეიშვილი, ო. მაჭავარიანი და სხვა. საქართველოს ბუნებრივი ქვები, მონოგრაფიული ნაშრომი, თბილისი, 2015. 480 გვ.

ГЕЛЕИШВИЛИ В.И., ТКЕМАЛАДЗЕ М.В.
**РОЛЬ ТРАВЕРТИНА И ПЕРСПЕКТИВЫ
 ИСПОЛЗОВАНИЯ В МОНУМЕНТАЛЬНЫХ
 СТРОИТЕЛЬСТВАХ**

GELEISHVILI V., TKEMALADZE M.
**TRAVERTINEROLE AND UTILIZATION
 PERSPECTIVES IN MONUMENTAL
 CONSTRUCTION**

В статье рассмотрены геологические условия образования травертина, роль вулканизма и биологической среды в его формировании, в становлении характерного цвета, текстур и структур. На примере конкретных рудообразований дан анализ минерального и вещественного состава, а также физико-механических свойств этих пород. Приведены примеры использования травертина на гражданских и культовых монументальных сооружениях. На основе существующих данных о запасах и качестве травертиновых проявлений Грузии – делаются выводы о перспективности широкого применения этого материала.

The article discusses the origin of travertine geological conditions, volcanic and biological role in its formation. This article discusses the origin of travertine geological conditions, volcanic and biological role in its formation. Characteristic of the texture formation, structure and typical color. On the specific examples of the occurrences are presented mineral and material compositions, also the analysis of physical and mechanical characteristics. There are given examples of the use of travertine in church monumental architecture. On the basis of reserves and quality of the existed deposits and occurrences, there are given considerations about the perspectives of the monumental construction.

უპა 622.245

**გეოლ. მინერ. მეცნ. დოქტორი მ. შარიჩაძე, ი. თავდუშაძე,
 დოქტორანტი რ. პაატაშვილი, ზ. სურამელაშვილი
 გეოლოგიური და სარეზერვუარ-გეოფიზიკური მონაცემების ინტერპრე-
 ტაციის ზოგიერთი საკითხი ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში**

ნაშრომში განხილულია გეოლოგიური ხასიათის პრობლემების ოპერატიული გადაწყვეტის მეთოდოლოგიური საკითხები ღრმა ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში. ამ მიზნით ჩვენს მიერ შემუშავებული და აპრობირებულია ე.წ. “გეოლოგიური მიკროსტრუქტურების და ფორმების კვლევის მეთოდი“, რომელიც ძირითადად ემყარება სერიული შლამების მიკროსკოპულ შესწავლას, აგრეთვე სარეზერვუარ-გეოფიზიკური, გაზის კაროტაჟის და ბურღვის მონაცემების კომპლექსურ ანალიზს. აღნიშნული მეთოდი საშუალებას იძლევა ბურღვის პროცესში დადგინდეს ქანების ლითოლოგია და გრანულომეტრია, ასაკი, სტრატეგრაფია, სტრატონების საზღვრები, მათი სიმძლავრეები, სელიმენტაციური პირობები, ტექტონიკური რეგევის ზონები, შესაძლო ნავთობგაზშემცველი ინტერვალები, გადამზურავები, გართულებების მიზეზები და სხვ.

საზღვარგარეთის კომპანიებში ჭაბურღილების ბურღვის გეოლოგიური სამსახური შექმნილია არის ორგანიზებული. არსებობს მობილური გეოლოგიურ-გაზოკაროტაჟულ-ტექნოლოგიური სადგური, ზოგჯერ კი დამატებით ფუნქციონირებს პალეონტოლოგიური (მიკროპალეონტოლოგიური) სადგურიც, სადაც პერმანენტულად მიმდინარეობს შლამის მიკროპალეონტოლოგიურ-პალინოლოგიური კვლევები. გეოლოგი ნაბურღი ქანების შესახებ ინფორმაციას ღებულობს შლამის მიკროსკოპული შესწავლის საფუძველზე. ოპერატიული კვლევისთვის იყენებენ სველ შლამს, რომელსაც სწავლობენ კომპიუტერზე მიერთებული ბინოკულარით. ქანების დიაგნოსტიკა ძირითადად ხდება მათი ნატეხების შეფერილობის მიხედვით, რისთვისაც სარგებლობენ სპეციალური სპექტრული ტაბულა-ეტალონით. საზღვრავენ აგრეთვე ქანების გრანულომეტრიულ შემადგენლობას, ჩანართებს, კარბონატულობას. აქვე შემოდის ინფორმაცია სარეცხი სითხის რეოლოგიური თვისებების, მასში გაზის შემცველობის, ბურღვის მექანიკური სიჩქარის გამა და წინააღმდეგობის კაროტაჟების შესახებ, რაც კომპიუტერის მეშვეობით გამოისახება გრაფიკულად (მათ შორის ლითოლოგიური სვეტიც).

ღრმა ჭაბურღილების ბურღვა ფრიად რთული, შრომატევადი და ამავე დროს ძვირადღირებული პროცესია. აქ, როგორც ფოკუსში, თავს იყრის თანამედროვე მეცნიერების, ტექნიკის და ტექნოლოგიის მრავალი დარგი და მიმართულება. აღნიშნული გარემოება, შესაბამისად, მომსახურე პერსონალისგან მოითხოვს მაღალ პროფესიონალიზმს და ხშირად რამდენიმე მომიჯნავე სპეციალობის ცოდნას.

რამდენადმე განსხვავებულია შპს „კანარგო ჯორჯიაში“ არსებული გეოლოგიური სამსახური. ეს განსხვავება, ძირითადად, გეოლოგიური ინფორმაციის ფორმატს, ხასიათს და ინტერპრეტაციის მეთოდებს ეხება. სამსახური იყენებს როგორც საკუთრივ გეოლოგიური (პეტროლოგიური, მინერალოგიური, სელიმენტაციური, სტრატეგრაფიული, პალეონტოლოგიური, პალეოგეოგრაფიული, სტრუქტურული), ასევე ბურღვის მონაცემების, გეოფიზიკური და პეტროფიზიკური კომპლექსური კვლევების ფართო

როგორც ცნობილია, ბურღვის პროცესში რამდენიმე სამსახური არის ჩართული (სამშენებლო-სამონტაჟო, საკომუნიკაციო, საკუთრივ ბურღვის, სატრანსპორტო, სარეცხი ხსნარების, გეოლოგიური, გეოფიზიკური, სატამპონაჟო, შრომის დაცვის, საყოფაცხოვრებო, სამედიცინო და სხვ.). მათ შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია გეოლოგიური სამსახური.

სპექტრს.

ჭაბურღილზე მომუშავე გეოლოგი შეიარაღებული უნდა იყოს პროფესიული ცოდნის აუცილებელი მარაგით და, თანაც, სხვადასხვა დარგში (პეტროლოგია, მინერალოგია, გეოქიმია, სტრატეგრაფია, პალეონტოლოგია, სედიმენტოლოგია, სტრუქტურული გეოლოგია, ნავთობის გეოლოგია, ბურღვა და სხვა). ამასთან ერთად, იგი საქმის კურსში უნდა იყოს ჭაბურღილზე მიმდინარე ყველა ძირითად პროცესთან მიმართებაში, უნდა აკონტროლებდეს, აანალიზებდეს და იყენებდეს სარეწაო-გეოფიზიკური და გაზის კაროტაჟის მონაცემებს, პეტროფიზიკურ და ქიმიურ კვლევებს, აწარმოებდეს შლამის ლუმიინესცენტურ-ბიტუ-მინოლოგიურ შესწავლას.

იმ ოპერაციებს შორის, რომლებიც გეოლოგიურ სადგურში ტარდება, მთავარია შლამის ანალიზი, კერძოდ, კი მისი მიკროსკოპული შესწავლა. ამისთვის გამოიყენება “МБС-9” ან “МБС-10” მოდიფიკაციის ბინოკულარული მიკროსკოპები. მათი მეშვეობით ხდება როგორც მშრალი, ასევე სველი შლამების კომპლექსური შესწავლა, კერძოდ, ქანების განსაზღვრა, დგინდება მათი გრანულომეტრიული და მინერალოგიური შემადგენლობა, ფერი, სტრუქტურა, ტექსტურა, ჩანართები და ეპიგენეტური გამონაყოფები, მიკროშრეობრიობის ტიპი და მასშტაბი, ფლორისა და ფაუნის ნაშთები, მათი ზომები, დაცულობის ხარისხი, განლაგება, ქანის შემადგენელი მასალის გრავიტაციული ახარისხების ნიშნები, დეფორმაციის ხასიათი და ხარისხი, კოლექტორების ტიპი, ფორებისა და ნაპრალების გეომეტრია, შემავსებლები, მეტასომატური გარდაქმნები. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს მიკროშრეობრიობის ზედაპირების კვლევას, ქანების მინერალური შემადგენლობის განსაზღვრას, მარცვლების ზომებს, განლაგებას, ფორმას, დამუშავების ხარისხს, ცემენტის ტიპსა და ნივთიერ შემადგენლობას, ქანების მიკროდეფორმაციას, დრეისრების ზედაპირების, ღარების, შტრიხების, ინკორპორაციული სტრუქტურების, ბუდინაჟის, სტილოლითების, ნაპრალების მორფოლოგიას, მათ განლაგებას (ორიენტაციას), სიხშირეს, ზომებს, შემავსებლის (მიკროდარღვების) მინერალურ შემადგენლობას და, საერთოდ, მიკროსტრუქტურების შესწავლას. ამას ჩვენ ვუწოდებთ „გეოლოგიური მიკროსტრუქტურების და ფორმების კვლევის მეთოდს.“ ეს მეთოდი შექმნილია შპს „კანარგო ჯორჯიას“ გეოლოგიურ განყოფილებაში (მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი, ზ. სურამელაშვილი). ამრიგად, შლამის უმცირესი ნაწილაკებისგან, როგორც მოზაიკის ნატეხებისგან, დგება საერთო გეოლოგიური სურათი, კერძოდ, გეოლოგიურ ჭრილში დგინდება ქანების სახეობა, ნივთიერი შემადგენლობა, ასაკი, სტრატეგრაფიული თანმიმდევრობა, საზღვრები სტრატონებს შორის, მათი განლაგების სიღრმე, სიმძლავრეები, ფაციესური თავისებურებები, სედიმენტაციური პირობები, კოლექტორები, გადამხურავეები, შესაძლო ფლუიდშემცველი ზონები, დიზიუნქტიური დისლოკაციის ინტერვალები, ამასთან ერთად, ხდება გართულებების პროგნოზირება ან უკვე მომხდარი გეოლოგიური გართულებების დიაგნოსტიკა და მუშავდება მათთან ბრძოლის რეკომენდაციები [1, 2, 3].

როგორც პრაქტიკამ გვიჩვენა, ჩვენს მიერ შემოთავაზებული და აპრობირებული მიკროსკოპული სტრუქტურების და ფორმების კვლევის მეთოდს მნიშვნელო-

ვანი სამსახური შეუძლია გაუწიოს ნავთობის და გაზის ჭაბურღილების ბურღვის საქმეს. აქ არ არის აუცილებელი ამ მეთოდის გამოყენების ყველა ასპექტი განვიხილოთ, შეგჩერდებით მხოლოდ მთავარზე: 1) ჭაბურღილის გეოლოგიური ჭრილის სტრატეფიცირება; 2) ტექტონიკური რღვევის ზონების დადგენა; 3) კოლექტორებისა და შესაძლო ნავთობგაზშემცველი ზონების გამოყოფა. მოკლედ შეგვხოთ თითოეულ მათგანს.

1. უპირველეს ყოვლისა, საქმე ეხება საკითხის ოპერატიულ გადაწყვეტას, ვინაიდან ბურღვის პროცესში ყოველთვის დაისმება კითხვა – რა სახის და ასაკის ქანები იბურღება? მართებულ პასუხს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა ენიჭება სამაგრი კოლონების ჩასმის ინტერვალების, ბურღის რეჟიმის პარამეტრების შერჩევის, პროდუქტიული ფენების ადგილმდებარეობის გარკვევის, მათი გახსნის და ა.შ. საკითხების გადაწყვეტის საქმეში. განსაკუთრებულ შემთხვევაში შლამებს და კერნებს აგზავნიან სპეციალური პალეონტოლოგიურ-ლითოლოგიური კვლევების ჩასატარებლად. ამას კი დიდი დრო სჭირდება (არც თუ იშვიათად, კვირა და მეტიც). არადა საქმეს ზოგჯერ წუთები და საათები წყვეტს.

შპს „კანარგო ჯორჯიას“ (აღრინდელი „ქ.ბ.კ.“) 1997-2007 წლებში თბილისისპირა რაიონში 18 ჭაბურღილი გაბურღა. აღნიშნული დაწესებულების გეოლოგიური სამსახურის მიერ ბურღვის პროცესში ოპერატიულად შესწავლილი იქნა 6000-ზე მეტი შლამის ნიმუში. შეიძლება ითქვას, რომ მიკროსკოპის ქვეშ არაერთგზის გვაქვს „გატარებული“ ამ რაიონის ზედაცარცულ-პლიოცენური დანალექი კომპლექსი, რომლის საერთო სიმძლავრე 6 კმ-ს აჭარბებს. კარგად არის შესწავლილი თითოეული სტრატონის ლითოფაციესური თავისებურებები და სიმძლავრეები. შესაბამისად, ლითოლოგიის, სტრატეგრაფიული საზღვრების გატარების და გეოლოგიური ჭრილის დანაწილების საკითხები ოპერატიულად წყდება ბურღვის პროცესში, რაც ძირითადად ჩვენს მიერ შერჩეულ კომპლექსური კვლევის მეთოდს ემყარება.

2. ტექტონიკური რღვევის ზონების დადგენას უშუალოდ ბურღვის პროცესში უადრესად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება როგორც რაიონის საერთო გეოლოგიური აგებულების გარკვევის, ასევე ნავთობის და გაზის მიგრაციის, საბადოს ფორმირების და მოსალოდნელი გართულებების თავიდან აცილების მიზნით. ამ ზონების ფიქსაცია შესაძლებელია შლამის დეტალური მიკროსკოპული შესწავლის, ბურღვის და გაზის კაროტაჟის მონაცემების და გეოფიზიკური გამოკვლევების კომპლექსური ანალიზის საფუძველზე. ამათ შორის ძირითადი ყურადღება შლამის მიკროსკოპულ ანალიზს ენიჭება. კერძოდ, ტექტონიკური რღვევის ზონებში აღებული შლამის (ქანების, განსაკუთრებით მკვრივი თიხების) ნატეხებზე შეიმჩნევა სარკისებრად მოელვარებული, ზოგჯერ დაღარული და დაკაწრული ზედაპირები, ინკორპორაციული სტრუქტურები. ღარები და ნაკაწრები მეტწილად იწყება შეუმჩნეველად, შემდეგ რელიეფური ხდება (მიკროსკოპის ქვეშ) და, ბოლოს, სწრაფად (ერთბაზად) მთავრდება. მიკროსკოპული განზომილების დისლოკირებული ნატეხები „შეხორცებულია“ მილიმეტრის მეთაღი და მეასედი სისქის კალციტის ფირფიტებით. ზოგჯერ, განსაკუთრებით უძლიერესი ტექტონიკური სტრესის ზონებში, კალციტის

უფრო სქელი ძარღვებიც (1-2 მმ-დან 1-2 სმ-მდე) არის განვითარებული. ორიენტირებული კერნის შემთხვევაში შესაძლებელია მოძრაობის მიმართულების (ვექტორის) გარკვევა.

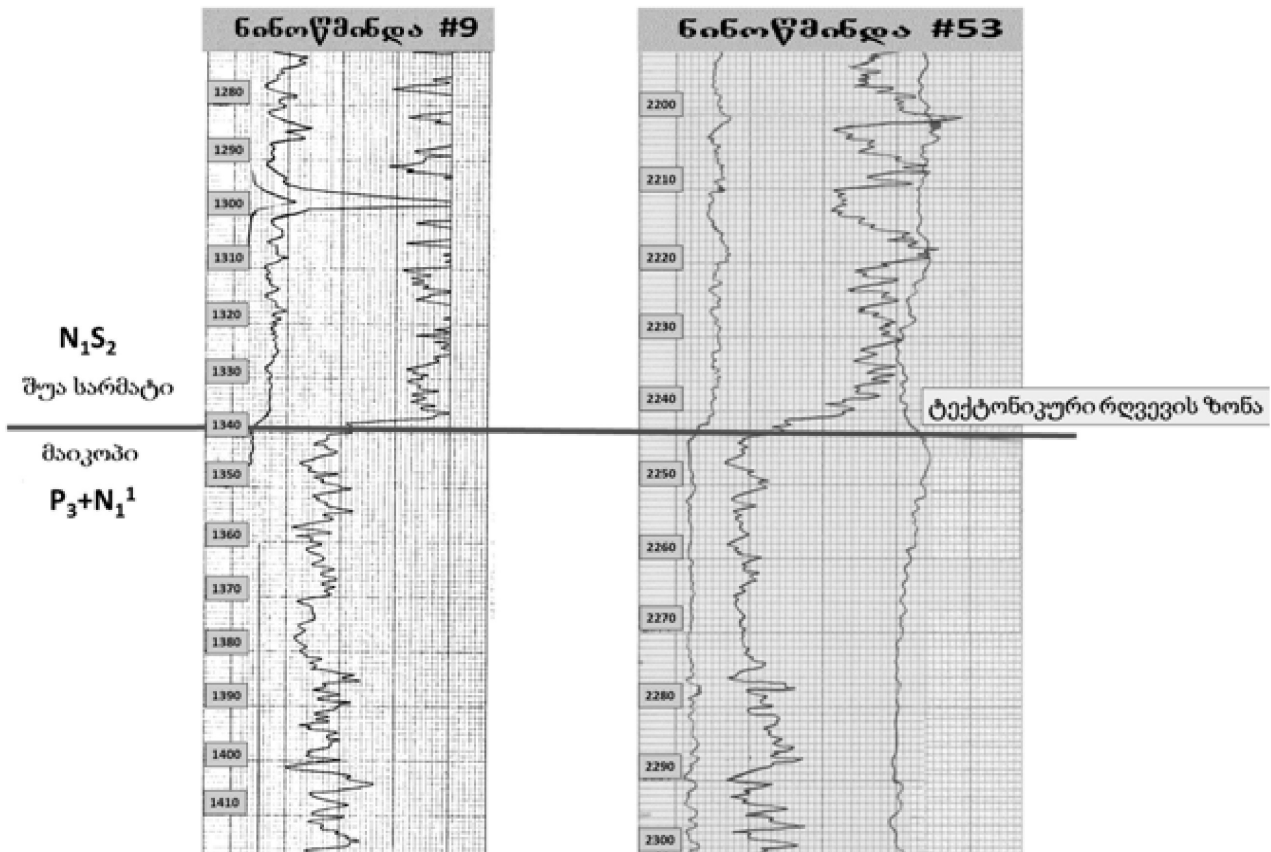
ტექტონიკური რღვევის ზონების ბურღვის პროცესში მატულობს მექანიკური სიჩქარე, ხშირია გართულებები – ჭაბურღილის კედლების ჩამოქცევა, სარეცხი სითხის შთანთქმები ან ფლუიდების გამოვლინებები, შლამში იზრდება ჩამოქცეული ქანების ნატეხების ზომები და მათი მოცულობა.

ზემოაღნიშნულის გარდა, ტექტონიკური რღვევის არსებობაზე მიუთითებს აგრეთვე ელექტროკაროტაჟის და ინკლინომეტრიის მონაცემები. როდესაც შლამის ანალიზის საფუძველზე შედგენილ გეოლოგიურ ჭრილებს ვუდარებთ ელექტროკაროტაჟის მონაცემებს, სავარაუდო რღვევის ზონებში, KC-ის მრუდზე შეინიშნება მკვეთრი ცვლილებები. კერძოდ, თავდაპირველად მდოვრედ იზრდება ქანების ელექტროწინააღმდეგობის საერთო მნიშვნელობა (დიაგრამა ზემოთ „იწევს“). შლამის ანალიზის მიხედვით ამ ინტერვალში გავრცელებულია ძლიერ დისლოცირებული ქანების დასტები. შემდეგ ელექტრო წინააღმდეგობა მკვეთრად მცირდება და დიაგრამა, შესაბამისად, დაბლა ეშვება საფეხურისებრად. მაგალითად, ნინოწმინდის ჭაბურღილების ელექტროდიაგრამის მონაცემების მიხედვით, ე.წ. რეგიონალური რღვევის ზონაში ქანების კუთრი ელექტროწინააღმდეგობა 8-12 ომი-დან ზოგჯერ 1.5-2 ომამდე მცირდება (იხ. ნახ. 1). რამდენიმე ათეული მეტრის დიაპაზონში ელექტროწინააღმდეგობა დაბალია.

შლამის ანალიზის მიხედვით, ეს ინტერვალი საკუთრივ რღვევის ზონას წარმოადგენს, სადაც ძირითადად გავრცელებულია ძლიერ დისლოცირებული თიხური ქანები.

აღნიშნული კომპლექსური კვლევების საფუძველზე, მანავის მოედანზე, ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში, გეოლოგიურ ჭრილში დაფიქსირებულია სამი რეგიონალური ხასიათის შესხლეტა-შეცოცება და რამდენიმე წვრილი მასშტაბის რღვევა. აღსანიშნავია, რომ დისლოკაციის ზონები კარგად უთავსდება სეისმური პროფილების მონაცემებს.

KC-ის მრუდის ამდაგვარი, ნახტომისებრი ცვლილება, ჩვენი მოსაზრებით, რამდენიმე ფაქტორით უნდა იყოს განპირობებული. დისლოცირებული (გადაადგილებული) ბლოკი უშუალოდ რღვევის სიახლოვეს ისახსრება წვრილი ნაპრალებით. მათში მოგვიანებით ვითარდება კალციტის ძარღვები, რაც ზრდის ქანების საერთო კარბონატულობას და რაც შესაბამისად აისახება კაროტაჟულ დიაგრამაზე მომატებული ელექტროწინააღმდეგობის სახით. მხედველობაშია აგრეთვე მისაღები ქანების გაზრდილი სიმკვრივე შესხლეტილ ბლოკში (ტექტონიკური სტრესის გამო), რის შედეგადაც ასევე მატულობს მათი ელექტროწინააღმდეგობის მაჩვენებელი. უშუალოდ რღვევის ზონაში ძირითადად თიხური ქანებია გავრცელებული, რომლებიც, საერთოდ, ელექტროდიაგრამაზე დაბალი წინააღმდეგობით ხასიათდებიან. შლამის მიკროსკოპული ანალიზისა და ელექტროკაროტაჟული დიაგრამის მიხედვით შესაძლებელია ვიმსჯელოთ რღვევის მასშტაბისა და დიაპაზონის (ინტერვალის) შესახებ. ამასთან, რაც უფრო დიდია



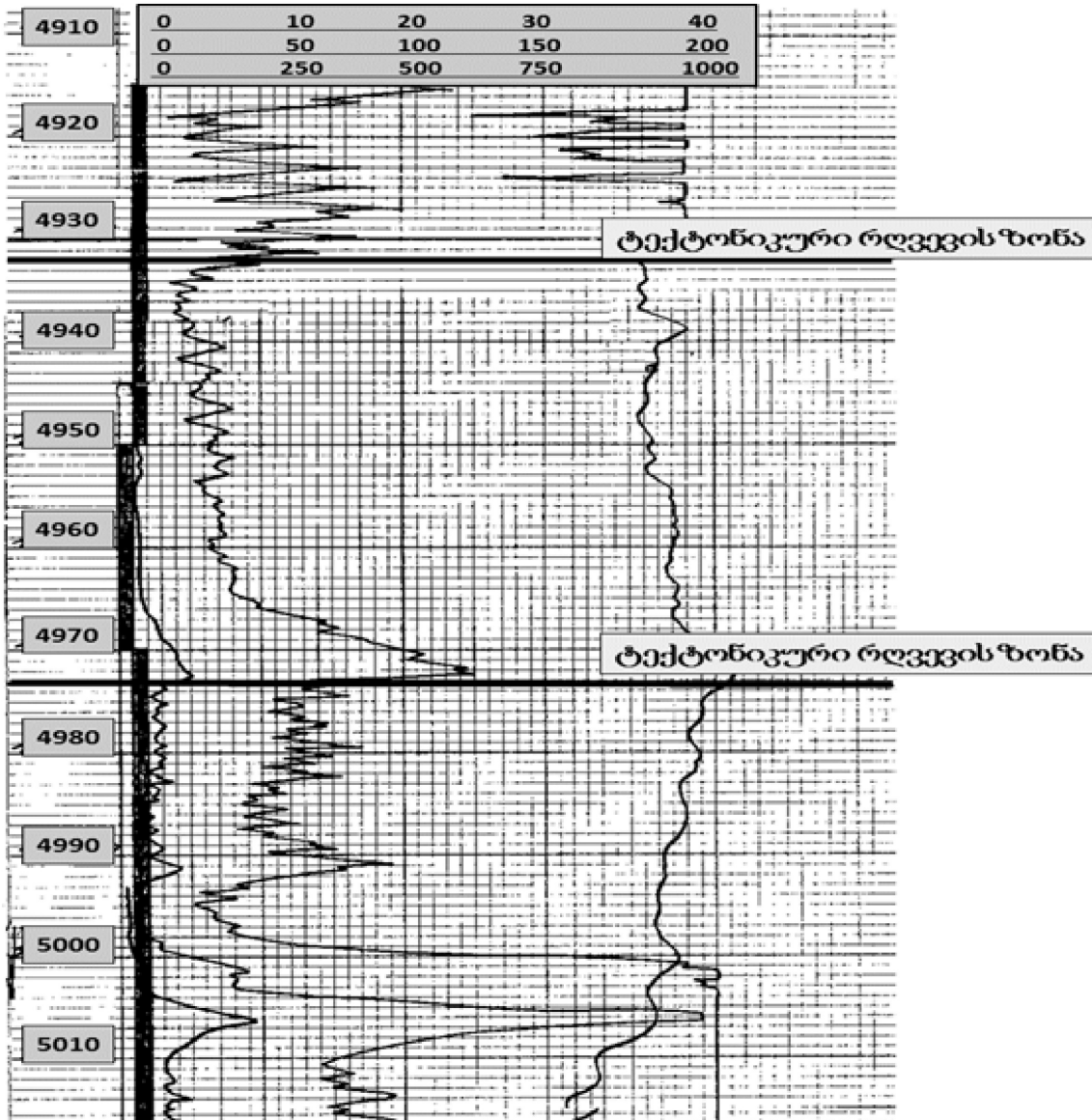
ნახ. 1. ტექტონიკური რღვევის ზონების მოჩვენებითი ელექტროწინააღმდეგობის დიაგრამები ნინოწმინდის № 9 და № 53 ჭაბურღილების მიხედვით

განსხვავება რღვევის ქვეშა და რღვევის ზედა ქანების კარბონატულობის ხარისხს შორის, მით მეტი იქნება KC-ის მრუდის “ნახტომის” ამპლიტუდა, კერძოდ, შუა სარმატის მაღალი კარბონატულობის მქონე თიხიან-ქვიშიანი დასტიდან მაიკოპის არაკარბონატულ თიხებში გადასვლის შემთხვევაში (იხ. ნახ. 1).

ზემოთ მოცემული მონაცემების ანალიზი საშუალებას იძლევა დავასკვნათ, რომ ელექტრომეტრული კვლევის შედეგები შეიძლება გამოყენებული იქნეს ადრეგაბურღული ჭაბურღილების გეოლოგიური ჭრილების სტრატოგრაფიულ-სტრუქტურული ინტერპრეტაციის მიზნით. სამაგალითოდ გამოდგება მანავის №7 ჭაბურღილის გეოლოგიური ჭრილი. აღნიშნული ჭაბურღილი გაიბურღა გასული საუკუნის 80-იან წლებში. აქ ქვედა ეოცენის სიმძლავრე (473 მ), სამგორისა და თელეთის მოედნების ანალოგიურ ჭრილებთან შედარებით, მკვეთრად არის შემცირებული, რაც ბუნებრივად (ე.ი. ნორმალურ-სედიმენტაციურად) იყო მიჩნეული. მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში შპს „კანარგო ჯორჯიამ“ მანავის მოედანზე

გაბურღა ორი ღრმა ჭაბურღილი (№11 და №12). ძირითადად შლამის ანალიზის საფუძველზე გამოირკვა, რომ ამ რაიონის ზედაცარცულ-ზედამიოცენურ დანალექ კომპლექსში რეგიონალური ხასიათის არანაკლებ სამი მსხვილი ტექტონიკური რღვევა (შეცოცება) ფიქსირდება: 1) სარმატსა და მაიკოპს შორის; 2) მაიკოპსა და ზედა-შუა ეოცენს შორის; 3) შუა-ქვედა ეოცენსა და პალეოცენს შორის [3]. ელექტროკაროტაჟული დიაგრამების ახლებური ინტერპრეტაციისა და არსებული მასალების ინტერპოლაციის საფუძველზე ვფიქრობთ, რომ მანავის №7 ჭაბურღილის გეოლოგიურ ჭრილში ქვედა ეოცენის სიმძლავრის მკვეთრი შემცირება, ძირითადად, 4920-5000 მ ინტერვალში განვითარებული ტექტონიკური რღვევებით არის განპირობებული (იხ. ნახ. 2).

ჩვენს მიერ გამოყენებული მეთოდიკის საფუძველზე, შპს „კანარგო ჯორჯიას“ ნორიოს №72 ჭაბურღილის გეოლოგიურ ჭრილში ოპერატიულად დაფიქსირდა ათამდე ტექტონიკური რღვევის ზონა. KC დიაგრამაზე, 4160-4190 მ და 4227-4240 მ ინტერვალში (ასაკობრივად



ნახ. 2. მანავის № 7 ჭაბურღილის ელექტროწინალობის კაროტაჟი (ფრაგმენტი)

შესაბამება მაიკოპს), ტექტონიკური რღვევებისათვის დამახასიათებელი “ხელწერა“ შეინიშნება. წინააღმდეგობის მრუდი თავდაპირველად მდოვრედ იწევს მაღლა, შემდეგ კი მკვეთრად (ნახტომისებრად) ეცემა (მცირდება). ამ რღვევების არსებობა თავდაპირველად ბურღვის პროცესში დადგინდა შლამების მიკროსკოპული შესწავლის საფუძველზე.

ანალიზის მონაცემებით, ტექტონიკური რღვევის ზონებს უნდა შეესაბამებოდეს აგრეთვე 4400-4410 მ და 4800-4815 მ ინტერვალები.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ტექტონიკური რღვევის ზონების დადგენას ჭაბურღილების გეოლოგიურ ჭრილებში მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ნავთობის მიგრაციის შესაძლო არხების და ბუდობების ფორმირების თვალსაზრისით. კერძოდ, აღმოჩნდა რომ ნინოწმინდის მოედანზე, ზედაეოცენურ ტერიგენულ ქანებში ნავთობის ბუდობების ხვადასხვა სტრატეგრაფიულ დონეზე მდებარეობს და მათი განაწილება ემორჩილება ჩვენს მიერ აღმოჩენილ კანონზომიერებას – „ნავთობიანია რეგიონალური რღვევის (მაიკოპსა და ზედა ეოცენს შორის) ქვეშ მდებარე პირველივე კოლექტორი.“ ამ მოსაზრების სისწორეს ადასტურებს, მაგალითად, ნინოწმინდის ზედაეოცენური ნავთობის ბუდობების აღმოჩენა (№ 59 და №21 ჭაბურღილები).

როდესაც ჩვენს მიერ შემუშავებული მეთოდის საფუძველზე შევისწავლეთ თბილისისპირა ჭაბურღილების კაროტაჟის მონაცემები აღმოჩნდა, რომ მაიკოპსა და ზედაეოცენს შორის განვითარებული რეგიონალური ტექტონიკური რღვევა მანავი-ნინოწმინდის უბნიდან მიემართება დასავლეთით, პატარძელის მოედნისკენ. როგორც ჩანს, იგი აღარ ვრცელდება დასავლეთით – სამგორში და სამხრეთით – სამხრული თალებისკენ. ნავთობი ზედაეოცენში მიღებულია სწორედ რღვევის ქვეშ პირველი გრანულარული კოლექტორებიდან. ამ ქანებიდან, ნინოწმინდის, პატარძელის და თელეთის გარდა, სხვა ფართობების ფარგლებში ნავთობი მიღებული არ არის. ვფიქრობთ, ამ თვალსაზრისით რომ ათვისებულიყო, მაგალითად, სამგორის რამდენიმე ძველ ჭაბურღილში ჩვენს მიერ რეკომენდებული ინტერვალები, საბოლოოდ გაირკვეოდა თბილისისპირა რაიონში ზედაეოცენური ნავთობის ბუდობების ძიების ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ვერსიის მართებულობა.

3. მოკლედ შევეხოთ, აგრეთვე, შესაძლო კოლექტორებისა და ნავთობშემცველი ინტერვალების გამოყოფის საკითხს გეოლოგიურ ჭრილში.

როგორც ცნობილია, თბილისისპირა რაიონის ნავთობის ძირითადი საბადოები (სამგორი-პატარძელი, ნინოწმინდა, თელეთი, სამხრეთი თალი, რუსთავი) უკავშირდება შუა ეოცენისეულ კანოგენურ-დანალექ ქანებს. მცირე ბუდობები აღმოჩენილია სარმატულ, მაიკოპურ და ზედაეოცენურ კვიშაქვებში (ნორიო, საცხენისი, პატარძელი, ნინოწმინდა, თელეთი). მიუხედავად იმისა, რომ წინა წლებში ჩატარებული დიდი მოცულობის კომპლექსური გამოკვლევების შედეგად კარგად არის შესწავლილი კოლექტორები, გადამხურავები და ნავთობდედაქანები, ბურღვის პროცესში მაინც საჭიროა ქანების კოლექტორული თვისებების გარკვევა, თუნდაც სარეცხი სითხის შთანთქმის ზონების ან ფლუიდების გამოვლინების ინ-

ტერვალების დადგენის მიზნით. შლამის მიკროსკოპული შესწავლის საფუძველზე ამ მხრივ შესაძლებელია ზოგიერთი საკითხის გაშუქება. კერძოდ, შეიძლება დადგინდეს კოლექტორების ტიპი, მათი ძირითადი პარამეტრები და გამოითქვას ვარაუდი – არიან თუ არა ისინი პროდუქტიული. ამ მხრივ ყველაზე რთული და საინტერესოა შუაეოცენის ნაპრალოვან-კავერნული კოლექტორები. დადგენილია, რომ მათ ჩამოყალიბება-განვითარებაში დიდი როლი შეასრულა მეორადმა პროცესებმა – დანაპრალებამ და მეტასომატიზმმა. მიკროსკოპის (ბინოკულარის) მეშვეობით შეიძლება დადგენილი იქნას დანაპრალებული ზონები, ნაპრალოვნების კავშირი ცალკეულ ლითოტიპთან, სისტემურობა, მორფოლოგია, მეორადი სიცარიელების განაწილების თავისებურებები. გარდა ამისა, გეოლოგიურ ჭრილში ოპერატიულად შეიძლება გამოიყოს გაცეოლითებული, გაპირიტებული, გაკარბონატებული, გათიხებული, გაქლორიტებული უბნები და ინტერვალები. ნავთობგეოლოგიური თვალსაზრისით, უპირატესი მნიშვნელობა ენიჭება ცეოლითიზაციისა და მონტმორილონიტიზაციის პროცესებს. პირველი მათგანი განაპირობებს მეორადი სიცარიელების წარმოშობას ქანში, მაგალითად, ვულკანური მინის კლინოპტილოლიტში გადასვლის, ამ უკანასკნელის კი ლომონტიტით ჩანაცვლების შემთხვევაში დაახლოებით 20-25 %-ით იზრდება მეორადი სიცარიელების მოცულობა. მეორე მხრივ, ექსპერიმენტით დადგენილია, რომ ქანში მონტმორილონიტის თუნდაც 2-3 %-ით არსებობის შემთხვევაში 30-ჯერ მცირდება ფილტრაციის ისეთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელი, როგორცაა შეღწევადობა.

დანაპრალებული ზონების არსებობის შესახებ არაპირდაპირ მიუთითებს ბურღვის მექანიკური სიჩქარის გაზრდა, სარეცხი სითხის შთანთქმები, გაზ-ნავთობის გამოვლინებები, ელექტროკაროტაჟული გამოკვლევები. ასეთი ინტერვალების ელექტროწინაობის (KC) დიაგრამა ძალზე დანაწევრებულია. შედარებით საღ, დანაპრალებულ ტუფებში KC-ის პიკები მაღალია, გვერდები მეტნაკლებად სწორია, ხოლო გათიხებულ უბნებში პიკები დაბალი და მომრგვალებულია. გვერდითი კაროტაჟის დიდი და პატარა ზონდების მნიშვნელობებს შორის თვალსაზრისით სხვაობაა, ხოლო გაუმტარ ზონებში ამ ზონდების მაჩვენებლები თანაბარია. ლომონტიტიანი ზონები გამოირჩევა შედარებით გაზრდილი რადიაქტიურობით, SP -მაჩვენებელი ხასიათდება უარყოფითი ანომალური სიდიდეებით და ა.შ.

ლიტერატურა

1. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, ჯ. მძინარიშვილი. ნინოწმინდის №98 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს „კანარგო ჯორჯიას“ ფონდები, თბილისი, 1998. 46 გვ.
2. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი. ნინოწმინდის №97 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს „კანარგო ჯორჯიას“ ფონდები (ქართულ და ინგლისურ ენებზე), თბილისი, 2001. 36 გვ.
3. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი. მანავის №11 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს „კანარგო ჯორჯიას“ ფონდები, თბილისი-მანავი, 2004. 45 გვ.

ШАРИКАДЗЕ М.З., ТАВДУМАДZE И.П.,
 ПААТАШВИЛИ Р.В., СУРАМЕЛАШВИЛИ З. Р.
 НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ
 ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИ-
 ЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ
 СКВАЖИН

SHARIKADZE M., TAVDUMADZE I.,
 PAATASHVILI R., SURAMELASHVILI Z.
 CERTAIN GEOLOGICAL AND
 COMMERCIAL-GEOPHYSICAL DATA
 INTERPRETATION ASPECTS IN THE WELL
 DRILLING PROCESS

В работе рассмотрены методологические вопросы оперативного решения проблем геологического характера в процессе бурения глубоких скважин. С этой целью, нами разработан и опробован «Метод исследований геологических микроструктур и форм,» основанный на микроскопическом изучении серийных шламов, а также комплексном анализе данных бурения, газокаротажных и промыслово-геофизических исследований. Предложенный метод даёт возможность определить в процессе бурения литологию и гранулометрический состав пород, их возраст, стратиграфию, границы установленных стратонов, их мощность, седиментационные условия, зоны тектонических нарушений, возможные продуктивные горизонты и т.д.

The study refers to the issues of solving geological problems efficiently in the deep well drilling process. With this purpose we worked out and probated “Research Method of Geological Microstructures and Forms”, which is based on the microscopic study of cuttings and complex analyses of the drilling and gas logging data, commercial-geophysical surveys. The suggested method enables us to define substantial and granulometric composition of rocks, lithology, their age, stratigraphy, straton lines, their thickness, sedimentary conditions, tectonic fault lines and probable productive intervals.

შპს 551.7 : 549.27

გეოლ. შინდრ. მეცნ. დოქტორი მ. შარიკაძე, ი. თავდუმაძე,
 დოქტორანტი რ. პაატაშვილი, აკად. დოქტორი თ. ტურიაშვილი
 კუმიისი №1 შავურდის გეოლოგიური ჭრილის ლითოსტრატოგრაფიული
 დანაწილება და კორელაცია

ნაშრომი ეძღვნება კუმიისი №1 საბებო ჭაბურღილის (სანგრევი – 3609 მ) გეოლოგიური ჭრილის ლითოსტრატოგრაფიულ დახასიათებას. სერიული შლამების მიკროსკოპიული ანალიზის, ბურღვის მონაცემებისა და სარეწაო-გეოფიზიკური გამოკვლევების საფუძველზე გეოლოგიურ ჭრილში გამოყოფილი და აღწერილია (ზემოდან ქვემოთ) მეოთხეული, მაიკოპური, ეოცენური, პალეოცენური და ზედა-ცარცული ტერიგენული, ვულკანოგენურ-დანალექი და კარბონატული წყებები. მოცემულია აღნიშნული ლითოსტრატოგრაფიული დანაყოფების კორელაცია თბილისისპირა რაიონის სინქრონულ ნალექებთან. წარმოდგენილი გეოლოგიური ჭრილი შეიძლება საყრდენად მივიჩნიოთ მარნეულის ბლოკის დანალექი საფარის ცენტრალური და ჩრდილოეთი ნაწილებისთვის.

შოგადი ცნობები

კუმიისი-დასავლეთ რუსთავის ფართობი მდებარეობს აღმოსავლეთ საქართველოში, ქ. თბილისიდან სამხრეთი მიმართულებით 20კმ-ის მანძილზე.

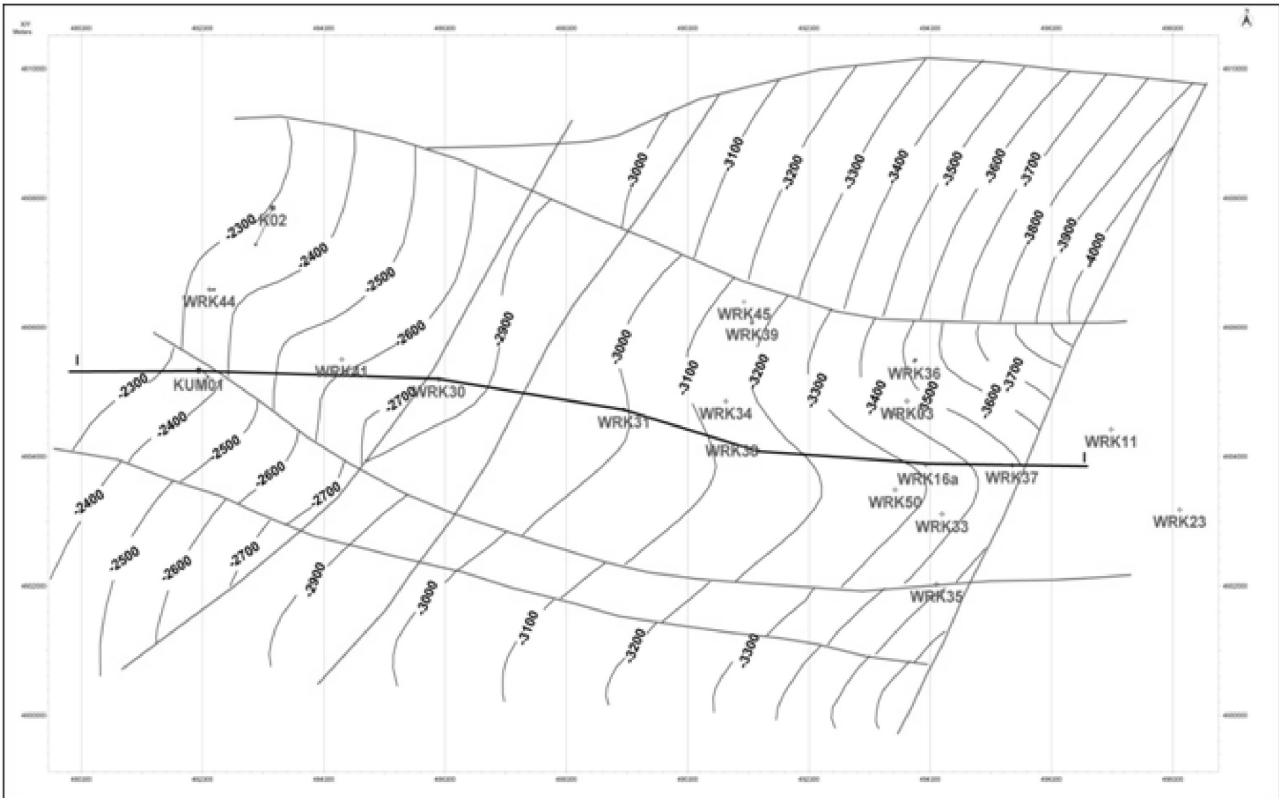
ტექტონიკური თვალსაზრისით ტერიტორია განლაგებულია მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ართვინ-ბოლნისის ბელტის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში, ე.წ. მარნეულის ბლოკში [1]. გეოლოგიური, გეოფიზიკური და ღრმა ბურღვის მონაცემებით, აქ განვითარებულია სუბგანედური მიმართების სტრუქტურული შვერილი (სტრუქტურული ცხვირი), რომლის სიგრძე 15 კმ-ია, სიგანე-9

კმ. ღერძი თანდათანობით მალა იწვევს დასავლეთი მიმართულებით. იგი ეკუთვნის ჰერცინულ კრისტალურ სუბსტრატზე ჩამოყალიბებულ და ალპური ოროგენიკური ციკლის განმავლობაში განვითარებული სტრუქტურების ჯგუფს. სამი მხრიდან (ჩრდილოეთიდან, დასავლეთიდან და სამხრეთიდან) რღვევებით შემოფარგლული ამოწვევის ფართობი 120 კმ²-ია. ზედაპირი ძირითადად აგებულია მაიკოპური ასაკის ნალექებით, სიღრმეში, ბურღვისა და სეისმური მონაცემებით, გაიდვენება ზედა-ეოცენურ-ზედაც-არცული წარმონაქმნების უწყვეტი გეოლოგიური ჭრილი. ზედა-ცარცული ნალექების სასურავი იძირება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ მინუს -2100 მ-დან-4000 მ სიღრმემდე (იხ. ნახ. 1, 2).

2007 წელს შპს „კანარგო ჯორჯიამ“ სტრუქტურის დასავლეთ ნაწილში გაბურღა კუმიისი №1 ჭაბურღილი (სანგრევი -3609 მ). ბურღვა მიზნად ისახავდა ფართობის გეოლოგიური აგებულებისა და ზედაცარცულ-პალეოცენური, ქვედა და შუა ეოცენური ქანების ნათობ-გაზშემცველობის პოტენციალის შესწავლას.

ჭაბურღილის გეოლოგიური ჭრილის ლითოსტრატოგრაფიულ დახასიათებას საფუძვლად დაედო, ძირითადად, ბურღვის პროცესში მოპოვებული სერიული შლამების მიკროსკოპიული ანალიზის შედეგები. ამ მიზნით გამოყენებული იქნა აგრეთვე ბურღვისა და სარეწაო-გეოფიზიკური გამოკვლევების მონაცემებიც.

ბურღვის პროცესში, 0-3609 მ ინტერვალში, ოპერატიულად შესწავლილი იქნა 603 შლამი. 0-1300 მ ინ-



ნახ. 1. დასავლეთ რუსთავის ზედა ცარცის სახურავის სტრუქტურული რუკა

ტერვალში შლამი აღებული იქნა, ძირითადად, ყოველი 10 მ-ის მონაკვეთში, 1300-3609 მ ინტერვალში კი ყოველ 5 მ-ში. გარეცხილი და გამომშრალი შლამების მიკროსკოპული შესწავლა მიმდინარეობდა „МБС-9“ ბინოკულარით.

შლამების სპეციალური პალეონტოლოგიური (მიკროპალეონტოლოგიური, პალინოლოგიური) გამოკვლევები არ ჩატარებულა, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ გეოლოგიური ჭრილის 2670-2900 მ ინტერვალს, რომლის მიკროპალეონტოლოგიური კვლევა შეასრულა პროფ. ხ. მიქაძემ.

შესაბამისად, ქვემოთ მოცემული ჭრილის (იხ. ნახ. 2) გეოლოგიური დახასიათება, ფაქტობრივად, ლითოსტრატოგრაფიული შინაარსისაა – ცალკეული სტრატოგრაფიული დანაყოფები, ძირითადად, ლითოლოგიური ნიშნის მიხედვით არის გამოყოფილი. გაბურღული ნალექების სტრატოფიცრების მიზნით გამოყენებული იქნა აგრეთვე კუმისი-დასავლეთ რუსთავის ფართობზე ადრე გაბურღული ჭაბურღილების ბურღვის გეოლოგიური მასალები [3].

ჭაბურღილის გეოლოგიური ჭრილის აგებულებაში მონაწილეობს გვიან ცარცულ-ოლიგოცენური ასაკის ზღვიური ტერიგენული, კარბონატული და ვულკანოგენურ-დანალექი წარმონაქმნები. ამ ნალექების სტრატოგრაფიული დანაწილების სქემა შემდგენაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ (ბურღვის პროფილით, ზემოდან ქვემოთ):

0-10 მ-მეთოხეული; 10-570 მ – მაიკობი; 570-1303 მ – ზედა ეოცენი: ა) 570-1070 მ-თბილისის ნუშულიტებიანი წყება, ბ) 1070-1303 მ – ნავთლულის წყება, 1285-1303 მ – ლიროლექისიანი ჰორიზონტი; 1303-1520 მ – შუა ეოცენი; 1520-2670 მ – ქვედა ეოცენი; 2670-2880 მ – პალეოცენი; 2880-3609 მ – ზედა ცარცი: ა) 2880-

3270 მ – „კარბონატული წყება“, ბ) 3270-3609 – „ვულკანოგენური წყება“ (იხ. ნახ. 2).

გეოლოგიური ჭრილის ლითოსტრატო-ბრაფიული დახასიათება

მეთოხეული (0-10 მ) აგებულია, ძირითადად, არაცხად შრეებრივი თიხნარებით, თიხებით, ქვიშაქვებით, როჭკით, ლოდნარით. ეს ნალექები გენეტურად დელუვიურ-პროლუვიურ და ლიმურ წარმონაქმნებს ეკუთვნის.

მაიკობი (ოლიგოცენ-ქვედამოცენი) (10-570 მ). აღნიშნული სტრატონი არასრული სიმძლავრით არის წარმოდგენილი. გეოლოგიურ ჭრილში – ეროზიულად გადარეცხილი უნდა იყოს მისი ზედა ნაწილი, რომელზედაც უთანხმოდ არის განლაგებული მეთოხეულის კონტინენტური წარმონაქმნები. ქვედა საზღვარი ზედა ეოცენთან თანხმობითა და პირობითად ვატარებთ ჭრილში კარბონატული ქანების (ძირითადად თიხების) გამოჩენის საფუძველზე, რაც ბურღვის პროფილით დაახლოებით 570 მ სიღრმეს შეესაბამება. მაიკობის ჭრილი აგებულია, ძირითადად, არა კარბონატული ალევროლიტების, ქვიშაქვების და თიხების მორიგეობით. მათ შორის ალევროლიტები შეადგენენ მაიკობის ჭრილის საერთო მოცულობის 45 %-ს, ქვიშაქვები-35 %-ს, ხოლო თიხები-20 %-ს (იხ. ნახ. 2).

ზედაეოცენი (570-1303 მ). ქვედა საზღვარი (შუა ეოცენთან) ლითოლოგიურად მკვეთრია-ქვიშაიანი-თიხიანი დასტები იცვლება ვულკანოგენურ-დანალექი წყებით. ზედა ეოცენის გეოლოგიური ჭრილის აგებულებაში, ძირითადად, მონაწილეობს ნორმალურ-ზღვიური ტერიგენული წარმონაქმნები: თიხები და ალევროლიტები, უფრო ნაკლებად ქვიშაქვები, რომელთა შორის შეინიშნება მერგელების და

სტრატონი	ლითოლოგიური სვეტი	სიღრმე, მ	ლითოლოგია
მეოთხეული		10	თიხნარები, თიხები, ქვიშები, ღორღი
მაიკოპი (ოლიგოცენი+ქვედა მიოცენი)		570	თიხები, ქვიშაქვები, ალევროლიტები, არგილიტები
ზედა ეოცენი		1303	თიხები, ქვიშაქვები, არგილიტები, მერგელები, ტუფოქვიშაქვები
შუა ეოცენი		1520	ტუფები, ტუფოქვიშაქვები, ტუფომერგელები
ქვედა ეოცენი		2670	ქვიშაქვები, ალევროლიტები, მერგელები, ტუფები, არგილიტები,
პალეოცენი		2880	მერგელები, ალევროლიტები, კირქვები
ზედა ცარცი		3270	კირქვები, მერგელები, ალევროლიტების შუაშრეებით (კარბონატული წყება)
		3609	ტუფები, პორფირიტები, მერგელების და კირქვების შუაშრეებით (ვულკანოგენური წყება)

ნახ. 2. კუმისი №1 ჭაბურღილის სტრატეგრაფიული სვეტი

კირქვების (გაღლომიტებული და ჩვეულებრივი) იშვიათი შუა შრეები. თითოეული ლითოტიპის პროცენტული შემცველობა ჭრილში შემდეგია: ალევროლიტები – 53.5 %, თიხები – 28.7 %, ქვიშაქვები – 11.2 %, მერგელები – 5.3 %, კირქვები – 1.3 %. საყურადღებოა, რომ ალევრო-პელიტური ფრაქციის წილად მოდის 82.2 % (იხ. ნახ. 2).

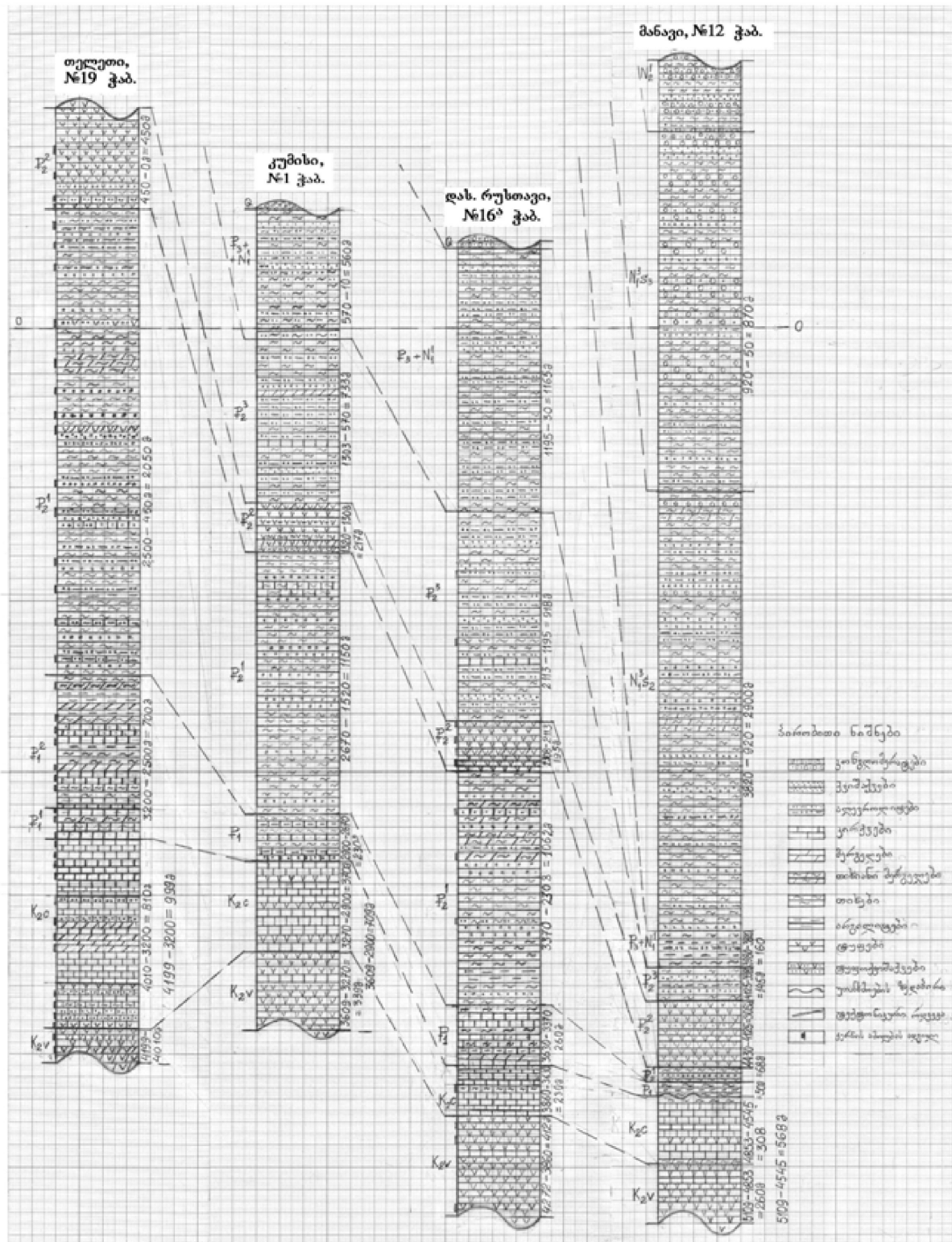
ფაციესური თავისებურებების და სტრატეგრაფიული მდებარეობის მიხედვით ზედა ეოცენის ჭრილში გამოიყოფა ადგილობრივი მნიშვნელობის წყებები და ჰორიზონტები (ბურღვის პროფილით, ზემოდან ქვემოთ):

570-1070 მ – თბილისის ნუბულიტებიანი წყება: კარბონატული ქვიშაქვები და ალევროლიტები მერგელებისა და კირქვების შუა შრეებით;

1070-1303 მ – ნავთლულის წყება: ალევროლიტები და თიხები ქვიშაქვებისა და მერგელების შუა შრეებით;

1285-1303 მ – ლიროლეპისიანი ჰორიზონტი: ალევროლიტები მერგელების, ქვიშაქვების და თიხების შუა შრეებით.

შუაეოცენი (1303-1520 მ). აღნიშნულ ინტერვალში გავრცელებული ვულკანოგენური დანალექი წარმონაქმნები ფაციესური თავისებურებებით მკვეთრად განსხვავდება



ნახ. 3. კუმისი-დასავლეთ რუსთავი-თელეთი-მანავის ჭაბურღილების გეოლოგიური ჭრილების კორელაცია

ზედა და ქვედა ეოცენური ტერიგენული ქანებისგან და სტრატეგრაფიულად შუა ეოცენს შეესაბამება. შუა ეოცენის ზედა საზღვარი შედარებით მკვეთრია ტერიგენული ქანების ვულკანოგენებით საკმაოდ სწრაფი ჩანაცვლების გამო. რაც შეეხება ქვედა საზღვარს, აქ ვულკანოგენები სიღრმეში თანდათან იცვლება ტერიგენული წარმონაქმნებით და საზღვარი მათ შორის (შუა და ქვედა ეოცენს

შორის) ნაკლები სიცხადით ხასიათდება.

შუა ეოცენის ჭრილში დომინირებს ანდეზიტურ-დაციტური შემდგენლობის და სხვადასხვა სტრუქტურული თავისებურებების და შეფერილობის მქონე ტუფები (ჭრილის მოცულობის 92 %). ამასთანავე, ჭრილის ზედა ნაწილში (1303-1405 მ) მათ შორის შეინიშნება ტუფომერგელების და ტუფოარგილიტების, ხოლო ქვედაში

(1490-1520 მ ინტერვალში) – ტუფოთიხების და ტუფო-მერგელების იშვიათი შუა შრეები.

ქვედა ეოცენი (1520-2670 მ). აღნიშნული სტრატონის საზღვრები თანხმობითაა. ქვედა საზღვარი პირობითად ტარდება გეოლოგიურ ჭრილში კირქვების გამოჩენის და შემდეგ სწრაფი გაბატონების საფუძველზე, რაც ბურღვის პროფილით დაახლოებით 2670 მ სიღრმეს შეესაბამება. თუმცა არ არის გამორიცხული, რომ იგი 2620-2630 მ ინტერვალში გადიოდეს.

ქვედა ეოცენი, ძირითადად, ქვიშიან-თიხიანი დასტებით (ალევილიტები, არგილიტები, ქვიშაქვები, თიხები) არის წარმოდგენილი. ჭრილის ზედა ნაწილში შეინიშნება კირქვებისა და მერგელების იშვიათი შუაშრეები. ამასთან ერთად, ალევრო-ფსამიტური ფრაქცია (59.4 %) შესამჩნევლად სჭარბობს თიხურს (39.5 %), კარბონატული ფრაქცია კი უმნიშვნელო შემცველობით (1.1 %) ხასიათდება. ფაციესური, მინერალოგიური, სტრუქტურულ-ტექსტურული და სხვა თავისებურებების მიხედვით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ აღნიშნული ნალექების ფორმირება მიმდინარეობდა ნორმულმარილიანი სედიმენტაციური აუზის ნერიტულ და სუბლიტორალურ ზონებში, ალდგენით და ნეიტრალურთან მიახლოებულ გეოქიმიურ გარემოში, ცვალებადი ტექტონიკური რეჟიმის პირობებში.

პალეოცენი (2670-2880 მ). სექციის ქვედა საზღვარი პირობითად ტარდება გეოლოგიურ ჭრილში ტერიგენული წარმონაქმნების შეწყვეტის და კირქვების უალტერნატივო გაბატონების საფუძველზე, რაც ბურღვის პროფილით დაახლოებით 2880 მ სიღრმეს შეესაბამება. ქვედა პალეოცენი (დანიური სართული) ძირითადად წარმოდგენილია კირქვებით, რომელთა შორის შეინიშნება თიხებისა და მერგელების შუაშრეები; ზედა ნაწილში (2670-2708 მ) კირქვებთან ერთად განვითარებულია არგილიტების, თიხების, ალევროლიტების და ქვიშაქვების შუაშრეები. აღნიშნული ლითოტიპების საერთო პროცენტული შემცველობა ასეთია: კირქვები-79.0 %, მერგელები – 10.2 %, თიხები-6.5 %, არგილიტები – 3.0 %, ალევროლიტები – 0.7 %, ქვიშაქვები – 0.6 %. კირქვები, მეტწილად, მოთეთრო-მონაცრისფერია, პელიტომორფულია, ფორამინიფერებიანია (ფორამინიფერებიანი მიკრიტი).

მანავის მოედნისგან განსხვავებით (აქ გაბურღული №11 და №12 ჭაბურღილების მონაცემების საფუძველზე), სადაც პალეოცენი მცირე სისქის (30-50 მ) ფერადი თიხური ქანებით არის წარმოდგენილი, კუმისის ფართობზე აღნიშნული სტრატონის აგებულებაში, ძირითადად, დიდი სისქის კირქვები მონაწილეობენ; მხოლოდ ჭრილის ზედა ნაწილში (2670-2690 მ) შეინიშნება დამახასიათებელი მოყავისფრო-შინდისფერი თიხების თხელი შუაშრეები (იხ. ნახ. 3).

ზედა ცარცი (2880-3609 მ). ჭრილში ორი მსხვილი ლითოლოგიური დასტა („წყება“) გამოიყოფა: 1) კირქვები ტუფების ძალზე იშვიათი შუაშრეებით (2880-3270 მ) და 2) ტუფები კირქვების იშვიათი შუაშრეებით (3270-3609 მ). პირველი მათგანი ფაციესური თავისებურებებით მსგავსია ზემოთმდებარე პალეოცენის ანალოგიური წარმონაქმნებისა და მათ შესაძლებელია „კარბონატული წყება“ ვუწოდოთ, ხოლო ქვემდებარე, ვულკანოკლასტებით, ძირითადად კი ტუფებით აგებულ დასტებს – „ვულკანო-

გენური წყება“ (ნახ. 2,3). 2880-3270 მ ინტერვალში გავრცელებული კირქვები, სტრატეგრაფიული მდებარეობის მიხედვით, ზედა სენონს (კამპანურ-მასტრიხტულს), ხოლო „ვულკანური წყება“ კი ქვედა სენონს (კონიაკურ-სანტონურს) უნდა შეესაბამებოდეს. მოპოვებული შლამის მიკროსკოპული ანალიზის მიხედვით, საზღვარი ამ „წყებებს“ შორის არამკვეთრია, ისინი თანდათანობით გადასვლით უნდა უკავშირდებოდნენ ერთმანეთს.

კარბონატული წყება ძირითადად მოთეთრო, მონაცრისფრო-მოყავისფრო, მონაცრისფრო-მომწვანო და მოყავისფრო-მოვარდისფრო ფორამინიფერებიანი კირქვებით არის აგებული (97-98 %), ხოლო ვულკანოგენური წყება სხვადასხვა შეფერილობის, ძირითადად ანდეზიტურ-დაციტური და ანდეზიტური, ვიტროფირული და ჰსამიტური ტუფებით არის წარმოდგენილი (89 %).

კირქვები, ძირითადად, ფაციესური თავისებურებებით, ხოლო ტუფები კი შემადგენლობით, გეოქიმიური გარდაქმნის ხარისხითა და ხასიათით, აგრეთვე სტრუქტურული თავისებურებებით მსგავსია მანავის №11 და №12 ჭაბურღილების მიერ გაჭრილი სინქრონული ნალექებისა (იხ. ნახ. 3).

დასავლეთ რუსთავი-კუმისის ფართობზე ვულკანოგენური წყების ზედა ასაკობრივი საზღვარი ადრესენონურს, კერძოდ, გვიანსანტონურს არ უნდა სცილდებოდეს. ასეთივე სურათია მანავის ფართობზე (№11 და №12 ჭაბურღილებში). რაც შეეხება მტკვრის შუა წელის როფს, თელეთის №19 ჭაბურღილის მონაცემებით, ეს საზღვარი გვიანსენომანურამდე ჩამოდის. გ. ნადარეიშვილის [2] მიხედვით, ცარციული ვულკანიზმის ზედა ასაკობრივი საზღვარი თბილისიდან დასავლეთით, აჭარა-თრიალეთის ჩრდილოეთ და ცენტრალურ ზონებში, გვიან-ტურონულს ემთხვევა, ხოლო სამხრული ზონის სამხრულ ნაწილში ადრე-მასტრიხტულამდე ამოდის. ამრიგად, არსებული მონაცემების მიხედვით, აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის აღმოსავლეთ სეგმენტსა და მარნეულის ბლოკის ფარგლებში ცარციული ვულკანიზმის ზედა საზღვარი „ცოცავს“ სენომანურიდან ადრემასტრიხტამდე.

საბოლოო ანგარიშით უნდა აღინიშნოს, რომ დასავლეთ რუსთავი-კუმისის ფართობზე პირველად ჩატარდა უწყვეტი გეოლოგიური ჭრილის (0-3609 მ) ლითოსტრატეგრაფიული დახასიათება სერიული შლამების მიკროსკოპული შესწავლის საფუძველზე. შესაბამისად, წარმოდგენილი გეოლოგიური ჭრილი შეიძლება საყრდენად მივიჩნიოთ მარნეულის ბლოკის ცენტრალური და ჩრდილოეთი ნაწილებისთვის.

ლიტერატურა

1. Гамкრелидзе И. П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии. Тр. ГИНАН Грузии. Новая серия вып. 115. Тбилиси, 2000. с. 204-208.
2. Надарейшвили Г. Ш. Меловой вулканизм Аджаро-Триалети. Труды ГИН АН ГССР. Новая серия вып. 75, Тбилиси, 1981. 139 с.
3. მ. შარიქაძე, ი. თავლუმაძე, რ. პაატაშვილი, გ. დურგლიშვილი: კუმისი №1 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს „კანარგო ჯორჯიას“ ფონდები, თბილისი, 2007. 37 გვ.

ШАРИКАДЗЕ М.З., ТАВДУМАДЗЕ И.П.,
 ПААТАШВИЛИ Р.В., ТУРИАШВИЛИ Т.Н.
 СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И
 КОРРЕЛЯЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА
 СКВАЖИНЫ №1 КУМИСИ

SHARIKADZE M., TAVDUMADZE I.,
 PAATASHVILI R., TURIASHVILI T.
 STRATIGRAPHIC DIVISION AND CORRELA-
 TION OF THE GEOLOGICAL SECTION OF
 WELL № 1 KUMISI

Работа посвящена литостратиграфической характеристике геологического разреза поисковой скважины Кумиси №1 (забой-3609 м). На основании микроскопического анализа серийных шламов, данных бурения и промыслово-геофизических исследований в геологическом разрезе выделены и описаны (сверху вниз): четвертичные, майкопские, еоценовые, палеоценовые и верхнемеловые терригенные, осадочно-вулканогенные и карбонатные толщи. Проведена корреляция установленных литостратиграфических единиц с синхронными отложениями притбилисского района. Представленный геологический разрез может быть рассмотрен как опорный для центральной и северной частей осадочного чехла марнеульского блока.

The above study refers to the lithostratigraphic features of the geological section of exploration well Kumisi N1 (bottom-3609 m). According to the microscopic analyses of the series of cuttings, drilling data and commercial-geophysical studies there are distinguished and described (from upward to downward): Quarternary, Maykopian, Eocene, Paleocene and Upper Cretaceous terrigenous, sedimentary-vulcanic and carbonaceous layers. Correlation study of lithostratigraphic units with synchronized layers of the near-Tbilisi area was conducted. The presented geological section can be reviewed as the supportive for the central and north parts of the sedimentary cover of Marneuli block.

უპკ 553.3/4

აკად. დოქტორი მ. შარიკაძე, აკად. დოქტორი ა. კვიციანი
 გეოლოგიის ინსტიტუტის მკვლევარი სპეციალისტი სპეციალისტი
 ასპეკტები

სტატიაში განხილულია ბექთაყარის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს გეოლოგიური აგებულება, ფორმირების პირობები. მდენებს მადანმალოკალიზებული სივრცის აპიკალური ნაწილები უკავია. ოქრო-პოლიმეტალური მადნები წარმოადგენს სხვადასხვა ფორმის და ზომის ლინზებით, ბუდისებრი სხეულებით. საბადოს ფორმირება დაკავშირებულია ზედა ცარცული ვულკანიზმის ფუნქციონირებასთან. მდენიან სისტემაში ჰიდროთერმული პროცესების გამოყოფა ხდება პულსაციურად, მადანგამოლექვის ხანგრძლივი პროცესის გვიან ეტაპზე. საბადოს გეოლოგიური აგებულების თავისებურებების ანალიზი საშუალებას იძლევა მის აღმოსავლეთ ფლანგზე ოქრო-პოლიმეტალური, ხოლო ღრმა პორიზონტებზე – სპილენძის გამადნების პროგნოზირების.

წყების ზედა ქვეწყების რიოდაციტური შედგენილობის სხვადასხვანატივობანი ტუფების მორიგეობით. ზედა ქვეწყებას ზოგან ფუქეში ახლავს მცირე სიმძლავრის ტუფოკონგლომერატ-ბრეჩიები [1]. ტუფოკონგლომერატ-ბრეჩიების მცირე გამოსავლები შეინიშნება ქვეწყების ზედა დონეებზეც. ტუფოკონგლომერატის ქანების დაქანება უპირატესად ჩრდილო-აღმოსავლეთ რუბებშია. შრეებისთვის უცხო არაა ფლექსურული გაღუნვები, რის გამოც მათი დახრის კუთხეები იცვლება 25-50 °-ის ფარგლებში. ზედა ქვეწყების არასრული სიმძლავრე შეადგენს 300 მ-ს.

ბექთაყარის ოქრო-პოლიმეტალური საბადო მდებარეობს ბოლნისის მდინარე რაიონში, მდ. ხრამის მარჯვენა ფერდობზე და უკავია 910-640 მ ჰიფსომეტრული დონეები.

პიროკლასტოლითები გაკვეთილია სხვადასხვა ფორმის, ზომის და წოლის ელემენტების მქონე სუბვულკანური ანდეზიტური და რიოლიტურ-დაციტური რიგის სხეულებით.

მდენების შემცველ ქანებს წარმოადგენენ კამპანური ასაკის გასანდამის წყების ქვედა ქვეწყების მსხვილნატივობანი რიოდაციტური შედგენილობის ტუფები, წვრილნატივობანი ტუფების შუაშრეებით, ფუქეში – ტუფოკონგლომერატებით. ქვეწყების სიმძლავრე საბადოზე 200–270 მ-ის ფარგლებში მერყეობს.

საბადოზე გამოვლენილია მდენების ორი ტიპი: ოქრო-მცირესულფიდური და ოქრო-პოლიმეტალური.

მადანშემცველ ქანებს ქვეშ უდევს ტანძის წყების ანდეზიტურ-ბაზალტური შედგენილობის ტუფები. წყების ხილული სიმძლავრე დაახლოებით 250 მ-ია.

ოქრო-მცირესულფიდური მდენების შემცველ ქანებს წარმოადგენს კვარციტები, ნაწილობრივ, არგილიზიტები, ტიპომორფული მინერალური ასოციაციებით. კვარციტული მძლავრი გამოსავლების ცენტრალურ ნაწილებს ხშირად იკავებს მისი მონოკვარციტული ფაციესი, გაჟღენთილი რკინის ჟანგებით და ჰიდროჟანგებით. მონოკვარციტები ზოგან კავერზულია მონოკვარციტული ფაციესი მკვეთრი საზღვრების გარეშე, გადადის კვარც-ადულარ-სერიციტ-იაროზიტულ ფაციესში. სამრეწველო მადნებიდან მოშორებით, წარმოქმნილია კვარც-სერიციტ-ჰემატიტური და კვარც-სერიციტ-კოალინიტური ფაციესის კვარციტები. კვარციტებისთვის დამახასიათებელია დიაგენეზური, კონტრაქციული, ტექტონიკური ჩრდილო-

აღმოსავლეთი, ჩრდილო-დასავლეთი, სუსტად – განედური და მერიდიანული ინტენსიური ნაპრალოვანი სისტემები, რომლებიც შესაბამისად ტექტონიკური დაძაბულობის ორ გეგმას უნდა შეესაბამებოდეს. ოქროსშემცველ კვარციტებში აღინიშნება ბარიტის ფირფიტების იშვიათი ჩანართები, რაც კვარციტული ოქროს ზედა ნაწილის გადარეცხვაზე უნდა მიუთითებდეს. არგილიზიტები წარმოდგენილია კვარც-სერიციტ-ჰიდროქარსიანი და კვარც-ჰიდროქარს-კაოლინიტ-მონტმორილონიტის (რკინის ჟანგებით) მეტასომატიტებით.

ოქრო-პოლიმეტალური მადნები განთავსებულია ოქროსშემცველი კვარციტების ქვევით, შედარებით ღრმა ჰორიონტებზე. მათი ლოკალიზება ხდება გასანდმის ქვედა ქვეწყების უპირატესად მსხვილნატეხოვანი ტუფების მონოკლინის ბრეჩქირების (ბრეჩქირება გამოწვეული უნდა იყოს ვულკანური ემანაციების აფეთქების შედეგად, რომელიც წინ უსწრებდა მადანწარმოქმნის პროცესს), გაკვარცების, გათიხების ზონაში. მადანმოიხსნავე შეცვლილი ქანების და მადნების ფორმირებას წინ უძღოდა რეგიონული მატასომატიტების წარმოქმნა, რომელიც წარმოდგენილია სხვადასხვა ინტენსიურობით გამოვლენილი ქლორიტ-(ეპიდოტ)-ალბიტიანი მდგრადი მინერალური ასოციაციის პროპილიტებით. სულფიდური მადნების მოიხსნავედ შეინიშნება ლოკალური კვარც-ქლორიტ-ჰიდროქარს-კარბონატული მეტასომატიტების არსებობაც. ოქრო-პოლიმეტალურ მადნებს მადანმალოკალიზებელი სივრცის აპიკალური ნაწილები უკავია. ისინი ზევიდან შემოფარგლულია მაკრანირებელი, შრეებრივი, შედარებით პლასტიკური ზედა გასანდამის ქვეწყებით, აგრეთვე რიოდაციტური შედგენილობის სუბვულკანური სხეულებით. ოქრო-პოლიმეტალური მადნები წარმოდგენილია ერთი ან რამდენიმე პარალელური და კულისისებრი სხვადასხვა ფორმის და ზომის ლინზებით, აგრეთვე ბუდისებრი სხეულებით. მეტალებით გამდირებული უბნები ხშირად უკავშირდება მადნეული სხეულების გაბერვის ადგილებს, სადაც ქმნიან მადნიანი სვეტების კომბინირებულ – მორფოლოგიურ-კონცენტრაციულ ტიპს.

**ГАГНИДЗЕ М. Р., КВИЦИАНИ А. А.
НЕКОТОРЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
БЕКТАКАРСКОГО ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИ-
ЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

В статье рассмотрены геологическое строение, условия формирования Бектакарского золото-полиметаллического месторождения. Руды занимают апикальные части рудолокализирующей среды. Золото-полиметаллические руды представлены линзами разных форм и размеров, гнездообразными телами. Формирование месторождения связано с функционированием верхнемелового вулканизма. Выделение гидротермалитов в рудной системе происходит пульсационно, на позднем этапе долгого процесса рудоотложения. Анализ особенностей геологического строения месторождения даёт возможность прогнозирования на его восточном фланге золото-полиметаллического, а на глубоких горизонтах - медного оруденений.

ბექთაკარის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს ფორმირება მჭიდროდა დაკავშირებული ზედა ცარცული ვულკანიზმის ფუნქციონირებასთან. ვულკანურ-პლუტონური სისტემის ტექტონურ-მაგმური აქტივიზაციისას, მადნ-შემცველი ფლუიდები, რომლებიც იმყოფებოდნენ კომპლექსური შენაერთების სახით, რღვევითი სტრუქტურების მეშვეობით გადაიტანებოდნენ ზედა სტრუქტურული სართულის ქანებში. ჰიდროთერმული ხსნარების მიგრაცია მადნიანი სისტემის ფესვური ნაწილიდან, ტუფოგენური და სუბვულკანური ქანების, მადნების ფლუიდალობის, წოლის ელემენტების გათვალისწინებით, ხდებოდა აღმოსავლეთიდან. მადანმოიხსნავე მეტასომატიტების (მათ შორის კვარციტების) და მადნების ფორმირებისთვის მნიშვნელოვანი როლი უნდა ეთამაშა რიოდაციტური სუბვულკანური სხეულების მომცემ მარეგენერირებელ კერებს, რომლებიც წარმოადგენდნენ როგორც ენერგეტიკულ, ასევე ნივთიერ წყაროს. მადნების ფორმირება და ლოკალიზაცია ხდებოდა ნაწილობრივ ღია სისტემაში, სადაც სიღრმულთან ერთად მონაწილეობენ ზედაპირული ხსნარებიც. მადნიანი სისტემაში ჰიდროთერმულიტების გამოყოფა ხდებოდა პულსაციურად, მადანგამოლექვის ხანგრძლივი პროცესის გვიან ეტაპზე. შედეგად ადგილი აქვს როგორც საშუალო, ასევე დაბალტემპერატურული ჰიდროთერმულიტების წარმოქმნას. მადანგამოვლენების დამამთავრებელ სტადიაზე გრძელდება ზედაპირული წყლების ცირკულაცია, რის გამო ზედა ჰორიზონტებში ჩამოყალიბდა 40-60 მ სიმძლავრის ჟანგვის ზონა და გამოვლინდა გამოფიტვის ნიშნები.

ბექთაკარის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს გეოლოგიური აგებულების თავისებურებების ანალიზი საშუალებას იძლევა მის აღმოსავლეთ ფლანგზე ოქრო-პოლიმეტალური, ხოლო ღრმა ჰორიზონტებზე – სპილენძის (ოქროსთან ერთად) გამადნების პროგნოზირების.

ლიტერატურა

1. Adamia S. et.al. Epitermal and porphyry deposits of the lesser Caucasus. 13TH SGA BIENNIAL MEETING NANCY-FRANCE, 2015. 80 p.

**GAGNIDZE M., KVICIANI A.
SOME GEOLOGICAL ASPECTS OF BEKTAKARI
GOLD-POLYMETAL DEPOZIT**

The article describes the geological structure and conditions of formation of Bektakari gold-polymetallic deposit. Ore occupies apical parts of ore localized environment. Gold-polymetallic ore is represented by the lenses of different shapes and sizes, also by nest-bodies. Formation of deposit is associated with the functioning of the Upper Cretaceous volcanism. Isolation of hydrothermalites in the ore system occurs pulsating, at a late stage of a long process of ore deposition. Analysis of the features of the geological structure of the deposit makes possible to predict on the eastern flank of the gold-polymetallic and at deep horizontal levels copper, mineralization.

აკად. დოქტორი ნ. ძიგიაშვილი

ჰიდროგეოლოგიის დარგის განვითარების ანალიზი საქართველოში

სტატიაში წარმოდგენილია ინფორმაცია საბუნების-მეტყველო მეცნიერების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დარგის – ჰიდროგეოლოგიის სამომავლო განვითარებასთან დაკავშირებულ პრობლემურ საკითხებზე. დარგის პრაქტიკული მნიშვნელობა დღითიდღე თვალსაჩინო ხდება, რადგან მიწისქვეშა წყალზე, როგორც ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტზე, მოთხოვნილება მსოფლიო მასშტაბით იზრდება. შესაბამისად, ჩვენს ქვეყანაშიც დროულად არის გასატარებელი ისეთი ქმედითი ღონისძიებები, რომლებიც ხელს შეუწყობს ამ დარგში თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი ცოდნითა და კვალიფიკაციით აღჭურვილი სპეციალისტების მომზადებას.

საქართველოში ჰიდროგეოლოგიის დარგში მომუშავე ახალგაზრდა სპეციალისტებისთვის (რომელთა რაოდენობა არც ისე დიდია) საყურადღებო და მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ უკვე მრავალი წელია ჰიდროგეოლოგია “არაპრესტიჟულ” სპეციალობათა რიცხვს მიეკუთვნება. რამ გამოიწვია ამ დარგისადმი დაინტერესების შემცირება მაშინ, როდესაც ჩვენი ქვეყნის ჰიდრომინერალური რესურსები ჯერ კიდევ ასათვისებელია, მრავალი დასახლებული პუნქტის სასმელი წყალმომარაგების პრობლემა ჯერ კიდევ მოსაგვარებელია, სარწყავი წყლით უზრუნველყოფის საკითხები მრავალი გლეხისთვის კვლავ აქტუალურია და საერთოდ საკითხავია: კიდევ ვართ მიწისქვეშა წყლების „რაოდენობრივად უხვი და ხარისხობრივად უნაკლო“ რესურსებით ისეთი მდიდარი ქვეყანა, როგორც ჰიდროგეოლოგთა ძველმა თაობამ დაგვიტოვა?!

ჩვენი ქვეყანაც, ალბათ, იმ ქვეყნების რიცხვს მიეკუთვნება, სადაც წყლის რესურსების დაზოგვისა და მოფრთხილების პრობლემაზე განსაკუთრებულად არ უფიქრიათ. მრავალი ჩვენი თანამოქალაქე სრულებით დარწმუნებულია, რომ ქვეყანაში წყლის რესურსი ამოუწურავი და იოლად მოსაპოვებელია. ეს იმ ფონზე, როდესაც მსოფლიოში სასმელი წყლის დაზოგვა და მასთან დაკავშირებული ქმედითი ღონისძიებები უფრო და უფრო აქტუალური ხდება. მაშინ, როდესაც მიწისქვეშა წყლის რესურსზე, როგორც ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტზე მოთხოვნილება მსოფლიო მასშტაბით დღითიდღე იზრდება და ჰიდროგეოლოგიის (როგორც მიწისქვეშა წყლების შემსწავლელი მეცნიერების) პრაქტიკული მნიშვნელობაც კიდევ უფრო თვალსაჩინო ხდება, საქართველოში ჰიდროგეოლოგთა რაოდენობა კლებულობს და შესაბამისად, თაობათა ცვლის გარდაუვალი პროცესიც ამ დარგში საკმაოდ მტკივნეული საკითხია.

საქართველოს ჰიდრომინერალური რესურსები მაღალი სიზუსტით იქნა შესწავლილი პროფესორ იოსებ ბუაჩიძის მიერ დაარსებული ჰიდროგეოლოგიური სკოლის მეცნიერთა ძალისხმევით. იმ დროისთვის (1930-70-იანი წლები) ქვეყნის ეკონომიკის გასაძლიერებლად საკუთარი ნედლეულის ბაზის შექმნა აუცილებელი იყო, რაც თავის მხრივ, სასარგებლო წიაღისეული საბადოების

სათანადოდ შესწავლას მოითხოვდა [1]. სწორედ ამ პერიოდში გაიშალა ქვეყნის მასშტაბით გეოლოგიური, მათ შორის, ჰიდროგეოლოგიური სამუშაოებიც და შეიქმნა მრავალი ნაშრომი, რომელიც დღემდე უკვალავს გზას ამ დარგის სპეციალისტებს. თუმცა, მას შემდეგ, რაც ქვეყანაში დაიწყო და დღემდე სწრაფი ტემპით მიმდინარეობს ქალაქმშენებლობის ყოველდღიური სამეურნეო თუ საინჟინრო საქმიანობები, თავისთავად გაიზარდა გარემოზე ანთროპოგენული დატვირთვა, რამაც ბუნებრივი გარემოს შემადგენელი კომპონენტების (ნიადაგი, ზედაპირული წყლები, ატმოსფერო და ა.შ.) დიდი მასშტაბით დაზიანება გამოიწვია [2]. გამოჩაკლისი არც მიწისქვეშა ჰიდროსფეროა. პირიქით, მიწისქვეშა ჰიდროსფეროს ზედა ჰორიზონტები, ამ მხრივ, ერთ-ერთი ყველაზე უფრო „მგრძობიარე“ კომპონენტია. მიწისქვეშა წყლის რაოდენობრივ მაჩვენებელზე რომ აღარაფერი ვთქვათ, ხარისხობრივი მახასიათებლების მონიტორინგი ყოველთვის აქტუალური საკითხია, მით უფრო, რომ საქართველოში სასმელი წყალმომარაგების საერთო ბალანსში მნიშვნელოვანი წილი სწორედ მიწისქვეშა ჰიდროსფეროს ზედა ჰორიზონტების (გრუნტის წყლების, მდინარეთა ფილტრატების და წყაროთა ბუნებრივი გამოსავლების) წყლის რესურსების გამოყენებაზე მოდის და ადრე ჩატარებული კვლევების მიხედვით (1970-1990 წწ.), მათში დამაზიანებულ ნივთიერებათა რაოდენობა საქართველოს მიერ რეგიონებში ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს აღემატება [2,3].

სამწუხაროდ, გასაგები მიზეზების გამო, საქართველოს ტერიტორიაზე XX საუკუნის 80-იანი წლებიდან მოყოლებული ცენტრალიზებული ჰიდროგეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოები აღარ ჩატარებულა (თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ცალკეულ, არასისტემატურ ბურღვით სამუშაოებს, რომლებსაც ინდივიდუალური მეწარმეები ან შეზღუდული პასუხისმგებლობის ორგანიზაციები ახორციელებენ). ასევე, აღარ ტარდებოდა მტკნარი მიწისქვეშა წყლების ხარისხზე კონტროლის მიზნით, კომპლექსური ჰიდრომონიტორინგული კვლევებიც. შესაბამისად, შეწყდა მიწისქვეშა წყლების კადასტრის წარმოებაც, რის გარეშეც შეუძლებელია მიწისქვეშა წყლის რესურსების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი სტაბილურობის შენარჩუნება.

ქვეყანაში კომპლექსური ჰიდროგეოლოგიური სამუშაოების ხანგრძლივმა შეჩერებამ თავისი შედეგი უკვე გამოიღო და ჰიდროგეოლოგიისადმი, როგორც დარგისადმი ინტერესი (და არა საჭიროება!) თანდათანობით განელდა. 2015 წლის აპრილის თვეში საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ჩატარდა სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია, რომელიც საქართველოს გეოლოგიის დარგის თანამედროვე პრობლემებს მიეძღვნა. კონფერენციაზე ცნობილი გახდა, რომ სსიპ „გარემოს ეროვნული სააგენტო“-ს და ჩეხეთის განვითარების სააგენტოს მიერ 2013-2014 წლებში აღაზნის არტეზიული აუზის ტერიტორიაზე რამდენიმე ჭაბურღილზე მტკნარი მიწისქვეშა წყლების

მონიტორინგი განახლდა და სამომავლოდ ჰიდრომონიტორინგული ქსელის გაფართოება იგეგმება [4]. ჰიდროგეოლოგიაში ამ მნიშვნელოვანი და წარმატებული ნაბიჯის შემდეგ, ვფიქრობთ, გადაუდებელი და აუცილებელია სახელმწიფო სტრუქტურების დონეზე გატარდეს ისეთი ქმედითი ღონისძიებები, რომლებიც საშუალებას მისცემს დაინტერესებულ ახალგაზრდა ჰიდროგეოლოგებს (კვლავ აღვნიშნავთ, რომ მათი რაოდენობა არც ისე დიდია) უშუალოდ მიიღონ მონაწილეობა განახლებულ ჰიდროგეოლოგიურ სამუშაოებში. ამ შემთხვევაში მათ მიეცემათ რეალური შესაძლებლობა გაეცნონ კვლევის თანამედროვე მეთოდებს, უფროს კოლეგებთან ერთად გაანალიზონ კვლევის შედეგები, დასახონ სამომავლო ამოცანები, გაიღრმავონ ცოდნა და პრაქტიკული გამოცდილება პროფესიული კუთხით. აღნიშნული კი იქნება გარანტი იმისა, რომ დარგი შეინარჩუნებს კადრებს ამ მიმართულებით და ნელ-ნელა მრავალ ახალგაზრდას გაუზრდის მოტივაციას იმსახუროს ჩვენი ქვეყნისთვის ნამდვილად მნიშვნელოვან სფეროში.

**КИТИАШВИЛИ Н. З.
АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ГИДРОГЕОЛОГИИ В
ГРУЗИИ**

В статье дается информация о проблемах дальнейшего развития Гидрогеологии, которая является одной из основных и значительных отраслей естественных наук. Практическое значение отрасли с каждым днем становится все более очевидным, так как потребление подземной воды, как экологически чистого продукта, увеличивается в мировом масштабе. Соответственно, в нашей стране своевременно следует принять такие необходимые меры, которые будут способствовать современным требованиям по подготовке квалифицированных кадров.

ლიტერატურა

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის კათედრის დაარსებიდან 50 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი სამეცნიერო სესიის – „ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ – მოხსენებათა თეზისები. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2004. გვ. 9-19.
2. საქართველოს ეროვნული მოხსენება გარემოს მდგომარეობის შესახებ (2007-2009 წწ.). გამომცემლობა შპს „ტორი პლიუსი“, თბილისი, 2011. 205 გვ.
3. ჯ. გაბენავა, ი. ლომინაძე. საქართველოს ჰიდროსფეროს დღევანდელი მდგომარეობის შესახებ. ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნიკა“, №1-3, თბილისი, 1998. გვ. 66-72.
4. სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის, „გეოლოგიის დარგის სიძლიერე ეკონომიკის აღორძინების წინაპირობა“, შრომათა კრებული. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2015. 143 გვ.

**KITIASHVILI N.
ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF HYDROGEOLOGY SECTOR IN GEORGIA**

The article provides information about problematic issues related to the future development of one of the significant sectors of natural science - hydrogeology. Practical importance of the sector becomes evident day by day because demand on underground water as an ecologically pure product increases throughout the world. Therefore, effective measures should be carried out in our country in a timely manner which will facilitate training of specialists having respective knowledge and qualification corresponding to the modern requirements in this sector.

УДК 622.831.322

**ДОКТ.ТЕХН. НАУК, ПРОФЕССОР ЦИНЦАДЗЕ Ю.Д.
О ДЕГАЗАЦИИ ТКИБУЛИ–ШАОРСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

В статье показано, что дальнейшее углубление горных работ на Ткибули – Шаорском месторождении связано с опасностью внезапных выбросов угля, породы и газа. Приведены данные о возможных количествах газа свободной фазы в недрах месторождения и сорбированного газа в угольных пластах. Дан анализ природных и технологических факторов, вызывающих импульсные разгрузки газонасыщенного горного массива, инициирующих внезапные выбросы. Указывается на необходимость дегазации угольных пластов и вмещающих пород. В целях интенсификации дегазации угольных пластов, предлагается модифицированный метод кавитации путем закачки в пласт вместо воздуха углекислого газа, обладающего по сравнению с метаном, значительно более высокими сорбционно – кинетическими параметрами. Высказывается

мнение о необходимости разработки для условий Ткибули – Шаорского месторождения методических рекомендаций по предупреждению внезапных выбросов угля, породы и газа.

Проблема дегазации угольных пластов встала перед горняками в 40-50 годах прошлого столетия, когда на ряде месторождений, в связи с углублением горных работ, средствами вентиляции стало невозможным обеспечение шахт требуемым количеством воздуха. Крайняя необходимость дегазации диктуется и тем обстоятельством, что на ряде месторождений, даже при относительно не глубоком залегании угольных пластов, проходческие и добычные работы стали сопровождаться такими грозными газодинамическими явлениями как

внезапный выброс угля, породы и газа.

Потенциальные возможности газодинамических проявлений имеются и на Ткибули-Шаорском месторождении. Исследования и анализ геологических условий залегания угольной толщи и основных физико - механических параметров углей и пород месторождения дали возможность установить, что дальнейшее углубление горных работ связано с реальной опасностью выбросов угля, породы и газа [1, 2, 3].

Во всем мире запасы метана в угольных пластах составляют примерно 260 трлн м³. Наиболее большие успехи по дегазации угольных пластов достигнуты в США, Австралии, Канаде, Китае, Польше, Германии и Великобритании. По мнению американских экспертов к 2020 году мировая добыча метана из угольных пластов достигнет 150 – 200, а в перспективе – до 470 – 600 млрд м³/год, что составит 15–20 % мировой добычи природного газа [4]. О технике бурения и масштабах геологических работ можно судить на примере бассейна Блек-Уорриор (США, штаты Алабама и Миссисипи), где пробурено более 3000 скважин и ежегодно, из расчёта 1 скважина на 32 га, бурятся по 50 скважин и за 4-5 суток проходят скважину глубиной до 1000 м [5].

При рассмотрении данной проблемы основное внимание уделяется извлечению метана непосредственно из угольных пластов. Однако, следует принять во внимание, что органическое вещество, которое является самым распространенным источником генерации углеводородов, скапливается в недрах не только в виде угольных пластов, но и в громадном количестве представлено в осадочных породах в рассеянном виде. Поэтому в формировании газового фактора месторождений значительное место отводится, как генерации метана (также, частично, газов метанового ряда) органическим веществом угольных пластов и пород, так и дальнейшим процессам десорбции из них метана, приводящих к его скоплению в различных пустотах недр. В стратиграфическом разрезе Ткибули – Шаорского месторождения «верхние песчаники - порфиритовая свита байоса» масса органического вещества, рассеянного в осадочных породах, примерно в 10 раз превышает аналогичный показатель по угольным пластам [1]. Этого и следовало ожидать, так как известно, что в мировом масштабе только на континентах масса рассеянного в осадочных породах органического вещества ($45 \cdot 10^{14}$ т) в сотни раз превосходит мировые запасы угля, нефти и газа, а в осадочных породах океанов – примерно в 1,5 раз больше, чем на континентах [6].

Теоретические расчёты [1] показывают, что в пределах стратиграфического разреза угленосной свиты (с учётом только балансовых запасов

углей) ожидаемый объём свободного метана составляет более 24 Гм³, а с учётом листоватых сланцев – более 30 Гм³. Вместе с тем, основными зонами генерации метаморфогенных газов являются стратиграфически нижерасположенные горизонты, в частности, байос ($206 \cdot 10^9$ м³). К вышеприведенным прогнозным данным следует добавить еще неустановленные размеры метанообразования в нижнеюрских отложениях. Наличие свободного метана в недрах месторождения подтверждается многочисленными суфлярными выделениями газов в выработках угольных шахт, а также при бурении геологоразведочных скважин [1]. Следует отметить также, что в забоях некоторых выработок отмечался запах [1] и, в ряде случаев, выделение нефти (Г.А. Картвелишвили, 1949, 1952).

Выход нефти зафиксирован также на Шаорской площади при бурении скважины в районе с. Никорцминда. Считают, что нижнеюрские и позднебайосские глинистые сланцы и аргиллиты, обогатившиеся органическим веществом сопелелевого типа, характеризующиеся высокой степенью генерации нефти и газа, прошли главную фазу нефтеобразования (глубина 3 - 5 км) и с позднего байоса началась миграция углеводородов в тоарсал – ааленские горизонты, а с началом позднемелового периода – в верхнебайосские отложения (Д. Вахания, 2001). Вышеизложенное указывает о возможной нефтегазоносности байосских отложений и целесообразности проведения специальных геологоразведочных работ на нефть. Что касается газа, уместно напомнить мнение американского астрофизика Голд, который считает, что недра Земли содержат под большим давлением огромное количество метана, которое практически является неисчерпаемым источником энергии [7].

Таким образом, по рассмотренному стратиграфическому разрезу месторождения, ожидаются значительные скопления свободного метана, большую часть которого имеется возможность заблаговременно извлечь скважинами, пробуренными с поверхности. Что касается сорбированного органическим веществом метана, то необходимо провести заблаговременную дегазацию угольных пластов. При этом, из общего количества метана, заключенного в угольных пластах (около $2,9 \cdot 10^9$ м³), за счёт дегазации можно извлечь не менее 50 % [1].

К импульсам, которые вызывают разрядку напряжений и сейсмически воздействуют на угольный пласт и окружающий массив, провоцируя внезапный выброс, относятся землетрясение, сотрясательное или обычное взрывание, торпедирование скважин, обрушение пород кровли и др. В подготовительных и очистных выработках внезапные выбросы угля и газа происходят при

непосредственном воздействии на пласт, как при бурении скважин, так и при выемке угля отбойными молотками, комбайнами и стругами, а также при нагнетании растворов в угольный пласт. Значительную опасность представляют пликативные складчатости геологических нарушений.

Особенную опасность для развязыванию внезапных выбросов представляют горные удары. Следует отметить, что расположение месторождения в южной части Гагрско-Джавской зоны, являющейся наиболее складчатой зоной южного склона Большого Кавказа, определяет его общую сейсмическую активность. На месторождении уже с глубины 500 м фиксировались горные удары, а начиная с глубин 900 м – также и мелкофокусные землетрясения с очагом, расположенным на глубине 3 км от земной поверхности, инициирующие горные удары разрушительной силы [8]. Так, за период 1960 – 1974 г.г. на шахтах месторождения произошли 52 горных ударов и 23 микроударов [9], причем наиболее сильный - на гор. + 275 м (абс. отм.) в связи с чем, горные работы временно были приостановлены. В настоящее время глубина разработки Ткибули-Шаорского месторождения составляет на шахте им. Э.О. Миндели 1100 м, а в перспективе на месторождении глубина разработки угольных пластов достигнет 1500-1700 м.

Анализ сейсмической активности месторождения (З. Джавахишвили, 2012) устанавливает, что в период пониженной добычи угля, с 90-ых годов прошлого века вплоть до 2007 года, в районе месторождения техногенные землетрясения не фиксировались. В дальнейшем, развитие горных работ вновь вызвало техногенные землетрясения. В частности, в 2010 году зафиксировано 9, 2011 году – 11 и за четыре месяца 2012 года - 16 техногенных землетрясений, магнитуда которых находилась в пределах 1,1 -3,5. Таким образом, за неполных 2,5 года количество техногенных землетрясений значительно превзошло статистику прошлых лет. К сожалению дальнейшей статистикой мы не располагаем, однако вышеприведенные данные указывают на необходимость проведения инженерных мероприятий по оптимизации технических решений, которые будут направлены на полное устранение возможности проявлений техногенных землетрясений и, соответственно, повышение безопасности горных работ.

Известно, что в случае разработки газоносных пластов горные удары, под действием упругой энергии газа, заключенного в угле, сопровождаются внезапным выбросом угля и газа. То что до настоящего времени на месторождении не отмечены внезапные выбросы объясняется относительно невысокими давлениями газа в угольных пластах на верхних горизонтах шахт. Хотя, симптомы необычных газопроявлений были отмечены на месторождении и ранее, в

частности, на тектонически нарушенном участке V поля (штрек 11 – 111 пласта гор. – 240 м) шахты Западная [10]. С углублением горных работ метаноносность угольных пластов и газовое давление неуклонно будут расти и превысят значения, регламентируемые нормативными документами бывшего СССР и ныне РФ (13 м³/т с.б.м) [11, 12, 13]. В частности, если на гор. + 275 м (абс. отм.), метаноносность угольных пластов и газовое давление составляют, соответственно, 12 м³/т с.б.м (около 9 м³/т) и 3 МПа, то уже на гор. + 175 м достигают - 13,1 м³/т с.б.м и 4 МПа и на глубине - 100 м (абс. отм.) - 14,9 м³/т с.б.м и 6,7 МПа, а в северной части Шаорской площади на глубине - 300 м (абс. отм.) - 16 м³/т с.б.м и свыше 9 МПа [1, 14]. Следует отметить, что в Австралии и в ряде штатов США действует закон, запрещающий ведение горных работ на пластах, метаноносность которых превышает 9 м³/т [15]. В этой же работе отмечено, что на шахтах Австралии, в связи с повышенными требованиями к безопасности работ, травматизм с летальным исходом составляет – 1 человек на 100 млн т добычи угля, что на два порядка ниже, чем в России.

В настоящей статье, не останавливаясь на региональных и локальных способах предотвращения внезапных выбросов, отметим лишь, что на месторождении эффективно была применена гидрообработка угольной толщи [16]. Следует указать, что эффективность региональной гидрообработки угольной толщи достигается в условиях относительно низких величин газового давления. На больших глубинах, в условиях повышенных газовых давлений, в ряде случаев, нагнетание воды в угольные пласты сопровождается внезапными выбросами угля и газа. Так, за 37 – летний период на шахтах Донбасса в процессе гидрообработки угольных пластов произошло 39 выбросов [17]. Объяснить это можно тем, что нагнетаемая в пласт вода, двигаясь по трещинам и крупным порам, закупоривает метан в микропорах угля, содержащих основное количество метана, в результате чего дегазация пластов практически не происходит и высокое газовое давление сохраняется в пласте. В этих условиях лишь несколько повышается остаточная метаносодержание в отбитой угольной массе [1]. Поэтому для повышения эффекта от увлажнения гидрообработку следует проводить лишь после предварительной дегазации угольных пластов.

Вместе с тем, следует отметить, что с глубиной осложняются вопросы дегазации угольных пластов. Это связано с тем, что газопроницаемость каменных углей в массиве представлена ничтожными величинами и находится в пределах 0,0001 – 0,1 мД, а пород составляет сотые и десятые доли газопроницаемости углей [18]. Исследование зависимости газопроницаемости дюренового

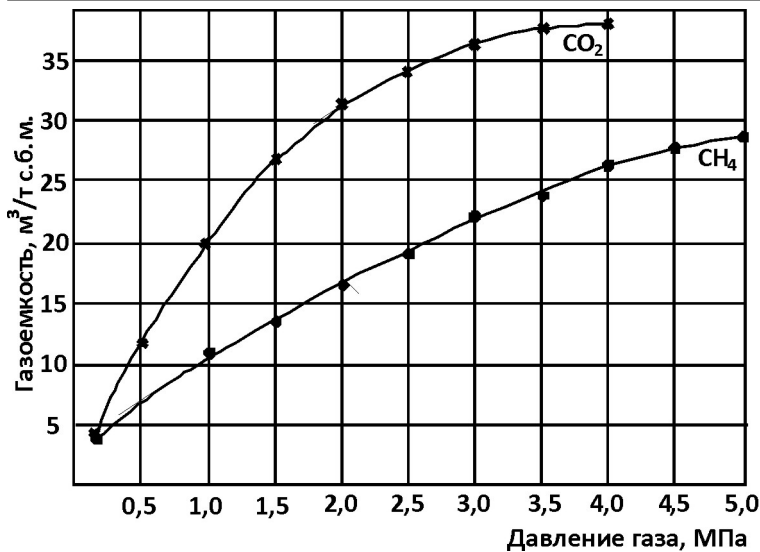


Рис. 1. Зависимость сорбционной метаноёмкости и углекислotoёмкости Ткибули-Шаорского дорено-кларенового угля от давления газа

угля Ткибули – Шаорского месторождения от сжимающих напряжений, имитирующих давление горных пород, устанавливает, что снятие напряжений с 44,5 МПа до полной разгрузки приводит к возрастанию газопроницаемости угля с 0,00576 до 100–260 мД [1]. Поэтому для повышения эффективности дегазации предварительно проводятся работы по разупрочнению угольных пластов.

Для разупрочнения неразгруженных угольных пластов скважинами, пробуренными с поверхности, предлагается ряд методов [11, 12, 13, 19 и др.], из которых для условий Ткибули – Шаорского месторождения наиболее приемлемым следует считать метод кавитации, применяемой американской компанией CBM Partners [19]. Для разупрочнения пласта в дегазационную скважину, оборудованную клапаном, закачивается воздух до заданного давления. Последующее открытие клапана вызывает перепад газового давления, способствующий разрушению пласта у забоя скважины и интенсивному выделению газа из пласта через образованные трещины.

По нашему мнению, более высокий эффект будет получен, если вместо воздуха в скважину закачивать активный сорбент - углекислый газ, обладающий к тому же более высокими сорбционно – кинетическими свойствами, чем метан [20]. Учитывая резкое снижение модуля упругости угля с повышением его газонасыщенности [21, 22], можно полагать о значительном ударном воздействии углекислого газа на метастабильную систему «уголь – газ» и, как следствие, интенсивную дегазацию угольного пласта.

На рисунке 1 представлены, исследованные нами, изотермы сорбционной метаноёмкости и

углекислotoёмкости дорено-кларенового угля месторождения. Как следует из рисунка углекислotoёмкость угля выше, чем его метаноёмкость, и отношение их величин находится в пределах 1,5 – 2,0.

Предлагаемый модифицированный метод интенсификации газовой выделения из угольных пластов, целесообразно использовать при заблаговременной дегазации IV пласта, который является наиболее распространённым и, в то же время, наиболее удароопасным пластом Ткибули – Шаорского месторождения [9].

Метастабильность системы «уголь – метан» резко возрастает в зонах геологических нарушений [23]. Пликативные нарушения являются зонами нарушенного и измельченного угля, формирующие его широкопористость, что при определенных импульсах нарушает метастабильность системы «уголь – метан» и приводит к спонтанному выделению сорбированного и персорбированного в угле метана - к внезапному выбросу. Угли Ткибули-Шаорского месторождения сами по своей природе, характеризуются широкопористой структурой и поэтому высокий сорбционный потенциал углей месторождения обеспечивается сорбцией метана как в микропорах, так и в переходных порах углей [1]. Естественно, что в зонах геологических нарушений широкопористая структура углей получает еще большее развитие, в связи с чем активность углей к внезапным выбросам значительно повышается.

Прогнозируемые в районе месторождения места заложения поверхностных дегазационных скважин автором представлены в Грузинскую индустриальную группу («Джи-Эй-Джи»). Однако, учитывая значительную тектоническую нарушенность месторождения типа сбросов (около 166) [24], следует до подхода горных работ тщательно исследовать складчатые зоны угольных пластов, систематически вести прогноз выбросоопасности угольных пластов и пород и, в случае необходимости, принимать меры по региональным и локальным способам предотвращения внезапных выбросов.

Таким образом, в широком аспекте под дегазацией каменноугольных месторождений, в частности Ткибули – Шаорского месторождения, следует понимать дегазацию угольных пластов (части сорбированного углём газа) и извлечение метана свободной фазы из очагов его скопления в недрах месторождения. В результате дегазации снижается давление газа в пластах и во вмещающих породах, соответственно, устраняется опасность внезапных выбросов угля, породы и газа,

უმცირდება გაზის გამოყოფა მთიან წარმოებაში და შესაძლებელია გაზის გამოყოფის რაოდენობის შემცირება, რაც უზრუნველყოფს მუშაკების უსაფრთხოებას და ჰაერის ხარისხს.

ამ ეტაპზე უნდა აღინიშნოს, რომ უკვე ამ ეტაპზე საჭიროა მიიღოს შესაბამისი ღონისძიებები მუშაკების უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით.

ლიტერატურა

1. Цинцадзе Ю.Д. Газовые статические и динамические параметры угольных месторождений Грузии. Изд-во «Цიონი», Тбилиси, 2012. 334 с.
2. Цинцадзе Ю.Д., Гордезиани З.А. О потенциальной опасности внезапных выбросов угля и газа на глубоких горизонтах Ткибули-Шаорского каменноугольного месторождения. Горный журнал, №1 (30), Тбилиси, 2013. с. 8–14.
3. Цинцадзе Ю.Д., Гордезиани З.А. О потенциальной опасности внезапных выбросов породы и газа на глубоких горизонтах Ткибули-Шаорского угольного месторождения. Горный журнал, №2 (29), Тбилиси, 2012. с. 4–8
4. Угольный метан: перспективы добычи и использования. Neftegaz.ru/scien/780.
5. Лукианов В. В. Геологические и технические условия добычи метана на угольных месторождениях бассейна Блек Уорриор. В книге Геотехническая механика, вып. 17, Киев – Днепропетровск, 2000. с.11-15.
6. Гаврилов В.П. Происхождение нефти. «Наука», Москва, 1986. 176 с.
7. Эттингер И. Л. Необъятные запасы и непредсказуемые катастрофы. «Недра», Москва, 1988. 173 с.
8. Петухов И. М. О природе толчкообразном деформировании горного массива. Горный журнал, №7, Москва, 1989. с. 45 – 48.
9. Микеладзе А. С. Разработка глубоких горизонтов Ткибули-Шаорского каменноугольного месторождения. «Мецниереба», Тбилиси, 1975. 168 с.
10. Дзидзигури А. А., Цинцадзе Ю. Д., Татаришвили М. А. Исследование необычных газопроявлений на шахтах Ткибули-Шаорского каменноугольного месторождения. В книге Горная механика и рудничная вентиляция. «Мецниереба», Тбилиси, 1966. с. 68-76.
11. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа. «Недра», Москва, 1989. 192 с.
12. Предупреждение газодинамических явлений в угольных шахтах. 3-е издание, исправленное, Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», Москва, 2004. 155 с.
13. Методические рекомендации о порядке дегазации угольных шахт. РД – 15 – 09. ОАО НТЦ «Промышленная безопасность», Москва, 2006.
14. Цинцадзе Ю. Д. Месторождения Закавказья. В книге Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. т.1, «Недра», Москва, 1979. с. 575-616.
15. Пучков Л. А. Эффективное решение проблемы метанобезопасности угольных шахт России безотлагательная задача сегодняшнего дня. Уголь, №12, Москва, 2006. с. 24-28.
16. Саникидзе Б. Г., Леладзе Ш. В., Гордезиани З. А. Эффективность регионального увлажнения угольной толщ Ткибули-Шаорского месторождения. В книге Технология добычи и обогащения полезных ископаемых Грузии. «Мецниереба», Тбилиси, 1984. с. 28-33.
17. Малышев Ю. Н., Айруни В. С., Худин Ю. Л., Большинский И. М. Методы прогноза и способы предотвращения выбросов угля, газа и пород. «Недра», Москва, 1995. 352 с.
18. Лидин Г. Д., Кравцов А. И. Миграция газов и газовая зональность. В книге Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. т.3. «Недра», Москва, 1980. с. 56 – 73.
19. Дегазация угольных пластов. Сбmpartners.com.
20. Эттингер И. Л. Газоёмкость ископаемых углей. «Недра», Москва, 1966. 223 с.
21. Бирюкова Н. Р. Влияние сорбции метана на константу упругости угля. В книге Исследование свойств и критериев выбросоопасности угольных пластов. Научные сообщения института горного дела им. А. А. Скочинского, вып. 217, Москва, 1983. с. 73 – 77.
22. Яновская М. Ф., Брызгалова Н. И., Безуглова Л.Я., Бирюкова Н.Р. Использование сорбционных свойств углей при разработке мероприятий по предупреждению внезапных выбросов углей. В книге Борьба с внезапными выбросами. Научные сообщения института горного дела им. А. А. Скочинского, вып. 242, 12/11, Москва, 1965. с. 26 – 32.
23. Эттингер И. Л. Внезапные выбросы угля и газа и структура угля. «Недра», Москва, 1969. 158 с.
24. ი. რეზიაშვილი, ზ. გორდეზიანი. ტყვიანობის მართვაში მუშაკების უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ეფექტურობის გეოლოგიური უზრუნველყოფა. „სამთი ჟურნალი“, №1-2 (20-21), თბილისი, 2008. გვ. 8-12.

ი. ტინცაძე
ტყიბული - შაორის ძვანახშირის
საბადოს დეგაზაციის შესახებ

TSINTSADZE I.
ABOUT DEGAZACION OF TKIBULI – SHAORI
COAL MINE

ნაშრომში მითითებულია, რომ ტყიბული-შაორის საბადოზე სამთო სამუშაოების შემდგომ ჩაღრმავებისას მოსალოდნელია ნახშირის, ქანისა და გაზის უეცარი გამოტყორცნა. მოცემულია საბადოს წიაღში თავისუფალ და ნახშირის ფენებში სორბირებულ მდგომარეობში მყოფი მეთანის მოსალოდნელი მოცულობები. გაანალიზებულია ბუნებრივი და ტექნოლოგიური ფაქტორები, რომლებიც ახდენენ გაზნაჯერ სამთო მასივზე იმპულსურ განტვირთვას და, შესაბამისად, უეცარი გამოტყორცნის ინიცირებას. თეორიულად დასაბუთებულია კავიტაციის მოდიფიკაციის მეთოდი – ფენაში ჰაერის ნაცვლად ნახშირორჟანგის დაჭირხნა, რომელსაც მეთანთან განსხვავებით გააჩნია გაცილებით მაღალი სორბციულ-კინეტიკური თვისებები. გამახვილებულია ყურადღება იმის შესახებ, რომ საბადოზე ნახშირის, ქანისა და გაზის უეცარი გამოტყორცნის თავიდან აცილების მიზნით გადაუდებელ აუცილებლობას წარმოადგენს შესაბამისი მეთოდური რეკომენდაციების დამუშავება.

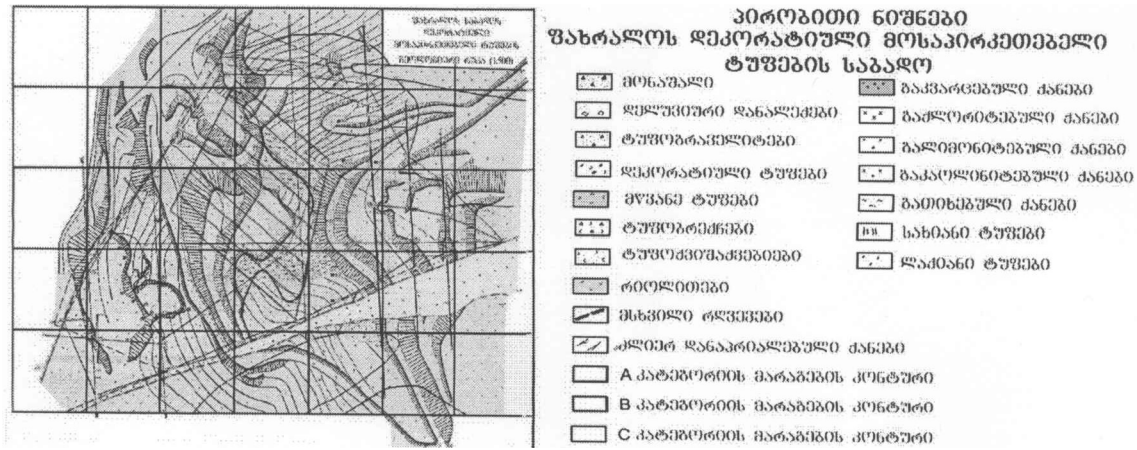
In the paper is noted that after the execution of mining on Tkibuli – Shaori field, upon deepening it is possible to have sudden outburst of coal, rock and gas. There are provided possible magnitudes being in free methane and sorbated coal layers condition into the bosom of mine. There are also analyzed natural and technological factors providing impulsive discharge on gassed mountain groups and thus initiation of sudden outburst. Theoretically is provided well – grounded method on the modification of cavitation: pumping carbon dioxide into the layer instead of air that has higher sorbing – cineting features than methane. Special attention is paid to the issue that in order to have avoided sudden outburst of coal, rock and gas on the mine, there are appropriate methodical recommendations, which should be urgently developed.

შპს 552.323

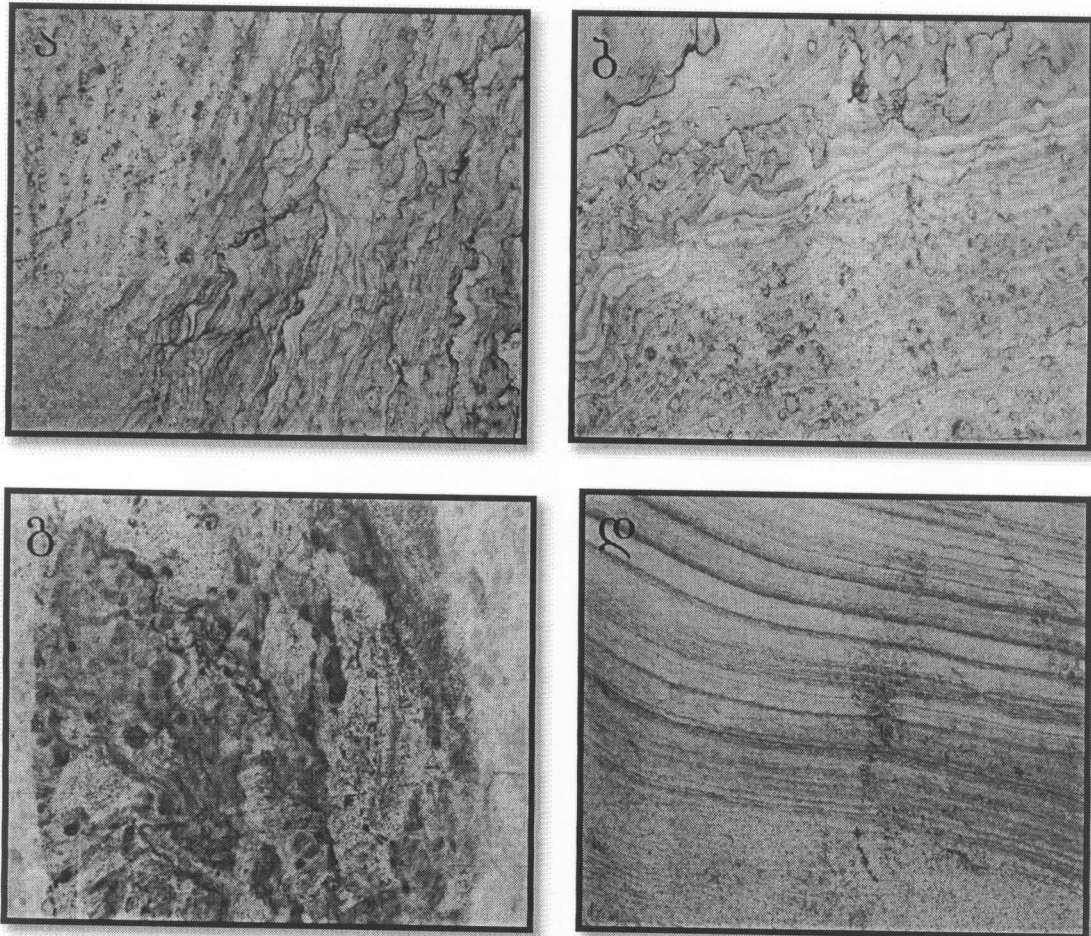
გეოლოგ.-მინერ. მეცნ. დოქტორი ნ. ფოფორაძე,
აკად. დოქტორი ო. ნასკურიბა, პ. ივანიშვილი
ტალავერის (ფახრალის) ტუფის საბადო და მისი დამუშავების
ტექნოლოგია

ნაშრომში განხილულია ტალავერის (ფახრალის) ტუფის საბადოს პეტროგრაფიული და რენტგენოფაზური კვლევის მონაცემები; დახასიათებულია ერთგვაროვანი, დეკორატიული და მომწვანო ტუფები და მათი სახესხვაობები: ნაყშებიანი, ლაქებრივი, ზოლებრივი და ერთგვაროვანი, ტუფობრეჭიები და ლიპარტის მცირე სიმძლავრის დაიკები; მოცემულია ინფორმაცია ტუფის კარიერისა და საბოლოო პროდუქტის დამუშავების მეთოდებისა და გამოსავლიანობის შესახებ.

საქართველოში სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი ქვების მრავალი საბადო და მადანგამოვლინებაა ცნობილი. ქვეყანას ამ ქვების მოპოვებისა და დამუშავების დიდი გამოცდილება გააჩნია და მათი გამოყენება ათასწლეულებს ითვლის. მოსაპირკეთებელი ქვებიდან ერთ-ერთი გამორჩეულია ბოლნისის ტუფი, რომელიც სახესხვაობების მრავალფეროვნებით ხასიათდება. წარსულში მის გამოყენებას ადასტურებს ბოლნისის სიონისა და წულრულაშენის ეკლესიების მოპირკეთება. ჩვენი კვლევის ობიექტი ტალავერის (ყოფილი ფახრალის) ტუფის საბადოა.



სურ. 1. ტალავერის ტუფის საბადოს გეოლოგიური რუკა და პირობითი ნიშნები



სურ. 2. დეკორატიული ტუფის სახესხვაობები: ა) შერეული; ბ) ნაყშებიანი; გ) ლაქებრივი; დ) ზოლებრივი

ბოლნისის ტუფის საბადოები საქართველოს ტექტონიკური დარაიონების მიხედვით მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ართვინ-ბოლნისის ზონის (ბელტის) ბოლნისის ქვეზონაში მდებარეობს და ლოქისა და ხრამის კრისტალურ ფუნდამენტებს (მასივებს) შორის არის მოქცეული.

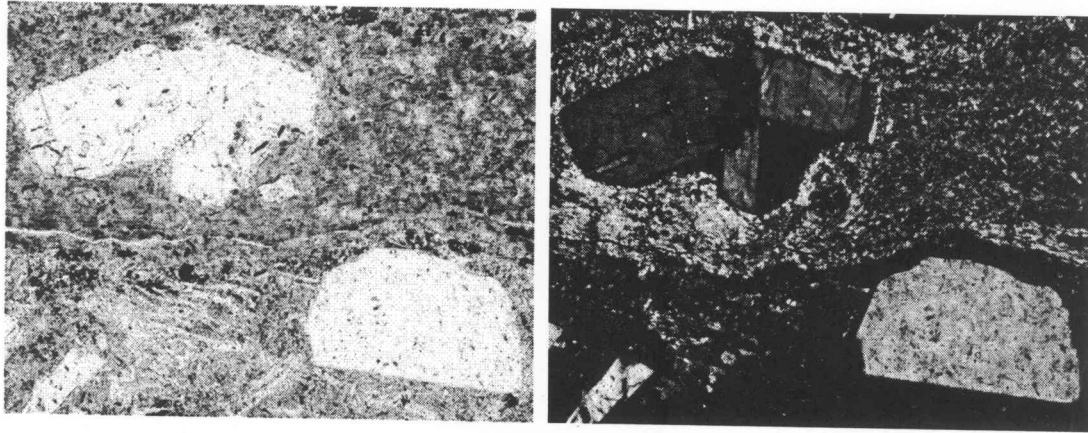
რეგიონი, რომლის საზღვრებშიც ბოლნისის ტუფის საბადო მდებარეობს, აგებულია ზედა ცარცული და მეოთხეული ნალექებით. ზედა ცარცი წარმოდგენილია ქვედა ტურონული, ზედა ტურონულ-კონიაკური და ქვედა სანტონურით. ეს უკანასკნელი ტერიტორიის უდიდეს ნაწილს იკავებს.

ფახრალის საბადოს აგებულებაში, ძირითადად, სადა (ერთგვაროვანი) ტუფები, მომწვანო ფერის ტუფობრეჭიები, დეკორატიული ტუფები, ტუფოგრაველიტები და ლიპარიტის მცირე სიმძლავრის დაიკები მონაწილეობს. ტუფობრეჭია და მომწვანო ფერის ტუფი გავრცელებულია უბნის ჩრდილოეთ, დასავლეთ და ნაწილობრივ სამხრეთ ნაწილში, მწვანე ტუფები კი – უბნის დასავლეთ ნაწილში. ისინი წარმოდგენილია სხვადასხვამარცვლოვანი ტუფებით, რომლებსაც ხშირად ენაცვლება საშუალო და მსხვილნატეხოვანი ტუფობრეჭიები.

დეკორატიული ტუფები, ძირითადად, უბნის ცენტრალურ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილშია განლაგებული. ისინი ყვითელი, ღიაყვითელი, იშვიათად მოყვითალო-ნაცრისფერია. ჭარბობს ყვითელი ფერი. გვხვდება ტუფების შემდეგი სახეობები: ნაყშებიანი, ლაქებრივი, ზოლებრივი და ერთგვაროვანი ტონის. ნაყშები და ლაქები მუქი ყავისფერი, ჟანგისფერ-ყავისფერია. ზოლები ტალღოვანია, ერთმანეთშია გადახლართული და ქანის საერთო ყვითელ ფონზე ლამაზ, თავისებურ ნახატს ქმნის. ზოლებრივ ტუფებს აქვს ყავისფერი და მუქი ყავისფერი, პარალელური, ზოგჯერ ტალღოვანი ზოლები. ისინი ასევე ლამაზია და მაღალი დეკორატიული თვისებებით ხასიათდება. არანაკლებ ლამაზია ტუფის ლაქებიანი სახეობებიც.

დეკორატიული ტუფების ზოლებრიობა და ლაქებრიობა, ზოგიერთი ავტორის მოსაზრებით, პოსტმაგმური ჰიდროთერმული პროცესების შედეგია და მიუთითებს, რომ რაც უფრო ვცილდებით ნაპარალთა ზალბანდებს, ნაყშებიანი ტუფები თანდათან იცვლება ზოლებრივით, შემდეგ ლაქებიანით და ბოლოს, ყვითელი ტუფებით.

ფახრალის საბადოს ზოგიერთ უბანზე გვხვდება ლიპარიტული შედგენილობის გამკვეთი სხეულები, რომლებ-



სურ. 3. კვარცისა და პლაგიოკლაზის პორფირული გამონაყოფები:
ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლით (+)

საც დაიკის ფორმა აქვს და თითქმის პარალელურად არის გავრცელებული ჩრდილო აღმოსავლეთიდან სამხრეთ დასავლეთისაკენ და, ძირითადად, საბადოს აღმოსავლეთ ნაწილშია გავრცელებული. როგორც ჩანს, ამით არის გამოწვეული ამ რაიონში დეკორატიული ტუფების ინტენსიური გაკვარცება, მაშინ როდესაც უბნის ცენტრალურ ნაწილში კვარცი იშვიათად გვხვდება, ხოლო უძრავლეს შემთხვევაში საერთოდ არ ფიქსირდება.

სამრეწველო მნიშვნელობის სხეული გავრცელებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთით 350-360 მეტრზე, ხოლო აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ 50-160 მეტრზე. აღმოსავლეთით იგი ლიპარიტის დაიკითა შემოსაზღვრული, დასავლეთით – მწვანე ტუფებით, სამხრეთით კი – ტექტონიკური აშლილობებით.

პეტროგრაფიული თვალსაზრისით დეკორატიული ტუფი წარმოადგენს შეცვლილ ლიპარიტულ ტუფს, რომელშიც აღინიშნება პორფირული სტრუქტურის ქანთა ნატეხების რელიქტები. პორფირული ჩანართები წარმოადგენილია კვარცით და ალბიტ-ოლიგოკლაზის რივის პლაგიოკლაზით (იხ. სურ. 3). ზოგიერთი პლაგიოკლაზის ფენოკრისტალი კარბონატიზებულია. ძირითადი მასა

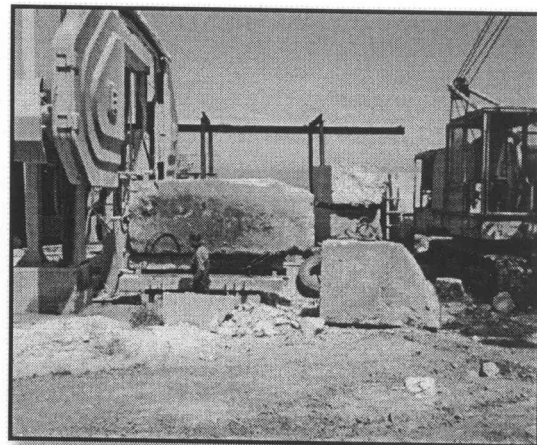
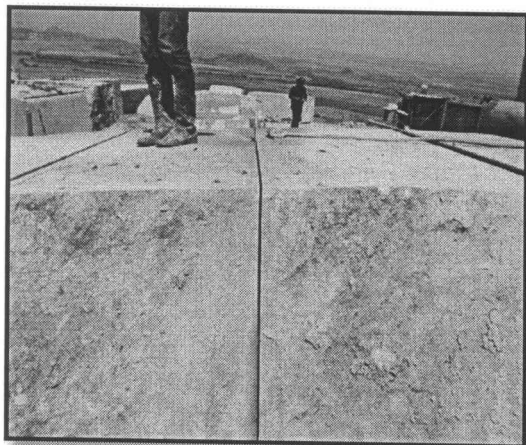
ძლიანად კალინიტიზებული და გაკვარცებულია. დამახასიათებელია ინტენსიური პირიტიზაცია. პირიტის უწვრილესი მარცვლები ძირითად მასაშია გაბნეული და ძლიანად ლიმონიტიზებულია.

ზოგიერთ შლიფში აღინიშნება ვულკანური მინის ნატეხები ან ფელზიტი. ზოგან, ძირითად მასაში (ძირითადად, ვულკანური მინა) გაბნეულია კვარცისა და პლაგიოკლაზის წვრილი მარცვლები, რის გამოც ქანს შეიძლება ტუფოლავა ვუწოდოთ.

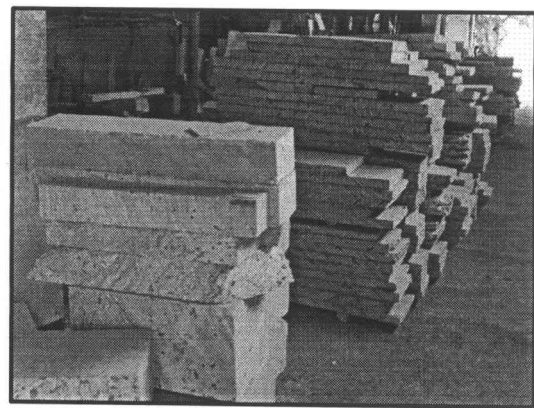
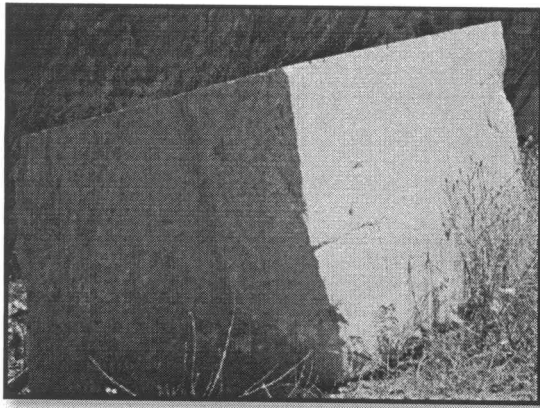
საკვლევი ნიმუშების ძირითადი მასის წვრილდისპერსიულობის გამო, მათი მინერალოგიური შედგენილობის აგრეთვე მინერალური ფაზების დაზუსტებისა და თანაფარდობის დადგენისათვის პეტროგრაფიულ კვლევასთან ერთად ჩატარდა რენტგენოფაზური ანალიზი.

ამჟამად საბადოზე მუშავდება მოსაპირკეთებელი ტუფების შემდეგი სახეობები:

1. ყვითელი ფერის ზოლიანი, რაც გამოწვეულია სხვადასხვა ტონალობის ყავისფერი ნაყშების მოხაზულობით;
2. ყვითელი ან ზოგჯერ ნაცრისფერი, ყავისფერი წვრილი ან მოზრდილი ლაქებით;



სურ. 4. ტუფების დამუშავება ალმასის გვარლებით (ტროსებით)



სურ. 5. ფახრალის ტუფის დაჭრილი ბლოკი და პროდუქცია

3. მონაცრისფრო-ყვითელი ფერის, ზოგან მცირე ზომის ყავისფერი ლაქებით;

4. მწვანე ფერის ერთგვაროვანი ტუფები.

ამჟამად, ფახრალის ტუფის საბადოს კარიერის დამუშავება ხორციელდება თანამედროვე ტექნიკის გამოყენებით, ფაქტიურად, დანაკარგის გარეშე. უშუალოდ კარიერზე ხორციელდება ალმასის ტროსებით (ბაგირხერხებით) ბლოკების (3 მ-ის) მოჭრა, რომელთა დაჭრაც ასევე ალმასის ბაგირით ხორციელდება. საბოლოო პროდუქტი მართალია, ძველ სახერხ ქარხანაში იჭრება, მაგრამ ისიც ნაწილობრივ გადაიარაღებულია თანამედროვე ინსტრუმენტებით.

წინა წლებში საბადოს ბურღვა-აფეთქებითი დამუშავებით ბლოკების გამოსავალი იყო 30 %-მდე, დღეს მათი გამოსავალი 90 %-ზე მეტია, ხოლო ფილებისა – დაახლოებით 60 %.

ამჟამად ფახრალის ტუფის ქვის დამამუშავებელ საწარმოში დამონტაჟებულია ერთდროულად ოცდაათი

ფილის ჩამოსახერხი მრავალდისკიანი ხერხი, თანამედროვე საშლიფე-გასაპრიალებელი დაზგა, კომპიუტერული უზრუნველყოფის მქონე დანადგარი, რომლითაც შესაძლებელია სხვადასხვა სახის ჩუქურთმისა და ნებისმიერი ფორმის გამოთლა.

ლიტერატურა

1. ო. დუდაური. ბოლნისის რაიონის სუბეულკანური მცირე ინტრუზივების პეტროგრაფია. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. გეოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ახალი სერია. ნაკვეთი 56. “მეცნიერება”, თბილისი, 1965. გვ. 56-70.

2. Чуприна А.А. Природные облицовочные камни Грузии. «Мецნიერება», Тбилиси, 1969. 74 с.

3. ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია, პ. ივანიშვილი. ფახრალის ტუფის საბადო. “ბიზნეს-ინჟინერინგი”, № 3, თბილისი, 2014. გვ. 277-279.

POPORADZE N., SESKURIA O.,
IVANISHVILI P.
THE TALAVERY (FAXRALO)
TUFF DEPOSIT AND TECHNOLOGY
OF ITS PROCESSING

The work considers data on petrographic and X-ray diffraction researches of the Talavery (Farxalo) tuff deposit; there are characterized homogenous, decorative and greenish tuffs and their varieties: patterned, spotty, streaky and monotonous, tuff breccias and thin liparite dykes. The paper gives information on the tuff pit and methods of processing final product and on its efficiency.

ПОПОРАДЗЕ Н.Г., СЕСКУРИЯ О.А.,
ИВАНИШВИЛИ П.П.
ТАЛАВЕРИНСКОЕ (ФАХРАЛИНСКОЕ)
МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТУФА И ТЕХНОЛОГИЯ
ЕГО ОБРАБОТКИ

В статье рассмотрены данные петрографического и рентгенофазового анализа Фахралинского месторождения туфа. Охарактеризованы однородные, декоративные и зеленоватые туфы и их разновидности: узорчатые, пятнистые, полосчатые и однородные туфы, туфобрекчии и маломощные дайки липарита; приведена информация о карьере туфа, о методах обработки конечной продукции и её выходности.

**ДОКТОР ТЕХН. НАУК, ПРОФЕССОР ДЖАПАРИДZE Л. А., АКАД. ДОКТОР ПИРЦХАЛАВА Т.Г.
О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ В
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ТКИБУЛИ**

В статье показано, что при переходе шахт Ткибули-Шаорского месторождения (ТШМ) на новую модель работы возникает необходимость эффективного крепления подготовительных выработок в зоне влияния опорного давления очистного забоя. Как показывает зарубежный опыт, анкерная крепь является прогрессивной и экономически выгодной, применяется в широком диапазоне горнотехнических условий. Начиная с конца прошлого века, весьма широкое распространение получила сталеполимерная анкерная крепь, когда закрепление металлических стержней в шпурах производится с помощью быстротвердеющих составов. В условиях повышенной интенсивности проявления горного давления, что характерно для выработок в зоне влияния очистных работ, анкерную крепь следует устанавливать в два уровня. Нижние слои кровли скрепляются короткими анкерами первого уровня, а податливая анкерная крепь второго уровня глубокого заложения с длиной анкерного стержня более 3-х метров, предохраняет породы кровли от неуправляемого процесса развития деформаций, замедляет процесс разрушения кровли, и в сочетании с охранными конструкциями очистного забоя обеспечивает безремонтную эксплуатацию повторно используемых выработок.

Уголь является наиболее значимым ресурсом в структуре мирового энергопотребления. Например, в мировом производстве электроэнергии доля угля составляет 41% и к 2030 году должна увеличиться до 44%. Извлекаемые запасы угля имеются в 75 странах и уголь играет важную роль в удовлетворении спроса на энергоносители и обеспечении надежности поставок. Запасы угля более обширны и экономичны при добыче по сравнению с нефтью и газом [1].

С экологической точки зрения, использование ископаемых энергоресурсов приводит к выбросам парниковых газов. Однако, ведутся разработки, направленные на снижение выбросов парниковых газов, в том числе CO₂. Такие технологии, связанные с использованием угля, позволяющие улавливать, хранить и использовать углекислый газ, являются экономически целесообразными и способны оказать существенное влияние на сокращение выбросов парниковых газов и стабилизации их концентрации в атмосфере. Использование атомной энергии не приводит к выбросам парниковых газов, однако связано с риском радиационного заражения, что подтверждается авариями на Чернобыльской АЭС и на АЭС «Фукусима 1» в Японии. При этом

радиационное заражение связано с еще большим ущербом для здоровья человека и экологии. Поэтому использование угля с точки зрения экологии предпочтительнее в отличие от использования нефти, природного газа и атомной энергии [2].

Развитые зарубежные страны в результате достигнутых успехов в области технологий экологически чистого сжигания угля и снижения себестоимости вырабатываемой на угольных электростанциях электроэнергии, активно используют уголь как основное топливо. Для Грузии энергия угля имеет решающее значение для развития промышленности и удовлетворения потребности в бытовом топливе [3]. Грузия обладает всеми возможностями, позволяющими ей по примеру индустриально развитых стран улучшить экономические показатели топливно-энергетического комплекса страны, повысить надежность, энергобезопасность и энергонезависимость страны за счет освоения ТШМ на современном уровне и использования добытого угля в производстве базисной электроэнергии. Здесь сосредоточены почти 80% запасов угля Грузии. Только балансовые запасы составляют 280 млн т, прогнозные превышают 600 млн т. В том случае, если теплоэлектростанции страны полностью перейдут на использование, только балансовых запасов ткибульских углей, ТЭС будут обеспечены этим энергоносителем не менее 70-80 лет [4].

В отличие от утвердившейся в мировой практике тенденции увеличения добычи угля за счет концентрации и интенсификации горных работ с использованием средств механизации, на ткибульских шахтах рост добычи угля был обусловлен увеличением арифметического числа очистных выработок, что способствовала децентрации горных работ и как следствие этого обуславливала низкие технико-экономические показатели шахт ТШМ. Основные технико-экономические показатели ткибульских шахт значительно уступают аналогичным показателям развитых угледобывающих стран, потому что принятые технологические решения не соответствуют сложным горно-геологическим условиям разработки ТШМ, при этом используемое оборудование характеризуется высокой степенью износа и морально устарело [5].

Горным институтом им. Г.А.Цулукидзе разработана, основанная на интенсивной модели, новая концепция освоения ТШМ, в которой в соответствии с горно-геологическими условиями месторождения, с учетом современных достиже-

ний научно-технического прогресса решены вопросы по обеспечению эффективной эксплуатации механизированных технологий – единственного условия повышения концентрации и интенсификации горных работ, увеличения производительности труда и снижения себестоимости добычи угля [5, 6, 7].

Модернизация угольной промышленности Грузии кардинально меняет ее роль в топливно-энергетическом комплексе страны. Угольная промышленность будет выполнять функцию не только социальной защиты населения ткибульского региона, но и главным образом, роль гаранта энергобезопасности страны. В области производства базисной электроэнергии генерируемое на ткибульских углях электричество будет конкурентоспособным по отношению к электричеству, вырабатываемому на импортных энергоносителях [2, 3, 4].

Переход шахт ТШМ на новую модель работы и подготовки высокопроизводительных лав возникает необходимость нарезки выемочных участков с достаточно большими запасами угля [5, 6, 7]. Увеличение запасов угля в выемочном столбе существенно продлевает срок работы очистного забоя, положительно влияет на динамику увеличения объемов добычи, ведет к сокращению количества концевых операций, снижает непроизводительное время при перемонтаже механизированных комплексов и, в конечном счете, увеличивает производительность труда и снижает себестоимость добытого угля. Однако с увеличением длины выемочного столба происходит увеличение количества поддерживаемых подготовительных выработок. Это связано, в первую очередь, с обеспечением запасных выходов из очистного забоя. В связи с этим возникает необходимость эффективного крепления подготовительных выработок в зоне влияния опорного давления очистного забоя. Неправильный выбор типа, конструкции и несущей способности крепи обусловлен в основном слабым прогнозом ожидаемых смещений боковых пород и нагрузки на крепь. По этой причине зачастую применяют крепи недостаточной податливости, неправильно принимают шаг ее установки. Этим же объясняется в значительной мере крепление выработок с различными горно-геологическими и горнотехническими условиями по практически одинаковым паспортам. В связи со значительным ростом горного давления с глубиной горных работ и увеличением протяженности поддерживаемых выработок вопросы систематического контроля их состояния, своевременного ремонта и усиления крепи приобретают большую важность [8].

В Горном институте им. Г. А. Цулукидзе, на основании многолетних теоретических и натуральных исследований и обобщения мирового

опыта подземного строительства, составлены математические модели, учитывающие основные геомеханические и технологические факторы строительства и эксплуатации протяженных горных выработок, разработаны обобщенные критерии для принятия обоснованного с технико-экономической точки зрения решения задачи по определению оптимальных форм и размеров выработки, несущей способности, типа крепи и ее возведения в зависимости от структурных особенностей массива горных пород, действующих в нем первичных полей напряжений гравитационного, тектонического, сейсмического и технологического происхождений, эксплуатационных требований, предъявляемых к протяженным горным выработкам [8, 9].

Проблема обеспечения устойчивости подготовительных выработок выемочных участков является одной из основных при подземной разработке угольных пластов, без решения которой невозможно обеспечение безопасности горных работ и повышение технико-экономической эффективности эксплуатации угольных шахт. В настоящее время на шахтах Ткибули пластовые выработки сильно деформированы. В зонах повышенного горного давления (ПГД) они теряют 60-70 % сечения. Этот фактор станет еще более значимым при отработке весьма сближенных угольных пластов по схемам: «шахта-лава», «шахта-пласт». В этом случае потеря устойчивости небольшого участка выработки, по трассе его проведения, останавливает работу практически всей шахты [10].

Для используемых участков подготовительных выработок, непосредственно находящихся в зоне влияния очистных работ, можно выделить два основных способа охраны: бесцеликовая охрана и с помощью угольных целиков, оставляемых вдоль выемочных выработок.

Применение охранных целиков, несмотря на его широкое распространение, связано с возрастанием потерь угля, увеличением объемов проведения выработок (за счет удлинения сбоек, печей, просеков), усложнения схем проветривания, доставки материалов и транспортирования добытого угля, а в целом – снижения безопасности работ [11]. Поддержание выемочных штреков целиками в условиях ТШМ имеет дополнительно к сказанному и другие негативные проявления. Например, на шахтах ТШМ, как правило, отрабатывают свиту весьма сближенных пластов, когда отработан один пласт, оставшиеся выше целики начинают создавать зоны повышенного давления на нижележащих пластах.

Способы бесцеликовой охраны считаются наиболее перспективными. В разные периоды в качестве охранных крепей испытывались и применялись:

- костры из шпального бруса, кругляка, рельсов

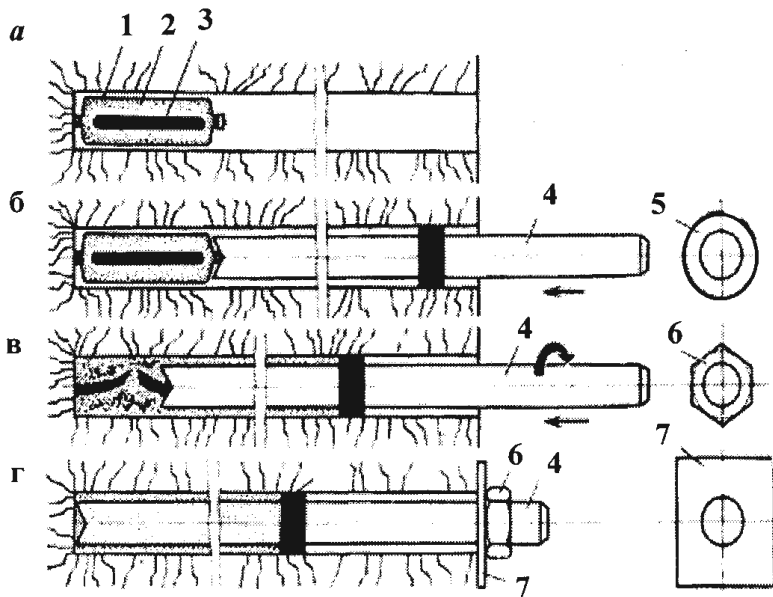


Рис. 1. Схема установки сталеполимерного анкера: а - введение в конец шпура ампулы-патрона с закрепляющим составом; б- введение в шпур анкерного стержня; в - вращение анкерного стержня с целью разрушения ампулы-патрона и перемешивания закрепляющего состава, досылка стержня до дна шпура; г - анкер в рабочем положении; 1- ампула-патрон с закрепляющим составом; 2 - смесь связующего и наполнителя; 3 - отвердитель; 4 - анкерный стержень; 5 - уплотняющая шайба; 6 - натяжная гайка; 7 - плоский опорный элемент

- и другие (в том числе с породным заполнением);
- чураковые стенки (в том числе с органичной крепью);
 - бутовые полосы;
 - полосы из быстротвердеющих материалов;
 - разборные тумбы (в том числе с из бетонных плит);
 - пневмооболочки;
 - металлические обечайки с породным заполнением (в том числе сетчатые и др.);
 - различные их комбинации.

В конце 70-х годов XX века в угольной промышленности США, Австралии, ЮАР, Великобритании и Германии рост рентабельности работающих шахт в значительной степени было достигнуто за счет крепления горных выработок сталеполимерной анкерной крепью (СПА) высокой несущей способности. Практика показала, что эта крепь не только обладает рядом преимуществ по сравнению с рамной поддерживающей крепью с точки зрения технологии крепления и механики горных пород, но и позволяет резко снизить расход материалов и объем работ по поддержанию горных выработок [10, 11].

В комплект СПА входят: стержень анкера из стали; шайба анкерная (круглая, квадратная); гайка к анкеру; капсула полимерная (см. рис. 1). Закрепление стержней в шпурах диаметром 28-30 мм осуществляется твердеющими полиэфирными составами, расфасованными в ампулы. Марка

состава и число ампул в шпуре определяется паспортом крепления выработки. Установка анкера производится до упора в дно шпура, общее время перемешивания полиэфирного состава при подаче анкера составляет 10-25 секунд. Между перемешанными компонентами происходит химическая реакция, в результате которой смесь отвердевает в течение 15-170 секунд в зависимости от типа применяемых ампул. Анкер в этой позиции удерживается до полного отвердевания состава ампул. После отвердевания состава производят завинчивание гайки и натяжение анкера. Анкеры применяются в сочетании с металлическими подхватками и различными видами затяжки (металлической сеткой или других решеток). Число анкеров на один подхват определяется расчетами плотности установки крепи [12]. Сначала выработку закрепляют анкерами и наблюдают за смещениями пород. Если через некоторое время по результатам натуральных наблюдений станет ясно,

что анкерной крепи оказалось недостаточно (т. е. смещения контура выработки после установки анкеров продолжают), то крепление выработки усиливают набрызгбетоном. Дальнейшие наблюдения за смещениями пород должны показать, достигнуто ли равновесие в системе «крепь –

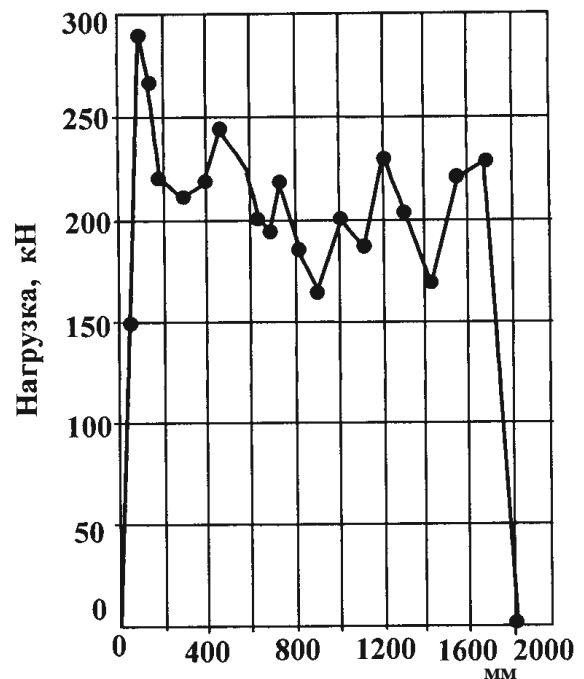


Рис. 2. Зависимость «нагрузка-удлинение» анкера с постоянным сопротивлением и большой деформационной способностью (CRLD)

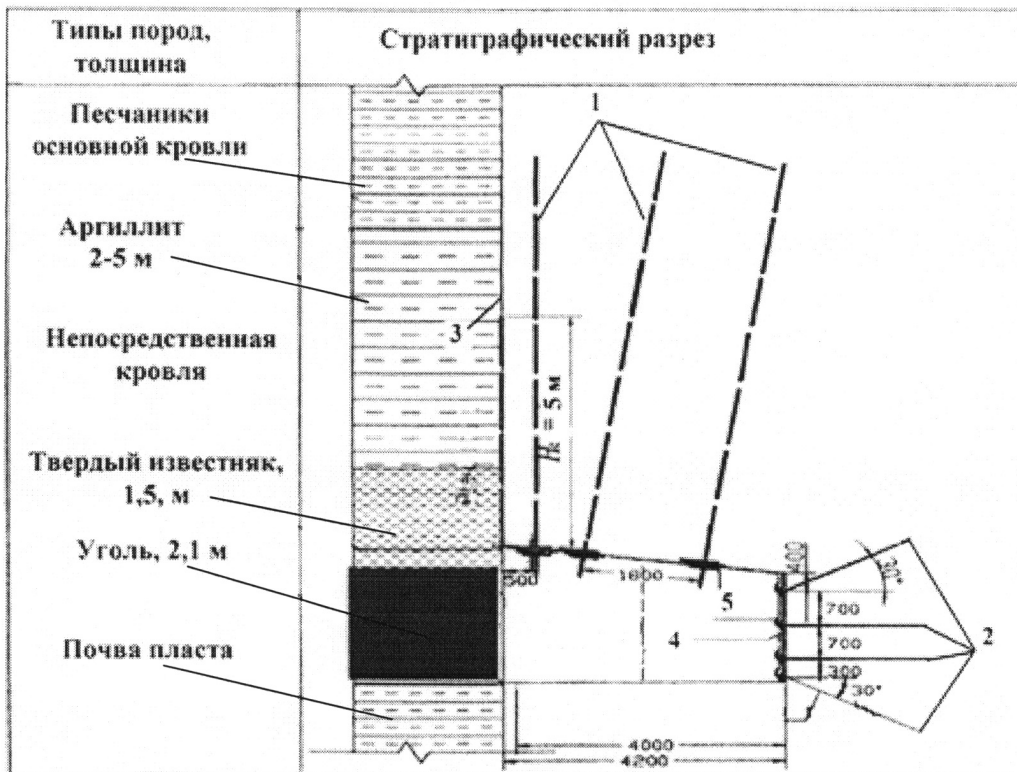


Рис. 3. Поперечное сечение повторно используемой выемочной выработки с анкерным креплением с указанием скважины для предварительной резки при посадке пород кровли на шахте Вајџао в Китае: 1 – анкеры CRLD ($\Phi = 156$ мм, $l = 8$ м); 2 – болты CRLD ($\Phi = 20$ мм, $l = 2200$ мм); 3 – скважина для предварительной резки пород кровли ($\Phi = 42$ мм, $l = 5$ м); 4 – стальная полоса; 5 – накладка

массив» (смещения пород прекратились) или требуются дальнейшие меры по усилению крепи.

Анкерная крепь, в отличие от крепи поддерживающего типа, сразу же после установки обеспечивает связывание и упрочнение массива пород в кровле и боках выработки и активно противодействует развитию смещений и деформаций пород. Это преимущество позволяет при значительно меньшем расходе металла в шахте обеспечить повышение устойчивости и надежности поддержания выработок. Другим преимуществом анкерной крепи является возможность полной механизации крепления, в результате значительно снижается трудоемкость проходческих работ и возрастает скорость проведения выработок. Современная технология анкерного крепления подготовительных горных выработок включает двухуровневую схему крепления с использованием анкеров глубокого заложения.

Технология двухуровневого анкерного крепления достигла широкого применения на угольных шахтах Китая. На рисунке 2 представлена кривая механических свойств анкера/болта CRLD (anchor or bolt with constant resistance and large deformation), которые были использованы в выемочной выработке для повторного использования с целью стабилизации кровли при вынужденной искусственной посадке кровли лавы. Анкера/болты CRLD обладают высокой прочностью на

удар, способны к адаптации к динамическим нагрузкам, которые создает обрушаемая консоль пород выработанного пространства лавы, могут поглощать выделяемую при этом энергию деформации обрушенных пород и, таким образом, эффективно гарантировать стабильную безопасность в рабочем пространстве [13].

Значительный интерес для шахт ТШМ представляет новый способ поддержания подготовительной выработки с целью его повторного использования (см. рис. 3), который основан на использовании системы «крепь – упорядоченно обрушенные горные породы» [13].

Сущность способа поддержания подготовительных выработок с целью их повторного использования заключается в следующем. Впереди линии очистного забоя и вдоль границы выработки со стороны вынимаемого угольного целика в породах кровли с помощью буровзрывных работ создается вертикальная плоскость таким образом, чтобы при этом не были нарушены ни контур выработки, ни породы кровли с обеих сторон плоскости раскола. То есть, в результате проведения комплекса буровзрывных работ между шпурами на контуре выработки должна появиться трещина. Плоскость раскола формируется вне зоны влияния очистных работ. В дальнейшем, в результате воздействия повышенных напряжений в зоне опорного давления при первичном влиянии очистных

работ, происходит прорастание предварительно сформированной плоскости раскола. Анкерное крепление обеспечивает упорядоченное обрушение пород за посадочной крепью в виде породных блоков, которые надежно охраняют выработку от «подплыва» обрушенных пород и бокового давления со стороны выработанного пространства.

ВЫВОДЫ

1. В угольной промышленности Китая, США, Австралии, ЮАР, Великобритании и Германии рост рентабельности работающих шахт в значительной степени было достигнуто за счет крепления горных выработок сталеполимерной анкерной крепью (СПА) высокой несущей способности. В условиях повышенной интенсивности проявления горного давления, что характерно для выработок в зоне влияния очистных работ, анкерную крепь следует устанавливать в два уровня. Нижние слои кровли скрепляются короткими анкерами первого уровня, а податливая анкерная крепь второго уровня глубокого заложения с длиной анкерного стержня более 3-х метров, предохраняет породы кровли от неуправляемого процесса развития деформаций, замедляет процесс разрушения кровли, и в сочетании с охранными конструкциями очистного забоя обеспечивает безремонтную эксплуатацию повторно используемых выработок.

2. Как показывает зарубежный опыт, для эффективного и безопасного применения существующих инновационных технологий анкерного крепления в выемочных выработках в конкретных условиях эксплуатации ТШМ, необходимо предварительно выявить закономерности изменения напряженно-деформированного состояния углепородных массивов (смещений, напряжений, зон трещинообразования) в зависимости от основных горно-геологических и горнотехнических факторов конкретного месторождения [10 -13].

3. В шахтах ТШМ при отработке весьма сближенных пластов угля, особое практическое значение при выемке надрабатываемых пластов приобретают вопросы, связанные с обоснованием рациональных паспортов крепления участков подготовительных выработок при использовании в качестве основной анкерной крепи. Анкерная крепь, в отличие от крепи поддерживающего типа, сразу же после установки обеспечивает связывание и упрочнение массива пород в кровле и боках выработки и активно противодействует развитию смещений и деформаций пород. Это преимущество позволяет при значительно меньшем расходе металла в шахте обеспечить повышение устойчивости и надежности поддержания выработок. Данный вид крепи дает возможность полной механизации крепления, что позволяет снизить трудозатраты и увеличить темпы проходки

выработок, а также снизить их себестоимость.

ЛИТЕРАТУРА

1. 2010 Survey of Energy Resources. "World Energy Council". London, 2010. <http://www.worldenergy.org>
2. ზ. გორდეზიანი, თ. ჯიშკარიანი, თ. ფირცხალავა. გლობალური ენერგეტიკა და ტყიბული-შაორის საბადოს ნახშირის გამოყენების პერსპექტივები. "სამთო ჟურნალი", № 2(27), თბილისი, 2011. გვ. 74-77.
3. თ. ჯიშკარიანი, გ. ჩიტაშვილი, ა. ხეთაგური, გ. არაბიძე, ა. ნიკოლაიშვილი. საქართველოს ენერგეტიკაში ადგილობრივი ნახშირების რაციონალურად გამოყენების პერსპექტივები. "ენერჯია", №4(56), თბილისი, 2010. გვ. 3-7.
4. ი. რეხვიაშვილი, რ. არველაძე, ზ. გორდეზიანი, თ. ფირცხალავა, მ. ბასილაძე, ს. მახარაძე. საქართველოს ენერგეტიკის პრობლემები და მათი ოპტიმალურად გადაწყვეტის შესაძლებლობანი. "სამთო ჟურნალი", № 2(25), თბილისი, 2010. გვ. 74-81.
5. Рехвиашвили Ю.С., Пирцхалава Т.Г., Басиладзе М.А., Махарадзе С.Д. Принципы реструктуризации угольной промышленности Грузии. "Уголь", №12, Москва, 2010. с.74-76.
6. Рехвиашвили Ю.С., Пирцхалава Т.Г. Оптимальные технологические параметры разработки брахисинклинальной формы залегания угольных пластов на примере Ткибули –Шаорского месторождения. «Горный журнал», №1(26), Тбилиси, 2011. с.33 - 39.
7. ი. რეხვიაშვილი, თ. ფირცხალავა. ტყიბულის ნახშირის მოპოვების ტექნოლოგიური განვითარების კონცეფცია. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №10-12, თბილისი, 2010. გვ. 82-88.
8. Джапаридзе Л. А. Расчет крепи протяженных горных выработок по предельным состояниям. «Недра», Москва, 1991. 224 с.
9. Джапаридзе Л. А. Расчет подземных сооружений на статические и сейсмические воздействия. «Мецниереба», Тбилиси, 1990. 68 с.
10. Ремезов А.В., Харитонов В.Г., Мазикин В.П., Ануфриев В.Е., Ануфриев В.М., Кадошников А.В., Занкин Н.В., Брынько А.Ф., Жаров А.И., Шевелев Ю.А. Анкерное крепление на шахтах Кузбасса и дальнейшее его развитие. «Кузбассвуиздат», Кемерово, 2005. 471 с.
11. Магдыч В.И. Крепление горных выработок угольных шахт сталеминеральной анкерной крепью. «Наука», Новосибирск, 2007. 148 с.
12. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России. «ВНИМИ», Санкт-Петербург, 2013. 61 с.
13. Manchao He, Guolong Zhu, Zhibiao Guo. Longwall mining "cutting cantilever beam theory" and 110 mining method in China—The third mining science innovation. "Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering" Volume 7, Issue 5, October 2015. pp. 483–492.

ლ. ჯაფარიძე, თ. ფირცხალავა
ტყვიანობის ქვანახშირის შესახებ
მოსამზადებელ გვირაბებში ანკერული
სამაგრის გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ

JAPARIDZE L., PHIRTSKHALAVA T.
ABOUT POSSIBILITY OF APPLICATION OF AN-
CHOR FASTENING IN PREPARATORY MAKING
OF COAL MINES OF TKIBULI

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ტყვიანობის-შაორის საბალოთა (ტშს) დაამუშავების ახალ მოდელზე გადასვლასთან დაკავშირებით წარმოიშობა აუცილებლობა მოსამზადებელი გვირაბების ეფექტური გამაგრებისა წმენდითი სანგრევის გაზრდილი წნევის გავლენის ზონაში. ანკერული სამაგრი პროგრესული და ეკონომიკურად სარგებელიანია და გამოიყენება სამთო-ტექნიკური პირობების ცვალებადობის ფართო დიაპაზონში. გასული საუკუნის ბოლოდან, განსაკუთრებით ფართო გავრცელება მოიპოვა ფოლად-პოლიმერულმა ანკერებმა, როდესაც ანკერის ფოლადის ღეროს ჩამაგრება შპურში ხდება სწრაფად გამყარებადი პოლიმერული ნარევის გამოყენებით. გაზრდილი წნევების გამოვლენის პირობებში, რაც დამახასიათებელია წმენდითი სანგრევის ზონაში, ანკერული სამაგრი უნდა განთავსდეს ორ დონეზე. ჭერის ქანების ქვედა შრეები შეიკვრება პირველი დონის მოკლე ანკერებით, ხოლო მეორე დონის ღრმა განლაგების ანკერები, რომელთა სიგრძე 3 მეტრს აღემატება, იცავენ ჭერის ქანების მასივს დეფორმაციების უმართავი პროცესის განვითარებისაგან, ანელებენ ჭერის რღვევის პროცესს, და წმენდითი სანგრევის დამცავი კონსტრუქციებთან ერთად განაპირობებენ მეორადი გამოყენების გვირაბების რემონტის გარეშე ექსპლუატაციის შესაძლებლობას.

The paper shows that in the transition of mines Tkibuli-Shaori field (TShF) to a new model of work there is a need of effective fastening of development workings in the area of influence of the reference pressure stope. Anchoring is a progressive and economically used in a wide range of mining conditions. Since the end of last century, the roof bolting steels received very widespread when fastening metal rods into the hole made with the help of fast trains. Under conditions of high intensity of rock pressure, which is typical of developments in the area of influence of clearing works, roof bolts should be installed at two levels. The lower layers of the roof fastened short anchors the first level, and pliable roof bolting the second level deep foundation with the length of the anchor rod for more than 3 meters, protects roof rocks from uncontrolled development of deformations, slows down the process of destruction of the roof, and when combined with security structures stope provides maintenance-free operation reusable workings.

უპა 622.7

აპაღ. დოქტორი მ. გამცემლიძე, აპაღ. დოქტორი რ. ენაბელი, თ. რუხაძე,
მ. თუთუაძე, ნ. ლულუნიშვილი, ნ. სამხარაძე
დიაფრაგმული სალექი მანქანის მართვის ხერხი დამატებითი
მმართველი სიდიდის ბათვალისწინებით

ნაშრომში განხილულია გამდიდრების პროცესის მართვის ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს დიაფრაგმული სალექი მანქანის კვებაში, სასარგებლო კომპონენტის ცვლილებიდან გამომდინარე, დიაფრაგმის რხევის ამპლიტუდის რეგულირებას, აგრეთვე ჰიდროსტატიკურ მილში ჩაყვინთული ელემენტის გადაადგილების (გასამდიდრებელ მადანში ნატეხების სისხონ შემფასებელი) ცვლილებიდან გამომდინარე, დიაფრაგმის რხევის სიხშირისა და ჩარჩოს მოძრაობის (წყლის დაღმავალი ნაკადის) სიჩქარის რეგულირებას.

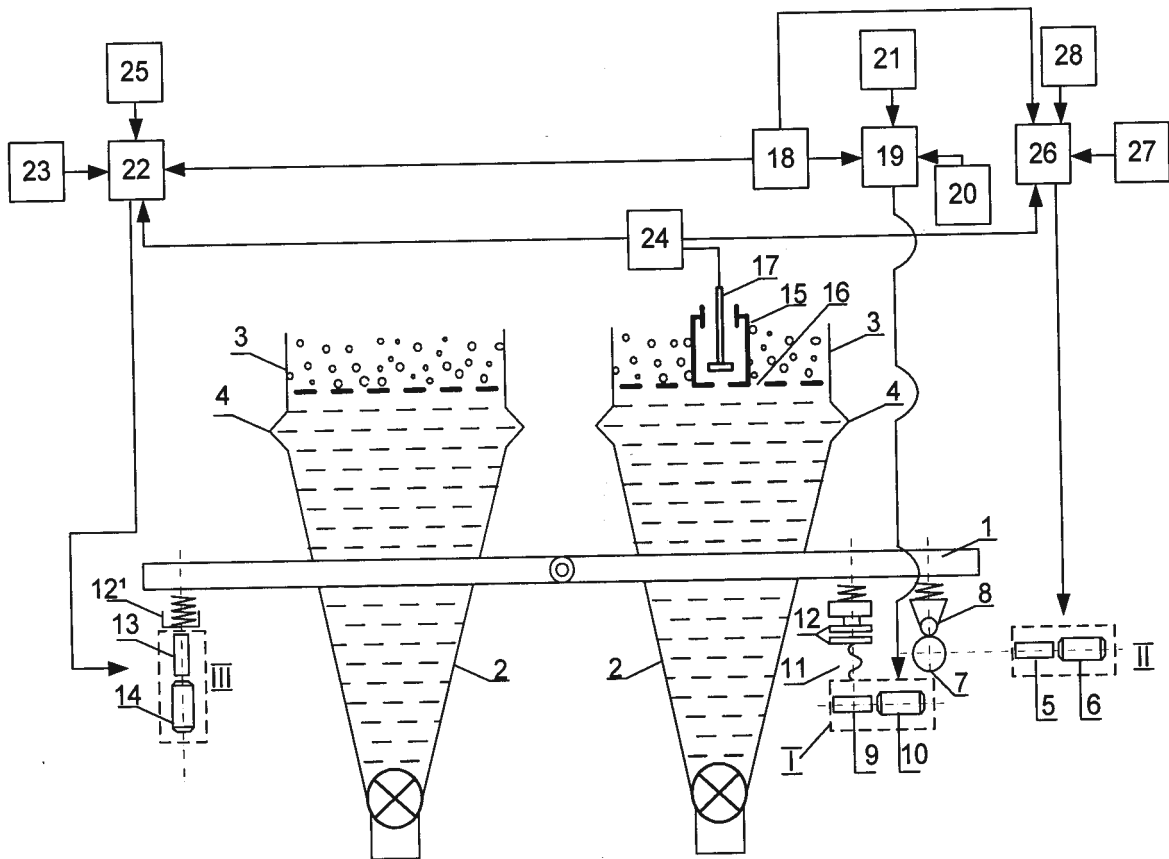
ერთად) და წყლის დაღმავალი ნაკადის სიჩქარის ცვლას.

მაღალი სიხშირის მოძრაობის სალექი მანქანაზე ზემოთ აღნიშნული მმართველი სიდიდეების გათვალისწინებით მიღებული მართვის ხერხის გამოყენება საშუალებას იძლევა გაიზარდოს კონდიციური კონცენტრატის გამოსავალი.

სასარგებლო წიაღისეულის წვრილი და უწვრილესი კლასების გამდიდრება წარმატებით ხორციელდება გრავიტაციული მეთოდიდან დალექვის პროცესით, განსაკუთრებით მაღალი სიხშირის მოძრაობის სალექი მანქანაზე. ამ პროცესისათვის, მინერალების დაყოფის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით, აღნიშნული მანქანისათვის დაამუშავებულია მოწყობილობები, რომლებიც უზრუნველყოფს უწყვეტად (პროცესის შეუჩერებლად) დიაფრაგმის რხევის ამპლიტუდის სიდიდის (დამატებით რხევებთან

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული საგრანტო პროექტის (ხელშეკრულება №FR/354/3-180/13) ფინანსური მხარდაჭერით.

სასარგებლო წიაღისეულის უდიდესი ნაწილი მიეკუთვნება ძნელად გამდიდრებადობის კატეგორიას, რაც განპირობებულია ნივთიერი შედგენილობით, ტექსტურულ-სტრუქტურული თავისებურებით, მადანსა და ფუჭი მინერალების კავშირის ხასიათის გაუარესებით. მაღლის გამდიდრების სირთულე განსაკუთრებით გამოწვეულია იმით, რომ შენაზარდიანი ნატეხები მოცემულია



ნახ. 1. დიაფრაგმული სალექი მანქანა ავტომატური სისტემის ბლოკ-სქემით

დიდი რაოდენობით, რომელშიც სასარგებლო კომპონენტი ჩაწინწკლულია წვრილი ზომის სახით. აქედან გამომდინარე, ასეთი მადნების გამდიდრებისას პირველ რიგში საჭიროა ვაწარმოოთ ნატეხების დამსხვრევა წვრილი ზომის ზღვრებში, ხშირ შემთხვევებში 3 მმ-ის ზომის ფარგლებში, რათა დიდი ალბათობით მივიღოთ სასარგებლო მინერალები თავისუფალი სახით.

აღნიშნულ ზღვრებში მოცემული მადნის გამდიდრება წარმატებით მიმდინარეობს გრავიტაციული მეთოდით - დალექვის პროცესით. მაღალი სიხშირის მოძრაობის დიაფრაგმულ სალექ მანქანაზე, რომელიც არსებული სალექი მანქანებიდან გამოირჩევა მომსახურების სიმარტივით (არ საჭიროებს ჰაერის მეურნეობას).

გამდიდრების ამ მეთოდით მინერალების დაყოფა დაფუნდებულია განსხვავებულ კუთრ წონებზე. დაყოფის ეფექტურობის გაზრდის მიზნით აღნიშნულ სალექ მანქანაზე დაშუშავებული იქნა ორიგინალური კონსტრუქციული მოწყობილობები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან უწყვეტად ვცვალოთ დიაფრაგმის რხევის ამპლიტუდა (წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდა), და ამავროულად, ხორციელდება დაბალ ამპლიტუდიანი, მაღალი სიხშირის წყლის დამატებითი რხევები. სალექი მანქანის ჩარჩოს რხევის სიჩქარის ცვლილებით სრულდება აგრეთვე წყლის დაღმავალი ნაკადის სიჩქარის ცვლილება, რაც საბოლოოდ განაპირობებს წყალში ვარდნილი სხვადასხვა სიმკვრივის მინერალების განსხვავებულ აჩქარებებს. პირველი პარამეტრის (წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდა)

საშუალებით განსაზრვებულ მასალას საგებთან ერთად ვანიჭებთ ხანგრძლივად გარკვეული სიდიდის გაფხვიერადობის უნარს. ამით მცირდება მარცვლებს შორის ხახუნის ძალა, რაც ხელს უწყობს ნატეხების თავისუფალ გადაადგილებას. მეორე პარამეტრის საშუალებით (წყლის დაღმავალი ნაკადის სიჩქარე) განსაზრვებისას მარცვლებზე მინიჭებული აჩქარებები გაზრდის მათ შორის დაშორების მანძილს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ აღნიშნული პარამეტრები იძლევა არსებულ პროცესებთან შედარებით დალექვის განსხვავებულ ციკლს, რაც საბოლოო ჯამში ხელს შეუწყობს მინერალების დაყოფის ეფექტურობის გაზრდას, აქედან გამომდინარე, კონდიციური კონცენტრატის მაქსიმალური გამოსავლით მიღებას.

დიაფრაგმული სალექი მანქანის მუშაობის პრინციპი, ზემოთ აღნიშნული მმართველი პარამეტრების გათვალისწინებით და ავტომატური სისტემის ბლოკ-სქემით, მოცემულია ნახაზზე 1.

მანქანაში წყლის რხევებს განსაზღვრული ამპლიტუდით განაპირობებს ჩარჩოში 1 ჩასმული მოძრავი კონუსების 2 რხევები, რომლებიც სალექ განყოფილებასთან 3 დაკავშირებულია დიაფრაგმის 4 საშუალებით. კონუსების რხევებს იწვევს ჩარჩოს რხევა. ამ უკანასკნელის რხევა განაპირობებულია ძრავა-რეუქტორით 5, 6 პროფილური დისკოს 7 ბრუნვით, რომელიც ჩარჩოს გადაეცემა ზამბარიანი საკისრის 8 საშუალებით. წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდის სიდიდე იცვლება ჩარჩოს მდებარეობის

შეცვლით. ეს კი ხორციელდება შემდეგნაირად: ძრავა-რელუქტორი 9, 10 აწარმოებს ხრახნიანი საყრდენის 11 გადატანით გადაადგილებას, რაც ცვლის ჩარჩოს მდებარეობას. ჩარჩოსთან ერთად გადაადგილება ზამბარიანი საკისარი 8 და დრეკადი დარტყმითი მექანიზმი 12, ხოლო ადგილზე რჩება პროფილური დისკო, რის შედეგადაც მცირდება ზამბარიანი საკისარსა და პროფილურ დისკოს შორის შეხების დრო, რაც განაპირობებს წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდის შემცირებას. ამავე დროს ღრეჩოიანი არახაზოვანი რგოლი და დრეკადი რგოლები ერთმანეთთან დარტყმით იძლევა დაბალ ამპლიტუდიან წყლის დამატებით რხევებს. ჩარჩოს ყოველი ზევით გადაადგილება (იხ. ნახ. 1-ის მარჯვენა მხარე) იწვევს ჩარჩოს მეორე მხრიდან ზამბარის 12¹ შეკუმშვას, ხოლო განთავისუფლებული ჩარჩოს ქვემოთ მოძრაობის სიჩქარეს აძლიერებს ზამბარის 12¹ შეკუმშვიდან მიღებული დრეკადი ძალის მოქმედება. ჩარჩოს მოძრაობის სიჩქარის ცვლილებას განაპირობებს ზამბარიანი მოწყობილობის 12¹ სხვადასხვა მანძილით ვერტიკალური გადაადგილება 13 და 14 ძრავა-რელუქტორით.

დალექვის პროცესში მინიჭებული დამატებითი მმართველი სიდიდეების გათვალისწინებით მანქანისათვის დამუშავებულია მართვის ხერხი, რომელიც ითვალისწინებს კვებაში სასარგებლო კომპონენტის ცვლილებიდან გამომდინარე წყლის ძირითადი რხევების ამპლიტუდის რეგულირებას, წყლის დამატებით რხევებთან ერთად. აგრეთვე, კვებაში ნატეხების სისხოს ცვლილებით რეგულირდება, როგორც წყლის დაღმავალი ნაკადის სიჩქარე, რომელსაც განაპირობებს ჩარჩოზე მოქმედი ძალა, გამოწვეული ზამბარის დრეკადობის ძალიდან, ასევე წყლის რხევის სიხშირე.

საღებო განყოფილების ცხავე 16 დადგმულ ჰიდროსტატიკურ მილში 15 ჩაყვინთული ელემენტის 17 გადაადგილების სიდიდით ფასდება კვებაში შემოსული ნატეხების საშუალო სისხო. ნატეხების სისხოს ცვლილება დამოკიდებულია ჰიდროსტატიკური მილის გარშემო საგების და განსაზღვრებული მასალის წინააღმდეგობაზე. ნატეხების გაზრდილი სისხოს შემთხვევაში მასალის წინააღმდეგობა მცირდება და, აქედან გამომდინარე, მცირდება ჰიდროსტატიკურ მილში ჩაყვინთული ელემენტის გადაადგილებებიც, ხოლო ნატეხების შემცირებული სისხოს შემთხვევისას მასალის წინააღმდეგობა იზრდება და ჩაყვინთული ელემენტის გადაადგილებებიც იზრდება.

აქედან გამომდინარე, განხილული პროცესი სტატიკაში შეიძლება აღიწეროს შემდეგი სახის განტოლებათა სისტემით:

$$A - a_1\alpha = C_1; \quad (1)$$

$$A - a_2\alpha - a_3n = C_2; \quad (2)$$

$$A - a_2\alpha + a_4F = C_3, \quad (3)$$

სადაც α - სასარგებლო კომპონენტის შემცველობა კვებაში, %;

A - დიაფრაგმის რხევის ამპლიტუდა, მმ;

F - ჩარჩოზე მოქმედი ძალა, ნ;

n - დიაფრაგმის რხევის სიხშირე, ბრ/წთ; $a_1, a_2, a_3, a_4, C_1, C_2, C_3$ - ექსპერიმენტულად განსაზღვრული მუდმივი კოეფიციენტები.

მანქანის კვებაში სასარგებლო კომპონენტის შემცველობა იზომება გადამწოდით 18. შესაბამისი სიგნალი მიეწოდება დიაფრაგმის რხევის (წყლის ძირითადი რხევის) ამპლიტუდის რეგულატორს 19. ამავე რეგულატორს სიგნალი მიეწოდება წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდის გადამწოდით 20. ამ სიგნალების სხვაობა კომპენსირდება მავალელებით 21.

ჩარჩოზე მოქმედი ძალის რეგულატორი 22 (ჩარჩოს გადაადგილების სიჩქარის რეგულატორი) სიგნალს იღებს გადამწოდით 18, ჩარჩოზე მოქმედი გადამწოდით 23 და ჰიდროსტატიკურ მილში ჩაყვინთული ელემენტის გადაადგილების გადამწოდით 24. ამ სამი სიგნალის სხვაობა კომპენსირდება მავალელებით 25. წყლის პულსაციის სიხშირის რეგულატორი 26 სიგნალს იღებს გადამწოდით 18, ჩაყვინთული ელემენტის გადაადგილების გადამწოდით 24 და წყლის რხევის სიხშირის გადამწოდით 27. ამ სამი სიგნალის სხვაობა კომპენსირდება მავალელებით 28.

ამგვარად, პირველი სისტემა უზრუნველყოფს მანქანის კვებაში სასარგებლო კომპონენტის შემცველობის ცვლილებაზე დამოკიდებულებით წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდის რეგულირებას, ხოლო მეორე და მესამე სისტემა მანქანის კვებაში ნატეხების საშუალო სისხოს ცვლილების მიხედვით უზრუნველყოფს წყლის რხევის სიხშირისა და ჩარჩოზე მოქმედი ძალის (წყლის დაღმავალი ნაკადის სიჩქარის) რეგულირებას.

დაუშვათ, გაიზარდა სასარგებლო კომპონენტის შემცველობა მანქანის კვებაში, მაშინ შემცირდება სხვაობა $(A - a_1\alpha)$. ამ დროს იმოქმედებს რეგულატორი 19 და იწყებს წყლის ძირითადი რხევის ამპლიტუდის გაზრდას I აღმასრულებელი მექანიზმის, კერძოდ, ძრავა-რელუქტორის 9, 10 საშუალებით, (1) ტოლობის აღდგენამდე.

კვებაში სასარგებლო კომპონენტის შემცველობის ცვლილებაზე წყლის რხევის სიხშირის რეგულატორი 26 და ჩარჩოზე მოქმედი ძალის რეგულატორი 22 არ იმოქმედებენ, რამდენადაც განტოლებებში (2) და (3) იზრდება არა მხოლოდ α , არამედ A ამპლიტუდაც. კოეფიციენტი a_2 შეიძლება ისე, რომ სხვაობა $(A - a_2\alpha)$ დამყარებულ რეჟიმში რჩება მუდმივი.

დაუშვათ, გაიზარდა ნატეხების სისხო კვებაში, მაშინ შემცირდება საგებისა და განსაზღვრებული მასალის წინააღმდეგობა ზემოთ ახსნილიდან გამომდინარე. მის საფუძველზე შემცირდება ჰიდროსტატიკურ მილში წყლის რხევის ამპლიტუდის სიდიდე, ე. ი. შემცირდება სხვაობა $(A - a_3n)$. (2) განტოლების თანახმად იმოქმედებს სიხშირის რეგულატორი 26 და II აღმასრულებელი მექანიზმის

პრავა-რეგულატორის 5,6 საშუალებით დაიწყება წყლის რხევის შემცირება, (2) ტოლობის აღდგენა.

(3) განტოლების თანახმად A -ს შემცირება გამოიწვევს მთლიანად $(A + a_4 F)$ ჯამის შემცირებას. იმოქმედებს ძალის რეგულატორი 22 და იწყებს ჩარჩოზე მოქმედი F ძალის გაზრდას III აღმასრულებელი მექანიზმის 13, 14 პრავა-რეგულატორის საშუალებით, (3) ტოლობის აღდგენა.

კვებაში ნატეხების სისხოს შემცირებისას ზემოთ აღწერილი პროცესი წარმართება პირიქით.

დიაფრაგმული სალექი მანქანის წარმოდგენილი მართვის ხერხი დამატებითი მმართველი პარამეტრის გათვალისწინებით საშუალებას იძლევა გაიზარდოს კონდიციური კონცენტრატის გამოსავალი 3 %-მდე.

ГАМЦЕМЛИДЗЕ М.Н., ЭНАГЕЛИ Р.П., РУХАДЗЕ Т.А., ТУТБЕРИДЗЕ М.Л., ГУГУНИШВИЛИ Н.М., САМХАРАДЗЕ Н.О.

СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ДИАФРАГМОВОЙ ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЫ С УЧЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ ВЕЛИЧИН

В работе рассмотрен способ управления разработанным нами процессом, который предусматривает регулирование амплитуды колебания диафрагмы, исходя из изменения полезного компонента в питании диафрагмовой отсадочной машины, а также регулирование частоты колебания диафрагмы и скорости перемещения рамки (нисходящего потока воды), исходя из изменения перемещения погруженного в гидростатическую трубку элемента (характеризующий толщину обломков в обогащаемой руде).

Обогащение мелких и мельчайших классов полезного ископаемого успешно осуществляется процессом отсадки - гравитационным методом на отсадочной машине типа МОД, особенно высокой частотой. Для этого процесса с целью повышения эффективности разделения минералов для упомянутой машины разработаны устройства, которые обеспечивают непрерывное (не прерывая процесса) изменение величины амплитуды колебания диафрагмы (вместе с дополнительными колебаниями) и скорости нисходящего потока воды.

Использование метода управления, полученного с учетом вышеприведенных управляющих величин на отсадочной машине типа МОД с высокой частотой, позволяет увеличить выход кондиционного концентрата.

ლიტერატურა

1. Авторское свидетельство №716593, Привод диафрагмовой отсадочной машины. Авторы: Степанов А.В., Гамцемлидзе М.Н., Буцхрикидзе Г. Д., Джапарашвили Н. А. Опубл. 25/02/80, бюлл. №7.

2. Степанов А. В., Буцхрикидзе Г.Д., Гамцемлидзе М.Н., и др. Привод механической отсадочной машины с дополнительными вибрациями. Горная электромеханика и рудничная аэрология, «Мецниереба», 1982. с. 58-60.

3. Авторское свидетельство №664685, Устройство для измерения разрыхленности постели в отсадочной машине. Авторы: Степанов А.В., Буцхрикидзе Г.Д., Гамцемлидзе М.Н., Бабуадзе Н.В. и др. Опубл. 30/05/79, бюлл. №20, Москва, 1979.

GAMTSEMLIDZE M., ENAGELI R., RUXADZE T., TUTBERIDZE M., GUGUNISHVILI N., SAMKHARADZE N.
CONTROL METHOD OF DIAPHRAGM JIG MACHINE WITH ACCOUNT OF ADDITIONAL CONTROL VARIABLES

The article presents the control method of developed process, which provides for regulation of diaphragm oscillation amplitude based on variation of commercial component in feeding diaphragm jig machine, and also regulation of diaphragm oscillation frequency and frame displacement velocity (down flow water) based on variation of displacement of element dipped into hydrostatic pipe (valuator of thickness of wastes in concentrating ore).

Separation of minerals of fine and the finest classes is successfully performed by jiggling - gravitational method on extra high-frequency jig machine of MOD type. For this process in order to increase mineral separation efficiency for mentioned device facilities, which provide continuous changes (without interrupting the process) of diaphragm oscillation amplitude value (with additional oscillation) and water descending velocity, have been developed.

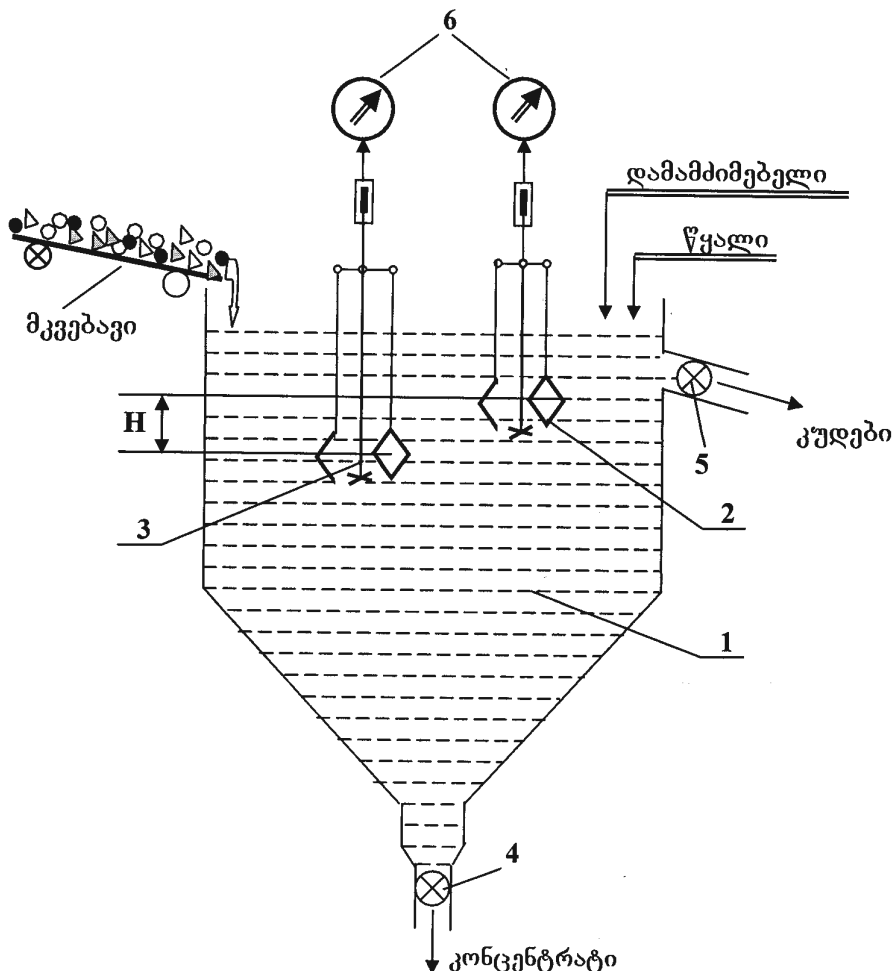
Application of method, obtained with account of above-mentioned control variables, on high-frequency jig machine of MOD type provides increasing yield of saleable concentrate.

აკად. დოქტორი რ. ენაგელი, აკად. დოქტორი მ. გამცემლიძე,
 აკად. დოქტორი დ. ტალახაძე, ნ. ლულუნიშვილი
 სპილენძ-ოქროს შემცველი მადნების გამდიდრებადობის უნარის
 შესაფასებელი მოწყობილობა

სტატიაში აღწერილია მოწყობილობა სპილენძ-ოქროს ძნელადგასამდიდრებელი მადნის გამდიდრებადობის უნარის შეფასებისათვის, რომლის საშუალებითაც ფასდება სპილენძის შემცველობა გასამდიდრებელ მასალაში. მოცემულია მისი ლაბორატორიულ პირობებში გამოცდის შედეგები, განსაზღვრულია ძირითადი სტატისტიკული მაჩვენებლები და რეგრესიის განტოლება; დაზუსტებულია მიღებული განტოლების კოეფიციენტი; განსაზღვრულია კავშირის სიმჭიდროვე (კორელაციური ფარდობა) დაუზუსტებელი და დაზუსტებული რეგრესიის განტოლებით კორელაციური ველის აპროქსიმაციის დროს, რაც იძლევა საშუალებას კორელაციური ფარდობა გაიზარდოს 6,8 %-ით.

სპილენძ-ოქროს შემცველი მადნები ძირითადად მიეკუთვნება ძნელადგასამდიდრებელი მადნების კატეგორიას. მისი გამდიდრების ეფექტურობის ამაღლების მიზ-

ნით აუცილებელია ფუჭი ქანის წინასწარი განცალკევება (სეპარაცია). სეპარაციის პროცესის განსაზღვრებულად დიდი მნიშვნელობა აქვს მადნის გამდიდრებადობის (მინერალების განცალკევების) უნარის წინასწარ დადგენას. სპილენძისა და ოქროს შემცველი მინერალებისა და ფუჭი ქანის თვისებები საშუალებას იძლევა ეს უნარი შეფასებული იქნეს მძიმე გარემოში – სუსპენზიაში. ნახაზზე 1 მოცემულია ამ მიზნით შექმნილი ორიგინალური მოწყობილობის სქემა. სპილენძისა და ოქროს შემცველი მადანი მკვებავის საშუალებით მიეწოდება აბაზანას 1, რომელშიც დამამძიმებელისა და წყლის თანაფარდობის შერევით მიიღწევა საჭირო (2,65 გრ/სმ³), სიმკვრივე მძიმე გარემოში. ასეთ სუსპენზიაში მოხვედრით მადანი, მასში სპილენძისა და ოქროს მინერალების და ფუჭი ქანის თანაფარდობის მიხედვით, იწვევს სიმკვრივის მიხედვით განშრევებას. აბაზანაში მადნის სეპარაციის შედეგად მიიღება ორი პროდუქტი: კონცენტრატი, რომელიც განიტ-



ნახ. 1. გამდიდრებადობის უნარის შესაფასებელი მოწყობილობა

სპილენძის შემცველი მადნის გამდიდრებადობის უნარის შესაფასებლად ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები

№	α, %	M	lgα _i	lgM _i	lg ² α _i	lgα _i lgM _i	α, %	3.478α ^{2.09}	M _i M*	(M*) ²	3.75α ^{2.209}	M _i ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	0.20	0.13	-0.70	-0.89	0.49	0.6193	0.20	0.1204	0.02	0.02	0.1298	0.02
2.	0.23	0.16	-0.64	-0.80	0.41	0.5080	0.21	0.1333	0.02	0.03	0.1437	0.03
3.	0.28	0.19	-0.55	-0.72	0.31	0.3987	0.22	0.1469	0.03	0.04	0.1584	0.04
4.	0.24	0.22	-0.62	-0.66	0.38	0.4076	0.23	0.1612	0.04	0.05	0.1738	0.05
5.	0.32	0.24	-0.49	-0.62	0.24	0.3067	0.24	0.1762	0.04	0.06	0.1900	0.06
6.	0.36	0.26	-0.44	-0.59	0.20	0.2596	0.26	0.2083	0.05	0.07	0.2246	0.07
7.	0.33	0.30	-0.48	-0.52	0.23	0.2518	0.27	0.2254	0.07	0.09	0.2430	0.09
8.	0.35	0.34	-0.46	-0.47	0.21	0.2136	0.28	0.2505	0.09	0.12	0.2701	0.12
9.	0.38	0.36	-0.42	-0.44	0.18	0.1864	0.29	0.2617	0.09	0.13	0.2821	0.13
10.	0.38	0.40	-0.42	-0.40	0.18	0.1672	0.31	0.3008	0.12	0.16	0.3243	0.16
11.	0.33	0.43	-0.48	-0.37	0.23	0.1765	0.32	0.3214	0.14	0.18	0.3466	0.18
12.	0.40	0.46	-0.40	-0.34	0.16	0.1342	0.33	0.3428	0.16	0.21	0.3696	0.21
13.	0.35	0.50	-0.46	-0.30	0.21	0.1372	0.34	0.3649	0.18	0.25	0.3934	0.25
14.	0.40	0.52	-0.40	-0.28	0.16	0.1130	0.35	0.3876	0.20	0.27	0.4180	0.27
15.	0.42	0.55	-0.38	-0.26	0.14	0.0978	0.37	0.4354	0.24	0.30	0.4694	0.30
16.	0.37	0.58	-0.43	-0.24	0.19	0.1022	0.38	0.4603	0.27	0.34	0.4963	0.34
17.	0.40	0.63	-0.40	-0.20	0.16	0.0799	0.39	0.4860	0.31	0.40	0.5240	0.40
18.	0.44	0.64	-0.36	-0.19	0.13	0.0691	0.40	0.5124	0.33	0.41	0.5525	0.41
19.	0.40	0.66	-0.40	-0.18	0.16	0.0718	0.42	0.5674	0.37	0.44	0.6118	0.44
20.	0.42	0.68	-0.38	-0.17	0.14	0.0631	0.44	0.6254	0.43	0.46	0.6743	0.46
Σ	7.00	8.25	-9.30	-8.63	4.49	4.3637	6.25	6.4882	3.18	3.43	6.9956	4.01

ვირთება 4 განმტვირთავის საშუალებით, კუდები – 5 განმტვირთველის საშუალებით. რაც მეტია გარკვეული მანძილით დაშორებულ ორ შრეში სუსპენზიის სიმკვრივეებს შორის სხვაობა, მით მეტია მადნის გამდიდრებადობის უნარი. ამ შრეებში სიმკვრივის გასაზომად აბაზანაში განთავსებულია ორიგინალური კონსტრუქციის პულპის სიმკვრივის ორი გადაწოდი 2 და 3 [1]. საკონტროლო შრეებს და, შესაბამისად, ორ იდენტურ გადაწოდს შორის ვერტიკალური მანძილია H=20 სმ. თითოეულ საკონტროლო შრეში სიმკვრივე ფიქსირდება შესაბამისი მაჩვენებელი ხელსაწყოთი 6. ქვედა შრეში გაზომილ სიმკვრივეს ρ_ქ თუ გამოვაკლებთ ზედა შრეში გაზომილ სიმკვრივეს ρ_ზ და მიღებულ სხვაობას გავყოფთ 4-ზე, მივიღებთ დისპერსიას [1]

$$M = \frac{\rho_{ქ} - \rho_{ზ}}{4} \quad (1)$$

როგორც ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, უცვლელი კვების დროს თუ დისპერსიის მაჩვენებელი $M \leq 0.3$, გამოსაკვლევ მადანში მცირეა შენაზარდიანი ნატეხების რაოდენობა და, მაშასადამე, მისი გამდიდრებადობის უნარი არის დაბალი. როდესაც $M \geq 0.3$, გამოსაკვლევ მადანში ჭარბობს შენაზარდიანი ნატეხების რაოდენობა, მაშასადამე, მისი გამდიდრებადობის უნარი შედარებით მაღალია.

აღწერილი მოწყობილობა საშუალებას იძლევა ირიბად შეფასდეს სპილენძის შემცველი მადნის გამდიდრებადობის უნარი. სპილენძის შემცველი მადნის მძიმე სუსპენზიაში გამდიდრების პროცესის ოპტიმალური მართვის სისტემაში გადაწოდის გამოყენების მიზანშეწონილობის დადგენის მიზნით მოხდა მისი ლაბორატორიულ პირობებში გამოცდა. ექსპერიმენტული მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილში 1. მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემებით აგებული იქნა დამოკიდებულება სპილენძის α შემცველობასა და M დისპერსიის მაჩვენებელს შორის.

ცხრილში 2 მოცემულია ცდების დროს აღებული α და M ექსპერიმენტული მონაცემების (ცხრილი 1-ის სვეტები 2 და 3) ძირითადი სტატისტიკური მაჩვენებლები სიდიდეები.

ნახაზზე 2 მოცემულია ცხრილის 1 მონაცემებით აგებული კორელაციური ველი. მასზე წერტილების განლაგება საშუალებას იძლევა შესაბამისი ფუნქციური დამოკიდებულება განისაზღვროს შემდეგი ფუნქციის სახით

$$M = a \cdot \alpha^b, \quad (2)$$

სადაც a და b უცნობი კოეფიციენტები გაიანგარიშება, როგორც წესი, უმცირეს კვადრატთა მეთოდით, ანუ გად-ახრათა კვადრატების ჯამის მინიმიზაციის პირობიდან გამომდინარე

$$f = \sum_{i=1}^n [M_i - M(x_i)]^2 = \min, \quad (3)$$

α და M ექსპერიმენტული მონაცემების ძირითადი სტატისტიკური მაჩვენებლების სიდიდეები

მაჩვენებელი	გამოსახულება	α, %	M
ჯამი	$\sum x_i$	7	8.25
საშუალო	$\bar{x} = \sum_{i=1}^n / n$	0.35	0.41
მინიმუმი		0.2	0.13
მაქსიმუმი		0.44	0.68
საშუალო კვადრატული გადახრა	$S_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)}$	0.0672	0.1784
დისპერსია	$S_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)$	0.0045	0.03183
ვარიაციის კოეფიციენტი, %	$V_x = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100$	1.29	7.76
სარწმუნო ინტერვალი (95 % ალბათობით)	$\bar{x} = \bar{x} \pm 1.96 \cdot S_x / \sqrt{n}$	0.35±0.002	0.41±0.014

სადაც i - ცდის ნომერი ექსპერიმენტის დროს; n - ცდების რაოდენობა; M_i და α_i - შესაბამისად M-ს და α-ს მნიშვნელობები i-ური ცდის დროს; $M(x_i) - x_i$ -ის შესაბამისი M-ის მნიშვნელობა, გამოთვლილი (2) ფორმულით.

ამ ამოცანის გადაწყვეტა უშუალოდ (3) პირობიდან გამომდინარე არ ხერხდება, ამდენად უმჯობეს კვადრატითა მეთოდს იყენებენ არა (2) გამოსახულების, არამედ მისი ათობითი ლოგარითმის მიმართ

$$\lg M(\alpha) = \lg a + b \lg \alpha. \quad (4)$$

ასეთ შემთხვევაში უმჯობეს კვადრატითა პირობა (3) დებულობს სახეს

$$f = \sum_{i=1}^n [\lg M_i - \lg M(x_i)]^2 = \min, \quad (5)$$

რაც (4) გამოსახულების გათვალისწინებით იძლევა

$$f = \sum_{i=1}^n [\lg M_i - \lg a - b \lg x_i]^2 = \min. \quad (6)$$

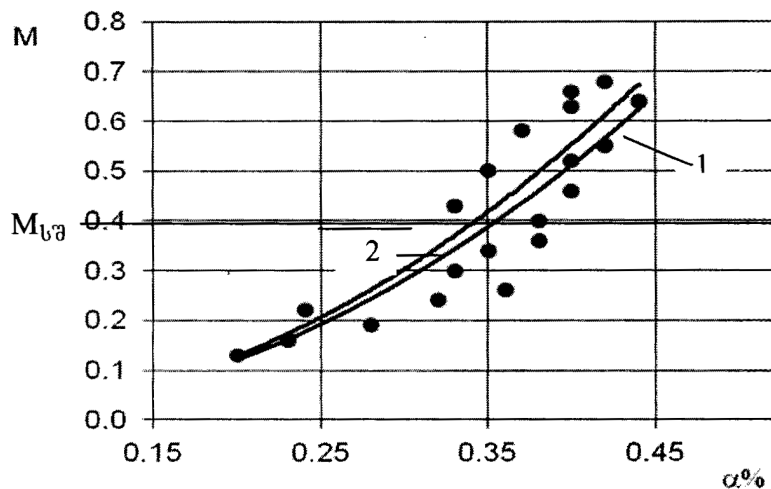
(6) გამოსახულების შესაბამისად $\lg a$ და b უცნობი სიდიდეების საპოვნელად შესაბამისი კერძო წარმოებულები უნდა გაუტოლდეს ნულს

$$\frac{\partial f}{\partial \lg a} = 0; \quad \frac{\partial f}{\partial b} = 0, \quad (7)$$

რაც გვაძლევს განტოლებათა სისტემას

$$\begin{cases} n \lg a + b \sum_{i=1}^n \lg \alpha_i = \sum_{i=1}^n \lg M_i; \\ \lg a \sum_{i=1}^n \lg \alpha_i + b \sum_{i=1}^n \lg^2 \alpha_i = \sum_{i=1}^n \lg \alpha_i \lg M_i. \end{cases} \quad (8)$$

(8) სისტემაში შემაჯავლი ჯამები გამოითვლება ცხრილი 1-ის 2 და 3 სვეტებში მოცემული ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით და ჩაიწერება სვეტებში 4-7. ანგარიშით მიღებული შედეგები შეტანილია განტოლებათა



ნახ. 2. გამდიდრებადობის უნარის შეფასება: კორელაციური ველი, რეგრესიის დაუზუსტებელი 1 და დაუზუსტებელი 2 განტოლებების გრაფიკები

სისტემაში (8)

$$\begin{cases} 20 \lg a - 9.297 b = -8.626; \\ -9.297 \lg a + 4.491 b = 4.364. \end{cases} \quad (9)$$

ამ სისტემის ამონახსენი $\lg a$ და b -ს მიმართ იქნება:

$$\lg a = 0.541, b = 2.09. \quad (10)$$

აქედან $\alpha = 3.478$ და $b = 2.09$. შესაბამისად, (2) მიიღებს სახეს

$$M = 3.478 \alpha^{2.09}. \quad (11)$$

გათვალისწინებული უნდა იქნეს, რომ მოცემული წესით განსაზღვრული a და b კოეფიციენტები აკმაყოფილებენ განტოლების (6), და არა განტოლების (3), მინიმუმის პირობას, რამაც შეიძლება მნიშვნელოვანი უარყოფითი გავლენა იქონიოს ექსპერიმენტული დამოკიდებულების აპროქსიმაციის სიზუსტეზე. ამდენად საჭიროა მიღებული (11) ფორმულის დაზუსტება. დაზუსტებული ფორმულა (11), რომელიც მიიღება (6) პირობის საფუძველზე განსაზღვრული კოეფიციენტების (10) ჩასმით (2) გამოსახულებაში, აღნიშნოთ $M^*(\alpha)$ -ით, ხოლო დაზუსტებული ფორმულა ვეძებთ სახით [3]

$$M(\alpha) = a * M^*(\alpha). \quad (12)$$

(3) პირობის მიხედვით გვექნება

$$f = \sum_{i=1}^n [M_i - a * M^*(\alpha_i)]^2 = \min. \quad (13)$$

ამ გამოსახულების გარდაქმნით მივიღებთ დამაზუსტებელ თანამართავს

$$a^* = \frac{\sum_{i=1}^n M_i M^*(\alpha_i)}{\sum_{i=1}^n [M^*(\alpha_i)]^2}. \quad (14)$$

ცხრილის 1 მონაცემებით გამოთვლილი უნდა იქნეს (14)

$$\sum_{i=1}^n M_i M^* = 3.184, \quad \sum_{i=1}^n (M^*)^2 = 2.544.$$

ამის გათვალისწინებით (14) გამოსახულებაში გვექნება $a^* = 1.08$. შესაბამისად დაზუსტებულ ფორმულას (რეგრესიის განტოლებას) ექნება სახე

$$M(\alpha) = a^* a \alpha^b = 1.08 \cdot 3.478 \alpha^{2.09} = 3.75 \alpha^{2.09}. \quad (15)$$

ნახაზზე 2 განტოლებით (15) დაზუსტებული გამოსახულებით აგებული მრუდი 2 განლაგებულია (11) ფორმულით აგებული 1 მრუდის ზევით და, როგორც ვხედავთ, უკეთ მოიცავს ექსპერიმენტულ წერტილებს.

რეგრესიის განტოლების დაზუსტების შემდეგ უნდა განისაზღვროს კორელაციური კავშირის სიმჭიდროვე.

როგორც დაუზუსტებელი (11) განტოლების, ასევე დაზუსტებული (15) განტოლების რეგრესიის განტოლებები წარმოადგენენ არაწრფივ კორელაციურ დამოკიდებულებებს, რომლის მიხედვითაც განისაზღვრება γ -ის

საშუალო მნიშვნელობა x -ის მოცემული მნიშვნელობის დროს. ეს მნიშვნელობები მით მეტადაა გაბნეული (x)-ის მიმართ, რაც უფრო დაბალია კავშირის სიმჭიდროვე x -სა და y -ს შორის.

არაწრფივი კორელაციური დამოკიდებულებების დროს კავშირის სიმჭიდროვის შესაფასებლად იყენებენ კორელაციურ ფარდობას [4]. ამ მაჩვენებელს საფუძველად უდევს y სიდიდის ცვალებადობის საერთო მაჩვენებელი - y -ის სრული დისპერსია \bar{y} -ის მიმართ

$$\sigma^2(y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\bar{y})^2, \quad (16)$$

სადაც \bar{y} არის y -ის საშუალო მნიშვნელობა

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i. \quad (17)$$

თუ ვისარგებლებთ [4]-ში მოცემული ხერხით, (16) გამოსახულების გარდაქმნით მივიღებთ

$$\sigma^2(y) = \sigma^2[y/y(x)] + \sigma^2[y(x)/\bar{y}]; \quad (18)$$

სადაც

$$\sigma^2[y(x)/\bar{y}] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [y(x_i) - \bar{y}]^2, \quad (19)$$

არის $y(x)$ -ის შესაბამისი რეგრესიის მრუდის დისპერსია \bar{y} -ს მიმართ და ახასიათებს x -ის ცვალებადობის გავლენას y -ის ცვალებადობაზე, ხოლო

$$\sigma^2[y/y(x)] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [y_i - y(x_i)]^2, \quad (20)$$

არის y -ის დისპერსია $y(x)$ -ის შესაბამისი რეგრესიის მრუდის მიმართ და ახასიათებს x -ისაგან განსხვავებული სხვა სიდიდეების ცვალებადობის გავლენას y -ის ცვალებადობაზე.

α -სა და M -ს შორის კორელაციური კავშირის სიმჭიდროვის მაჩვენებელი - კორელაციური ფარდობა $\eta(M/\alpha)$ გამოითვლება ფორმულით

$$\eta(M/\alpha) = \frac{\sqrt{\sigma^2[M(\alpha)/\bar{M}]}}{\sigma(M)} = \frac{\sigma[M(\alpha)/\bar{M}]}{\sigma(M)}. \quad (21)$$

ცხრილის 1 მონაცემებისა და (16), (17) გამოსახულებების შესაბამისად

$$\bar{M} = 0.4125 \text{ და } \sigma^2(M) = 0.0302. \quad (22)$$

დაუზუსტებელი (11) რეგრესიის განტოლების შემთხვევაში (19) გამოსახულების და ცხრილის 1 მონაცემების მიხედვით $\sigma^2[M^*(\alpha)/\bar{M}] = 0.496$.

მაშასადამე, (21) ფორმულით კავშირის სიმჭიდროვე შეიძლება შევაფასოთ კორელაციური ფარდობით

$$\eta[M^*(\alpha)/\alpha] = \frac{\sqrt{\sigma^2[M^*(\alpha)/\bar{M}]}}{\sigma(M)} = \frac{\sqrt{0.496}}{\sqrt{0.0302}} = 0.704. \quad (23)$$

დაუზუსტებელი (15) რეგრესიის განტოლების შემთხვევაში (19) გამოსახულების და ცხრილის 1 მონაცემების მიხედვით $\sigma^2[M(\alpha)/\bar{M}] = 0.595$. მაშასადამე, (21) ფორმულით კავშირის სიმჭიდროვე შეიძლება შევაფასოთ იქნეს

კორელაციური ფარდობით

$$r[M(\alpha)/\alpha] = \sqrt{\frac{\sigma^2[M(\alpha)/\bar{M}]}{\sigma^2(M)}} = \sqrt{\frac{0.595}{0.0.302}} = 0.772. \quad (24)$$

როგორც ვხედავთ, (11) რეგრესიის განტოლების (15) განტოლებით დაზუსტება იწვევს კავშირის სიმჭიდროვის (კორელაციური ფარდობის) ზრდას 0,704 დან 0,772-მდე, ანუ 6,8 %-ით.

ლიტერატურა

1. მბიმეგარემოან ჰიდროციკლონებში მადნების გამ-იდრების პროცესის მართვის ხერხი. რ. ენაგელი, მ. გამ-ცემლიძე, დ. ტალახაძე, ნ. ლულუნიშვილი. პატენტი გამოგ-

ЭНАГЕЛИ Р.П., ГАМЦЕМЛИДЗЕ М.Н., ТАЛАХАДЗЕ М.Н., ГУГУНИШВИЛИ Н.М. УСТРОЙСТВО, ОЦЕНИВАЮЩЕЕ ОБОГАТИ-МОСТЬ МЕДНО-ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД

В статье описано устройство, оценивающее обогатимость труднообогатяемой медно-золотой руды, с помощью которого измеряется содержание меди в обогащаемом материале. Приведены результаты лабораторных испытаний, определены основные статистические характеристики устройства и уравнение регрессии. Проведено уточнение коэффициента регрессии полученного уравнения. Определена величина тесноты связи (корреляцион-ного отношения) при аппроксимации корреля-ционного поля с помощью неуточненного и уточ-ненного уравнения регрессии. Уточнением форму-лы корреляционное отношение возросло на 6,8%.

ონებაზე GE P 5098, ბიულეტენი №20, 2010.

2. გ. ბუცხრიკიძე. ექსპერიმენტით მიღებული ფორ-მულის დაზუსტება. „სამთო ჟურნალი“, №1(12), თბილისი, 2004. გვ. 7-9.

3. გ. ბუცხრიკიძე. კავშირის სიმჭიდროვე არაწრფივი კორელაციური დამოკიდებულებისას. „სამთო ჟურნალი“, №2(13), თბილისი, 2004. გვ. 68-69.

4. Барский Л.А., Козин В.З. Системный ана-лиз в обогащении полезных ископаемых. »Недра», Москва, 1978. 486 с.

5. გ. მანია. ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 1976. გვ. 292-320.

ENAGELI R., GANTSEMLIDZE M., TALAKHADZE M., GUGUNISHVILI N. DEVICE, ESTIMATING WASHABILITY OF COPPER-GOLD ORE

The article describes a device estimating washabil-ity of refractory copper-gold ore, whereby the copper content in concentrating material is evaluated. The re-sults of laboratory tests are quoted, the basic statistical characteristics of the device and the regression equa-tion are specified. A refinement of the equation regres-sion coefficient is carried out. The correlation ratio at approximation of the correlation field by means of un-specified and adjusted regression equation is defined. By adjusting the formula correlation ratio increased by 6.8%.

უპკ 614.841.45 : 627.11

ტაძე. მცხ. დოქტორი ვ. სილაგაძე, ტაძე. მცხ. დოქტორი, პროფესორი ლ. მახარაძე, აკად. დოქტორი მ. ჯანგიძე, ს. სტერიაკოვა
დროებითი დისლოკაციის ადგილების წყალმომარაგების ძირითადი ასპექტები

ნაშრომში მოკლე ისტორიული მიმოხილვის შემდეგ განხილულია დროებითი დისლოკაციის ადგილების წყალ-მომარაგების ძირითადი ასპექტები, კერძოდ: დროებითი დისლოკაციის ადგილებში განთავსებული დაჯგუფებების წყალმომარაგების სპეციფიკა და ორგანიზება; წყალ-მომარაგების წყაროები; მოთხოვნები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს სამეურნეო-სასმელი წყალი; წყლის ჯაჭური ხარვეზი სამეურნეო-სასმელი და სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის; წყალმომარაგების სისტემების შესაძლო პრინციპული სქემები; კვანძები წყ-ლის მოპოვებისათვის; წყლის მიღება ზედაპირული წყა-როებიდან (მდინარეებიდან, წყალსაცავებიდან, ტბებიდან); წყლის მიღება ზედაპირზე გამოძვარილი წყაროებიდან; ატმოსფერული ნალექების გამოყენება; წყლის მიწოდება (ტრანსპორტირება) მისი მოპოვების ადგილიდან დანიშ-ნულების ადგილამდე; წყლის ტრანსპორტირების ვარიან-ტების შერჩევა; წყალმომარაგების სისტემების ჰიდრაუ-ლიკური გაანგარიშების ასპექტები.

ჯერ კიდევ უხსოვარი დროიდან ადამიანები საცხ-ოვრებლად ირჩევდნენ ისეთ ადგილებს, სადაც ადვილად დაკმაყოფილებოდა მათი მოთხოვნილება წყალზე. ძირითადად სწორედ ამან განაპირობა დასახლებული ადგ-ილების (ქალაქების, სოფლების) დიდი ნაწილის დაფუძნე-ბა და განვითარება მდინარეების, ტბების და ზღვების სიახლოვეს. კაცობრიობის ცივილიზაციის განვითარება მჭიდროდ არის დაკავშირებული წყლის გამოყენებასთან, როგორც სასმელად, ასევე არსებობისათვის აუცილებელი სფეროების ჩამოყალიბება – განვითარებისათვის, რამაც მსოფლიო დღესდღეობით მიიყვანა სასმელი წყლის მწვავე დეფიციტამდე. საწყის ეტაპზე ადამიანი კმაყოფილებოდა მიწის ზედაპირზე გამოძვარილი წყაროების, მდინარეების და ტბების წყლებით. დროთა განმავლობაში მან ისწავლა წყლის მოპოვება, სათანადო გადამუშავება და მოხმარე-ბის ადგილიდან დაშორებული წყაროებიდან მისი ტრანს-პორტირება, რის შესახებაც მონაცემები არსებობს ჯერ კიდევ რამდენიმე ათასწლეულიდან ჩვენს ერამდე [1, 2].

ძველი საბერძნეთისა და რომის აყვავების პერიოდში უკვე არსებობდა საკმაოდ დიდი, ცენტრალიზებული წყალმომარაგების თვითღინებითი სისტემები. საწყისი ცნობები ევროპის სხვა ქვეყნებში საქალაქო წყალმომარაგების შესახებ მიეკუთვნება მე-12 საუკუნეს, რომლის ბოლოს აშენდა პირველი თვითღინებითი წყალსადენი პარიზში. ამავე საუკუნეში დაიწყო ლონდონის წყალმომარაგება. ამავე პერიოდს მიეკუთვნება ცნობები გერმანიაში წყალსადენების მოწყობის შესახებ.

საინტერესო მონაცემებია ისტორიულ-არქეოლოგიურ წყაროებში საქართველოში ძველად არსებულ წყალმომარაგების სისტემების შესახებ. მონაცემებში უპირატესად აღწერილია თავდაცვითი ციხე-სიმაგრეების და წარჩინებულ პირთა რეზიდენციების წყალმომარაგების სისტემები. აღწერილობებში აქცენტები, ტექნიკურ მახასიათებლებთან ერთად გამახვილებულია სისტემების კონსპირაციულობაზე. ყველაზე ძველ სისტემად მიჩნეულია ნოქალაქევის (ციხეგოჯის) სისტემა, რომელიც თარიღდება ძველი წელთაღრიცხვის IV საუკუნით. უფრო გვიანდელი სისტემებია დედაქალაქობის ხანის (ძველი წელთაღრიცხვის II-I საუკუნეების) მცხეთისა და ვანის (ახალი წელთაღრიცხვის II-III საუკუნეების) წყალგაყვანილობის ნაგებობები [3, 4, 5].

წყალმომარაგების საკითხი საქართველოში მჭიდროდ იყო დაკავშირებული სამხედრო-თავდაცვითი და ეკონომიკური მშენებლობის სასიცოცხლო ინტერესებთან. ამდენად, მისი მშენებლობა და მოვლა-პატრონობა თამარ მეფის განკარგულებით სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის საქმედ იქნა მიჩნეული, რამაც კიდევ უფრო შეუწყო ხელი წყალმომარაგების სისტემების მშენებლობის ტექნიკური დონის ამაღლება-განვითარებას, რასაც ადასტურებს ისტორიული მასალები.

მიუხედავად წყალმომარაგების სისტემების განვითარების მრავალსაუკუნოვანი ისტორიისა, დღესდღეობითაც არსებობს ისეთი სპეციფიკური ობიექტები, რომელთა წყალმომარაგება მოითხოვს თავისებურ მიდგომას და რიგი საკითხების შესწავლა-დაზუსტებას. ასეთ ობიექტებს მიეკუთვნება საჯარისო დაჯგუფებების დროებითი დისლოკაციის, დროებითი ტურბაზებისა და ექსპედიციების წყალმომარაგება. ამ ობიექტების წყალმომარაგების სისტემები უნდა იყოს ადვილად განხორციელებადი, ექვემდებარებოდეს სწრაფ მონტაჟს, დემონტაჟს და განმეორებით გამოყენებას. მეტად მნიშვნელოვანია დისლოკაციის ვადის (მოკლევადიანი, საშუალო და გრძელვადიანი) და ტრანსპორტირების მანძილის მიხედვით წყლის მიწოდების ვარიანტის შერჩევა.

არსებული ლიტერატურული წყაროების გაცნობამ და ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დროებითი დისლოკაციის ობიექტების წყალმომარაგების საკითხები ძალზე მოკრძალებულად არის განხილული. ერთ-ერთი წყარო, რომელშიც მეტნაკლებად გაშუქებულია აღნიშნული საკითხები, არის საბჭოური პერიოდის ჯარისთვის გაძიხნული დოკუმენტი [6].

ანალიზმა დაგვანახა აგრეთვე, რომ პრობლემა ჩვენი ქვეყნისათვის აქტუალურია. მთელი რიგი საკითხებისა მოითხოვს დაზუსტებას და გადაწყვეტას. ასე მაგალითად, დასამუშავებელია წყალმომარაგების სისტემების განხორციელების სქემები, ჰიდრავლიკური გაანგარიშების გამა-

რტივებული მეთოდიკა, რომელიც მომხმარებელს გაუადვილებს და დააჩქარებს სათანადო გათვლების ჩატარებას. დასაზუსტებელია დისლოკაციის ხანგრძლივობისა და წყლის წყაროდან დაშორებისაგან დამოკიდებულებით ტრანსპორტირების სახეობის შერჩევის საკითხები და ა.შ.

დროებითი დისლოკაციის ადგილების წყალმომარაგების პრობლემასთან დაკავშირებით განხილული უნდა იქნეს წყალმომარაგების წყაროები და მათდამი წაყენებული მოთხოვნები, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს სასმელი წყალი; ადგილობრივი პირობების და სეზონის გათვალისწინებით წყლის სადღეღამისო ხარჯი ერთ სულზე და ერთეულ ტექნიკაზე; წყალმომარაგების განხორციელების სქემები; შერჩეული უნდა იქნეს წყლის მიწოდების (ტრანსპორტირების) მიღები და მათი დიამეტრები; ჩატარდეს მილსადენების ჰიდრავლიკური გაანგარიშება; დაამუშავდეს რეკომენდაციები წყლის ტრანსპორტირების სახეობის შერჩევისა და განხორციელებისათვის.

დროებითი დისლოკაციის ადგილებში განთავსებული განთავსებული დაჯგუფებების წყალმომარაგების სპეციფიკა და ორგანიზება

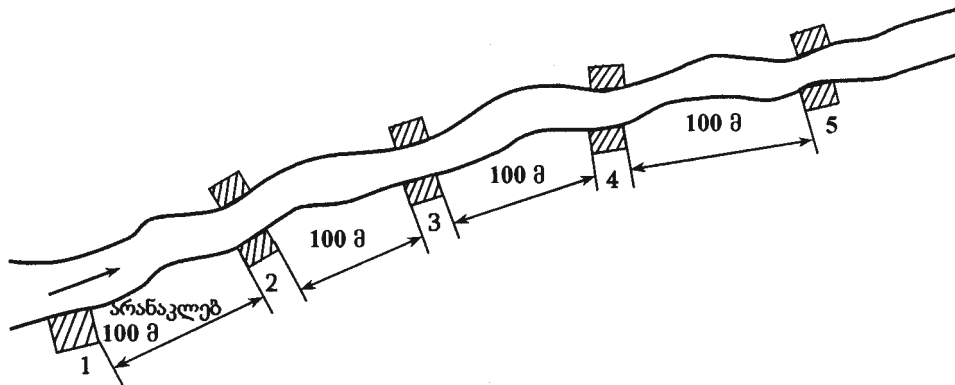
დროებითი დისლოკაციის ადგილებში განთავსებული სამოქალაქო და სამხედრო დაჯგუფებების წყალმომარაგების სისტემების შერჩევას განაპირობებს მრავალი ფაქტორი, რომელთაგან უმთავრესია: დისლოკაციის ხანგრძლივობა (მოკლევადიანი, გრძელვადიანი), მანძილი წყლის წყაროდან დისლოკაციის ადგილამდე, წყლის წყაროს წარმომავლობა (ზედაპირული, ატმოსფერული მიწისქვეშა).

დროებითი წყალმომარაგების სისტემა უნდა იყოს მაქსიმალურად მარტივი, სწრაფად განხორციელებადი, ექვემდებარებოდეს ადვილად მონტაჟს, დემონტაჟს და განმეორებით გამოყენებას, არ საჭიროებდეს ძვირადღირებულ მასალებს, ნაგებობებს, მოწყობილობებს.

წყალმომარაგება ორგანიზაციულად მოითხოვს სხვადასხვა სტრუქტურების კოორდინირებულ მუშაობას. სავსე პირობებში მოთხოვნილი წყლით უზრუნველყოფაზე პასუხისმგებლობა ევალება დროებითი დაჯგუფების ხელმძღვანელს. მისი მითითებით უნდა განხორციელდეს ღონისძიებათა კომპლექსი: წყლის საჭირო რაოდენობით უზრუნველყოფა, რაც მოიცავს ადგილმდებარეობის წყლით უზრუნველყოფის შეფასებას; წყლის მომხმარებლების დადგენას; წყლის წყაროების დაძიებას, მის მოპოვებას, ხარისხის გაუმჯობესებას (საჭიროების შემთხვევაში); შენახვას, მიტანას (დანიშნულების ადგილამდე ტრანსპორტირებას); ტრანსპორტირების სახეობის შერჩევას, განაწილებას მომხმარებლებზე; სავსე წყალმომარაგების პუნქტების მოვლა-პატრონობას; სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური მდგომარეობის შეფასებას; სამედიცინო კონტროლს წყლის შენახვის და მისი ხარისხის მდგომარეობაზე; წყალმომარაგების პუნქტების მოწყობის რაიონებში ადგილის რადიაციულ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ მუდმივ დაზვერვას (კონტროლს).

წყალმომარაგების წყაროები

დროებითი დისლოკაციის ადგილების წყალმომარაგება – სამეურნეო და სასმელი წყლით უზრუნველყოფა



ნახ. 1. წყლით სარგებლობის ადგილების განლაგების სქემა მდინარეზე: 1 – წყალმომარაგების პუნქტი; 2 – ადგილი ადამიანების ბანაობისათვის; 3 – ცხოველებისათვის წყლის სასმელი ადგილები; 4 – თეთრეულის რეცხვის ადგილი; 5 – მანქანების და სხვა ტექნიკური მოწყობილობების გასარეცხი ადგილი

შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა წყაროებიდან, კერძოდ: დისლოკაციის ადგილმდებარეობიდან უახლოესი დასახლებული პუნქტის წყალმომარაგების სისტემიდან; მიწისქვეშა წყლებიდან; ზედაპირული (მდინარეებიდან, ტბებიდან) წყლებით; წყალსატევებიდან; ატმოსფერული ნალექებით (წვიმის წყალი, თოვლი, ყინული).

უპირველეს ყოვლისა, მაქსიმალურად უნდა იქნეს გამოყენებული წყლის თვითღირებით მიწოდების შესაძლებლობა. საინჟინრო უზრუნველყოფის სამსახურმა წყალმომარაგების წყაროს დაძიების დროს უნდა განსაზღვროს წყლის ხარჯი (დებიტი), რომელიც არანაკლებ სამჯერ მაინც უნდა აღემატებოდეს წყლის მოთხოვნილებას; დაადგინოს არსებული მიწისქვეშა წყაროების ან წყალმომარაგების სისტემების მდგომარეობა; სამედიცინო სამსახურთან ერთად დაადგინოს წყლის ხარისხის შესაბამისობა მოთხოვნებთან, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს სასმელ-სამეურნეო წყალი.

წყლის წყაროს მოსალოდნელი დაბინძურებისგან დასაცავად 50-100 მეტრის რადიუსში წყალმომარაგების პუნქტიდან იქმნება სანიტარული დაცვის ზონა, სადაც იკრძალება ნაგვის დაყრა, ნარჩენების ორმოების მოწყობა. ჭურჭლის (ტარის) სარეცხი მოედანი შეირჩევა 25-30 მეტრის დაშორებით წყლის ადგილიდან. გაჭუჭყიანებული წყალი გაიყვანება შემკრებ წყალშთანძოქმელ ჭებში.

გამდინარე წყლის წყაროზე (მდინარეზე) წყალმიმღების პუნქტის მოწყობისას დაცული უნდა იქნეს ნახაზზე 1 მოცემული სანიტარული ზონები.

მოთხოვნები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს სამეურნეო-სასმელი დანიშნულების წყალი

სასმელი წყალი უსაფრთხო უნდა იყოს ეპიდემიოლოგიური თვალსაზრისით, უვნებელი ქიმიური შედგენილობით და ჰქონდეს სასიამოვნო ორგანოლექტიკური (ფერი, სუნი, გემო) თვისებები. წყლის ხარისხი, რომელიც მიეწოდება წყალმომარაგების სისტემიდან უნდა პასუხობდეს სახელმწიფო სტანდარტებს სასმელ წყალზე. რამდენადაც საქართველოს არ გააჩნია საკუთარი სახელმწიფო სტანდარტი, გამოყენებული უნდა იქნეს რუსეთის

ფედერაციის, ყოფილი საბჭოთა კავშირის ან სხვა უცხო ქვეყნის სტანდარტები.

სამეურნეო-სასმელი წყლის ხარისხი, რომელიც მოპოვებული და გადაამუშავებულია დროებითი დისლოკაციის ადგილებში განთავსებული დაჯგუფებების მიერ დამოუკიდებლად, საველე საშუალებების დახმარებით, უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნაწლავური ჯგუფის ბაქტერიების რაოდენობა (კოლი-ინდექსი) ერთ ლიტრში-არაუმეტესი 3-ისა;
- გამჭვირვალობა (სმ) – არანაკლები 20-ისა;
- ფერადობა (გრადუსები) – არაუმეტესი 15-ისა;
- სუნი (ბალები) – არაუმეტესი 3-ისა;
- გემო (ბალები) – არაუმეტესი 3-ისა;
- ნარჩენი აქტიური ქლორი (მგ/ლ) 0,8 სმ.

სამსახრო ჭებისა და წყაროების წყალი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

- ნაწლავური ჯგუფის ბაქტერიების რაოდენობა (კოლი-ინდექსი) ერთ ლიტრში – არა უმეტესი 10-ისა;
- გამჭვირვალობა (სმ) – არანაკლები 30-ისა;
- ფერადობა (გრადუსები) – არანაკლები 30-ისა;
- სუნი (ბალები) – არაუმეტესი 3-ისა;
- გემო (ბალები) – არაუმეტესი 3-ისა;
- ნიტრატების შემცველობა (მგ/ლ) – არაუმეტესი 10-ისა.

საველე წყალმომარაგებაზე უნდა განხორციელდეს სამედიცინო სამსახურის კონტროლი, რომელიც მოიცავს:

- სამედიცინო სამსახურის მონაწილეობას წყლის წყაროს შერჩევაში;
- კონტროლს პირად შემადგენლობაზე გაცემული წყლის ხარისხზე და რაოდენობაზე;
- კონტროლს საველე წყალმომარაგების სანიტარულ – ეპიდემიოლოგიურ მდგომარეობაზე, წყლის შესანახ და ტრანსპორტირების საშუალებებზე.

წყლის ხარჯების ჯამური ნორმები სამეურნეო-სასმელი და სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის

ადამიანის ფიზიოლოგიური მოთხოვნილება წყალზე შეესაბამება წყლის რაოდენობას, რომელსაც კარგავს ორგანიზმი. ეს რაოდენობა დამოკიდებულია მუშაობისა და

კლიმატურ პირობებზე. ნორმალურ კლიმატურ პირობებში ჩვეულებრივი საშუალოს შესრულებისას დღე-ღამეში ადამიანი გამოყოფს 2,5 ლიტრამდე ოფლს. მძიმე საშუალოს შესრულებისას ცხელი კლიმატის პირობებში შეიძლება გამოყოფს 3-5 ლიტრი და მეტი ოფლიც.

ფიზიოლოგიურ წყლის მოთხოვნილებას დაემატება სამეურნეო და სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის გათვალისწინებული წყლის რაოდენობა და მიიღება საშუალო დღეღამური ნორმა ერთ სულ ადამიანზე, როგორც სხვადასხვა ქვეყნებშია მიღებული.

წყლის გასაშუალოებული დღეღამური მნიშვნელობა შეადგენს 119 ლიტრს. წყალმოთხოვნილების დასადგენად მოცემულ სიდიდეს მოძრავი ტექნიკის ძრავას გასაცეხებად უნდა დაემატოს:

ა) 1 ლიტრი დღე-ღამეში თვლებიანი ტრანსპორტის ერთეულზე;

ბ) 8 ლიტრი მუხლბუხებიანი მანქანის ერთეულზე.

მოძრავი ტექნიკის გასარეცხად:

ა) თვლებიანი მანქანებისათვის 75 ლიტრი ერთჯერადად;

ბ) მუხლბუხებიანი მანქანებისათვის 150 ლიტრი ერთჯერადად.

საბოლოოდ ჯამური წყალმოთხოვნილების რაოდენობა შეიძლება განსაზღვრული იქნეს დამოკიდებულებით

$$W = 119n + 1n_1 + 8n_2 + \frac{75n_1}{K} + \frac{150n_2}{K},$$

სადაც W – წყლის გასაშუალოებული მოთხოვნილება დღე-ღამეში ერთ სულ ადამიანზე, ლ; n – სულადობა; n_1 – თვლიანი მანქანების რაოდენობა; n_2 – მუხლბუხებიანი მანქანების რაოდენობა; K – დღე-ღამის რაოდენობა, რომელზეც გადანაწილდება მანქანის ერთ გარეცხვაზე საჭირო წყალი (მიღებულია საშუალოდ $K = 7$), ლ.

წყალმომარაგების სისტემების შესაძლო პრინციპული სქემები

წყალმომარაგების სისტემა წარმოადგენს ურთიერთდაკავშირებულ ნაგებობათა კომპლექსს, რომლის დანიშნულებაცაა ამა თუ იმ ობიექტის (სოფლის, ქალაქის, სამრეწველო საწარმოების, დროებითი დისლოკაციის დაჯგუფებების და ა.შ.) წყალზე მოთხოვნილების დაკმაყოფილება.

ზოგადად წყალმომარაგების სისტემის ამოცანებში შედის წყლის მიღება ბუნებრივი წყაროებიდან, მისი

ხარისხის გაუმჯობესება მომხმარებლის მოთხოვნების შესაბამისად, ტრანსპორტირება მომხმარებელამდე და მიწოდება წყლის აღების ყველა წერტილამდე.

ჩამოთვლილ ამოცანათა შესაბამისად წყალმომარაგების სისტემები ზოგადად უნდა შეიცავდეს შემდეგ კვანძებს, ანუ შედეგობდეს შემდეგი ნაწილებისაგან:

– წყალმიღები ნაგებობა, რომელიც ახორციელებს წყლის აღებას (მიღებას) შერჩეული ბუნებრივი წყაროებიდან;

– წყლის სატუმბი სადგურები, რომლებიც ქმნიან საჭირო დაწნევას წყალსადენ მილსადენებში წყლის მისაწოდებლად მოცემულ მანძილზე გეოგრაფიული (მილსადენი მაგისტრალის გრძივი პროფილის) და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით;

– ნაგებობები წყლის გასაწმენდად და დასამუშავებლად, წყლისადმი წაყენებული მოთხოვნების შესაბამისად;

– წყალსადენი, ანუ წყალგამტარი ქსელი წყლის მისაწოდებლად წყლის წყაროდან მომხმარებელამდე;

– სარეგულაციო სამარაგო მოცულობები – სხვადასხვა ტიპის რეზერვუარები წყლის დასაგროვებლად და შესანახად.

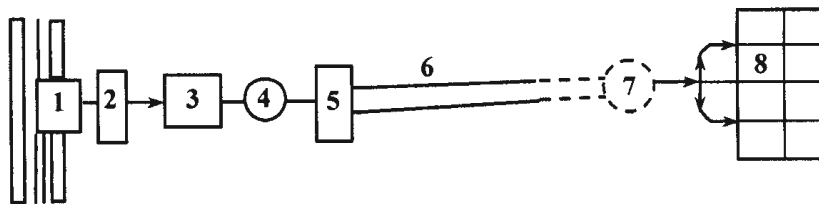
ნახაზზე 2 მოცემულია დროებითი დისლოკაციის ადგილებში წყლის მიწოდების (წყალმომარაგების) სისტემის ზოგადი სქემა.

კვანძები წყლის მოკოვებისათვის

ზემოთ მოცემული იყო იმ წყაროების ჩამონათვალი, საიდანაც შეიძლება მოპოვებული (მიღებული) იქნეს წყალი დროებითი დისლოკაციის ადგილზე განლაგებული დაჯგუფებების წყალმომარაგებისათვის. ყველა ისინი საჭიროებს სათანადო წყალმიღებ და გადამამუშავებელ (საჭიროების შემთხვევაში) ნაგებობას, რომელიც რაც შეიძლება მარტივი და ადვილად განსახორციელებელი კონსტრუქციის უნდა იყოს. ყველა მათგანის შესაძლო ვარიანტი განხილულია ქვემოთ.

წყლის მიღება ცენტრალიზებული წყალმომარაგების სისტემაში

წყლის მიღების შესაძლო წყაროების შერჩევისას უპირატესობა ენიჭება დროებითი დისლოკაციის ადგილებთან ახლოს მდებარე ცენტრალიზებულ წყალმომარაგების სისტემას. ამ შემთხვევაში გაზომილი უნდა იქნეს დაწნევა



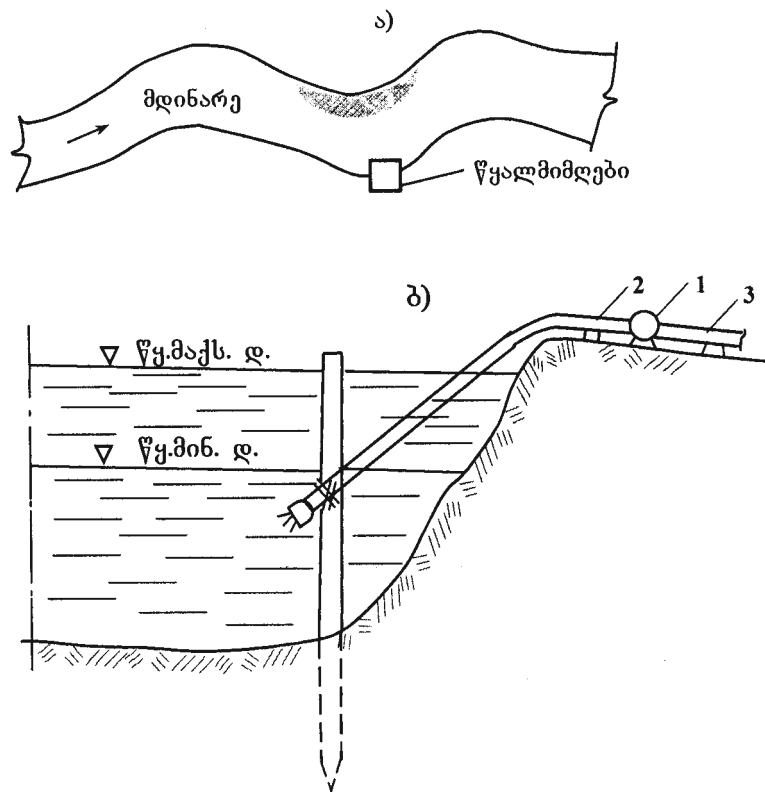
ნახ. 2. დროებითი დისლოკაციის ადგილებში წყლის მიწოდების (წყალმომარაგების) სისტემის ზოგადი სქემა:

1 – წყალმიღები; 2 – პირველი აწვევის წყლის სატუმბი სადგური; 3 – წყლის გამწმენდი ნაგებობები;

4 – წყლის შემკრები მოცულობები (რეზერვუარები); 5 – მეორე აწვევის წყლის სატუმბი სადგური;

6 – მილსადენები წყლის მისაწოდებლად დანიშნულების ადგილამდე; 7 – სადაწნეო – სარეგულაციო მოცულობა;

8 – წყლის მანაწილებელი ქსელი



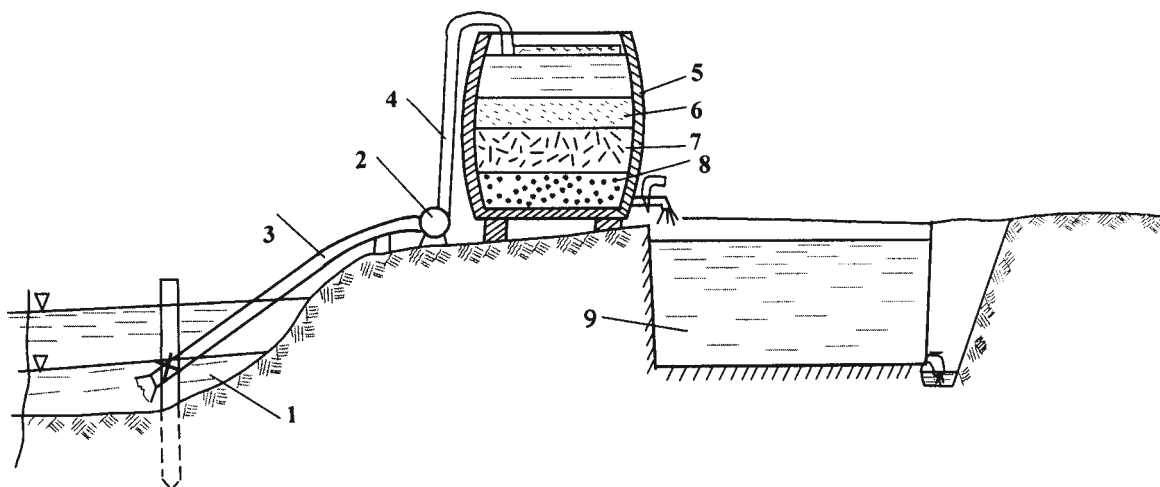
ნახ. 3. მდინარიდან წყალმიღების სქემა: ა – მდინარეზე წყალმიმღების განთავსების ადგილი; ბ – წყალმიღების კონსტრუქციული შესრულების სქემა; 1 – პირველი აწევის ტუმბო; 2 – ტუმბოს შემწოვი მილი; 3 – წყალსადენის სადაწნეო მილსადენი

წყლის ალების წერტილში და წყლის ხარჯი, რომლებიც უნდა შედარდეს მომხმარებლისათვის წინასწარ დადგენილ მისაწოდებელ საჭირო პარამეტრებს. არასაკმარისი დაწნევის შემთხვევაში შერჩეული უნდა იქნეს შესაბამისი პარამეტრების ტუმბო ან დასაბუთდეს წყლის ავტოციკლტერნებით ტრანსპორტირების ვარიანტი და წყალსახარჯ პუნქტში დაიდგას საჭირო მოცულობის სამარაგო მოწყობილობა – წყალსატევი. სხვა დამატებითი კვანძების მოწყობა (წყლის გამწმენდი და სხვა) საჭირო არ არის.

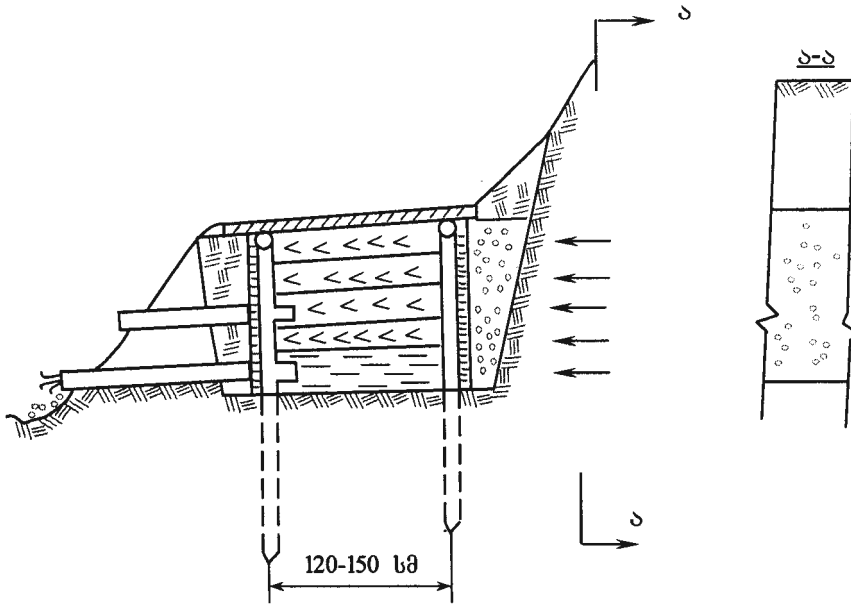
წყლის მიღება ზედაპირული წყაროებიდან (მდინარეებიდან, წყალსაცავებიდან, ტბებიდან)

ზედაპირული წყლების წყალმიმღები ნაგებობები შეიძლება იყოს [7]:

- სანაპირო ფანჯრებიანი;
- კალაპოტის – თვითღინებით მილიანი, სიფონურ-



ნახ. 4. მდინარეებიდან წყალმიმღები მოწყობილობის სქემა გამარტივებული ტიპის ფილტრით: 1 – მდინარე; 2 – პირველი აწევის ტუმბო; 3 – ტუმბოს შემწოვი მილი; 4 – წყალსადენის სადაწნეო მილსადენი; 5 – ხის კასრი ფილტრისათვის; 6 – ქვიშა; 7 – ხის ნახშირი; 8 – ხრეში; 9 – წყალშემკრები ავზი



ნახ. 5. დაღმავალი წყაროს კაპტაჟი

მილიანი, კუნძულის ტიპის ფანჯრებიანი;

– განსაკუთრებული ტიპის წყალმქეჩერი მდინარეებისათვის, მთის მდინარეებისათვის, წყალსაცავებისათვის, ტბებისათვის და ა.შ.

მდინარეზე წყალმიღების მოწყობა სასურველია მოხდეს ნაპირის შეღუნულ ნაწილზე (იხ. ნახ. 3), სადაც ნაკლებად მოძრაობენ მყარი ნაწილაკები. მდინარეებიდან წყლის მიღების მარტივი სქემა მოცემულია ნახაზზე 3. ასეთივე სქემა შეიძლება განხორციელებული იყოს წყალსაცავებზე, ტბებზე.

მდინარეებიდან აღებული წყალი საჭიროებს გაწმენდას, რისთვისაც შეიძლება გამოყენებული იქნეს ქსოვილ-ნახშირიანი ფილტრი ТУФ-200, სამანქანო საფილტრავი სადგური МДФС-3. გაწმენდილი წყლის დაგროვება ხდება შემკრებ რეზერვუარში, საიდანაც ხდება მისი ტრანსპორტირება დანიშნულების ადგილამდე.

მდინარის წყლის მექანიკური მინარეებიდან გაწმენდისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს წყალმიღები მარტივი კონსტრუქციის საფილტრავი მოწყობილობა, რომლის დამზადება არ წარმოადგენს დიდ სირთულეს, არ საჭიროებს დიდ დროს და დანახარჯებს. ასეთი საფილტრავი მოწყობილობის სქემა მოცემულია ნახაზზე 4.

კასრში ჩასატვირთ საფილტრავ მასალად გამოიყენ-

ება მდინარის ან კარიერის სუფთა ქვიშა, სრეში და ხის ნახშირი, მომზადებული ჩვეულებრივი ხის ჯიშებისაგან შეზღუდულ ჰაერის გარემოში გამოწვით და ცხელი ნახშირის ჩაქრობით წყლიან ჯურჯელში. შემდგომ ნახშირი უნდა გაშრეს და დაიფქვას 0,2-3 მმ კლასის ფრაქციად.

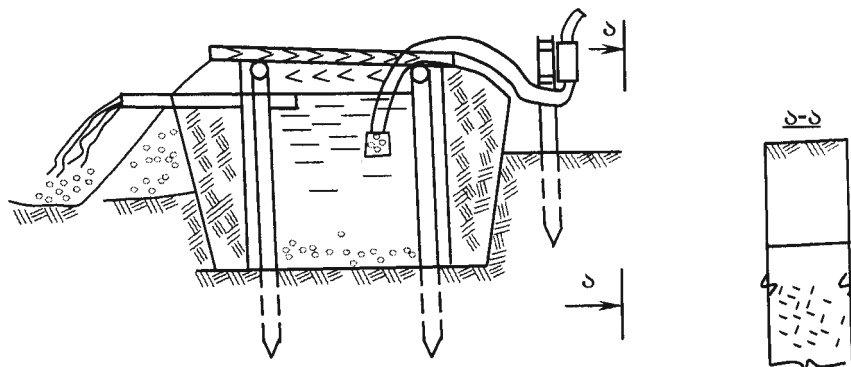
ასეთი ფილტრის მწარმოებლურობაა 1 მ³/სთ მფილტრავი ჩანატვირთის ზედაპირის 1 მ² – ზე.

შემკრები ავზიდან მომხმარებელს წყალი მიეწოდება არჩეული ტრანსპორტირების სახეობით.

წყლის მიღება ზედაპირზე გამოგავალი წყაროებიდან

მიწისქვეშა წყალი, რომელიც გამოდის ზედაპირზე აღმავალი ან დაღმავალი წყაროს სახით, მოიპოვება კაპტაჟის დახმარებით, ხოლო რომელიც არ გამოდის ზედაპირზე – შახტური ჭებით და ჭაბურღილებით.

დაღმავალი წყაროს კაპტირება ხდება მისი გამოსვლის ადგილზე. ხდება გრუნტის მოხსნა წყალგაუმტარ ფენამდე, ეწყობა დრენაჟი ქვებისაგან და სრეშისაგან (იხ. ნახ. 5), წყალშემკრები ხის მასალისაგან. წყალშემკრების კედელში, რომელიც მდებარეობს დრენაჟის მხარეს, ტოვებენ ნახვრეტებს წყლის შემოსადინებლად მასში.



ნახ. 6. აღმავალი წყაროს კაპტაჟი

წყლის დონის შენარჩუნებისა და შეტბორვის გამოსარცხავად გათვალისწინებულია გადასადინებელი მილი.

მიღებული წყალი დამატებით გაწმენდას არ საჭიროებს, ამდენად ავზიდან შეიძლება მიეწოდოს წყალსახარჯ პუნქტს.

ალმაველი წყაროს კაპტაჟი (იხ. ნახ. 6) ხდება წყალგამტარი ფუძიანი წყალშემკრების მოწყობით წყაროს გამოსასვლელთან. წყალშემკრების ფუძეში ეწყობა 0,2-0,3 მ სისქის დრენაჟი ქვებისაგან.

ზედაპირული წყლების შერევის თავიდან აცილების მიზნით წყალშემკრების კედლები მიწის ზედაპირიდან აცილებულია 0,5-1,0 მეტრით, ხოლო გვერდითი კედლების ჰერმეტიზაციის დაცვა ხდება თიხით. გათვალისწინებულია წყლის გადასადინებელი მილი წყაროს დატბორვის თავიდან ასაცილებლად.

წყაროს წყლის დებიტის განსაზღვრა ხდება ყველაზე მარტივი-მოცულობითი წესით.

ატმოსფერული ნალექების გამოყენება

დროებითი დისლოკაციის ადგილებში განთავსებული დაჯგუფებების წყალმომარაგებისათვის ატმოსფერული ნალექების გამოყენების ალბათობა საკმაოდ დაბალია, რაც განპირობებულია რიგი გარემოებებით. ასე მაგალითად: დროებითი დისლოკაციის ვადებში გამოირიცხული არ არის ატმოსფერული ნალექები საერთოდ არ მოვიდეს; ადგილმდებარეობის რელიეფი არახელსაყრელი იყოს წყლის საჭირო რაოდენობის შესაქმნელიად. მიუხედავად ამისა, ატმოსფერული ნალექების გამოყენება ერთ-ერთ ვარიანტად მაინც განიხილება.

თუ იქნება მიღებული გადაწყვეტილება წვიმის სახით მოსული ატმოსფერული ნალექის გამოყენების შესახებ, წინასწარ მომზადებული უნდა იქნეს საჭირო მოცულობის ხელოვნური წყალსატევი, რომელიც აღჭურვილი უნდა იქნეს ფილტრაციის საწინააღმდეგო საშუალებებით, კერძოდ, პოლიმერული ფიბრებით, აგრეთვე წყალსაგდები სარეგულირებელი მოწყობილობით, რომელიც დაიცავს ხე-

ლოვნურ გუბურას დანგრევისაგან. წყლის მიღება უნდა განხორციელდეს ნახაზებზე 3 და 4 მოცემული სქემის მიხედვით.

ატმოსფერულში იგულისხმება აგრეთვე თოვლის სახით მოსული ნალექები. ამ შემთხვევაში ძალზე ადვილია ნალექის მარაგის გარკვეული დროის განმავლობაში შენახვა. ნიაღვრული ნალექებისგან განსხვავებით არ საჭიროებენ გაწმენდას და გადაშუშვებას.

წყლის მიწოდება (ტრანსპორტირება) მისი მიღების ადგილიდან დანიშნულების ადგილამდე

წყლის მიწოდება (ტრანსპორტირება) მისი მიღების ადგილიდან დანიშნულების ადგილამდე უმეტესწილად ხორციელდება მილსადენებით. მილსადენებით ჰიდროტრანსპორტირება შეიძლება იყოს ორი სახეობის: თვითდინებით და იძულებით. პირველ შემთხვევაში ადგილი აქვს წყლის მოძრაობას თვითდინებით, ხოლო მეორეში – იძულებით.

უდაწნეო ჰიდროტრანსპორტის განხორციელება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ამის საშუალებას იძლევა მილსადენის საწყის და ბოლო წერტილებს შორის ნიშნულთა სხვაობა. სხვა შემთხვევებში ადგილი აქვს სადაწნეო სისტემებს, როდესაც მილსადენებში წყლის ტრანსპორტირებისათვის გამოიყენება სხვადასხვა სახის ტუმბოები. უდაწნეო, ანუ თვითდინებით ტრანსპორტირება ხელსაყრელია შედარებით მოკლე მანძილებზე. სადაწნეო ჰიდროტრანსპორტის შემთხვევაში წყლის ტრანსპორტირების მანძილი პრაქტიკულად შეუზღუდავია შესაბამისი ტუმბოებისაგან დამოკიდებულებით.

წყლის ტრანსპორტირებისათვის ორივე შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებული იქნეს როგორც ლითონის, ასევე პლასტიკური მასალებისაგან დამზადებული მილები.

გარდა მილსადენი ჰიდროტრანსპორტისა, წყლის გადასაზიდად მისი მიღების ადგილიდან დანიშნულების ადგილამდე შეიძლება გამოყენებული იქნეს საავტომობილო, საჰაერო და საზღვაო ტრანსპორტი კონკრეტული

ცხრილი 1

დროებითი დისლოკაციის ადგილებამდე წყლის ტრანსპორტირების სარეკომენდაციო ვარიანტები

№№	დისლოკაციის ხანგრძლივობა, დღე და ადგილი	მანძილი დისლოკაციის ადგილსა და წყალმომარაგების პუნქტს შორის	წყლის ტრანსპორტირების სახეობა
1.	მოკლევადიანი, 1-10 დღემდე, ხმელეთი	500 მეტრზე მეტი, ნებისმიერი მანძილისათვის	ავტოტრანსპორტი
2.	მოკლევადიანი, ერთ თვემდე, ხმელეთი	ორ კილომეტრამდე	მილსადენი ტრანსპორტი ტუმბოს საშუალებით ან თვითდინებით (სათანადო რელიეფის შემთხვევაში)
3.	მოკლევადიანი, ერთ თვემდე, ხმელეთი	ორ კილომეტრზე მეტი	ავტოციისტერნებით (ავზებით)
4.	საშუალოვადიანი ერთიდან სამ თვემდე, ხმელეთი	ორ კილომეტრამდე	მილსადენი ტრანსპორტი ტუმბოს საშუალებით ან თვითდინებით
5.	საშუალოვადიანი ერთიდან სამ თვემდე, ხმელეთი	ორ კილომეტრზე მეტი	ვერტმფრენებით (ავზებით)

შენიშვნა: შესაძარებელი ვარიანტების მისაღები ვადების შემთხვევაში დაითვლება ვარიანტების კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯების ჯამი და აირჩევა ეკონომიკურად მისაღები ვარიანტი.

გეოგრაფიული და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით [8].

წყლის ტრანსპორტირების ვარიანტების შერჩევა

წყალმომარაგების წყაროებიდან დროებითი დაჯგუფებების დისლოკაციის ადგილებამდე წყლის მიწოდების სახეობის შერჩევაში ორი მთავარი ფაქტორი არის გადაწყვეტი: ეკონომიკა და წყალმომარაგების სისტემის მზადყოფნის ვადები. მილსადენ ტრანსპორტს აქვს რიგი უპირატესობები: წყლის დაბინძურებისგან უფრო მეტი დაცულობა, წყლის მიწოდების უწყვეტობა, მიწოდების მანძილისაგან დამოკიდებულებით (განსაკუთრებით მოკლე მანძილებზე), ეკონომიკური უპირატესობა. მიუხედავად აღნიშნული უპირატესობებისა, თუ სისტემის მზადყოფნის ვადები მიუღებელია, უპირატესობა ენიჭება საავტომობილო ან საჰაერო ტრანსპორტს, ხოლო თუ ვადები მისაღებია, მაშინ გადაპჭრელი ფაქტორია ეკონომიკა. ცხრილში 1 მოცემულია დროებითი დისლოკაციის ადგილებამდე წყლის ტრანსპორტირების სარეკომენდაციო ვარიანტები.

წყალმომარაგების სისტემების ჰიდრაულიკური გაანგარიშების ასპექტები

წინამდებარე ნაშრომში ჩვენს მიერ საკმაოდ დაწვრილებით არის განხილული დროებითი დისლოკაციის ადგილებში განთავსებული დაჯგუფებების წყალმომარაგების სპეციფიკა და მისი ორგანიზების ძირითადი საკითხები, რომელიც ყველა შემთხვევაში უნდა მოიცავდეს აგრეთვე მათი ჰიდრაულიკური გაანგარიშების ასპექტებსაც.

ჩვენს მიერ დამუშავებულია ჰიდრაულიკური გაანგარიშების გამარტივებული მოდელი, რომელიც მნიშვნელოვნად ამცირებს გაანგარიშების დროს და, რაც

მთავარია, არ მოითხოვს უმაღლესი დონის კვალიფიკაციას [8]. ანალოგიური მოდელი დამუშავებულია თვითდინებითი სისტემებისათვისაც. სტატიის მოცულობის შეზღუდულობის გამო ამ მოდელების წინამდებარე სტატიის ალწერა შეუძლებელია. ამდენად ისინი შეიძლება განხილული იქნეს ჟურნალის მომდევნო ნომრებში.

ლიტერატურა

1. Абрамов Н. Н. Водоснабжение. Стройиздат, Москва, 1982. 440 с.
2. Сомов М. А. Водопроводные системы и сооружения. Стройиздат, Москва, 1988. 400 с.
3. ი. ადამია. წყალმომარაგების უძველესი ნაგებობანი საქართველოში. სახელმწიფო გამომცემლობა „ცოდნა“, თბილისი, 1958. 126 გვ.
4. შ. ჩართოლანი. წყალმომარაგების უძველესი ძეგლები სვანეთში. „მაცნე“, ისტორიის, არქეოლოგიის, ეთნოგრაფიის და ხელოვნების ისტორიის სერია. თბილისი, 1972. გვ. 216-225.
5. ი. ციციშვილი. ნადარბაზევის წყალსადენი. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. ტომი XI, №8, თბილისი, 1950. გვ. 410-415.
6. Руководство по полевому водоснабжению войск. Военное издательство, Москва, 1972. 122 с.
7. მ. ლოლობერიძე წყალმომარაგება. II ნაწილი, „განათლება“, თბილისი, 1987. 420 გვ.
8. საველე პირობებში დროებითი დისლოკაციის ადგილებში განლაგებული სამხედრო დაჯგუფებების, ექსპედიციების, ტურბაზების წყლით მომარაგების სწრაფად განხორციელებადი (მობილური) სისტემების დამუშავება. სსიპ გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში საბაზო დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოს ანგარიში. თბილისი, 2015. 68 გვ.

SILAGADZE V., MAKHARADZE L., JANGIDZE M., STERYAKOVA S.
MAIN ASPECTS OF WATER SUPPLY TEMPORARY DISLOCATION PLACES

After the short historical overview, the article also reviews the main aspects of water supply temporary dislocation places, particularly: specifications of temporary dislocation water supply clusters; water supply sources; demands which should be fulfilled by potable-drinking water; total expenses for potable-drinking and domestic water needs; potential water supply basic lay-outs; points for water supply; water supply from ground surface sources (rivers, ponds, lakes); usage of atmospheric precipitation; water supply (transporting) from its output up to its destination; choosing water transporting varieties; aspects of water supply systems hydraulic calculations.

СИЛАГАДЗЕ В.А., МАХАРАДЗЕ Л.И., ДЖАНГИДЗЕ М.В., СТЕРЯКОВА С.И.
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МЕСТНОСТЕЙ ВРЕМЕННОЙ ДИСЛОКАЦИИ

В статье сделан короткий исторический обзор; рассмотрены основные аспекты водоснабжения местностей временной дислокации, в частности: специфика и организация водоснабжения группировок, размещенных в местностях временной дислокации; источники водоснабжения; требования, предъявляемые к хозяйственно-питьевой воде; суммарные нормы воды для хозяйственно-питьевых и санитарно-бытовых нужд; принципиальные схемы осуществления систем водоснабжения; узлы для добычи воды; добыча воды из поверхностных источников (из рек, водохранилищ, озер); добыча воды из источников, выходящих на поверхность земли; использование атмосферных осадков; подача (транспортирование) воды от мест ее добычи до места назначения; выбор варианта транспортирования воды; аспекты гидравлического расчета систем водоснабжения.

აკად. დოქტორი დ. გალანიძე, ტაძნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი
 ლ. მასარაძე, ტაძნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ლ. გავაშელი, ტაძნ. მეცნ.
 დოქტორი ვ. სილაგაძე, აკად. დოქტორი მ. ჯანაშია, ზ. თაღუბაძე
**ქნელდნობადი მასალების და სამრეწველო ნარჩენების სადნო ტიპის თერმული
 ახალი ტიპის თერმული პლაზმური რაკლის ღუმლის ელექტრომო-**
მარაგების სქემის დამუშავება და ანალიზი

ნაშრომში განხილულია ძნელდნობადი მასალების და სამრეწველო ნარჩენების სადნო ტიპის თერმული პლაზმური რაკლის ღუმლის ელექტრომომაგარების სქემა, რომელიც შეიცავს ელექტრონიკურ რაკლის ანთების და ფუნქციონირების ელექტროფიზიკურ, კვების წყაროს და მისი მართვის ბლოკის პრინციპულად ახალ კვანძებს, რომელთა მახასიათებლები განაპირობებენ რაციონალური სიგრძის ელექტრონიკური რაკლის ფორმირებას, რაც უზრუნველყოფს დენის სტაბილურობას და მართვას ელექტრონიკურ რაკლში. ყოველივე ეს საშუალებას იძლევა ელექტრონიკური რაკლის სვეტში მიწოდებული იქნეს გასადნობი მასალები და დნობის პროცესი განხორციელდეს მიღწეულ მაღალ ტემპერატურაზე გასადნობი მასალის სასურველი კონდიციით მისაღებად.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის № AR/201/3-200/13 ფინანსური მხარდაჭერით.

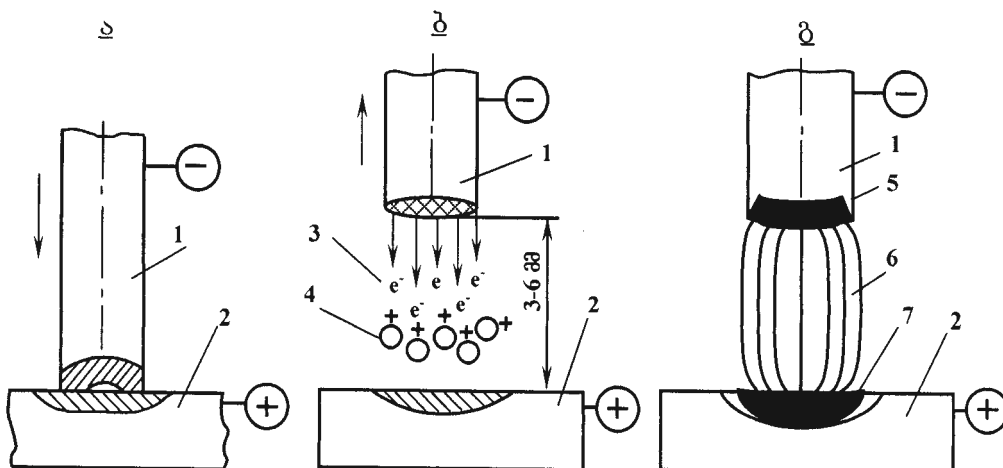
ამჟამად პლაზმური ტექნოლოგიები მეცნიერების და ტექნიკის ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულებაა, რადგან მხოლოდ ამ ტექნოლოგიებითაა შესაძლებელი მაღალი ტემპერატურების მიღება. ბოლო ორი ათეული წელი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი პროგრესი განიცადა თერმული პლაზმის ღუმლების გამოყენებამ ენერჯის წარმოებაში და ძნელდნობადი მასალების დნობაში. მთელი მსოფლიოს მასშტაბით აქტიურად მიმდინარეობს ინტენსიური სამეცნიერო კვლევები ამ ტექნოლოგიების სრულყოფის მიზნით. როგორც ცნობილია, ეგრეთ წოდებული თერმული პლაზმური ნაკადის მიღება ხდება პლაზმატრონებში, სადაც ორ ელექტროდს შორის, აირის

გარემოში, ხორციელდება ელექტრონიკური განმუხტვა და წარმოიქმნება ელექტრონიკური რაკლი, რომელშიც მიმდინარეობს აირების იონიზაციის პროცესი, რის გამოც იგი არასტაციონარულია. ამდენად მისი სტაბილური ფუნქციონირება, და მითუმეტეს მისი მართვა, წარმოადგენს უმთავრეს პრობლემას ამ ტექნოლოგიებში.

პირველ რიგში მიზანშეწონილია მოკლედ განხილული იქნეს რაკლის ელექტრონიკური რაკლი, რომელიც მთავარი ელემენტია თერმული პლაზმის ღუმლებში და მისი თვისებები.

რაკლის ანთების და ფუნქციონირების პროცესი უმეტეს შემთხვევებში შეიცავს სამ ეტაპს: ელექტროდების მოკლედ შერთვას, მათ დაშორებას 3-6 მმ მანძილზე და მდგრადი რაკლის წარმოქმნას.

მოკლედ შერთვა (იხ. ნახ. 1, ა) და შესაბამისად დენის გაზრდილი სიმკვრივე უზრუნველყოფს ელექტროდების კათოდის 1 და ანოდის 2 შეხების ადგილების მაღალ ტემპერატურამდე გახურებას. შედეგად ხდება ელექტროდების გამდნარი ნაწილის ჯერ აორთქლება და შემდგომ მისი ნაწილის იონიზაცია. თუ დავაშორებთ ელექტროდებს გარკვეულ მანძილზე, მათ შორის წარმოიქმნება დენგამტარი ფენა, რომელიც შედგება გახურებული აირის ნაწილაკებისა და ელექტროდების გამდნარი ნაწილის ნაწილაკების ორთქლისაგან (იხ. ნახ. 1, ბ). ამასთან ელექტრონების 3 ინტენსიური ემისია უზრუნველყოფს მიღებული ორთქლის 4 ნაწილობრივ იონიზაციას. რაკლის სვეტის გახურების, ანუ ატომების და მოლეკულების კინეტიკური ენერჯის ზრდასთან ერთად ხდება დამატებითი იონიზაცია მათი შეჯახებების შედეგად. აგრეთვე ცალკეული ატომები დაიონდება ენერჯის შთანთქმის საფუძველზე, რომელიც გამოიყოფა სხვა ნაწილაკების შეჯახებების დროს.



ნახ. 1. ელექტრონიკური რაკლის ანთების და ფუნქციონირების ელექტროფიზიკური სქემა: 1- კათოდი; 2- ანოდი; 3 - ელექტრონიკური რაკლის ანთების ელემენტი; 4 - იონები; 5 - კათოდური ლაქის არე; 6 - ელექტრონიკური რაკლის სვეტი; 7- ანოდური ლაქის არე

შედგად ელექტროდებს შორის მონაკვეთი ხდება აქტიური დენგამტარი და შესაბამისად ელექტრული რკალის სვეტის, ანუ რკალური განმუხტვის ჩამოყალიბება (იხ. ნახ. 1, გ). როგორც ვხედავთ, რკალური განმუხტვა შედგება დაიონებული აირების გარემოსაგან ნ და მისი შემომფარგვლელი ზედაპირებისაგან. ეს ზედაპირები არის ე.წ. კათოდური ლაქის არე 5 და ანოდური ლაქის არე 7.

კათოდური ლაქის არის სიგრძე საკმაოდ პატარაა (10^{-5} სანტიმეტრამდე) და არაა დამოკიდებული რკალური განმუხტვის სიგრძეზე. ამ არეში მიმდინარეობს ელემენტარული ნაწილაკების ელექტრიზაციის პროცესები. მის ცენტრში განლაგებულია ე.წ. კათოდური ლაქა, რომელიც წარმოადგენს მანათებელ მონაკვეთს, რომელშიც გადის დენი. ამასთან, ამ კათოდურ ლაქაში დენის სიმკვრივე ყველაზე დიდია სხვა ადგილებთან შედარებით. კათოდური ლაქის არეს ებჯინება ე.წ. ელექტრული რკალის სვეტი ნ. იგი შედგება აირის ზონისაგან, რომელიც შეიცავს დაიონებულ ნაწილაკებს, რომლებიც თავის მხრივ უზრუნველყოფენ დენის გატარებას რკალში. სწორედ ამ სვეტში ხორციელდება ძირითადი ტრანსფორმირება ელექტრული ენერჯისა თბურ ენერჯიაში. ელექტრული რკალის სვეტი მეორე მხრიდან ებჯინება ანოდური ლაქის არეს. ამ არის სიგრძე ისევე მცირეა, როგორც კათოდურისა და არაა დამოკიდებული ელექტრული განმუხტვის სიგრძეზე.

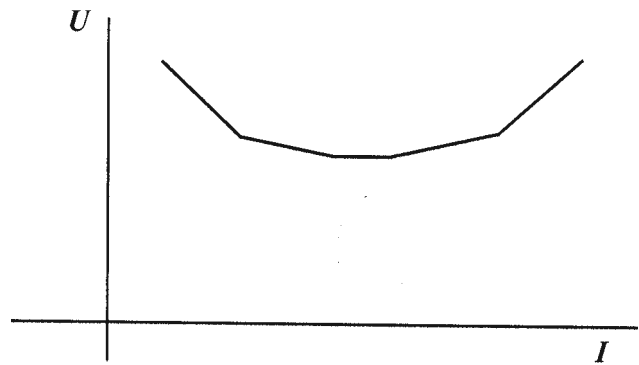
ელექტრული რკალის თეორია საკმაოდ კარგადაა დამუშავებული, მიუხედავად მისი ფუნქციონირების სირთულისა. რკალის მიერ ფორმირებული ენერჯის (ჯოულებში) მათემატიკურად აღმწერი ზოგადი ფორმულა შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით

$$P_{\Sigma} = P_{\Sigma} + P_{\Sigma} + P_{\Sigma} + P_{\Sigma} \quad (1)$$

სადაც P_{Σ} - სრული ენერჯია; P_{Σ} - კათოდური ლაქის არეში გამოყოფილი ენერჯია; P_{Σ} - ანოდური ლაქის არეში გამოყოფილი ენერჯია; P_{Σ} - კონვექციური თბური ენერჯია, რომელიც მიიღება რკალის სვეტის და მისი შემომფარგვლელი აირის ურთიერთქმედებით; P_{Σ} - რკალის სვეტის გამოსხივებით მიღებული ენერჯია.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, (1) ტოლობის პირველი ორი შესაკრები ძალიან მცირე სიდიდეებია და არაა დამოკიდებული რკალის სვეტის, ანუ რკალური განმუხტვის სიგრძეზე. რაც შეეხება ორ დანარჩენ შესაკრებს, ისინი პირდაპირპროპორციულადაა დამოკიდებული რკალის სიგრძეზე. რადგან დღესდღეობით ელექტრორკალური დანადგარები წარმოადგენენ მოკლე რკალზე ფუნქციონირებად დანადგარებს. (1) ფორმულის ბოლო შესაკრები შეიძლება უგულვებელყოფილი იქნეს სხვადასხვა პროცესებისათვის, მაშინ როცა გამოსხივებით მიღებული თბური ენერჯია რამდენჯერმე აღემატება სხვა დანარჩენ თბოგადაცემის მეთოდებით მიღებულს.

მიზანშეწონილია განხილული იქნეს ელექტრული რკალის ორი ტიპი: მოკლე რკალი და გრძელი რკალი. მოკლე რკალი ეწოდება ელექტრულ რკალს, რომლის ძაბვის (ვოლტებში) შეფარდება დენის ძალასთან (ამპერებში) ნაკლებია ორზე. შესაბამისად, გრძელი რკალი ეწოდება ელექტრულ რკალს, რომლისათვისაც ეს შეფარდება აღემატება ორს. ამჟამად დიდი გამოყენება აქვს მოკლე რკალს. ასეთი რკალით მოხმარებული ელექტრული ენ-



ნახ. 2. ელექტრული რკალის ვოლტამპერული მახასიათებელი

ერჯის წილი მის მოხმარებაში მსოფლიოს მასშტაბით აღემატება 25 %-ს (ელექტრული შედუღება, ელექტრორკალური ღუმელები, პლაზმური ღუმელები პლაზმური ჭრა, პლაზმური დაფრქვევა და ასე შემდეგ).

გრძელ რკალს ამჟამად გამოყენება არა აქვს. მას ადგილი აქვს მხოლოდ მაღალი ძაბვის გამთიშველებში, სადაც ის უარყოფითი მოვლენაა და მისი თავიდან აცილება სასურველია. გრძელი ელექტრული რკალის გამოუყენებლობა განპირობებულია იმით, რომ დღესდღეობით არსებული კვების წყაროების მეშვეობით გრძელი რკალის სტაბილური ფუნქციონირება, და მითუმეტეს მისი სიგრძის რეგულირება შეუძლებელია.

როგორც ცნობილია, რკალს აქვს ზოგადად ნახაზზე 2 მოცემული ფორმის ვოლტამპერული მახასიათებელი.

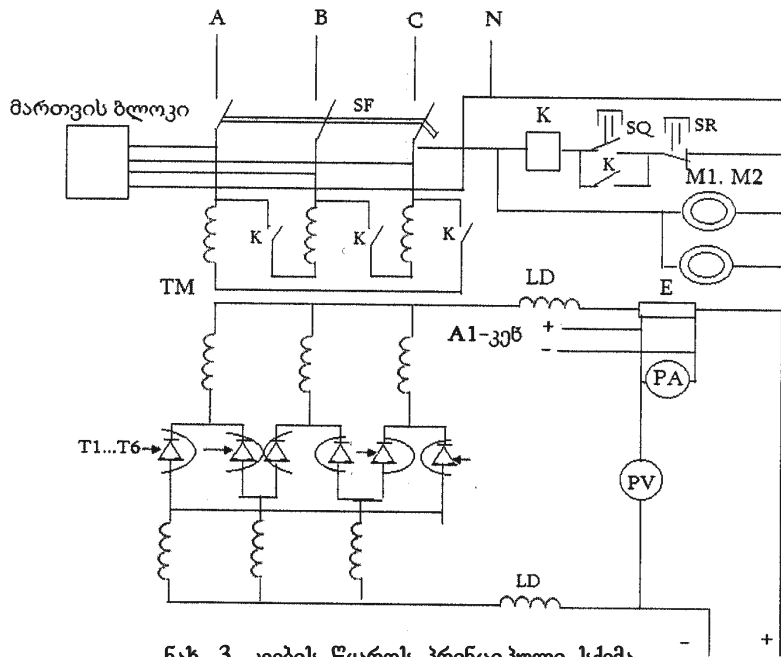
როგორც ნახაზიდან ჩანს, რკალს აქვს როგორც დაღმავალი (უარყოფითი დიფერენციალური წინააღობით), ასევე ჰორიზონტალური და აღმავალი უბნების მქონე მახასიათებელი.

რკალის მდგრადობის თეორიიდან გამომდინარე, ასეთი რკალის არსებობისა და მდგრადობისათვის საჭიროა, რომ კვების წყაროს გააჩნდეს ისეთი ვოლტამპერული მახასიათებელი, რომელიც უზრუნველყოფს თითქმის უცვლელ დენს წინააღმდეგობის ფართო დიაპაზონში ცვალებადობისას. ამავდროულად რკალის სტაბილურობისათვის უბეჯობესია, რომ დენი იყოს გამართული. ქვემოთ მოცემულია კვების წყაროს სქემა (იხ. ნახ. 3), რომელიც უზრუნველყოფს დენის სტაბილურობას და მართვას რკალში.

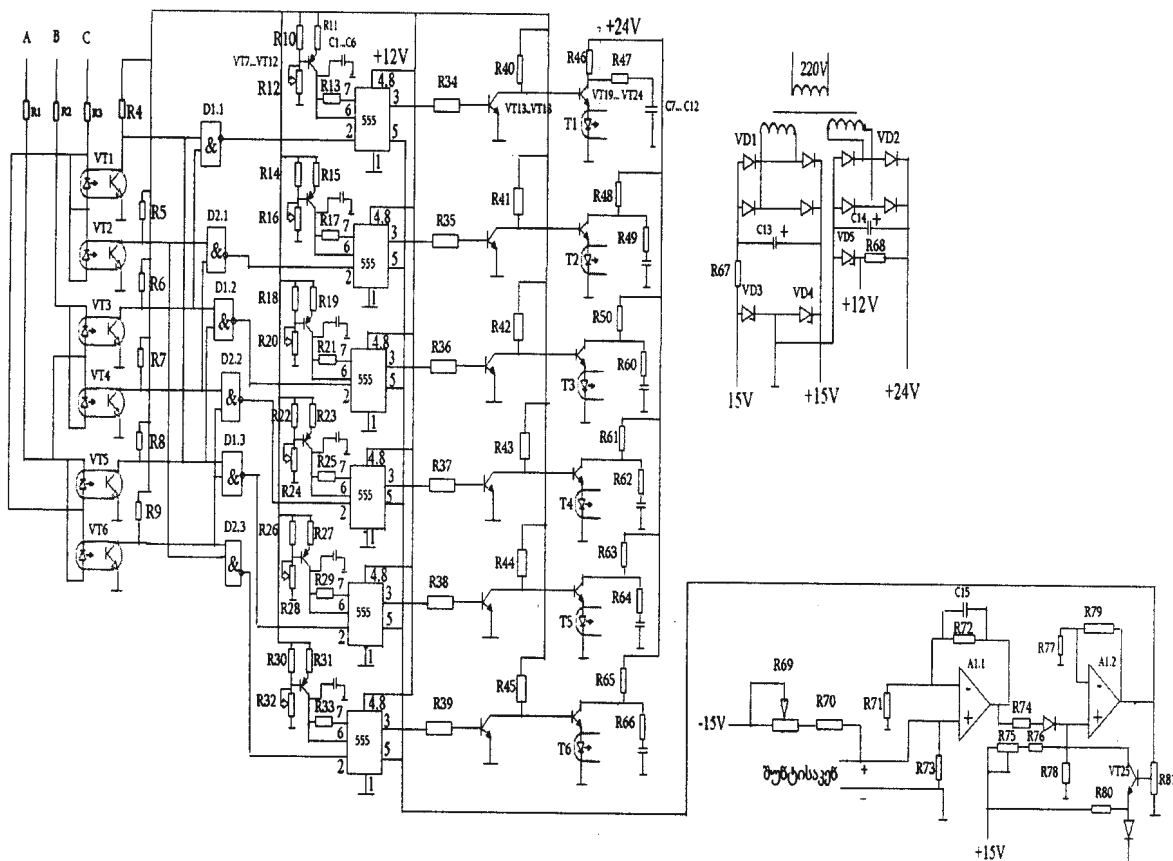
რკალის კვების წყარო შედგება: ძალოვანი სამფაზა ტრანსფორმატორისაგან TM, ტირისტორული გამმართველი ბლოკებისაგან T1, ..., T6, ფილტრის დროსელისაგან LD, ტირისტორების მართვის ბლოკისაგან, ოპერატიული წრედისა და გამაგრებელი ვენტილატორებისაგან M1 და M2, საკომუტაციო ელემენტებისაგან SF, SQ, SR და K. ყოველივე ეს მოთავსებულია ბორბლებიან კარკასში, რომელიც დახურულია გარსაცამით.

კვების წყაროს მუშაობის პრინციპი.

კვების წყაროს ერთ-ერთი შემადგენელია მართვის სისტემა (იხ. ნახ. 4). მართვის სისტემა თავისთავად შეიცავს კვების წყაროს +24v; +15v; -15v და +12v ძაბვებით სინქრონიზაციის, იმპულსების ფორმირების, გაძლიერებისა და მართვის წრედებს.



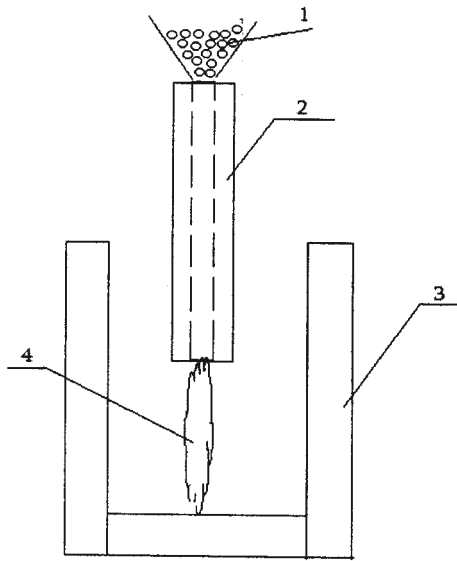
ნახ. 3. კვების წყაროს პრინციპული სქემა



ნახ. 4. კვების წყაროს მართვის ბლოკის პრინციპული სქემა

მართვის სისტემა მუშაობს შემდეგნაირად: R1, R2 და R3 წინაღობების გავლით ქსელის ძაბვა მიეწოდება ოპტოელექტრონულ ელემენტების VT1,...,VT6 ფოტოდიოდებს. გამოსასვლელზე მიიღება მართკუთხა ფორმის იმპულსები. შემდგომ იმპულსების გარკვეული წყვილები მიეწოდება D1, D2... მიკროსქემის შესასვლელებს, რომლის გამოსავალზეც ვლებულობთ სინქროიმპულსებს და

ეს იმპულსები მიეწოდება 555 მიკროსქემის მეორე ფეხს, რაც ამ მიკროსქემას აბრუნებს საწყის მდგომარეობაში და მის მეექვსე ფეხზე მიერთებული კონდენსატორები C1,...,C6 იწყებენ დამუხტვას დენის წყაროსაგან, რომელიც შექმნილია R10, R11, R12 წინაღობებითა და VT7 ტრანზისტორით. R12 წინაღობით ხორციელდება დამუხტვის სინქარის რეგულირება რაც თავისთავად განსაზ-



ნახ. 5. 1 - ძნელდნობადი მასალა; 2 - გახვრეტილი კათოდი; 3 - ტიგელი(ანოდი); 4 - რკალი

ღვრავს მართვის იმპულსის ფაზას.

კონდესატორებზე C1,...,C6 არსებული ხერხისებრი დაბვა დარდება 555 მიკროსქემის მეხუთე ფეხზე არსებულ დაბვას და მათი ტოლობის მომენტში 555-ე მიკროსქემა გადაირთვება და მის შესამე ფეხზე არსებული მაღალი დონე შეიცვლება დაბალი დონით. ამ დონის შეცვლის მომენტი არის მართვის იმპულსის ფაზა. შემდეგ მართკუთხა იმპულსები მიეწოდება VT13,...,VT18 ტრანზისტორებს, ხოლო ეს უკანასკნელი მართავს VT19,...,VT24 ტრანზისტორებს, რომლებიც ვაღების დროს ახდენენ C7,...,C12 კონდესატორებზე დაგროვილი ენერჯის დაცლას T1,...,T6 ოპტოტირისტორების ფოტოდოდებზე. ფოტოდოდებში

მართვის დენის ძალას განსაზღვრავენ R47, R49, R60, R62, R64 და R66 წინაღობები.

ამ იმპულსების ფაზები განსაზღვრავენ T1,...,T6 ტირისტორების ვაღების კუთხეს და შესაბამისად გამართული დაბვის (დენის) სიდიდეს. 555-ე მიკროსქემის მეხუთე ფეხზე დაბვის სიდიდე რეგულირდება A1.2 მიკროსქემით. ამ მიკროსქემას R69 წინაღობის მეშვეობით მიეწოდება სიგნალი რომლის სიდიდე განსაზღვრავს გამართველის მუშა დენის სიდიდეს, რომელიც იზომება შუნტის მეშვეობით. A1.1-ის შესასვლელებზე ხდება დავალება, გაზომილი დენი და გამომუშავდება სიგნალი, რომელიც ცდილობს შეინარჩუნოს მუშა დენის უცვლელი მნიშვნელობა, ანუ სორციელდება დენური უარყოფითი უკუკავშირი. R75 და R81 წინაღობების მეშვეობით სორციელდება მაქსიმალური და მინიმალური ვაღების კუთხების დაყენება.

სტაბილური და მართული რკალის მიღებით შესაძლებელი ხდება რკალის სვეტში მიწოდებული იქნეს ძნელდნობადი მასალები (იხ. ნახ. 5), მაგალითად: ZrO_2 , SiO_2 და ა.შ. მათი შეყვანა შესაძლებელია გახვრეტილი ელექტოდოდდან (კათოდოდდან).

როგორც ნახაზოდან ჩანს, გასადნობი მასალა გაივლის გრძელი რკალის ყელში, სადაც ყველაზე მაღალი ტემპერატურაა და შესაძლებელი ხდება აღდგენის ან გადნობის პროცესის წარმოება.

ყოველივე ზემოდანიშნულის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ დამუშავებული ძნელდნობადი მასალების ახალი ტიპის პლაზმური რკალის დომლის ელექტრომომარაგების სქემა იძლევა საშუალებას ელექტრული რკალის სვეტში მიწოდებულ იქნეს სადნობი მასალები და მიღწეულ მაღალ ტემპერატურაზე განხორციელდეს დნობის პროცესი გასადნობი მასალის სასურველი კონდიციით მისაღებად.

ГЕЛЕНИДЗЕ Д.М., МАХАРАДЗЕ Л.И., ГАВАШЕЛИ Л.Ш., СИЛАГАДЗЕ В.А., ДЖАНГИДЗЕ З.Г., ТАДУМАДЗЕ З. Г.

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ ПЛАЗМЕННОЙ ДУГИ НОВОГО ТИПА ДЛЯ ПЛАВЛЕНИЯ ТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

В статье рассмотрена схема электроснабжения термической печи плазменной дуги нового типа для плавления тугоплавких материалов и отходов производства, которая включает принципиально новые узлы зажигания и электрофизического функционирования электрической дуги, а также источника питания и блока его управления, характеристики которых определяют формирование рациональной длины электрической дуги, что обеспечивает стабильность тока и его управление в электрической дуге. Все это дает возможность в колонке электрической дуги подавать материалы для плавления и при высокой температуре осуществить процесс плавления для получения материала желаемой кондиции.

GELENIDZE D., MAKHARADZE L., GAVASHELI L., SILAGADZE V., JANGIDZE M., TADUMADZE Z.

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF POWER SUPPLY FOR THE HEAT TREATMENT FURNACE OF THE PLASMA ARC TO MELT THE NEW TYPE REFRACTORY MATERIALS AND WASTE PRODUCTS

The article discusses the scheme of the electrical power supply of the plasma arc furnace for melting refractory materials and waste products, which includes the principally new nodes of ignition and electrophysical operation of an electric arc, the power source and its control unit. Characteristics of these nodes determines formation of the rational arc length that ensures the stability of the current and its control in an electric arc. All these enables to feed the materials in the column of plasma arc for melting and at high temperatures to carry out the processes of melting to obtain materials of the desired in good conditions.

ტაძე. მიცნ. დოქტორი, პროფესორი ო. ლანჩავა, აკად. დოქტორი მ. ნოზაძე, აკად. დოქტორი ი. ზოჭორიშვილი, დოქტორანტი ნ. არუდაშვილი
ნატურული აეროდინამიკური დაპირვეზების შედეგები ჩაქვი-მახინჯაურის საავტომობილო გვირაბებში

ნაშრომში განხილულია ჩაქვი-მახინჯაურის საავტომობილო გვირაბებში ნატურული ექსპერიმენტული დაკვირვებების შედეგები. გაზომილი, გაანალიზებული და გრაფიკების სახით მოცემულია სავენტილაციო ნაკადის ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობისა და ჰაერის სიჩქარის ცვალებადობა დროსა და სივრცეში. გვირაბის მთელ სიგრძეზე განსაზღვრულია ნახშირბადის მონოოქსიდის კონცენტრაციის ცვალებადობა სავენტილაციო ჭავლში, რომელიც ასევე წარმოდგენილია გრაფიკების სახით. ამასთან ერთად ნაჩვენებია, რომ მოცემულ ადგილმდებარეობაზე, ჰაერის შემთხვევათა 8 %, მათი საერთო რაოდენობიდან, მიმართულია ჩაქვიდან მახინჯაურისაკენ, რაც მკვეთრად აუარესებს მარცხენა გვირაბის ბუნებრივი ვენტილაციის პირობებს.

შესაბამისად, როგორც ამ ნიშნის, ისე მოქმედი ნორმის – „სამშენებლო ნორმებისა და წესების“ მოთხოვნების მიხედვით დასაბუთებულია მარცხენა გვირაბში მექანიკური სავენტილაციო სისტემის დაპროექტების, მშენებლობისა და მარჯვენა გვირაბის არსებულ სავენტილაციო სისტემასთან მისი ექსპლუატაციის პირობების შერწყმის საჭიროება.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის № AR/61/3-102/13 ფინანსური მხარდაჭერით

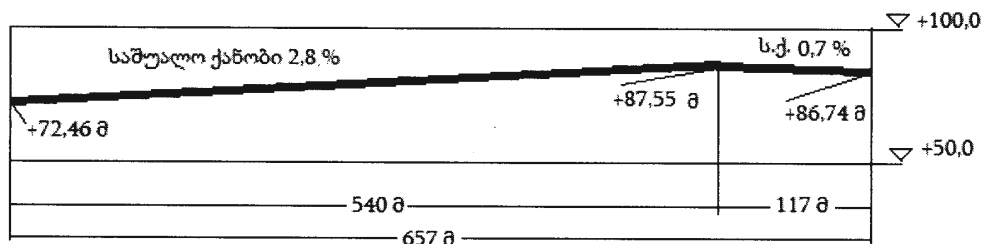
ჩაქვი-მახინჯაურის ტყუპი საავტომობილო გვირაბები ერთმანეთთან აკავშირებს საქართველოსა და თურქეთის გზატკეცილებს და მდებარეობს უძველესი დროიდან „აბრეშუმის გზის“ სახელით ცნობილი აღმოსავლეთ-დასავლეთი მიმართულების სატრანსპორტო არტერიაზე, რომლითაც ხდებოდა აბრეშუმის გადაზიდვა ჩინეთიდან დასავლეთ ევროპაში შავი ზღვის გამოყენებით ან იმ ტერიტორიის გავლით, რომელიც ახლანდელი თურქეთის შემადგენლობაში შედის. საყურადღებოა, რომ ამ გვირაბით ახლაც ხდება საერთაშორისო ტვირთების გადაზიდვა.

საქართველოს ეკონომიკის მდგრადობა დიდად არის დამოკიდებული სატრანსპორტო სისტემის გამართულ მუშაობაზე. ამ სისტემაში გვირაბი საკვანძო ელემენტია, რადგან გზის ყველაზე უფრო რთული მონაკვეთის გადალახვა მისი მეშვეობით ხდება და სწრაფდება ტვირთბრუნვა. გვირაბების ფუნქციონირების ხანგრძლივი პერიოდით მოშლა გამოიწვევს პირდაპირ ზარალს, შეაფერხებს ეკონომიკის განვითარებას და ქვეყანას უძძიმეს მდგომარეობაში ჩააყენებს.

აღნიშნულის გამო, გვირაბის უსაფრთხო ვენტილაციასთან დაკავშირებული საკითხების ახალი გადაწყვეტების შემოტანა მნიშვნელოვანია, რაც მოითხოვს გვირაბის აეროდინამიკის საფუძვლიანად შესწავლას, როგორც თეორიულად, ისე ექსპერიმენტული დაკვირვებების გზით. აღსანიშნავია, რომ ჩაქვი-მახინჯაურის საავტომობილო გვირაბებში გამოყენებული არის გრძივი სავენტილაციო სისტემა. მარჯვენა გვირაბის სავენტილაციო სისტემაში ჩართულია ჭავლური ვენტილატორები, ხოლო მარცხენაში ვენტილაცია არ ფუნქციონირებს, რადგან სათანადო სავენტილაციო სისტემა დაპროექტებულიც კი არ არის. მარჯვენა გვირაბის სავენტილაციო სისტემა უზრუნველყოფს საჭირო ჰაერის ნაკადს გვირაბის მთელ სიგრძეზე ტრანსპორტის მოძრაობის არსებული სიხშირისათვის. შესაბამისად, მოცემულ გვირაბში პრაქტიკულად ყოველთვის სათანადო ხარისხის ჰაერია ჩვეულებრივი რეჟიმით ექსპლუატაციისას და სავარაუდოდ, შესაძლებელი იქნება კვამლის გაწოვა ხანძრის შემთხვევაში. მარცხენა გვირაბში კი, როგორც ქვემოთ მოცემული მასალიდან გამოჩნდება, ვენტილაციის ხარისხი არ არის დამაკმაყოფილებელი, ხოლო სახანძრო უსაფრთხოებაზე ყურადღების გამახვილება უადგილოა არარსებული ვენტილაციის პირობებში. აღნიშნული გარემოება დაღს ასევე მარჯვენა გვირაბის სახანძრო უსაფრთხოებასაც, რადგან ეს უკანასკნელი მოითხოვს ორივე გვირაბის სავენტილაციო სისტემების შეხამებულ მოქმედებას ხანძრის შემთხვევაში.

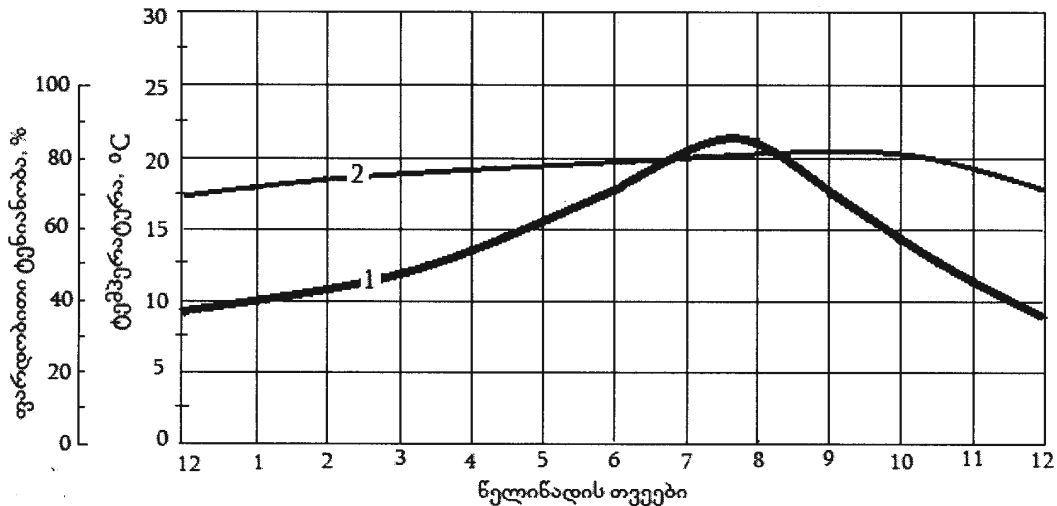
ნატურული ექსპერიმენტული დაკვირვებები ორივე გვირაბში შესრულებულია ვენტილაციის მახასიათებელი პარამეტრების ცვალებადობის კანონზომიერების დადგენის მიზნით. გაზომილია ჰაერის ბარომეტრული წნევა, ტემპერატურა „მშრალი“ და „სველი“ თერმომეტრების მიხედვით, ჰაერის სიჩქარე, ნახშირბადის მონოოქსიდის (CO), გოგირდწყალბადის (H₂S), ჟანგბადის (O₂), მეთანის (CH₄) შემცველობა სავენტილაციო ჰაერში. ჰაერის სიჩქარე და მისი შედგენილობა იზომებოდა ორივე გვირაბის გასწვრივ ყოველ 50 მ მანძილზე, პიკეტების მაჩვენებლებთან, ხოლო ჰაერის წნევა და ტემპერატურა – მხოლოდ გვირაბის ცენტრალურ ნაწილში. გაზომვებისათვის გამოყენებული იყო ბარომეტრ-ანეროიდი, ასმანის ფსიქრომეტრი, ელექტრული ანემომეტრი „ჯტ-816“, გადასატანი აირანალიზატორი „დრაგერ 2500“.

ჩაქვი-მახინჯაურის ტყუპი საავტომობილო გვირაბების გრძივი პროფილი ერთნაირია და წარმოდგენილია ნახაზზე 1. აღსანიშნავია, რომ „აბრეშუმის გზის“ თანამედროვე



100 მ მასშტაბი; +50,0 ალტიტუდა, მ; +86,74 მ - აღმოსავლეთის პორტალი (ჩაქვი); +72,46 მ - დასავლეთის პორტალი (მახინჯაური, ბათუმი); — გზის პროფილი.

ნახ. 1. ჩაქვი-მახინჯაურის ტყუპი გვირაბების პროფილი ალტიტუდების ჩვენებით



ნახ. 2. ჰაერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის ცვალებადობა გვირაბში:
1 – ტემპერატურის ცვალებადობა; 2 – ფარდობითი ტენიანობის ცვალებადობა

სატრანსპორტო ნაკადებისათვის დამახასიათებელია ბათუმიდან თბილისის მიმართულებით დატვირთული, ხოლო საპირისპიროდ ცარიელი მანქანების უპირატესი მოძრაობა. ნახაზიდან ჩანს, რომ ბათუმიდან მომავალი ავტომობილები მოძრაობენ აღმართზე და მარცხენა გვირაბში, რომელშიც, როგორც აღინიშნა, სავენტილაციო სისტემა არ არის, ადგილი აქვს ყველაზე უარეს პირობას ტოქსიკური გამონაბოლქვის რაოდენობის მიხედვით. აღნიშნულ პირობას კიდევ უფრო მეტად ამძიმებს ტრანსპორტის ნაკადის მიერ აღძრული და ჰაერის სიმკვრივეთა განსხვავებულობით გამოწვეული ბუნებრივი წევა, რომელთა მიმართულება წელიწადის უმეტეს პერიოდში ერთმანეთის საპირისპიროა, რის გამოც მარცხენა გვირაბში ვენტილაციის თვალსაზრისითაც უარესი პირობაა.

მარჯვენა გვირაბში კი, რომელშიდაც მოქმედებს სავენტილაციო სისტემა, ბუნებრივი ვენტილაციის თვალსაზრისით, უფრო უკეთესი მდგომარეობაა. ამგვარად, თუ დავუშვებთ, რომ ჩაქვი-მახინჯაურის მხოლოდ ერთ გვირაბში უნდა მოეწიოს ვენტილაცია და მეორეში არა, რაც მართალია არ შეესაბამება მოქმედ ნორმას [1], მაგრამ მაინც აღინიშნავთ, რომ მაშინ ვენტილაცია უნდა მოეწიოს მარცხენა გვირაბში. რეალობაში კი ყველაფერი გაკეთებულია პირიქით, რაც განაპირობა მარჯვენა გვირაბის უფრო ადრე შესვლამ ექსპლუატაციაში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, უპირატესია მარცხენა გვირაბში სავენტილაციო სისტემის სასწრაფოდ დაპროექტება და დამონტაჟება.

სავენტილაციო ჰაერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის წლიური მსვლელობის ხასიათი ნატურული დაკვირვებების მიხედვით წარმოდგენილია ნახაზზე 2. როგორც აღინიშნა, ამ პარამეტრების გაზომვა მოხდა გვირაბის ცენტრალურ ნაწილში. აქვე აღინიშნავთ, რომ ბარომეტრული წნევის გაზომვა ხდებოდა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის განსაზღვრის სიზუსტის მიზნით. პრაქტიკულად ცვალებადობას ადგილი არ ჰქონია და შეგვიძლია მივიჩნიოთ, რომ ბარომეტრული წნევა ტყუპ გვირაბებში წლის განმავლობაში იცვლება 100-102 კპაის დიაპაზონში.

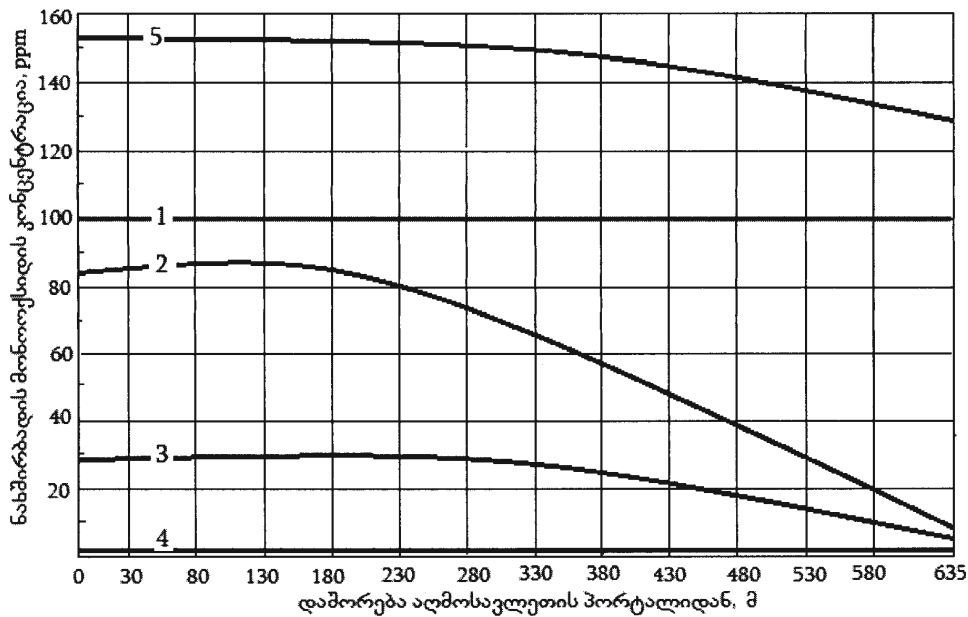
ჰაერის შედგენილობასთან დაკავშირებით აღსანიშნავია, რომ მეთანისა და გოგირდწყალბადის შემცველობა არცერთი გვირაბის სავენტილაციო ჭავალში გამზომ ხელსაწყოს არ დაუფიქსირებია, ისე როგორც არ დაუფიქსირებია ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირება, ხოლო ნახშირბადის მონოოქსიდის ცვალებადობის ხასიათი გვირაბის სიგრძის მიხედვით წარმოდგენილია ნახაზზე 3. სავენტილაციო ჰაერის სიჩქარის ცვალებადობაზე დაკვირვებები ხდებოდა 11-18 სთ-ის პერიოდში. დაკვირვების შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

იმ შემთხვევაში, თუ ჩაქვიდან მახინჯაურის (ბათუმის) მიმართულებით 2-3 მ/წმ ჰაერის სიჩქარე არ იქნება პულსირებული და გაგრძელდება რამდენიმე საათის განმავლობაში, გვირაბში ტოქსიკური გამონაბოლქვის კონცენტრაცია და შესაბამისად, ავტომობილით გადაადგილება,

ცხრილი 1

ჰაერის სიჩქარე ნატურული დაკვირვებების მიხედვით გვირაბში და გვირაბის გარეთ, როცა ვენტილაციის მექანიკური სისტემა გამორთულია

№	გვირაბის დასახელება	ტრანსპორტის ნაკადის სიმჭიდროვე, მანქანა/სთ	ჰაერის სიჩქარე გვირაბში, პორტალებთან, მ/წმ	ჰაერის სიჩქარე გვირაბის გარეთ, მ/წმ
1.	მარცხენა	1000-1100	3,1	0
2.	მარჯვენა	700-800	3,2	0
3.	მარცხენა	1000-1100	2,4	0,1 (მიმართულება ჩაქვისაკენ)
4.	მარჯვენა	700-800	1,7	0,1 (მიმართულება ჩაქვისაკენ)



ნახ. 3. ნახშირბადის მონოოქსიდის ცვალებადობის ხასიათი ტყუპ გვირაბებში ექსპერიმენტული დაკვირვებების მიხედვით: 1 – დასაშვები დონა; 2, 3 – ცვალებადობის ძირითადი დიაპაზონი მარცხენა გვირაბში (მაქსიმუმი და მინიმუმი); 4 – ცვალებადობა მარჯვენა გვირაბში მექანიკური ვენტილაციისა და ბუნებრივი წვევის ერთობლივი მოქმედების შედეგად; 5 – შემთხვევა, როცა ჩაქვიდან მიმართული ქარის სიჩქარე იცვლება 2–3 მ/წმ-ის დიაპაზონში

სიცოცხლისათვის საშიში იქნება. გვირაბების დაპროექტების მოქმედი ნორმის „სამშენებლო კლიმატოლოგიის თანახმად, წლის განმავლობაში მოცემულ ადგილზე, ქარის შემთხვევათა 8 % მიმართულია ჩაქვიდან ბათუმის მიმართულებით, ხოლო უდიდესი და უმცირესი ქარის სიჩქარე იანვარში შეადგენს 3,5/1,4 მ/წმ-ს, ხოლო ივნისში – 2,3/1,3 მ/წმ-ს. აქედან ცხადია, რომ ნახაზზე 3 მე-5 მრუდით გამოსახული და უფრო უარესი შემთხვევის დადგომის მოლოდინი მოცემულ გვირაბში რეალურია და სავენტილაციო სისტემა მზადყოფნაში უნდა იყოს მისი მავნე გავლენის შესამცირებლად.

შესრულებული კვლევებისა და წარმოდგენილი მასალის საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ჩაქვი-

მაზინჯაურის ტყუპი გვირაბების მარცხენა გვირაბის სავენტილაციო სისტემა სასწრაფოდ უნდა დაპროექტდეს, შესრულდეს სისტემის მონტაჟი და მოხდეს მისი მუშაობის შეხამება მარჯვენა გვირაბის სავენტილაციო სისტემასთან. აღნიშნული აგრეთვე გამოძინარეობს საქართველოში მოქმედი „სამშენებლო ნორმებისა და წესებიდან“, რომლის თანახმად 400 მ-ზე უფრო გრძელი გვირაბები ალჭურვილი უნდა იყოს მექანიკური სავენტილაციო სისტემით.

ლიტერატურა

1. Строительные нормы и правила. П-44-78. Москва, 1978. 22 с.

**ЛАНЧАВА О.А., НОЗАДЗЕ Г.Ч.,
БОЧОРИШВИЛИ И.Н., АРУДАШВИЛИ Н.Н.
РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЯХ ЧАКВИ-МАХИНДЖАУРИ**

Рассмотрены результаты натуральных экспериментальных наблюдений в автодорожных тоннелях Чакви-Махинджаури, в частности: характер изменения температуры, относительной влажности и скорости вентиляционного потока во времени и в пространстве. Определены концентрации монооксида углерода в воздушной струе. Отмечается, что на данной местности, 8 % случаев ветра от их общего числа, направлен в сторону Махинджаури, что существенно ухудшает условия естественного проветривания левого тоннеля.

Следовательно, на основе этого признака и соответствующего требования СНиП П-44-78, в работе обосновывается необходимость проектирования и монтажа вентиляционной системы левого тоннеля, а также – согласования ее работы с условиями эксплуатации с существующей системой вентиляции правого тоннеля.

**LANCHAVA O., NOZADZE G.,
BOCHORISHVILI I., ARUDASHVILI N.
THE NATURAL AERODYNAMIC OBSERVATION RESULTS OF THE CHAKVI-MAKHINJAURI ROAD TUNNELS**

The work presents the natural aerodynamic experimental observation results of Chakvi-Makhinjauri road tunnels. The air flow of the ventilation systems are measured, analyzed and presented in the form of graphs according to the following options: temperature, humidity of the area and variability of the air flow velocity in particular period of time and spaces. Moreover, the concentration variability of carbon monoxide in the ventilation flow is defined and results are provided in the form of graphs. In addition it is shown that at this location, 8 % of the wind (from the total quantity) incidence is directed towards Makhinjauri from Chakvi, which dramatically worsens the left tunnel's natural ventilation conditions.

According to this aspect as well as the demanded norms of the "Construction rules and regulations" the design, construction and operation of the mechanical ventilation system of the left tunnel is justified in accordance with its operational necessity of the combination with the existing right tunnel ventilation system exploitation.

აკად. დოქტორი ნ. მოლოდინი, აკად. დოქტორი რ. მოლოდინი
ლენტურსაკისრიანი კონვეიერები ვაკუუმ-დოლური ამბრაჰებით

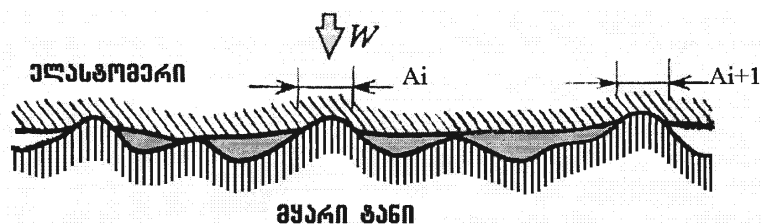
სტატიაში განხილულია გარეგანი ხაზუნის თეორიული და პრაქტიკული საკითხების კვლევის სრულყოფის თანამიმდევრობა, ტრიბოლოგიის დებულებების გათვალისწინებით, რომლის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს ხაზუნის ძალების რეგულირება. ტრიბოლოგიის უგულებელყოფა დაუშვებელია, ვინაიდან გამოკვლევები ხაზუნის დარგში ფუნდამენტალური მნიშვნელობისაა. ვაკუუმ-დოლის მუშაობის პროცესი, განსაკუთრებით საწყის მომენტში ატმოსფეროს, როდესაც ხაზუნი მიმდინარეობს ჰიდროსტატიკურ რეჟიმში - ლენტური საკისრის მუშაობის რეჟიმის იდენტურია. შესაბამისად, მისი პარამეტრების განსაზღვრისას იტერაციული მეთოდით, შეიძლება გამოყენებული იქნას ლენტური საკისრის გაანგარიშების თეორიის სხვა საკითხებიც. ასე მაგალითად, შეზღუდვის ამოცანების ამოხსნისას, ლენტური საკისრების კონსტრუირების მსგავსად, ვაკუუმ-დოლის კონსტრუირების შემთხვევაშიც, ფუნდამენტური მნიშვნელობა ენიჭება ზომერფელდის განზოგადოებულ რიცხვს, რომელიც წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პარამეტრს.

თანამედროვე ტექნოლოგიების ტემპები მოითხოვს წარმოების შესაბამის მანქანა-მექანიზმებს, მათ შორის სატრანსპორტო საშუალებებს. სახალხო მეურნეობის მრავალ დარგში და ანალოგიურად სამთო საწარმოებში დიდნაკადური: საცალო, ფხვიერ-ნატეხოვანი და წვრილმარცვლოვანი ტვირთების უწყვეტი მოქმედების ერთ-ერთ პერსპექტიულ და გავრცელებულ სატრანსპორტო საშუალებას წარმოადგენს ლენტური კონვეიერები. გარეგანი ხაზუნის შესწავლას კი საფუძველი ჩაეყარა საწარმოების მარტივი იარაღების შექმნის დროიდან. წარმოების იარაღების თანდათანობითი სრულყოფა კი თავისი მხრივ დღის წესრიგში აყენებდა მოხაზუნე ზედაპირების თეორიული და პრაქტიკული საკითხების (შეზღუდვა, ცვეთა და ა.შ.) კვლევა-შესწავლას. ასე შეიქმნა მეცნიერება - ტრიბოლოგია (ტრიბონიკა, ტრიბოტექნიკა, ტრიბომექანიკა, ტრიბოფიზიკა, ტრიბოქიმია და ა.შ. [1]). დადგენილია, რომ მსოფლიოს ენერგეტიკული რესურსების ერთი მესამედიდან ნახევრამდე ამა თუ იმ ფორმით იხარჯება ხაზუნზე, ამიტომ სახალხო მეურნეობის ნებისმიერ დარგში ტრიბოლოგიის საკითხების შესწავლის მნიშვნელობის გადაფასება წარმოუდგენელია. საერთაშორისო ჟურნალის “ვეარ“-ის ყო-

ფილი რედაქტორი, დოქტორი სალომონი ამტკიცებს, რომ “ტრიბონიკა — ეს არის ხელოვნებისა და აზროვნების სახეობა: მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა სფეროს სპეციალისტთა მოქნილი კოოპერაციისადმი ინტელექტუალური მიდგომა. ეს თეორიების ანალიზის გამოყენების ხელოვნებაა უდიდესი ეკონომიკური მნიშვნელობის ამოცანების გადაწყვეტისათვის, სახელდობრ კოსმოსური ზომადებიდან საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოებამდე გამოყენებული ტექნიკური მოწყობილობების საიმედოობას, ექსპლუატაციასა და ცვეთაზე [2]. ტრიბოლოგიის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას წარმოადგენს ხაზუნის ძალების რეგულირება, რომელიც უნდა იყოს მინიმალური (მაგალითად, მიმყოლ მექანიზმებში) ან მაქსიმალური (მაგალითად ამბრაჰებში, სადაც დაუშვებელია ბუქსაობა).

პირველი, ვინც დაამუშავა ძირითადი მეცნიერული დებულებები ხაზუნის შესახებ არის ლეონარდო და ვინჩი. მის შემდეგ ფრანგმა სწავლულმა ამონტონმა დიდძალი ექსპერიმენტული მასალის საფუძველზე ჩამოაყალიბა ხაზუნის ცნობილი თეორიები. კულონმა შეისწავლა სრიალის ხაზუნი და ამონტონის კანონი მათემატიკურად აღწერა. კულონის გამოკვლევები ხაზუნის დარგში ფუნდამენტური მნიშვნელობისაა. კვლევებში გათვალისწინებული იყო მასალის თვისებები, სრიალის სიჩქარე, საკონტაქტო ზედაპირის ფართობი და მისი დამუშავების ხარისხი, აგრეთვე მშრალი და სველი ხაზუნი. კულონმა ასევე მისცა განმარტება სტატიკურ და კინეტიკურ ხაზუნს. პარენტმა გამოაქვეყნა დახრილ სიბრტყეზე სრიალის ხაზუნის კვლევის შედეგები, ხოლო მე-18 საუკუნის მკვლევარ-მეცნიერმა ბელიდორმა პირველმა დაასკვნა, რომ მყარი ტანის რაგინდ დამუშავებული ზედაპირი მაინც მქისეა (ხორკლიანია) და შედგება ნახევარსფერული პიკებისა და ღრმულების სიმრავლისაგან (იხ. ნახ. 1), რომელზეც მოცემულია საკონტაქტო რგოლური ჭვრიტეს ფრაგმენტი “მყარი ტანი - ელასტომერი”.

შვეიცარიელმა მათემატიკოსმა ლ. ეილერმა მე-18 საუკუნის სამოციან წლებში ჩაატარა ზუსტი ანალიზების სერია ამონტონის, პარენტისა და ბელიდორის შედეგების ახსნის მიზნით. მან მიიღო მათემატიკური გამოსახულება, მოქნილი ძაფის ამბრაჰ ბლოკზე (წვევის) ხაზუნის ძალის განსაზღვრისათვის. შემდგომში მოგვიანებითი კვლევებით: ხარდიმ (1919წ.), ბირიმ, ბოუდენმა, გუმბელმა (1925წ.),



ნახ. 1. საკონტაქტო ჭვრიტეს ფრაგმენტი “მყარი ტანი-ელასტომერი”

საბთო მანქანები - ГОРНЫЕ МАШИНЫ - MINING MACHINES

ასევე თანამედროვე მეცნიერ - მკვლევარებმა: კრაგელსკიმ, გრინგუდმა, ვილიამსონმა, ხანტმა, რაბინოვიჩმა, კურტელმა, ფრეიტაგომ და სხვებმა აჩვენეს ადრეული კლასიკური თეორიის ვარგისიანობა ხაზუნის პროცესის ყველა მომენტის განხილვისთვის და ამასთან დაზუსტებულ იქნა მრავალი კონკრეტული დეტალი და შემთხვევა. ასე მაგალითად, ეილერის კვლევები, თუ მივიღებთ, რომ მოქნილი ძაფის დრეკადი სრიალის სიჩქარე ამძრავი ბლოკის მიმართ მაქსიმალურია, სამართლიანია ყველა ჩვეულებრივი ტიპის ხაზუნის ამძრავი მექანიზმისათვის (ე.ი. სწრაფობის წერტილში საწვეი ორგანოს დაჭიმულობა მაქსიმალურია, ხოლო საწვეი ორგანოს ამძრავზე მოვლების გეომეტრიული კუთხე – $\alpha_{დ.ს.}$ და დრეკადი სრიალის კუთხე – $\alpha_{დ.ს.}$ დაახლოებით ერთმანეთის ტოლია). თანამედროვე შეხედულებები ხაზუნის ბუნებაზე დაიხვეწა და დაზუსტდა ომის შემდგომ პერიოდში. კვლევების თავიანთი მიმართულებებითა და მიღებული შედეგებით მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს: გრინგუდმა, ვილიამსონმა, ბოუდენმა, ტეიბორმა, კრაგელსკიმ, ჭიჭინაძემ და სხვ.

ხაზუნის ამძრავი მექანიზმების შექმნას და სრულ-

ყოფას ორ ასეულ წელზე მეტი ხნის ისტორია აქვს. თეორიული და ინჟინრული გაანგარიშებით და კონსტრუქციულ გადაწყვეტილებათა სისრულეში მოყვანით დაინტერესებული იყო მრავალი მეცნიერ-მკვლევარი, კონსტრუქტორი, გამოგონებელი, პრაქტიკოსი. ამ სფეროს ფუნდამენტალურ მკვლევართა რიცხვს მიეკუთვნებიან: ლ. ეილერი, მ. კრეტცი, მ. ურაზბაევი, გრაზგოფი, ნ. პეტროვი, ნ. ჟუკოვსკი, ო. კამმერი, ა. ფიბერი. მრავალი კვლევები აქვთ ჩატარებული: ა. სპივაკოვსკის, გ. სოლოდს, ვ. ანდრეევს, ნ. ბილიჩენკოს, ვ. დიმიტრეევს, მ. კოტოვს, ბ. კუზნეცოვს, ნ. პოლიაკოვს, ლ. შახმეისტერს, ი. შტოკმანს და სხვ.

ლ. ეილერის კვლევების მიხედვით ხაზუნის ამძრავის წვეის ძალა იანგარიშება გამოსახულებით $S_{სწ} = S_{წ} (e^{\mu\alpha} - 1)$ და სამართლიანია ყველა ჩვეულებრივი ტიპის ხაზუნის ამძრავი მექანიზმისათვის (იხ. ცხრილი 1 და ფორმულა (1)).

$$F = S_{წ} (e^{\mu\alpha} - 1). \tag{1}$$

ცხრილი 1

ლენტური კონვეიერის ამძრავების უპირატესი საანგარიშო სქემები

ამძრავზე ლენტის შემოხვევის კუთხების განზომილება და რიცხვითი მნიშვნელობები, $\alpha^{\circ}/რად$					
	1	2	3	4	5
	180 /3,14	270 /4,71	420 /7,326	480 /8,373	530 /9,245
μ	$\mu\alpha$ -ს მნიშვნელობები				
0,2	0,628	0,942	1,4652	1,1,6746	1,849
0,3	0,942	1,413	2,1978	2,5119	2,7735
0,4	1,256	1,884	2,9304	3,3492	3,698
0,5	1,57	2,355	3,663	4,1865	4,225
0,6	1,884	2,826	4,3956	5,0238	5,547
0,7	2,198	3,297	5,1282	5,8611	6,4715
0,8	2,512	3,768	5,8608	$\mu\alpha$ 6,6984	7,396
0,9	2,826	4,239	6,3954	7,5357	8,3205
1,0	3,14	4,17	7,236	8,373	9,245
μ	წვეის ფაქტორი				
0,2	1,87	2,558	4,309	5,309	6,317
0,3	2,558	4,09	8,945	12,234	15,88
0,4	3,498	6,542	18,568	28,19	39,91
0,5	4,784	10,463	38,549	64,957	100,32
0,6	6,542	16,733	80,0,13	149,67	252,16
0,7	8,947	26,76	166,094	344,88	633,81
0,8	12,235	42,798	344,78	794,7	1593,09
0,9	16,733	68,447	587,505	1831,16	4004,25
1,0	22,88	109,47	1485,7	4219,4	10064,7

შემდგომში ამ გამოსახულებამ გამოყენების სფეროს მიხედვით სხვადასხვანაირი ინტერპრეტაცია განიცადა. უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც ლენტური კონვეიერების მუშაობის პრაქტიკული მაგალითები გვიჩვენებს, ამპრავის წვევის ფაქტორი ($e^{i\mu}$) არასტაბილურია. იგი დამოკიდებულია დროში საკონტაქტო ზედაპირებისათვის რეოლოგიური და სხვა მრავალი გაუთვალისწინებელი პირობების ცვლილებებზე. აღნიშნული ფაქტი კი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს კონვეიერის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე. ამპრავის მუშაობის სრულყოფისათვის წლების მანძილზე იხვეწებოდა მისი პარამეტრების მასშტაბილიზებული კვანძები და იქმნებოდა ახალი ტიპის სპეციალური ამპრავეცი (იხ. ცხრილი 1). მიუხედავად ჩატარებული ღონისძიებებისა მაღალი და სტაბილური ჩაჭიდების (μ) კოეფიციენტის მიღება-შენარჩუნების საკითხი, განსაკუთრებით ატმოსფერული პირობების ცვალებადობისას (როდესაც იცვლება ტემპერატურა და ამპრავის საკონტაქტო ზედაპირების ხახუნის მიმდინარეობს, მშრალი, ზღვრული, სველი ხახუნისა, თიხისა და სხვა სამთო ქანების წყალხსნარებით საკონტაქტო ზედაპირების დაჭუჭყიანებისას და ა.შ.) არ არის გადაწყვეტილი. ამიტომ, რეზერვები სტაბილური წვევის ფაქტორის მიღებად, როგორც მე-20 საუკუნის ბოლო წლების შრომებიც გვიჩვენებს [3,4,5], ამოუწურავია. მისი გადაწყვეტის გზები მრავალნაირია, რომელთაგან ერთერთ პერსპექტიულ მიმართულებას წარმოადგენს ვაკუუმ-ამპრავის გამოყენება. ამ ამპრავის კვლევებისას [4,5], სხვა სპეციალურ და ჩვეულებრივი ამპრავისაგან განსხვავებით, მიღებულია წვევის ძალებისა და წვევითი ფაქტორის მიღებისა და მისი შენარჩუნების სრულიად დამაკმაყოფილებელი შედეგები. შედეგების სამართლიანობა დასტურდება ხახუნის კლასიკური თეორიითაც [2]. ასე მაგალითად, ამპრავის საკონტაქტო ზედაპირების რგოლურ ჭვრიტეში ნებისმიერი სითხის (ზეთისაც კი) მოხვედრა [5] იწვევს მშრალ ხახუნთან შედარებით წვევის ძალების გაზრდას და მაშასადამე, ვაკუუმ-ამპრავით მომუშავე ლენტური კონვეიერის ეკონომიკურობის გარანტია სხვა ამპრავეტთან შედარებით, გაცილებით მაღალია. ზემოთ მოცემული ფაქტების მიხედვით ვთვლით, რომ ლენტური კონვეიერების ერთ-ერთ პერსპექტიულ ამპრავეს წარმოადგენს ვაკუუმური, რომელთა მოქმედების პრინციპი შეიძლება საფუძვლად დაედოს, როგორც დოლური ტიპის სათავისა და კუდის, ასევე რგოლურად შეკრულ წრფივ საწვევოგანობიან შუალედურ ამპრავებსაც. მიუხედავად ამ სფეროში მეცნიერ-მკვლევართა მრავალწლიანი მუშაობისა, შედეგები კი დამაჯერებელია, მაგრამ, ჩვენი აზრით, შესაძლებლობის მხოლოდ მინიმუმი გაკეთებული.

აპმ (ავტონომიურ ვაკუუმურ მექანიზმებიან) ვაკუუმ-ამპრავებში ვაკუუმის შექმნის პროცესის ოპტიმალურ ვარიანტად წარმოდგენილია რგოლურ ჭვრიტეში გაუხშობის შექმნის ორსაფეხურიანი მოდელი [5]. პირველ საფეხურში გათვალისწინებულია დოლისა და ლენტის საკონტაქტო ზედაპირზე სითხის წნევით მიწოდება. საწნევო საქმენი საკონვეიერო ლენტისა და დოლის ზედაპირის მიმართ ისე უნდა იყოს განლაგებული, რომ უზრუნველყოფდეს სითხით ამპრავის რგოლური ჭვრიტისა და

აპმ-ის დგუმიეული სივრცის მაქსიმალურად შევსებას. ამ პროცესით მთავრდება პირველი საფეხური, რომელიც მეორე საფეხურში უზრუნველყოფს „თხევადი დგუმიით“ (სითხით, რომელიც დგუმიეულ სივრცესა და რგოლურ ჭვრიტეში იქნება შეყვანილი) ვაკუუმის ფორმირებას საკონტაქტო ზედაპირზე. მეორე საფეხურში, შედარებითი სიმშვიდის რკალზე, იწყებენ რა დგუმიეები (ელასტომერის -U-ს მაგვარი სამაჯურები) მოძრაობას, აპმ-იანი დოლის ცენტრიდან პერიფერიებისაკენ, მოძრაობაში მოყავთ, საწნევო საქმენის საშუალებით რგოლურ ჭვრიტესა და დგუმიეულ სივრცეში, ჩვენს მიერ იძულებით (წნევით) შეყვანილი სითხე [5]. ეს პროცესი განუწყვეტლივ მთავრდება ამპრავის მუშაობისას. როგორც ზემოთ აღწერილიდან ჩანს, ვაკუუმის შექმნის მოსამზადებელი პირველი საფეხურის ხარისხიან შესრულებას (დგუმიეული სივრცისა და რგოლური ჭვრიტის ლოკალური რეზერვუარების სითხით მაქსიმალურ შევსებას) უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ამპრავის რგოლურ ჭვრიტეში გაუხშობის თანაბრად განაწილებასა და ფორმირებას. ამიტომ ვაკუუმის შექმნის პროცესის შესწავლისას არანაკლები ჯეროვანი ყურადღება უნდა დაეთმოს პირველ საფეხურსაც. ვაკუუმის ფორმირების ეს ეპიზოდი შეიძლება გამოვიყენოთ, როგორც წვევის ძალებისა და ლენტის მოძრაობის სინქარის რეგულირების ერთ-ერთი საშუალება (მაგალითად კონვეიერის ამუშავებისას).

ზემოთ აღწერილის მიხედვით შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ საქმენის წნევის ხარჯზე რგოლურ ჭვრიტეში შეტანილი უხვი სითხის გამო დასაწყისში დოლზე ლენტის ხახუნი ჰიდროსტატიკურ რეჟიმში მიმდინარეობს. დგუმიეების პერიფერიებისაკენ ამოძრაებისთანავე გადადის ზღვრულში, ხოლო აგრძელებენ რა აპმ-ის დგუმიეები (ინტენსიურ) სვლას პერიფერიებისაკენ, ხახუნი პრაქტიკულად გადადის მშრალ ხახუნში (იმავედროულად ვაკუუმის გარემოში). დგუმიეების პროგრამულ მოძრაობას ახორციელებს წინასწარი გათვლებით დაპროექტებული, ჭოკის დაბოლოებებთან დაკავშირებული მრუდწირული მიმართველები. აღნიშნულის გათვალისწინება და არსებული ლიტერატურული წყაროების ანალიზი იძლევა საფუძველს დავასკვნათ, რომ დგუმიეების პერიფერიებისაკენ სვლის დაწყებისთანავე, რგოლურ ჭვრიტეში ხდება სითხის იძულებითი დრენაჟირების უცილობელი გააქტიურება.

ვაკუუმ-დოლის მუშაობის პროცესი, განსაკუთრებით საწყისი მომენტში (როდესაც ხახუნი მიმდინარეობს ჰიდროსტატიკურ რეჟიმში), ლენტური საკისრის მუშაობის რეჟიმის იდენტურია. შესაბამისად, მისი პარამეტრების განსაზღვრისას, იტერაციული მეთოდით შეიძლება გამოვიყენოთ ლენტური საკისრის გაანგარიშების თეორიის საკითხები.

რაც შეეხება ხისტი საყრდენისა და ელასტომერის (მაგალითად, ამპრავე დოლის ზედაპირისა და საკონვეიერო ლენტის) ურთიერთ მიახლოების ზუსტ თეორიულ ანალიზს, იგი ჯერ არ არსებობს [6].

ამგვარად, ლენტური კონვეიერის ჩვეულებრივი დოლური ამპრავები, როდესაც მათ მუშაობა უხდებათ სველი ხახუნით ე.ი. ელასტოჰიდროსტატიკურ და ელასტოჰიდროდინამიკურ რეჟიმებში, შეიძლება გავიანგარიშოთ,

როგორც მძლავრი ლენტური საკისარი. ვაკუუმ-დოლების შემთხვევაში კი საჭირო იქნება სპეციფიკური პროცესების გათვალისწინებით (დგუშების სვლით დრენაჟირების ეფექტის აჩქარება; ვაკუუმის ფორმირების პროცესისა და დოლის ხაზოვანი სიჩქარის მექანიკური ბლოკირება და ა.შ.) ამძრავის ძირითადი პარამეტრების ანგარიშის მეთოდის დამუშავება.

საკონტაქტო ზედაპირებზე სითხის (ნებისმიერის) არსებობა, ვფიქრობთ, საჭიროებს შეზეთვის კლასიკური თეორიის თვალსაზრისითაც ხახუნის თეორიის საკითხების გამოკვლევა-დამუშავების აუცილებლობას. შეზეთვის კლასიკური თეორია კი ორ რეჟიმს ითვალისწინებს (იხ. ნახ. 2) ჰიდროდინამიკურს და ზღვრულს. შეზეთვის თეორიაში ძირითად საანგარიშო პარამეტრს წარმოადგენს ზომერფელდის განზოგადებული რიცხვი S_0 , რომელიც იანგარიშება ბლანტი ხახუნის ძალის შეფარდებით თხელ შემხეთ აპკზე მოქმედ წნევის ძალასთან, ანუ

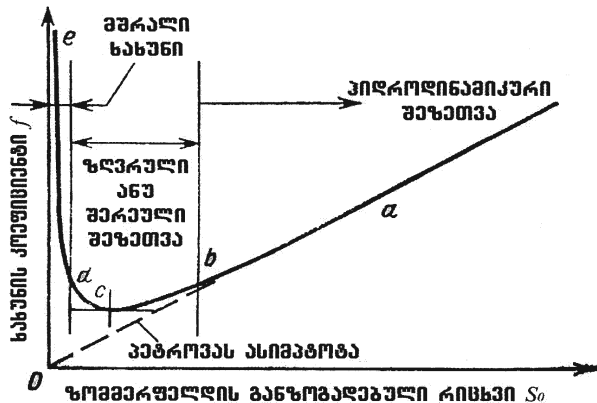
$$S_0 = \frac{\tau L^2}{pL^2} = \frac{\mu U}{pL} = \frac{\mu N}{P}, \quad (2)$$

სადაც τ არის მხები ძაბვა; p – ნორმალური (ძალა) წნევა; N – ბრუნვის სიხშირე; P – საშუალო დაწნევა; μ – სითხის სიბლანტე; U – სითხის მოძრაობის სიჩქარე.

ზომერფელდის რიცხვს ფუნდამენტური მნიშვნელობა ენიჭება შეზეთვის ამოცანების ამოხსნაში და წარმოადგენს საკისრების კონსტრუირებისას ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პარამეტრს [6,7].

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, სითხის შრის სისქე [5] და შესაბამისად ჭვრიტეში სითხის ხარჯი და მოძრაობის სიჩქარე დოლზე ლენტის სწრაფობის წერტილიდან ჩამოქანების წერტილამდე მაქსიმალურად მცირდება [8] (თითქმის უტოლდება ნულს), რაც ეთანხმება ხახუნის ხასიათის ცვლილებას თხევადიდან (ჰიდროდინამიკურიდან) ზღვრულამდე და შემდეგ უკვე მშრალ ხახუნამდე [5,6]. ხახუნის პროცესის ასეთი ცვლილება განპირობებულია ზომერფელდის განზოგადებული რიცხვის ცვლილებით (იხ. ნახ. 2) [6].

ნახაზზე 2 წარმოდგენილი გრაფიკის მიხედვით ხახუნის კოეფიციენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა შეესაბამება: ჰიდროდინამიკური რეჟიმისას – ზომერფელდის გან-



ნახ. 2. f -სა და S_0 -ს დამოკიდებულების გრაფიკი

ზოგადებული რიცხვის მაქსიმალურ მნიშვნელობას ან მშრალი ხახუნის რეჟიმისას – ზომერფელდის განზოგადებული რიცხვის მინიმალურ მნიშვნელობას. ჩვენი შემთხვევისათვის ავმ ტიპის ვაკუუმ-ამძრავის მუშაობის ოპტიმალურ რეჟიმს წარმოადგენს მშრალი ხახუნის რეჟიმი, ზომერფელდის განზოგადებული რიცხვის (S_0) მინიმალური მნიშვნელობისას. (2) გამოსახულების მიხედვით S_0 -ის შემცირება განპირობებულია, როდესაც μ – სითხის სიბლანტე და U – სითხის მოძრაობის სიჩქარე ან შეიძლება ორივე ($\mu \rightarrow 0$) ან ($U \rightarrow 0$) ერთად მიისწრაფის ნულისაკენ.

$$S_0 = \frac{\mu(U \approx 0)}{pL} \text{ ან } \frac{U(\mu \approx 0)}{pL} \approx 0. \quad (3)$$

ამგვარად, დასკვნის სახით შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ ვაკუუმ-დოლის ერთი სრული ბრუნვისას, უფრო ზუსტად, ვაკუუმ-დოლის ზედაპირზე საკონტაქტო ლენტის სწრაფობის წერტილიდან ჩამოქანების წერტილამდე, საკონტაქტო ზედაპირების (მყარი ტანი-ელასტომერი) შეზეთვის პროცესი იწყება (დაახლოებით) ჰიდროდინამიკური რეჟიმით, გრძელდება ზღვრულში და სანამ პროცესი გადავა მშრალ ხახუნზე, წინ უძღვის მაკროჰიდროელასტოდინამიკური შეზეთვის რეჟიმი. ყველა ეს რეჟიმები (გარდა მშრალი ხახუნის რეჟიმისა), ემორჩილება რეინოლდის განზოგადებულ განტოლებას, რომელიც ნათლად გვიჩვენებს, რომ შემხეთი სითხის აპკში წნევა დამოკიდებულია განსოლვით მოქმედებასა, გამჭიმ და შემკუმშავ მდგენელებზე.

ლიტერატურა

Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин. “Наукова думка”, Киев, 1979. 188 с.

1. Гаркунов Д. Н. Триботехника. Машиностроение, Москва, 1985. 424 с.

2. Чугреев Л. И., Усупов С. С. Тяговое усилие при переменном коэффициенте трения между лентой и барабаном ленточного конвейера. Известия ВУЗОВ «Горный журнал», №7, Москва, 1990. с. 72-75.

3. Васильев К. А. Методика определения параметров поверхности приводных вакуум-барабанов ленточных конвейеров. Записки ЛПИ, т. 88, Москва, 1981. с. 49-54

4. ბ. მოლოდინი, რ. მოლოდინი. ჰიდროდინამიკური რეჟიმში მომუშავე ვაკუუმ-დოლის ლენტთან საკონტაქტო ჭვრიტეში სითხის შრის სისქის განსაზღვრისათვის. „სამთო ჟურნალი“ №2 (15), თბილისი, 2005. გვ. 60-62.

5. Мур Д. Трение и смазка эластомеров США. “Химия”, Москва, 1977. 264 с.

6. Мур Д. Основы и применения триботоники. «МИР», Москва, 1978. 488 с.

7. ბ. მოლოდინი, რ. მოლოდინი. ვაკუუმ-ამძრავის საკონტაქტო ჭვრიტედან გაუხშობის მექანიზმამდე სითხის უწყვეტ ნაკადად გადაინების კვლევა. „სამთო ჟურნალი“, №1-2 (18-19), თბილისი, 2007. გვ. 31-36.

МОЛОДИНИ Н.Ш. , МОЛОДИНИ Р. Н.
ЛЕНТОЧНО - ПОДШИПНИКОВЫЕ КОНВЕЙ-
ЕРЫ С ВАКУУМ-БАРАБАННЫМ ПРИВОДОМ

MOLODINI N, MOLODINI R.
BEARING BELT CONVEYOR WITH VACUUM-
CYLINDRICAL DRIVES

В статье, с учетом положений трибологии, рассмотрены последовательности вопросов теоретических и практических исследований внешнего трения, основной задачей которого является регулирование сил трения. Неучет положений трибологии недопустим, так как исследования в области трения имеет фундаментальное значение. Процессы работы вакуум – барабана, особенно при запуске, когда процесс трения протекает в гидростатическом режиме, идентично рабочего режима ленточного подшипника. Соответственно, при определении его параметров итерационным методом, можно воспользоваться и другими теоретическими вопросами расчетов ленточного подшипника. Так например, при решении задач смазки и конструирования вакуум-барабана, фундаментальное значение имеет обобщенное число зоммерфелда, который является одним из значительным параметром.

The article focuses on the sequence of perfection of research of the oretical and practical issues of the external friction, considering the provisions of tribology, the main purpose of which is regulating the friction forces. It is unacceptable to disregard the tribology as the researches in the sphere of friction bear fundamental importance. The process of work of vacuum-cylinder, especially at the start point, when the friction proceeds in hydro-static mode is identical to the mode of work with bearing belt. Accordingly, in the process of defining its parameters with the iterative method, other issues of the theory of calculation of bearing belt may be also used. For example, when solving the lubricating tasks, like construction with bearing belts, in case of construction with vacuum-cylinder, fundamental importance is given to the number of Sommerfeld, which represents one of the essential parameters.

აკად. დოქტორი თ. კუნჭულია, აკად. დოქტორანტი ა. მაისურაძე
საბურღი ხსნარების კოროზიული
ჭაბურღილეზის გავანის დროს

УДК 622.244.442 : 323.004.2

დოქტორი ვ. ხითარაშვილი,
ზამთარული ხსნარების კოროზიული
ჭაბურღილეზის გავანის დროს

საბურღი ხსნარების ზეგავლენით საბურღი და სამაგრი მილების, სატენების და მათი საყრდენების, საბურღი მოწყობილობების კოროზიისაგან მიყენებული ზარალი ძალზე დიდია. საბურღი ხსნარების კოროზიული ზემოქმედების გაძლიერება ხდება მათში ჟანგბადის, გოგირდწყალბადის, ნახშირორჟანგის, მარილების მინერალური ნალექის და სხვათა არსებობისას. ამათგან კოროზიული პროცესის წარმოშობისა და დაჩქარების ერთ-ერთ მთავარ კომპონენტს წარმოადგენს ჟანგბადი. კოროზიული პროცესს აჩქარებს მაღალი წნევა და ტემპერატურა. ჟანგბადოვანი კოროზიის შესამცირებლად საბურღი ხსნარს უმატებენ ჟანგბადის ეფექტურ მშთანქმელებს – ნატრიუმის სულფიტს და ამონიუმის ბისულფიტს. ამავ დროს კოროზიული პროცესის შესანელებლად საბურღი ხსნარს ამუშავებენ ინჰიბიტორებით.

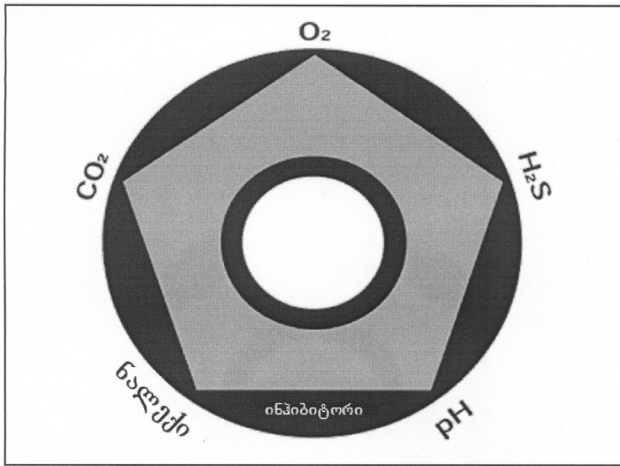
ხარჯები და ა.შ. საბურღი მილების დაზიანების დაახლოებით 75-85 % სწორედ, რომ კოროზიული პროცესებითაა გამოწვეული.

გაცილებით დიდია კოროზიით გამოწვეული არაპირდაპირი დანახარჯები. მასში მოიაზრება ჭაბურღილის გაყვანის პროცესის შეფერხება, რისი მიზეზიც შეიძლება გახდეს საბურღი მილების გაწყვეტა, ჭაბურღილების ლულაში წნევის ქვეშ საბურღი ხსნარის გაჟონვა, გამოწვეული სამაგრი ან საბურღი მილების კოროზიული დეგრადაციით, ტექნოლოგიური პროცესების დარღვევა და სხვ [1, 2].

კოროზიული პროცესის წარმოშობისა და დაჩქარების გამომწვევი ძირითადი ფაქტორებია საბურღი ხსნარის შედგენილობა, ფიზიკური ზემოქმედება საბურღი მილებზე (გრეხა, ჭიმვა, ღერძული დაწოლა), რომელიც ფოლადის კრისტალური სტრუქტურის ცვლილებას იწვევს, ტემპერატურა, საბურღი ხსნარის ნაკადის სიჩქარე, მყარი ნაწილაკების არსებობა და, რა თქმა უნდა, მეტალურგიული ფაქტორები.

აღნიშნული ფაქტორებიდან განსაკუთრებით პრობლემატურია საბურღი ხსნარის შედგენილობა, რომელშიც მოიაზრება ხსნარში კოროზიის წარმოქმნელი ქიმიური ელემენტების არსებობა, ესენია: ჟანგბადი, გოგირდწყალბადი, ნახშირორჟანგი, მარილები, მინერალური ნალექი და სხვ. (იხ. ნახ. 1).

განსაკუთრებით პრობლემატურია აირების: ჟანგბადის,

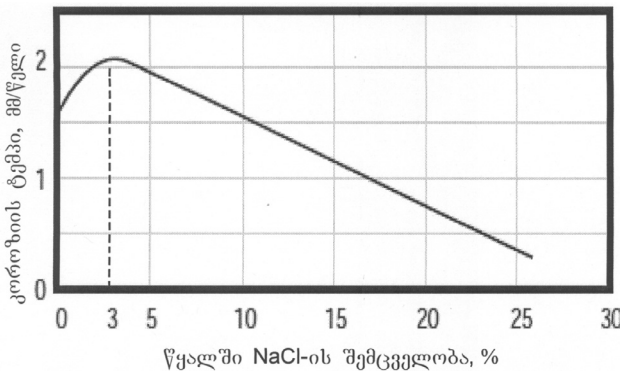


ნახ. 1. საბურღი ხსნარში არსებული ქიმიური ელემენტები

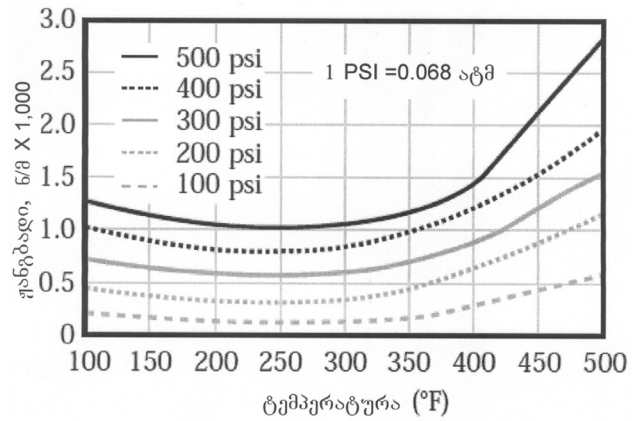
გოგირდწყალბადის, ნახშირორჟანგის არსებობა საბურღი ხსნარებში, რაც გამოწვეულია მათი ხსნადობითა და ფოლადის ზედაპირთან ურთიერთქმედებით (რეაქციით). განსხვავებულია მათი მოქმედების სასიათი: ჟანგბადი მიღებზე წარმოქმნის რკინის ოქსიდს, ნახშირორჟანგი წარმოქმნის კარბონატებს, ხოლო გოგირდწყალბადი კი – სულფიდებს.

ჟანგბადი, წყლის ფუძეზე დამზადებულ საბურღი ხსნარებში, კოროზიული პროცესის წარმოქმნელ ერთ-ერთ მთავარ კომპონენტს წარმოადგენს. კვლევებით დამტკიცებულია, რომ ხსნარში გახსნილი ჟანგბადი 1 მგ/ლ-ზე მეტი შემცველობით, იწვევს კოროზიული პროცესის დაჩქარებას. ხოლო, როდესაც ის რეაქციაში მონაწილეობს გოგირდწყალბადსა და ნახშირორჟანგთან ერთად, მაშინ 0,005 მგ/ლ ჟანგბადს შეუძლია მნიშვნელოვნად დააჩქაროს პროცესი. საერთოდ, ჟანგბადოვანი კოროზია აზიანებს საბურღი და სამაგრ მილებს, ტუმბოებსა და სხვა მოწყობილობა-დანადგარებს.

როგორც ცნობილია, ჟანგბადი შედის წყლის შემადგენლობაში და შესაბამისად ყოველთვის არსებობს წყლის ფუძეზე დამზადებულ საბურღი ხსნარში. აგრეთვე აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ ჭაბურღილების ბურღვისას საბურღი ხსნარების ცირკულაციისას მუდმივად ხდება საბურღი ხსნარის ჟანგბადით გამდიდრება ისეთი დანადგარების მეშვეობით, როგორცაა: ხსნარის გამცრელი და დანამატების შემრევი მოწყობილობები, რეზერვუარში



ნახ. 3. წყალში ნატრიუმის ქლორიდის შემცველობის გავლენა კოროზიულ პროცესზე



ნახ. 2. წნევის გავლენა ჟანგბადის ხსნადობაზე

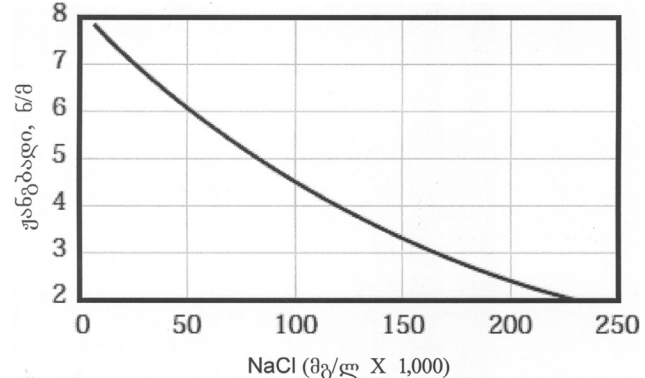
განთავსებული ხსნარის ამრევი ნიბები და ა.შ.

ჟანგბადოვან კოროზიულ პროცესზე გავლენას ახდენს შემდეგი ფაქტორები: წნევა, მარილიანობა და ტემპერატურა, რომლებიც განსაზღვრავენ ჟანგბადის ხსნადობას და შესაბამისად ხსნარებში მის შემცველობას [3-5].

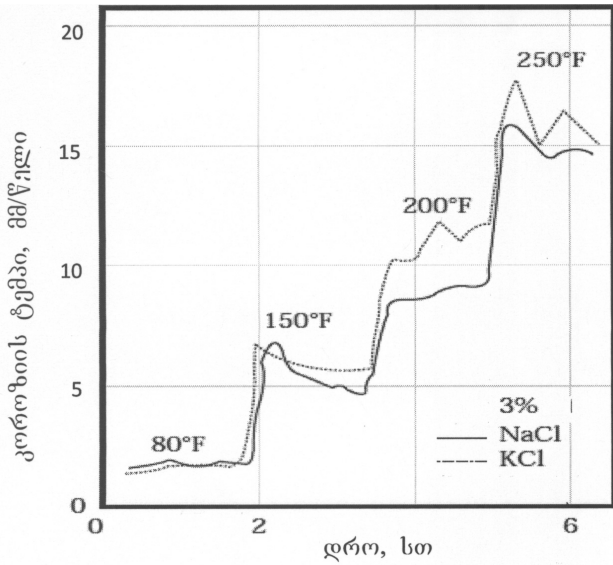
საბურღი ხსნარში მოქცეული ჰაერი სწრაფად იხსნება წნევის ქვეშ, ხოლო წნევის მატებასთან ერთად, ხსნარებში ჟანგბადის ხსნადობა მნიშვნელოვნად იზრდება (იხ. ნახ. 2).

მოცემული გრაფიკული გამოსახულების ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ერთიდაიგივე ტემპერატურაზე და სხვადასხვა წნევის პირობებში ჟანგბადის ხსნადობის მაჩვენებელი 230 ნ/მ-დან 1270 ნ/მ-მდე გაიზარდა. ამ დროს, როდესაც მიმდინარეობს ცირკულაცია და საბურღი ხსნარი გადის საცირკულაციო სისტემის მიწისზედა ნაწილში, ჟანგბადი ერევა მასში ჰაერთან ერთად, და საფუძვლიანი იქნება ვივარაუდოთ, რომ წნევის გრადიენტის გავლენით საბურღი ხსნარში არსებული ჟანგბადი მთლიანად გაიხსნება, რაც თავისთავად კოროზიული პროცესის ტემპს მნიშვნელოვნად გაზრდის. ამ პროცესის შესამცირებლად აუცილებელია ხსნარში განუწყვეტლივ შეყვანილი იქნეს ჟანგბადის რომელიმე მშთანქმელი, მაგალითად ნატრიუმის სულფიტი.

მნიშვნელოვანია აგრეთვე წყალში გახსნილი მარილების ზეგავლენა კოროზიულ პროცესებზე, რაც ხსნარ-



ნახ. 4. მარილიანობის გავლენა ჟანგბადის ხსნადობაზე



ნახ. 5. ტემპერატურის გავლენა კოროზიულ პროცესზე KCl და NaCl-ის 3 %-იანი საბურღი ხსნარების გამოყენებისას

ბის ელექტრული გამტარობის გაუმჯობესებით არის გამოწვეული. სწორედ ეს ფაქტორი განსაზღვრავს ინჰიბიტორული ხსნარების კოროზიულ ბუნებას. თუმცა აქვე უნდა მივუთითოთ, რომ ქლოროვანი მარილების 3 %-იანი ხსნარები ბევრად უფრო კოროზიულები არიან, ვიდრე უფრო მეტად გავრეებული ხსნარები (იხ. ნახ. 3).

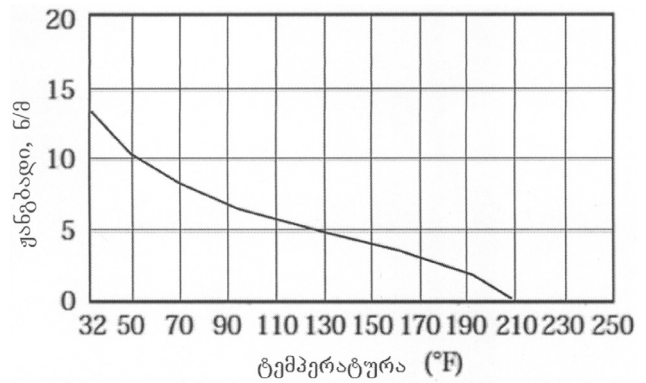
ჩატარებულმა ცდებმა აჩვენა, რომ მარილებით გაჯერებულ ხსნარებში ჟანგბადის ხსნადობა მნიშვნელოვნად მცირდება (იხ. ნახ. 4), რაც უშუალო გავლენას ახდენს კოროზიულ პროცესზე და იწვევს მის შენელებას [1, 2].

რაც შეეხება ტემპერატურის გავლენას ჟანგბადის ხსნადობაზე და საერთოდ კოროზიულ პროცესზე, უნდა ითქვას, რომ ტემპერატურის მატებასთან ერთად ელექტროქიმიური რეაქციის სიჩქარე მნიშვნელოვნად იზრდება, როგორც ეს ქიმიური რეაქციების უმრავლესობისთვისაა დამახასიათებელი (იხ. ნახ. 5).

მოცემულ გრაფიკულ გამოსახულებაზე კარგად ჩანს მომატებული ტემპერატურის გავლენა KCl და NaCl-ის 3 %-იან ძლიერ კოროზიულ ხსნარებზე და შესაბამისად თვით კოროზიულ პროცესზე, რომ ტემპერატურის მატებისას კოროზიის ტემპი სწრაფად იზრდება.

გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ჟანგბადისა და საერთოდ აირების ხსნადობა სწრაფად მცირდება ტემპერატურის მატებასთან ერთად. ატმოსფერული წნევის პირობებში მტკნარ წყალში ჟანგბადის ხსნადობა 32 °F (0°C) ტემპერატურაზე შეადგენს 14,6 ნ/მ (14,6 მგ/ლ), ხოლო თუ ტემპერატურა მოიმატებს და მიაღწევს 85°F-ს, მაშინ ჟანგბადის ხსნადობის მაჩვენებელი 44 %-ით შემცირდება და იქნება 8 ნ/მ (იხ. ნახ. 6) [1, 5].

მაგრამ აქ ერთ დეტალზე უნდა გავამახვილოთ ყურადღება. ლაბორატორიულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ სანგრევთან და ჭაბურღილის ლულის ქვედა ნაწილში გახსნილი ჟანგბადის შემცველობა არ მცირდება ხსნარებში ტემპერატურის მატებისას, რაც განპირობებულია იმით,



ნახ. 6. ტემპერატურის გავლენა ჟანგბადის ხსნადობაზე

რომ ვერ ხდება ჟანგბადის მოლეკულების გამონთავისუფლება არსებული სისტემიდან. აქედან გამომდინარე, მომატებული ტემპერატურისა და ჟანგბადის არსებობის პირობებში, ჭაბურღილის ლულის ქვედა ნაწილში, რასაკვირველია კოროზიული პროცესი სწრაფი ტემპით წარიმართება.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ჟანგბადოვანი კოროზია შეიძლება განვითარდეს ტუტე ხსნარის ნებისმიერ pH დიაპაზონში, თუმცა მაღალი pH-ის დროს კოროზიული პროცესი შედარებით ნელი ტემპით მიმდინარეობს.

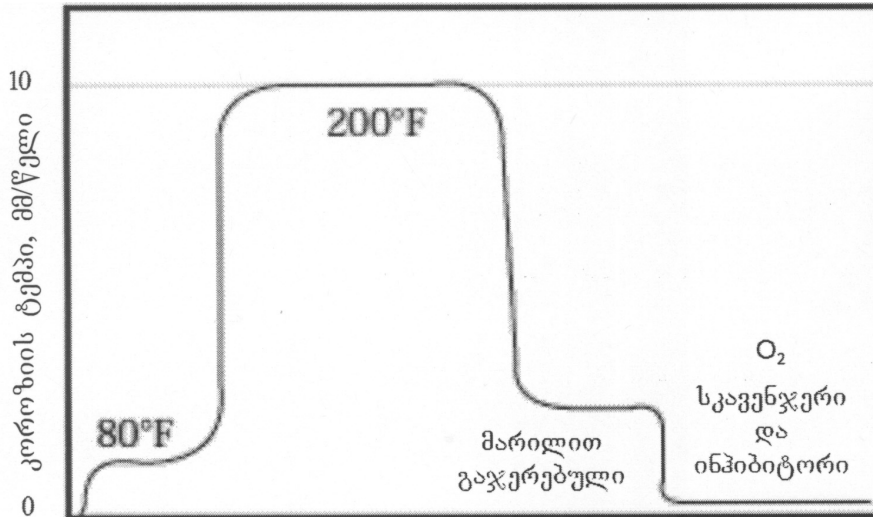
ამრიგად, ზემოთ განხილულიდან გამომდინარე დღის წესრიგში დგება ეფექტური პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვისა და გატარების აუცილებლობა, რომელთა კომპლექსური გამოყენება უზრუნველყოფს ჟანგბადოვანი კოროზიული დაზიანების დასაშვებ ღონემდე შემცირებას [5, 6].

საერთოდ უნდა ითქვას, რომ ნებისმიერი ღონისძიება, რომელიც მიმართული იქნება საბურღი ხსნარებში ჟანგბადის შემცირებისაკენ, მიზანშეწონილ პრევენციად უნდა ჩაითვალოს კოროზიული პროცესის შემცირების საქმეში.

პირველ რიგში აუცილებელია დადგინდეს ჟანგბადის შემცველობა კონკრეტულ საბურღი ხსნარში და განისაზღვროს კოროზიული პროცესის ტემპი, ხოლო მას შემდეგ, რაც დადგინდება აღნიშნული პარამეტრები, შესაძლებელი გახდება სწორი და ეფექტური ღონისძიებების გატარება.

კოროზიისაგან დაცვის ღონისძიებათაგან მნიშვნელოვანია საინჟინრო-ტექნიკური ღონისძიებების გატარება, რაც შესაძლებელია განხორციელდეს სარეწაოებზე განთავსებული სპეციალური დანიშნულების მოწყობილობების საშუალებით (მაგალითად, როგორცაა ხსნარიდან აირების და მათ შორის ჟანგბადის გამოცალკეება). აგრამ აქვე უნდა ითქვას, რომ სასურველი ეფექტის მიღწევა სპეციალური ქიმიური დანამატებით ხსნარების დამუშავების გარეშე შეუძლებელია და მათი გამოყენება უნდა განხილვოდეს ამ ღონისძიებათა კომპლექსში.

როგორც აღინიშნა, საბურღი ხსნარების დამუშავება სპეციალური ქიმიური დანამატებით მნიშვნელოვანია კოროზიისაგან დაცვის უზრუნველსაყოფად. ამჯერად ჩვენ ინტერესის საგანს წარმოადგენს ის ქიმიკატები, რომელთა გამოყენებით შესაძლებელი გახდება ხსნარიდან ჟანგბადის ეფექტური მოცილება, შესაბამისად ჟანგბადოვანი კორო-



დრო, სთ

ნახ. 7. ტემპერატურის, მარილიანობის, სკავენჯერისა და ინჰიბიტორის ზეგავლენა კოროზიულ პროცესზე

ზიის შემცირება და ბურღვითი სამუშაოების მიმდინარეობისას პროცესის მუდმივი კონტროლი.

წყლის ფუძეზე დამზადებულ საბურღი ხსნარებში ჟანგბადის ეფექტურ მშთანქმელად მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს კატალიზირებული ნატრიუმის სულფიტი და ამონიუმის ბისულფიტი (შემდგომში მოხსენიებულია, როგორც სკავენჯერი). იმისათვის, რომ მიღწეულ იქნეს სასურველი შედეგი და მოხდეს ჟანგბადის ხსნარიდან ეფექტური მოცილება, აუცილებელია ხსნარებში მუდმივად იქნეს შენარჩუნებული სულფიტის (SO_3) მინიმალური შემცველობით არსებობა. საერთოდ რეკომენდებულია სულფიტის შემცველობა შენარჩუნებულ იქნეს 50-150 მგ/ლ ღიაპაზონში. ამავე დროს, ისიც გასათვალისწინებელია, რომ დღის წესრიგში შეიძლება დადგეს ხსნარებში სულფიტის შემცველობის (კონცენტრაციის) გაზრდის აუცილებლობა, რაც მიმდინარე კოროზიული პროცესის მაღალი ტემპით იყოს ნაკარნახევი [4, 5].

ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, ისიც, რომ ხსნარში კალციუმის მაღალი კონცენტრაციით არსებობისას (>1000 მგ/ლ), სკავენჯერები (ნატრიუმის სულფიტი და ამონიუმის ბისულფიტი) კარგავენ თავის ეფექტურობას ჟანგბადთან ბრძოლის საქმეში. ამავე დროს ჩატარებულმა ცდებმა აჩვენა, რომ ხსნარების სულფიტით ინტენსიური დამუშავების შედეგად შესაძლებელია ამ პრობლემის დაძლევა. სკავენჯერებით საბურღი ხსნარების დამუშავების ეფექტურობა ნათლად ჩანს გრაფიკულ გამოსახულებაზე (იხ. ნახ. 7).

აგრეთვე საჭიროა გამახვილდეს ყურადღება ერთ გარემოებაზე, რაც ხსნარებში ჟანგბადის სკავენჯერის გამოყენების ეფექტურობას უკავშირდება. უნდა აღინიშნოს, რომ ჟანგბადის გასანეიტრალებლად სულფიტით ხსნარის დამუშავება ყოველთვის შეიძლება ვერ იყოს ეფექტური ღონისძიება სხვადასხვა გარემოებათა გამო და ჟანგბადოვანი კოროზიისაგან დაცვის ერთადერთ საშუალებად საბურღი ხსნარების ინჰიბიტორებით დამუშავება იქცეს [4, 5].

აქედან გამომდინარე, შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ საბურღი ხსნარების კოროზიული ზემოქმედების გაძლიერება ხდება ხსნარებში ჟანგბადის, გოგირდწყალბადის, ნახშირორჟანგის, მარილების, მინერალური ლექის და სხვათა არსებობისას. ამთავან კოროზიული პროცესის წარმოშობისა და დაჩქარების ერთ-ერთ მთავარ კომპონენტს წარმოადგენს ჟანგბადი. კოროზიული პროცესი ჩქარდება აგრეთვე მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში. წყლის ფუძეზე დამზადებულ საბურღი ხსნარებში ჟანგბადის ეფექტურ მშთანქმელად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნატრიუმის სულფიტი და ამონიუმის ბისულფატი. ჟანგბადოვანი კოროზიის შესამცირებლად საბურღი ხსნარებში შეიძლება დამატებულ იქნას აგრეთვე ინჰიბიტორი მარილები.

ლიტერატურა

1. Metallurgy and Corrosion Control in Oil and Gas Production. Author: Robert Heidersbach, 1 edition (8 Feb. 2011). 296 p.
2. Corrosion Failures: Theory, Case Studies, and Solutions. Authors: K. Elayaperumal and V. S. Raja, 1 edition (2 Jun. 2015). 256 p.
3. Corrosion Chemistry. Authors: Volkan Cicek and Bayan Al-Numan, 1 edition (20 Dec. 2011). 190 p.
4. Corrosion Control in the Oil and Gas Industry. Author: Sankara Papavinasam, 1 edition (26 Nov. 2013). 1020 p.
5. Amoco Drilling Fluids Manual, Rev. 6/1994. 444 p.
6. Грей Дж. Р., Дарли Г.С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промысловых жидкостей). Недра, Москва, 1985. 509 с.
7. Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. Недра, Москва, 1972. 392 с.
8. Середя Н.Г., Соловьев Е.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. Недра, Москва, 1974. 456 с.

კუნჩულია თ.ს., ხიტარიშვილი ვ.ა.,
მაისურადზე ა.გ.

**ИЗУЧЕНИЕ КОРРОЗИОННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ПРИ
ПРОВОДКЕ СКВАЖИН**

Под влиянием буровых растворов, из-за коррозии бурильных и обсадных труб, долота и их опор, бурового оборудования, ущерб колоссальный. Усиление коррозионного воздействия буровых растворов происходит с нахождением в них кислорода, сероводорода, углекислоты, минеральных осадков, солей и других веществ. Из них одним из главных компонентов образования и ускорения процесса коррозии является кислород. Ускорение коррозионного процесса происходит из-за высокого давления и температуры. Для снижения кислородной коррозии в буровой раствор добавляют поглощающие реагенты – сульфит натрия и бисульфит аммония. Кроме этого, для замедления процесса коррозии буровой раствор обрабатывают ингибиторами.

KUNCHULIA T., KHITARISHVILI V., MAISURADZE A.
**STUDYING CORROSIVE EFFECTS OF DRILLING
FLUIDS DURING DRILLING OPERATIONS**

The corrosive effects of drilling fluid on drill pipes, drill-sting components, casing, etc., result in huge losses associated with the repairs and replacement of steel goods and materials.

Corrosion can be accelerated by the chemical composition of the environment, i.e. drilling fluid. The major contributors and accelerators of chemical corrosion in a drilling operation are: oxygen, hydrogen sulfide, carbon dioxide, salts and mineral scale. The presence of oxygen in a drilling fluid is most problematic and detrimental among the various corrosive agents. This is the leading cause of corrosion in water-base drilling fluids. Oxygen in the presence of hydrogen sulfide, salts of carbon dioxide, even in small quantities, has a more severe effect. Temperature and pressure have a significant effect on corrosion rate as well. Corrosion generally increases with increasing temperature. Pressure affects corrosion by increasing the solubility of oxygen and other corrosive gasses. The scavengers sodium sulfite or ammonium bisulfite are used to treat out the oxygen in order to reduce the oxygen corrosion in drilling fluids. There are several inhibitors available for use in drilling fluids, which coat the drill pipe to protect against the corrosive environment.

УДК 622.23.054 : 621.762.4

**АКАД. ДОКТОР ПЕИКРИШВИЛИ А.Б., АКАД. ДОКТОР ПИРЦХАЛАВА Т.Г.,
АКАД. ДОКТОР ЦИКЛАУРИ М.В., АКАД. ДОКТОР ГОДИБАДЗЕ Б.А., ДГЕБУАДЗЕ А.А.
К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ РЕЖУЩЕГО
ИНСТРУМЕНТА ГОРНЫХ МАШИН**

В статье приведены результаты исследований, которые выполнены сотрудниками Горного института им. Г. А. Цулукидзе, связанные с вопросами реструктуризации угольной промышленности Грузии; рассмотрены вопросы износа режущего инструмента (РИ) горных машин (очистных, проходческих комбайнов и буровых установок). Для нужд проектируемой шахты Ткибули-Шаорского месторождения (ТШМ) рекомендуется перспективная технология упрочнения металла вставок РИ, основанная на горячем взрывном прессовании алмазосодержащихся сплавов из карбида вольфрама и кобальта.

Грузия обладает всеми возможностями, позволяющими ей по примеру индустриально развитых стран улучшить экономические показатели топливно-энергетического комплекса страны, повысить надежность, энергобезопасность и энергонезависимость страны за счет освоения на современном уровне ТШМ и использования добытого угля в производстве

базисной электроэнергии. Здесь сосредоточены почти 80% запасов угля Грузии. Только балансовые запасы составляют 280 млн т, прогнозные превышают 600 млн т. В том случае, если теплоэлектростанции страны полностью перейдут на использование ткибульских углей ТЭС будут обеспечены этим энергоносителем не менее 70-80 лет [1, 2].

Качество ткибульских углей полностью отвечает всем требованиям, предъявляемым к углям, используемым в теплоэнергетике. Теплотворная способность углей ТШМ меняется в пределах 4300-5200 ккал/кг (17-20 МДж/кг), зольность - от 25% до 30%, максимальная метанообильность меняется в пределах 45-50 м³/т. Прочность пород изменяется в очень широких пределах, как по площади, так и по глубине залегания. Предел прочности на сжатие песчаников составляет 10-200 МПа, алевролитов - 8-140 МПа, аргиллитов - 6-70 МПа, каменного угля - 8-24 МПа [3, 4].

На основании исследований, проведенных в Горном институте им. Г.А.Цулукидзе и в соответствии с принципами реструктуризации угольной промыш-

ленности, предложена новая концепция освоения ТШМ на современном уровне, которая в отличие от существующей - обеспечивает вскрытие всех балансовых запасов месторождения одним наклонным стволом с конвейерной доставкой и разделением единого шахтного поля на два блока со столбами длиной 1500-2500 м для применения механизированных комплексов, а годовая проектная мощность новой шахты должна составлять 3 – 3,5 млн т [5]. Концепция технологического развития разработки ТШМ [6] предусматривает сборку очистных комплексов из типовых (стандартных) блоков по индивидуальному проекту, который должен быть адаптирован к ее горно-геологическим условиям. Изготовленные комплексы должны обеспечивать выемку полосы угля при скорости подачи комбайна 15-20 м/мин. Для механизированного проведения капитальных и подготовительных выработок предусматривается комбайновый способ, позволяющий совместить во времени трудоемкие операции по разрушению забоя. С целью обеспечения безопасности горных работ предусматривается большой объем по бурению скважин различного назначения (дегазационных, заилоочных и др.). На нарушенных участках, также может быть применена технология выемки угля бурошнековым агрегатом [7].

Режущий инструмент (**РИ**) горных машин (очистных и проходческих комбайнов, бурильных и бурошнековых установок) является тем элементом конструкции, который непосредственно соприкасается с разрушаемым пластом или породным массивом и производит его разрушение. Разрушение пласта или породного массива современными комбайнами производится так называемой «выравненной» поверхности. Это означает, что остающийся межщелевой целик саморазрушается под действием внутреннего напряженного состояния, в котором находится пласт или массив. Поэтому шаг резания небольшой и колеблется в пределах 35-55 мм для резцов забойной группы, а число резцов на исполнительном органе достигает 100 штук [8]. При взаимодействии **РИ** с массивом угля в работе участвуют практически две его грани – передняя и задняя. Из-за большой абразивности породы **РИ** довольно быстро выходит из строя – происходит его интенсивный износ. Основная причина этого явления заключается в том, что при разрушении массива пласта (угля или породы) существующий **РИ** скользит задней гранью относительно неразрушенной части пласта. При этом, на задней грани резца формируется усилие пропорциональное сопротивляемости угля или породы резанию, точнее, разрушению и проекции площадки затупления задней грани резца на плоскость, перпендикулярную вектору скорости резания V_p . Это обуславливает интенсивный износ **РИ** как радиального, так и тангенциального типа [9].

Вопросу износа режущего инструмента горных машин (очистных, проходческих комбайнов и буровых

установок) посвящено много исследований [8, 9, 10]. Согласно этим работам зависимость площадки износа резцов Δu от пути резания L имеет три зоны. **I** - зона интенсивного износа. В этот период лезвия интенсивно микровыкрашиваются и скругляются. Интенсивность истирания также высокая, что обусловлено формой площадки износа. **II** - зона установившегося износа. При отсутствии колебаний резца интенсивность износа постоянная, а зависимость износа от пути - линейная. Изнашиваемая поверхность увеличивается, но ее геометрия остается в среднем практически неизменной. Износ происходит главным образом в результате истирания. **III** - зона усталостного или температурного изнашивания. Интенсивность износа резко возрастает. При длительном резании мягких малоабразивных пород на изнашиваемой поверхности образуется сетка трещин. При резании абразивных пород появляется искрообразование. Протяженность зоны **I**, по сравнению с зоной **II** для горных пород составляет не более 10%. Образование зоны **III** для проектируемой новой шахты ТШМ, опасной по взрыву газов и пыли, не следует допускать, выбором соответствующих режимов резания и своевременной заменой резцов.

Учитывая небольшую протяженность зоны **I**, зависимость для определения износа u от пути резания L можно представить в виде [9]

$$u_p = u_y + i_p L, \quad (1)$$

где u_y - условный начальный износ по задней грани **РИ**, мкм; i_p - интенсивность износа **РИ**, мкм/км; $L = l_{mp}$ - путь резания, который для серийно изготавливаемого **РИ** равен пути трения каждой отдельной точки режущей кромки **РИ**, км.

В свою очередь путь трения по дуге **AB** каждой отдельной точки режущей кромки инструмента с угловой скоростью ω , согласно рис. 1, можно определить по следующей зависимости

$$l_{mp} = \frac{\pi}{2} D_u, \quad (2)$$

где D_u - диаметр исполнительного органа очистного комбайна по вершинам резцов, м.

Интенсивность износа **РИ** горных машин по задней грани, которая представляет собой удельный износ на единичном пути трения, описывается выражением вида [8]

$$i_p = k_u a p^b, \quad (3)$$

где k_u - коэффициент износа; a - абразивность угля или породы, мг; p - давление на заднюю грань резца со стороны разрушаемого массива, зависящее от механических свойств угля или породы, конструкции и режима работы **РИ**, кН; b - величина, характеризующая износ материала.

При бурении скважин действие всех напряжений (естественных и наведенных), а также контактной силы трения способствует развитию оперяющих и секущих трещин относительно контура основной круглой трещины, что ведет к значительному ослаблению прочности буримого массива, при этом главную роль играет чередование сжатых и растянутых зон на забое в процессе перемещения вдавленных в породу осевой нагрузкой буровых резцов, например, алмазных. Исследования показали высокую концентрацию сжимающих напряжений в породе вблизи фронтальной части резца (главное напряжение σ_1) и растягивающих напряжений сзади тыльной части резца (см. рис.2) [10]. При этом, направление главного напряжения σ_3 составляет угол около 30° с горизонтальной поверхностью, а σ_1 – такой же угол с вертикалью. Второе главное напряжение σ_2 на фасадной проекции резца (см. рис.2), отсутствует, то есть $\sigma_2 = 0$ в этом направлении действуют только силы трения резца при его перемещении вдоль краин образовавшейся трещины вдавливания.

При разрушении горных пород в процессе бурения, алмазы испытывают разнообразные напряжения: механические (сжимающие) – от действия осевой нагрузки и изгибающие от тангенциального усилия на забое; температурные – из-за перепада температур нагретых работающих алмазов и холодного очистного агента. Если первые два вида механических напряжений зависят только от нормальной и тангенциальной нагрузок и размеров алмазов, то на величину температурных напряжений, кроме того, оказывают

свое влияние и фактическое значение забойной мощности, и физико-механические свойства самих алмазов, таких как: модуль упругости, коэффициенты Пуассона и линейного расширения, теплопроводность и теплоемкость и т.п.

Для крупных алмазов (20-90 шт/кар) разрушающие напряжения имеют место при нагреве от 300 до 600 °С, более мелкие (120-400 шт/кар) выдерживают нагрев до 700-1000 °С без нарушения целостности. Однако, при таком высоком уровне нагрева алмаз подвержен значительной потере механической прочности, что становится причиной пластических деформаций.

При бурении наиболее крепких пород, даже коронками с мелкими алмазами, температурные напряжения значительно превышают механические. В случае использования алмазов зернистостью 30-40 и 40-60 шт/кар при бурении пород VIII-IX категорий по буримости температурные напряжения составляют 0,3-0,5 предела прочности алмазов.

Для объемных алмазов зернистостью 100-400 шт/кар температурные напряжения могут достигать значения предела допускаемых напряжений и даже разрушающих [10].

Как видим, на износ серийно изготавливаемого РИ влияет много факторов. К основным факторам следует отнести: абразивность угля и породы, абразивную стойкость материала, сопротивляемость угля резанию, строение пласта, отжим угля и режим работы комбайна и ряд других факторов. Повышение физико-механических свойств поверхностного слоя пезпов должно обеспечить снижение интенсивности

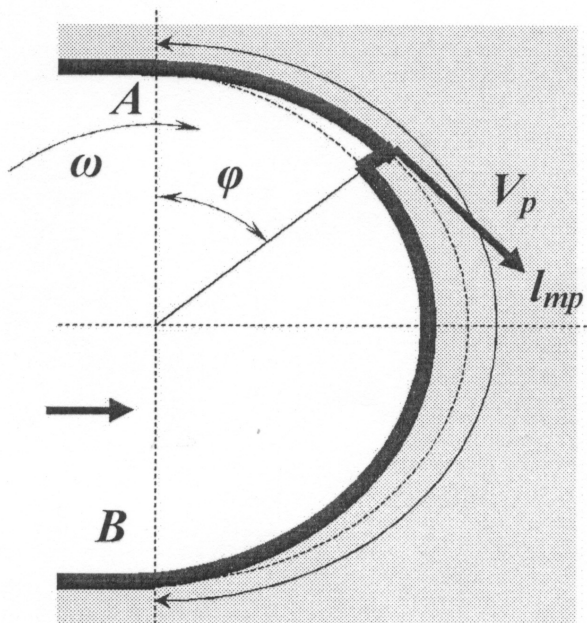


Рис. 1. Путь трения каждой отдельной точки режущей кромки серийного РИ угольного комбайна

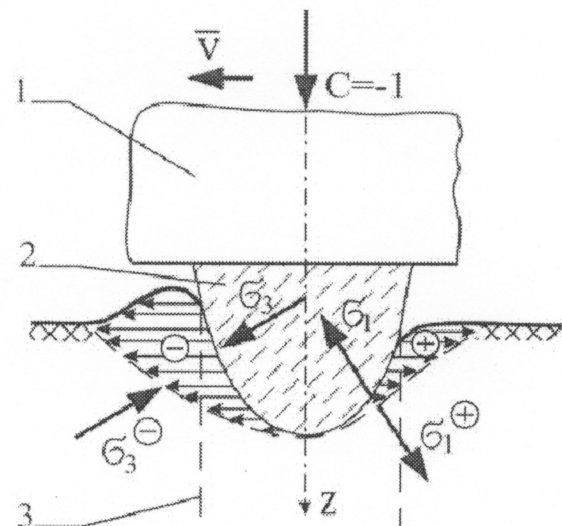


Рис. 2. Зоны сжатия (-) и растяжения (+) при перемещении по забою вдавленного в него алмазного резца при единичной нагрузке $C = -1 : 1$ – матрица коронки; 2 – алмазный резец; 3 – контур круглой трещины вдавливания; σ_1, σ_3 – главные напряжения; V – скорость горизонтального перемещения резца вдоль забоя бурящейся скважины

изнашивания на докритических скоростях резания и соответствующих им температур в рабочей зоне, а также повышение критической скорости резания.

Ресурс **РИ** очистных комбайнов составляет в среднем 3-6 рабочих смен. Расход резцов на 1000 тонн добытого угля составляет от 3,5 до 34,4 штук [8]. Нетрудно видеть, что при проектной мощности новой шахты ТШМ 3-3,5 млн т, годовая потребность в резцах может колебаться от $11 \cdot 10^3$ до $125 \cdot 10^3$ штук, в зависимости от горно-геологических условий. В нарушенных участках при присечках боковых пород расход **РИ** значительно возрастает, а суточная нагрузка лавы уменьшается. Качество резцов как прямо (через их стоимость), так и опосредованно (через затраты времени на их замену, снижение ресурсов исполнительного органа, элементов трансмиссии, приводов и других узлов комбайна) влияет на стоимость проведения горных выработок. По данным исследований, выполненных в научно-исследовательском центре ДМТ (Германия), удельный вес затрат, связанных с расходом **РИ**, в зависимости от горно-геологических условий может достигать 37% и более от затрат на проходку. Принимая во внимание сложную тектонику ткибульского месторождения, можно ориентировочно предположить, что удельный вес затрат, связанных с расходом **РИ**, при использовании серийных резцов, достигнет 37 % от затрат на проходку. В связи с этим задача повышения прочности и износостойкости резцов, очистных и проходческих комбайнов оказывается не просто актуальной для ТШМ, а одной из важнейших для угледобывающей отрасли Грузии.

Выбор материала режущей части инструмента на протяжении веков был приоритетной задачей науки, технологии и теснейшим образом связан с развитием металлургии, а за последнее время с порошковой металлургией, воздействием концентрированных потоков энергии, а также физикой и химией твердого тела [11].

Использование на практике материалов для резания происходило последовательно в соответствии с развитием металлургии: углеродистые стали - легированные стали - быстрорежущие стали - вольфрамсодержащие твердые сплавы — тугоплавкие соединения (Самсониды) - керамика - слоистые композиционные материалы, причем вначале создание материалов осуществлялось преимущественно за счет изменения химического и фазового составов, а с середины XX века - за счет создания новой структуры как в объеме материала или его ограниченных зонах, так и на поверхности материала путем нанесения на его рабочие поверхности различными методами тонких слоев, имеющих более высокую твердость, износостойкость, жаростойкость и т.д. Разработанные в начале 70-х годов технологии газофазного нанесения износостойких покрытий делают возможным формирование на рабочих поверхностях инструмента

износостойких покрытий определенного состава, структуры и строения, что, в свою очередь, позволяет создать композицию покрытие-инструментальный материал, сочетающую такие свойства, как прочность, вязкость, твердость, теплостойкость, и позволяющую значительно повысить работоспособность **РИ** [12].

В настоящее время твердые сплавы изготавливают путем прессования исходных смесей порошков тугоплавких карбидов с металлами и спекания, что накладывает определенные ограничения на состав материалов, связанные, прежде всего, с химической совместимостью компонентов сплавов, и не позволяет принципиально повысить их эксплуатационные свойства. Эта проблема решается путем использования при компактировании порошковых смесей энергией взрыва. Взрывная обработка порошков дает возможность одновременно достигать как давления, достаточных для уплотнения порошков до практически беспористого состояния, так и температур, необходимых для консолидации (сварки) структурных компонентов порошкового материала в единое целое, а кратковременность воздействия высоких давлений и температур предотвращает возможность вторичного химического взаимодействия между компонентами сплавов и роста зерна в их структуре [13, 14].

По нашему мнению, при армировании **РИ** для разрушения прочных и абразивных горных пород наиболее эффективно применение твердосплавных режущих вставок из сплавов следующих составов: (WC-5,4%Co-2,6%Ni \wedge _T=8-9 мкм) - для разрушения пород с прочностью при сжатии $\sigma_{сж} < 60$ МПа и показателем абразивности по Барону-Кузнецову $a < 23$ мг; (WC-6,7%Co-3,3%Ni \wedge _T=8-9 мкм) - для разрушения пород с прочностью при сжатии $\sigma_{сж} < 80$ МПа и показателем абразивности по Барону-Кузнецову $a < 18$ мг.

Применение особокрупнозернистых твердых сплавов WC-Co и WC- для армирования режущего инструмента позволяет значительно снизить его расход при разрушении прочных и абразивных горных пород. В идентичных условиях проходки (породы со средневзвешенной прочностью при сжатии и показателем абразивности по Барону-Кузнецову $a=16$ мг) расход резцов РГ501, армированных особокрупнозернистым сплавом WC-5,4%Co-2,6%Ni, на 32% ниже, чем серийных. Потери рабочего времени на замену режущего инструмента сокращены на 37% [15].

Для нужд проектируемой шахты ТШМ рекомендуем технологию изготовления твердосплавных режущих вставок, разработанную с участием сотрудников Горного института им. Г.А. Цулукидзе, основанного на горячем взрывном прессовании алмазосодержащих сплавов из карбида вольфрама и кобальта. Формирование переходной зоны между режущим слоем из WC- Со алмаз и стальной основой обеспечивает снижение возникающих при резании горных пород напряжений, а алмазные включения в сплаве обеспечивают

увеличение твердости и режущие характеристики инструмента [16]. Применение реакционной смеси Та-С и его легирование WC- Со приводит к формированию композиции ТаС- WC- Со, а последующее статическое или динамическое прессование доводит плотность заготовок почти до теоретически возможной плотности. В Горном институте получены предварительные результаты по формированию композиций

Та-Al и ТаAl-B4C, имеющих потенциал применения в горной промышленности [17].

Одной из перспективных технологий является взрывное микролегирование заготовок инструмента потоком порошковых частиц. Процесс основан на явлении «сверхглубокого проникания», заключающийся в том, что при определенных условиях соударения потока микрочастиц порошка с металлической заготовкой наблюдается проникание частиц на глубину 10-20 мм [18].

Устойчивое развитие угольной отрасли Грузии и создание конкурентоспособной на мировом рынке продукции требует ускоренной реализации ресурсно-инновационной стратегии и перехода на малоотходные, ресурсосберегающие технологии комплексного использования и глубокой переработки природных и техногенных георесурсов, что обеспечит создание высокотехнологичных производств и реальное улучшение жизни человека. Приведенные результаты могут быть использованы при модернизации лабораторной базы Горного института им. Г.А. Цулукидзе, при проектировании новых объектов угольной промышленности на ТШМ, а также способствовать решению актуальных проблем повышения эффективности освоения месторождений полезных ископаемых Грузии.

ЛИТЕРАТУРА

1. ი. რეხვიაშვილი, რ. არველაძე, ზ. გორდეზიანი, თ. ფირცხალავა, მ. ბასილაძე, ს. მასარაძე. საქართველოს ენერგეტიკის პრობლემები და მათი ოპტიმალურად გადაწყვეტის შესაძლებლობანი. "სამთო ჟურნალი", № 2(25), თბილისი, 2010. გვ. 74-81.
2. ზ. გორდეზიანი, თ. ჯიშკარიანი, თ. ფირცხალავა. გლობალური ენერგეტიკა და ტყიბული-შაორის საბადოს ნახშირის გამოყენების პერსპექტივები. "სამთო ჟურნალი", № 2(27), თბილისი, 2011. გვ. 74-77.
3. Справочник. Добыча и обогащение полезных ископаемых Грузии. "Мецниереба", Тбилиси, 1989. 370 с.
4. Дзидзигури А. А. и др. Природные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования. "Мецниереба", Тбилиси, 1991. 685 с.
5. Рехвიაшвили Ю.С., Пирцхалава Т.Г., Басиладзе М.А., Махарадзе С.Д. Принципы реструктуризации угольной промышленности Грузии. "Уголь", №12, Москва, 2010. с.74-76.

6. ი. რეხვიაშვილი, თ. ფირცხალავა. ტყიბულის ნახშირის მოპოვების ტექნოლოგიური განვითარების კონცეფცია. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №10-12, თბილისი, 2010. გვ. 82-88.

7. Строяковский Л.М. Создание безопасной и эффективной технологии добычи угля. «Уголь Украины», №1, Киев, 2008. с. 12-16.

8. Бойко Н.Г., Федоров О.В., Бойко Е.Н. и др. Разрушение крепких горных пород режущим инструментом с вращающейся режущей частью. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія гірничо-електромеханічна, Вип. 23(196), Донецк, 2012. с. 18-26.

9. Бойко Н.Г. Формирование сортового состава угля при добыче его очистными комбайнами. ГВУЗ ДонНТУ, Донецк, 2009. 246 с.

10. Горшков Л.К., Гореликов В.Г. Трещинообразование в породах забоя скважины под действием буровых резцов. «Записки Горного института», Том 197, ГГТУ, Санкт-Петербург, 2012. с. 21-24.

11. Никифорова Э. М. Теоретические основы, технология получения и свойства порошковых материалов: курс лекций. ИПК СФУ, Красноярск, 2009. 304 с.

12. Осокин, Е. Н. Процессы порошковой металлургии: курс лекций. ИПК СФУ, Красноярск, 2008. 421 с.

13. ე. ჩაგელიშვილი, ა. ფეიქრიშვილი, თ. ფირცხალავა, მ. წიკლაური, ბ. გოლიბაძე, ა. დგებუაძე. ფხვნილების აფეთქებით დაწნევის შესახებ. "სამთო ჟურნალი", № 1(30), თბილისი, 2013. გვ. 47-50.

14. ე. ჩაგელიშვილი, ა. ფეიქრიშვილი, თ. ფირცხალავა, მ. წიკლაური, ბ. გოლიბაძე, ა. დგებუაძე. ფხვნილთა მეტალურგიის მეთოდის გამოყენება სამთო მრეწველობაში. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", № 2(716), თბილისი, 2014. გვ. 71-75.

15. Чагелишвили Э.Ш., Пеикришвили А.Б., Пирцхалава Т.Г., Циклаური М.В. Об режущих вставках для армирования резцов горных машин. «Горный журнал», № 1(30), Тбилиси, 2013. с. 68-72.

16. Elguja Chagelishvili, Merab Tsiklauri, Akaki Peikrishvili et all. Fabrication of Diamond Containing Hard Alloy Precursors. Abstract Proceeding of X international Symposium on Explosive production of novel materials: Science, Technology, Buisness and Innovation, TOURUS PRESS, 2010. 76 p.

17. Peikrishvili A.B., Kecskes L.J., Mamniashvili G.I., Chagelishvili E.Sh. et all. Hot Explosive Consolidation of Nanostructured Ta-Al Composites. Abstract Proceeding of X international Symposium on Explosive production of novel materials: Science, Technology, Buisness and Innovation, TOURUS PRESS, 2010. 88 p.

18. Пахомов С.Н., Потапов А.М., Резниченко В.И., Мостипан С.Е. Реализация передовых технологий сварки взрывом при создании новых металлических композиций. «Наука та інновації», т. 8, № 3, Днепропетровск, 2012. с. 41-49.

**ა. ფიქრიშვილი, თ. ფირცხალავა,
მ. ნიკლაური, ბ. გოდებაძე, ა. დგებუაძე**
სამთო მანქანების მართვითი ინსტრუ-
ქციის საინჟინერო-ტექნიკური
სამსახურის შინაგანი

**PEIKRISHVILI A., PIRTSKHALAVA T.,
TSIKLAURI M., GODIBADZE B., DGEBUADZE A.**
**THE QUESTION INCREASE OF OPERATIONAL
PROPERTES CUTTING TOOLS OF MINING
MACHINES**

სტატიაში მოცემულია გ. წულუკიძის სამთო ინსტი-
ტუტში ჩატარებული კვლევების შედეგები, რომლებიც
მიღებულია საქართველოს ნახშირის მრეწველობის რე-
სტრუქტურის პრინციპებიდან გამომდინარე. განხი-
ლულია სამთო მანქანების (საბურღი დაწვრილების, ნახ-
შირის ან ფუჭი ქანის მასივის მრეწველი კომპანების)
მჭრელი ინსტრუმენტის ცვეთის საკითხები. ტყვიანი-
შაორის ქვანახშირის საბადოს დასაპროექტებელი შახტის
საჭიროებისათვის რეკომენდებულია სამთო მანქანების
მჭრელი ინსტრუმენტის სადგომის ლითონის გამტკიცე-
ბის პერსპექტიული ტექნოლოგია, რომელიც ემყარება
ვოლფრამის კარბიდისა და კობალტის ალმასის შემცველი
შენადნობის აფეთქებით ცხლად დაწნეხას.

The paper presents the research results obtained with
the participation of employees of the Tsulukidze Mining
Institute related to the restructuring of the coal industry of
Georgia. The problems of wear and cutting tool wear of
mining machines (clearing, heading machines and drilling
rigs). For the needs of the projected mine Tkibuli-Shaori
field recommended a promising technology hardening met-
al inserts, developed with the participation of employees
of the Tsulukidze Mining Institute based on hot pressing,
explosive diamond alloys of tungsten carbide and cobalt.

უპკ 622.33.012

**აპად. დოქტორი ბ. ლოგუაძე, აპად. დოქტორი ბ. ხეცურიანი,
აპად. დოქტორი თ. ბუბუაშვილი, დოქტორანტი დ. ლაბაძე**
სამთო საწარმოთა საინჟინერო-ტექნიკური
სამსახურის შინაგანი

ნაშრომში გაანალიზებულია ინვესტიციების აქტიუ-
რობა, მისი როლი და მნიშვნელობა თანამედროვე
მსოფლიო ეკონომიკაში მიმდინარე ტენდენციების გათ-
ვალისწინებით; განხილულია უცხოური პირდაპირი ინვეს-
ტიციების (უპი) მასშტაბები საქართველოს ეკონომიკურ
ზრდაზე, მისი ზემოქმედების შეფასებაში, სამთო საწარ-
მოთა ეკონომიკური მდგომარეობის, არსებული პრობლემე-
ბის და განვითარების შესაძლებლობების ფონზე. ამასთან,
წარმოდგენილია ზელსაყრელი საინვესტიციო გარემოსა
და უპიების მოზიდვის ძირითადი მიმართულებები; ინვეს-
ტიციების ეფექტიანობის შეფასების მეთოდების მსოფ-
ლიო გამოცდილების ანალიზის და შეფასების აქტიუ-
რობის დასაყრდენი და სამთო საწარმოთა საინვესტიციო
საქმიანობის მდგომარეობა, პრობლემები და განვითარების
სტრატეგიები.

შეფასება საკვლევ დარგში. სამთო საწარმოებში ახალი
ტექნოლოგიების დანერგვა და მოდერნიზაცია მოითხოვს
ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის განსაზღვრის
სამეცნიერო-მეთოდოლოგიურ უზრუნველყოფას.

საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარე-
ბის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პირობას სათანადო საინ-
ვესტიციო გარემოს შექმნა და ეფექტიანი ინვესტიციური
აქტივობა წარმოადგენს, რაც, თავის მხრივ, მიიღწევა სა-
თანადო ეკონომიკურ-ორგანიზაციული და სამართლებრი-
ვი ბაზის ჩამოყალიბებით, ინვესტიციური რესურსების რე-
ალური სექტორის სამეურნეო ბრუნვაში ჩართვის ზრდისა
და მათი ეფექტიანი გამოყენების გზით.

მაღალეფექტური პროექტების განხორციელება წარ-
მოადგენს ეკონომიკური ზრდის მთავარ პირობას, ამიტომ
ეფექტური საინვესტიციო პროექტების გამოვლენის სისტე-
მების დახვეწას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება. გადაწ-
ვეტილება, რომელიც მიიღება საინვესტიციო პროექტების
ეფექტიანობის შეფასების თანამედროვე ინსტრუმენტებით,
მჭიდრო შეხებაშია არა მარტო კომპანიის ინტერესებთან,
არამედ მთლიანად ეროვნულ ინტერესებთან, რადგანაც
კერძო გადაწვეტილებების ერთობლიობა საბოლოოდ აყა-
ლიბებს ქვეყნის მწარმოებლურ ძალას.

ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობის კვლევე-
ბი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და აუცილებელია
საქართველოს ინდუსტრიული ჯაჭვის საწყის სექტორში
– სამთო მრეწველობის სახით, რომელიც არის საქარ-
თველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ერთ-
ერთი მნიშვნელოვანი დარგი. ამიტომაც საყურადღებოა
მიმდინარე საინვესტიციო პროცესები, მისი ანალიზი და

პროექტების გამოშვებასთან ერთად მინერალურ-სა-
ნეფტეულო პროფილის კომპანიები და საწარმოები ახორ-
ციელებენ კვლავწარმოებით სამუშაოს კაპიტალდაბან-
დების (ინვესტიციის) ხარჯზე, საინვესტიციო საქმიანო-
ბის ხარჯზე, რომელსაც ახორციელებენ როგორც თვით
სამრეწველო საწარმოები და კომპანიები („სამეურნეო
წესი“), ისე მოწვეული სპეციალიზებული სამშენებლო
ორგანიზაციები („საიჯარო წესი“). საინვესტიციო საქმი-
ანობის ფორმები შეიძლება იყოს სხვადასხვა: ახალი სა-
წარმოების მშენებლობა, არსებული საწარმოების რეკონ-
სტრუქცია, მოძველებული მექანიზმების შეცვლა და ა.შ.
სამთომომპოვებელი საწარმოს საინვესტიციო პოლიტიკის
გატარებისას საწარმო იყენებს როგორც საკუთარ (საა-
მორტიზაციო ფონდი და მოგება), ისე ნასესხებ (კრედიტი
ბანკიდან) საშუალებებს.

საწარმოს საინვესტიციო საქმიანობის თვითდაფი-
ნანსების ძირითადმა წყარომ – საამორტიზაციო ფონ-

დმა მთლიანად დაკარგა თავისი ტრადიციული როლი ინფლაციური პროცესების გამო, რაც იწვევს ახალი მშენებლობის ღირებულების უწყვეტ ზრდას. ჯერ კიდევ შედარებით მაღალი საბანკო კრედიტიც საპროცენტო განაკვეთების გამო ბევრი საწარმოსთვის მიუწვდომელია. სამთომომპოვებელი საწარმოები ამ მხრივ კიდევ უფრო მძიმე მდგომარეობაშია თავისი მორალურად და ფიზიკურად მოძველებული ტექნიკის გამო.

საქართველოში უცხოური ინვესტიციების მოზიდვის საწყისი ეტაპისათვის დამახასიათებელი იყო შემდეგი ნიშნები:

- კაპიტალის იმპორტი წარმოებს ძირითადად უცხოური კრედიტებისა და დახმარების სახით. საგარეო დავალიანების მოცულობა იზრდება, ხოლო მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდა უმნიშვნელოა. პირდაპირი რეალური დახმარებანი იშვიათია და უმეტესად შემთხვევით, უსისტემო ხასიათს ატარებენ. საფინანსო ბაზრის განუვითარებლობის გამო საპროტფელო ინვესტიციების მოზიდვა არ ხდება;

- გარკვეული ფინანსური სტაბილიზაციის მიუხედავად საინვესტიციო გარემო მაინც არახელსაყრელია;

- მკაფიოდ არ არის განსაზღვრული და ხშირ ცვლილებას განიცდის უცხოელი ინვესტორების საქმიანობის საკანონმდებლო ბაზა;

- არ მოქმედებს ეფექტიანად უცხოური ინვესტიციების მოზიდვის კომპლექსური სახელმწიფო პოლიტიკა. მიუხედავად იმისა, რომ როგორც დარგობრივ ჭრილში, ისე ცალკეული საწარმოებისა და პროექტების დონეზე შემუშავებულია საინტერესო ბიზნეს-გეგმები, ჯერჯერობით ვერ მოიძებნა უცხოელ ინვესტორთა მოზიდვის ეფექტური მექანიზმები;

- ჩამოყალიბების სტადიაშია უცხოელ ინვესტორთა საქმიანობის ადმინისტრაციული რეჟიმი. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ უახლოეს მომავალშიც საქართველოში უცხოური ინვესტიციების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფორმად ისევ კრედიტები დარჩება [1].

უცხოურ კაპიტალში, პირდაპირ კერძო უცხოურ ინვესტიციებთან ერთად გასათვალისწინებელია სხვა ფორმაც. კერძოდ, კაპიტალის მოზიდვა შესაძლებელია სასესხო (საკრედიტო) კაპიტალის ფორმით, აგრეთვე ლიზინგის ფართოდ დანერგვის ფორმით, რომელიც უფრო შეესაბამება ქვეყნის ინტერესებს, ვიდრე პირდაპირი უცხო ინვესტიციები, თუმცა ეს არ ნიშნავს მათ აკრძალვას. პრიორიტეტი უნდა მიეცეს პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებთან ერთად, სასესხო (საკრედიტო) რესურსების მოზიდვას უცხოეთიდან და საქართველოს მეწარმეების დაკრედიტებას დაბალი საპროცენტო განაკვეთებით, უპირველეს ყოვლისა მრეწველობის, მეცნიერებატევად დარგებსა და ტექნოლოგიებში, რომლებიც ტრადიციულად მოითხოვენ უფრო დიდ კაპიტალდახმარებებს, ვიდრე აგრარული სექტორი და მომსახურების სფერო, ამ გზით შესაძლებელი იქნება: საქართველოს მოქალაქეები გახდნენ საწარმოო ბაზის მესაკუთრეები; მოსახლეობა დასაქმდება და მათ მიერ მიღებული შემოსავლები დაბანდებული იქნება საქართველოში; შესაძლებელი იქნება „იმპორტის ჩანაცვლების“ პოლიტიკა და სხვ.

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მოზიდვა მნიშვნელოვანია იმდენად, რამდენადაც ის ქვეყნის პოლიტიკურ და ეკონომიკურ სტაბილურობას უსვამს ხაზს და ხელს

უწყობს ეკონომიკის განვითარებას. ამასთან, მნიშვნელოვანი ფაქტორია ქვეყნის შიგნით განხორციელებულ მთლიან ინვესტიციაში სახელმწიფოს მონაწილეობის შემცირება, მაშინ როცა არ მცირდება მთლიანი ინვესტიციის ჯამური ოდენობა. აღნიშნული პირდაპირ მიუთითებს კერძო სექტორის მიერ განხორციელებული ინვესტიციების მოცულობის ზრდაზე. პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები ყველა განვითარებადი ქვეყნისათვის მნიშვნელოვანია; ამ მხრივ არც საქართველო წარმოადგენს გამონაკლისს. საქართველოს სურს, თავი დააღწიოს სიღარიბეს და დაეწიოს მსოფლიოს ეკონომიკურად განვითარებულ რეგიონებს. ამისათვის საჭიროა გარე რესურსები, განსაკუთრებით მაშინ, როცა შიდა/ ადგილობრივი დანახოვები ძალიან მცირეა, როგორც ეს საქართველოს შემთხვევაშია.

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები გულისხმობს არა მხოლოდ ეკონომიკისათვის ხელმისაწვდომ კაპიტალს, არამედ, რაც უფრო მნიშვნელოვანია, უცხოელი ინვესტორების მიერ საქართველოს ეკონომიკისათვის გამოცხადებულ ნდობას.

საინვესტიციო საქმიანობა ხორციელდება უშუალოდ სამთომომპოვებელი საწარმოების მიერ. მიუხედავად ამისა საინვესტიციო საქმიანობის პროცესის ეფექტური მიმდინარეობა მოითხოვს განსაზღვრულ სახელმწიფოებრივ რეგულირებას, რომლის ძირითადი მიმართულებაა ეკონომიკური ბერკეტები (გადასახადები და შეღავათები, კრედიტები, სუბსიდიები, სახელმწიფო შეკვეთები, შრომის ბაზრის კონტროლი, სოციალური, ეკოლოგიური და სამართლებრივი ნორმატივები და სხვ.). სახელმწიფო რეგულირების ორგანოები აუცილებელ კონტროლს ახორციელებენ მხოლოდ უსაფრთხოების ტექნიკაზე, მუშათა სოციალურ დაცვასა და გარემოს დაცვაზე და არ ერევიან საწარმოთა ოპერატიულ საქმიანობაში.

საინვესტიციო საქმიანობის ძირითად ფორმას სამთო დარგში წარმოადგენს მიზნობრივი საინვესტიციო პროექტების შემსრულებლების შერჩევა საკონკურსო წესით. საინვესტიციო საქმიანობის სახელმწიფო გეგმები მოიცავს შედარებით მცირე ნაწილს, რომელიც ეხება მხოლოდ სახელმწიფო შეკვეთებს. ამასთან ერთად, სახელმწიფო ორგანოები ახორციელებენ ცალკეული, ყველაზე მნიშვნელოვანი საინვესტიციო პროგრამებისა და პროექტების ფინანსურ-რესურსულ მხარდაჭერას. სამთო საწარმოთა საბიუჯეტო დაფინანსების შეწყვეტის გამო საწარმოები გადავიდნენ ინვესტირების საკრედიტო ფორმებზე. კრედიტორის როლს ასრულებს სხვადასხვა ორგანიზაცია. ამ ნიშნით განასხვავებენ კრედიტებს: სახელმწიფო ბიუჯეტიდან, კომერციული ბანკებიდან და სხვა საფინანსო სტრუქტურებიდან; სამრეწველო საწარმოებიდან და ორგანიზაციებიდან; ადმინისტრაციული ორგანოებიდან და იურიდიული პირებიდან, რომლებიც დაინტერესებულნი არიან მოცემული საწარმოს განვითარებით ან პროექტის განხორციელებით. ამ კრედიტების დიდი ნაწილი, მათ შორის საბიუჯეტოც, გაიცემა დაბრუნებადობის პრინციპით ან გარკვეული პროცენტის დარიცხვით, ან უპროცენტოდ, დასაკრედიტებელი საწარმოს ფინანსური მდგომარეობის მიხედვით [2,3].

სამთო საწარმოების წინაშე მდგარი ამოცანების რეალიზაცია მოითხოვს უცხოური ინვესტიციების მასშტაბურ მოზიდვას, რისთვისაც ქვეყანაში დაბრუნებული უნდა იყოს საკანონმდებლო დებულებათა კომპლექსი, რომელიც

ქმნის უცხოელ ინვესტორთა მიერ დაბანდებული კაპიტალისა დამოგების მიღების სრულ გარანტიას. საინვესტიციო პროცესში წამყვანი ფიგურები არიან ინვესტორები და სამთომომპოვებელი საწარმოები (კომპანიები). მნიშვნელოვან მონაწილეებად გვევლინებიან, აგრეთვე, დამპროექტებლები, მომწოდებლები, სატრანსპორტო აგენტები, მშენებლები და მემონტაჟები. ნებისმიერ სამთო-მომპოვებელ კომპანიას უფლება აქვს საკუთარი ინიციატივით გამოვიდეს შემკვეთის როლში, შეკვეთების განაწილებისას თანაბარი უფლებებით გაუწიოს კონკურენცია ნებისმიერ სხვა სახელმწიფო ორგანიზაციას, საწარმოს საიჯარო კოლექტივებს, ერთობლივ საწარმოებს და ინდივიდუალურ მწარმოებს უცხოელი შემკვეთების ჩათვლით. მონაწილეთა ურთიერთობები რეგულირდება მათ მიერ დადებული ხელშეკრულებებით (კონტრაქტებით) კონკრეტული სამუშაოების, მომსახურების მიწოდების შესრულებაზე [2,3].

საინვესტიციო საქმიანობის ძირითადი ნაწილი ფორმდება საინვესტიციო პროექტის სახით, რომელიც საშუალებას იძლევა საბაზრო ეკონომიკის პირობებში არსებული შეზღუდული სახსრები გამოყენებულ იქნეს ყველაზე მომგებიან ობიექტებზე და განხორციელდეს მათი ობიექტების მიხედვით განაწილება და კონტროლი. საინვესტიციო პროექტის დამუშავების პროცესში ზდება საინვესტიციო საქმიანობის ეფექტიანობის დასაბუთება. საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობის შეფასების ამჟამად არსებული რეკომენდაცია შეიცავს საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობის შეფასების მაჩვენებლების, კრიტერიუმების და მეთოდების სისტემას, რომელსაც იყენებს პროექტის შემსრულებელი საკუთრების ფორმების მიუხედავად. ეს რეკომენდაციები ეყრდნობა საინვესტიციო პროექტების შეფასების მსოფლიო პრაქტიკაში ფართოდ გამოყენებულ მიდგომებს. ისინი ითვალისწინებენ საინვესტიციო პროექტის მონაწილეთა ინტერესების მრავალსახეობას, პროექტის განხორციელებაში მონაწილეობას ნებაყოფლობის საფუძველზე და დამოუკიდებლობას საინვესტიციო პროექტების შერჩევასა და მათი რეალიზაციის მეთოდებში.

მონაწილეთა მიერ გაწეული ხარჯები იყოფა საწყისს (საინვესტიციო), მიმდინარე და სალიკვიდაციო ხარჯებად, რომლებსაც ახორციელებენ შესაბამისად მშენებლობის, ფუნქციონირების და ლიკვიდაციის სტადიებზე.

შედგებისა და დანახარჯების ღირებულებითი შეფასებისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საბაზისო, მსოფლიო, პროგნოზული და საანგარიშო ფასები.

საბაზისო ფასში იგულისხმება დროის განსაზღვრულ (t_0) მომენტში არსებული ფასები. საბაზისო ფასს (P_0) ნებისმიერ პროდუქტიაზე და რესურსზე მიიჩნევენ უცვლელად მთელი საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში.

პროექტის ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშება საბაზისო ფასით იძლევა მხოლოდ გამარტივებულ შეფასებას და, როგორც წესი, პრობლემის გადაჭრის გზებს მხოლოდ წინასწარი ტექნიკურ-ეკონომიკური კვლევის სტადიაზე. შემდგომ უფრო დეტალური ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისთვის (ტედ) აუცილებელია ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშება პროგნოზულ და საანგარიშო (სასურველია მსოფლიო) ფასებით.

საბაზისო, პროგნოზული და საანგარიშო ფასები შეიძლება გამოვსახოთ როგორც ლარებით, ასევე მყარი ვალუტით (აშშ დოლარი, ევრო ა.შ.). იმ პროექტების ვარიანტების შედარებისათვის, რომლებიც განსხვავდები-

ან რეალიზებული პროდუქციის მოცულობებით, საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს ამ ცვლილებათა გავლენა პროდუქციის საბაზრო ფასზე.

საინვესტიციო პროექტების ეფექტიანობის გაანგარიშების მნიშვნელოვან პრინციპად გვევლინება დროის ფაქტორი, რომელშიც იგულისხმება ნებისმიერ საქმიანობაში ობიექტურად არსებული დანახარჯების შედეგების ან ეფექტების ეკონომიკური უთანაბრობა დროის სხვადასხვა პერიოდში. ინვესტორისთვის სულერთი არ არის როდის დააბანდებს სახსრებს პროექტის განხორციელებაში, როდის დაიწყებს ეს სახსრები უკუგებას და რა ხანგრძლივობით მიიღებს იგი მოგებას. მაგალითისათვის, ავიღოთ ნახშირის ახალი მახტის მშენებლობა ორფენიან ველზე, ზემოთ განლაგებული სქელი და დიდ სიღრმეზე განლაგებული მცირე სისქის ფენით. ორივე ფენა კონდიციურია, მაგრამ პირველის დამუშავების თვითღირებულება გაცილებით ნაკლები იქნება მეორესთან შედარებით. დამპროექტებლების წინაშე დგება ამოცანა – დააპროექტონ მათი თანმიმდევრული დამუშავება, თუ ორივე ფენა ერთდროულად გახსნან და აწარმოონ პარალელური დამუშავება. ამ ორი ვარიანტის ეკონომიკური მაჩვენებლები სრულიად სხვადასხვაგვარი იქნება: უფრო მომგებიანია პირველი ვარიანტი, რომლის დროსაც ყოველწლიური მოგების ნაკადი მიიღება უფრო სწრაფად, თუმცა ეს დასკვნა მოითხოვს შემდგომ დაზუსტებას, რადგან ყველა ვარიანტში პრობლემას წარმოადგენს ცალკეული დანახარჯებისა და შედეგების განსხვავებული განთავსება დროის მიხედვით ანუ ე.წ. „დროის ფაქტორი“ [2,3].

უნდა გვახსოვდეს, რომ ნებისმიერი ფულადი სახსრები, ეკონომიკის ნორმალური ფუნქციონირებისას, იმყოფება უწყვეტ წრებრუნვაში. ნორმალურად ფუნქციონირებად, უნიფლაციო (ან დაბალ ინფლაციურ) ეკონომიკაში მათ აბანდებენ ან ბანკში, ან წარმოებასა და ბიზნესის სხვა სახეობაში. დაბანდებული ფული იძლევა ყოველთვის ერთი პროცენტების კანონის მიხედვით ზრდად ეფექტს.

ამ ეფექტის (პროცენტის) სიდიდე დამოკიდებულია იმაზე, თუ კონკრეტულად სად განთავსებთ დროებით თავისუფალ სახსრებს. ნებისმიერი საინვესტიციო პროექტის ეფექტიანობის გაანგარიშებაში ზემოაღნიშნული პრინციპები რეალიზდება სპეციალური პროცედურის – სხვადასხვა დროის დანახარჯებისა და ეფექტების ეგრეთწოდებულ დისკონტირებით. სიტყვა „დისკონტი“ არის პროცენტის ან საპროცენტო განაკვეთის სინონიმი, ხოლო დისკონტირებაში იგულისხმება მომავალში წარმოქმნილი დანახარჯების შედეგების და ეფექტების დაყვანა დროის საბაზისო მომენტისათვის.

დროის საბაზისო მომენტისათვის პროექტის რეალიზაციის ყოველ t წელს წარმოშობილი დანახარჯების, შედეგების და ეფექტების დაყვანა ხორციელდება მათი გამრავლებით დისკონტირების კოეფიციენტზე, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$a_t = 1 / (1 + E)^{t-1}, \quad (1)$$

სადაც t_i -ი არის საანგარიშო პერიოდის მიმდინარე წელი, E – დისკონტის (პროცენტის) ნორმა.

დისკონტის ნორმა E წარმოადგენს მოგების ნორმას ინვესტორის მიერ ჩადებულ კაპიტალზე ანუ როგორც მოგების პროცენტს, რომელიც უნდა მიიღოს ინვესტორმა პროექ-

ტის რეალიზაციის შედეგად (ჩვეულებრივ აიღება 10,15 ან 20 %).

საბოლოო ჯამში, დისკონტირების მეშვეობით აისახება ის ფაქტი, რომ დანახარჯები, ფულადი შედეგები, ეფექტები, რომლებიც გათვალისწინებულია მომავალში, ფასდება უფრო ნაკლებად, ვიდრე დროის მიმდინარე პერიოდში განხორციელებული ხარჯები და მიღებული ეფექტები.

საინვესტიციო პროექტების შედარება და მათგან საუკეთესოს შერჩევა წარმოებს სხვადასხვა მაჩვენებლის მიხედვით. მათგან ყველაზე მიღებულია:

- წმინდა დისკონტირებული შემოსავალი (Net Present Value) – NPV;
- შემოსავლიანობის ინდექსი (Profitability Index) – PI;
- შემოსავლიანობის შიგა ნორმა ანუ უკუგების შიგა განაკვეთი, რომლის დროსაც დაყვანილი ეფექტების სიდიდე დაყვანილი კაპიტალდაბანდების ტოლია (Internal Rate of Return) – IRR;
- გამოსყიდვის ვადა (t_x).

წმინდა დისკონტირებული შემოსავალი განსაზღვრავს მიმდინარე ეფექტების ჯამს მთელ პერიოდში.

თუ საანგარიშო პერიოდში არ ხდება ფასების ინფლაციური ცვლილებები ან გაანგარიშებას აწარმოებენ საბაზო ფასებით, მაშინ NPV მუდმივი დისკონტის ნორმა-სათვის გამოითვლება ფორმულით

$$NPV = \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) * 1 / (1+E)^{t-1}, \quad (2)$$

სადაც R_t არის გაანგარიშების t წელს მიღებული შედეგები; Z_t – ამავე t წელს გაწეული დანახარჯები; T – პროექტის სიცოცხლის ვადა (შეფასების საანგარიშო პერიოდი).

თუ NPV დადებითია, პროექტი ეფექტურია და შეიძლება განხილული იქნას საკითხი მის მიღებაზე. რაც უფრო დიდია NPV, მით უფრო ეფექტურია პროექტი. თუ NPV უარყოფითია, პროექტი არაეფექტურია.

T წლის დანახარჯებში (Z_t) იგულისხმება როგორც შესაბამისი წლის კაპიტალური დაბანდება (K_t), ასევე მიღებული წლის მიმდინარე საექსპლუატაციო ხარჯები I_t თავის მხრივ, მიმდინარე ხარჯებში იგულისხმება წლიური პროდუქციის თვითღირებულება C_t , საამორტიზაციო ანარაღების გამოკლებით:

$$I_t = C_t - A_t. \quad (3)$$

R_t -ში იგულისხმება t – წელს მიღებული ამონაგები Q_t პროდუქციის რეალიზაციიდან; P_t – მოსალოდნელი ფასები.

გარდა ამისა, პროექტის რეალიზაციიდან მიღებულ ამონაგებში შეიძლება შევიდეს, აგრეთვე, გამოთავისუფლებული ტექნიკური საშუალებების, შენობა-ნაგებობების და სხვა სახით მიღებული ამონაგები (F_t). ამიტომ, შედეგი R_t შეიძლება გამოვსახოთ როგორც:

$$R_t = P_t * Q_t + F_t. \quad (4)$$

ამრიგად, NPV შეიძლება განისაზღვროს ასეთნაირი

დამოკიდებულებით

$$NPV = \sum_{t=1}^T [(P_t * Q_t - (K_t + C_t - A_t) + F_t) * 1 / (1+E)^{t-1}]. \quad (5)$$

რადგან $P_t * Q_t - C_t$ არის წლიური მოგება ძირითადი პროდუქციის რეალიზაციიდან Prt , ფორმულა მიიღებს სახეს

$$NPV = \sum_{t=1}^T (Prt + At - K_t + F_t) * 1 / (1+E)^{t-1}. \quad (6)$$

შემოსავლიანობის ინდექსი განისაზღვრება როგორც დაყვანილი ეფექტების ფარდობა კაპიტალდაბანდებსთან:

$$PI = 1/K * \sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) * 1 / (1+E)^{t-1}, \quad (7)$$

სადაც K არის კაპიტალდაბანდების მოცულობა; Z_t - t წლის დანახარჯები იმ პირობით, რომ მასში არ შედის კაპიტალდაბანდება.

პროექტი ეფექტურია, თუ $PI > 1$.

მოგების შიგა ნორმა (IRR- Internal Rate of Return)

წარმოადგენს დისკონტის იმ ნორმას E_r , რომლის დროსაც დაყვანილი ეფექტების სიდიდე დაყვანილი კაპიტალდაბანდების ტოლია. სხვა სიტყვებით – დისკონტის იმ ნორმას, რომლის დროსაც პროექტის განხორციელება დაბანდებული კაპიტალის დაბრუნებას უზრუნველყოფს ზუსტად საანგარიშო პერიოდის ბოლოს. IRR-ს განსაზღვრავენ გაანგარიშების პროცესში და შემდეგ ადარებენ ინვესტორის მიერ მოთხოვნილ შემოსავლის ნორმას დაბანდებულ კაპიტალზე. იმ შემთხვევაში, თუ პროექტის IRR ტოლია ან მეტია ინვესტორისთვის სასურველ შემოსავლის ნორმაზე, ინვესტიციები ამ პროექტში გამართლებულია და შეიძლება დაისვას საკითხი მის მიღებაზე. თუ ალტერნატიული პროექტების შედარება NPV და IRR-ის მაჩვენებლების მიხედვით მიგვიყვანს საწინააღმდეგო დასკვნებთან, უპირატესობა ეძლევა NPV-ს.

გამოსყიდვის ვადა t_x წარმოადგენს დროის იმ მონაკვეთს, რომლის განმავლობაში საწყისი დაბანდება დაპროექტის განხორციელებასთან დაკავშირებული სხვა დანახარჯები იფარება პროექტით მიღებული ჯამური ფულადი ეფექტით.

არც ერთი ჩამოთვლილი მაჩვენებელი ცალ-ცალკე საკმარისი არ არის პროექტის მისაღებად. სახსრების ინვესტირებისათვის გადაწყვეტილების მისაღებად საჭიროა ყველა კრიტერიუმის და საინვესტიციო პროექტის ყველა მონაწილის ინტერესების გათვალისწინება.

საგარეო ეკონომიკური საქმიანობის ფორმებიდან ყველაზე რთულ და საპასუხისმგებლო ფორმად შეიძლება მივიჩნიოთ ინვესტირება, რომელიც თანამედროვე მსოფლიოს ქვეყნების ეკონომიკური პოლიტიკის ერთ-ერთი პრიორიტეტია; განსაკუთრებულ ინტერესს, თავისი სპეციფიკის გათვალისწინებით, უცხოური ინვესტიციები იწვევს, სადაც პროდუქციის ექსპორტთან შედარებით კაპიტალის პირდაპირი ინვესტირებისას ინვესტორს უხდება დიდ რისკთან შეჯახება.

უცხოური სასწრების მოზიდვა შესაძლებელია შემდეგი სახით:

– სავაჭრო კრედიტები, რომელსაც იღებენ საერთაშორისო საფინანსო ორგანიზაციებიდან (საერთაშორისო სავალუტო ფონდი, მსოფლიო ბანკი, ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი), უცხოური სახელმწიფოს მთავრობათა კრედიტები საქართველოს მთავრობის გარანტიით;

– პორტფელური ინვესტიციები (ინვესტიციები ფასიან ქაღალდებში). პორტფელური ინვესტიციები არ აძლევს ინვესტორს უფლებას დაამყაროს ეფექტური კონტროლი საწარმოზე და არ მიუთითებს მის დაინტერესებაზე წარმოების გრემელვადიანი განვითარებით. მაგრამ ეს ინვესტიციები საშუალებას იძლევა დაიგეგმოს და შეფასდეს საინვესტიციო საქმიანობის საბოლოო შედეგები საფონდო ბაზრის სხვადასხვა სექტორში. როგორც წესი, პორტფელური წარმოადგენს კორპორაციული აქციების, ობლიგაციების (უზრუნველყოფს სხვადასხვა ხარისხით და რისკით), აგრეთვე, სახელმწიფოს გარანტიით ფიქსირებული შემოსავლების მქონე ქაღალდების ნაკრებს დანაკარგების მინიმალური რისკით და მიმდინარე შემოსავლებით.

მინერალურ-სანედლეულო კომპლექსში მიღწეული ყველა შეთანხმება შეიძლება ორ ძირითად კატეგორიად დავეყოთ: კონცესიები და კონტრაქტები (საიჯარო შეთანხმებები). პრინციპული განსხვავება მათ შორის იმაში მდგომარეობს, რომ კონცესიის შექმნისას წიაღის მესაკუთრე სახელმწიფო („წიაღის შესახებ“ საქართველოს კანონის საფუძველზე) უთმობს მათზე მესაკუთრის უფლებას კონცესიონერს, ხოლო საიჯარო ხელშეკრულების (კონტრაქტის) ხელმოწერისას ამ უფლებას თვითონ იტოვებს.

კონცესიური ხელშეკრულებები იდება საქართველოს კანონის „საზღვარგარეთის ქვეყნებისა და კომპანიებისათვის კონცესიების გაცემის წესების შესახებ“ შესაბამისად, რომელიც განსაზღვრავს საქართველოს ტერიტორიაზე სპეციალური ხელშეკრულების საფუძველზე უცხოელი ინვესტორებისათვის ბუნებრივი რესურსების დამუშავებისა და მასთან დაკავშირებული სხვა სახის სამეურნეო საქმიანობაზე კონცესიების გაცემის საერთო პრინციპებსა და წესს.

ნავთობის დაგაზის მრეწველობაში ამჟამად ძირითადად გამოიყენება პროდუქციის წილობრივი განაწილების შეთანხმება „პროდაქშენ შერინგი – Production Sharing“.

ტიპური კონტრაქტი პროდუქციის განაწილებაზე დაიდო 1966 წელს ინდონეზიაში და შემდგომ ფართოდ დამკვირდა სხვა ქვეყნების პრაქტიკაში. პროდუქციის წილობრივი განაწილების გამოყენება პრაქტიკულად იმავე დროულად დაიწყო პერუშიც.

პროდუქციის წილობრივი განაწილების გამოყენების ძირითადი მოტივები ამ ქვეყნებში იყო „ჭვინებადი“ ინფლაციის პრობლემის მოგვარების აუცილებლობა. ანგარიშსწორებამ „ნატურით“ ანუ სავალუტო საქონლით (ნავთობით) მნიშვნელოვანი დადებითი შედეგები გამოიღო. არსებობს ასეთი კონტრაქტების სხვა სახეობებიც, როცა მოპოვებული ნავთობი მაშინვე იყოფა პარტნიორებს შორის საკომპენსაციო ნავთობის სტადიის გვერდის ავლით.

პროდუქციის განაწილების სქემის შესარჩევად და დასასაბუთებლად საბაღოს ათვისების პროექტის მიხედვით, საჭიროა: განისაზღვროს გასაყოფი პროდუქციის მოცუ-

ლობა; გაანგარიშდეს დანახარჯების საკომპენსაციო ვარიანტი, რომელიც მისაღები იქნება ინვესტორისათვის, ანუ საკომპენსაციო პროდუქციის ფორმირება და ხარჯვა; გაანგარიშდეს მომგებიანი პროდუქციის მოცულობა და მისი განაწილების ვარიანტი სახელმწიფოსა და ინვესტორს შორის; განისაზღვროს პროდუქციის განაწილების არჩეული ვარიანტის ეფექტიანობის მაჩვენებლები ინვესტორსა და სახელმწიფოს შორის.

ამრიგად, პროდუქციის განაწილების სქემის შერჩევას მხედველობაში მიიღება სამი ძირითადი პარამეტრის ვარიანტი: როიალტის განაკვეთი; ინვესტორისათვის გადასაცემი საკომპენსაციო პროდუქციის ზღვრული რაოდენობა მისი ხარჯების დასაფარავად; მომგებიანი ნავთობის გაყოფის პროპორცია. სწორედ ეს სიდიდეებია მოლაპარაკების მთავარი საკითხი სახელმწიფოსა და ინვესტორს შორის.

საბოლოო ჯამში, „პროდაქშენ შერინგი – Production Sharing“-ს ყველაზე მეტად მიესადაგება იმ ქვეყნის ინტერესებს, რომელიც ფლობს საკმაოდ ხელსაყრელ რესურსულ პოტენციალს, მაგრამ განიცდის ფინანსური სასხრების დეფიციტს. მოქნილი სავადასახადო რეჟიმით მიმღები მხარე უზრუნველყოფს მოგების მნიშვნელოვანი ნაწილის მიღებას მოპოვებული ნედლეულის გაყიდვიდან და კონტროლს მომპოვებელი საწარმოს საქმიანობისადმი შესაბამისი ორგანოების მეშვეობით.

საქსტატის მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დგინდება, რომ რომ ბოლო 7 წლის განმავლობაში (2008-2014 წწ.) პუი-ს იმპორტიორები ძირითადად საშინაო, ადგილობრივი ბაზრის ათვისებით იყვნენ დაინტერესებულნი (მთლიანი პუი-ს 81 %), მეორე ადგილზე გავიდა ეფექტიანობის მაძიებელი ინვესტიციები, რომელიც ხასიათდება დაინტერესებით მაღალტექნოლოგიურ და საშუალო-მაღალტექნოლოგიურ დარგებში, აგრეთვე მნიშვნელოვანია უცხოურ ბაზრებზე გასვლა ექსპორტის გზით (16 %), ხოლო მესამეზე პოზიციას კი რესურსების მაძიებელი ინვესტიციები, რომელიც ხასიათდება კაპიტალდაბანდებით დაბალტექნოლოგიურ და საშუალო-დაბალტექნოლოგიურ, აგრეთვე ტრადიციულად საქსპორტოდ ორიენტირებულ დარგებში, იკავებს (3 %) [20].

2006 წლიდან 2014 წლის ჩათვლით საქართველოში განხორციელებულმა პირდაპირმა უცხოურმა ინვესტიციებმა სულ 10 972.2 მლნ აშშ \$ შეადგინა. 2014 წელს ინვესტიციების მოცულობა 1 758,4 მლნ აშშ \$ დაფიქსირდა, რაც 86,7 %-ით აღემატება 2013 წლის ანალოგიურ მონაცემს, ხოლო სამთომოპოვებელ მრეწველობაზე მოდის მხოლოდ 2,4 %. სამთო სექტორში ინვესტიციები როგორც ფიქსირებულ აქტივების, ასევე უცხოური ინვესტიციების მიხედვით ზრდა აშკარაა წინა გარკვეულ წლებთან შედარებით, თუმცა სასურველი ეფექტი ჯერჯერობით არასაკმარისია (იხ. ცხრილები 1 და 2).

დღეს საქართველოს სამთომოპოვებელი მრეწველობა უცხოელ ინვესტორებთან ერთად წიაღისეული საბაღოების მიხედვით გაშლილია ქვეყნის თითქმის მთელ ტერიტორიაზე და აწარმოებს კეთილშობილი და ფერადი ლითონების, თიხის და კაოლინის, მანგანუმის, სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი ქვების, ნავთობის, ქვანახშირის და სხვათა მოპოვება-გადამუშავებას. სახელმწიფო, როგორც წიაღისეული რესურსების მფლობელი, დაინტერესებული უნდა იყოს მათი რაციონალური და ეფექტიანი გამოყენ-

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მოცულობა საქართველოს ეკონომიკის სექტორების მიხედვით [20]

მაჩვენებლები	წლები									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
სულ FDI (ათასი აშშ \$), მათ შორის	2 014 841,6	1 563 962,4	658 400,6	814 496,6	1 117 244,1	911 564,3	941 902,6	1 758 422,9		
სოფლის მეურნეობა, თევზჭერა	15 527,9	7 844,3	22 326,9	8 631,9	14 907,6	16 119,3	11 857,4	12 290,3		
სამთომომპოვებითი მრეწველობა	86 170,0	18 105,2	15 023,4	53 435,9	40 219,6	4 862,2	43 704,9	42 781,5		
დამამუშავებელი მრეწველობა	312 070,9	188 287,8	124 781,7	175 334,5	120 339,7	167 906,5	99 765,1	205 417,4		
ენერჯეტიკა	362 581,1	294 864,8	-2 130,6	21 877,9	203 951,6	179 402,6	244 745,1	189 945,0		
მშენებლობა	171 891,8	56 725,3	105 218,8	4 705,9	48 112,2	41 839,2	49 847,5	316 588,1		
სასტუმროები და რესტორნები	242 075,9	181 939,2	37 542,3	17 121,8	22 705,6	17 652,3	-13 360,1	124 851,8		
ტრანსპორტი და კავშირგაბმულობა	416 694,7	422 690,0	98 432,0	215 116,2	126 517,2	72 828,9	140 104,4	433 654,7		
ჯანმრთელობის დაცვა და სოციალური უზრუნველყოფა	458,3	550,6	289,1	1 182,4	16 827,0	17 550,8	720,0	-9 507,6		
უძრავი ქონება	30 543,9	277 837,7	147 410,3	119 253,0	224 776,3	52 805,6	42 294,6	138 654,8		
საფინანსო სექტორი	157 723,1	10 891,7	49 663,4	107 406,4	167 701,8	162 552,2	166 386,3	115 322,6		
დანარჩენი სექტორები	219 104,1	104 225,8	59 843,3	90 430,7	131 185,5	178 044,8	155 837,4	188 424,2		

ფიქსირებულ აქტივების მიხედვით მრეწველობაში, სამთო მრეწველობასა და მასში შემავალ ქვედარგებში განხორციელებული ინვესტიციები [20]

მაჩვენებლები	განზომილება	წლები										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
მრეწველობა სულ	მლნ ლარი	589,6	868,7	809,0	432,1	919,8	645,8	633,2	1 416,4	1190,4		
მათ შორის												
სამთომომლოებითი მრეწველობა სულ	მლნ ლარი	33,1	85,9	45,8	13,3	17,1	41,4	25,3	16,0	22,3		
მათ შორის												
ენერგეტიკული წიაღისეულის მოპოვება	მლნ ლარი	8,1	67,0	30,5	4,1	3,9	16,6	9,9	1,8	1,4		
მათ შორის												
ნახშირის მოპოვება	მლნ ლარი	1,9	4,1	0,9	4,1	3,0	16,6	9,4	1,8	1,4		
ნედლი ნავთობისა და ბუნებრივი აირის მოპოვება	მლნ ლარი	6,2	62,9	29,6	-	0,9	0,0	0,4	-	-		
სამთომომლოებითი მრეწველობა, ენერგეტიკული სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების გარდა	მლნ ლარი	25,0	18,9	15,3	9,2	13,2	24,8	15,5	14,3	20,9		
მათ შორის												
ლითონის მადნის მოპოვება	მლნ ლარი	20,4	11,6	11,4	3,2	9,1	17,7	5,2	11,1	9,6		
სამთომომლოებითი მრეწველობის სხვა დარგები	მლნ ლარი	4,6	7,3	3,9	6,0	4,1	7,1	10,3	3,2	11,3		

ებით, რაც წიაღით მოსარგებლეთა წინაშე არა მარტო არსებული საბადოების ექსპლუატაციის ოპტიმიზაციას, არამედ ახალი მარაგების დაძიებისა და აღმოჩენისათვის ძებნა-ძიებითი სამუშაოების წარმოების აუცილებლობასაც აყენებს, რაც დარგის სტაბილური განვითარების ერთ-ერთი აუცილებელი წინაპირობაა. ცხადია, ყოველივე ეს ასახულია იმ ლიცენზიებისა და კონტრაქტებში, რომელთა საშუალებითაც რეგულირდება სახელმწიფოსა და ინვესტორის ინტერესები. თუმცა, ამ თვალსაზრისით მეთი სასურველი შედეგების მიღებისთვის საჭიროა უფრო აქტიური ქმედითი მექანიზმების შემუშავება-განხორციელება.

საქართველოში ნავთობის მოპოვებით საქმიანობას ამჟამად 5 ინვესტორი კომპანია ახორციელებს – „ბლეკ ოილ ენდ გეზი“, „ჯინდალ პეტროლიუმ (ჯორჯია) ლიმიტედი“, „ფრონტერა რისორსიზ ჯორჯია“, „ჯორჯია ოილ ენდ გეზი“ და „ვი-პი ჯორჯია“, ხოლო დანარჩენი 7 ინვესტორი კომპანია - „სტრეიტ ოილ ენდ გეზი“, „ელენილტო“, „ნავთობის საერთაშორისო კონსორციუმი“, „მარექსინი“,

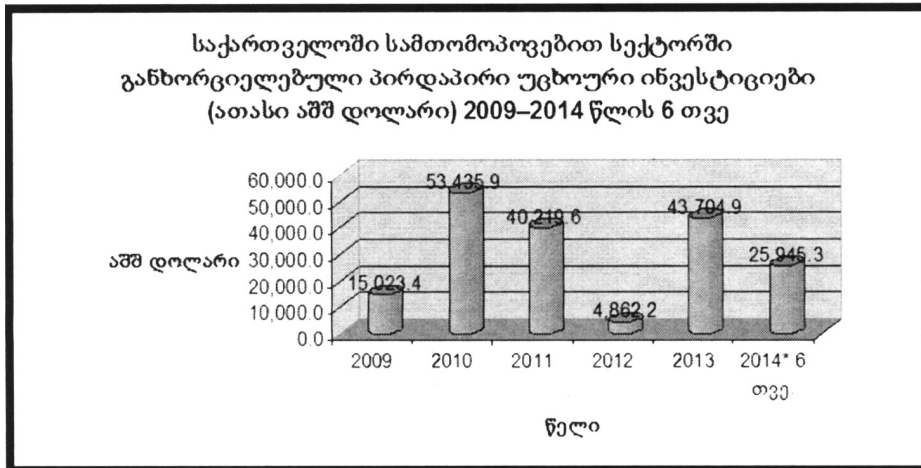
„სტრეიტ (აჭარა)“, „ტრანს ატლანტიკი“, „საქართველოს ნავთობის კონსორციუმი“ აწარმოებენ მხოლოდ ძებნა-ძიებით სამუშაოებს. აღსანიშნავია, რომ საქართველოს ეკონომიკის ნავთობგაზმომპოვებელ სექტორში პორტფელური ინვესტიციები არ ხორციელდება და საქმე გვაქვს მარტო პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებთან და რომელიც ინვესტირდება ერთობლივი საწარმოების შექმნის ფორმით უცხოური კაპიტალის სხვადასხვა წილობრივი მონაწილეობით. 1996-2014 წლებში ნავთობისა და გაზის საბადოების ძებნა-ძიების, ექსპლუატაციის და სხვა ოპერაციების განსახორციელებლად ინვესტირებულმა თანხამ შეადგინა 853,076.33 მლნ აშშ-ის \$. ინვესტიციების პირველი განმხორციელებელი კი იყო, შვეიცარიული ნავთობკომპანია „ნალ“, რომელმაც 1995 წელს განახორციელა 3875,1 მლნ დოლარის ინვესტიცია [10].

რაც შეეხება სამთომომპოვებით სექტორში ყველაზე მსხვილ ინვესტორ ქვეყნებს პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების კუთხით, 2009-2014 წლის 6 თვეში საქართვე-

ცხრილი 3

საქართველოში მომუშავე სამთომომპოვებითი სექტორის იმ კომპანიების ნუსხა, სადაც განხორციელდა მსხვილი პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები 2009-2014 წლის 6 თვის პერიოდისთვის [4]

№	კომპანიის დასახელება
1.	სს „RMG Copper“ (ყოფილი სს მადნეული)
2.	შპს „კანარგო ჯორჯია“
3.	შპს „ინოვმინდის ნავთობკომპანია“-ს წარმომადგენლობა საქართველოში
4.	შპს „ჯინდალ პეტროლეუმ (ჯორჯია) ლიმიტედი“-ის ფილიალი საქართველოში
5.	შპს „სტრეიტ ოილ ენდ გეზ“ საქართველო
6.	შპს „ფრონტერა რისორსიზ ჯორჯია კორპორეიშენ“-ის ფილიალი”
7.	შპს „Kinland Georgia Mining“
8.	შპს „კანარგო-ს საქართველოს წარმომადგენლობა“
9.	შპს „ჰაიდელბერგცემენტ ჯორჯია“
10.	შპს „ასკანა“
11.	Georgia oil & Gas limited-ის ფილიალი საქართველოში
12.	შპს „ნორიოს საოპერაციო კომპანია“
13.	შპს „ჩემპიონი 10“
14.	შპს „E.J.S.“
15.	სს „ნორიოს ნავთობის კომპანია“
16.	შპს „თიმალი“
17.	სს „ბოლნისის ტუფი“
18.	შპს „ელეგო“
19.	შპს „ბლექ სი ენერჯი ჯორჯია“
20.	შპს „სამთო სამრეწველო კომერციული კომპანია ეგიონა“
21.	შპს „გელათი 2007“
22.	შპს „ეკომეტალი“
23.	შპს „ფრონტერა ისტერნ ჯორჯია“
24.	შპს „დოგანი“



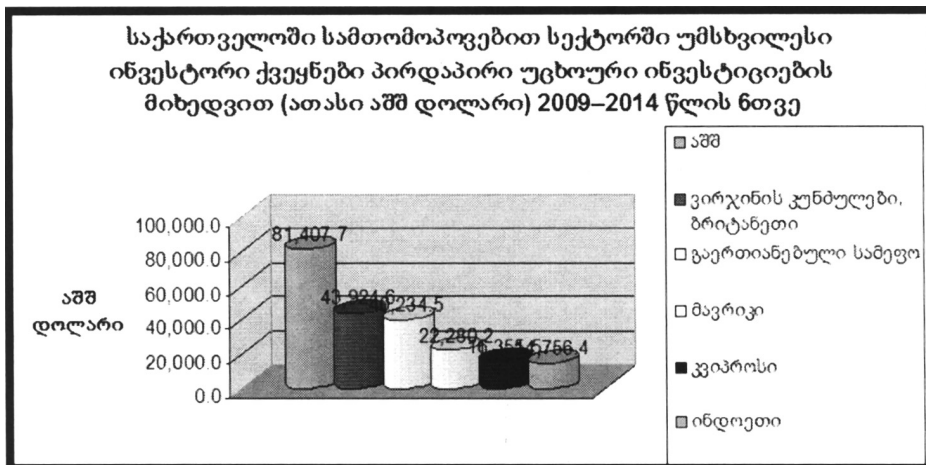
ნახ. 1. საქართველოში სამთომომპოვებით სექტორში განხორციელებული პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები (ათასი აშშ \$), 2009-2014 წლის 6 თვე [4]

ელოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ინფორმაციით 6 უმსახვილესი რეგიონული ქვეყანა (იხ. ნახაზები 1 და 2): 1. აშშ – 81 407 700 მლნ აშშ \$; 2. ბრიტანეთის ვირჯინის კუნძულები – 43924 600 მლნ აშშ \$; 3. გაერთიანებული სამეფო – 40 234 500 მლნ აშშ \$; 4. მავრიკი – 22 280 200 მლნ აშშ \$; 5. კვიპროსი – 16 355 500 მლნ აშშ \$; 6. ინდოეთი – 14 756 400 მლნ აშშ \$ [4].

ჩვენს ქვეყანაში არსებული ლიბერალური საინვესტიციო გარემო და თანაბარი პირობები ადგილობრივი და უცხოური ინვესტიციებისათვის, საქართველოს მიმზიდველს ხდის უცხოელი ინვესტორებისთვის. სტაბილური ეკონომიკური განვითარება, ლიბერალური და თავისუფალი საბაზრო ეკონომიკური პოლიტიკა, მხოლოდ 6 გადასახადი და შემცირებული საგადასახადო განაკვეთები, ლიცენზიებისა და ნებართვების მცირე რაოდენობა, ადმინისტრაციული პროცედურების სიმარტივე, პრეფერენციული სავაჭრო რეჟიმები მსოფლიოს მრავალ ქვეყანასთან ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობა, კარგად განვითარებული და ინტეგრირებული სატრანსპორტო სისტემა, განათლებული კვალიფიციური და კონკურენტული სამუშაო ძალა და სხვა მრავალი ფაქტორი წარმოადგენს მყარ საფუძველს

საქართველოში ბიზნესის დაწყებისა და მისი წარმატებული განვითარებისათვის [6].

გამომდინარე იმ გარემოებიდან, რომ საქართველოს სხვა ქვეყნებთან შედარებით განსაკუთრებით დიდი პოტენციალი სწორედ სამთო მრეწველობის განვითარების კუთხით აქვს, დღეისთვის განსაკუთრებით აქტუალურია საბადოების გეოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება, რის საფუძველზეც უნდა განისაზღვროს დარგის განვითარების სტრატეგია და მცირე საწარმოების განვითარების გრძელვადიანი პროგრამა. არანაკლებ მნიშვნელოვანია სამთო საწარმოთა საინვესტიციო პროგრამების საიმედოობის დონის ამაღლება. დღეისთვის შეუძლებელია სერიოზული ინვესტორის დაინტერესება პროექტებით, რომელთა ეფექტიანობა სრულყოფილად არ არის დასაბუთებული საინვესტიციო პროგრამების კომპლექსულ შეფასების საერთაშორისო პრაქტიკაში მიღებული კრიტერიუმებით. შეიძლება ამ პრობლემებითაც აიხსნას ის სიფრთხილე, რასაც იჩენენ კომერციული ბანკები და ფინანსური წრეები ჩვენი სამთო საწარმოების ინვესტირებისას. ამასთან, მნიშვნელოვანია ინტერნეტის შესაძლებლობების გამოყენების ეფექტიანობის ამაღლება პროდუქციის მომხმარებლებსა და საინვესტიციო კომპანიებთან თანამშრომლობის



ნახ. 2. საქართველოში სამთომომპოვებით სექტორში უმსხვილესი ინვესტორი ქვეყნები პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მიხედვით (ათასი აშშ \$) 2009-2014 წლის 6 თვე [4]

დასამყარებლად, საქართველოს მინერალური ნედლეულისა და სამთო საწარმოების შესახებ სრული და სწორი ინფორმაციის გავრცელების თვალსაზრისით.

ამავე დროს, სამთომომპოვებელი მრეწველობის სტაბილური განვითარების, ძებნა-ძიებითი სამუშაოების მაღალი ტემპის მიღწევა და შენარჩუნება დღეს საკმაოდ წინააღმდეგობრივია, რადგან საქართველოში არსებულ წიაღისეულ საბადოებზე და საოპერაციო ბლოკებზე მომუშავე უცხოელი ინვესტორები მხოლოდ მათ ხელში არსებული რესურსების ექსპლუატაციით არიან დაკავებულნი, რასაც თავისი ობიექტური და სუბიექტური მიზეზები გააჩნია, კერძოდ: მცირეა პერსპექტივები, რომლებიც დღევანდელი მონაცემების საფუძველზე, ახალი მარაგების აღმოჩენის თვალსაზრისით, რომელიმე წიაღისეულს შეიძლება გააჩნდეს; შეუსაბამობაა ძებნა-ძიებითი სამუშაოების წარმოების ხანგრძლივობასა და ლიცენზიის მოქმედების ვადას შორის; დიდია ჩადებული კაპიტალის უკუგების რისკი, რომელიც ჩვეულებრივ ამ საქმიანობას ახლავს; პოლიტიკურ-ეკონომიკური არასტაბილურობა და სხვ.

ზემოთ აღნიშნული პრობლემების გათვალისწინებით, მართებულად მიგვაჩნია, რომ საქართველოს სამთომომპოვებელ მრეწველობაში დაკავებულ ერთობლივ საწარმოთა კაპიტალის ნაწილი, ამ დარგის ფუნქციონირების გავრცელებისათვის ძებნა-ძიებითი სამუშაოების წარმოებას მოხმარდეს და არ მოხდეს პარტნიორობა (სახელმწიფო და უცხოელი ინვესტორი) წილის მიხედვით, მოგების სახით საზღვარგარეთ გადინება ან სხვა მიზნებისათვის ხარჯვა ქვეყნის შიგნით.

ამასთან პერსპექტივაში გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ სამთო პროექტების განხორციელებასა და ობიექტების მშენებლობაში ინვესტიციების დაბანდება განხორციელდეს ან ფასიანი ქაღალდების პირველადი ემისიის (Initial Public Offer - IPO), ან კიდევ იაფი საბანკო კრედიტების მობილიზაციის გზით. ასეთი საერთაშორისო სახსრების მოძიებაში (Fund Raising) ქართული კომპანიები ჯერ-ჯერობით ვერ იღებენ მონაწილეობას. სამთო კომპანიების ფასიანი ქაღალდების პირველადი ემისიის უფლებას, ფასიანი ქაღალდების პაკეტების მოცულობასა და აქციების ნომინალურ ღირებულებას კომპანიებს უდგენს საერთაშორისო ბირჟები. მცირე და საშუალო სამთო კომპანიებისთვის (junior companies) არსებობს ლონდონის ფასიანი ქაღალდების ალტერნატიული ბირჟა, სადაც ეს კომპანიები უნდა იყოს რეგისტრირებული. ასეთი რეგისტრაციის გარეშე იაფი საერთაშორისო საბანკო კრედიტების მოძიება შეუძლებელია. რეგისტრაციისთვის კი აუცილებელია ორი წინაპირობის დაკმაყოფილება: კომპანიის სრული გამჭვირვალობა და სამთო პროექტში რესურსების დათვლა საერთაშორისო კოდექსების საფუძველზე [9].

აღნიშნულის გათვალისწინებით, საქართველოს სამთო მრეწველობაში საინვესტიციო საქმიანობის ეფექტიანი ფუნქციონირების მიზნით მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია, ინვესტიციურ საქმიანობათა გაფართოება, ინვესტიციური პოლიტიკის რეგიონული პრიორიტეტების განსაზღვრა და ინვესტიციების რეგიონული ორგანიზაცია, შეღავათიანი საკრედიტო მექანიზმის შემუშავება, სამთო საწარმოების რაბილიტაცია-მოდერნიზაცია, ახალი საწარმოების მშენებლობა, ერთობლივი საწარმოების შექმნა, მაღალი ტექ-

ნოლოგიების გამოყენებით და მრავალდარგოვანი საქმიანობით (წარმოების დივერსიფიკაცია) კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოება, მათ ბაზაზე შიგა მოთხოვნილებების და საექსპორტო შესაძლებლობების გათვლა, ექსპორტის რეგიონული ორგანიზაცია, სამრეწველო-ეკოლოგიური პოლიტიკის შემუშავება და თანამედროვე მოთხოვნათა შესაბამისად განხორციელება.

ამასთან აღსანიშნავია, ის გარემოებაც, რომ საერთაშორისო კონცერნების გავლენა განვითარებულ ქვეყნებში დიდია. უცხოური ინვესტიციების ზრდამ წარმოშვა ახალი კითხვები ქვეყნებს შორის საერთაშორისო ეკონომიკურ ურთიერთობებთან დაკავშირებით. კერძოდ, უცხოური ფირმების მიერ წარმოებული რა სახის პროდუქცია ან სამუშაო იქნება საზიანო ნაციონალური უსაფრთხოებისათვის.

უცხოური კაპიტალისა და ტნკ-ის პრობლემების თაობაზე ჯერ კიდევ 1970 წელს გაეროს გენერალურმა ანსამბლემ მიიღო სპეციალური რეზოლუცია, ხოლო 1972 წლის 19 მაისის 56 რეზოლუციით მხარი დაუჭირა განვითარებადი ქვეყნების უფლებას, მიიღოს ზომები იმისათვის, რომ უცხოურმა კაპიტალმა იმოქმედოს ქვეყნის ეროვნული ინტერესების შესაბამისად, მათ შორის შეზღუდოს მოგების ქვეყნიდან გატანა [1].

უცხოური კერძო კაპიტალის გავლენიდან თავის დასაღწევად მსოფლიოში დაგროვილია დიდი გამოცდილება, რომელთაგან აღსანიშნავია შემდეგი ფორმები: უცხოური საწარმოების ნაციონალიზაცია; შერეული კომპანიების შექმნა აქციების შეძენის გზით; ფირმებში ლიმიტების დაწესება, რათა უცხო კომპანიებმა ხელში არ ჩაიგდონ საკონტროლო პაკეტი; საკონცესიო ხელშეკრულების გამოყენება და სახელმწიფოს წილის გაზრდა ბუნებრივი რესურსების ექსპლუატაციის პროცესში; საგადასახადო პოლიტიკის გამკაცრება; ერთ დარგში მომუშავე ფირმების ლიმიტირება; სპეციალური ზომების მიღება რათა არ მოხდეს მოგების ფარულად გატანა საზღვარგარეთ; ამ ფირმების მიერ იმპორტირებული ტექნიკის და მასალების ღირებულებაზე მკაცრი კონტროლის დაწესება და სხვ.

სამწუხაროდ საქართველოში ჯერ კიდევ მწვავეა სოციალური, ეკონომიკური, პოლიტიკური პრობლემები და მთელი ყურადღება კონცენტრირებულია მიმდინარე პრობლემების გადაჭრაზე, რომ სათანადო ყურადღება არ ეთმობა საინვესტიციო პოლიტიკის გრძელვადიან შედეგებს, თუ რა იქნება 20-30 წლის შემდეგ. არადა, უცხო კაპიტალთან დაკავშირებული პრობლემები სწორედ მაშინ იჩენს თავს მთელი სიმძაფრით, როცა ეს კაპიტალი დამკვიდრდება ეკონომიკის წამყვან დარგებში და საქართველოსთვის თითქმის შეუძლებელი იქნება მასთან დაპირისპირება და ეროვნული ინტერესების დაცვა [1].

მართალია, პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები (პუი) ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებაში აქტიურ როლს ასრულებს, თუმცა არასასურველია უცხო ინვესტორების თავისუფლად შემოყვანა და მათი კაპიტალის საბაზრო ძალებით (მონეტარული პოლიტიკა) წარმართვა. მიზანშეწონილია სახელმწიფომ მარეგულირებელი როლი შეასრულოს, აქტიურად ჩაერიოს ეკონომიკურ პროცესებში, მათ შორის უცხო კაპიტალის მოზიდვისას და ხელი შეუწყოს მათი უარყოფითი ეფექტების შემცირებას. აღსანიშნავია, რომ აზიის ინდუსტრიულ ქვეყნებში, სადაც მოხდა „ეკონომიკური სასწაული“, სახელმწიფო აქტი-

ურად ერეოდა ეკონომიკურ პროცესებში. ინვესტირების შერჩევითი მიდგომა (ლიცენზიური შეთანხმება, მენეჯმენტზე კონტრაქტი და სხვა), ფართოდ გამოიყენებოდა და დღესაც გამოიყენება აზიის ახალ ინდუსტრიულ ქვეყნებში, სადაც ცდილობდნენ მოეხიდათ არა ყოველგვარი უცხოური კაპიტალი (ინვესტიციები), არამედ მხოლოდ ისინი, რომლებიც სასარგებლოდ და ეფექტიანად ერწყმოდნენ ქვეყნის განვითარების სტრატეგიულ მიმართულებებს.

საქართველოს შედარებით სწრაფი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების უზრუნველყოფისათვის მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია ეროვნულ ბუნებრივ, მინერალურ რესურსებზე დაფუძნებული მრეწველობის სტრატეგიული და პრიორიტეტული დარგების ბაზაზე რეალურ სექტორის განვითარება, რომელიც არის საფუძველი ახალი სამუშაო ადგილების შექმნის და სოციალური პრობლემების გადაწყვეტის. როგორც განვითარებული ქვეყნების პრაქტიკა გვიჩვენებს, მატერიალური დოვლათისა და სოციალური სიკეთის მწარმოებელ დარგებში ინვესტიციური რესურსების დაბანდება, სხვა თანაბარ პირობებში ხელს უწყობს ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდას, უმუშევრობის შემცირებას, მოსახლეობის ცხოვრების ხარისხის ამაღლებას და მსოფლიოს ეკონომიკურ ცხოვრებაში მის ცივილიზებულ ჩართვას.

ლიტერატურა

1. ე. ბარათაშვილი, დ. მაგრაქველიძე. საქართველოში საინვესტიციო გარემოს სრულყოფის პრინციპები. თბილისი, 2009. 189 გვ.
2. გ. ლომსაძე, გ. ტაბატაძე, გ. ლობჯანიძე. სამთო საწარმოს ეკონომიკა. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2011. გვ. 56-64.
3. გ. ლომსაძე, გ. ტაბატაძე, გ. ლობჯანიძე. სამთო საწარმოს მენეჯმენტი. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2013. გვ.
4. წიადის მოპოვების სექტორის ზეგავლენა საქართველოს ბუნებრივ და სოციალურ გარემოს მდგომარეობაზე და პასუხისმგებლანი მოპოვების პერსპექტივები. „NGO Eco Renaissance“, თბილისი, 2014. 82 გვ.
5. თ. თორია. ქართული წიადისეული საბადოები ინვესტიციების მოლოდინში. ჟურნალი „საქართველოს ეკონომიკა“, 2006. გვ. 43-47.

ტიციების მოლოდინში. ჟურნალი „საქართველოს ეკონომიკა“, 2006. გვ. 43-47.

6. http://www.economy.ge/uploads/ek_mimokhilva/fdi_investiciebi/investments_2015.09_geo.pdf
7. ე. მატარაძე. სამთო საწარმოების რეაბილიტაციისა და განვითარების საინვესტიციო პროგრამების ეფექტიანობის შეფასების მეთოდები, „სამთო ჟურნალი“, №2 თბილისი, 1998. გვ. 6-8.
8. საქართველოს კანონი „ეროვნული საინვესტიციო სააგენტოს შესახებ“. თბილისი, 2002. 12 გვ.
9. ა. თვალჭრელიძე, ა. სილაგაძე, გ. ქველაშვილი, დ. გეგია. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამა. „ნეკერი“, თბილისი, 2011. გვ. 29-64.
10. სსიპ ნავთობისა და გაზის სახელმწიფო სააგენტოს მასალები. თბილისი, 2015. 20 გვ.
11. დ. ჩომახიძე. საქართველოს სამთო მრეწველობის არსებული მდგომარეობა და განვითარების პოტენციალი. „სამთო ჟურნალი“, №2(27). თბილისი, 2011. გვ. 22-25.
12. გ. ლობჯანიძე. საქართველოს სამთო მრეწველობის განვითარების პერსპექტივები. თბილისი, 2003. 60 გვ.
13. Астахов А.С., Краснянский Г.Л., Малышев Ю.Н., Яновский А.Б., Экономика горного предприятия, Горная микроэкономика, Москва, 1997. 279 с.
14. Дзидзигური А.А., Бетанели К.П. и др., Минеральные ресурсы Грузии и проблемы их рациональной разработки, «Мецниереба», Тбилиси, 1991. 280 с.
15. Фридман А.А., Экономика истощаемых ресурсов. Изд. дом Гос. ун-та _ Высшей школы экономики, 2010. 399 с.
16. Brown T.J., Idoine N. E. and others, World Mineral Production, Keyworth, Nottingham, British Geological Survey, 2014. 126 p.
17. Mineral Resources and Economic Development, Gavin Wright and Jesse Czelusta, Stanford University, 2004. 41 p.
18. Mining industry, Sector Report Maija Uusiusuo, 2013. MEE's and ELY Centres' publication, 102 p.
19. <http://analytica.tsu.ge/ka/fdi-motivation/>
20. www.geostat.ge

ЛОБЖАНИДЗЕ Г. З., ХЕЦУРИЯНИ Г. Д., БУТУЛАШВИЛИ Т. Л., ЛАБАДЗЕ Д. М. АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В работе проанализированы теоретические и практические актуальные аспекты инвестиционной политики горных предприятий. Указываются принципы и факторы, а также этапы, виды и элементы инвестиционной политики. Представлены пути улучшения инвестиционного климата и основные направления привлечения прямых иностранных инвестиций (ПИИ). Определены результаты анализа и оценки мирового опыта эффективности инвестиционных методов и состояние инвестиционной деятельности, проблемы и стратегии развития горных предприятий Грузии.

LOBJANIDZE G., KHETSURIANI G., BUTULASHVILI T., LABADZE D. ACTUAL ASPECTS OF EVALUATION EFFICIENCY INVESTMENT ACTIVITIES MINING ENTERPRISES

In the work analyzes theoretical and practical aspects of the investment policy of mining enterprises. Include principles and factors, as well as the stages and types of investment policy elements. Presented ways of improving the investment climate and the main directions of attracting foreign direct investment (FDI). Results identified the analysis and evaluation of the effectiveness of international experience investment methods and state of investment activity, problems and development strategy of the Georgian mining enterprises.

აკად. დოქტორი ვ. ლოჯანიძე, დოქტორანტი დ. ლაბაძე
ბიზნეს-სტრუქტურები საქართველოს სამთო მრეწველობაში

ნაშრომში განხილული და გაანალიზებულია ბიზნეს-სტრუქტურები საქართველოს სამთო მრეწველობაში, მათი ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები და მინერალური ნედლეულის ბაზის ძირითადი სახეობები; განსაზღვრულია სახელმწიფოს სტრატეგიული მიზნები და საერთო პრინციპები საკვლევ დარგში ბიზნესის განვითარების თვალსაზრისით; წარმოდგენილია სამთო საწარმოთა ეფექტიანი ფუნქციონირებისათვის სახელმწიფოს მხარდაჭერის სრულყოფის ღონისძიებები.

ბოლო წლებში ქვეყანაში მიმდინარე სოციალურ-ეკონომიკურმა რეფორმებმა მთელი რიგი ცვლილებები განაპირობა ეკონომიკის, ბიზნესისა და მრეწველობის, კერძოდ, სამთო მრეწველობის სტრუქტურულ განვითარებაში.

საქართველოს სამთო მრეწველობაში რაციონალური და ეფექტიანი ბიზნეს-სტრუქტურების არსებობას, შესაბამისი დარგობრივი და ტერიტორიული ეკონომიკური ეფექტიანობის საკითხებს, უაღრესად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნის ეკონომიკური დამოუკიდებლობის, განვითარებისა და სიძლიერისათვის.

სამთო მრეწველობა მნიშვნელოვანი დარგია, რომელსაც დიდი წილი შეაქვს ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდასა და ეროვნული ეკონომიკის განვითარებაში. წიაღისეული რესურსების მოპოვება ხელს უწყობს ქვეყნის რეგიონების ინფრასტრუქტურულ განვითარებას, დასაქმებას და სახელმწიფო შემოსავლების დივერსიფიცირების შესაძლებლობის ზრდას. ყოფილ საბჭოთა პერიოდში, საქართველოში მრეწველობის სხვადასხვა დარგი, მათ შორის წიაღისეულის მოპოვება და გადამამუშავება საკმაოდ კარგად იყო განვითარებული. საქართველოში მოპოვებული წიაღისეული რესურსებიდან აღსანიშნავია პოლიმეტალები, მანგანუმი, ქვანახშირი, ნავთობი, ბარიტი, დარიშხანი, დიატომიტი, ბენტონიტური თიხები და სხვა. წიაღისეული რესურსების რაციონალური ათვისება კარგ საფუძველს ქმნიდა საქართველოში ეკონომიკის და მრეწველობის განვითარებისთვის.

1990 წლიდან მეურნეობის ძველი სისტემის შეცვლამ და ახალ ეკონომიკურ ურთიერთობებზე გადასვლის სიძნელეებმა მძიმე მდგომარეობაში ჩააყენა ყველა დარგი. ცხადია, ცნობილი რადიკალური პოლიტიკური და ეკონომიკური ცვლილებები, რომელმაც გამოიწვია მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ჩავარდნები, შეეხო სამთო მრეწველობასაც. ამ პერიოდში მძიმე პოლიტიკური და ეკონომიკური ვითარების შედეგად დაიკარგა ის ბაზრები, სადაც საქონლ-პორტოდ გადიოდა საქართველოს სამთო მრეწველობის პროდუქცია. ასეთ რადიკალურ ცვლილებებს ბევრმა საწარმომ ვერ გაუძლო და უმეტესმა მათგანმა შეწყვიტა მუშაობა, ხოლო წარმოების გარკვეული ნაწილი დაეცა მნიშვნელოვნად. უნდა აღვნიშნოთ, რომ რეფორმების საწყისი ეტაპი ემთხვეოდა საქართველოს დამოუკიდებელი სახელმწიფოდ ჩამოყალიბების ურთულეს პროცესს, ასევე, საბაზრო ეკონომიკის რელსებზე გადასვლას და ღრმა

ეკონომიკურ კრიზისს, შიდაპოლიტიკური ურთიერთობების გამწვავებას და კრიმინოგენული სიტუაციის გაუარესებას. სამრეწველო წარმოების დონის დაცემამ და ამის შედეგად საერთო შიდა პროდუქტში მრეწველობის კუთრი წილის შემცირებამ გამოიწვია ქვეყნის დენდუსტრიალიზაცია. ხანგრძლივი უმოქმედობის შედეგად მოძველდა სამრეწველო საწარმოთა ტექნიკური ბაზა, დაზიანდა და გაიძარცვა ფონდების დიდი ნაწილი, მოხდა დარგის განვითარების საკითხებში სახელმწიფოს მარეგულირებელი როლის დაქვეითება და სხვა ნეგატიური პროცესები, რომლებმაც განაპირობა, ძირითადად, საქართველოს სამთო მრეწველობის კრიზისული მდგომარეობა.

დამოუკიდებელი საქართველოს პირობებში მართალია, განხორციელდა ეკონომიკური რეფორმირების რამდენიმე ინიციატივა, რამაც გარკვეული წარმატებები მოიტანა, თუმცა მთლიანობაში კვლავ აქტუალურია საკვლევ დარგის ეფექტიანი ფუნქციონირებისათვის განვითარების ერთიანი სახელმწიფო სამრეწველო ეკონომიკური-პოლიტიკის გრძელვადიანი სტრატეგიის ჩამოყალიბება.

1995 წლიდან შეინიშნება საკვლევ დარგში სამრეწველო პოტენციალის გამოყენების გარკვეული ზრდა, რაც უმთავრესად ნავთობმოპოვებელი მრეწველობის, 2000 წლიდან სპილენძის მრეწველობის, 2001 წლიდან მანგანუმის მრეწველობის, ხოლო ბოლო წლებში ქვანახშირის მრეწველობის რამდენადმე წარმატებულმა ფუნქციონირებამ განაპირობა, თუმცა რიგ ძირითად ქვედარგებში ჯერ კიდევ რთული ვითარება გრძელდება. 1996 წელს წიაღის შესახებ მიღებულმა კანონმა შექმნა მინერალური რესურსების სარგებლობის საკანონმდებლო ბაზა, რამაც სამთო საწარმოების მუშაობის იურიდიული საფუძვლები შექმნა. ამ პერიოდში გაიზარდა ინვესტორების დაინტერესება საქართველოს წიაღისეულის რესურსების საბადოებისადმი, თუმცა ეს შეეხო ზოგიერთ მათგანს, ძირითადად ოქროს, ნავთობს, სპილენძს, მანგანუმს და მინერალურ წყლებს, მოგვიანებით კი ბარიტს. ამჟამად საქართველოში მოქმედი სამთო საწარმოებიდან თავიანთი პოტენციალიდან გამომდინარე ყველაზე მნიშვნელოვანია მანგანუმის სპილენძის და ოქრო-პოლიმეტალების, ჭიათურის მანგანუმის, ტყიბულის ქვანახშირის, ნავთობისა და გაზის და აგრეთვე, ჩორდის ბარიტის საბადოები. მოქმედებს აგრეთვე მცირე სამთო საწარმოები, რომლებიც დაკავებულნი არიან ძირითადად სამშენებლო რესურსების და ქვიშა-ხრეშის მოპოვებით.

როგორც ცნობილია, საქართველო მეტად მდიდარი, საინტერესო და მიმზიდველია მინერალური რესურსების ეკონომიკური პოტენციალით, რაც საკმაოდ კარგ ნიადაგს ქმნის მთელი რიგი სამრეწველო დარგების და რეგიონების განვითარებისა და მათი კონკურენტუნარიანობის ამაღლებისათვის. ამასთან, კონკურენტუნარიანობის დარგობრივი პრიორიტეტები მიზნად ისახავენ კონკურენტული უპირატესობის მიღწევას ყველა იმ საქონლისა და მომსახურების მიხედვით, რომელთა წარმოებაც პოტენციურად შესაძლებელია. აქ, პრიორიტეტი უნდა მიენიჭოს

საქართველოს მთლიანი შიგა პროდუქტის (მშპ) და სამთო მრეწველობის ზრდის ჯაჭვური ინდექსები (2003 = 100 %) [1]

მაჩვენებლები	წლები										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
მშპ საბაზისო ფასებში	100.0	105.6	116.6	127.8	142.8	147.0	140.8	150.9	160.9	170.9	177.3
მშპ საბაზრო ფასებში	100.0	105.9	116.0	126.9	142.9	146.6	141.1	149.9	160.6	170.9	176.6
სამთო მრეწველობა	100.0	80.1	73.8	87.7	104.1	121.1	133.8	140.4	128.4	136.8	140.6

იმ დარგებს, რომლებშიც გარკვეულ სამიზნე ბაზრებზე ფარდობითი უპირატესობის მიღწევაა შესაძლებელი. ცხადია, არის დარგები, რომლებშიც საქართველო სამიზნე, განსაზღვრულ ბაზრებზე უკვე ფლობს კონკურენტულ უპირატესობას (მაგალითად სპილენძის, მანგანუმის კონცენტრატის და ოქროს წარმოება), მაგრამ პოლიტიკა მიმართული უნდა იყოს ამ უპირატესობის შენარჩუნებისა და განმტკიცების და სხვა პოტენციური უპირატესობის მისაღწევად. დარგები, რომელთა კონკურენტუნარიანობის გაზრდას საქართველოსათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობა აქვს, შესაძლოა იყოს მოსაპირკეთებელი მასალების, სამთო-ქიმიური სანედლეულო (დიატომიტი, ცეოლითი, ანდეზიტი, ბენტონიტი, ბარიტი, დარიშხანი) და კერამიკული სანედლეულო (ტრაქიტი, რიოლითი) და სხვა პროდუქციის წარმოება.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, საქართველოს სამთო მრეწველობაში წარმოების შესაძლებლობების და საბაზრო ურთიერთობათა წარმოქმნის პრობლემების შესაფასებლად საჭირო და მნიშვნელოვანია ბიზნეს-სტრუქტურების სტრატეგიული და პრიორიტეტული სექტორების შესწავლა, ანალიზი და მათში ბიზნესის განვითარების შესაძლებლობების განსაზღვრა.

ცხრილები 1 და 2, რომლებიც შედგენილია სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მასალების საფუძველზე, ნათლად წარმოაჩენენ საქართველოს მშპ-ს ზრდის სტრუქტურულ თავისებურებებს (2003 = 100 %) და სამთო მრეწველობის განვითარების თავისებურებებს 2000-2014 წლებში, სადაც შეინიშნება აშკარა ზრდის ტენდენცია სამრეწველო პროდუქციის გამოშვების, დასაქმებულთა რაოდენობის და შრომის ნაყოფიერების მიხედვით.

აღნიშნულის თვალსაზრისით საინტერესოა საქართველოში 2003 წლის შემდგომი მშპ-ს ზრდის კვალობაზე დარგობრივ სტრუქტურაში საკვლევი დარგის ზრდის დინამიკა, რაც ძირითადად ლითონური წარმოების პროდუქციის ზრდასთანაა დაკავშირებული. ამგვარი ტენდენცია თავის მხრივ, განპირობებული იყო მსოფლიოში ლითონურ პროდუქციაზე მოთხოვნისა და, შესაბამისად, ფასების ზრდით.

ცხრილები 2 და 3 ანალიზიდან ირკვევა, რომ ბოლო წლებში იზრდება სამთო სექტორის როლი საქართველოს ეკონომიკაში, რაც გამოხატულია როგორც სამრეწველო პროდუქციის, მომუშავეთა, ინვესტიციების და სხვა მაჩვენებლების ზრდის კუთხით. 2014 წლის მონაცემებით,

სამთო მრეწველობაში მთლიანი პროდუქციის „ლომის წილი“ (145.1 მლნ ლარი) ლითონის მადნების მოპოვებას უკავშირდება. წიაღისეულის მოპოვებაზე გაცემული ლიცენზიების ზრდის კვალდაკვალ გაიზარდა რეგისტრირებული (2014 წელი 1232 საწარმო) და აქტიურ საწარმოთა 2013 წელი 478 საწარმო) რაოდენობაც. ამასთან, 2014 წელს სამრეწველო პროდუქციამ შეადგინა 402.2 მლნ ლარი, ანუ წინა წელთან შედარებით გაიზარდა 123.64 %-ით, ხოლო 2010 წელთან მიმართებაში კი, – 157.79 %-ით; მომუშავეთა რაოდენობამ 2014 წელს შეადგინა 7 006 კაცი, ანუ წინა წელთან შედარებით 653 კაცით გაიზარდა, ხოლო 2010 წელთან მიმართებაში კი – 1 914 კაცით. იმავე 2014 წელს, სამთო მრეწველობის სექტორში დასაქმებულთა შრომის ანაზღაურებამ შეადგინა 902.8 ლარი, ანუ წინა წელთან შედარებით გაიზარდა 10.2 %-ით, ხოლო 2010 წელთან მიმართებაში კი – 11.2 %-ით. შესაბამისად შრომის ნაყოფიერებამ 2014 წელს შეადგინა 57.41 ათასი ლარი, ხოლო წინა წელს და 2010 წელს იყო 51.2 და 50.1 ათასი ლარი. ამასთან, სამთო მრეწველობაში მთლიანობაში გაიზარდა პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები და 2010 წელს შეადგინა 53 435 900 მლნ აშშ \$, 2011 წელს – 40 219 600 მლნ აშშ \$, 2012 წელს – 4 862 200 მლნ აშშ \$, 2013 წელს – 43 704 900 მლნ აშშ დოლარი, ხოლო 2014 წელს 42 781 500 აშშ \$ [1,11].

როგორც ცნობილია, ბიზნესის მიმართულებები იცვლება დროის და დასახული მიზნის მიხედვით. მას შეიძლება ჰქონდეს როგორც გლობალური ისე ლოკალური მასშტაბი. ბიზნესის ძირითადი მიმართულებებია: მცირე, საშუალო და მსხვილი ბიზნესი.

მცირე საწარმოები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მრავალი ქვეყნის ეკონომიკაში და დიდია მათი როლი ადგილობრივი რესურსების გამოყენებაში. როგორც ცნობილია, მცირე მასშტაბის ადგილობრივი რესურსების პირობებში მსხვილი საწარმოების შექმნა ეკონომიკურად მიზანშეუწონელია, სხვა რაიონებიდან გადმოტანა ზრდის წარმოების დანახარჯებს. ამდენად, მცირე საწარმოები გაცილებით უკეთ უზრუნველყოფენ ადგილობრივი ბუნებრივი და შრომითი რესურსების გამოყენების მაღალ დონეს.

მსოფლიოს მასშტაბით მცირე ბიზნესის საწარმოების კლასიფიკაცია ხორციელდება რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების მიხედვით, რომელთაგან აღ-

საქართველოს სამთო მრეწველობის ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლები
2000-2014 წლებში [1]

დარგები	წლები	მაჩვენებლები		
		სამრეწველო პროდუქცია, მლნ ლარი	მომუშავეთა რაოდენობა, კაცი	შრომის ნაყოფიერება, ათასი ლარი
სამთო მრეწველობა, სულ მათ შორის:	2000	68.5	6 822	10.04
	2005	157.2	8 649	18.18
	2010	254.9	5 092	50.06
	2014	402.2	7 006	57.41
ნახშირის მოპოვება	2000	0.5	728	0.42
	2005	2.2	496	4.44
	2010	26.7	1 028	25.97
	2014	36.3	1 539	23.59
ნელი ნავთობისა და ბუნებრივი აირის მოპოვება	2000	36.4	1 308	27.83
	2005	42.2	1 028	41.05
	2010	49.7	576	86.29
	2014	94.3	973	96.92
ლითონის მადნების მოპოვება	2000	28.3	3 658	7.74
	2005	95.2	5 701	16.70
	2010	125.7	1 328	94.65
	2014	145.1	1 395	104.02
სამთო მრეწველობის სხვა დარგები	2000	3.3	1 088	3.03
	2005	17.6	1 424	12.36
	2010	51.9	2 160	24.03
	2014	126.6	3 099	40.85
სამთო მრეწველობის კუთრი წილი საქართველოს მრეწველობაში, (%)	2000	6.02	6.66	90.39
	2005	6.88	9.17	75.03
	2010	5.26	5.31	99.06
	2014	4.90	6.01	92.28

სანიშნავია შემდეგი კრიტერიუმები: პერსონალის რაოდენობა, ბრუნვის მოცულობა, აქტივების სიდიდე, საწესდებო კაპიტალის სიდიდე, საკუთრების სტრუქტურა (მცირე საწარმოს დამოუკიდებლობა). ამასთან, მცირე ბიზნესს მიეკუთვნება საწარმო, რომელიც უნდა პასუხობდეს ქვემოთ ჩამოთვლილი ნიშან-თვისებებიდან ორს მანც: 1. დამოუკიდებელი მართვა; 2. საკუთარი კაპიტალი; 3. მოქმედების ლოკალური რაიონი; 4. შედარებით მცირე ზომა დარგების მიხედვით. პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ აღნიშნული მაჩვენებლების რაოდენობრივი შეფასება სხვადასხვანაირია სხვადასხვა ქვეყნების, მოცემული ქვეყნის რეგიონებისა და დარგების მიხედვით. ასე მაგალითად, ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების საერთაშორისო ორგანიზაცია (OECD), რომელშიც შედიან განვითარებული ქვეყნები, განსაზღვრავს საწარმოთა შემდეგ კლასიფიკაციას: 19 კაცამდე რაოდენობით – როგორც „მეტად მცირეს“, 90-მდე კაცს – როგორც „მცირეს“,

100-დან 499 კაცამდე – როგორც „საშუალოს“ და 500-ზე მეტი – როგორც „მსხვილს“ [2].

ევროპის საბჭოში შემავალ ქვეყნებში ეკონომიკის ყველა სუბიექტი იყოფა შემდეგნაირად: მიკროსაწარმოები, მცირე, საშუალო და მსხვილი საწარმოები. ამავე ქვეყნებში მცირე და საშუალო საწარმოებისათვის მისაკუთვნებლად გამოყენებულია შემდეგი კრიტერიუმები: მიკროსაწარმოები – 1-დან – 9-მდე ადამიანის რიცხოვნობით; მცირე საწარმოები – 10-დან – 49-მდე ადამიანის რიცხოვნობით; საშუალო – 50-დან – 249-მდე ადამიანის რიცხოვნობით; მსხვილი საწარმოები – 250 და მეტი ადამიანის რიცხოვნობით.

აშშ-ის კანონმდებლობის თანახმად, მცირე და საშუალო ბიზნესის კატეგორიას განეკუთვნებიან სამეურნეო სუბიექტები, რომლებშიც დასაქმებულია არაუმეტეს 500 ადამიანისა. ყველა მცირე და საშუალო საწარმო აშშ-ში იყოფა 3 კატეგორიად: 1. მიკროსაწარმოები - ფირმები,

სამთო მრეწველობის ეკონომიკური მაჩვენებლები მთლიანად, საკუთრების ფორმების და საწარმოთა ზომის მიხედვით 2014 წ. [1]

მაჩვენებლები	მთლიანად	საკუთრების ფორმების მიხედვით		საწარმოთა ზომების მიხედვით		
		სახელმწიფო სექტორი	არასახელმწიფო სექტორი	მსხვილი	საშუალო	მცირე
რეგისტრირებულ საწარმოთა რაოდენობა, ერთეული	1232	-	-	-	-	-
ბრუნვა, მლნ ლარი	357.8	11.3	346.5	273.9	49.9	34.0
გამომშვებული პროდუქცია, მლნ ლარი	402.2	11.3	390.9	308.8	52.0	41.5
დამატებული ღირებულება, მლნ ლარი	172.7	0.3	172.3	126.2	25.5	20.9
შუალედური მოხმარება, მლნ ლარი	229.6	11.0	218.6	182.6	26.5	20.6
პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის მთლიანი ხარჯები, მლნ ლარი	350.3	15.4	334.9	275.7	41.0	33.5
ფინანსური შედეგი (მოგება +, ზარალი -), ათასი ლარი	29498.9	-4 065.3	33 564.1	9145.5	8192.5	12 160.9
ძირითადი კაპიტალი, მლნ ლარი	185.0	-	185.0	126.5	25.9	32.6
დასაქმებულთა რაოდენობა, კაცი	7006	197	6 809	4 432	968	1 605
შრომის საშუალო თვიური ანაზღაურება, ლარი	902.8	1864.5	874.6	1061.9	871.9	462.8
შრომის მწარმოებლურობა, ლარი	57 416	57 385	57 417	69 663	53 714	25 834
კაპიტალის მწარმოებლურობა, ლარი	2.2	-	2.1	2.4	2.0	1.3
კაპიტალადმჭურვილობა, ათასი ლარი	26.4	-	27.2	28.5	26.7	20.3

სამთომომპოვებელი საწარმოს კლასიფიკაცია [5]

სამთო საწარმოს მასშტაბი	მადნის წლიური მოპოვება, ტ	
	მიწისქვეშა	ღია დამუშავება
უმცირესი	< 5 000	< 10 000
მცირე	5 000 – 50 000	10 000 – 100 000
საშუალო	5 000 – 500 000	100 000 – 1 000 000
მსხვილი	> 500 000	> 1 000 000

ნავთობაზის საბადოების კლასიფიკაცია [5]

საბადოს მასშტაბი	მარაგები	
	ნავთობი	გაზი
მცირე	< 10 მლნ ტ	< 10 მლრდ მ ³
საშუალო	10 მლნ ტ – 100 მლნ ტ	10 – 100 მლრდ მ ³
მსხვილი	100 მლნ ტ – 1 მლრდ ტ	100 მლრდ მ ³ – 1 ტრლნ მ ³
უმსხვილესი (გიგანტური)	1 მლრდ ტ – 5 მლრდ ტ	1 ტრლნ მ ³ > 5 ტრლნ მ ³
უნიკალური (სუპერგიგანტური)	> 5 მლრდ ტ	> 5 ტრლნ მ ³

სადაც თანამშრომლების რაოდენობა არ აღემატება 20 კაცს; 2. მცირე საწარმოები - 20-დან 100 კაცამდე; 3. საშუალო საწარმოები - 100-დან 499 კაცამდე [2].

საქართველოს კანონის „საქართველოს ეროვნული საინვესტიციო სააგენტოს შესახებ“ მიხედვით მცირე საწარმოს მიეკუთვნება „მეწარმეთა შესახებ“ საქართველოს კანონის შესაბამისად შექმნილი ყველა ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმის საწარმო, რომელში დასაქმებულთა საშუალო წლიური რაოდენობა არ აღემატება 20 დასაქმებულს, ხოლო წლიური ბრუნვა – 500 000 ლარს. ხოლო, ახალი საგადასახადო კოდექსით, მცირე ბიზნესის სტატუსი შეიძლება მიენიჭოს მეწარმე ფიზიკურ პირს, რომლის მიერ ეკონომიკური საქმიანობიდან მიღებული ერთობლივი შემოსავალი კალენდარული წლის განმავლობაში არ აღემატება 100 ათას ლარს [3].

ბოლო პერიოდში, მთელს მსოფლიოში შეინიშნება სამთო საწარმოების სიმძლავრეთა ზრდის ტენდენციის პარალელურად მცირე საბადოების წარმატებული ექსპლუატაცია მაღალტექნოლოგიური მექანიზაციის დანერგვით, მათი აღჭურვა ახალი მანქანა-დანადგარებით, გამამდიდრებელი მოწყობილობებით, დამუშავების სისტემებისა და ხერხების სრულყოფით. როგორც ცნობილია, მცირე საბადოებთან უშუალოდ ასოცირდება მცირე სამთო-მომპოვებელი საწარმოები, – მცირე მალარობის სახით, რომელებიც ახორციელებენ მცირე საბადოების დამუშავებას.

სხვადასხვა ქვეყნებში, საწარმოების სიდიდის მიხედვით, მცირე მალარობის უფრო მიაკუთვნებენ 50 და 100 ათასი ტ/წ წარმადობის საწარმოებს. გაეროს განმარტებით, მცირე საწარმოებს მიეკუთვნებიან 200 ტ/დღ.-ლ წარმა-

დობის მქონე მალარობები (50 000 ტ/წ) (იხ. ცხრილი 5). ხოლო, იგივე გაეროს ეკონომიკური კომისიის მიერ 1988 წელს ჩატარებული სემინარიის რეკომენდაციით მცირემასშტაბიანს მიეკუთვნება სამთო საწარმო, რომლის წლიური მწარმოებლურობა არ აღემატება 50 000 ტონას, კაპიტალდაბანდება – 1 მილიონ აშშ \$-ს, წლიური შემოსავალი – 1.5 მილიონ აშშ \$-ს, თანამშრომელთა რაოდენობა – 40 კაცს.

მცირე საწარმოები საზღვარგარეთის მრავალი ქვეყნის სამთო მრეწველობის მნიშვნელოვანი ელემენტია და სამთო კომპანიების საერთო რაოდენობის 85% სწორედ ამ სახის საწარმოებზე მოდის (აშშ, კანადა, ჩინეთი, იაპონია, ბრაზილია და სხვ.). მსოფლიო პრაქტიკაში მცირე საბადოებს სამთო-მომპოვებელ სფეროში საკმაო წილი უდევთ. გასული საუკუნის 90-იან წლებში უცხოეთის მიერ რიგ ქვეყნებში მცირე საწარმოთა წილი ცალკეულ წიაღისეულთა საერთო მოპოვებაში შეადგენდა: ბერილიუმის მოპოვების – 100 %-ს, ვერცხლისწყლის – 90 %-ს, ვოლფრამის – 80 %-ს, ქრომის – 50 %-ს, ანთიმონიუმის – 45 %-ს, მანგანუმის, კალის, რკინის მადნის, თუთიის, ტყვიის – 11 – 18 %-ს, კობალტის, ოქროს, ვერცხლის და სპილენძის დაახლოებით 8-10 %-ს. გაცილებით მნიშვნელოვანია მცირე სამთო საწარმოთა როლი არამადნეული ნედლეულით მსოფლიო მეურნეობის უზრუნველყოფაში. კერძოდ, ფლუორიტის, გრაფიტის, ტალკის, ვერმიკულიტის და პემზის მოთხოვნილების 90 % მცირე საწარმოებზე მოდის. დიდია მათი წილი მინდვრის შპატების, თიხების, თაბაშირისა და ბარიტის მოპოვებაში. აღსანიშნავია ისიც, რომ ნახევრადპირფასი ქვების მოპ-

ოვებაში მცირე საწარმოთა წილი 75-80 %-ს შეადგენს. ინდოეთში, მცირე საწარმოებზე მინერალური ნედლეულის მოპოვების 65 % მოდის. ლათინურ ამერიკაში მცირე სამთო საწარმოები ფუნქციონირებენ ანდების მთელ გაყოლებაზე – კოლუმბიიდან არგენტინამდე და ჩილემდე. ასევე ბრაზილიისა და მექსიკის სამთომომპოვებელ სექტორში [6]. მცირე სამთო საბადოების უპირატესობაა: მცირე კაპიტალდაბანდება, მოგების მოკლე ვადაში მიღება, რისკის დაბალი დონე და სხვ. გარდა ამისა, კონიუქტურული ცვლილებების მცირე საწარმო უფრო მოქნილია მათი კონსერვაციის ან რეაბილიტაციის თვალსაზრისით.

მცირემარაგიანი საბადოების ათვისების ეკონომიკური დასაბუთებისას პროდუქციის საბაზრო პოტენციალსა და დამუშავების სამთო-ტექნიკურ პირობებთან ერთად განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება რეგიონის ინფრასტრუქტურის განვითარების დონეს. ბუნებრივია, რომ შეზღუდული კაპიტალდაბანდების მცირე საწარმოს რენტაბელობას მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს გზებით, ელექტრო-ენერგიით, მუშათა საცხოვრებელი პირობებით უზრუნველყოფისათვის აუცილებელი დანახარჯები, რაც შედარებით მცირეა საბადოს განლაგებისას დასახლებულ და განვითარებულ რაიონებში. ამ შემთხვევაში, სამთო სამუშაოების დაპროექტებისას უპირატესობა ენიჭება სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისა და გამდიდრების მცირეოპერაციან, კარგად აპრობირებულ, ეკოლოგიურად უსაფრთხო ტექნოლოგიების გამოყენებას, საიდანაც ამოიღება მრავალი სახეობის მინერალური ნედლეულის საგრძნობი რაოდენობა, ხოლო მექანიზაციის საშუალებათა შერჩევასა და გამოყენება მოდულური ტიპის მცირეგაბარიტისანი გადასადგომი მეთალურგიული სისტემები სამთო-ტექნიკურ მოწყობილობათა სახით კონცენტრატების დასამუშავებლად, რომელთა დემონტაჟი და გადატანა ახალ ობიექტზე მარაგების ამოწურვის შედეგად არ არის დაკავშირებული დიდ დანახარჯებთან. მაგალითად, საზღვარგარეთ გამოიყენება გადასადგომი მამდიდრებელი ფაბრიკები, რომელთა მწარმოებლობა იცვლება 5-50-დან 500-750 ტონამდე დღე-ღამეში. ცხადია, მცირე სამთო საწარმოების საქმიანობაში პრიორიტეტული უნდა იყოს მცირემარაგიანი, მაგრამ სასარგებლო კომპონენტების მაღალი შემცველობის და გამორჩეული ტექნოლოგიური თვისებების მქონე წიაღისეული საბადოების და გამოვლინების დამუშავება. მცირე სამთო-გამამდიდრებელი საწარმოს ძირითადი თავისებურება ექსპლუატაციასთან ერთად არის საძიებო სამუშაოების ჩატარება, რაც, თავის მხრივ უზრუნველყოფს ძიებაში ჩადებული თანხების სწრაფ უკუგებას და ქვეყნის ცალკეული რეგიონების მზარდ სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას [7].

საქართველოს ეროვნულ ეკონომიკაში მცირე ბიზნესის დამკვიდრება მეტად რთულ ეკონომიკურ, პოლიტიკურ და სოციალურ პრობლემებს დაემთხვა. მცირე საწარმოთა რიცხვის და მათ მიერ გამოშვებული სამრეწველო პროდუქციის ზრდა დაიწყო 2010 წლიდან. კერძოდ, ამავე 2010 წელს მცირე საწარმოების მიერ წარმოებულმა პროდუქციამ შეადგინა 17.9 მლნ ლარი, ხოლო 2014 წელს 41.5 მლნ ლარი, რაც 2005 წლის ანალოგიურ მაჩვენებელთან შედარებით 3.1-ჯერ და 7.7-ჯერ მეტია. ამასთან, საგრძნობი ზრდით გამოიხატა თითქმის ყველა სხვა დანარჩენი ეკონომიკური მაჩვენებელიც (იხ. ცხრილი

6).

ცხრილების 3 და 6 ანალიზიდან ირკვევა, რომ მთელი რიგი მაჩვენებლების მიხედვით (ბრუნვა, გამოშვებული პროდუქცია, დამატებული ღირებულება, დასაქმებულთა რაოდენობა, შრომის ანაზღაურება და ა.შ.) მსხვილი საწარმოების მდგომარეობა გაცილებით უკეთესია, თუმცა, ფინანსური შედეგების მიხედვით მცირე საწარმოების მდგომარეობა საკაოდ მაღალია როგორც მსხვილ, ასევე

საშუალო საწარმოებთან შედარებით. ამასთან, დარგის განვითარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორად უნდა იქნეს მიჩნეული მსხვილი, საშუალო და მცირე საწარმოების კოორდინირებული ფუნქციონირება ბიზნეს-ინკუბატორებისა და ტერიტორიულ-საწარმოო კოპლექსების, კლასტერების ჩამოყალიბების სახით, რაც მათ ეფექტიანობას კიდევ უფრო მეტად ამაღლებს და დააჩქარებს როგორც რეგიონთაშორისო განვითარებაში არსებული განსხვავებების დაახლოებას, ასევე რეგიონების კონკურენტუნარიანობის და ქვეყნის ეკონომიკურ ზრდას.

ცხრილში 7 მკაფიოდ ჩანს, რომ საქართველოს ყველა მხარე, ქვეყნის დედაქალაქის ჩათვლით, მინერალური რესურსების საკმაო მარაგის მქონეა. ამასთან, აფხაზეთი, აჭარა, გურია, სამეგრელო და ზემო სვანეთი, იმერეთი და ქვემო ქართლი შეიცავს ყველა ეკონომიკური ტიპის რესურსს. ნახაზი 1 და ცხრილი 7 გვიჩვენებს მინერალური რესურსული ფონდის განაწილებას (ობიექტების რაოდენობის შესაბამისად) როგორც ეკონომიკური ტიპების, ასევე ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების მიხედვით [8].

საქართველოში არსებობს მცირე სამთო საწარმოების განვითარების მინერალური ბაზა და საწარმოო პოტენციალი. სამთო საწარმოები, რომლებიც დღევანდელ მდგომარეობით ძირითადად შესაძლებელია მცირემამუშაობიან მივაკუთვნოთ, ოციოდე წლის წინ აწარმოებდა არანაკლებ 20 სახის მყარ წიაღისეულის 45-მდე სხვადასხვა ხარისხის პროდუქტს: 40 ათას ტ დიატომოტს, 50 ათას ტ ანდეზიტის ფქვილს, 15 ათას მ³ ანდეზიტის ნაკეთობებს, 55 ათას ტ ბუნებრივ ცეოლითს, 120 ათას ტ ბენტონიტის ფხენილს, 105 ათას ტ ტყვია-თუთიის მადანს, 20 ათას ტ კალციტის მადანს, 7 ტონა ტექნიკურ აქატს, 35 ათას მ³ ლითოგრაფიულ ქვას, 600 კგ დარიშხანის მადანს, 295 ათას მ³ მოსაპირკეთებელ ფილას, 6.5 მ³-ზე მეტ ინერტულ სამშენებლო მასალას. პროდუქციის უმეტესი ნაწილი საქსპორტოდ იყო გამიზნული ქიმიურ და მეტალურგიულ სამრეწველო ობიექტებისათვის [7].

პროდუქციის გასაღების ბაზრის დაკარგვა, ინვესტიციების მოზიდვის პრობლემის გადაუჭრელობის და ახალი ეკონომიკური გარემოს სხვა სირთულეების გამო საქართველოს სამთო საწარმოთა მნიშვნელოვანი ნაწილი უმოქმედოა, ან საპროექტო სიმძლავრის საკმაოდ შემცირებულ დონეზე მუშაობს. დაკონსერვებული ან ნახვევად უმოქმედო საწარმოების ტექნიკური და ფინანსური შესაძლებლობები დღეისათვის შეზღუდულია, მაგრამ მათმა რეაბილიტაციამ შეიძლება მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანოს ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკურ აღორძინებაში. არანაკლებ მნიშვნელოვანია გამოვლენილი, მაგრამ დღემდე აუთვისებელი მცირემარაგიანი საბადოების გეოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება და მათი ათვისების ხელსაყრელობის დასაბუთება თანამედროვე საბაზრო მოთხოვნების

მცირე სამთო საწარმოთა განვითარების ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლები 2000–2014 წლებში [1]

მაჩვენებლები	წლები			
	2000	2005	2010	2014
ბრუნვა, მლნ ლარი	4.4	5.7	17.9	34.0
პროდუქციის გამოშვება, მლნ ლარი	4.2	5.4	17.0	41.5
დამატებული ღირებულება, მლნ ლარი	1.8	2.1	8.4	20.9
შუალედური მოხმარება, მლნ ლარი	2.4	3.3	8.7	20.6
პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის მთლიანი ხარჯები, მლნ ლარი	–	4.9	14.3	33.5
ფინანსური შედეგი (მოგება +, ხარალი -), ათასი ლარი	–	–	3 611.3	12 160.9
ძირითადი კაპიტალი, მლნ ლარი	5.0	3.3	11.4	32.6
დასაქმებულთა რაოდენობა, კაცი	877	570	879	1 605
შრომის საშუალო თვიური ანაზღაურება, ლარი	77.4	122.3	345.4	462.8
შრომის მწარმოებლურობა, ლარი	4 789.1	9 540	19 375	25 834
კაპიტალის მწარმოებლურობა, ლარი	0.8	1.7	1.5	1.3
კაპიტალაღჭურვილობა, ათასი ლარი	5.7	5.8	13.0	20.3

გათვალისწინებით. მითუმეტეს, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე გამოვლენილი და გეოლოგიურად შესწავლილია რამდენიმე ასეული სხვადასხვა სახის წიაღისეული საბადო.

ბოლო წლებში საგრძნობლად გაიზარდა მეწარმეთა დაინტერესება სამთო საწარმოების რეაბილიტაციითა და ახალი საბადოების ათვისებით. შესწავლილი მასალებიდან ირკვევა, რომ მცირე სამთო საწარმოზე გაცემულია 250-ზე მეტი ლიცენზია სხვადასხვა სასარგებლო წიაღისეულის მოსაპოვებლად. ამ საწარმოთა ნაწილი შექმნილია სახელმწიფო საწარმოთა ბაზაზე მათი პრივატიზების პროცესში. შექმნილია აგრეთვე ახალი მცირე სამთო საწარმოები, რომლებსაც მიღებული აქვთ აუთვისებელი საბადოების გეოლოგიური შესწავლისა და წიაღისეულის მოპოვების ლიცენზიები. დისპროპორცია ლიცენზიის მფლობელთა და მეწარმეთა რაოდენობას შორის იმის მაჩვენებელია, რომ მეწარმეთა დაინტერესების მიუხედავად, დარგის სამრეწველო პოტენციის ეფექტიანად გამოყენებას მრავალი დაბრკოლება უშლის ხელს, რომელთაგან აღსანიშნავია შემდეგი: საწარმოთა რეკონსტრუქციისთვის აუცილებელი კრედიტების მიღების არახელსაყრელი პირობები, პროდუქციის გასაღების ბაზრის მცირე და შეზღუდული არეალი, ექსპორტის სამთავრობო ხელშეწყობის ღონისძიებების დაბალეფექტიანობა, საქმიანი პარტნიორის გამოვლენის და რეალური ინვესტიციების მოზიდვის მიზნით ქმედითუნარიანი სტრუქტურული ერთეულის არარსებობა და სხვ.

როგორც შესწავლილი მასალებიდან არის ცნობილი, საქართველოს მინერალური რესურსული ფონდი მოიცავს 950 საბადოსა და გამოვლინებას. რესურსული ფონდის 62.8 % წარმოადგენს მსხვილ (ეროვნული და საერთაშორისო მნიშვნელობის) საბადოს, 30.9 % – ადგილო-

ბრივი მნიშვნელობის საბადოს, 6,2 % – გამოვლინებას.

თანამედროვე ეკონომიკური მიდგომის შესაბამისად, საქართველოს მინერალური რესურსული ფონდი შეიძლება დაიყოს შემდეგ ეკონომიკურ ტიპებად:

1. სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები – 42 ობიექტი;
2. მეტალთა და იშვიათ ელემენტთა რესურსები – 70 ობიექტი;
3. ქიმიური, აგროქიმიური და სხვა რესურსები – 96 ობიექტი;
4. სანაპირო ქვებისა და კერამიკული რესურსები – 80 ობიექტი;
5. მოსაპირკეთებელი და საშენი ქვების რესურსები – 231 ობიექტი;
6. მეტალურგიული, ინერტული და სამშენებლო რესურსები – 262 ობიექტი;
7. მიწისქვეშა მინერალური წყლები – 69 ობიექტი [7,8].

საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების დღევანდელი შედეგები გვიჩვენებს, რომ გარდამავალ პერიოდში მცირე ბიზნესი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ეროვნული მეურნეობის ფორმირებაში. ჩვენ ქვეყანაში არსებობს მცირე მეწარმეობის განვითარების ხელშეწყობის ობიექტური და სუბიექტური პირობები: როგორცაა არსებული ტრადიციები, პრაქტიკა, სამუშაო ადგილის შექმნის აუცილებლობა, ასევე სამომხმარებლო ბაზრის ეროვნულ ნიადაგზე ჩამოყალიბების საჭიროება.

ქვეყანაში ჩამოყალიბებული ნაკლებად მიმზიდველი სამეწარმეო გარემოს პირობებში მცირე და საშუალო მეწარმეობა ძნელად იკიდებს ფეხს. აღნიშნული სფეროს განვითარების ღონით მნიშვნელოვნად ჩამოვრჩებით განვითარებულ ქვეყნებს. ამ ქვეყნებში მცირე ბიზნესზე მოდის მთლიანი შიდა პროდუქტის ნახევარზე მეტი. იგი ახალი სამუშაო ადგილების შექმნის ძირითადი წყაროა და ასაქმებს შრომისუნარიანი მოსახლეობის 55-60 %-ს. მაგალითად, ევროკავშირის ქვეყნებში მცირე და საშუალო ზომის საწარმოთა წილი მშპ-ში საშუალოდ შეადგენს 65

მინერალური რესურსული ფონდის განაწილება საქართველოს მხარეებში [8]

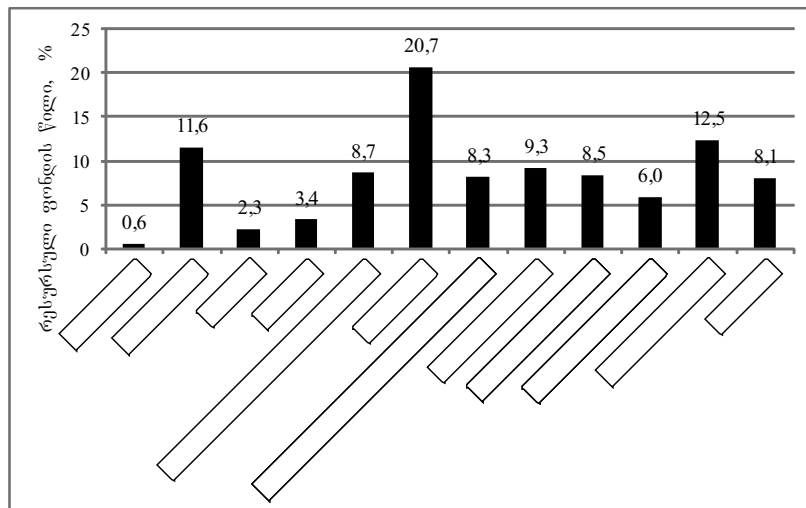
მხარე	რესურსების ეკონომიკური ტიპი, %							
	საბოლოო-უნერგეტიკული რესურსები	მეტალური და იშვიათ ელემენტთა რესურსები	ქიმიური, აგროქიმიური და სხვა რესურსები	სანაკვეთო და კერამიკული რესურსები	მოსაპირკეთებელი და საშენი ქვების რესურსები	მეტალურგული, ინერტული და სამშენებლო რესურსები	მიწისქვეშა მინერალური რესურსები	მოლიანად
თბილისი	2.4	0.0	1.0	0.0	0.4	0.8	0.0	0.6
აფხაზეთის ა.რ.	19.0	10.1	14.6	1.3	14.3	10.2	14.5	11.6
აჭარის ა.რ.	2.4	4.3	1.0	2.5	2.6	1.7	4.3	2.3
გურია	16.7	1.4	3.1	3.8	1.7	2.8	5.8	3.4
სამეგრელო & ზემო სვანეთი	23.8	5.8	5.2	7.5	9.1	9.1	5.8	8.7
იმერეთი	7.1	7.2	34.2	30.0	22.1	19.2	13.0	20.7
რაჭა-ლეჩხუმი & ქვემო სვანეთი	0.0	31.9	5.5	20.0	6.5	5.2	2.9	8.3
შიდა ქართლი	0.0	10.1	7.3	8.0	5.6	14.0	8.7	9.3
სამცხე-ჯავახეთი	2.4	0.0	11.5	13.8	7.8	8.3	14.5	8.5
მცხეთა-მთიანეთი	0.0	0.0	7.3	7.5	5.2	6.1	14.5	6
ქვემო ქართლი	7.1	27.5	5.2	8.6	21.2	8.3	8.7	12.5
კახეთი	19.1	1.5	4.1	0.0	3.5	14.3	7.3	8.1
მოლიანად	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

%-ს, ხოლო დასაქმებაში – 72 %-ს. ამ ქვეყნებში მოსახლეობის 1000 სულზე გაანგარიშებით ფუნქციონირებს 45 საწარმო, მაშინ, როდესაც საქართველოში ეს მაჩვენებელი მხოლოდ 15 %-ს აღწევს [9].

ამერიკაში გავრცელებულია გამონათქვამი, რომლის მიხედვითაც „ამერიკული ეკონომიკის ხერხემაღს დიდი კორპორაციები წარმოადგენენ, მის კუნთებს კი, მცირე ფირმები ქმნიან“, რომელთაც მოძრაობაში მოჰყავთ დიდი

ბიზნესი. ნიშანდობლივია, რომ უკანასკნელ წლებში აშშ-ში მცირე ბიზნესს ამერიკული ეკონომიკის ტენისაც კი ადარებენ. ეს იმიტომ, რომ მრავალი ახალი მეცნიერებატევადი საწარმო, რომელშიც ქვეყნის სამეცნიერო და ტექნიკური პოტენციალის დიდი ნაწილია ჩართული, მცირე კერძო ორგანიზაციების სახით არის წარმოდგენილი.

მსოფლიო ბანკის 2013 წლის კვლევის – „მეწარმეობის ხელშეწყობა საქართველოში“ მიხედვით,



ნახ. 1. მინერალური რესურსული ფონდის განაწილება საქართველოს მხარეებში [8]

საქართველოში მცირე და საშუალო ბიზნესზე მთლიანი შიდა პროდუქტის 20 პროცენტზე ნაკლები მოდის, რაც ბევრ მეზობელ ქვეყანაში დაფიქსირებულ მონაცემებთან შედარებით საკმაოდ დაბალი მაჩვენებელია (მაგალითად, სომხეთში მცირე და საშუალო საწარმოებზე მშპ-ის 42 % მოდის), ხოლო ევროპისა და ცენტრალური აზიის რეგიონში მცირე და საშუალო ზომის საწარმოები, საშუალოდ, მშპ-ის 60 %-ს ქმნიან. სამეწარმეო სფეროში დასაქმებულთა საერთო რაოდენობაში ჯერ კიდევ დაბალია მცირე საწარმოებში დასაქმებულთა კუთრი წილი. იგი არ აღემატება 30 %-ს. დისპროპორციები არსებობს მცირე მეწარმეობის დარგობრივ და რეგიონულ სტრუქტურებში. საწარმოთა თითქმის ნახევარი მოდის ვაჭრობასა და საშუალო კომერციულ საქმიანობაზე. მცირე მეწარმეობამ ვერ მოიკიდა ფეხი სოციალურ მომსახურებაში. სუსტია მისი როლი სამთო მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის და ენერჯეტიკის სფეროებში. მცირე მეწარმეობის ასეთმა დარგობრივმა ორიენტაციამ ხელი შეუწყო მისი არარაციონალური რეგიონული სტრუქტურის ჩამოყალიბებას [1,10].

როგორც ცნობილია, ბევრი ქვეყნის სწრაფი წინსვლის მიზეზს სწორედ მის მიერ აღებული პოლიტიკური კურსი წარმოადგენს და შესაბამისად, ბიზნესის განვითარებაზე დიდ გავლენას ახდენს პოლიტიკური სტაბილურობა და მტკიცე სამართლებრივი გარანტიები, ქვეყნის საშინაო და საგარეო პოლიტიკა.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, საქართველოს სამთო მრეწველობაში ბიზნეს-სტრუქტურების ეფექტიანი ფუნქციონირების მიზნით მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია, საკვლევი დარგის პროგრესული, მაღალი ეკონომიკური ეფექტიანობის განმსაზღვრელი ქვედარგების და რეგიონების უპირატესი ზრდა და მათი კუთრი წილის შედარებითი გადიდება, რისთვისაც მნიშვნელოვანია რაციონალური სამრეწველო-ეკონომიკური პოლიტიკის მიზანმიმართული განხორციელება. აქ მნიშვნელოვანია, მინერალური რესურსების საბადოების სხვადასხვა სასარგებლო კომპონენტების, გადახსნითი ქანებისა და წარმოების ნარჩენების კომპლექსური და რაციონალური გამოყენება, წიაღში დანაკარგებისა და მოპოვებული წიაღისეულის გაღარიბების შემცირება, უნარჩენო და მცირე ნარჩენებიანი კომპლექსების შექმნა, გარემოს დაცვის საკითხების ამალგება და ა. შ., ანუ ბიზნეს-სტრუქტურები სამთო მრეწველობაში უნდა ვითარდებოდეს მხოლოდ მდგრადი მიმართულებით (სოციალური ასპექტი, რესურსის ამოწურვადობის გათვალისწინება, გარემოს დაცვა). დაუშვებლად მიგვაჩნია ამ სფეროში საქსპორტო ორიენტაციის პრიორიტეტულობა სწრაფი მოგებისათვის მდგრადობასთან კომპრომისის ფასად.

თანამედროვე მსოფლიოში მსხვილი და მცირე საწარმოებს შორის კოორდინაციის ქსელური ფორმა მიჩნეულია საწარმოების გარე კავშირების სისტემაში ეფექტიანობის ხელშემწყობ ფაქტორად. მსხვილი სტრუქტურებისა და მცირე ბიზნესის ინტეგრაციულ პროცესში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სახელმწიფოს ეკონომიკური როლის ობიექტურად განსაზღვრა. სახელმწიფოს ეკონომიკური ფუნქციაა მხარი დაუჭიროს მსხვილი და მცირე ბიზნესის ინტეგრაციის გაძლიერებას. ეს აისახება მეწარმეობის განვითარების ხელშემწყობი გარემოს შექმნაში. სახელმწიფო

მოვალეა ადგილობრივი პირობებისა და თავისებურებების გათვალისწინებით სათანადო ეკონომიკური და ორგანიზაციული მხარდაჭერა აღმოუჩინოს ინტეგრაციული პროცესის ორივე მონაწილეს როგორც მსხვილ, ასევე მცირე ბიზნესს. უნდა ჩამოყალიბდეს სახელმწიფო და საზოგადოებრივი ინსტიტუტები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ინტეგრაციული პროცესების სტიმულირებას. უკანასკნელ ხანს გავრცელდა მცირე ბიზნესის ახალი ფორმა ე.წ. მცირე ბიზნესის „ინკუბატორები“. საწყის ეტაპზე მცირე ფირმებს უჩნდებათ გარკვეული სირთულეები დაფინანსების, პროდუქციის გასაღების, მენეჯმენტის და სხვა სფეროში.

ამ სფეროში საქართველომ აუცილებლად უნდა გაითვალისწინოს აშშ-ის გამოცდილება ბიზნეს-ინკუბატორების ორგანიზებასთან მიმართებაში. რადგან საქართველოში არსებობს არაფორმალური ბიზნეს-ინკუბატორების მუშაობის გამოცდილება, საჭიროა ამ გამოცდილების განზოგადება და იმ ორგანიზაციების მხარდაჭერა, რომლებმაც ბიზნეს-ინკუბატორები შექმნეს. კერძოდ, საქართველოს მთავრობის მხარდაჭერით, უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებთან (უსდ) მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია ორგანიზებული იქნეს ბიზნეს-ინკუბატორები, რომლებშიც აქტიურად იქნებიან ჩართულნი ორგანიზაციებთან არსებული სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების, სამეცნიერო ცენტრების მეცნიერ-თანამშრომლები, უსდ-ის კურსდამთავრებულები და მცირე ბიზნესით დაკავებული მეწარმეები. ამგვარი თანამშრომლობა სახელმწიფოს მხრიდან მცირე და საშუალო ბიზნესისათვის ხელშემწყობისაკენ უნდა იქნეს მიმართული, სადაც ასეთი ტიპის ბიზნეს-ინკუბატორები შეღავათიანი პირობებით უზრუნველყოფენ ინოვაციური იდეების და წინადადებების დანერგვას მცირე საწარმოებში, რაც იქნება მათი კონკურენტუნარიანობის ამალგების, სამომავლოდ ასეთი ტიპის საწარმოებში ახალი საშუალო ადგილების შექმნის და ახალგაზრდების დასაქმების მნიშვნელოვანი წინაპირობა.

ამრიგად, საქართველოში არსებობს რა მცირე სამთო საწარმოების განვითარების მინერალური ბაზა და საწარმოო პოტენციალი, საბაზრო ეკონომიკის პირობებთან ადაპტირების მიზნით, მიზანშეწონილია შემუშავდეს და განხორციელდეს მიზნობრივი პროგრამა, რომელიც მოიცავს მცირე სამთო საწარმოების რეაბილიტაციას განვითარების სამთავრობო მხარდაჭერის ღონისძიებათა კომპლექსს (დარგის განვითარების პრიორიტეტების განსაზღვრა, პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის შეფასება და სამარკეტინგო საქმიანობის მიმართულებათა დასაბუთება, მეწარმეების დახმარება საინვესტიციო პროექტების შემუშავებასა და რეალიზებაში, გეოლოგიური, ეკონომიკური, ტექნოლოგიური და ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრაში, აგრეთვე, წინადადებების მომზადება წიაღის სარგებლობის საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფის მიზნით).

გამომდინარე იმ გარემოებიდან, რომ მცირე ბიზნესი არის ერთ-ერთი ძირითადი სტრუქტურა, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს საქართველოში კერძო მეწარმეობის და საერთოდ, საბაზრო ეკონომიკის დამკვიდრება, ახალი სოციალური ფენის წვრილი და საშუალო მესაკუთრეების წარმოშობა და ეკონომიკის გაჯანსაღება, მიგვაჩნია, რომ მცირე ბიზნესის განვითარებისათვის აუცილებე-

ლია სახელმწიფოს მხრიდან მხარდაჭერა, შესაბამის ღონისძიებათა მძლავრი სისტემის ჩამოყალიბება და განხორციელება. ამ მიზნით, მნიშვნელოვანია შეიქმნას მცირე ბიზნესის მხარდამჭერი სახელმწიფო ორგანო, თავისუფალი კონკურენციის შენარჩუნების პირობებში.

სახელმწიფოს ეკონომიკური პოლიტიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სფეროს წარმოადგენს სახელმწიფო ქონების მართვა, რაც გარდამავალი ეკონომიკის ქვეყნებისათვის კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი თავისებურებაა, სადაც აუცილებლად უნდა გაივლოს ზღვარი ქონების მართვასა და საწარმოების მართვის ფუნქციებს შორის. ამ მოსაზრებების გათვალისწინებით, როგორც საქართველოს მინერალურ-სანედლეულო ბაზის, ისე თვით სამთო მრეწველობის საწარმოების მართვის ეკონომიკური საკითხების მიმართ მიდგომა საჭიროებს განსაკუთრებულ ფრთხილ დამოკიდებულებას. ამასთან დაკავშირებით, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მინერალური რესურსების სახით სახელმწიფო ქონების და აღნიშნული სამთო საწარმოების მართვის ისეთი სტრუქტურის განსაზღვრა, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება ამ ქონების მიზანმიმართული და გონივრული მართვის ეკონომიკურ ურთიერთობებზე და ამ საწარმოების ფისკალურ ეფექტურობაზე, ანუ აქ გათვალისწინება ისეთი ეფექტიანი მართვის მექანიზმის შემუშავება, რომელსაც დაევალება სამთო მრეწველობის ცალკეულ ქვედარგებზე სამრეწველო-ეკონომიკური პოლიტიკის შემუშავება, საწარმოთა რესტრუქტურის განხორციელება, სტრატეგიული და რეალური ინვესტიციის მოძიება, ინფორმაციის და ბიზნეს-გეგმების ანალიზი, საწარმოების პერსპექტიული გეგმების, დივიდენდებისა და წმინდა მოგების განაწილების და სხვა სამართლებრივი მექანიზმების დახვეწა და ა. შ. ამასთან, ეს სისტემა „სამთო ბიუროს“ სახით, წარმოდგენილი უნდა იყოს სახელმწიფოს, მთავრობის დაქვემდებარებაში; ხოლო, უშუალოდ მინერალური რესურსების მართვას განხორციელებს ასევე, სახელმწიფოს, მთავრობის დაქვემდებარებაში მყოფი გეოლოგიის სამსახური „მინერალური რესურსების სააგენტოს“ სახით, რითაც მისი საქმიანობა საგრძნობლად განმტკიცდება. ამ ორი სტრუქტურული ერთეულის დაფინანსების განხორციელება შესაძლებელია სამთო საწარმოთა ეფექტიანი მართვის შედეგად მიღებული წმინდა მოგებით ან დივიდენდების გარკვეული პროცენტით და სხვა საშუალებით. ქვეყნის მინერალურ-სანედლეულო ბაზის განვითარების კომპლექსური სახელმწიფო პროგრამის შემუშავება, სადაც გეოლოგიურ-საძიებო დარგი მჭიდროდ იქნება დაკავშირებული წიაღისეული რესურსების გონივრულ გამოყენებასა და სამთო საწარმოთა ეფექტიან მართვასთან ჩვენი აზრით უნდა ითვალისწინებდეს ისეთი ძირითადი საკითხების გადაწყვეტას, როგორცაა: ეკონომიკის წარმართვა წიაღისეულის რესურსების რაციონალური და ეფექტიანი გამოყენებისაკენ; გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების გაფართოების უზრუნველყოფა პერსპექტიულ მიმართულებებზე, ახალი საბადოების ძიებაზე, ასევე, თანამდგევი სასარგებლო წიაღისეულის ცალკეული კომპონენტების, კუდებისა და მეორეული ნედლეულის ცალკეული სახეების გამოყენებაზე; წიაღის სარგებლობასთან დაკავშირებით ნორმატიულ-სამართლებრივი ბაზის სრულყოფა ქვეყნის საკუთარი სასარგებლო წიაღისეულით მაქსიმალური შესაძლო უზრუნველყოფისათვის; წიაღისეული რესურ-

სის მოპოვებისა და გამოყენების ეკონომიკური მექანიზმის სრულყოფა მათი კომპლექსური გადამუშავების მიზნით; სამრეწველო-ეკონომიკური უსაფრთხოების ძირითადი პრინციპების გააზრებული და მიზანმიმართული გამოყენება; დარგში საინოვაციო ტექნოლოგიების შემუშავებისა და დანერგვის ხელშეწყობა; ცალკეული პროექტების ეფექტიანობის პრიორიტეტების შერჩევას სტრატეგიის განსაზღვრა; საერთაშორისო ეკონომიკურ ურთიერთობებში ჩართვისას ეფექტიანი სახელმწიფო პოლიტიკის გატარება; ინვესტიციური პოლიტიკის რეგიონული და დარგობრივი პრიორიტეტების განსაზღვრა და შესაბამისი ორგანიზაცია; საკვლევი დარგის პროგრესული, მაღალი ეკონომიკური ეფექტიანობის განმსაზღვრელი ქვედარგების და რეგიონების უპირატესი ზრდა და მათი კუთრი წილის შედარებითი გადიდება, რაციონალური სამრეწველო-ეკონომიკური პოლიტიკის მიზანმიმართული განხორციელება, რეგიონთაშორისი და დარგთაშორისი რაციონალური ეკონომიკური კავშირების დამყარება, რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური პოტენციალის თავისებურებათა მაქსიმალურად გათვალისწინება და ერთიან ეკონომიკურ სივრცეში ინტეგრაცია, მენეჯმენტის ხარისხის ამაღლება, საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფა და სხვ. ანუ, აქ მნიშვნელოვანია, საკვლევი სფეროში სამრეწველო პოლიტიკის სტრატეგიული მიმართულებების გამოჯენა მართვის ეკონომიკური მექანიზმის საკითხებისაგან, რაც, თავის მხრივ, უნდა დარეგულირდეს შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზით.

ლიტერატურა

1. <http://www.geostat.ge/>.
2. დ. ადვაძე. მცირე ბიზნესის საწარმოთა კლასიფიკაციის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები. „ბიზნეს-ინჟინერიზმი“ №2, თბილისი, 2013. გვ. 47–51.
3. საქართველოს კანონი „ეროვნული საინვესტიციო სააგენტოს შესახებ“. თბილისი, 2002. 12 გვ.
4. Гафитов И.З. Мировой опыт использования малых предприятия в сфере недропользования. Проблемы современной экономики, №2(22). 2007. с. 4. (<http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1369>).
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нефтяное-месторождение> и <https://ru.wikipedia.org/wiki/Место-рождение-природного-газа>.
6. გელაშვილი, ვ. იორაშვილი. საქართველოს „მცირე“ საბადოების ათვისების გეოლოგიურ-სამრეწველო ასპექტები. სსიპ კაკასისი ალექსანდრე თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეული ინსტიტუტის შრომები. თბილისი, 2009. გვ. 186–192.
7. ე. მატარაძე. მცირე სამთო საწარმოთა განვითარების პრობლემები. „სამთო ჟურნალი“, №2(7), თბილისი, 2001. გვ. 16-18.
8. ა. თვალჭრელიძე, ა. სილაგაძე, გ. ქეშელაშვილი, დ. გეგია. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამა. „ნეკერი“, თბილისი, 2011. გვ. 29-64.
9. <http://www.opentext.org.ge/index.php?m=28&y=2002&art=10843>
10. http://www.for.ge/view.php?for_id=27001&cat=1
11. ა. ოქროსცვარიძე. საქართველოს სამთო-მოპოვებითი მრეწველობის განვითარების დინამიკა და თანამედროვე მდგო-

მარეობა. „კავკასიის გარემოს დაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაცია – CENN“, თბილისი, 2014. 64 გვ.

12. დ. ჩომახიძე. საქართველოს სამთო მრეწველობის არსებული მდგომარეობა და განვითარების პოტენციალი. „სამთო ჟურნალი“, №2(27), თბილისი, 2011. გვ. 22-25.

13. ვ. ლობჯანიძე. საქართველოს სამთო მრეწველობის განვითარების პერსპექტივები. თბილისი, 2003. 60 გვ.

14. ნ. სანთელაძე. სამრეწველო პოლიტიკის შემუშავების საკითხისათვის. შრომების კრებული. ტ. II. „ესპსკი“-ის გამომცემლობა, თბილისი, 1997. გვ. 420-437.

15. ნ. ჭითანავა. გარდამავალი პერიოდის სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემები (ეკონომიკის სახელმწიფოებრივი რეგულირება). ნაწილი II. თბილისი, „ესპსკი“-ის გამომცემლობა, თბილისი, 1999. 263 გვ.

16. Дзидзигури А. А., Бетанели К. П. и др. Минеральные ресурсы Грузии и проблемы их рациональной разработки. „Мецинерба“, Тбилиси, 1991. 280 с.

17. Мальцев А. А. Особенности развития минерально-сырьевого комплекса мировой экономики в условиях глобализации. Уральский государственный экономичес-

**ЛОБЖАНИДЗЕ Г. З., ЛАБАДЗЕ Д. М.
БИЗНЕС-СТРУКТУРЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ**

В работе рассмотрены и проанализированы бизнес-структуры горнодобывающей промышленности Грузии, их основные технические и экономические показатели и виды минерально-сырьевой базы; определены стратегические цели и общие принципы исследования в области развития бизнеса этой отрасли; рассмотрены меры государственной поддержки для улучшения эффективного функционирования горнодобывающих предприятий.

кий университет, Екатеринбург, 2010. 26 с.

18. Мотовиц Т. Г., Колесова В. Г. Вопросы использования природных ресурсов в мировой Экономике. Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, 2014. с. 1-6.

19. Станис Е. В. Макарова М. Г. Комплексная оценка природных и производственных потенциалов территории. РУДН, Москва, 2008. 356 с.

20. Фридман А. А. Экономика истощаемых ресурсов. Изд. дом Гос. ун-та Высшей школы экономики, Издательский дом Государственного университета – Высшей школы экономики, Москва, 2010. 399 с.

21. Brown T. J., Idoine N. E. and others, World Mineral Production. Keyworth, Nottingham, British Geological Survey, 2014. 126 p.

22. Mineral Resources and Economic Development, Gavin Wright and Jesse Czelusta, Stanford University, 2004. 41 p.

23. Mining industry. Sector Report Maija Uusisuo, MEE's and ELY Centres' publication, 2013. 102 p.

**LOBJANIDZE G., LABADZE D.
BUSINESS-STRUCTURES OF THE MINING
INDUSTRY OF GEORGIA**

The paper reviewed and analyzed the business structures of the mining industry of Georgia, their main technical and economic indicators and the mineral resource base of the main species; Defined the strategic objectives and general principles of research in the field of business development; Government support measures to improve the effective functioning of the mining enterprises.

უპა 330.322:622.323

**აკად. დომტორი ბ. ტაბატაძე, დომტორანტი ბ. ტატიშვილი
უცხოური ინვესტიციების ეფექტიანობის ამაღლების გზები
სამართლებლო ნავთობგამომავალ მრეწველობაში**

სტატიაში გაანალიზებულია პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების (პუი) დაბანდები საქართველოს ნავთობგამომამზადებელ მრეწველობაში 1995 წლიდან დღემდე და აღნიშნულია, რომ ქვეყნის მთავრობამ მთელი რიგი ღონისძიებები გაატარა (და დღესაც ატარებს) უცხოელი ინვესტორების დასაინტერესებლად და მოსაზიდად ზემოაღნიშნულ დარგში. მიღებულ იქნა მთელი რიგი კანონები, მათ შორის: კანონი „ნავთობისა და გაზის შესახებ“, „ნავთობისა და გაზის ოპერაციების წარმოების ეროვნული მარეგულირებელი წესები“ და სხვა. ამჟამად უცხოური ნავთობკომპანიები ერთობლივი საწარმოების სახით ოპერირებენ სხვადასხვა საინვესტიციო ბლოკებზე ე.წ. „პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულების“ საფუძველზე.

მიუხედავად უცხოელ ინვესტორთა მიერ ჩატარებული საბადოების მნიშვნელოვანი გეოლოგიურ-საძიებო და საექსპლოატაციო სამუშაოებისა, ჯერჯერობით ვერ მოხერხდა ნავთობისა და გაზის წლიური მოპოვების გაზრდა. ამის

ერთ-ერთი მიზეზი არის საქართველოს საბადოების უკიდურესად რთული სამთო-გეოლოგიური პირობები, თავისი თანშედეგები რისკებით და ბოლო პერიოდში ნავთობის ფასების მკვეთრად შემცირება მსოფლიო მასშტაბით.

როგორც ცნობილია, საბჭოთა პერიოდის ეკონომიკურ ლიტერატურაში ინვესტიციები არსებითად გაიგივებული იყო „კაპიტალდაბანდების“ კატეგორიასთან. კაპიტალდაბანდებებში კი იგულისხმებოდა დანახარჯები ძირითადი ფონდების კვლავწარმოებაზე, მათ გაზრდაზე და სრულყოფაზე, ხოლო ინვესტიციებად იწოდებოდა კაპიტალის გრძელვადიანი დაბანდება მრეწველობაში, სოფლის მეურნეობაში, ტრანსპორტსა და სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებში [1].

თანამედროვე ეკონომიკურ ლიტერატურაში ინვესტიციები განიხილება, როგორც ყველაზე ხშირად გამოყენებული კატეგორიები, როგორც მიკრო – ისე მაკრო დონეზე. ამასთან, მისი არსი ზოგჯერ გადმოცემულია წინააღმდე-

გობრივად. ჩვენ ინვესტიციებში ვგულისხმობთ კაპიტალის მიზანმიმართულ დაბანდებას განსაზღვრული დროით, ყველა ფორმით, სხვადასხვა ობიექტში ინვესტორის ინდივიდუალური მიზნების მისაღწევად.

კაპიტალის დაბანდების ობიექტების მიხედვით ინვესტიციებს ყოფენ რეალურ და ფინანსურ ინვესტიციებად. რეალურში იგულისხმება კაპიტალის დაბანდება რეალური აქტივების (როგორც მატერიალური ისე არამატერიალური) შესაქმნელად, რაც დაკავშირებულია ეკონომიკური სუბიექტების ოპერაციულ საქმიანობასთან სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადასაწყვეტად. ფინანსურ ინვესტიციებში კი მოიაზრება კაპიტალის დაბანდება სხვადასხვა ფინანსურ ინსტრუმენტებში, პირველ რიგში ფასიან ქაღალდებში [2].

ჩვენი კვლევის ინტერესებიდან გამომდინარე, საყურადღებოდ მიგვაჩნია კაპიტალის მოზიდვის რეგიონალური წყაროების მიხედვით ინვესტიციების სამამულო და უცხოურ ინვესტიციებად დაყოფა, რადგანაც საქართველოს ნავთობგაზომპოვებელ წარმოებაში ძირითადად მონაწილეობს უცხოური კაპიტალი, ანუ ინვესტიციები

ხორციელდება ქვეყნის არარეზიდენტების მიერ.

პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებში (პუი) იგულისხმება უცხოელი ინვესტორების მიერ აქტივების პაკეტის შექმნა, რაც მათ უფლებას აძლევს დააწესონ კონტროლი საწარმოზე ან მონაწილეობდნენ მის მართვაში. პირდაპირი ინვესტორი უნდა ფლობდეს საწარმოს აქტივების არანაკლებ 10 პროცენტს ან ასეთი მონაწილეობის ექვივალენტს, პორტფელური ინვესტიციები კი ფასიანი ქაღალდების შექმნაა, რომელიც არ აძლევს ინვესტორს კაპიტალის ჩადების ობიექტზე კონტროლის უფლებას. ასეთი ინვესტიციები თუ მიმღებ ქვეყანაში არასტაბილური მდგომარეობა შეიქმნება დაუყოვნებლივ ტოვებს მას. ამიტომ პორტფელური ინვესტიციები მოკლევადიანია და ასოცირდება კაპიტალის არასტაბილურ ნაკადებთან.

აქვე აღვნიშნავთ, რომ საქართველოს ეკონომიკის ნავთობგაზომპოვებელ სექტორში პორტფელური ინვესტიციები არ ხორციელდება და საქმე გვაქვს მხოლოდ პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებთან, რომელიც ხორციელდება ერთობლივი საწარმოების შექმნის ფორმით უცხოური კაპიტალის სხვადასხვა წილობრივი მონაწილეობით.

ცხრილი 1

საქართველოს ნავთობგაზომპოვებელ დარგში განხორციელებული პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები 1995–2014 წლებში [3]

კომპანიები	ინვესტიციები, მილიონი აშშ დოლარი	შესრულებული ოპერაციები
„ნინოწმინდას ნავთობკომპანია“	214, 122. 31	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
2007 წ-მდე „ნპლ“ 2007 წ-დან „სნგკ“	54, 570.19	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
ფრონტერა რისორსის ჯორჯია კორპორეიშენ	152,022.2	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
„რამკო ენერჯი“ – კახ. ნავთობი	9, 206. 10	ძებნა-ძიება, ბურღვა
„კანარგო-ნორიო“ 2000 წლიდან	29,678.57	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
გეოგეროილი/ამხანაგობა	1,573.10	ბურღვა, ექსპლუატაცია
ნორიოს ნავთობკომპანია GOG	39,769.54	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
JPKX	50,000.00	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
„კანარგო ნაზვრევი“	13,757.66	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
„ანადარკო ჯორჯია“	31,426.10	ძებნა-ძიება
ნეკ „საქნავთობი“ /2007-მდე/ შემდეგში თელეთის ნავთობკომპანია	66,235.21	ექსპლუატაცია
გლობალ ოილ ენდ ენერჯი	5, 418. 31	ძებნა-ძიება
ჯინდალ პეტროლეუმ ჯორჯია ლიმიტედი	139,752.00	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
სტრეიტ ოილ ენდ გეზ ლიმიტედი	32,786.49	ძებნა-ძიება, ბურღვა
აქსაი-ბიემსი	2,923.77	ძებნა-ძიება
ვექტრა პეტროლეუმ ლიმიტედი	6,926.31	ძებნა-ძიება, ბურღვა, ექსპლუატაცია, ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციები
ელენილტო	30.000	ძებნა-ძიება
მარექსინი	2,878.41	ძებნა-ძიება
სულ	853,076.33	

როგორც ცხრილიდან 1 ჩანს, საქართველოს ნავთობისა და გაზის მრეწველობაში განხორციელებული ინვესტიციები 1995–2014 წლებში, ნავთობისა და გაზის საბადოების ძებნა-ძიების, ექსპლუატაციის და სხვა ოპერაციების განსახორციელებლად ინვესტირებულმა თანხამ შეადგინა დაახლოებით 853 მლნ აშშ დოლარი. ინვესტიციების პირველი განმარტებული კი იყო შვეიცარიული ნავთობკომპანია „ნაპ“, რომელმაც 1995 წელს განახორციელა 38,751 მლნ დოლარის ინვესტიცია.

ამჟამად საქართველოში აღმოჩენილია ნახშირწყალბადების 18 საბადო, 16 ნავთობის, 1 გაზკონდენსატის, 1 გაზის [4]. უცხოელი ინვესტორები, რომლებიც ოპერირებენ „ნავთობისა და გაზის შესახებ“ საქართველოს კანონის გათვალისწინებით შექმნილი პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულების (პვგხ) საფუძველზე, მნიშვნელოვან სამუშაოებს ატარებენ საბადოების ძებნა-ძიების, ბურღვის და ექსპლუატაციის მიმართულებით. 1995–2014 წლებში კომპანიების მიერ გაბურღულია 27 მცირე სიღრმის (400–500 მ), 22 საშუალო და ღრმა ჭაბურღილი (1500 მ-ზე და უფრო ღრმა). გაბურღული მეტრაჟის მოცულობა ჯამურად შეადგენს 90000 მ-ს. მათ შორის საძიებო – 46059 მ-ს; საექსპლუატაციო – 15525 მ, შემფასებელი – 13079 მ, საკვლევე-საძიებო 7534 მ. შესრულდა ახალი ჰორიზონტების ათვისების სამუშაოები 26 ჭაბურღილზე.

გარდა ამისა, ჩატარებულია ორგანოზომილებიანი (2D) სეისმოძიება 5473 გრძივი კილომეტრის ოდენობით და სამგანზომილებიანი 3D – ჯამურად 1796 კმ². გამოყენებული იქნა მაგნიტოტელური მეთოდი, გრავიმეტრია 360 კმ²-ის ფართობზე.

მიუხედავად იმისა, რომ კომპანიებმა დიდი მოცულობითი ძებნა-ძიებითი სამუშაოები ჩაატარეს თავიანთ სალიცენზიო ტერიტორიებზე, ახალი საბადოების აღმოჩენა ჯერჯერობით ვერ მოხერხდა. თუმცა ამისათვის არსებობს ხელსაყრელი გეოლოგიური პროგნოზი. უცხოელი ინვესტორების მონაცემებით 2014 წლის დასაწყისისათვის ნავთობის მარაგები კატეგორიების მიხედვით შეადგენს (მლნ ტ):

- 1P-1.42; 2P-5.222; 3P-21,137;
- პირობითი რესურსები: 1C-18,799, 2C-51,447,3C-119,747.

- პერსპექტიული რესურსები:
- კატეგორიები დაბალი შეფასებით-52,374;
- საუკეთესო შეფასებით-344,617;
- მაღალი შეფასებით 3317,525.

საქართველოში გაბურღული და დასინჯული იქნა ცარცული ჰორიზონტი ნავთობგამოვლინებით. მიმდინარეობს ახალი, პოტენციურად მნიშვნელოვანი აღმოჩენის შეფასება – ჭალადიდის ფართობზე გამოვლენილია კორათის პერსპექტიული სტრუქტურა.

ნავთობკომპანიები ნერგავენ და იყენებენ ახალ პროგრესულ ტექნოლოგიებს: ჰორიზონტალურ, ულტრამოკლე რადიუსით ბურღვას; სამგანზომილებიანი სეისმური-საძიებო და მაგნიტოტელურ გეოფიზიკურ კვლევებს, ჰელიუმის კონცენტრაციის გამოვლენის გზით ნავთობისა და გაზის ბუდობების დადგენის მეთოდებს.

მაგალითად, „ფორნტერა ისტერნ ჯორჯიამ“ 1999 და 2006 წლებში ჩაატარა შესაბამისად 150 კმ² და 80 კმ²

ფართობებზე გეოფიზიკური კვლევები.

2004 წელს შავი ზღვის ბლოკზე „ანადარკო ჯორჯიამ“ განახორციელა სამგანზომილებიანი 1100 კმ² ფართობზე სეისმური კვლევები, რის შემდეგაც სავარაუდო ნავთობგამარაგები შეადგენს 57 მლნ ბარელს.

„ჯინდალ პეტროლიუმ ჯორჯია ლიმიტედმა“ 2010 წელს ჩატარებული 388 კმ² ფართობზე სამგანზომილებიანი სეისმური კვლევების საფუძველზე, სამგორის საბადოს სართიჭალის ფართობზე შეარჩია ახალი სტრუქტურა, რომელზეც გაბურღა 2324 მ სიღრმის ახალი ჭაბურღილი. ამ უბანზე ნავთობის დარჩენილი მარაგები სავარაუდოდ შეადგენს 2,4–2,7 მლნ ტონას.

აღნიშნული კვლევების ინტერპრეტაციის და შემდგომ დამატებით შეფასების საფუძველზე XIB ბლოკის ფართობზე ულტრამოკლე რადიუსით (USRD) ბურღვის მეთოდით გაიბურღა ოთხი ჭაბურღილი, რომლის მიზანია შუა ეოცენში ჭაბურღილებიდან ნავთობის მოპოვების ზრდა.

კომპანია „აკსაიბი-ემ-სი-მ“ 2011 წელს აღმოსავლეთ ჭალადიდის ფართობზე 28 კმ² სამგანზომილებიანი სეისმური სამუშაოების ჩატარების შედეგად გამოავლინა ზემოთხსენებული კორათის პერსპექტიული სტრუქტურა.

XIIIA და VIIA სალიცენზიო ბლოკების გეოლოგიური სტრუქტურები „ჯინდალ პეტროლიუმ“ ჯორჯია ლიმიტედმა პირველად საქართველოში შეისწავლა მაგნიტოტელური მეთოდით. ასევე პირველად საქართველოში საცხენისის საბადოს სამ ახალ ჭაბურღილში „ჯორჯია ოილ ენდ გეზ ლიმიტედმა“ შეასრულა სამუშაოები „ISKANDER INS“ პროგრამით, რომელიც ითვალისწინებს საბადოდან ნავთობის მოპოვების გაზრდას დაბალი შეღწევადობის ფენებში მძლავრი ჰიდროგასხლეჩით, რითაც ჭაბურღილების სანგრევების მიმდებარე ზონები ღია არხებით უკავშირდება პროდუქტიული ფენის მოშორებულ უბნებს. წარმოქმნილი ნაპრალების შესავსებად გამოყენებული იქნა ქიმიური რეაგენტი „პროპანტი“, რომელიც ფენში შეჭირხენის შემდეგ უზრუნველყოფს წარმოქმნილი დრენირების არხების ხანგრძლივად შენარჩუნებას.

გაზჰიდრატების არსებობის დაზუსტების მიზნით, ბლოკზე (შავი ზღვის შეღფი) კომპანია „მარექსინმა“ შეასრულა შავი ზღვის ფსკერის პროფილის აგება, ჰიდროაკუსტიკური სკანირება, მრავალარხიანი ექოზონდირება. ჩატარებულმა ოპერაციებმა მოიცვა მყარი ფსკერის 1126 გრძივი კილომეტრიანი პროფილირება და გვერდითი ხაზის სკანირება ჰიდროლოკატორით. გრძელდება კვლევითი სამუშაოები.

მიუხედავად ნავთობკომპანიების დიდი მცდელობისა საქართველოში ნავთობ-მოპოვება მაინც შემცირების ტენდენციით ხასიათდება. თუ 1997 წელს ნავთობ-მოპოვება შეადგენდა 133,8 ათას ტონას, 2011 წელს 49,941 ათას ტონამდე დაეცა, 2014 წელს 42,570 ათას ტონას გაუტოლდა, ხოლო 2015 წელს – 40,159 ათას ტონას.

ძირითადი მიზეზი ასეთი მდგომარეობისა მაინც სტრუქტურების მომზადების და ბურღვის ძალზე რთულ გეოლოგიურ პირობებშია.

ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისას აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ნავთობგანმომოპოვებელი მრეწველობის დარგის სპეციფიკური თავისებურებები, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ინვესტიციების ეფექტიანობაზე. კერძოდ, ნავთობგაზიანი ფენის და

საექსპლუატაციო მოწყობილობის მიწისქვეშა ნაწილის დაშორება ნავთობგაზმოპოვების პროცესის მართვისა და უშუალო დაკვირვებისგან; ბუნებრივი ფაქტორების დინამიკური ხასიათი, საბადოების ექსპლუატაციის რამდენიმე სტადიის არსებობა და დამუშავების ხანგრძლივი პერიოდი; საინვესტიციო პროექტების შედგენისას გამოყენებული ინფორმაციის დიდი განუსაზღვრელობები და ინვესტიციების რისკის მაღალი დონე; ბუნებრივ ფაქტორებთან დაკავშირებით საბადოს დამუშავების ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუარესებები და საინვესტიციო პროექტით წარმოქმნილი ფულადი ნაკადის დამოკიდებულება საბადოს მარაგის ამოწურვაზე [5].

ცნობილია, რომ საქართველოს ნავთობგაზიანობის პერსპექტიული ტერიტორიის ფართობი დაახლოებით 26,5 ათასი კმ²-ია ხმელეთზე და 10 ათასი კმ²-შია ზღვის შელფში. მენავთობე გეოლოგიების მტკიცებით ქვეყანას გააჩნია ნავთობის და გაზის რესურსების საკმარაოდენობა, მაგრამ ამ ტერიტორიის ჯერ კიდევ სუსტი შესწავლილობა ძებნა-ძიებითი სამუშაოების დიდი მოცულობით ჩატარებას მოითხოვს, რაც თავის მხრივ, მნიშვნელოვან დროით და ფინანსურ რესურსებთან არის დაკავშირებული. დროის მიმდინარე პერიოდში კი, როდესაც სხვადასხვა ობიექტური და სუბიექტური ფაქტორის ზეგავლენით ნავთობზე ფასები საგრძნობლად არის შემცირებული, ინვესტორებსაც გარკვეულწილად უქვეითდებათ მოტივაცია ინვესტიციების განსახორციელებლად საბადოების კვლევა-ძიების მიმართულებით. ასეთ პირობებში, მათი კომერციული ინტერესებიდან გამომდინარე, ინვესტირებული სახსრების უმეტესი ნაწილი წარიმართება არსებული და გამოვლენილი საბადოების საექსპლუატაციოდ და ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციების საწარმოებლად. გარდა ამისა, მეოცე საუკუნეში მთელ მსოფლიოში ნავთობგაზმოპოვების მეცნიერება ძირითადად შეისწავლიდა მსხვილ საბადოებს, განლაგებულს მშვიდ გეოლოგიურ გარემოში. ისეთი რეგიონები კი, როგორცაა საქართველო, მეცნიერულ-პრაქტიკული თვალსაზრისით დიდ ინტერესს არ წარმოადგენდა, რადგან მისი ტერიტორიის რთული გეოლოგიური აგებულება ხელს არ უწყობდა ნავთობისა და გაზის სამუშაოების ეფექტურობას [6]. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ საბადოები შესულია დამუშავების გვიან სტადიაში, რაც იწვევს ნავთობის მაღალი დონით გაწყლოვანებას და ამცირებს მისი მოპოვების რენტაბელურობას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ისმის კითხვა – რამდენად ეფექტიანად გამოიყენება უცხოური ნავთობკომპანიების მიერ განხორციელებული ინვესტიციები?

თუ ამ საკითხზე მარტო მოპოვებული ნავთობის მოცულობებით ვიმსჯელებთ, პასუხი ცალსახად უარყოფითია. მაგრამ პრობლემას უფრო ფართო პროფილით უნდა შევხედოთ. უკვე აღვნიშნეთ, რომ ჩვენი ნავთობისა და გაზის შემცველი სტრუქტურები ძალზე რთული გეოლოგიური აგებულებით ხასიათდება და ჩაწოლილია ძირითადად დიდ სიღრმეებზე, რაც ხელს უშლის მათ საფუძვლიან შესწავლას.

უცხოური ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ამის საფუძველზე დარგში მომუშავენი იძენენ თანამედროვე ნავთობ-გაზტექნოლოგიების ცოდნას და მოწინავე მენეჯერულ ჩვევებს; გარკ-

ვეულწილად უმჯობესდება ადგილობრივი სამუშაო ძალის გამოყენებისა და მისი ცხოვრების დონე – ნავთობისა და გაზის მოპოვებელ დარგში დასაქმებულთა 80 %-ზე მეტი საქართველოს მოქალაქეა; იზრდება ქვეყნის საგადასახადო შემოსავლებიც მიუხედავად იმისა, რომ უცხოური ნავთობკომპანიები საქართველოს კანონმდებლობით, ინვესტიციების ხელშეწყობის მიზნით, გათავისუფლებულნი არიან ყველა სხვა გადასახადისგან (გარდა საშემოსავლო გადასახადისა).

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე საქართველოს მთავრობა ცდილობს ხელი შეუწყოს უცხოური ინვესტიციების მოზიდვას უფრო დიდი მასშტაბით, საინვესტიციო გარემოს კიდევ უფრო გაუმჯობესების გზით [7].

უცხოური კომპანიების დასაინტერესებლად ინვესტიციების განსახორციელებლად მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ნავთობისა და გაზის დარგის მარეგულირებელი გამჭვირვალე და სტაბილური კანონმდებლობის არსებობა, რომელიც ითვალისწინებს მსოფლიოში შესაბამისი დარგისათვის დამახასიათებელ პრინციპებს და არ აწესებს რთულ ბიუროკრატიულ პროცედურებს, რომლებიც გაუგებარი და მიუღებელი იქნება უცხოელი ინვესტორებისათვის.

ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იყო 1999 წელს „ნავთობისა და გაზის შესახებ“ [8] საქართველოს კანონის მიღება, რომელსაც დღემდე არ განუცდია ძირეული ცვლილებები. ასეთი საკანონმდებლო სტაბილურობა კი განსაკუთრებით შთაბეჭდავია ნავთობისა და გაზის სფეროში ინვესტირებისათვის, ვინაიდან დარგის სპეციფიკიდან გამომდინარე აქტივობები გათვლილია გრძელვადიან პროექტებზე. თუმცა წარმოების განვითარების თანამედროვე ტენდენციების გათვალისწინებით განხორციელდა რიგი ცვლილებები კანონის დებულებების საერთაშორისო პრაქტიკასთან შესაბამისობაში მოსაყვანად, მისი სტაბილურობისათვის ზიანის მიყენების გარეშე.

„ნავთობისა და გაზის შესახებ“ კანონის მე-11 მუხლის თანახმად ხელშეკრულების ძირითადი ფორმებია“ პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულება“ (პწგხ), სარისკო მომსახურების ხელშეკრულება და მომსახურების ხელშეკრულება.

ნავთობისა და გაზის დარგში უცხოელ ინვესტორებთან ურთიერთობათა მომწესრიგებელ მნიშვნელოვან ნორმატიულ აქტს წარმოადგენს ასევე 2002 წელს 9 იანვარს საქართველოს ნავთობისა და გაზის რესურსების მარეგულირებელი სახელმწიფო სააგენტოს უფროსის ბრძანება №2-ით დამტკიცებული „ნავთობისა და გაზის ოპერაციების წარმოების მარეგულირებელი ეროვნული წესები“ [8].

ზემოხსენებული ნორმატიული აქტებით დადგინდა, რომ ნავთობისა და გაზის რესურსებით სარგებლობის უფლება ენიჭებათ ტენდერში გამარჯვებულ პირებს. ტენდერის შესახებ განცხადება ქვეყნდება საერთაშორისო მედიასაშუალებებში პოტენციურ ინვესტორთა ინფორმირების მიზნით.

აღსანიშნავია, რომ სახელმწიფოსა და საუკეთესო განაცხადის წარმომდგენს შორის გაფორმებულ პწგხ-ში თავიდანვე გაითვალისწინება მხარეთა ინტერესები. მაგრამ შესაძლებელია პწგხ-ს მოქმედების პროცესში გარემოებები შეიცვალოს და საჭირო გახდეს ამ ხელშეკრულების მისადაგება ცვლილებებისადმი. თუმცა ხელშეკრულებით გა-

ფორმების შემდეგ კანონმდებლობაში ცვლილების შეტანა ყოველთვის არ იწვევს ამ ხელშეკრულების ცვლილებას. ინვესტორის ინტერესებს იცავს „ნავთობისა და გაზის შესახებ“ საქართველოს კანონის 27-ე მუხლი, აგრეთვე პწგხ-ებით გათვალისწინებული ე.წ. სტაბილიზაციის მუხლიც. კანონის თანახმად, მისი ამოქმედებიდან 25 წლის განმავლობაში თუ კანონმდებლობაში შეტანილი ცვლილებები გააუარესებს საინვესტიციო პირობებს – შედეგად კომპანიის ეკონომიკურ მდგომარეობას, სახელმწიფოს ევალუა ალადინოს კომპანიის მდგომარეობა, რომელიც მას ჰქონდა კანონმდებლობაში ცვლილების შეტანამდე.

პწგხ-ში განხორციელებული ცვლილებების უდიდესი ნაწილი ეხება ამ ხელშეკრულებით გათვალისწინებული მინიმალური სამუშაო პროგრამის ცვლილებებს. მინიმალური სამუშაო პროგრამა არის სატენდერო განაცხადის კონკურენტუნარიანი ნაწილი, რომელიც ასახულია პწგხ-ში. მათ არსებითა შეუსრულებლობამ შეიძლება გამოიწვიოს ხელშეკრულების შეწყვეტა, თუმცა ხელშეკრულების თანახმად მინიმალური სამუშაო პროგრამის კორექტირება და განახლება შესაძლებელია მხარეთა შეთანხმებით, პროგრამის თითოეულ შესრულებულ ეტაპზე გეოლოგიური და გეოფიზიკური შედეგების შესაბამისად. უმეტეს შემთხვევაში სახელმწიფო ითვალისწინებს ინვესტორის ინტერესებს და თანხმდება მინიმალური სამუშაო პროგრამის მისადაგებას შეცვლილი გარემოებებისადმი.

**ТАБАТАДЗЕ Г.П., ТАТИШВИЛИ Г. Т.
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ
В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРМЫШЛЕННОСТИ
ГРУЗИИ**

В статье проанализирован приток прямых иностранных инвестиций в нефтегазодобывающей отрасли Грузии с 1995 г. по сей день и отмечено, что правительство страны провело (и проводит) ряд мероприятий для повышения заинтересованности иностранных инвесторов осуществить инвестиции в этой области. С этой целью создана соответствующая база, в том числе законы Грузии «О нефти и газа», «Регулирующие национальные правила операций производства нефти и газа» и др.

В настоящее время иностранные нефтяные компании оперируют в форме совместных предприятий на основе “Production Sharing”.

Несмотря на проводимые большие работы в области разведки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, до сих пор не получено серьезное повышение объема добычи нефти и газа, одним из основных причин которого являются крайне сложные горно-геологические условия разработки месторождений нефти и газа и сопутствующие им риски, а также в последнее время резкое падение цены на нефть в мировом масштабе.

ლიტერატურა

1. Ковалев В.В., Иванов В.В., Лялин В.А.. Инвестиции, 2-е издание, «Проспект», Москва, 2008. 584 с.
2. ლ. ქოქიაური. ინვესტიციების თეორიული გენეზისი. თბილისი, თბლისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2007. 947 გვ.
3. საქართველოს ნავთობისა და გაზის სახელმწიფო სააგენტოს მასალები. თბილისი, 2015. 20 გვ.
4. რ. თევზაძე. საქართველოში ნავთობისა და გაზის მოპოვების პერსპექტივები. „საქართველოს ნავთობი და გაზი“, № 3(7), თბილისი, 2003. გვ. 2-9.
5. Зубарева В. Д., Саркисов А. С., Андреев А.Ф., Проектные риски в нефтегазовой промышленности. „Нефть и газ“, Москва, 2000. 235 с.
6. ზ. მგელაძე, ი. ბახტაძე. „თანამედროვე ტექნოლოგიების საფუძველზე საქართველოს ნავთობისა და გაზის საძიებო და მოპოვებელი დარგის ინტენსიური განვითარების გზები. „სამთო ჟურნალი“, № 1(32), თბილისი, 2014. გვ. 5-9.
7. საქართველოს კანონი „საინვესტიციო საქმიანობის ხელშეწყობისა და გარანტიების შესახებ“. თბილისი, 1996. 4 გვ.
8. საქართველოს კანონი „ნავთობისა და გაზის შესახებ“. თბილისი, 1999. 40 გვ.
9. ნავთობისა და გაზის ოპერაციების წარმოების ეროვნული მარეგულირებელი წესები, თბილისი. 2002. 144 გვ.

**TABATADZE G., TATISHVILI G.
WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY
OF FOREIGN DIRECT INVESTMENTS IN
THE OIL AND GAS INDUSTRY
OF GEORGIA**

The article analyzes the influx of foreign direct investment in oil and gas extraction industry of Georgia since 1995, and noted that the country government held (and holds) a number of measures to increase the interest of foreign investors to invest in this area. With that end in view, it sets up the appropriate framework, including laws of Georgia „On Oil and Gas,“ „Regulations for Oil and Gas Operations in Georgia“ and others.

Currently, foreign oil companies operate in the form of joint ventures on the basis Production Sharing.

Despite ongoing great work in the field of exploration and exploitation of oil and gas deposits, has not yet received a serious increase in the volume of oil and gas, one of the main reasons for which are extremely complicated mining and geological conditions of development of oil and gas fields and the accompanying risks as well as the recent sharp fall of oil prices on a global scale.

აკად. დოქტორი ვ. ტაბატაძე, აკად. დოქტორი ნ. ხუნდაძე,
დოქტორანტი ვ. ტატიშვილი

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები საქართველოს ეკონომიკაში

ნაშრომში განხილულია პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების (პუი) არსი, როლი და მნიშვნელობა ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებისათვის

მიუხედავად იმისა, რომ პუი-ს გააჩნია თავისი უარყოფითი მხარეები, სახელმწიფოს მხრიდან სწორად გააზრებული საინვესტიციო პოლიტიკის გატარების შემთხვევაში ეს ინვესტიციები ბევრი სიკეთის მომტანია, როდესაც იგი ეკონომიკის რეალურ სექტორში ხორციელდება.

სამეწარმეო და საინვესტიციო გარემოს განვითარების კუთხით საქართველოში სხვადასხვა საერთაშორისო შეფასებებით და ანგარიშებით არსებობს გარკვეული წარმატებები, თუმცა ჯერ კიდევ ბევრი გამოწვევაა, რაც მოქმედებს პუი-ს შემოდინებაზე. აქედან გამომდინარე, ქვეყანა ცდილობს უფრო მიზნობრივ გარემოს შექმნას, რომელშიც იგულისხმება საერთაშორისო ნორმებისა და საუკეთესო პრაქტიკის შესაბამისი ეკონომიკური, ფინანსური, სამართლებრივი, გარემოსდაცვითი და სხვა კანონმდებლობების შექმნა და ამოქმედება.

ინვესტიცია ლათინური სიტყვიდან (investire-შემოსვლა) წარმოიშვა და ეწოდება კაპიტალის დაბანდებას ეკონომიკურ საქმიანობაში გრძელვადიანი მიზნების რეალიზებისათვის, მოგების და სოციალური ეფექტის მისაღებად [1]. ინვესტიციური პროცესი იწყება ფულადი სახსრების ფორმირებით და მთავრდება რეალური აქტივების-საწარმოო შენობების და ნაგებობების, მოწყობილობის და ტექნოლოგიების, საყოფაცხოვრებო და სოციალური ინფრასტრუქტურის ობიექტების შექმნით [2]. ინვესტიციებს სხვადასხვა კრიტერიუმებით აჯგუფებენ, მაგრამ ჩვენ ამჯერად შევჩერდებით მხოლოდ უცხოურ ინვესტიციებზე. უცხოური ინვესტიციები, თავის მხრივ, იყოფა პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებად (პუი) და პორტფელურ ინვესტიციებად.

ზოგადად პირდაპირ უცხოური ინვესტიციებში (პუი) იგულისხმება უცხოელი ინვესტორის მიერ აქციების პაკეტის შეძენა, რომელიც მას აძლევს უფლებას დაამყაროს კონტროლი წარმოებაზე ან მონაწილეობდეს მის მართვაში. პირდაპირი ინვესტორი უნდა ფლობდეს საწარმოს აქციების არანაკლებ 10 %-ს ან ასეთი მონაწილეობის ეკვივალენტს. პირდაპირი ინვესტიციები ხორციელდება ეკონომიკის მატერიალურ (რეალურ) სექტორში და ინვესტორის როლში შეიძლება გამოვიდნენ არარეზიდენტი პირები, კორპორირებული ან არა-კორპორირებული კერძო და სახელმწიფო ორგანიზაციები.

პორტფელური ინვესტიციები კი ფასიანი ქაღალდების შეძენაა, რომელიც არ აძლევს ინვესტორს კაპიტალის ჩადების ობიექტზე კონტროლის უფლებას. ასეთი ინვეს-

ტიციები თუკი მიმღებ ქვეყანაში არასტაბილური მდგომარეობა შეიქმნება, დაუყოვნებლივ ტოვებს მას. ამიტომ პორტფელური ინვესტიციები მოკლევადიანია და ასოცირდება კაპიტალის არასტაბილურ ნაკადებთან.

პუი-ს პირველი მაგალითები დაკავშირებულია XVII საუკუნის ინგლისური ოსტინდოეთის კომპანიის საქმიანობასთან. ამ დროიდან მოყოლებული, პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებს მეტნაკლებად მზარდი ხასიათი ჰქონდა. მაგალითად, 1982-1987 წლებში საშუალო ყოველწლიური მოცულობა მსოფლიო მასშტაბით შეადგენდა 67,2 მლრდ დოლარს, 1990 წელს 159,1 მილიარდს. 2000 წლისათვის პუი-მა შეადგინა მსოფლიო მასშტაბით, 1,271 ტრილიონი აშშ დოლარი, 2010 წელს 1,244, 2013 წელს - 1,45 ტრილიონი აშშ დოლარი. 2014 წელს გლობალური პუი-ს შემოდინება შემცირდა 16 %-ით 1,23 ტრილიონ დოლარამდე, ძირითადად მსოფლიო გლობალური ეკონომიკის ერთგვარი შესუსტების, ინვესტორებისათვის პოლიტიკის განუსაზღვრელობისა და ეკოპოლიტიკური რისკების გაზრდის გამო. თუმცა პუი-ს შემოდინებამ განვითარებად ეკონომიკაში ყველაზე მაღალ დონეს მიაღწია - 681 მილიარდ დოლარს, რაც 2 %-ით მეტია 2013 წლის ამავე მაჩვენებელთან შედარებით. ამით განვითარებადმა ქვეყნებმა გაზარდეს თავისი წილი გლობალურ საინვესტიციო ნაკადებში. პუი-ს ყველაზე მაღალ 10 მიმღებს შორის მსოფლიოში 5 განვითარებადი ეკონომიკა იყო, ჩინეთი კი ამ მიმართულებით ლიდერია. 2014 წლის განმავლობაში განვითარებულ ქვეყნებში კი ინვესტიციების შედინება ცვალებადი მდგრადობით ხაიათდებოდა და წინა წელთან შედარებით 28 %-ით შემცირდა და შეადგინა 499 მლრდ დოლარი [3].

განვითარებადი ქვეყნებისათვის საერთაშორისო კორპორაციების მიერ განხორციელებულმა ინვესტიციებმა რეკორდულ დონეს მიაღწია: განვითარებადი აზია ამჟამად საზღვარგარეთ აბანდებს ყველაზე მეტ კაპიტალს სხვა რეგიონებთან შედარებით. 20 ყველაზე დიდ ინვესტორ ქვეყანას შორის ცხრა სწორედ განვითარებადი და გარდამავალი ეკონომიკიდან იყო. საერთაშორისო კორპორაციები აგრძელებდნენ განვითარებული ქვეყნების უცხოური ფილიალების შექმნას განვითარებად მსოფლიოში. ამასთან, ე.წ. „გრინფილდ“ ინვესტიციები შემცირდა 2 %-ით 696 მილიარდ დოლარამდე. უმრავლესი „გრინფილდ“ ინვესტიციები 2009-2011 წლებში ძირითადად დაბანდებად იყო ნახშირის, ნავთობის და ბუნებრივი გაზის ბიზნესში მალაიზიის, არაბთა გაერთიანებული ემირატების, ქუვეიტის, ინდოეთის, ჩინეთის, საფრანგეთისა და სხვათა (ტექ-ების) მიერ [4].

„შერწყმა და შთანთქმა“ ინვესტიციების ისეთი ფორმაა, რომლის მეშვეობით ორი ან მეტი კომპანიის აქტივები

და ვალდებულებები ერთიანდება და იქმნება ერთი ბიზნესობიექტი. შერწყმა შეიძლება მოხდეს თანაბარი ზომის და საბაზრო ძალაუფლების მქონე კომპანიებს შორის, რასაც ძირითადად შეთხზებითი ხასიათი აქვს. „შთანთქმა“ კი გულისხმობს დიდი ბიზნეს სუბიექტის მიერ შედარებით მცირე კომპანიის შეერთებას. შერწყმა-შთანთქმის გარიგების დიდი ნაწილი ძირითადად განხორციელდა განვითარებულ ქვეყნებში და სხვა დარგებს შორის მოიცავს ნავთობის და გაზის მწარმოებელთა დარგებშიც.

ერთობლივი საწარმო პუი-ს განხორციელების ერთ-ერთი ფორმაა, რომლის დროსაც ორი ან მეტი კომპანია იწყებს ბიზნესსაქმიანობას და თანხმდება გაინაწილოს მოგება და ზარალი. აქვე აღვნიშნავთ, რომ საქართველოს ნავთობგანმარტობებელ დარგში უცხოური პირდაპირი ინვესტიციები ძირითადად ერთობლივი საწარმოების ფორმით ხორციელდება.

რატომ ისწრაფვის მსოფლიოს ყველა ქვეყანა რაც შეიძლება მეტი პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მოზიდვისაკენ? საერთაშორისო სავალუტო ფონდის (სსფ) და ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაციის (ეთგო) განმარტებით პუი-ები გამოხატავს გრძელვადიანი ინტერესების შექმნას ერთი ქვეყნის რეზიდენტი საწარმოს მიერ სხვა ქვეყნის საწარმოში. გრძელვადიანი ინტერესები კი გულისხმობს ხანგრძლივადიანი ეკონომიკური ურთიერთობების დამყარებას ამ საწარმოებს შორის. როგორც აღვნიშნეთ, ინვესტორი იძენს საწესდებო კაპიტალის 10 %-ს და იძენს უფლებას ზეგავლენა მოახდინოს კაპიტალის ჩადების ობიექტზე მიღებულ გადაწყვეტილებებზე. აქვე უნდა ითქვას, რომ ჩინეთში არარეზიდენტი საწარმოები ფლობენ ფირმის საწესდებო კაპიტალის 25 %-ზე მეტს, ხოლო მალაიზიაში 50 %-ზე მეტს [4].

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების განხორციელების ერთ-ერთი დადებითი შედეგია მასპინძელი ქვეყნის მჭიდრო ინტეგრირება მსოფლიო სავაჭრო სისტემასთან. პუი ნებისმიერი ქვეყნის უმნიშვნელოვანესი ფინანსური ინსტრუმენტის-საგადასახდელი ბალანსისა და საერთაშორისო საინვესტიციო პოზიციის სახელმძღვანელოს მიხედვით მათ განსაკუთრებული როლი ენიჭება, რადგან ისინი ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების მასტიმულირებელი ფაქტორია. საქართველოში ბოლო წლების განმავლობაში მთლიანი შიდა პროდუქტის (მშპ) ერთ-ერთ ძირითად მდგენელს ინვესტიციები წარმოადგენდა, რომელთა შორის პუი თამაშობს გადამწყვეტ როლს. ნაშრომში „FDI and Growth Relationship in Georgia“ გამოკვლეულია პუი-სა და მშპ-ს ზრდის შორის კავშირი 1997-2010 წლების მონაცემების საფუძველზე [5].

პუი-ნიშნავს ტექნოლოგიებისა და მენეჯერული უნარიანობის შემოდინებას ქვეყანაში, პირველ რიგში, საწარმოო ფაქტორების გამრავლების და განახლების გზით. ამგვარი შედეგის მიღწევა შეუძლებელია ფინანსური ინვესტირებით ან ვაჭრობით. პუი ზრდის კონკურენციას ადგილობრივ ბაზარზე. პუი-ს მიმღებები ხშირად უზრუნველყოფენ თანამშრომლების გადამზადებას და ცოდნა-გამოცდილების

ამაღლებას ახალი საქმის ასათვისებლად, რასაც გარკვეული წვლილი შეაქვს ქვეყნის ადამიანური კაპიტალის განვითარებაში. პუი-ს ზრდით გამოწვეული მოგების ზრდა იწვევს ქვეყანაში საგადასახადო შემოსავლების ზრდას.

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების დადებითი შედეგებთან ერთად ზოგიერთი უარყოფითი მხარეც გააჩნია. ყველა ინვესტიცია ერთნაირად სასარგებლო და მომგებიანი არაა. უფრო მეტიც, არსებობს ინვესტიციები, რომლებიც ქვეყნისათვის ზიანის მომტანია – თუ ის აზიანებს გარემოს ან ექსპლოატაციას უწევს ადგილობრივ მუშახელს. რადგან პუი-ს მაჩვენებელი უფრო რაოდენობრივია და არა ხარისხობრივი ანუ იგი არ ითვალისწინებს ინვესტიციების ბუნებას, აქედან გამომდინარე ყველანაირ ინვესტიციას ერთნაირად აღრიცხავს [6]. მთავრობის როლი მოზიდული პუი-ს ეკონომიკური გავლენის შეფასებაში მდგომარეობს იმაში, რომ წახალისოს კანონიერი გზით სასარგებლო ინვესტიციები და უარი თქვას საეჭვოზე. მთავრობა და პოლიტიკოსები უნდა იყონ დანტერესებული არა მარტო პუი-ს მაჩვენებლის ზრდით, არამედ უფრო ღრმად უნდა გაანალიზონ ვისი ფული შემოდის, რაში იღება და რა სარგებლობის მომტანი იქნება იგი ქვეყნისათვის და ინვესტორისათვის. პუი-ს ერთ-ერთი უარყოფითი მხარეა ისიც, რომ მან შეიძლება გაზარდოს ინვესტორი ქვეყნის გავლენა ინვესტიციის მიმღებ ქვეყანაზე [7]. ეს განსაკუთრებით საყურადღებოა დღევანდელი საქართველოსათვის მისი გეოპოლიტიკური მდგომარეობის გამო. ბევრ ნაშრომში აღნიშნულია, რომ მიუხედავად პუი-ზე არსებული დადებითი შთაბეჭდილებებისა, განვითარებადმა ქვეყნებმა სიფრთხილე და კრიტიკული დამოკიდებულება უნდა გამოიჩინონ პუი-ს სარგებლობის შეფასებისას. ისიც ცნობილია, რომ თუ ინვესტიციები მოხმარდება წარმოების ერთციკლიან პროექტებს – გზების გაყვანას და შეკეთებას. ახალი შენობის აგებას და ძეგლთა რესტავრაციას (თუმცა ასეთი პროექტების განხორციელებაც აუცილებელია განვითარებისათვის), თავისი ბუნებით მათ არ შეუძლია ზედმეტი კაპიტალის შექმნა, ეკონომიკური პროცესიც ერთციკლიანი რჩება, წარმოების პროცესში არაფერი ბრუნდება და ციკლი თავიდან არ იწყება. საქართველოში შემოსული ინვესტიციები ძირითადად მოკლევადიან სამუშაოებს ქმნის. ამასთან, ეკონომისტების აზრით, ინვესტიციების დიდი ნაწილი, რაც შემოვიდა საქართველოში იყო არა პირდაპირი, არამედ სპეკულაციური კაპიტალდაბანდება. სავარაუდოდ მოხდა კონკრეტული ობიექტების ყიდვა და ერთ-ორ წელიწადში მათი გადაყიდვა, როგორც საზღვაო სანაოსნოს, მანქანების, ჭიათურმანგანუმის, მეტალურგიული ქარხნის, ფოთის ტერმინალის, ბათუმის პორტის და სხვა შემთხვევებში [8].

ინვესტორები დიდ ინტერესს არ იჩენენ სამთომომპოვებელი მრეწველობის მიმართაც, რადგანაც ამ სექტორში წლების წინ უკვე განხორციელდა ინვესტიციები რუსული და უკრაინული კომპანიების მიერ. შესაბამისად ხელმეორედ ინვესტირება ამ სფეროში ვერ მოხერხდება იმის გამო, რომ ერთ საბალოზე ორი სხვადასხვა კომ-

პანია ვერ იმუშავებს. პრობლემას ისიც წარმოადგენს, რომ აქ დასაქმებული კომპანიები თავიანთ საქმიანობას ბარბაროსული მეთოდებით ახორციელებენ და არავითარ ნოუ-ჰაუს ან ტექნოლოგიურ განვითარებას ადგილი არ აქვს. სახელმწიფო პოლიტიკა კი ამ კუთხით საკმაოდ ლიბერალურია. ცნობილი ეკონომისტების აზრით, (რასაც ჩვენც ვეთანხმებით) არაკეთილსინდისიერ მეწარმეებს ლიცენზიები უნდა ჩამოერთვას და გადაეცეს, თუნდაც უფასოდ, ადგილობრივ და უცხოურ ინვესტორებს დროში გათვლილი ინვესტირების გრაფიკის საფუძველზე [9]. ცხადია, რომ საქართველოს სამთომადნო დარგით უცხოელი ინვესტორების ნაკლებად დაინტერესების ერთერთი ფაქტორია ისიც, რომ გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოები და სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების დამუშავება დიდ დანახარჯებთან და ინვესტიციების გამოსყიდვის დიდ ვადებთან, შემოსავლების დაბალ დონესთან და წარუმატებლობის გარკვეულ რისკთან არის დაკავშირებული [1].

ამიტომ მთავრობამ უნდა განსაზღვროს ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიული მიმართულებები. პუი პირველ რიგში უნდა განხორციელდეს ეკონომიკის რეალურ სექტორში.

როგორია საქართველოში ამჟამად არსებული საინ-

ვესტიციო გარემო? პირველ რიგში ჩვენთან მოქმედებს ლიბერალური საინვესტიციო გარემო და თანაბარი პირობები ადგილობრივ და უცხოური ინვესტორებისათვის. მიმზიდველია ქვეყანა თავისი ლიბერალური და თავისუფალი საბაზრო ეკონომიკური პოლიტიკით. მხოლოდ 6 გადასახადი, ისიც შემცირებული განაკვეთები, ლიცენზიების და ნებართვების მცირე რაოდენობა, ადმინისტრაციული პროცედურების სიმარტივე, პრეფერენციული სავაჭრო რეჟიმები მსოფლიოს მრავალ ქვეყანასთან. 2005 წლიდან ევროკავშირის 23 ქვეყანასთან გაფორმებულია ხელშეკრულება ორმაგი დაბეგვის თავიდან აცილების შესახებ, ხოლო ზოგადად 32 ქვეყანასთან – ინვესტიციების ურთიერთდაცვისა და წახალისების თაობაზე.

საქართველოს გააჩნია ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობა, კარგად განვითარებული და ინტეგრირებული სატრანსპორტო სისტემა, საკმაოდ კონკურენტუნარიანი სამუშაო ძალა და სხვა ფაქტორები, რომლებიც წარმოადგენს საქართველოში ინვესტიციების განხორციელების მთავარ საფუძველს.

ამასთან, პუი-ბის შემოდინებაზე უარყოფითად მოქმედებს საგარეო ვალი, რომლის ოდენობამ მშპ-სთან მიმართებაში 2010 წელს 150 % შეადგინა, შემდეგ კი

ცხრილი 1

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები საქართველოს ეკონომიკაში 1996 – 2014 წწ. მლნ აშშ დოლარი [13]

წლები	ინვესტიციათა მოცულობა
1 996	3,8
1997	242,6
1998	265,3
1999	82,2
2000	131,2
2001	169,8
2002	167,4
2003	340,1
2004	499,1
2005	449,8
2006	1190,4
2007	2014,8
2008	1564,0
2009	658,4
2010	814,5
2011	1117,2
2012	911,9
2013	914,4
2014	1758,4
2015	1019 (წინასწარი მონაცემებით)

დაიკლო და 2011 წლისათვის უკვე 57% გახდა. საერთაშორისო პრაქტიკის თანახმად ზღვარი, რომლის ზემოთ ქვეყნის საგარეო ვალის მოცულობის ზრდა უკვე აფერხებს ეკონომიკურ ზრდას, დაახლოებით 50 პროცენტია [4]. 2015 წლის 31 მარტისათვის საქართველოს მთლიანი საგარეო ვალი შეადგენდა 13,4 მლრდ აშშ დოლარს ანუ მშპ-ის 82 %-ს [10].

პუი-ების ერთერთი ყველაზე ტრადიციული განმსაზღვრელი ფაქტორის – ეროვნული ბაზრის განვითარების მნიშვნელობა საგრძნობლად შემცირდა. ამავდროულად გაიზარდა მასპინძელი ქვეყნის ინფრასტრუქტურის განვითარების ხარისხი და კვალიფიციური სამუშაო ძალის არსებობის ფაქტორი.

უკვე საბოლოოდ ჩამოყალიბებულია პუი-ების განმსაზღვრელი დეტერმინანტები (ბაზრის მასშტაბი და პოტენციალი; ბუნებრივი რესურსები; შრომის ხარჯები; მიმღები ქვეყნის ეკონომიკის გახსნილობა და ორმხრივი სავაჭრო გამოცდილება; განვითარების ოფიციალური დახმარება; მაკროეკონომიკური ფაქტორები; ფისკალური დეფიციტი; გეოგრაფიული და კულტურული სიახლოვე; ინსტიტუციური ფაქტორები; ინფრასტრუქტურა). საქართველოში ამჟამად წარმოებულ საქონელს აქვს დაბალი დამატებითი ღირებულება. ამ ეტაპზე შედარებით განვითარებულია გადამამუშავებელი მრეწველობა, რომელიც პირდაპირ მიმართულია ქვეყანაში მოპოვებულ ბუნებრივ რესურსებზე და სოფლის მეურნეობის ადგილობრივ წარმოებაზე. ამის მიზეზი კი ტექნოლოგიური განვითარების და ინოვაციების დაბალი დონეა.

სამრეწველო და საინვესტიციო გარემოს განვითარების კუთხით არსებულ პრობლემებზე მიუთითებს სხვადასხვა საერთაშორისო შეფასება და ანგარიში, კერძოდ, გლობალური კონკურენტუნარიანობის ინდექსის 2013-2014 წწ-ის მიხედვით საქართველოს ჰქონდა შემდეგი მაჩვენებლები: საკუთრების უფლებების დაცვა 120-ე ადგილი; დავების გადაჭრის სამართლებრივი ჩარჩოს ეფექტიანობა 92-ე; ანტიმონოპოლიური პოლიტიკის ეფექტიანობა 138-ე; ბაზარზე დომინირების მასშტაბით – 119. ამასთან ერთად, ეკონომიკური გლობალიზაციის დონით ქვეყანა მსოფლიოში მე-19 ადგილზეა, ხოლო ზოგადად გლობალიზაციის დონის მიხედვით 63-ე ადგილზეა, მსოფლიო ბანკის ბიზნესკეთების ანგარიშში (Doing Business 2014) ერთ ერთი საუკეთესო მაჩვენებელი აქვს. ამ ფაქტორთა ფონზე როგორია პუი-ბის შემოღების დინამიკა საქართველოში? (იხ. ცხრილი 1).

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ ბოლო ხუთი წლის მანძილზე საქართველოში შემოვიდა 5,543 მლრდ დოლარის ინვესტიცია, მაგრამ სათანადო ინფორმაციაზე დაყრდნობით გავიდა 6,307 მლრდ დოლარის თანხა ანუ საინვესტიციო დისბალანსი 800 მლნ დოლარია. თუკი შემოსულ ინვესტიციებს შევადარებთ საინვესტიციო მოგებას და რეზინდენტების მიერ უცხოეთში გადატანილი კაპიტალის საერთო მაჩვენებელს, აღმოვაჩინოთ, რომ ქვეყნიდან უფრო მეტი თანხა გაედინება, ვიდრე შემოდის [8].

ამ მიმართულებით, საგანგაშო ვითარება იყო 2012

წელს, როდესაც შემოსული ინვესტიცია 912 მლნ დოლარს არ აღემატებოდა, ხოლო ქვეყნიდან გავიდა 1,535 მლრდ დოლარი (168 %), ხოლო 2014 წელს – შემოვიდა 1,758 მლრდ და გავიდა 1,265 მლრდ დოლარი (71,9 %).

საუკეთესო ვარიანტი იქნებოდა, თუკი ინვესტორები ამ უცხოური ინვესტიციებიდან მიღებული მოგების რეინვესტირებას მოხდენენ საქართველოში, რისი მოტივაციაც უნდა შექმნას მთავრობამ საკანონმდებლო დონეზე. 2014 წლის მონაცემებით რეინვესტირების მოცულობამ შეადგინა 266 მლნ დოლარი რაც მთლიანი პუი-ს 15,4%-ს შეადგენს. ხოლო ინვესტორის მიმართ ვალდებულებები შემცირდა 925 მლნ დოლარით. ჯერ კიდევ ბევრი ინვესტორი შემოდის საქართველოში მთავრობის გვერდის ავლით სხვადასხვა სამინისტროებთან მოლაპარაკებების საფუძველზე. არადა პოტენციურ ინვესტორებთან საჭიროა შუამავლების გარეშე მუშაობა, რადგან უკვე არსებობს ქვეყანაში საინვესტიციო ეროვნული სააგენტო, რომლის პირდაპირ ფუნქციებში შედის უცხოური ინვესტიციების მოზიდვის საკითხები. მნიშვნელოვანია აგრეთვე საბანკო სექტორის როლი ინვესტორების მოზიდვის კუთხით. სასურველია თვით ეს სექტორი იყოს მოტივირებული რომ სახელმწიფოსთან ერთად, მოგების მიღების გარდა, მეტად იზრუნოს ინვესტორების საქმიანობის ხელშეწყობაზე. ამასთან, საჭიროა საქართველოში მოსახლეობის დანაზოგების შექმნის ხელშეწყობა, რაც შიგა ინვესტიციებს გარკვეულწილად გაზრდიდა. თუ დანაზოგი არ არსებობს ვალდებულებები უნდა დაფინანსდეს ან ისევე პუი-თ ან ვალით (რომელიც ისედაც მნიშვნელოვანი თანხაა). ორივე შემთხვევაში მატულობს უცხოურ კაპიტალზე დამოკიდებულება, რაც კრიზისულ პერიოდში ქვეყნის რისკებს ზრდის. რეალურად საქართველოში სამომხმარებლო ხარჯი მთლიანი შიგა პროდუქტის 80 %-ს შეადგენს. კვლევითი ორგანიზაციის 2011 წლის მონაცემებით დადგინდა, რომ საქართველოს მოსახლეობის 84 %, როგორც წესი, დაზოგავს ვერ ახერხებს [11].

ახლო მომავალში საქართველოს განზრახული აქვს პუი-ს მოზიდვის კიდევ უფრო ხელსაყრელი გარემოს შექმნა. კერძოდ, სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიის – საქართველო 2020 (პროექტი) [12], თანახმად უცხოური ინვესტიციებისადმი გახსნილობის და მიმზიდველობის უზრუნველყოფა მოხდება ფინანსური განხილვის პარალელურად, საერთაშორისო ფინანსურ ბაზრებთან ინტეგრაციით და იმავდროულად ქვეყნის ფინანსური რისკების შემცირებით. ამ პროექტში მითითებულია, რომ ქვეყანაში მოქმედი კანონმდებლობა მოძველებულია და აღარ შეესაბამება არსებულ რეალობას და იგი მოითხოვს შეცვლას ახალი, საერთაშორისო ნორმებისა და საუკეთესო პრაქტიკის შესაბამისი კანონმდებლობით. საინვესტიციო გარემოს გაუმჯობესების და ბიზნეს საქმიანობის ხელშეწყობის მიზნით დაიხვეწება საგადასახადო ადმინისტრირების მექანიზმები, რაც ბიზნესს შეუმცირებს რეგულაციებთან შესაბამისობის ტვირთს. ასევე უზრუნველყოფილი იქნება საგადასახადო კანონმდებლობის სტაბილურობის შეძლებისდაგვარად შენარჩუნება (ხშირი

ცვლილებების თავიდან არიდება) და გამჭვირვალობა. სახელმწიფომ უნდა განახორციელოს ღონისძიებები როგორც დანაზოგების ზრდის ხელშეწყობის, ისე უცხოური კაპიტალის შემოდინების წახალისების მიზნით, რომელშიც პრიორიტეტი მიენიჭება პირდაპირ უცხოურ ინვესტიციებს.

დაბოლოს, კვლავ გავიმეორებთ, რომ ქვეყნისათვის ამ ეტაპზე აუცილებელია პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მეტი მოცულობით შემოდინება, რაც გაცილებით უკეთესი ვარიანტია, ვიდრე სესხების აღება საერთაშორისო სავალუტო ფონდიდან, მსოფლიო ბანკიდან ან სხვა ფინანსური ინსტიტუტებიდან. ცობილია, რომ ამჟამად ბევრი განვითარებადი ქვეყანა ცდილობს უცხოელი ინვესტორის მოზიდვას ნებისმიერი დაპირებებით – გადასახადებისაგან გათავისუფლების, პრივილეგიების, განსაკუთრებული უფლებების შეთავაზებით, გარემოს დაცვითი პრობლემების შემსუბუქებით და სხვ. არც საქართველოა გამონაკლისი. მაგრამ ალტერნატიულია ისეთი ბიზნეს-გარემოს შექმნა, რომელიც ერთნაირ სარგებლობას მოუტანს ქვეყანას, უცხოურ ინვესტიციებსაც და ადგილობრივსაც.

ლიტერატურა

1. ლ. ქოქიაური. ინვესტიციების თეორიული გენეზისი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2007. 850 გვ.
2. Ковалев В. В., Иванов В. В., Лялин В. А., Инвестиции. 2-е издание, «Проспект», Москва, 2008. 584 с.
3. UNCTAD. World Investment Report., www.worl-dinvestmentreport.org/wir2015.

ТАБАТАДЗЕ Г.П., ХУНДАДЗЕ Н.Ш.,
ТАТИШВИЛИ Г.Т.
ПРЯМЫЕ ИНОСТРАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В
ЭКОНОМИКЕ ГРУЗИИ

В работе рассмотрены сущность, роль и значение прямых иностранных инвестиций для развития экономики страны. Несмотря на то, что прямые иностранные инвестиции имеют свои негативные стороны, в случае проведения со стороны государства правильной инвестиционной политики, иностранные инвестиции могут принести большую пользу, если они осуществляются в реальном секторе экономики. По международным оценкам и отчётам у Грузии в отношении развития предпринимательской и инвестиционной среды имеются определенные преимущества, хотя пока еще имеются большие недостатки по некоторым показателям. Исходя из этого, страна старается сделать инвестиционную среду более притяжательной, в которой подразумевается создание, соответствующих международным нормам и практике, экономических, финансовых, правовых, природоохранных и других актов.

4. ქ. ჯანჯღავა. უცხოური პირდაპირი ინვესტიციების ზეგავლენა რეციპიენტი ქვეყნის ეკონომიკურ ზრდაზე. ბიზნეს ადმინისტრირების დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის ავტორეფერატი, თბილისი, 2013. 24 გვ.

5. FDI and Growth Relationship in Georgia. International Journal of Economics and Financial Issues , VOL.2, # 3, 2012. pp. 267-271.

6. How Beneficial is FDI for Developing Countries? Finance and Development. 38, 2001. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2001/06/loungani.htm>

7. გ. ყუფარაძე. საგადასახადო პოლიტიკა და პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები საქართველოში. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი, 2013. 148 გვ.

8. მ. ხარაზიშვილი. საინვესტიციო ზარალის ქვეყნიდან უფრო მეტი გადის, ვიდრე შემოდის. გაზეთი „რეზონანსი“, 15 დეკემბერი, 2015.

9. ა. თვალჭრელიძე. მინერალური რესურსების როლი საქართველოს ეკონომიკაში. შრომათა კრებული, სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია საქართველის გეოლოგიის თანამედროვე პრობლემების შესახებ. 23-24 აპრილი, თბილისი, 2015. გვ. 56-73

10. www.ipress.ge.new18893

11. www.Tabula.gelgelstory58974

12. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგია, საქართველო 2020 (პროექტი). საქართველოს მთავრობა. თბილისი, 2013. 85 გვ.

13. www.geostat.ge

TABATADZE G., KHUNDADZE N.,
TATISHVILI G.
FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN THE
ECONOMY OF GEORGIA'S

The paper discusses the nature, role and importance of foreign direct investment for the development of the national economy. Despite the fact that foreign direct investment has its negative sides, in the case of the part of the proper investment policy, foreign investment can bring great benefits if they are implemented in the real economy. According to international estimates and reports from Georgia in respect of the development of business and investment environment, there are certain advantages, although as yet there are major drawbacks for some indicators. On this basis, the country is trying to make the investment environment more possessive, which means the creation of relevant international standards and practices, economic, financial, legal, environmental and other regulations.

ტიან. მიცნ. დოქტორი ე. შაფაძე, ტიან. მიცნ. დოქტორი ვ. მაისურაძე,
ტიან. მიცნ. დოქტორი მ. ნადირაშვილი, ტიან. მიცნ. დოქტორი ი. გიჯაძე,
ე. სუჭუა
ქვემო ქართლის იზნიმბრიტების პუცოლანური თვისებების კვლევა

შესწავლილია ქვემო ქართლის რეგიონის (ბოლნისი-დმანისის ადგილმდებარეობის) პიროკლასტური ქანები – იგნიმბრიტები, როგორც პორტლანდცემენტის აქტიური მინერალური დანამატი. პუცოლანური თვისებების ტესტირების შედეგად გამოვლენილია იგნიმბრიტების მაღალი აქტიურობა. ცემენტების ფიზიკურ-მექანიკური ტესტირებებით დადასტურებულია იგნიმბრიტების გამოყენების შესაძლებლობა ცემენტის დანამატის სახით 6%-დან 35 %-მდე, რის შედეგად მიღებული იქნა CEM II/A-P და CEM II/B-P ტიპის პუცოლანური პორტლანდცემენტები სიმტკიცის კლასით: 22.5 N, 32.5 N და 42.5 N. იგნიმბრიტების გამოყენება ცემენტის პუცოლანური დანამატის სახით მიზანშეწონილად მიჩნეულია ამ მასალაზე საქართველოს რეპუბლიკის ცემენტის წარმოებაში არსებული კონდიციური ნედლეულის დეფიციტის პირობებში.

პორტლანდცემენტი, როგორც წესი, ძირითადად შედგება კლინკერის, თაბაშირის და მინერალური დანამატისგან. პორტლანდცემენტის კლინკერი წარმოადგენს ძვირადღირებულ და მაღალენერგოტევიან მასალას, რომლის თვისებები დიდად არის დამოკიდებული აქტიური მინერალური (პუცოლანური) დანამატის სახეობაზე და რაოდენობაზე. ხარისხიანი მინერალური დანამატის შერჩევა განაპირობებს პორტლანდცემენტის რიგი თვისებების (სულფატ-, წყალ- და ხანმდეგობის) გაუმჯობესებას, ასევე კლინკერის, როგორც ცემენტის ყველაზე ძვირადღირებული კომპონენტის, ეკონომიას და მისი თვითღირებულების შემცირებას. ამდენად მაღალხარისხიანი და არადეფიციტური აქტიური მინერალური დანამატის მოძიება ცემენტის და მშენებლობის წარმოების ეფექტურობას განაპირობებს.

პუცოლანური აქტიურობა არის დანამატის თვისება, რომ ცემენტის ჰიდრატაციის დროს გამოყოფილი კალციუმის ჰიდროქსიდი – $Ca(OH)_2$ შებოჭოს, რის შედეგადაც დამატებით წარმოიქმნება კალციუმის ჰიდროსილიკატები და ჰიდროქსიდები თავდაპირველ გელისებრ მდგომარეობაში, რომლებიც შემდგომ გამოკრისტალდებიან და ცემენტის ქვას დამატებით სიმტკიცეს ანიჭებენ [1].

რიგი მიზეზების გამო, 20 წელიწადზე მეტია, რაც საქართველოს ცემენტის ქარხნები განიცდიან სტანდარტების შესაბამისი ხარისხის მინერალური დანამატის დეფიციტს. ეს მათ აძულებს გამოიყენონ არაკონდიციური მასალები, როგორცაა ბაზალტი, ასევე რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის ბრძმედის ნაყარი წილები [2, 3]. აქედან არცერთი არ ითვლება აქტიურ დანამატად და მათი შემცველობა 10%-ზე ზემოთ ცემენტის სამარკო სიმტკიცეზე უარყოფითად მოქმედებს.

აღნიშნულის აღმოფხვრა შესაძლებელია ამ დარგისათვის არატრადიციული, ახალი, ადგილობრივი ნედლეულის მოძიებით და გამოყენებით.

ამრიგად, პუცოლანური დანამატის დანიშნულებაა, რომ

შევიდეს ქიმიურ ურთიერთქმედებაში ცემენტის კლინკერის ჰიდრატაციის დროს გამოყოფილ $Ca(OH)_2$ -თან და წარმოქმნას წყალში ძნელადხსნადი ნაერთები. ვულკანური წარმოშობის დანამატებში ამ როლს ასრულებს ძირითადად ალუმინსილიკატები, განსაკუთრებით, თუ ისინი მინისებრი სტრუქტურით ხასიათდებიან. მათ რიცხვს მიეკუთვნებიან ვულკანური ფერფლი, ტუფები, პემზა, ტრასი და ა.შ. საქართველოში ამჟამად გამოყენებული ვულკანური დანამატებიდან (ტუფები, ბაზალტი, პემზა და ა.შ.) არცერთი არ ხასიათდება მაღალი ჰიდრავლიკური აქტიურობით, რაც სავარაუდოდ აიხსნება მათში მინისებრი ფაზის დაბალი შემცველობით.

პუცოლანური დანამატის აქტიურობის ხარისხი განისაზღვრება მასში აქტიური კომპონენტების – SiO_2 და Al_2O_3 -ის შემცველობით [3], ე.ი. ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა, რომ დანამატი უნდა იყოს მყავე შედგენილობის. გარდა ამისა, მის სტრუქტურაში უნდა ჭარბობდეს მინისებრი ფაზა.

ამ მხრივ საინტერესოდ გვესახება იგნიმბრიტების, ე.წ. „შემცხვარი ტუფების“ შესწავლა ცემენტის აქტიური მინერალური (პუცოლანური) დანამატის სახით.

იგნიმბრიტების წარმოშობის მექანიზმის სპეციფიკა განსაზღვრავს მათი მინერალოგიური აგებულების თავისებურებას, კერძოდ, ვარაუდობენ, რომ ისინი წარმოქმნილი არიან ვულკანიდან ამოფრქვეული ფერფლის და პემზის ნატეხებზე წყლის ორთქლის ზემოქმედების შედეგად დალექვის და შეცხობის პროცესში, რაც განაპირობებს იგნიმბრიტებში მინისებრი ფაზის მაღალ შემცველობას, რომელიც მაღალი რეაქციის უნარიანობით ხასიათდება.

საქართველოში რიგი წლების მანძილზე სხვადასხვა სახის მასალების შესწავლა აქტიური მინერალური დანამატის სახით ხორციელდებოდა როგორც სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში [4, 5], ასევე კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში [6, 7]. შესწავლის ობიექტად შერჩეული იყო საქართველოს ზოგიერთი საბადოს ვულკანური პიროკლასტური ქანები (ტუფები, პემზა, ფერფლი, ვულკანური წილები), ასევე მეტალურგიული ქარხნის წილები, სამთოგადამამუშავებელი ქარხნის ნარჩენები და სხვა.

ზემოთხსენებული პიროკლასტური ქანები, მათი სტრუქტურული თავისებურებიდან გამომდინარე, ფართოდ გამოიყენება ცემენტის წარმოებაში პუცოლანური დანამატის სახით, თუმცა ბუნებრივი იგნიმბრიტების გამოყენება ამ მიმართულებით დღემდე არ არის ცნობილი.

საქართველოში პირველად ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა კაზრეთის, გუგუთის დავით-გარეჯის და მუშევანის ადგილმდებარეობის იგნიმბრიტები, როგორც ცემენტის წარმოების ნედლეული.

ცხრილში 1 მოცემულია იგნიმბრიტების ქიმიური

იგნიმბრიტების ქიმიური შემადგენლობები

№	იგნიმბრიტის ადგილმდებარეობა	ოქსიდების შემცველობა, %												
		სინესტე	ზურბიანი დანაკარგი	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO	SO ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
1.	კაზრეთი	0.62	1.40	73.30	0.37	12.60	2.60	0.09	0.09	-	0.86	1.70	5.00	1.00
2.	გუგუთი	0.63	1.50	63.80	0.72	15.90	4.52	0.17	0.11	-	2.00	1.70	4.90	4.00
3.	მუშევანი	1.30	3.30	70.60	0.09	12.30	1.52	0.12	0.08	0.47	2.20	0.40	3.40	4.10
4.	დავით-გარეჯი	2.40	3.70	70.70	0.14	11.90	1.30	0.18	0.08	-	2.20	1.10	2.10	4.00

შემადგენლობები.

ქანების მინერალოგიური შემადგენლობა განისაზღვრა რენტგენოფაზური ანალიზის მეთოდით.

ქანების დიფრაქტოგრამები მოცემულია ნახაზებზე 1 - 4.

ცემენტის მინერალური დანამატის სახით გამოყენების მიზნით ქანებს ჩატარდა ლაბორატორიული ტესტირება ГОСТ 25094-94-ის (აქტიური მინერალური დანამატები. გამოცდის მეთოდები) მიხედვით.

ცემენტების დაყალიბება ჩატარდა ГОСТ ვოსტ 310.4-81-ის (ცემენტები. კუმშვაზე და ღუნვაზე სიმტკიცის განსაზღვრის მეთოდები) მიხედვით.

ექსპერიმენტის მსვლელობისას წარმოდგენილი საკვლევი ქანის გარდა გამოიყენებოდა პორტლანდცემენტის

კლინკერი, სტანდარტული მონოფრაქციული ვოლუსკის ქვიშა და ბუნებრივი თაბაშირის ქვა.

მასალები დაექვემდებარა გამოშრობას და შემდეგ დაიფქვა ლაბორატორიულ ბურთულეზიან წისქვილში შემდეგი დისპერსიულობით:

კლინკერი - ნარჩენი №008 საცერზე - 14 %;

დანამატი - “ - “ - “ - 15 %;

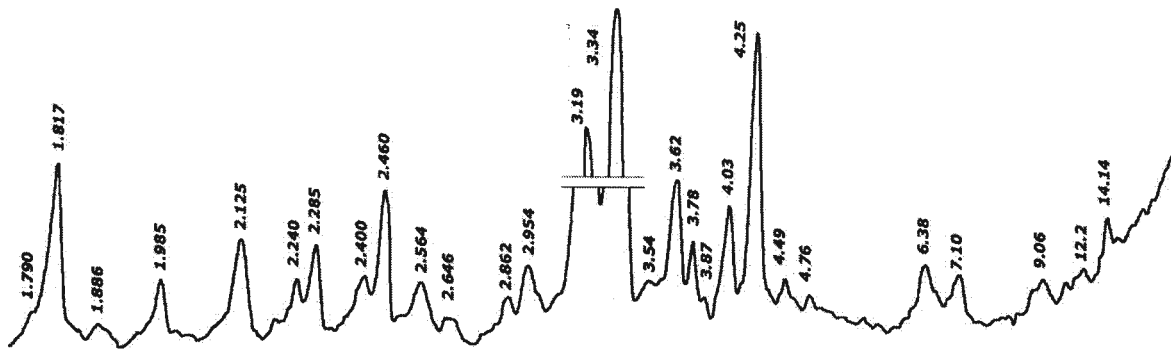
ქვიშა - “ - “ - “ - 13 %;

თაბაშირი - “ - “ - “ - 6 %.

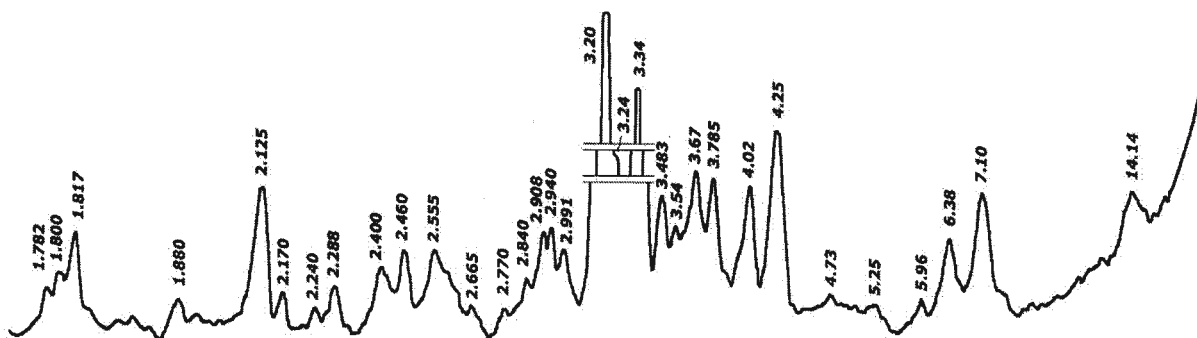
საცელი ქანების დამატებით შედგენილი იქნა შემდეგი შემადგენლობის კაზმები:

1200 გრ კლინკერი + 2800 გრ საცელი ქანი + 200 გრ თაბაშირი;

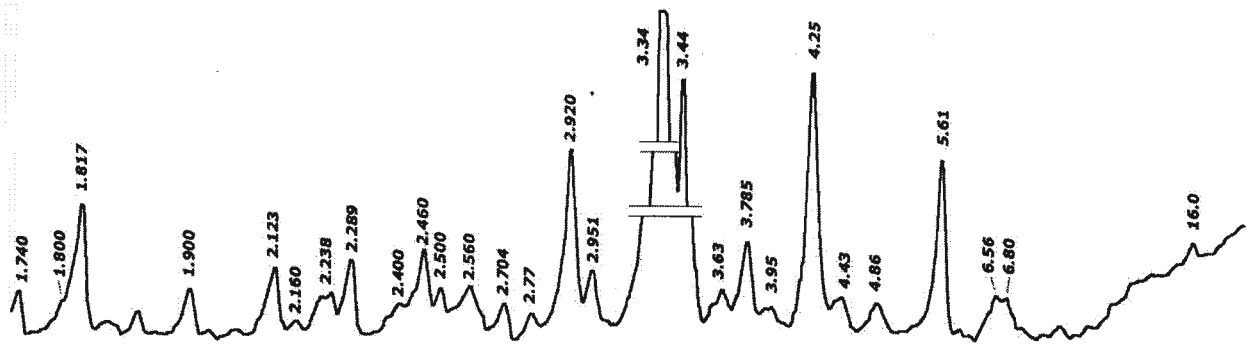
საკონტროლოდ გამოიყენებოდა კაზმი დანამატის გა-



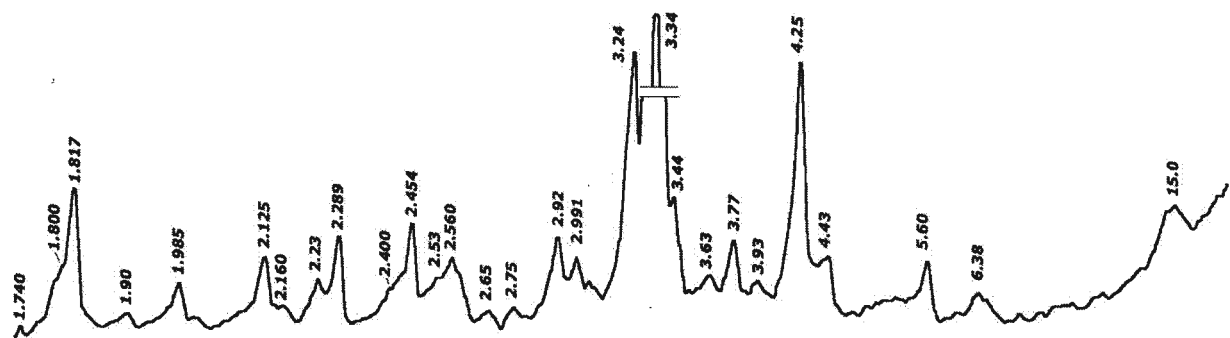
ნახ. 1. იგნიმბრიტი (კაზრეთი)



ნახ. 2. იგნიმბრიტი (გუგუთი)



ნახ. 3. იგნიმბრიტი (მუშევანი)



ნახ. 4. იგნიმბრიტი (დავით-გარეჯი)

რეჟე:

1200 გრ კლინკერი + 2800 გრ ქვიშა + 200 გრ თაბაშირი.

კაზმების არევა ხორციელდებოდა 2 სთ-ის განმავლობაში ლაბორატორიულ ბურთულებიან წისქვილში, სადაც დამუქვავე ტანების ნაცვლად ჩატვირთული იყო რეზინის ცილინდრები.

თითოეული კაზმიდან დაყალიბდა 6 - 6 ძელაკი ГОСТ310.4-ის მიხედვით. დაყალიბების შემდეგ ჩატარდა ძელაკების შეორთქლვა შემდეგი რეჟიმით:

- ტემპერატურის თანდათანობით აწევა $(85 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ -მდე - 3 სთ;
- დაყოვნება $(85 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ -ზე - 6 სთ;
- ნელი გაცივება 20°C -მდე - 2 სთ;
- გადატანა სარეჟიმო კამერაში 20°C -ზე და დაყოვნება გამოცდამდე.

ოგნება გამოცდამდე.

დაყალიბებიდან 24 სთ შემდეგ ძელაკები გამოიცადა ლუნვაზე და კუმშვაზე ლაბორატორიულ ჰიდრავლიკურ წნეხზე.

პუცოლანური დანამატის აქტიურობა იანგარიშება ორი კაზმის: დანამატის და ნეიტრალურის შედარების შედეგებით სტიუდენტის t-კრიტერიუმის მეთოდის საფუძველზე.

გამოცდების და ანგარიშის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

ГОСТ 25094-94-ის მიხედვით, თუ სტიუდენტის t-კრიტერიუმი მეტია 15-ზე, თვლება, რომ დანამატი მალალი პუცოლანური აქტიურობის მქონეა.

ცემენტების ფიზიკურ-მექანიკური ტესტირება ჩატარდა ევროსტანდარტის EN 196-1-ის მოთხოვნების

ცხრილი 2

პუცოლანურ აქტიურობაზე იგნიმბრიტების გამოცდების შედეგები

№	იგნიმბრიტის ადგილმდებარეობა	ლუნვაზე სიმტკიცის საშუალო მაჩვენებელი, მეგპა	კუმშვაზე სიმტკიცის საშუალო მაჩვენებელი, მეგპა	სტიუდენტის კრიტერიუმი, t
1.	კაზრეთი	2.8	16.5	25.55
2.	გუგუთი	3.5	25.0	30.41
3.	მუშევანი	3.0	16.7	27.02
4.	დავით-გარეჯი	2.9	16.7	27.52

CEM II/A-P ტიპის ცემენტების რეცეპტურები და ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრები

№	ცემენტის კაზმის შემადგენლობა, %	ნარჩენი საცერზე №009, %	ნორმალური სისქის ცომის კონსისტენცია, %	შეკვრის დასაწყისი, წთ	სიმტკიცე ლუნვაზე, მეგპა		სიმტკიცე კუმშვაზე, მეგპა		
					7 დღ.-ღ	28 დღ.-ღ	7 დღ.-ღ	28 დღ.-ღ	
1.	კლინკერი თაბაშირი	95 5	10.4	24.7	95	5.9	7.0	35.0	43.3
2.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი კაზრეთის	89 5 6	8.1	25.0	112	5.7	6.8	29.3	42.6
3.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი კაზრეთის	75 5 20	7.4	25.8	138	5.1	6.3	26.8	39.3
4.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი გუგუთის	89 5 6	8.8	25.2	120	5.8	6.1	29.1	42.5
5.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი გუგუთის	75 5 20	7.2	26.0	145	5.3	5.9	26.9	38.8
6.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი მუშევანის	89 5 6	8.9	25.7	115	5.0	5.9	27.4	41.7
7.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი მუშევანის	75 5 20	7.5	26.1	140	4.8	5.4	22.5	34.8
8.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი დავით-გარეჯის	89 5 6	9.6	25.5	117	4.7	5.2	28.3	39.0
9.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი დავით-გარეჯის	75 5 20	7.9	26.4	139	4.2	5.0	25.9	33.4

CEM II/B-P ტიპის ცემენტების რეცეპტურები და ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრები

№	ცემენტის კაზმის შემადგენლობა, %	ნარჩენი საცერზე №009, %	ნორმალური სისქის ცომის კონსისტენცია, %	შეკვრის დასაწყისი, წთ.	სიმტკიცე ლუნვაზე, მეგპა		სიმტკიცე კუმშვაზე, მეგპა		
					7 დღ.-ღ	28 დღ.-ღ	7 დღ.-ღ	28 დღ.-ღ	
1.	კლინკერი თაბაშირი	95 5	10.4	24.7	95	5.9	7.0	35.0	43.3
10.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი კაზრეთის	60 5 35	5.6	26.1	160	4.7	5.4	21.4	31.5
11.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი გუგუთის	60 5 35	5.8	26.3	155	4.3	5.3	20.9	31.0
12.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი მუშევანის	60 5 35	6.5	26.3	160	3.8	4.7	18.5	28.6
13.	კლინკერი თაბაშირი იგნიმბრიტი დავით-გარეჯის	60 5 35	6.1	26.2	175	3.4	4.5	18.1	26.1

ლიტერატურა

შესაბამისად. მიღებულმა შედეგებმა (ცხრილები 3 და 4) დაადასტურეს იგნიმბრიტების გამოყენების შესაძლებლობა ცემენტის პუცოლანური დანამატის სახით 6-დან 35 %-მდე. ორივე ცხრილში ცემენტი №1 საკონტროლოა - დანამატის გარეშე.

ევროსტანდარტის მოთხოვნების შესაბამისად (EN 197-1), პუცოლანურ პორტლანდცემენტებს მიეკუთვნება ყველა ის ცემენტი, რომელიც შეიცავს 6-დან 35 მას. %-მდე პუცოლანურ დანამატს, ესენია:

1. CEM II/A-P, სადაც პუცოლანური დანამატის შემცველობა იცვლება 6 %-დან 20 %-მდე.

2. CEM II/B-P, სადაც პუცოლანური დანამატის შემცველობა იცვლება 21 %-დან 35 %-მდე.

ცხრილში 3 წარმოდგენილი ცემენტები შეესაბამება ევროსტანდარტის EN 197-1-ის მოთხოვნებს CEM II/A-P ტიპის პუცოლანურ პორტლანდცემენტებზე, სიმტკიცის კლასით: 42.5 N და 32.5 N, ხოლო ცხრილში 4 კი – CEM II/B-P ტიპის პუცოლანურ ცემენტებზე, სიმტკიცის კლასით 22.5 N.

შეიმჩნევა ცემენტების მექანიკურ სიმტკიცის კლება დანამატის გაზრდასთან ერთად, თუმცა ის აკმყოფილებს ГОСТ 24640-91-ის მოთხოვნას, რომ ცემენტის მექანიკური სიმტკიცის კლების პროცენტი არ უნდა აღემატებოდეს პუცოლანური დანამატის პროცენტულ შემცველობას.

ამრიგად, ჩვენს მიერ შესწავლილი ქვემო ქართლის რეგიონის (ბოლნისი, დმანისის ადგილმდებარეობის) პიროკლასტური ქანები – იგნიმბრიტები ხასიათდებიან მაღალი პუცოლანური აქტიურობით და მათი გამოყენება ცემენტის მინერალური დანამატის სახით, ამ მასალაზე რეპუბლიკის ცემენტის წარმოებაში არსებული კონდიციური ნედლეულის დეფიციტის პირობებში, მიზანშეწონილია. ზემოაღნიშნული წარმოდგენს სიახლეს, რაც დადასტურებულია საქართველოს პატენტით, „სასარგებლო მოდელზე“ [8].

**ШАПАКИДЗЕ Е.В., МАЙСУРАДЗЕ В.Н.,
НАДИРАШВИЛИ М.Р., ГЕДЖАДЗЕ И.В., ХУЧУА Е.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЦЗОЛАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ИГНИМБРИТОВ КВЕМО-КАРТЛИ**

Изучены игнимбриты - пирокластические породы Квемо-Картлинского региона (Болнис-Дманисского месторождений) в качестве активной минеральной добавки портландцемента. Тестирование пуццоланических свойств выявили высокую активность игнимбритов. Физико-механические тестирования подтвердили возможность применения игнимбритов в качестве добавки к цементу в количестве от 6 % до 35 %, в результате чего были получены пуццолановые портландцементы типа CEM II/A-P и CEM II/B-P, класс по прочности - 22.5 N, 32.5 N и 42.5 N. Применение игнимбритов в качестве пуццолановой добавки к цементу, в условиях острого дефицита подобного-кондиционного сырья в цементном производстве республики, является целесообразным.

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. «Высшая школа», Москва, 1980. 472 с.

2. Схвитаридзе Р.Е. Производство цемента в Грузии: проблемы, новизна, перспективы. Цемент и его применение, №2, Москва, 2003. с. 47-51.

3. Схвитаридзе Р.Е., Сарухანიшвили А.В., Долидзе О.В., Долидзе Г.О. Практика использования отвального доменного шлака в качестве минеральной добавки в производстве цемента. სტუ-ს შრომები, №4(458), თბილისი, 2005. გვ.114-120.

4.Тандилова К.Б., Бибилашвили Б.В., Гегенава А.Г. Исследование цементов с добавкой местных туфов Дзегвского и Тедзамского месторождений. Сб.трудов «ГрузНИИСтром».Тбилиси, 1984. с.54-61.

5. კ. თანდილოვა, ე. ბაიდოშვილი. სურპსარის ვულკანური წიღის შესწავლა სხვადასხვა სახის ცემენტების მისაღებად. „საშენი მასალები და ნაკეთობები“, №1, თბილისი, 1993. გვ. 14-17.

6. ე. შაფაქიძე, მ. ნადირაშვილი, ვ. მაისურაძე, გ. ზაალიშვილი. ადგილობრივი მთის ქანებისა და წარმოების ნარჩენების გამოყენების თაობაზე ცემენტის წარმოებაში აქტიური მინერალური დანამატის სახით. „კერამიკა“, №2(19), თბილისი, 2008. გვ.24-26.

7. ე. შაფაქიძე, მ. ნადირაშვილი, ვ. მაისურაძე, ლ. მახარაძე, ე. სუჭუა, მ. ბროკიშვილი. აქტიური მინერალური დანამატის გაველენა ცემენტის ჰიდრატაციის პროცესზე. საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაციის მე-2 საერთაშორისო კონფერენციის მასალები, 7-10 ოქტომბერი, თბილისი, 2009. გვ. 146-150.

8. ე. შაფაქიძე, გ. ნადარეიშვილი, ი. გვეჯაძე, მ. ტყემალაძე, მ. ნადირაშვილი, ვ. მაისურაძე. პუცოლანური პორტლანდცემენტის შემადგენლობა. საქართველოს პატენტის სასარგებლო მოდელზე № 13763/02. საქპატენტის ბიულეტენი №22(434), თბილისი, 2015.

**SHAPAKIDZE E., MAISURADZE V., NADIRASHVILI M.,
GEJADZE I., KHUCHUA E.
RESEARCH OF POZZOLANIC PROPERTIES OF
IGNIMBRITES OF KVEMO-KARTLI**

The ignimbrites - pyroclastic rocks of the Kvemo-Kartli region (the Bolnisi-Dmanisi deposits) as an active mineral additive of a portland cement are studied. Testing the pozzonatic properties revealed high activity of ignimbrites. Physical-mechanical testings confirmed possibility of application of ignimbriest as an additive to cement in quantity from 6 % up to 35 %, therefore portland-pozzolanic cements of the CEM II/A-P and CEM II/B-P type where received, with strength class - 22.5 N, 32.5 N and 42.5 N. Application of ignimbrites as a pozzolanitic additive to cement, in the conditions of an acute shortage of similar standard raw materials in cement production of the republic, is expedient.

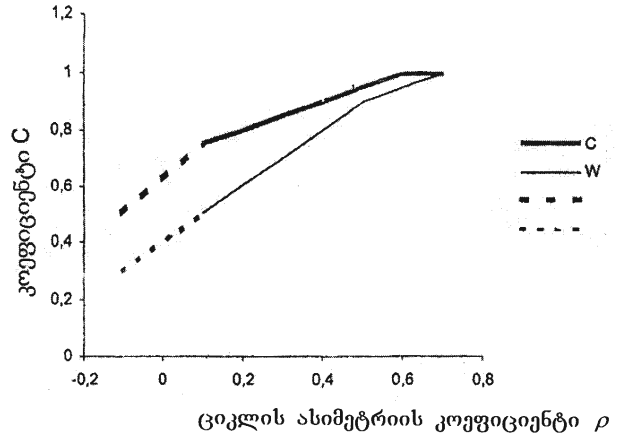
საქად. დოქტორი დ. თევზაძე, საქად. დოქტორი ა. ჩიქოვანი
 ზეიმონის სიმტკიცე ციკლური დატვირთვის დროს

ნაშრომში განხილულია კონსტრუქციის ექსპლუატაციის პროცესში, ციკლური დატვირთვების დროს, ბეტონის მიკროზარებისა და შემდგომ მიკროზარებში გადასვლის პირობები. ბეტონის სიმტკიცე ამ შემთხვევაში განისაზღვრება ციკლების რაოდენობით დანგრევამდე და დამოკიდებულია მოდულურ მაქსიმალურ დატვირთვაზე, ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტზე, გაჭიმვის სიმტკიცეზე, დრეკადობის მოდულზე, ტენიანობაზე. სტანდარტული გამოცდების დროს ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტი მიიღება 0,1-ის ტოლად, დატვირთვის სიხშირე 5 – 10 ჰერცი, მაქსიმალური დატვირთვის სიდიდე 0,6 – 0,9 ვ.

რკინაბეტონის მრავალი კონსტრუქცია ექსპლუატაციის პროცესში განიცდის ციკლურ დატვირთვებს (შპალი, ხიდის კონსტრუქცია, საგზაო და აეროდრომის საფარი, საზღვაო ნაგებობები, სამთო ნაგებობები, დანადგარების საძირკვლები და სხვ.). ციკლური დატვირთვა არღვევს ბეტონის სტრუქტურას, იწვევს მიკროზარებს და მის განვითარებას, რომელიც გადადის მიკროზარებში და ახდენს ბეტონის დაშლას. იმ შემთხვევაშიც კი, როცა დატვირთვის სიდიდე გაცილებით ნაკლებია მოკლევადიანი სიმტკიცის ზღვარზე. ციკლური ზემოქმედების დროს ბეტონის სიმტკიცე, ანუ გამძლეობა, განისაზღვრება ციკლების რაოდენობით დანგრევამდე და დამოკიდებულია მიდებულ მაქსიმალურ დატვირთვაზე, ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტზე (მინიმალური და მაქსიმალური დატვირთვის ფარდობაზე), ბეტონის თვისებების – ბზარმდეგობაზე, გაჭიმვის სიმტკიცეზე, ცემენტის ქვის შემცველობაზე ადჰეზიაზე დრეკადობის მოდულზე, ტენიანობაზე. მიიჩნევენ, რომ ციკლური დატვირთვის მოქმედებისას, დატვირთვის უსაფრთხო დონე შეესაბამება მიკროზარ წარმოქმნის ქვედა ზღვარი (ო. ბერგის პირველი პარამეტრული წერტილი). ბზარწარმოქმნის ქვედა ზღვარი შეადგენს პრიზმული სიმტკიცის (იზრდება ბეტონის სიმტკიცის მატებით) 0,35 – 0,6. ბეტონის სიმტკიცე ციკლური ზემოქმედებით R_f შეიძლება განისაზღვროს დამოკიდებულებით

$$R_f = CR. \tag{1}$$

კოეფიციენტ C მნიშვნელობა დამოკიდებულია ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტზე $\rho = n_{\min}/n_{\max}$, ბეტონის ტენიანობაზე და წარმოდგენილია ნახაზზე 1.



ნახ. 1. კოეფიციენტის C დამოკიდებულება ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტთან და ბეტონის ტენიანობასთან

R_f -ს დასაკავშირებლად ციკლის ასიმეტრიის ρ კოეფიციენტთან, დატვირთვის დონესთან R_f/R_{pz} (R_{pz} პრიზმული სიმტკიცე) და ციკლების N რიცხვთან ო. ბერგის მიერ რეკომენდებულია განისაზღვროს შემდეგი დამოკიდებულებით

$$\frac{R_f}{R_{pz}} = 1.23N^{-0.05}, \text{ როცა } \rho < 1. \tag{2}$$

გამძლეობის შეფასებას ახდენენ ჩვეულებრივ 2 მილიონი ციკლის ბაზაზე. ამ შემთხვევაში, როცა $\rho > 0,1$

$$\frac{R_f}{R_{pz}} = 0,35\rho^2 + 0,6. \tag{3}$$

კ. ტომასი ამ დამოკიდებულებას წარმოადგენს შემდეგი სახით

$$\frac{R_f}{R_{pz}} = 1 - 0,0685(1 - \rho)\lg N. \tag{4}$$

საერთო სახით გამძლეობის ზღვარი შეიძლება გამოისახოს განტოლებით

$$\frac{R_f}{R_{pz}} = a - b \lg N, \tag{5}$$

ცხრილი 1

გამძლეობის ზღვარის საანგარიშო მნიშვნელობები

ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტი	გამძლეობის ზღვარი ციკლის რაოდენობის დროს	
	2 000 000	10 000 000
0,1	0,6/0,61	0,55/0,57
-0,05	0,6/0,55	0,55/0,5
-0,1	0,6/0,525	0,55/0,47

ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტის გავლენა ბეტონის გამძლეობის ზღვარზე

№	მონაცემები	b	ციკლების რაოდენობა	გამძლეობის ზღვარი
1.	ა. მემული	0	2.10 ⁶	0,47-0,6
		0,1- 0,15	2.10 ⁶	0,48
2.	ე. პრობსტი	0	2.10 ⁶	0,47-0,6
3.	გ. მერი, დ. კომერსი	0	2.10 ⁶	0,5...0,55
4.	პ. კლამერი	0	10 ⁷	0,51-0,54
5.	ჟ. ანტრემი	0	10 ⁷	0,56
6.	ი. კარპუხინი	0,075	2.10 ⁶	0,56
		0,15	2.10 ⁶	0,6
		0,33	2.10 ⁶	0 ,69
		0,5	2.10 ⁶	0,82
		0,7	2.10 ⁶	0,78
7.	ტ. ფროლოვი	0,1-0,15	2.10 ⁶	0,5-0,55
		0,333		0,5
8.	ა. ბერგი	0,333	2.10 ⁶	0,6
		0,1-0,15	10 ⁷	0,48-0,75

სადაც a კოეფიციენტი იცვლება 9,877-დან 1,17-მდე (საშუალო მნიშვნელობაა 1,11), b კოეფიციენტი კი

$$b = 0,55r - 0,0775. \quad (6)$$

ცხრილში 2 მოცემულია გამძლეობის ზღვარის მნიშვნელობა ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტის სხვადასხვა მნიშვნელობის და ციკლების სხვადასხვა რაოდენობის დროს, რომელიც განსაზღვრული იყო (1) ფორმულით. უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მოცემული ფორმულების მნიშვნელობები მართებულია მშრალი ბეტონებისათვის.

(3)-ის მრიცხველის და (4)-ის მნიშვნელის მიხედვით ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტის გავლენა ბეტონის გამძლეობის ზღვარზე მოცემულია ცხრილში 2.

აუცილებელია აღინიშნოს, რომ ციკლური დატვირთვის სიჩქარის მატებით (ციკლების რიცხვების გაზრდა დროის ერთეულში) ბეტონის გამძლეობის ზღვარი რამდენადმე მატულობს (10 %-მდე). სტანდარტული გამოცდების დროს ციკლის ასიმეტრიის კოეფიციენტი მიიღება 0,1-ის

ტოლად დატვირთვის სიხშირე – 5-10 ჰერცი, მაქსიმალური ძაბვის სიდიდე – 0,6-0,9 ვ.

ლიტერატურა

1. ა. ჩიქოვანი. ბეტონის ტექნოლოგია. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი. 2015. 358 გვ.
2. Баженов Ю. М. Технология бетона. АСВ. Москва. 2007. 500 с.
3. Несветаев Г. В. Бетоны. «Феникс», Ростов-на-Дону, 2011. 380 с.
4. Алимов Л. А., В. В. Воронии. Бетонovedение. Академия, Москва, 2010. 424 с.
5. Киреева Ю. И. Современные строительные материалы. «Феникс», Ростов-на-Дону. 2010. 245 с.
6. EN 206-1. Concrete. Port : Specification, performance. production and conformity.

**ТЕВЗადზე დ. ნ., ჩიკოვანი ა. ბ.
ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ
НАГРУЗКАХ**

В статье рассматриваются процессы эксплуатации конструкции подвергшей циклическим нагрузкам, что приводит образованию микротрещин, переходящих в макротрещин. При повышении скорости циклического нагружения (увеличение числа циклов в единицу времени) предел выносливости бетона возрастает до 10 %. При стандартных испытаниях, коэффициент асимметрии цикла принят 0,1; частота нагрузки 5-10 Герц уровень максимального напряжения 0,6-0,9 В.

**TEBZADZE D., CHIKOVANI A.
STRENGTHY OF CONCRETE AT CYCLIC
LOADING**

In the paper is considered at operation process, at cyclic loading condition of concrete transition from micro-cracks to macro-cracks. At this strength of concrete will be setermined by number of cycles up to rupture and is sepended on applied maximal stress, coefficient of asymmetry of cycle, tension strength, model of elasticity, state of moisture. At standard test coefficient of asymmetry is accepted equal to 0,1, frequency of loading – 5 – 10 Hz, value of maximal stress 0,6 – 0,9 V.

**დოქტორანტი მ. ბაღნაშვილი, აკად. დოქტორი ო. კავთიაშვილი,
 ნ. ადვიშვილი, ნ. მანისურაძე, აკად. დოქტორი ა. შიშილაძე, მ. ჩუბუნიძე
 ვერცხლის არსებობის ფორმები დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლის
 შემცველ ბარიტის მადნებში**

ნაშრომში წარმოდგენილია დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლის შემცველ მადნში ვერცხლის არსებობის მინერალური ფორმების განსაზღვრის შედეგები, როგორც მინერალოგიური, ისე ფაზური თვალსაზრისით. შესწავლილი ნიმუშები წარმოადგენს კვარც-ბარიტულ ქანს, რკინის ოქსიდების და ჰიდროქსიდების ჩანაცვლებით და გაბნაყოფებით. მადნეული მინერალებიდან გვხვდება პირიტი, ქალკოპირიტი, გალენიტი, თავისუფალი ვერცხლის და არგენტიტის ჩანაწინწკლებით და შენაზარდები კვარცთან, ბარიტთან, გალენიტთან.

ვერცხლის საწყისი შემცველობიდან ციანიურებადი 96,25 %, ფლოტირებადი – 92,26 %. ნივთიერებრივი შემადგენლობით და ტექნოლოგიური თვისებებით მადანი მიეკუთვნება II ტექნოლოგიურ კლასს, სადაც ვერცხლი II ფასეული კომპონენტია.

დავით-გარეჯის საბადო მდებარეობს ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, მდ. მაშავერას მარჯვენა ნაპირის მიმდებარე ფერდობზე. ვერცხლ-ბარიტის მადნები განლაგებულია ოქრო-პოლიმეტალური მადნების სახურავში და დღისეული ზედაპირიდან 100-150 მ-ის სიღრმემდე ვრცელდება.

ვერცხლ-ბარიტის მადნების გამდიდრებადობა შესწავლილი იყო გასული საუკუნის 80-იან წლებში საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გ. წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტში [1]. კვლევის ძირითად ამოცანას წარმოადგენდა ბარიტის კონდიციური კონცენტრატის მიღება, ვერცხლის თვალსაზრისით კი შესწავლილი არ ყოფილა მადანში ვერცხლის არსებობის მინერალური ფორმები, მათი კავშირი მადნეულ და ქანმაშენ მინერალებთან, თუმცა გამდიდრების რეკომენდებული ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებდა ვერცხლის შემცველი პროდუქტის მიღებას ბარიტის ფლოტაციის წინ. წარმოდგენილი კვლევა მიზნად ისახავს ამ ხარვეზის აღმოფხვრას, ვინაიდან ვერცხლის შემცველი მადნების ეკონომიკური პოტენციალის განსაზღვრისათვის მნიშვნელოვანი ორი ფაქტორია:

- ვერცხლის აბსოლუტური მასური წილი და თანაფარდობა მადნის სხვა ფასეულ კომპონენტებთან;
- მადანში ვერცხლის არსებობის მინერალური ფორმები და მათი კავშირი მადნეულ და ქანმაშენ მინერალებთან.

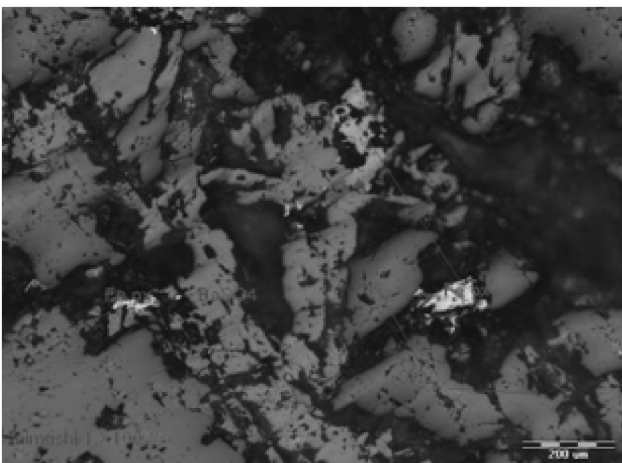
პირველი, ასახავს რა ვერცხლის წილს მადნის საერთო ფასეულობაში, განსაზღვრავს მის ტექნოლოგიურ კლასს, ხოლო მეორე განაპირობებს მადნის ტექნოლოგიურ სახესხვაობას-ტიპს.

მეთოდური თვალსაზრისით ვერცხლის, ისევე როგორც ოქროს, მინერალური ფორმების დადგენის მიმართ არსებობს ორი მიდგომა: პირველი, დამუშავებულია ყოფილი სსრკ-ს სპეციალიზებული სამეცნიერო ცენტრების მიერ (ინსტიტუტები „ცნიერი“ და „ირგირედმეტი“) და მეორე, რომელსაც იყენებენ მაღალგანვითარებული სამთო მრეწველობის მქონე ქვეყნები (ავსტრალია, აშშ, კანადა, სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკა და სხვა) [2].

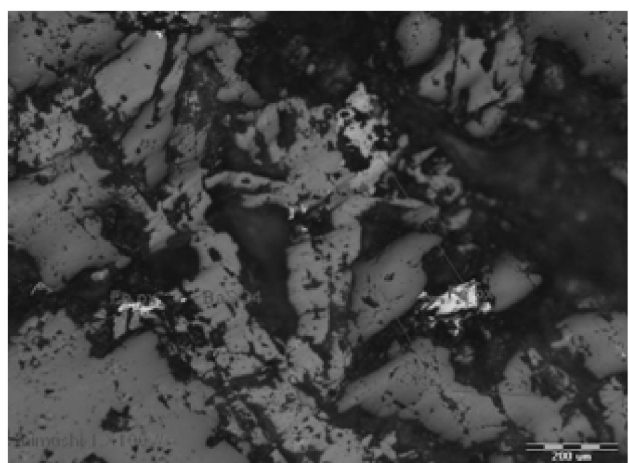
პირველი ფაზური-ქიმიური ანალიზია, დამყარებული ვერცხლის მინერალების თანმიმდევრობით გახსნაზე სელექციურ გამხსნელებში (ვერცხლისწყალი, ამიაკი, ნატრიუმის ციანიდი და ა.შ.), ხოლო მეორე გულისხმობს გრავიტაციული, ფლოტირებადი და ციანირებადი ვერცხლის განსაზღვრას და გვკარნახობს გადაამუშავების მეთოდს.

ფაზური – ქიმიური ანალიზის მეთოდიკა არ არის სრულყოფილი და ვარგისი ნებისმიერი მადნისთვის, რის გამოც ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში შემოქმედებით მიდგომას საჭიროებს. მეორე მეთოდი მარტივია და სტანდარტიზებული. ორივესთვის საერთოა ნედლი მადნის და მისი გადაამუშავების პროდუქტების მინერალოგიური ანალიზი. ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა ორივე მეთოდი.

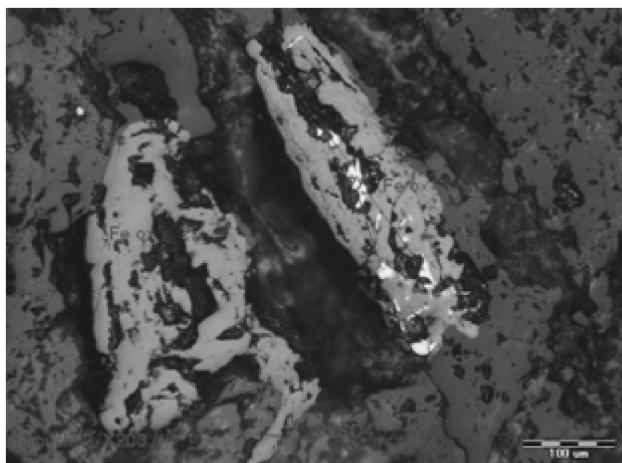
დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლ-ბარიტის მადნის ტექნოლოგიური სინჯიდან არჩეული შტუფების (№№ 1-6) მინერალოგიური ანალიზის თანახმად (იხ. სურათები 1-6) ყველა ნიმუში წარმოადგენს კვარც-ბარიტულ ქანს, რკინის ჰიდროქსიდების და ოქსიდების ჩანართებით და გამონაყოფებით. მადნეული მინერალებიდან ჩანს პირი-



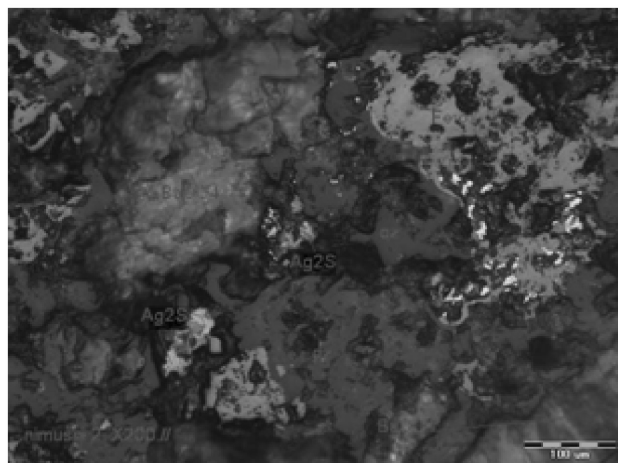
სურ. 1. შტუფი 1



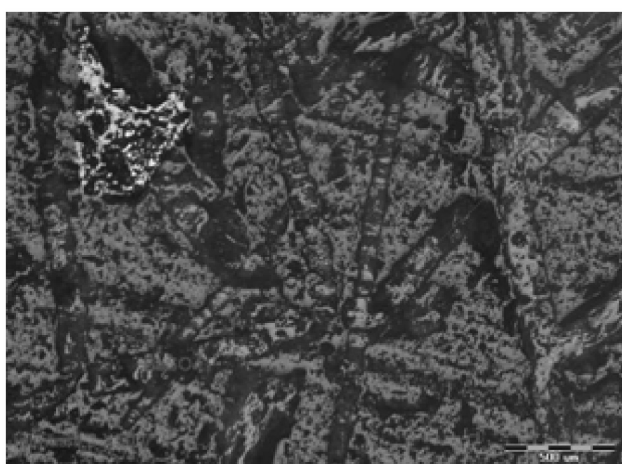
სურ. 2. შტუფი 2



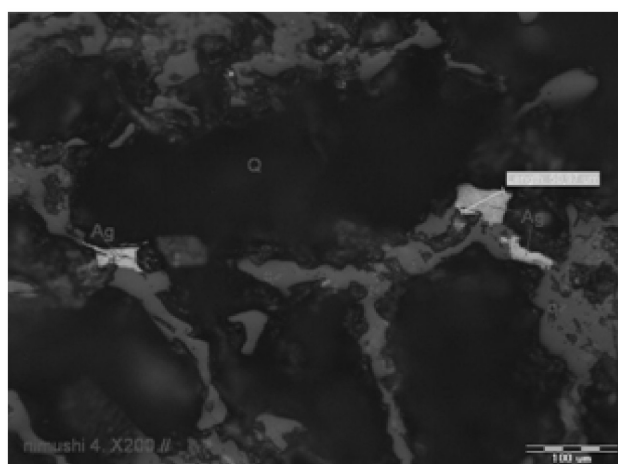
სურ. 3. შტუფი 3



სურ. 4. შტუფი 4



სურ. 5. შტუფი 5



სურ. 6. შტუფი 6

ტის ჩანართები რკინის მინერალებში, ქალკობირიტის ჩანაწიწკლები კვარცში, ხალასი ვერცხლის და ვერცხლის სულფიდის-არგენტიტის შენაზარდები კვარცთან. ქიმიური ანალიზით ამ ნიმუშებში განისაზღვრა: 24 გრ/ტ ვერცხლი, 0,11–0,23 გრ/ტ ოქრო და 0,05 % სპილენძი. გარდა ზემოხსენებულისა, შესრულებული იქნა სისხოსა და სიმკვრივის მიხედვით ფრაქციებად დაყოფილი ხელოვნური შლიხების მინერალოგიური ანალიზი.

მძიმე ფრაქციები წარმოდგენილია ძირითადად ბარიტით. მადნეული მინერალებიან გვხვდება მაგნეტიტი, პირიტი, გალენიტი და ვერცხლი როგორც თავისუფალი, ისე შენაზარდების სახით გალენიტთან, ბარიტთან.

მსუბუქ ფრაქციებში ძირითადი მასა კვარცია, რომლის 70–90 % არის სუფთა კრისტალები, დანარჩენი ოქსი-

დირებულია. მცირეა მაგნიტური მინერალები, გვხვდება პირიტი, გალენიტი, ვერცხლის წვრილი ჩანართები კვარცში, ბარიტში. მადნეული მინერალები დამოუკიდებელი სახით იშვიათია. მათი ჩაწინწკლა წვრილია, შენაზარდებია გალენიტთან, ბარიტთან..

მინერალოგიური ანალიზით მიღებული შედეგების გადასამოწმებლად და ვერცხლის არსებობის ფორმების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის შესრულებული იქნა ფაზური-ქიმიური ანალიზი, რისთვისაც საწყისი სინჯი დაიფქვა – 0,01 მმ-მდე, დაიყო ქვესინჯებად და დამუშავდა ჯერ ამიაკის 10 %-იანი ხოლო შემდეგ ნატრიუმის ციანიდის 0,2 და 0,4 %-იანი ხსნარებით ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 1.

ციანირებადი ვერცხლის განსაზღვრისთვის გამოყენ-

ვერცხლის ფაზური ქიმიური ანალიზის შედეგები

ცხრილი 1

№	გამხსნელი	ვერცხლის მინერალური ფორმა	საწყისი ვერცხლის განაწილება მისი ფორმების მიხედვით, %
1.	ამიაკი (10 %-იანი ხსნარი)	ვერცხლის ქლორიდები (კერარგირიტი) $AgCl$	3,4
2.	ნატრიუმის ციანიდი (0,2 %-იანი ხსნარი)	თავისუფალი ვერცხლი და მარტივი სულფიდი – არგენტიტე Ag_2S	96,25
3.	ნატრიუმის ციანიდი (0,4 %-იანი ხსნარი)	ვერცხლი ასოცირებული სპილენძის სულფიდებთან	0,35

ციანიურებადი ვერცხლის განსაზღვრის შედეგები

მდნის სისხო, მმ	ვერცხლის მასური წილი საწყის სინჯში, გრ/ტ	ვერცხლის მასური წილი გამოტუტვის ნარჩენებში (კულებში), გრ/ტ	ვერცხლის ამოკრეფა, %	
			ხსნარი	კულები
90 % კლასი -0,01 + 0	88,45	3,97	95,51	4,49

ფლოტირებადი ვერცხლის განსაზღვრის შედეგები

№	პროდუქტის დასახელება	პროდუქტის მასური წილი, %	ვერცხლის მასური წილი, გრ/ტ	ვერცხლის ამოკრეფა, %
1.	კონცენტრატი	11,6	680	92,26
2.	კულები	88,4	7,54	7,74
	საწყისი სინჯი	100	79,47	100

ებული იქნა ე.წ. BLEG ანალიზი ანუ „ბოთლის“ ტესტი. ცდის პირობები: მყარის შეფარდება თხევადთან 1 : 2, ნატრიუმის ციანიდის კონცენტრაცია 0,2 %, გამოტუტვის ხანგრძლივობა 36 სთ. ციანიდის ჰიდროლიზის თავიდან ასაცილებლად პულპაში ემატებოდა დამცავი ტუტე-კირი 300 გრ/ტ, რომლის აქტიურობა შეადგენდა 90 %-ს. გამოტუტვის პროცესში კონტროლდებოდა გარემოს pH და თავისუფალი ციანიდის კონცენტრაცია ხსნარში და შედეგების მიხედვით ხდებოდა ხსნარის კორექცია. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

ამრიგად, ციანიურებადი ვერცხლის შემცველობა დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლ-ბარიტის მადნებში მაღალია და შეადგენს 95,51 %-ს, რაც ამ მადნებიდან ვერცხლის ამოკრეფისთვის ჰიდრომეტალურგიული მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობაზე მიუთითებს.

გარდა ზემოთხსენებულისა განსაზღვრული იქნა მადანში ფლოტირებადი ვერცხლის შემცველობა მადანში. ფლოტაცია ჩატარდა შემდეგ პირობებში; მდნის დამსხვრევის ხარისხი 80 % კლასი -0,08 +0 მმ, კოლექტორის კალიუმის ბიტილქსანტოგენატის ხარჯი - 100 გრ/ტ. ამქაფებელი-ფიჭვის ზეთი მიეწოდებოდა პორციების მიხედვით. ფლოტირებადი ვერცხლის განსაზღვრის

შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილის 3 მონაცემების თანახმად, დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლ-ბარიტის მადანში ვერცხლის საწყისი შემცველობის 92,26 % წარმოდგენილია ფლოტირებადი ფორმით, რაც 3,25 %-ით ნაკლებია ციანიურებად ვერცხლთან შედარებით.

შესრულებული კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ თავისი მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობით, აგრეთვე ტექნოლოგიური თვისებებით მადანი მიეკუთვნება II ტექნოლოგიურ კლასს, რომელშიც ვერცხლი არის მეორე ფასეული კომპონენტი. ამიტომ უნდა შემუშავდეს ისეთი ტექნოლოგიური სქემა და რეჟიმი, რომელიც მდნის კომპლექსურ გადამამუშავებას უზრუნველყოფს ორი დამოუკიდებელი კონცენტრატის (ვერცხლისა და ბარიტის) მიღებით.

ლიტერატურა

1. Зеленов В. И. Методика исследования золото и серебросодержащих руд. “Недра”, Москва, 1989. 302 с.
2. Лодейщиков В. В., Игнатъева К. Д. Рациональное использование серебросодержащих руд. “Недра”, Москва, 1973. 61-97 с.

**БАГНАШВИЛИ М.Г., КAVTEЛASHVILI O.A.,
ADEISHVILI N.A., MAISURADZE N.A.,
ШЕКИЛАДZE A.Я., ЧУБУНИДZE M.M.
ФОРМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ
СЕРЕБРА В ДАВИД-ГАРЕДЖСКОМ
СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ БАРИТОВЫХ РУДАХ**

В работе представлены результаты определения минеральных форм серебра в серебросодержащих баритовых рудах Давид-гареджийского месторождения. Исследуемые образцы представляют кварц-баритовую породу с замещениями и выделениями оксидов и гидроксидов железа. Из рудных минералов встречаются пирит, халькопирит, галениит, свободное серебро и аргентит в виде вкрапленности и сростков с кварцем, баритом, галениитом. От исходного содержания серебра 96,25 % находится в цианируемой форме, а 92,26 % - флотуруемой. По вещественному составу и технологическим свойствам изучаемые руды относятся ко второму технологическому классу, в котором серебро является вторым ценным компонентом.

**BAGNASHVILI M., KAVTELASHVILI O.,
ADEISHVILI N., MAISURADZE N., SHEKILADZE A.,
CHUBUNIDZE M.
FORMS OF EXISTENCE OF SILVER IN DAVID-
GAREJI SILVER –BARITE ORES**

The article presents results for identification of mineral forms of silver in David Gareji deposit's silver-barite ore, either from mineralogical and phase point of view. Tested samples are quartz-barite rock, with replacements and segregations of iron oxides and hydroxides. From ore minerals pyrite, chalcopyrite, galena with impregnations of free silver and argentite and intergrows with quartz, barite, galena are presented. From initial content of silver 96.25 % is cyanidable and 92.26 % - floatable. By material composition and processing behavior the ore belongs to II technological class, in which silver is II valuable component.

**ბ. კაპანაძე, აკად. დოქტორი ნ. ზოჭორიშვილი,
აკად. დოქტორი ი. ერძომაიშვილი, მ. ბასილაძე
ბაკურიანის ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადოს სამთო-ბუნებრივი
და ეკონომიკური ანალიზი**

ნაშრომში განხილულია საქართველოს სამთო საწარმოთა თანამედროვე მდგომარეობა და დარგის როლი ქვეყნის მდგრადი ეკონომიკური განვითარებისათვის. განხილულია ბაკურიანის ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადოს სამთო-გეოლოგიური პირობები, საბადოს დაბუშვების ტექნოლოგია, კარიერზე მოპოვებული ანდეზიტის გადამუშავების ტექნოლოგია, მიღებული პროდუქციის ხარისხობრივი დახასიათება და მისი გამოყენების სფერო. წინასწარი (საექსპერტო) შეფასების საფუძველზე განსაზღვრულია საწარმოს რეკონსტრუქცია-რეაბილიტაციის ეკონომიკური მაჩვენებლები. გაანგარიშებისას მიღებულია: საჭირო ინვესტიციის მოცულობა - 2000 ათასი აშშ დოლარი, საოპერაციო დანახარჯები - 23 დოლარი/ტონა, გასაყიდი ფასი - 120 დოლარი/ტონა, ხოლო საწარმოს ეკონომიკური ეფექტიანობა NPV შეადგენს - 1.9 მილ აშშ დოლარს, ინვესტიციის უკუგების ვადა არის - 3 წელი.

სამთო საწარმოებს საქართველოს ეკონომიკაში უკავია მნიშვნელოვანი სეგმენტი. აღნიშნულ სფეროში წარმოებულ პროდუქციას გააჩნია ქვეყნის საექსპორტო შემოსავლების ზრდის მნიშვნელოვანი პოტენციალი. დარგს გააჩნია რეალური შესაძლებლობა უახლოეს ათწლეულებში შეასრულოს განსაკუთრებული როლი საქართველოს ეკონომიკურ განვითარებაში და მოსახლეობის დასაქმებაში.

სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით, 2014 წელს სამთო საწარმოების პროდუქციის წილი მრეწველობის მთლიანი პროდუქციის 3.3 %-ს არ აღემატებოდა, ხოლო ამ საწარმოებში მოზიდული ინვესტიციები 2 %-ზე ნაკლებია მრეწველობაში განხორციელებულ ინვესტიციებთან შედარებით. ეს მონაცემები არ შეესაბამება სამთო მრეწველობის რეალურ პოტენციალურ შესაძლებლობებს. აღსანიშნავია რომ, სამთო მრეწველობის მიერ წარმოებული პროდუქციის 90 %-ზე მეტი მოდის ლითონის მადნების, ნახშირისა და სამშენებლო

მასალების საწარმოებზე. პრაქტიკულად შეჩერებულია ანდეზიტის, დიატომიტის, ცეოლითის, ბარიტის, კალციტის, ბენტონიტური თიხის და სხვა სამთო-ქიმიური პროდუქტების წარმოება. საქართველოს ამ ნედლეულის მარაგები ხარისხობრივი მაჩვენებლებით აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტებს, მათ შორის თავისი ტრადიციებით, მნიშვნელობითა და მაშტაბებით აღსანიშნავია ბაკურიანის ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადო.

ბაკურიანის ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადო მდებარეობს ბორჯომის მუნიციპალიტეტში, სოფელ ციხისჯვართან ახლოს (1 კმ), ბორჯომის რკინიგზის სადგურიდან სამხრეთით, 37კმ მანძილზე (იხ. ნახ. 1).

ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადოზე ქანები ვულკანური წარმოშობისაა და მიეკუთვნებიან საშუალო ეოცენს. მათზე განლაგებულია ოლიგოცენის ხანის ქვიშაქვები და თიხები, რომლებიც დაფარულია მეოთხეული ანდეზიტ-ბაზალტის სქელი ფენით. საბადო შერწყმულია ანდეზიტის ლავის ნაკადთან, რომელიც იჭრება მდ. ბორჯომულათი და წარმოქმნილია 14-18 მ-იანი ვიწრო კანიონი. სასარგებლო შრე წარმოდგენილია მუქი რუხი (ზოგჯერ მწვანე რუხი) ფერის მასიური ანდეზიტებით. მასიური ანდეზიტის გახსნილი სისქე არ აღემატება 30 მ-ს. მათვის დამახასიათებელია მსხვილი ლოდისებრი აგებულება 5-10 სმ სიგანის ვერტიკალური (ზოგჯერ ჰორიზონტალური) ბზარები. ლოდების ზომა ცვალებადობს 1.5-4.0 მ³-მდე. მასიური ანდეზიტის საშუალო სიმძლავრე შეადგენს 20.5 მ-ს (დაძიებული მარაგების ქვედა ჰორიზონტი 1580 მ-დე).

ლაკური ნაკადის ზედა გამოფიტულ ნაწილს შეადგენს ღია და მუქი ნაცრისფერი დაბზარული ანდეზიტები, საშუალო სისქით 5-6 მ. გამოფიტული ანდეზიტი დაფარულია დელუვიური საფარით, რომელიც წარმოდგენილია თიხნარ-ლორღიანი ჩანარებით და მიწის მცენარეული ფენით, რომლის სისქე ცვალებადობს 2-11 მ-მდე. გამოფიტული ანდეზიტები და დელუვიური საფარი ეკუთვნით გადახსნით ქანებს. ბაკურიანის ანდეზიტის საბადოს საბალანსო



ნახ. 1. ბაკურიანის ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადოს ორთო-ფოტო

ანდეზიტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

	ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	განზომილება
1.	მჟავაგამძლეობა	96 - 97 %
2.	დროებითი წინააღმდეგობა შეკუმშვაზე	600 - 1200 კგ/სმ ²
3.	კუთრი წონა	2.6 ტ/მ ³
4.	მოცულობითი წონა	2.11 ტ/მ ³
5.	ბუნებრივი ფორიანობა	13.8 - 26 %
6.	ცეცხლგამძლეობა	1100 - 1150 °C
7.	ტენიანობა	4.5 - 5.6 %
8.	სიმკვრივე (მოლოსის სკალით)	6.7 - 7.1 %

მარაგები შეადგენს $A+B+C1=3616$ ათას მ³-ს.

საბადოს ექსპლუატაცია დაწყებული იქნა 1927 წელს. ანდეზიტი გამოიყენებოდა ჯერ როგორც სამშენებლო მასალა, ხოლო 1931 წლიდან-მჟავაგამძლე, ქიმიურად მედეგ ნედლეულად. წარმოებული ანდეზიტის პროდუქცია ძირითადად გამოიყენებოდა ქიმიურ და მეტალურგიულ მრეწველობაში (იხ. ცხრილი 1).

ქიმიური შედგენილობით ანდეზიტი ერთგვაროვანია, მისი ძირითადი მინერალური კომპონენტების შემცველობა წარმოდგენილია ცხრილში 2.

კარიერზე წარმოებდა ანდეზიტის ლოდების დამუშავება 5 სმ სიგრძის ფოლადის სოლების საშუალებით და სათანადო ზომის ბლოკების მიღება. ავტოამწის საშუალებით მიღებული დაკუთხვილი ბლოკები იტვირთებოდა ავტომანქანაზე და მიეწოდებოდა ანდეზიტის ნაწარმის დამამზადებელ საამქროს, სადაც მიმდინარეობდა მისი გადამუშავება (დახერხვა) სპეციალურ დაზგებზე და ანდეზიტის მჟავაგამძლე ნაწარმის მიღება, რომელიც გამოიყენებოდა ქიმიური დანადგარების ამოსაგებად გოგირდმჟავასა და აზოტმჟავას მავნე ზემოქმედების დაცვის მიზნით. [3]

კარიერზე მოპოვებული ნატეხი ანდეზიტი მიეწოდებოდა სამსხვრევ-საფქვავ საამქროს, სადაც წარმოებდა მისი მექანიკური გადამუშავება ღორღისა და ფქვილის მისაღებად. ანდეზიტის ღორღი გამოიყენება მჟავაგამძლე ბეტონის დასამზადებლად, ხოლო ანდეზიტის ფქვილისგან მზადდება მჟავაგამძლე საგოზავები, ხსნარები და ბეტონი, რომლებიც თავის მხრივ გამოიყენება აპარატურისა და სამშენებლო კონსტრუქციების დასაცავად მინერალური და ორგანული მჟავების, მარილებისა და მჟავა-აირების მოქმედებისგან მაღალი ტემპერატურის პირობებში.

ბაკურიანის ანდეზიტის საწარმო 1989 წლამდე ყოველწლიურად აწარმოებდა 40-50 ათას ტონა ანდეზიტის ფქვილს, 15-19 ათას მ² ანდეზიტის ნაწარმს და 5-10 ათას მ³ ანდეზიტის ღორღს. ხოლო 90-იანი წლების ცნობილი მოვლენების გამო ანდეზიტის მოპოვება თანდათან შემცირდა და 1998 წლიდან მისი წარმოება შეწყვეტილია (იხ. ცხრილი 3).

ბაკურიანის ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადოს გენერალურ დამპროექტებლად ითვლება ქ. პეტერბურგის არამეტალური საბადოების საპროექტო ინსტიტუტი, სადაც 1957 წელს შედგენილი იქნა საბადოს დამუშავების პროექტი. პროექტის მიხედვით კარიერზე მიღებულია დამუშავების სატრანსპორტო სისტემა. გადახსნითი ფუჭი ქანის სანაყარო განლაგებულია კარიერის სამხრეთით 1 კმ-ის დაშორებით. ანდეზიტის სასარგებლო შრის (მასიური ანდეზიტი) და დაბზარული ანდეზიტის დამუშავება ხდებოდა ბურღვა-აფეთქებითი საშუალებით, მონგრეული ქანი ექსკავატორით იტვირთებოდა ავტოთვითმცლელზე და მიეწოდებოდა სამსხვრევ-საფქვავ საამქროს. დელუვიური შრის აღება ხდებოდა აფეთქების გარეშე, ექსკავატორის საშუალებით. [1]

მასიური ანდეზიტის დამუშავებისას საფეხურის სიმაღლე აიღება 10 მ, ხოლო გადახსნით ქანებში კი საშუალოდ 5-6 მ-ს შეადგენს. საფეხურის დახრის კუთხე მასიური ანდეზიტის დამუშავებისას 75-80⁰-ია, ხოლო გადახსნით ქანებში 45⁰. საშუალო მოედნის სიგანე: რბილ ქანებში - 20 მ, კლდოვან ქანებში 15 მ. სატრანსპორტო ზოლის სიგანე 8 მ-ია. [2]

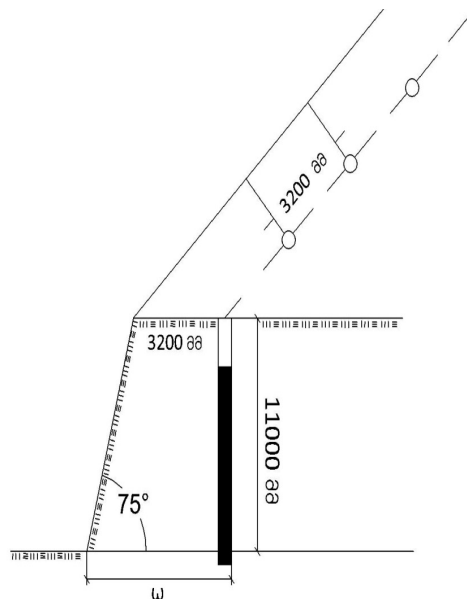
ანდეზიტის მონგრევა ღორღისა და ფქვილის მისაღებად წარმოებდა დახრილი ჭაბურღილებით. ჭაბურღილის

ანდეზიტის მინერალური კომპონენტების შემცველობა

	მინერალური კომპონენტი	შემცველობა
1.	SiO ₂	57 - 59 %
2.	Al ₂ O ₃	17 - 19 %
3.	Fe ₂ +FeO	6 - 8 %
4.	CaO	7-9 %
5.	MgO	0.2 %
6.	K ₂	0 - 1 %
7.	Na ₂ O	3 - 4 %

ანდეზიტის მოპოვება-გადამუშავების მაჩვენებლები მოცემული დროის მიხედვით

პროდუქციის დასახელება	განზომილების ერთეული	დრო, წელი									
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
ანდეზიტის ფქვილი	ათასი ტონა	50.7	46.5	34.3	7.6	0.183	0.755	0.65	1.7	0.83	-
ანდეზიტის ნაწარმი	ათასი მ ²	18.7	15.6	7.9	1.5	0.1	-	-	-	-	-
ანდეზიტის ლორღი	ათასი მ ³	90.01	5.04	0.86	-	-	-	-	-	-	-



ნახ. 2. ციხისჯვრის ანდეზიტის კარიერზე ჭაბურღილების განლაგების სქემა ერთჯერადი აფეთქებებისას

დახრის კუთხე 75-80⁰-ია, ჭაბურღილებს შორის მანძილი 2-3.2 მ-ია, გადანაბურღი 1-1.5 მ. ელექტროაფეთქების გამოყენებით ერთდროულად ფეთქდებოდა არა უმეტეს სამი ჭაბურღილი. არაგაბარბრებული ნატეხების გადაბურღვა წარმოებდა ხელის პერფორატორებით (იხ. ნახ. 2). კარიერზე ანდეზიტის ბლოკების მოპოვება ასევე წარ-

КАПАНАДЗЕ Г. Г., БОЧОРИШВИЛИ Н. Р., ЭРКОМАИШВИЛИ И. Е., БАСИЛАДЗЕ М. А. ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БАКУРИАНСКОГО ЦИХИСДЖВАРСКОГО АНДЕЗИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В статье даётся современное состояние горных предприятий Грузии и её значение в экономическом развитии страны. Описана горно-геологическая характеристика бакурианского Цихисджварского месторождения андезита, также технология добычи и переработки андезита, качественная характеристика полученной продукции и отрасли её применения. На основании экспертной оценки, предусматривается реконструкция предприятий и экономические показатели. При расчёте принимается объём инвестиции 2000 тыс. долларов, операционные расходы 23 доллар/тон, экономическая эффективность NPV составляет 1.9 млн долларов, срок окупаемости инвестиции ставляет 3 года.

მოებდა აფეთქებითი საშუალებით, იმ განსხვავებით, რომ ბლოკების მოპოვება ხდებოდა შპურების მეთოდის, მცირე მუხტებისა და არამსხვრევადი ფეთქებადი ნივთიერების-შავი დენტის გამოყენებით.

ბაკურიანის ანდეზიტის საბადოს რეკონსტრუქცია-რეაბილიტაციის ეკონომიკური მაჩვენებლები განსაზღვრულია წინასწარი (საექსპერტო) შეფასების საფუძველზე. გაანგარიშებისას მიღებულია: საჭირო ინვესტიციის მოცულობა - 2000 ათასი აშშ დოლარი, საოპერაციო დანახარჯები - 23 დოლარი/ტონა, გასაყიდი ფასი - 120 დოლარი/ტონა.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, საწარმოს რეაბილიტაცია-რეკონსტრუქცია ეკონომიკურად მიზანშეწონილია, ვინაიდან საბადოზე მოპოვება-გადამუშავების შედეგად მიღებული პროდუქცია აკმაყოფილებს საერთაშორისო სტანდარტების საბაზრო მოთხოვნებს.

ლიტერატურა

1. ე. ცისკარიშვილი. ქანების დანგრევა აფეთქებით. განათლება, თბილისი, 1980. გვ. 4-11.
2. Буянов Ю. Д., Краснополяский А. А. Месторождений нерудных полезных ископаемых. Недра, Москва, 1980. с. 51-57.
3. Отчет „Исследовать перспективы развития открытой разработки месторождении горнохимического сырья Грузинской ССР“. Предприятие П/Я Р 6767. 1976. с. 114-131.

KAPANADZE G., BOCHORISHVILI N., ERKOMAISHVILI I., BASILADZE M. MINING TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF BAKURIANI TSIKHISJVARI ANDESITE DEPOSIT

The modern condition of mining enterprises of Georgia and its importance in the economic development of the country is considered in the article. It's considered the mining geological condition of Bakuriani Tsikhisjvari andesite deposit, the technology of production and processing of andesite, qualitative characteristics of defined the reconstruction of enterprise and economic performance. The valve of investment 2000 thousand of dollar, operation cost 23 dollar/ton, selling price 120 dollar/ton, the economic efficiency NPV is 1.9 million dollar, the payback period of investment is 3 years.

**აკად. დოქტორი კ. ხაჩატურიანი, აკად. დოქტორი ნ. გავია, ბ. ენუშიძე
კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის როლი
განტონიტური თიხების შესწავლაში, მათი მნიშვნელობისა და
გამოყენების აქტუალურობის დადგენაში**

სტატიაში მოცემულია ბენტონიტური თიხების მოკლე დახასიათება, მითითებულია მათი ძირითადი სპეციფიკური თვისებები და გამოყენების სფეროები, აგრეთვე ზოგიერთი მონაცემები საქართველოს ბენტონიტების მარაგებისა და რესურსული ბაზის ძველმარეობის შესახებ. გამოკვლეულია საქართველოს სხვადასხვა საბადოს ბენტონიტური თიხები, აგრეთვე შესაძარებლად შესწავლილია ვაიომინგის (აშშ), საბერძნეთის და ციხისუბნის (ასკანთიხა და ასკანგელი) ბენტონიტური თიხები. დადგენილია, რომ დაბალხარისხოვანი ტუტეშიწა ბენტონიტების მოდიფიცირება ქიმიური რეაგენტების განსაზღვრული კომბინაციებით შესაძლებელს ხდის არსებითად გაიზარდოს მათი უაღრესად მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური მაჩვენებელი – გაჯირჯევადაობა, რის შედეგადაც ისინი ფართო გამოყენებას პოულობენ შავი მეტალურგიისა და მანქანათმშენებლობის წარმოებებში, თიხის საბურღი ხსნარების მოსამზადებლად.

როგორც ცნობილია, თიხურ წარმონაქმნებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია ბენტონიტურ თიხებს, რომლებიც ხასიათდებიან სხვადასხვა სპეციფიკური თვისებებით.

მსოფლიოში პირველად მაღალპლასტიკური, წყალში ძლიერ გაჯირჯევადადი წვრილდისპერსიული თიხის ფორტ-ბენტონის საბადოს (ვაიომინგი, აშშ) გადაქმნა დაიწყო XIX საუკუნის ბოლოს, საიდანაც წარმოიშვა დასახელება ბენტონიტი.

მანამდე ინგლისში მაუდის მრეწველობა ფართოდ იყენებდა მონტმორილონიტური შედგენილობის ადგილობრივ თიხებს, რომლებსაც ფულერის მიწებს უწოდებდნენ. ეს თიხები საკმაოდ დიდი პერიოდის განმავლობაში ბატონობდა მსოფლიო ბაზარზე. უფრო მოგვიანებით მონტმორილონიტური შედგენილობის ბენტონიტური თიხები აღმოჩენილი იქნა სხვა ქვეყნებშიც.

ბენტონიტური თიხები, ე.წ. მათეთრებელი მიწები, საქართველოს ტერიტორიაზე ძველთაგანვე იყო ცნობილი. 1916 წელს აკადემიკოს ა. თვალჭრელიძის მიერ ჩატარებული ძებნა-ძიებითი სამუშაოების შედეგად გამოვლინდა ბენტონიტური თიხების საბადოები და გამოვლინებები, რომელთა შორის იყო გუმბრინისა და ასკანის საბადოები. შემდგომში, დაწყებული 1926 წლიდან, ა. თვალჭრელიძე თავის მოწაფეებთან ერთად მუშაობდა ბენტონიტური თიხების შესწავლის საკითხებზე.

აღსანიშნავია, რომ ბენტონიტური თიხების კომპლექსური გამოკვლევა წარმოებდა და ამჟამადაც წარმოებს კავკასიის ა. თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში (კმნი), რომელიც ჩამოყალიბებული იქნა

1929 წელს სპეციალურად ამ თიხების ყოველმხრივი შესწავლის მიზნით.

ბენტონიტური თიხების ტექნოლოგიური შესწავლისა და მრეწველობის სხვადასხვა დარგში მათი დანერგვის საქმეში დიდი წვლილი მიუძღვის პროფესორ ს. ფილატოვს. მისი ხელმძღვანელობით კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში დამუშავებული იქნა ბენტონიტური თიხების ქიმიური აქტივაციის ტექნოლოგიური სქემა, რომლის გამოცდა ჩატარდა ჯერ გამსხვილებულ-ლაბორატორიულ, ხოლო შემდეგ – საწარმოო პირობებში.

კმნი-ში ჩატარებული კვლევების შედეგად 1930 წელს ნავთობგადამამუშავებელ მრეწველობაში პირველად დაინერგა გუმბრინი – მონტმორილონიტური შედგენილობის მაღალხარისხოვანი მათეთრებელი თიხა, რომელმაც სამუდამოდ გაათავისუფლა ქვეყანა ძვირადღირებული ფლორიდინის იმპორტისაგან და ყოფილი საბჭოთა კავშირის ნავთობის მრეწველობა უზრუნველყოფილი იქნა სამამულო ნედლეულით [1].

1975 წელს ბენტონიტების მოპოვების მოცულობა გუმბრინის საბადოზე შეადგენდა 96,0 ათას ტ-ს, ხოლო ასკანის საბადოზე – 169,0 ათას ტ-ს. აღნიშნული საბადოების ბაზაზე აშენებული იყო სპეციალიზებული საწარმოები, გამოვლინდა ბენტონიტური პროდუქციის გამოყენების ახალი პერსპექტიული მიმართულებები, გაფართოვდა მისი ასორტიმენტიც, ძლიერ გაიზარდა მოთხოვნილება ბენტონიტური პროდუქციის სხვადასხვა სახეობებზე.

ბენტონიტური თიხები არის მრავალპროფილური დაინიშნულების სასარგებლო წიაღისეული, რომელსაც ფართო გამოყენება აქვს მრეწველობის სხვადასხვა დარგებში: ჭაბურღილების ტექნიკაში, ნავთობგადამამუშავებელ და ქიმიურ მრეწველობაში, შავი მეტალურგიის, სამსხმელო, ზეთის საღებავების, ცხიმების, ქალაღის, ნატიფი კერამიკის, ღვინის წარმოებებში, მედიცინაში, სოფლის მეურნეობაში, ჩამდინარე წყლების გაწმენდაში და სხვ.

შეიძლება ითქვას, რომ არც ერთი ტიპის თიხას არა აქვს ისეთი ფართო გამოყენება, როგორც ბენტონიტებს.

1977 წლის მონაცემებით, ბენტონიტური პროდუქცია ყველაზე დიდი რაოდენობით გამოიყენებოდა ნავთობისა და აირების ჭაბურღილებში, რაც შეადგენდა საერთო მოხმარების ~ 34 %-ს; მეორე უმსხვილეს მომხმარებელს წარმოადგენდა შავი მეტალურგია: რკინამადნეულის წარმოება – ~ 27 %-ს და მანქანათმშენებლობა – ~ 15 %-ს; ნავთობგადამამუშავებელი, კვებისა და მრეწველობის სხვა დარგები – ~ 24 %-ს.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოს სამთომოპოვებითი საწარმოების პროდუქცია მიეწოდებოდა ყოფილი საბჭოთა

კავშირის სხვადასხვა საწარმოებსა და საზღვარგარეთის ზოგიერთ ქვეყანას. მაგალითად, ასკანის საბადოზე წარმოებულ ბენტონიტებს იყენებდა ავტოქარხნები ВАЗ-ი და КАМАЗ-ი, სადაც მათ შეცვალეს იტალიური და ამერიკული ბენტონიტები. ასკანის საბადოს მაღალხარისხოვანი ბენტონიტები ექსპორტირდებოდა არაბთა გაერთიანებულ რესპუბლიკაში ასუანის მაღალთალოვანი კაშხლის მშენებლობაზე [1].

როგორც ცნობილია, საქართველოს ბენტონიტების მარაგები აღემატება 130 მილიონ ტონას. მნიშვნელოვანი მარაგებით გამოირჩევა სამცხე-ჯავახეთის ორი საბადო: ჩურჩუტო-ჭინელი (56776 ათასი ტ) და არალი (9262 ათასი ტ). აღნიშნულ საბადოთა თიხები წარმოადგენენ ტუტემიწა ბენტონიტებს. ტექნოლოგიური შეფასებით ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შემკვრელებად რკინა-მადნეულ წარმოებაში დაგუნდავებისთვის, საყალიბე ნარეგებში და როგორც სორბენტები.

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში გამოვლენილია ბენტონიტების მრავალი საბადო – 19 ობიექტი, ისტორიულად მუშავდებოდა, როგორც უკვე ნახსენები იყო, მხოლოდ ორი – გუმბრინისა და ასკანის [2].

უნდა აღინიშნოს, რომ საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ საქართველოს სამთომოპოვებითა მრეწველობამ დაკარგა გასაღების ბაზარი, ასევე მოძველებული დანადგარებითა და ენერგოტექნიკური ტექნოლოგიებით აღჭურვილმა საწარმოებმა ვეღარ შეძლეს არსებობის გაგრძელება და საქართველოს ბენტონიტების საბადოების ექსპლუატაცია პრაქტიკულად შეწყდა.

90-იანი წლების ბოლოს ბერძნულმა კომპანიამ Silver and Barite შეიძინა ლიცენზია ასკანის საბადოს დამუშავებაზე. როგორც მოცემულია საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამაში, აღნიშნული კომპანია ამავე დროს ბენტონიტის მონოპოლისტია ევროპაში და ასკანის საბადოს ლიცენზირება მას მხოლოდ იმიტომ დასჭირდა, რათა თავისი უფრო დაბალი ხარისხის ბენტონიტისთვის კონკურენცია მოეპოვა. ასკანის საბადო თითქმის გაჩერებულია და იქნება გაჩერებული მანამ, სანამ არ გადაიხედება მისი ლიცენზირების საკითხი [2,3].

2010 წელს შეიქმნა შპს „მთისპირი – 2010“ და ასკანის საბადოს ვანის ქედის უბნის დამუშავებაზე გაცემული იქნა 20 წლიანი ლიცენზია. აღნიშნული საბადოს თიხები პირველად შეფასებული იქნა კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში 1973 წელს; დადგენილი იყო მათი ნივთიერი შედგენილობა, ტექნოლოგიური თავისებურებები და გამოყენების შესაძლებლობა სამსხმელო წარმოებასა და ნავთობპროდუქტების გადამამუშავებაში.

კომპანია „მთისპირი – 2010“ თავაზობს ბენტონიტის თიხაფხვნილებს მრეწველობის სხვადასხვა დარგებს. იგი თანამშრომლობს კავკასიის ალ. თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტთან. მისი დაკვეთით ჩატარდა კვლევები ბენტონიტების ზოგიერთი პარამეტრის დასადგენად, როგორცაა: გაჯირჯევაბლობა, კოლოიდურობა, შემკვრელი თვისებები.

როგორც ცნობილია, ბენტონიტებს მიეკუთვნება მონტმორილონიტური თიხები, რომლებიც შეიცავს 60 %-ზე მეტ მონტმორილონიტის მინერალს; მათი გაცვლითი ტევადობა აღემატება 60 მგ-ეკვ/100 გრამზე; ისინი ხასიათდებიან მაღალი შემაკავშირებელი თვისებებით, აღსორბციული და კატალიზური აქტიურობით, წყალში ადვილად დეზაგრეგაციით. გაცვლით კომპლექსში ლომინანტი კატიონის მიხედვით ბენტონიტები იყოფა ტუტე (გაჯირჯევაბადი) და ტუტემიწა სახეობებად. ხარისხიან ბენტონიტებში გაცვლითი კატიონების საერთო რაოდენობა შეადგენს დაახლოებით 100 მგ-ეკვ/100 გრამ თიხაზე.

ბენტონიტების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი თვისებაა მისი ძლიერი გაჯირჯევაბლობა, ანუ წყლის შთანთქმის შედეგად მოცულობის მნიშვნელოვანი მატება. ნატრიუმიანი მონტმორილონიტის შიგარისტალური გაჯირჯევაბლობის ხარისხი წყლის არეში მნიშვნელოვნად აღემატება კალციუმიანს [1,4].

ბენტონიტების დამახასიათებელ თვისებას ასევე წარმოადგენს დისპერსიულობა, რომელიც მით უფრო მაღალია, რაც უფრო მაღალია ბენტონიტური ნაწილაკების დიფუზურ შრეში ნატრიუმის გაცვლითი კატიონების შემცველობა. წვრილდისპერსიული ნაწილაკების (1,0–1,5 მკმ) რაოდენობა ხარისხიან ტუტე ბენტონიტებში აღემატება 90 %-ს.

ტუტე და ტუტემიწა ბენტონიტები ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით. ტუტე ბენტონიტები ხასიათდება დისპერსიულობის, გაჯირჯევაბლობის, კოლოიდურობის მაღალი ხარისხით, პლასტიკურობით, ტიქსოტროპული თვისებებითა და წებვადობით. ისინი ძირითადად განეკუთვნებიან მაღალხარისხოვანი ბენტონიტური ნედლეულის კატეგორიას. ტუტემიწა ბენტონიტები ამჟღავნებენ უფრო ნაკლებ ჰიდროფილურობას და შემაკავშირებელ თვისებებს; ისინი წარმოქმნიან უხეშ სუსპენზიებს და ხასიათდებიან მაღალი მათეთრებელი თვისებებით.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ბენტონიტების ტექნიკური კლასიფიკაცია შემოთავაზებული იქნა კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში მ. მერაბიშვილის ხელმძღვანელობით დაგროვილი მნიშვნელოვანი ექსპერიმენტული მასალების საფუძველზე. ამ კლასიფიკაციას საფუძველად დაედო: თიხებში მინერალ მონტმორილონიტის შემცველობის რაოდენობრივი მაჩვენებლები, გაცვლითი ტევადობა, ძირითადი ქიმიური კომპონენტები, გაჯირჯევაბლობა, არათიხური ჩანართები, წყლის სუსპენზიის მაჩვენებლები, შემაკავშირებელი თვისებები, სორბციულ-კატალიზური აქტიურობა და სხვ. აღნიშნული პარამეტრები განსაზღვრავს სხვადასხვა ტიპის ბენტონიტების ძირითად თვისებებს, მათი გადამამუშავების ხერხებსა და რაციონალური გამოყენების მიმართულებებს [1].

გარდა ამისა, კმნი-ში შემუშავებული იქნა სხვადასხვა ტიპის ბენტონიტების მინერალოგიური და ფიზიკურ-ქიმიური შეფასების მეთოდებიც; დამუშავებული იქნა ტექნოლოგიური სქემები და წარმოდგენილი მასალები საფუძველად დაედო სამრეწველო საწარმოებ-

ბის დაპროექტებას სხვადასხვა ტიპის ბენტონიტური პროდუქციის მისაღებად; შექმნილი და დამტკიცებული იქნა დარგობრივი სტანდარტები და ტექნოლოგიური პირობები ბენტონიტურ პროდუქციაზე. წლების განმავლობაში კმნი-ში მუშავებოდა თიხოვანი ხსნარების რეცეპტურები ბურღვის სხვადასხვა პირობებისთვის.

ბენტონიტების გამოკვლევისა და გამოყენების გამოცდილებასთან გასაცნობად, აგრეთვე კონსულტაციების მისაღებად, კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტს სტუმრობდნენ ეკონომიური ურთიერთდახმარების საბჭოს ქვეყნების დელეგაციები. უნდა ითქვას, რომ საბჭოთა კავშირში კმნი ითვლებოდა წამყვან ინსტიტუტად ბენტონიტური თიხების კომპლექსური შესწავლის მიმართულებით, ხოლო ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე და ერთდროულად ბენტონიტებისა და ბუნებრივი სორბენტების ლაბორატორიის ხელმძღვანელი მ. მერაბიშვილი იყო საბჭოთა კავშირის გეოლოგიის სამინისტროს კურატორი ბენტონიტური ნედლეულის ტექნოლოგიის მიმართულებით [5].

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, საქართველოს ტერიტორიაზე თავმოყრილია ბენტონიტური თიხების მნიშვნელოვანი მარაგები [2], მაგრამ საბადოთა უმეტესობა წარმოდგენილია ტუტემიწა ბენტონიტებით, რომლებიც, როგორც წესი, ხარისხით ჩამორჩებიან ტუტე ბენტონიტებს და ბუნებრივ მდგომარეობაში ნაკლებად გამოსადეგია წარმოების რიგ დარგებში.

აღსანიშნავია, რომ დღესაც ტუტე ბენტონიტები ძირითადად გამოიყენება საბურღ ტექნიკაში. აქ ბენტონიტები წარმოდგენენ კოლოიდურ დანამატებს თიხის ხსნარებში, რომლითაც სარგებლობენ გეოლოგიურ-საძიებო და საექსპლუატაციო ჭაბურღილების ბურღვის დროს; აგრეთვე მათ ფართო გამოყენება აქვთ ლითონჩამომსმელ წარმოებაში.

აქედან გამომდინარე, დაბალხარისხოვანი ტუტემიწა ბენტონიტების მაღალხარისხოვან ტუტე ფორმებში გარდაქმნის საკითხი საკმაოდ აქტუალურია.

ცნობილია, რომ ბენტონიტებში გაცვლითი კატიონები არიან მოძრავ მდგომარეობაში, რის გამოც ადვილად შეიძლება რომელიმე მათგანი ჩავანაცვლოთ სხვა კატიონით და ამით შევცვალოთ ბენტონიტის თვისებები, ე.ი. ხელოვნურად მივიღოთ ტუტე ან ტუტემიწა ბენტონიტი. ამისათვის საჭიროა თიხა დამუშავდეს ნატრიუმის ან კალციუმის შემცველი მარილებით იმის და მიხედვით, თუ რა სახის თიხა გვინდა მივიღოთ [1,6].

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა დაბალხარისხოვანი ტუტემიწა ბენტონიტების ზოგიერთი ტექნოლოგიური პარამეტრის – გაჯირჯვების უნარიანობის გაუმჯობესება მათი სხვადასხვა ქიმიური დანამატებით მოდიფიცირების გზით, აღნიშნული დანამატების ოპტიმალური კომბინაციებისა და მათი ოპტიმალური თანაფარდობის დადგენა. მოდიფიკატორებად გამოცდილი იქნა სხვადასხვა ქიმიური რეაგენტები: Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , NaCl , MgO , CaO და სხვ. ჩვენს მიერ გამოკვლეულია საქართველოს სხვადასხვა საბადოს ბენტონიტური თიხები, აგრეთვე

შესადარებლად შესწავლილია ვაიომინგის (აშშ), საბერძნეთის და ციხისუბნის (ასკანთიხა და ასკანგელი) ბენტონიტური თიხები.

ჩატარებული კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ბენტონიტების მოდიფიცირება სხვადასხვა ქიმიური რეაგენტების კომბინაციებით სხვადასხვანაირად მოქმედებს მათი გაჯირჯვებადობის ხარისხზე, რაც განპირობებულია თვით თიხის ბუნებით, აგრეთვე კომბინაციაში კომპონენტების რაოდენობრივი თანაფარდობით.

მოისპირის ბენტონიტური თიხის დამუშავებამ ამ რეაგენტების ოპტიმალური კომბინაციით გამოიწვია მისი გაჯირჯვებადობის უნარის მნიშვნელოვანი ზრდა ($K=49,0 \text{ სმ}^3/2 \text{ გრამზე}$); ამ მაჩვენებლით მან თითქმის გაუსწრო ვაიომინგის თიხებს, რომლებიც, როგორც ცნობილია, წარმოადგენს წვრილდისპერსიული მაღალგაჯირჯვებადი ნატრიუმის ბენტონიტების ეტალონს. აღსანიშნავია, რომ ბუნებრივ მდგომარეობაში მოისპირის ბენტონიტს პრაქტიკულად არ გააჩნია გაჯირჯვებადობის უნარი, მისი გაჯირჯვების კოეფიციენტი $K=5,0 \text{ სმ}^3/2 \text{ გრამზე}$.

ამრიგად, ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ დაბალხარისხოვანი ტუტემიწა ბენტონიტების მოდიფიცირება ქიმიური რეაგენტების განსაზღვრული კომბინაციებით შესაძლებელს ხდის არსებითად გაიზარდოს მათი უაღრესად მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური მაჩვენებელი – გაჯირჯვებადობა, რის შედეგადაც ისინი ფართო გამოყენებას ჰპოვენ შავი მეტალურგიისა და მანქანათმშენებლობის წარმოებებში, თიხის საბურღი ხსნარების მოსამზადებლად და სხვ. მნიშვნელოვანია, რომ საქართველოს წიაღი მდიდარია ტუტემიწა ბენტონიტური თიხების მარაგებით.

ლიტერატურა

1. Мерабишвили М. С. Бентонитовые глины. “Мецниереба”, Тбилиси, 1979. 310 с.
2. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამა. საქართველოს პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკა. <http://www.nplg.gov.ge/gsdll/cgi-bin/library.exe?e>.
3. Твалчрелидзе А. Г. Полезные ископаемые и минеральная ресурсная база Грузии. Издательский дом “Руда и Металлы”, Москва, 2006. 320 с.
4. Овчаренко Ф. Д. Гидрофильность глин и глинистых минералов. Изд-во АН УССР, Киев, 1961. 292 с.
5. Хачатурян К. К., Куртубадзе Т. В. Этапы развития химико-технологических исследований минеральных сорбентов (бентонитов и цеолитов) в КИМС. Сборник трудов, посвященный 80-летию основания Института и светлой памяти выдающихся ученых А. А., Г. А. и Т. А. Твалчрелидзе. Тбилиси, 2009, с. 434-438.
6. Грим Р. Э. Минералогия и практическое использование глин. Мир, Москва, 1967. 512 с.

ХАЧАТУРЯН К.К., ГЕГИЯ Н.А., ЭНУКИДЗЕ Г.Ш.
 РОЛЬ КАВКАЗСКОГО ИНСТИТУТА
 МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В ИЗУЧЕНИИ
 БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН, УСТАНОВЛЕНИИ
 ИХ ЗНАЧИМОСТИ И АКТУАЛЬНОСТИ
 ПРИМЕНЕНИЯ

KNACHATURIAN K., GEGIA N., ENUKIDZE G.
 ROLE OF CAUCASIAN INSTITUTE
 OF MINERAL RESOURCES IN STUDY
 OF BENTONITE CLAYS, ESTABLISHMENT
 OF THEIR SIGNIFICANCE AND ACTUALITY
 OF USE

В статье дана краткая характеристика бентонитовых глин, указаны их основные специфические свойства и области применения. Приведены некоторые данные о запасах и состоянии ресурсной базы бентонитов Грузии. Исследованы бентонитовые глины различных месторождений Грузии, а также для сравнения изучены бентонитовые глины месторождений Вайоминг (США), Греции и Цихисубани (асканглинаиаскангель). Установлено, что модифицирование низкосортных бентонитов некоторыми комбинациями химических реагентов позволяет существенно повысить их важный технологический параметр – набухаемость, благодаря которому они могут найти широкое применение на предприятиях черной металлургии и в машиностроении, для приготовления глинистых буровых растворов и др. Примечательно, что недра Грузии богаты запасами щелочноземельных бентонитовых глин.

The article briefly describes bentonite clays, gives their specific properties and the main areas of application. Some data on stocks and the state of the resource base of bentonites in Georgia are given. Bentonite clays of the various deposits of Georgia have been studied, and as a comparison, bentonite clays of deposits of Wyoming (USA), Greece and Tskhisubani (askanclay and askangel) have been studied as well. It has been found that modification of low-grade bentonite by some combinations of chemicals enables significantly improving of their important technological parameter - swelling due to which they can be widely used in iron and steel enterprises and mechanical engineering, for preparation of clay drilling muds, etc. It is noteworthy that Georgia is rich in resources of alkaline earth.

აპაღ. დოქტორი ა. ზაზანიშვილი, აპაღ. დოქტორი ნ. არუღაშვილი
 საბადოს ღია წესით დამუშავებისას ელექტროღანადგარების
 უსაფრთხო ექსპლუატაციის შესახებ

უპკ 622.8 : 614.8

ნაშრომში მოცემულია უსაფრთხოების ზოგადი მოთხოვნები სასარგებლო წიაღისეულის საბადოს ღია წესით დამუშავებისას გამოყენებული ელექტროღანადგარებისა და ელექტროგადაცემის ხაზებისათვის; ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებებისა და დამცავი საშუალებების ჩამონათვალი ელექტროღანადგარებზე მუშაობისას. განხილულია გადასატანი ელექტროღანადგარების მკვებავ ხაზებთან მიერთების, ელექტროღანადგარების სათავსების, ჩამიწების, საპაერო და საკაბელო ხაზების, აგრეთვე საკონტაქტო ქსელისა და ლიანდაგების მოწყობის საკითხები. აღწერილია კარიერზე განათების ქსელის ექსპლუატაციასთან, ელექტრული წვევის მოწყობილობის დათვალიერებასა და რემონტთან, კავშირისა და სიგნალიზაციის აპარატურით კარიერის აღჭურვასთან დაკავშირებული საკითხები

მოთხოვნებს.

კარიერს უნდა ჰქონდეს:

- ა) საძოო სამუშაოების გეგმაზე დატანილი ელექტრომომარაგების სქემა, რომელზეც ნაჩვენებია უნდა იყოს ძალური და ელექტროწვევის ქსელები, ელექტროღანადგარების (სატრანსფორმატორო ქვესადგურების, მანაწილებელი მოწყობილობის და სხვა) განლაგების ადგილები;
- ბ) პრინციპული ცალსახა სქემა, რომელზეც ნაჩვენებია უნდა იყოს ძალური ქსელები, ელექტროღანადგარები (სატრანსფორმატორო ქვესადგურები, მანაწილებელი მოწყობილობა და სხვა), აგრეთვე დენის სახეობა, სადენებისა და კაბელების კვეთები, მათი სიგრძეები, დანადგარების მარკა, ძაბვა და სიმძლავრე, ჩამიწების, დამცავი და საკომუნიკაციო აპარატურის განლაგების ადგილები.

ცვლილებები სქემებზე დატანილი უნდა იქნეს არაუგვიანეს მომდევნო დღისა.

გადასატანი ელექტროღანადგარების კვებისათვის 35 კვ-ზე მეტი ძაბვის გამოყენება დაუშვებელია. ელექტროღანადგარებს, რომელთა ძაბვა 35 კვ-ს არ აღემატება, უნდა ჰქონდეს იზოლირებული ნეიტრალი.

კარიერზე მომუშავეები უნდა ფლობდნენ ელექტროდენით დამავებულთათვის პირველი სამედიცინო დახმარების

საბადოების ღია წესით დამუშავების დროს ელექტროღანადგარები უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგი ნორმატიული აქტების მოთხოვნებს: „ელექტროღანადგარების მოწყობის წესები“; „სადგურებისა და ქვესადგურების ექსპლუატაციისას უსაფრთხოების ტექნიკის წესები“; „მომხმარებელთა დანადგარების ექსპლუატაციისას უსაფრთხოების ტექნიკის წესები“, აგრეთვე [1, 2]-ით გათვალისწინებულ

აღმოჩენის ხერხებს.

ყოველ ასამუშავებელ აპარატზე უნდა იყოს მკაფიო წარწერა იმის ჩვენებით, თუ რომელი დანადგარის ჩასართავადა იგი განკუთვნილი. თუ ხაზზე ადამიანები მუშაობენ, გამორთული ამამუშავებლების სახელურებზე ავტომატებსა და მაღალი ძაბვის მანაწილებელ მოწყობილობაზე განთავსებული უნდა იყოს პლაკატები „არ ჩართოთ – მუშაობენ ადამიანები“. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ პლაკატების მოხსნისა და აპარატების ჩართვის უფლება აქვთ მხოლოდ ამ სამუშაოების მწარმოებელ ან ხელმძღვანელ პირებს.

ელექტროდანადგარების მომსახურებისას გამოყენებული უნდა იქნეს აუცილებელი დამცავი საშუალებები (დიელექტრიკული ხელთათმანები, ბოტები, ხალიჩები, საიზოლაციო ქვესადგამები და სხვა). გამოყენების წინ დამცავი საშუალებები გულდასმით უნდა იქნეს დათვალიერებული. დაბალი ტემპერატურის დროს გამოყენებული უნდა იქნეს დათბუნებული დიელექტრიკული ხელთათმანები. დროებით დასაშვებია დიელექტრიკული ხელთათმანებით სარგებლობა თბილ (შალის ან სხვა) ხელთათმანებთან ერთად.

დამცავი საშუალებები, რომლებიც გამოიყენება ელექტროდანადგარების მომსახურებისას, პერიოდულად, დადგენილ ვადებში უნდა გამოიცადოს. ელექტროდანადგარების შიშველი დენგამბარი ნაწილები, შიშველი სადენები და სალტები, ჩამრახვისა და მცველების კონტაქტები, ელექტრული მანქანებისა და აპარატების მოჭერები და სხვა ელემენტები, რომლებიც მისაწვდომია შემთხვევით შეხებისათვის, საიმედოდ უნდა იყოს დაცული გადაღობვით. ელექტროქსელის უმოქმედო ნაწილები გამორთული უნდა იყოს მკვებავი ქსელიდან.

ელექტროდენით დაშავებისაგან ადამიანების დასაცავად 1000 ვოლტამდე ძაბვის ელექტროდანადგარებზე გამოყენებული უნდა იქნეს აპარატები (გაჟონვის რელეები), რომლებიც ავტომატურად გამორთავენ ქსელს დენის სახიფათო გაჟონვის დროს. დაზიანებული ქსელის გამორთვის საერთო დრო 200 მწმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს. გაჟონვის რელეს ამოქმედების წესიერულობა უნდა შემოწმდეს ყოველი ცვლის დაწყების წინ. ავტომატთან ერთად გაჟონვის რელეს შემოწმება ამოქმედების დროზე აუცილებელია ექვს თვეში ერთხელ, აგრეთვე მისი გადაადგილებისას.

სტაციონარული ელექტროქვესადგურებისა და მანაწილებელი მოწყობილობის სათავსებში გამოკიდებული უნდა იყოს პირველადი და მეორეული კომუტაციის, საჰაერო და საკაბელო ქსელების სქემები, ინსტრუქციები მომსახურე პერსონალისათვის, მაფრთხილებელი ნიშნები, ელექტროდენით დაშავებულთათვის პირველი სამედიცინო დახმარების აღმოჩენის წესები. უნდა დაიდგას სტენდები მაფრთხილებელი პლაკატებით.

გადასატანი სატრანსფორმატორო ქვესადგურებისა და მანაწილებელი პუნქტების სათავსები შესრულებული უნდა იყოს უწყვი მასალისაგან. გადასატანი ქვესადგურების, მანაწილებელი მოწყობილობისა და მიერთების პუნქტების ყველა კარადას უნდა ჰქონდეს საიმედო ჩამკეტი მოწყობილობა, ელექტრული და მექანიკური ბლოკირება

ამომრთველებს, გამოიშებსა და კამერების კარებს შორის, რომლებიც გამორიცხავენ მცდარ ოპერაციებს გამოიშებთან, ამომრთველებთან და კარების გაღების შესაძლებლობას, თუ გამოიშეში ჩართულია, აგრეთვე გამოიშის ჩართვას, თუ კარი ღიაა.

ელექტროსადგურებში და ქვესადგურებში 1000 ვ-ზე მეტი ძაბვის გამოძავალი ფიდერები, რომლებითაც იკვებება საკარიერო გადასატანი ელექტროდანადგარები, აღჭურვილი უნდა იყოს აპარატურით, რომელიც უზრუნველყოფს ხაზების გამორთვას ერთი ფაზის მიწასთან შერთვისას. მიწასთან ცალფაზა შერთვისაგან დაცვა უნდა იყოს ორსაფეხურიანი. დაცვის პირველი საფეხურის შემოწმება და საკონტროლო გამართვა უნდა მოხდეს ექვს თვეში ერთხელ მაინც, ხოლო მეორე საფეხურისა – წელიწადში ერთხელ მაინც.

გადასატანი მანქანებისა და სატრანსფორმატორო ქვესადგურების მიერთება მკვებავ საკარიერო ხაზებთან უნდა წარმოებდეს ქარხნული შესრულების, სამთო სამუშაოებისათვის განკუთვნილი, სპეციალური გადასატანი მიერთების პუნქტების საშუალებით. კაბელის უშუალო მიერთება საჰაერო ხაზთან მიერთების პუნქტის გარეშე აკრძალულია.

მიერთების პუნქტი და მომუშავე სამთო მანქანები უნდა იყოს ერთ ჰორიზონტზე (საფეხურზე) განლაგებული. ცალკეულ შემთხვევებში, ჩასასვლელების მოწყობისას და გადამტვირთავ პუნქტებზე მუშაობისას, დასაშვებია მიერთების პუნქტისა და მომუშავე ექსკავატორების განლაგება სხვადასხვა ჰორიზონტზე (საფეხურზე), თუ შექმნილი იქნება კაბელის დათვალიერების უსაფრთხო პირობები. როცა გადასატანი სატრანსფორმატორო ქვესადგური იდგმება საჰაერო ხაზთან (კაბელის ჩაყენების გარეშე), მიერთების პუნქტის გამოყენება აუცილებელი არაა.

ჩამიწებას ექვემდებარება ელექტროდანადგარების ლითონური ნაწილები, რომლებიც ნორმალურ მდგომარეობაში ძაბვის ქვეშ არ არიან, მაგრამ შეიძლება აღმოჩნდნენ იზოლაციის დაზიანების შემთხვევაში:

ა) ელექტრული ექსკავატორების, საბურღი დაზგების, ტუმბოების, კონვეიერების, ელექტრობურღების კორპუსები, ელექტრული მანქანების, ტრანსფორმატორების, ამომრთველების სადგარები და გარსაცმები, სხვა ელექტრომოწყობილობა და აპარატები;

ბ) ელექტრული აპარატურის ამძრავები;

გ) საზომი ტრანსფორმატორების მეორეული გრანულიების ერთი ბოლო, გარდა იმ შემთხვევებისა, რომლებიც გათვალისწინებულია ელექტროდანადგარების მოწყობის წესებით;

დ) მართვისა და მანაწილებელი ფარების კარკასები;

ე) სტაციონარული და გადასატანი სატრანსფორმატორო ქვესადგურების, მანაწილებელი მოწყობილობისა და მიერთების პუნქტების ლითონური და რკინაბეტონის კონსტრუქციები და გარსაცმები;

ვ) საკაბელო ქსელების ლითონური კორპუსები, კაბელებისა და სადენების ლითონური გარსაცმები, ელექტროგაყვანილობის ფოლადის მილები;

ზ) ელექტროგადაცემის ხაზების ლითონური და

რკინაბეტონის საყრდენები და კონსტრუქციები;

თ) პროექტორებისა და განათების არმატურის კორპუსები;

ი) ძაბვის ქვეშ მყოფი ნაწილების გადაღობვები, ლითონის გისოსური და მთლიანი შემოღობვები, ლითონის ფერმები, კოჭები, ბაქნები და სხვა ნაწილები, რომლებიც შეიძლება აღმოჩნდნენ ძაბვის ქვეშ.

კარიერზე მომუშავე 1000 ვ-მდე და მეტი ძაბვის სტაციონარული და გადასატანი დანადგარებისათვის უნდა მოეწიოს საერთო ჩამიწება.

სტაციონარული და გადასატანი მანქანებისა და მექანიზმების ჩამიწების საერთო ქსელი უნდა შეიქმნას ჩამიწების გამტარების (გვარლების) და მოქნილი კაბელების ჩამიწების დარღვების ერთმანეთთან უწყვეტი ელექტრული შეერთების გზით. კარიერის საერთო ჩამიწების მოწყობილობა უნდა შედგებოდეს ცენტრალური კონტურისა და ადგილობრივი ჩამიწების მოწყობილობისაგან.

დასაშვებია გადასატანი მიერთების პუნქტების, გადასატანი კომპლექტური სატრანსფორმატორო ქვესადგურების მუშაობა ადგილობრივი ჩამიწების მოწყობილობის გარეშე, თუ არსებობს დამატებითი ჩამამიწებელი (ცენტრალური ჩამამიწებლის ანალოგიური), რომელიც მიერთებულია ცენტრალურ ჩამიწების მოწყობილობასთან ისე, რომ ჩამიწების მოწყობილობის ნებისმიერი ელემენტის მწყობრიდან გამოსვლისას ჩამიწების წინაღობა ჩამიწების ქსელის ნებისმიერ წერტილში 4 ომს არ აღემატება. ჩამიწების გამტარის სიგრძე ერთ რომელიმე ცენტრალურ ჩამიწების მოწყობილობამდე 2 კმ-ს არ უნდა აღემატებოდეს.

ცენტრალური ჩამიწების მოწყობილობა უნდა შესრულდეს საერთო ჩამიწების კონტურის სახით 110-35/6-10 კვ ძაბვის ქვესადგურთან ან ცალკე ჩამიწების მოწყობილობის სახით კარიერზე. ადგილობრივი ჩამიწების მოწყობილობა უნდა შესრულდეს ჩამამიწებლების სახით, რომლებიც ეწყობა გადასაადგილებელ მისაერთებელ პუნქტებთან, სატრანსფორმატორო ქვესადგურებთან და სხვა დანადგარებთან.

ჩამიწების გვარლი გაიყვანება საყრდენებზე ელექტროგადაცემის ხაზის სადენების ქვემოთ. ვერტიკალური მანძილი ელექტროგადაცემის ხაზის ქვედა სადენიდან ჩამიწების გვარლამდე არ უნდა იყოს 0,8 მ-ზე ნაკლები. თუ ადგილობრივი ჩამიწება ეწყობა მიერთების პუნქტთან, დამატებითი ადგილობრივი ჩამამიწებლების მოწყობა გადასატანი მანქანისა, მოწყობილობისა და აპარატებისათვის, რომლებიც ამ მიერთების პუნქტიდან იკვებებიან, საჭირო არაა. ჩამიწების გამტარების მიერთება მანქანების, ელექტრომოწყობილობისა და აპარატების კორპუსებთან უნდა მოხდეს შედულებით ან საიმედო ჭანჭიკური შეერთებით.

კარიერზე თვეში ერთხელ მაინც უნდა განხორციელდეს ჩამიწების მთელი ქსელის ვიზუალური დათვალიერება, აგრეთვე, ჩამიწების ქსელის საერთო წინაღობის გაზომვა. საერთო ჩამიწების მოწყობილობის წინაღობა არ უნდა იყოს 4 ომზე მეტი. ახლად დაყენებული ან გადაადგილებული ელექტრომოწყობილობის ჩართვის წინ უნდა გაიზომოს მისი ჩამიწების მოწყობილობის წინაღ-

ობა. საამფეთქებლო სამუშაოების შესრულების შემდეგ აფეთქების ზონაში უნდა მოხდეს ჩამიწების ქსელის დათვალიერება.

მუხტების აფეთქების დროს ელექტროგადაცემის საკაბელო და საჰაერო ხაზები სახიფათო ზონის ფარგლებში გამორთული უნდა იყოს. აფეთქების შემდეგ, ჩართვის წინ, აუცილებელია ამ ხაზების დათვალიერება.

კაბელის რემონტი დასაშვებია მისი მკვებავი პუნქტიდან გამორთვისა და ნარჩენი ელექტრული მუხტებისაგან განმუხტვის შემდეგ. ლიანდაგების ან საავტომობილო გზების გადაკვეთის ადგილებში კაბელი დაცული უნდა იყოს დაზიანებისაგან მისი მილში, ღარში ან სხვა საკაბელო ნაგებობაში გაყვანის გზით. საფარის ზომები 2 მ-ით მაინც უნდა აღემატებოდეს ლიანდაგის ან გზის სიგანეს ორივე მხრიდან.

აგრძელდება სამუშაოების წარმოება ელექტროგადაცემის ხაზებზე ჭექა-ქუხილის დროს. დაუშვებელია ერთზე მეტი მიერთების (გამოყვანის) შესრულება ამამუშაველის, ტრანსფორმატორის და სხვა მოწყობილობის მომჭერებზე, თუ ეს არაა გათვალისწინებული მომჭერების ან მისაერთებელი არმატურის კონსტრუქციით.

საჰაერო ხაზის ქვეშ არ უნდა იქნეს განლაგებული ფუჭი ქანის, სასარგებლო წიაღისეულის, შპალეის, რელსების და სხვა მასალის შტაბელები. საჰაერო ხაზით რკინიგზის ელექტროფიცირებული უბნის საკონტაქტო სადენის გადაკვეთისას მანძილი საჰაერო ხაზის ქვედა ფაზური სადენიდან საკონტაქტო სადენამდე არ უნდა იყოს 2 მ-ზე ნაკლები, თუ საჰაერო ხაზის ძაბვა 35 კვ-ზე ნაკლებია და 3 მ-ზე ნაკლები, თუ საჰაერო ხაზის ძაბვა 35 კვ-ია.

საჰაერო ხაზით ლიანდაგის გადაკვეთისას მანძილი საჰაერო ხაზის ქვედა ფაზური სადენიდან რელსის თავამდე არ უნდა იყოს 7,5 მ-ზე ნაკლები. ჰორიზონტალური მანძილი საჰაერო ხაზის განაპირა სადენებიდან (მათი უდიდესი გადახრისას) შენობებისა და ნაგებობების გამოშვებულ ნაწილამდე არ უნდა იყოს 2 მ-ზე ნაკლები, თუ ძაბვა 10 კვ ან ნაკლებია და 4 მ-ზე ნაკლები, თუ ძაბვა 35 ან 110 კვ-ია. ჰორიზონტალური მანძილი 10 კვ ძაბვის საჰაერო ხაზის განაპირა სადენიდან (როცა იგი გადახრილი არაა) საკონტაქტო ქსელის განაპირა სადენამდე არ უნდა იყოს 2,5 მ-ზე ნაკლები, ხოლო საავტომობილო გზის მიწის ვაკისის კიდემდე – 2 მ-ზე ნაკლები.

გადასატანი საჰაერო ხაზზე, თუ ძაბვა 10 კვ-ს არ აღემატება, დასაშვებია გადასატანი საყრდენების გამოყენება. მანძილი გადასატანი საყრდენებს შორის განისაზღვრება განგარიშებით კლიმატური პირობების მიხედვით და არ უნდა იყოს 50 მ-ზე მეტი. საჰაერო ხაზის სადენებისა და ჩამიწების გვარლების შეერთება 1000 ვ-ზე მეტი ძაბვის შიგა საკარიერო გადასატანი ქსელის მილებში უნდა წარმოებდეს სპეციალური ჩამჭერების საშუალებით. თითოეულ მილში ერთ სადენზე ან გვარლზე 3-ზე მეტი შეერთების შესრულება დაუშვებელია.

გადასატანი მანქანების მკვებავი მოქნილი კაბელი ისე უნდა იყოს გაყვანილი, რომ გამოირიცხოს მისი დაზიანების, მოყინვის, ქანით ჩახერგვის, სატრანსპორტო საშუალებებისა და მექანიზმების გადავლის შესაძლებლობა.

გაწყოვანებულ ბაქანზე კაბელი გაიყვანება საყრდენებზე. ცვლის დასაწყისში და მუშაობის განმავლობაში უნდა წარმოებდეს მოქნილი კაბელის დათვალიერება ამ დანადგარის მომსახურე პერსონალის მიერ. დასაშვებია ძაბვის ქვეშ მყოფი მოქნილი კაბელის შენახვა სპეციალურ დოლზე (მოწყობილობაზე), თუ ეს გათვალისწინებულია მანქანის კონსტრუქციით.

თუ ექსკავატორის კაბელი ძაბვის ქვეშაა, მომსახურე პერსონალი ვალდებულია ისარგებლოს დიელექტრიკული ხელთათმანებით ან იზოლირებულსახელურიანი სპეციალური მოწყობილობით.

1000 ვ-მდე ძაბვის მოქნილი კაბელების შეერთება, თუ მუშაობის პროცესში საჭიროა მათი ხშირი გათიშვა, უნდა შესრულდეს სპეციალური საშტეფსელო ქუროებით. როზეტი უნდა დამონტაჟდეს კვების წყაროს მხარეზე. საკონტაქტო ქსელი უნდა მოეწყოს შესაბამისი სამშენებლო ნორმების და წესების მიხედვით.

ხელოვნური ნაგებობების ფარგლებში მანძილი პანტოგრაფიდან და საკონტაქტო ქსელის ძაბვის ქვეშ მყოფი ნაწილებიდან ნაგებობების ჩამიწებულ ნაწილებამდე არ უნდა იყოს 150 მმ-ზე ნაკლები, თუ ნომინალური ძაბვა 1 კვ-მდეა, 200 მმ-ზე ნაკლები, თუ ძაბვა 4 კვ-მდეა, 250 მმ-ზე ნაკლები, თუ ძაბვა 10 კვ-მდეა და 350 მმ-ზე ნაკლები, თუ ძაბვა 10 კვ-ზე მეტია.

კარიერზე რკინიგზის ტრანსპორტის ექსპლუატაციისას ელმავალი აღჭურვილი უნდა იყოს ბლოკირებებით, რომლებიც გამორიცხავენ ელმავლის მაღალი ძაბვის კამერაში შესვლას და სახურავზე ასვლას, თუ პანტოგრაფი არაა გათიშული. ელმავლის სახურავზე განლაგებული მოწყობილობის დათვალიერება და რემონტი უნდა წარმოებდეს დეპოში ან სპეციალურად გამოყოფილ ლიანდაგზე (ლიანდაგის უბანზე). ამ დროს საკონტაქტო ქსელიდან ძაბვა აუცილებლად უნდა იყოს მოხსნილი და ქსელი – ჩამიწებული.

განათების ქსელისათვის კარიერზე, აგრეთვე, სტაციონარული განათების წერტილებისათვის გადასატან მანქანებზე, მექანიზმებსა და აგრეგატებზე გამოიყენება იზოლირებულნიეტრალიანი ელექტრული სისტემა. ძაბვა არ უნდა აღემატებოდეს 220 ვ-ს. გამონაკლისი დასაშვებია განათების სპეციალური სახეების გამოყენებისას.

ხელის გადასატანი ნათურებისათვის გამოყენებული ცვლადი დენის ხაზური ძაბვა 36 ვ-ს არ უნდა აღემატებოდეს, ხოლო მუდმივი დენისა – 50 ვ-ს. თბომავლებით წვეის დროს დასაშვებია ამ მიზნით მუდმივი დენის გამოყენება 75 ვ-მდე ძაბვით.

სანაყაროებისა და საავტომობილო გზების გასანათებლად კარიერის გარეთ ცალკეული სატრანსფორმატორო ქვესადგურიდან კვების შემთხვევაში დასაშვებია 380/220 ვ ძაბვის გამოყენება ჩამიწებულნიეტრალიან ქსელში.

მუდმივი დენის საკონტაქტო ქსელის სტაციონარული და გადასატან საყრდენებზე, როცა ძაბვა 1650 ვ-ს არ აღემატება, დასაშვებია ელექტრული განათების სადენებისა და სანათების დაკიდება საკონტაქტო სადენის ზევით საყრდენის საწინააღმდეგო მხარეს. ვერტიკალური მანძილი საკონტაქტო სადენიდან განათების სადენებამდე არ უნდა იყოს 1,5 მ-ზე ნაკლები. განათების ქსელის იზო-

ლატორები უნდა შეირჩეს უდიდეს ძაბვაზე (1650 ვ). მანძილი საკონტაქტო სადენიდან საყრდენამდე გვერდითი დაკიდებისას არ უნდა იყოს 1 მ-ზე ნაკლები.

კარიერი აღჭურვილი უნდა იყოს ტექნიკური საშუალებების კომპლექსით, რომელიც უზრუნველყოფს ტექნოლოგიური პროცესების კონტროლსა და მართვას და სამუშაოთა უსაფრთხოებას.

კავშირისა და სიგნალიზაციის მოწყობილობის კვება (გარდა სპეციალური სატრანსპორტო მოწყობილობისა) უნდა განხორციელდეს განათების ქსელიდან, რომლის ძაბვა 220 ვ-ს არ აღემატება, აკუმულატორული ბატარეიდან ან გამმართველი მოწყობილობიდან. სასიგნალო მოწყობილობისათვის (გარდა სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების სისტემისა), როცა ძაბვა 24 ვ-ს არ აღემატება, დასაშვებია ხაზის შესრულება შიშველი სადენებით.

საკონტაქტო სადენებისა და კავშირის ხაზის ერთად დაკიდება საყრდენებზე დაუშვებელია. კარიერის ქვესადგურს მისი დანიშნულების შესაბამისად უნდა ჰქონდეს სატელეფონო კავშირი ენერგოდისპეტჩერთან ან კარიერის კომუტატორთან. კარიერის სატელეფონო ხაზი ორსადენიანი მაინც უნდა იყოს.

კავშირგაბმულობის მოწყობილობა დაცული უნდა იყოს მაღალი ძაბვის საკონტაქტო ქსელის, მეხის და მოხეტიალე დენების ხელშემშლელი და სახიფათო გავლენისაგან.

კარიერზე უნდა მოეწყოს პირველი სამედიცინო დახმარების პუნქტი. საწარმოში, სადაც მუშათა რაოდენობა 300-ზე ნაკლებია, მუშებს სამედიცინო მომსახურება შესაძლებელია გაუწიოს უახლოესმა სამედიცინო დაწესებულებამ.

თითოეულ უბანზე, საამქროებში, სახელოსნოებში, აგრეთვე ძირითად სამთო და სატრანსპორტო აგრეგატებზე და გარდერობის სუფთა საშხაპე ოთახებში უნდა იყოს პირველი დახმარების აფთიაქი. პირველი სამედიცინო დახმარების პუნქტი აღჭურვილი უნდა იყოს სატელეფონო კავშირით.

ყველა უბანსა და საამქროში უნდა იყოს საკაცები დაშავებულთა სამედიცინო პუნქტში გადასაცვანად. სამედიცინო დახმარების პუნქტიდან სამკურნალო დაწესებულებაში დაშავებულთა ან იმ პირთა გადასაცვანად, რომლებიც უეცრად გახდნენ ცუდად, უნდა იყოს სანიტარული მანქანები, რომელთა გამოყენება სხვა მიზნით აკრძალულია.

ლიტერატურა

1. ა. ბეჟანიშვილი, გ. ბუცხრიკიძე, ვ. კურცხალია, თ. პეტრიაშვილი. საშიში საწარმოო ობიექტების (სადაც სრულდება ღია სამთო სამუშაოები) უსაფრთხოების წესები. შპს „სამთო-ტექნიკური მომსახურება“. თბილისი, 2006. 80 გვ.
2. ტექნიკური რეგლამენტი კარიერების უსაფრთხოების შესახებ. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის № 450 დადგენილება. 49 გვ.

**БЕЖАНИШВИЛИ А.Г., АРУДАШВИЛИ Н.В.
О БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПРИ РАЗРАБОТКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ**

**BEZHANISHVILI A., ARUDASHVILI N.
ABOUT ELECTROINSTALLATIONS/
SAFETY EXPLOITATION FOR OPENCAST
MINING**

В работе даны общие требования безопасности для электроустановок и линии электропередач; перечень организационно-технических мероприятий и защитных средств для электроустановок при разработке месторождения полезного ископаемого открытым способом. Рассмотрены вопросы соединения подвижных электроустановок к питающим линиям, устройства помещений, заземления электроустановок, воздушных и кабельных линий, а также контактной сети и железнодорожных путей.

Common requirements of safety for electroinstallations and cable power lines, list of practical-technical procedures and protective means for electroinstallations exploitation for opencast mining are given. Issues of connection of mobile electroinstallations to incoming transmission lines, arrangement of premises, earthing of electroinstallations, aerial and cable lines, as well as contact system and railway tracks are considered.

Описаны вопросы, связанные с эксплуатацией осветительной сети на карьере, осмотром и ремонтом оборудования электрической тяги, оснащением карьера аппаратурой связи и сигнализации.

Issues concerning with exploitation of lighting system at quarry, inspection and repair of electric traction devices, supply of quarry with apparatus of communication and signalling are described.

შპს 622.8.8 : 614.8

**საქად. დოქტორი ა. ბეჟანიშვილი
ტიქნიკური უსაფრთხოების მომსახურების განყოფილებაში
ნარკვევისას**

მოცემულია გაზსაშიში საბუთების ჩამონათვალი და ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნები გაზსაშიში საბუთების წარმოებისას. აღნიშნულია, რომ ყველა გაზსადენი და გაზმოწყობილობა მოქმედ აირსადენთან მიერთებამდე, აგრეთვე რემონტის შემდეგ ექვემდებარება გარეგან დათვალიერებას და ჰაერით ან ინერტული აირით საკონტროლო დაწნეხას. განხილულია სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო საწარმოების შიგა გაზსადენების, საქაბეების, საზოგადოებრივ შენობებში საწარმოო ზასითის გაზსადენებისა და გაზმოწყობილობის, გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების საკონტროლო დაწნეხასთან, ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტთან დაკავშირებული საკითხები, აგრეთვე ახლად აშენებული გაზსადენებისა და ობიექტების მოქმედ გაზსადენთან მიერთების თანამიმდევრობა. აღწერილია დაგაზიანებულ გარემოში საბუთოთა წარმოებისას გამოყენებული ინსტრუმენტები და მომუშავეთა ინდივიდუალური დაცვის საშუალებები.

შეყვანისას, რემონტისა და კონსერვაციიდან გამოყვანის შემდეგ;

გ) გაზსადენები სადგურებისა და პუნქტების, გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი გაზების რეზერვუარების ექსპლუატაციაში შეყვანა;

დ) მოქმედი შიგა და გარე გაზსადენების, გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების, გაზგამომყენებელი დანადგარების, გაზსადენები სადგურებისა და პუნქტების, სატუმბო და საკომპრესორო დანადგარების, ჩამოსასხამი ესტაკადების, რეზერვუარებისა და ცისტერნების ტექნიკური მომსახურება და რემონტი;

ე) მოქმედ გაზსადენებზე საცობების მოცილება, სახშობების დაყენება და მოხსნა, აგრეთვე გაზსადენებიდან მოწყობილობის ან ცალკეული კვანძების მოხსნა ან შეცვლა;

ვ) გაზსადენების მოქმედი ქსელიდან გამორთვა და გაქრევა, გაზსადენებისა და სეზონური მოქმედების მოწყობილობის კონსერვაცია და კონსერვაციიდან გამოყვანა;

ზ) გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი გაზების ჩამოსხმა რკინიგზის და საავტომობილო ცისტერნებიდან, რეზერვუარების, ბლონების გაზებით ავსება გაზსადენებ სადგურებსა და პუნქტებში. ბლონებიდან და რეზერვუარებიდან აუორთქლებელი ნარჩენების, ასევე, გადავსებული ბლონებიდან გაზის გადმოსხმა;

თ) გარე გაზსადენების შემოვლა, ჭების რემონტი, დათვალიერება და განიავება, კონდენსატის შემოწმება და კონდენსატშემკრებიდან ამოტუმბვა;

ი) გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი გაზების რეზერვუარების ტექნიკური შემოწმებისათვის მომზადება;

გაზსაშიში საბუთო, რომელიც ტარდება დაგაზიანებულ გარემოში ან რომლის წარმოებისას შესაძლებელია გაზის გამოსვლა ექსპლუატაციის გარემოში [1]. ამდენად, უსაფრთხოების მოთხოვნების დაცვას გაზსაშიში საბუთების ჩატარებისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება.

გაზსაშიში საბუთებს მიეკუთვნება:

ა) ახლად აშენებული გაზსადენების მიერთება მოქმედ ქსელთან;

ბ) გაზის გაშვება გაზსადენსა და გაზმომარაგების სისტემის სხვა ობიექტებში მათი ექსპლუატაციაში

კ) გრუნტის გათხრა გაზის გაფონვის ადგილებში მის ლიკვიდაციამდე;

ლ) ყველა სახის რემონტი, რაც დაკავშირებულია ცეცხლის გამოყენებასა და შედეგების სამუშაოების წარმოებასთან მოქმედ გაზსადენებზე, გაზმარეგულირებელ სადგურებში, პუნქტებში და დანადგარებზე, გაზსავსებ სადგურებსა და პუნქტებში.

ზემოაღნიშნული გაზსაშიში სამუშაოები უნდა შესრულდეს სპეციალისტის ხელმძღვანელობით. ეს მოთხოვნა არ ვრცელდება:

ა) შედეგების გამოყენების გარეშე გაზის საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოების მიერთებაზე ან გამორთვაზე;

ბ) ინდივიდუალური ბალონიანი დანადგარების ექსპლუატაციაში შეყვანაზე;

გ) 50 მმ და ნაკლები დიამეტრის დაბალი წნევის გაზსადენების სარემონტო სამუშაოების ჩატარებაზე შედეგებისა და გაზით ჭრის გამოყენების გარეშე;

დ) ექსპლუატაციის პროცესში რეზერვუარებისა და ბალონების გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი გაზებით ავსებაზე;

ე) გარე გაზსადენების შემოვლაზე;

ვ) ჭების დათვალიერებასა და განიავებაზე;

ზ) კონდენსატშემკრებებში კონდენსანტის შემოწმებასა და ამოტუმბვაზე;

თ) ბალონიდან და რეზერვუარებიდან გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი გაზების აუორთქლებელი ნარჩენების გადმოსხმაზე;

ი) შიგა გაზსადენების და გაზგამომყენებელი დანადგარების, მათ შორის, გაზსავსები სადგურებისა და პუნქტების დანადგარების ტექნიკურ მომსახურებაზე.

გაზსაშიში სამუშაოები უნდა შეასრულოს ბრიგადამ არანაკლებ ორი წევრის შემადგენლობით, ხოლო სარემონტო სამუშაოები ჭებში, გვირაბებში,

1 მ-ზე მეტი სიღრმის ტრანშეებსა და ქვაბულებში, კოლექტორებისა და რეზერვუარების შიგნით – ბრიგადამ არანაკლებ 3 წევრის შემადგენლობით.

ინდივიდუალური ბალონიანი დანადგარების ექსპლუატაციაში შეყვანა, გაზმოწყობილობის (ხელსაწყოები და აპარატები) ტექნიკური მომსახურება ადმინისტრაციულ, საზოგადოებრივ და საცხოვრებელ შენობებსა და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო ობიექტებზე შესაძლებელია შეასრულოს ერთმა პირმა.

გაზსაშიში სამუშაოს წარმოების პროცესში ყველა განკარგულება უნდა გასცეს სამუშაოზე პასუხისმგებელმა პირმა. სხვა თანამდებობის პირებსა და ხელმძღვანელებს, რომლებიც ესწრებიან სამუშაოს შესრულებას, შეუძლიათ მისცენ მითითებები მხოლოდ სამუშაოს შესრულებაზე პასუხისმგებელი პირის საშუალებით.

გაზსაშიში სამუშაოები, როგორც წესი, უნდა შესრულდეს დღის სინათლეზე. ავარიული სიტუაციების ლოკალიზაციისა და ლიკვიდაციის სამუშაოები უნდა შესრულდეს დღე-ღამის ნებისმიერ დროს სპეციალისტის ან ხელმძღვანელის თანდასწრებით და უშუალო ხელმძღვანელობით.

აკრძალულია გაზსაშიში სამუშაოების წარმოების ადგილას გარეშე პირთა ყოფნა, აგრეთვე თამბაქოს მოწევა

და ღია ცეცხლის წყაროს გამოყენება. ქვაბულები და ჭები მათში სამუშაოს წარმოებისას უნდა შემოიღოს. ქვაბულის ზომები უნდა უზრუნველყოფდეს სამუშაო ინსტრუმენტების, მასალებისა და მოწყობილობის განთავსებისა და მუშაობის მოხერხებულობას. სამუშაო ადგილის მახლობლად უნდა განლაგდეს მაფრთხილებელი ნიშნები.

გაზსაშიში სამუშაოების შესრულებაზე უნდა გაიცეს დადგენილი ფორმის განწეს-დაშვება, რომელშიც გათვალისწინებული უნდა იქნეს ამ სამუშაოების მომზადებისა და უსაფრთხო წარმოების ღონისძიებათა კომპლექსი.

პერიოდულად განმეორებადი სამუშაოები, რომლებიც სრულდება ანალოგიურ პირობებში, როგორც წესი, მოქმედებათა მუდმივი შემადგენლობით, შესაძლებელია შესრულდეს განწეს-დაშვების გაუფორმებლად, ყოველი სახის სამუშაოსათვის დამტკიცებული საწარმოო ინსტრუქციების შესაბამისად. ასეთ სამუშაოებს მიეკუთვნება:

ა) გარე გაზსადენების შემოვლა;

ბ) ჭების რემონტი, დათვალიერება და განიავება;

გ) კონდენსატშემკრებებში კონდენსანტის შემოწმება და ამოტუმბვა;

დ) გაზსადენებისა და გაწმობილობის ტექნიკური მომსახურება გაზის გამოურთველად;

ე) ჭების გარეთ განლაგებული ჩამკეტი არმატურისა და კომპენსატორების ტექნიკური მომსახურება;

ვ) განმეორებითი ჩამოსხმა რკინიგზისა და საავტომობილო ცისტერნებიდან;

ზ) რეზერვუარების განმეორებითი ავსება თხევადი გაზით;

თ) სამუშაოები სამრეწველო ღუმელებსა და დანადგარებზე, რომლებიც წარმოადგენენ ტექნოლოგიური ციკლის განუყოფელ ნაწილს.

განსაკუთრებით საპასუხისმგებლო გაზსაშიში სამუშაოები უნდა შესრულდეს ტექნიკური დირექტორის მიერ დამტკიცებული სპეციალური გეგმის შესაბამისად. ასეთ სამუშაოებს მიეკუთვნება:

ა) გაზის გაშვება ქალაქებისა და სხვა დასახლებული პუნქტების მაღალი და საშუალო წნევის გაზსადენებში;

ბ) სარემონტო სამუშაოები გაზმარეგულირებელ სადგურებში, პუნქტებსა და დანადგარებზე, გაზსავსებ სადგურებსა და პუნქტებში შედეგებისა და გაზით ჭრის გამოყენებით;

გ) სარემონტო სამუშაოები მაღალი და საშუალო წნევის გაზსადენებზე „გაზის ქვეშ“ შედეგებისა და გაზით ჭრის გამოყენებით;

დ) გაზის წნევის შემცირება და აღდგენა მაღალი და საშუალო წნევის გაზსადენებში მომხმარებლებისათვის გაზის მიწოდების შეწყვეტით;

ე) საწარმოებისათვის გაზის მიწოდების შეწყვეტა და აღდგენა;

ვ) გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი გაზებით რეზერვუარების პირველადი ავსება გაზსავსებ სადგურებსა და პუნქტებში;

ზ) სარეზერვუარო დანადგარების ავსება გაზის მიწოდების შეწყვეტის შემდეგ.

გაზსაშიში სამუშაოს ჩატარების გეგმაში უნდა მი-

ეთითოს: ოპერაციის ჩატარების თანამიმდევრობა; მომუშავეთა განლაგება; საჭირო მექანიზმები და სამარჯვები; ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მაქსიმალურ უსაფრთხოებას; ცალკეულ გაზსაშიშ და მთლიანად სამუშაოთა ხელმძღვანელობასა და კოორდინაციაზე პასუხისმგებელი პირები.

გაზსაშიშში სამუშაოების დაწყების წინ მასზე პასუხისმგებელმა პირმა ინსტრუქტაჟი უნდა ჩაუტაროს ყველა მუშას უსაფრთხოების საჭირო ღონისძიებების შესახებ.

ყველა გაზსადენი და გაზმოწყობილობა მოქმედ აირსადენთან მიერთებამდე, აგრეთვე მათი რემონტის შემდეგ ექვემდებარება გარეგან დათვალიერებას და საკონტროლო დაწინააღმდეგებას გაზის გამშვები ბრიგადის მიერ.

საკონტროლო დაწინააღმდეგება უნდა ჩატარდეს ჰაერით ან ინერტული აირით. ნებისმიერი წნევის გარე გაზსადენი ექვემდებარება საკონტროლო დაწინააღმდეგებას 0,02 მეგპა (0,2 კგ/სმ²) წნევით. წნევის დაცემა ერთი საათის განმავლობაში არ უნდა აღემატებოდეს 10 დკპა (10 მმ წყ.სვ.)-ს.

სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო საწარმოების შიგა გაზსადენების, საქვაბუების, საზოგადოებრივ შენობებში საწარმოო ხასიათის გაზსადენებისა და გაზმოწყობილობის, აგრეთვე გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების, გაზსავსები სადგურებისა და პუნქტების გაზსადენებისა და გაზმოწყობილობის დაწინააღმდეგება უნდა შესრულდეს 0,01 მეგპა (0,1 კგ/სმ²) წნევით. წნევის დაცემა ერთი საათის განმავლობაში არ უნდა აღემატებოდეს 60 დკპა (60 მმ წყ.სვ.)-ს. ადმინისტრაციული, საზოგადოებრივი და საცხოვრებელი შენობების, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო ობიექტების შიგა გაზსადენებისა და გაზმოწყობილობის საკონტროლო დაწინააღმდეგება უნდა შესრულდეს 500 დკპა (500 მმ წყ.სვ.) წნევით. წნევის დაცემა 5 წუთის განმავლობაში არ უნდა აღემატებოდეს 20 დკპა (20 მმ წყ.სვ.)-ს.

გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი გაზების რეზერვუარიანი და ჯგუფურბალონიანი დანადგარების შემოსაკრავები საკონტროლოდ უნდა დაიწინააღმდეგებოს 0,3 მეგპა (3 კგ/სმ²) წნევით ერთი საათის განმავლობაში. დაწინააღმდეგების შედეგები ჩაითვლება დადებითად, თუ არ ხდება მანომეტრზე წნევის ხილული დაცემა და გაჟონვები, რაც უნდა შემოწმდეს საპნის ემულსიით.

მისაერთებელ გაზსადენებში ჰაერის წნევა შენარჩუნებული უნდა იყოს მიერთების ან გაზის გამშვების სამუშაოების დაწყებამდე. თუ დათვალიერებული და საკონტროლოდ დაწინააღმდეგები არ იყო შევსებული გაზით, გაზის გამშვების სამუშაოების განახლებისას განმეორებით უნდა მოხდეს მათი დათვალიერება და დაწინააღმდეგება.

ახალი გაზსადენის მოქმედთან მიერთების ხერხი უნდა შეარჩიოს გაზის მეურნეობის ან მისი ფუნქციების შემსრულებელმა საწარმომ.

აკრძალულია მიმღები კომისიის მიერ მიუღებელი ახლად აშენებული გაზსადენებისა და გაზმომხმარებელი ობიექტების მიერთება მოქმედ გაზსადენთან. გაზის გამშვების წინ ობიექტებზე, რომლებიც მიღებულია კომისიის მიერ, მაგრამ არაა შეყვანილი ექსპლუატაციაში 6 თვის

განმავლობაში უკანასკნელი გამოცდის დღიდან, უნდა ჩატარდეს გაზსადენების განმეორებითი გამოცდა სიმტკიცეზე და ჰერმეტიულობაზე ახლად აშენებული გაზსადენების ნორმებით, შემოწმდეს ელექტროკიმიური კოროზიისაგან დაცვის დანადგარების მუშაობა, საკვამლე და სავენტილაციო სისტემების მდგომარეობა, გაზის მოწყობილობის, არმატურის, საზომ და ავტომატიზაციის საშუალებათა კომპლექტურობა და გამართულობა.

მოქმედ გაზსადენთან ახლად აშენებული გაზსადენებისა და ობიექტების მიერთება უნდა მოხდეს მხოლოდ ამ გაზსადენებსა და ობიექტებში გაზის გამშვების წინ. მოქმედ გაზსადენებთან ახლად აშენებული გაზსადენების, გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტების, დანადგარებისა და განშტოებების (შემყვანების) მიერთებამდე თითოეული მისაერთებელი გაზსადენის ბოლოში უნდა დაიდგას სახშობი. თუ მისაერთებელი გაზსადენის ბოლოს დაყენებულია გამომრთველი მოწყობილობა, სახშობი იდგება მის შემდეგ. გარდა ამისა, შენობაში შემყვანები მოქმედ გაზსადენთან მიერთებამდე უნდა განცალკევდეს შიგა გაზსადენებისაგან. მიერთების (შედულების) ადგილები (პირაპირები) უნდა გამოიცადოს ჰერმეტიულობაზე მუშა წნევით, ხელსაწყოთი ან საპნის ემულსიით.

გაზით ჭრა და შედუღება მოქმედ გაზსადენზე დასაშვებია 40 – 200 დკპა (40–200 მმ წყ.სვ.) წნევისას. სამუშაოთა წარმოების დროს მუდმივად უნდა ხდებოდეს წნევის კონტროლი. თუ წნევა ნაკლებია 40 დკპა (40 მმ წყ.სვ.)-ზე ან აღემატება 200 დკპა (200 მმ წყ.სვ.)-ს, ჭრის ან შედუღების სამუშაოები უნდა შეჩერდეს. სპეციალური მოწყობილობის გამოყენების შემთხვევაში, თუ უზრუნველყოფილი იქნება უსაფრთხოება და სამუშაოთა ხარისხი, დასაშვებია გაზსადენების მიერთება წნევის შემცირების გარეშე.

წნევის კონტროლისათვის სამუშაოს შესრულების ადგილზე უნდა დაიდგას მანომეტრი. დასაშვებია არსებული მანომეტრის გამოყენება ამ მიზნით, თუ ის დაშორებულია სამუშაოს შესრულების ადგილიდან არა უმეტეს 100 მ-ით.

მოქმედ შიგა გაზსადენებზე დამატებითი მოწყობილობის დაყენებისას შედუღების და ჭრის სამუშაოები უნდა ჩატარდეს ჰაერით ან ინერტული აირით წინასწარი გაქრევის შემდეგ.

გადახურულ ჭებში, გვირაბებში, კოლექტორებში, ტექნიკურ სარდაფებში, გაზმარეგულირებელ სადგურებსა და პუნქტებში, გაზსავსები სადგურების და პუნქტების ტერიტორიებზე მოქმედ გაზსადენებიდან მათი გამორთვისა და ჰაერით ან ინერტული აირით გაქრევის გარეშე შედუღებისა და გაზით ჭრის სამუშაოების წარმოება დაუშვებელია. გაზსადენების გამორთვისას ჩამკეტი მოწყობილობის შემდეგ უნდა დაიდგას სახშობები.

გაზის ჭებში შედუღება და ჭრა, აგრეთვე არმატურის, კომპენსატორებისა და მამხოლობეელი მილტუჩების შეცვლა დასაშვებია მხოლოდ გადახურვის მთლიანად მოხსნის შემდეგ. ჭებში, ქვაბულებსა და კოლექტორებში შედუღების ან გაზით ჭრის სამუშაოების შესრულების დაწყებამდე ჰაერი უნდა შემოწმდეს დაგაზიანებაზე. სინჯები აიღება ყველაზე ცუდად განიავებადი ადგილებიდან.

გათხევადებული ნახშირწყალბადიანი გაზების გაზსადენებზე შედუღების სამუშაოთა შესრულების მთელი დროის განმავლობაში ჭები და ქვაბულები უნდა ნიავედბოდეს ჰაერის დაჭირხნით ვენტილატორების ან კომპრესორების საშუალებით.

გაზის გაშვებისას გაზსადენები უნდა განიავდეს ჰაერის სრულად გამოდენამდე. განიავების დამთავრება განისაზღვრება ანალიზით ან აღებული სინჯების დაწვით. ჟანგბადის მოცულობითი წილი გაზის სინჯში არ უნდა აღემატებოდეს 1 %-ს.

გაზსადენის გაქრევისას აკრძალულია გაზჰაერის ნარევის გამოშვება სათავსებში, კიბის უჯრედებში, აგრეთვე სავენტილაციო და კვამლსარინ სისტემებში. გაზჰაერის ნარევი გაზსადენის გაქრევისას გამოშვებული უნდა იქნეს ისეთ ადგილებში, სადაც გამორიცხულია მისი შენობაში მოხვედრა ან აალება ცეცხლის წყაროდან.

ახლად აშენებულ საცხოვრებელ სახლებში გაზის ხელსაწყოები და აპარატები გაშვების სამუშაოების დამთავრების შემდეგ უნდა ჩაბარდეს მფლობელებს აქტით. გაზის გაშვებამდე მობინადრეებს უნდა ჩაუტარდეთ გაზით უსაფრთხო სარგებლობის ინსტრუქტაჟი.

გაზსადენებზე, რომლებშიც შეწყვეტილია გაზის მიწოდება 6 თვეზე მეტი ხნით, გაზის გაშვებამდე უნდა ჩატარდეს ხელახალი გამოცდა სიმტკიცისა და ჰერმეტიულობაზე ახლად აშენებული გაზსადენის გამოცდის ნორმების მიხედვით, შემოწმდეს ელექტროქიმიური კოროზიისაგან დაცვის დანადგარების მუშაობა, საკვამლე და სავენტილაციო სისტემების მდგომარეობა, გაზის მოწყობილობის, არმატურის, საზომ და ავტომატიზაციის საშუალებათა კომპლექტურობა და გამართულობა.

დაგაზიანებულ ჭებში, კოლექტორებსა და სათავსებში, აგრეთვე შენობის გარეთ დაგაზიანებულ ატმოსფეროში აკრძალულია სარემონტო სამუშაოების ჩატარება ღია ცეცხლის გამოყენებით (შედუღება, გაზით ჭრა).

გარე და შიგა გაზსადენებზე დაყენებული მოწყობილობის (არმატურა, ფილტრები, მრიცხველები) გასწნა და შეცვლა უნდა მოხდეს მილსადენის გამორთულ მონაკვეთზე.

გაზსადენის გაწმენდის დროს მომხმარებლები გაფრთხილებული უნდა იქნენ სამუშაოების დამთავრებამდე გაზის ხელსაწყოების გამორთვის აუცილებლობის შესახებ.

შენობების დანგრევისას გაზის მოწყობილობის დემონტაჟის დროს გამორთული გაზსადენების უბნები უნდა ჩაიჭრას, გათავისუფლდეს გაზისგან და ყრუდ დალუდდეს.

დაგაზიანებულ გარემოში სამუშაოთა წარმოებისას გამოყენებული უნდა იქნეს ფერადი ლითონისგან დამზადებული ინსტრუმენტები, რომლებიც გამორიცხავენ ნაპერწკლის წარმოქმნის შესაძლებლობას. შავი ლითონისგან დამზადებული ინსტრუმენტების გამოყენება დასაშვებია, თუ მათი მუშა ნაწილი უხვადაა შეზუთილი სოლიდოლით ან სხვა საზეითი. დააირიანებულ გარემოში აკრძალულია იმ ელექტროინსტრუმენტების გამოყენება, რომლებმაც შეიძლება წარმოქმნან ნაპერწკალი.

ჭებში, რეზერვუარებში, გაზმარეგულირებელი და გაზსავსები სადგურებისა და პუნქტების სათავსებში გაზსაშიში სამუშაოების შესრულების დროს მუშებისა და სპეციალისტების ფეხსაცმელებს არ უნდა ჰქონდეს ფოლადის ნალები და ლურსმნები. გაზსაშიში სამუშაოების შესრულების დროს გამოყენებული გადასატანი სანათები უნდა იყოს აფეთქებაუსაფრთხო შესრულების.

მუშების ჩასასვლელად ისეთ ჭებში, რომელთაც არა აქვთ კავები, ქვაბულებსა და რეზერვუარებში გამოყენებული უნდა იქნეს სამარჯვებიანი ლითონის კიბეები, რომლებიც მაგრდება ჭის კიდეზე, რეზერვუარის ლიუკზე, აგრეთვე რეზინის ბუნიკები (თუ კიბე ეყრდნობა ფსკერს) დაცურებისა და ნაპერწკლის წარმოქმნის თავიდან ასაცილებლად.

ჭებსა და ქვაბულებში ერთდროულად უნდა იმყოფებოდეს არა უმეტეს ორი პირისა მაშველი ქამრებით და აირწინალებით.

გაზსაშიში სამუშაოებში ყველა მონაწილეს უნდა ჰქონდეს სამუშაოდ მომზადებული შლანგიანი ან ჟანგბადმამხოლობელი აირწინალი. ჟანგბადმამხოლობელი აირწინალით მუშაობისას საჭიროა თვალყურის დევნება აირწინალის ბალონში ჟანგბადის ნარჩენ წნევაზე, რათა შესაძლებელი იყოს მომუშავეის დროულად დაბრუნება დაუგაზიანებელ ზონაში. აირწინალით მუშაობის ხანგრძლივობა არ უნდა აღემატებოდეს 30 წუთს.

შლანგიანი აირწინალების ჰაერის ასაღები მილყელები უნდა განლაგდეს ქარპირა მხრიდან. თუ არ არის ჰაერის იძულებითი მიწოდება ვენტილატორით, შლანგის სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს 15 მ-ს. შლანგს არ უნდა ჰქონდეს გადაღუნვები და ჩაჭყლეტილი ადგილები.

სამუშაოების დაწყების წინ უნდა შემოწმდეს აირწინალების ჰერმეტიულობა. თუ გოფირებული მილყელის ბოლოს მოჭერისას სუნთქვა შეუძლებელია, აირწინალი ვარგისია.

მაშველი ქამრები უნდა გამოიცადოს ორივე შესაკრავით შეკრული 200 კგ მასის ტვირთით, დაკიდებულ მდგომარეობაში 5 წუთის განმავლობაში. ტვირთის მოხსნის შემდეგ ქამარზე დაზიანების კვალი არ უნდა დარჩეს.

მაშველ ქამრებს უნდა ჰქონდეს რგოლებიანი სამხრე თასმები თოკის დასამაგრებლად ბეჭების (ზურგის) ღონეზე. დაუშვებელია სამხრე თასმების გარეშე ქამრების გამოყენება.

მაშველი თოკები უნდა გამოიცადოს 200 კგ მასით 15 წუთის განმავლობაში. დატვირთვის მოხსნის შემდეგ მთლიანად თოკი და მისი ცალკეული ძაფები არ უნდა იყოს დაზიანებული. თოკებიანი მაშველი ქამრების გამოცდა უნდა ჩატარდეს 6 თვეში ერთხელ მაინც.

ლიტერატურა

1. ა. ანჯაფარიძე, ა. ბეჟანიშვილი, გ. ბუცხრიციძე, ნ. ნებიერიძე. უსაფრთხოების წესები გაზის მეურნეობაში. „საქართველოს კანონთა წიგნისა და საქართველოს საკანონმდებლო მაცნეს“ რედაქცია. თბილისი, 2002. 135 გვ.

БЕЖАНИШВИЛИ А.Г.

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ ГАЗООПАСНЫХ РАБОТ

Дается перечень газоопасных работ и требования технической безопасности к ним. Все газопроводы и газооборудование до подсоединения к действующему газопроводу, а также после ремонта подлежат внешнему осмотру и контрольному нагнетанию воздухом или инертным газом. Рассмотрены вопросы, связанные с контрольным нагнетанием, техническим обслуживанием и ремонтом внутренних газопроводов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, котлов, газопроводов и газооборудования промышленного назначения в общественных зданиях, газорегулировочных станций, пунктов и установок, а также последовательность подсоединения новых газопроводов и объектов к действующему газопроводу. Описаны инструменты и индивидуальные средства защиты работающих при ведении работ в загазированной среде.

BEZHANISHVILI A.

REQUIREMENTS OF TECHNICAL SAFETY FOR GAZ DANGEROUS WORKS

List of gas dangerous works and requirements of technical safety for such works are given. All gas-pipes and gas equipment up to connection to working gas-pipe, as well as after repair are subjected to visual inspection and control discharge under pressure by air or inert gas. Problems, concerning with control discharge under pressure, maintenance and repair of internal gas-pipes of industrial and agricultural enterprises, boilers, gas-pipes and equipment of industrial destination in public buildings, gas regulation stations, points and installations, as well as succession of connection of new gas-pipes and objects to working gas-pipes are considered. Tools and individual protective means for work in gas surroundings are described.

UDC 008. 331. 82

AC. DOCTOR N. RAZMADZE, AC. DOCTOR N. RATIANI

WORK SAFETY ACTIVITIES CONNECTED TO THE USE OF FIRE AT ENERGY FACILITIES

The paper deals with the fire safety requirements of energy facilities, including the necessity of taking special measures, which is associated with the works to be carried out near electrical equipment by using an open flame. The work presents the specific requirements to perform fire extinguishing works on devices of power plants and substations under 400 V voltage, the types of fire extinguishers to be used for extinguishing fire and the safe distances of use them with the electrical installations.

When the works using an open flame are carried out close to electrical equipment or in direct contact with them, it is necessary to be protected with special security measures.

Technological device, on which the works regarding the fire use are included, shall be put in explosion and fire safe condition by using the following methods:

- a) Exemption from fire and explosion hazardous substances;
- b) Disconnection from effective communications (except for communications, which are used in fire-related works);
- c) Pre-clearing, washing, evaporation, ventilation, sorption, etc.

Repositories, where the flammable, combustible liquids and combustible gases vapor can be accumulated, must be ventilated before carrying out fire-related works.

The places for conducting welding and cutting works in the premises and repositories, constructions of which are made of combustible materials, shall be surrounded by full incombustible (tape) partition. The height of the partition shall be not less than 1.8 m, and

the clearance between the partition and the floor shall be not more than 5 cm. In order to avoid scattering hot particles, this clearance should be surrounded by the net made from incombustible material, with cells size not exceeding 1.0X1.0 mm.

During conducting fire-related works it is prohibited:

- a) To start works with failed equipment;
- b) To conduct works on newly painted constructions and items;
- c) To use gloves or clothes stained with oil, fat, gasoline, kerosene or other combustible liquids;
- d) To keep clothing, easily flammable, combustible liquids and other combustible materials in the welding cabins;
- e) To allow pupils, as well as workers with no qualification certificates and appropriate documents on passing fire safety technology to the work;
- f) To touch the compressed, liquefied and dissolved gas cylinders with electric wires;
- g) To conduct works on the equipment and the communications full of combustible and technical substances and as well as on those placed under electric motors;
- h) To arrange waterproofing and vapor seal simultaneously with conducting fire-related works.

To install combustible and hard-combustible heating panels, to glue floor cover and to polish premises by using varnishes, glues, mastics and other combustible materials.

Fire extinguishing on the energy devices must be carried out with up to 400 V voltage. According to basic provisions of agency-level and state fire fighting services, the devices of power plants and substations

Table 1

The applicable types of fire extinguishers to extinguish the fire on the devices under voltage

Voltage, KV	Safe distance to the electric device	Type of fire extinguishers
Up to 10	Not less than 1 m	Carbon dioxide
Up to 1	Not less than 1 m	Dry Powder
Up to 0.4	Not less than 1 m	Freon type

under 0.4KV voltage could not be de-energized.

The need to extinguish a fire on the piece of equipment under 0.4 KV voltage is conditioned by the impossibility of removing voltage from the used switching circuits, taking into account the inadmissibility of loss of management of the equipment, which in turn can lead us to severe consequences of energy production technologies and energy systems operation.

Performing fire extinguishing works in accordance with safety requirements includes the following requirements:

- Fire extinguishing for equipments under 0.4 kV voltage shall be allowed with a jet of water released from fire extinguisher from a distance of not less than 5 m., fire extinguishing with compact jet of water is not allowed.

- For extinguishing the fire with air-mechanical foam, while volumetric filling of the repository (tunnel), it is necessary to ground the pumps of foam generators and fire-fighting vehicles. Fire Truck-driver should work in dielectric gloves and overshoes (boots).

- During extinguishing fire with fire extinguishers, the safe distances displayed in Table 1 must be observed. Other types of fire extinguishers are permitted to use, with certificates of the relevant technical specifications issued by the manufacturer.

During the fire the personnel's actions are predetermined in accordance with security requirements. In case of fire at the site, the first who noticed the fire, is obliged to immediately notify the shift boss of the electrical power facility or the leadership of the energy plant, and in case of failure in communication- fire

protection unit and commence to extinguish fire with available fire extinguishing means.

The shift boss of the electrical power facility shall immediately notify the fire protection unit, leadership of energy plant (special list), and the energy system dispatcher about the fire.

Before arrival of fire subdivisions the head of fire extinguishing is the shift boss of the electrical power facility (head of energy plant) who is obliged to organize:

- Withdrawal of foreigners from the fire site;
- Determination of fire sites, its spreading and formation of new sources;
- Inspection of automatic fire extinguishing system, in case of failure- manual activation;
- For the purpose of efficiency, conducting preparatory works;
- Organization of fire extinguishing with personnel resources by fire extinguishing means at electrical power facility;

ლიტერატურა

1. ნ. მაჭავარიანი, ნ. რაზმაძე. ტექნოლოგიური პროცესების ხანძარუსაფრთხოება. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი 2014. 204-238 გვ.
2. ნ. რაზმაძე, მ. ავალიანი. ელექტროუსაფრთხოება. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2007. 1-100 გვ.
3. Основы техники безопасности в электроустановках. Энергоатомиздат, Москва, 1984. с. 372-423.
4. Avaliani M, Labour safety. Georgian technical university, Tbilisi, 2004. 34-79 pp.

**ნ. რაზმაძე, ნ. რატიანი
ენერგეტიკის ობიექტებზე ცეცხლის
გამოყენებასთან დაკავშირებული
სამუშაოების უსაფრთხოება**

ნაშრომში განხილულია ენერგეტიკის ობიექტებზე სახანძრო უსაფრთხოების მოთხოვნები, მათ შორის განსაკუთრებული ზომების გატარების აუცილებლობის შესახებ, რომელი სამუშაოებიც უკავშირდება ელექტრომოწყობილობების სიახლოვეს ღია ცეცხლის გამოყენებით შესასრულებელი სამუშაოების ჩატარებას. მოცემულია 400 ვ-მდე ძაბვის ქვეშ მყოფი ელექტროსადგურების და ქვესადგურების მოწყობილობებზე ხანძრის ქრობის სამუშაოების შესრულების სპეციფიკური მოთხოვნები, ცეცხლის ქრობისას გამოსაყენებელი ცეცხლმაქრების სახეობები და მათი ელექტროდანადგარებთან სარგებლობის უსაფრთხო მანძილები.

**РАЗМАДЗЕ Н. А., РАТИАНИ Н. Г.
БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ СВЯЗАННЫХ С
ИСОЛЬЗОВАНИЕМ ОГНЯ НА ОБЪЕКТАХ
ЭНЕРГЕТИКИ**

В труде рассмотрены требования пожарной безопасности энергетических объектов, в том числе о необходимости проведения специальных мер, какие работы относятся к сближению электрооборудований проведения выполняемых работ с использованием открытого огня. Даны специфические требования выполнения работ по гашению огня на оборудованных подстанций, виды гасителей огня использованных при гашении огня и безопасные расстояния их пользования оборудованиями.

ინფორმაცია

გასული წლის 11 დეკემბერს, გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს სხდომათა დარბაზში, ჩატარდა მე-2 რესპუბლიკური სამეცნიერო კონფერენცია „სამთო საქმის და გეოლოგიის აქტუალური პრობლემები“, რომლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს: გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის კავკასიის ა. თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომლებმა. გამოქვეყნებული იქნა მოხსენებების თეზისები. შერჩეული იქნა მოხსენებები, რომელთაც მიეცათ რეკომენდაცია „სამთო ჟურნალში“ სრულად გამოსაქვეყნებლად.

მიღებული იქნა გადაწყვეტილება, რომ სამთო საქმისა და გეოლოგიის აქტუალური პრობლემებისადმი მიძღვნილი რესპუბლიკური კონფერენცია გახდეს ტრადიციული - ყოველწლიური და ჩატარდეს ყოველი წლის ბოლო თვეში. შესაბამისად მიღებული იქნა გადაწყვეტილება, რომ მომდევნო კონფერენცია ჩატარდეს 2016 წლის 9 დეკემბერს. მისი დროულად ჩატარებისათვის სასურველია მოხსენებების თეზისები გამოსაქვეყნებლად სამთო ინსტიტუტში წარმოდგენილი იქნეს არაუგვიანეს 2016 წლის 1 ნოემბრისა.



ზურაბ მგელაძე
ZURAB MGELADZE
ЗУРАБ МГЕЛАДЗЕ

გარდაიცვალა პროფესორი ზურაბ მგელაძე. წავიდა ჩვენგან ქართული ინტელიგენციის ერთ-ერთი ღირსეული და თვალსაჩინო წარმომადგენელი, სახელოვანი მამულიშვილი, გეოლოგთა, სამთოელთა და ენერგეტიკოსთა მრავალი თაობის ამაგდარი აღმზრდელი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, მინერალური რესურსების საერთაშორისო აკადემიის, რუსეთის საბუნებისმეტყველო აკადემიის, საქართველოს ეკოლოგიის, ენერგეტიკის და ეროვნული აკადემიების აკადემიკოსი ზურაბ მგელაძე. იგი იყო საერთაშორისო გეოთერმული, მსოფლიოს „მათემატიკური გეოლოგიის“ და ამერიკის მენავთობე გეოლოგთა ასოციაციების წევრი, საქართველოს ნავთობისა და გაზის მრეწველთა კავშირის თავმჯდომარე, საქართველოს კათალიკოს-პატრიარქის საერთაშორისო ფონდის, საქართველოს ნავთობისა და გაზის პერსპექტიულობის კომპიუტერული მოდელირების და მონიტორინგის პროექტის დროებითი კომისიის თავმჯდომარე, ჟურნალის „საქართველოს ნავთობი და გაზი“ სამეცნიერო საბჭოს და სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

ზურაბ მგელაძე დაიბადა 1933 წლის 20 დეკემბერს თბილისში. მან 1952 წელს დაამთავრა თბილისის პირველი საშუალო სკოლა და ჩაირიცხა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე, რომელიც დაამთავრა 1957 წელს სამთო ინჟინერ-გეოლოგის კვალიფიკაციით. 1960-1963 წლებში ზ. მგელაძე იყო საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ნავთობისა და გაზის საბადოების ძიების, ბურღვის და დამუშავების კათედრის ასპირანტი.

ზ. მგელაძემ 1972 წელს დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, ხოლო 1992 წელს ქ. ბაქოში სადოქტორო დისერტაცია. იმავე წელს მას მიენიჭა პროფესორის წოდება. იგი 100-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის ავტორია, მათ შორის, 4 მონოგრაფია და 4 გამოგონებაა. ზ. მგელაძის სადოქტორო დისერტაცია ითარგმნა და გამოიცა ინგლისურ ენაზე. ზ. მგელაძის სამეცნიერო-კვლევითი სფერო უმთავრესად მოიცავს ნავთობისა და გაზის გეოლოგიას, კერძოდ, საქართველოს მეზო-კაინოზოური ნალექების ნავთობგაზიანობის პერსპექტიულობის კვლევას, დანალექ საფარში ნახშირწყალბადების წარმოშობას, მათი დაგროვების კანონზომიერებებს, საკვლევი რაიონების სტრატეგრაფიის საკითხებს, ზედაპირულ და სიღრმულ ტექტონიკურ აგებულებას, ნავთობგაზშემცველი სტრუქტურების რეგიონული და ლოკალური კომპლექსების გამოყოფას, საქართველოს ტერიტორიის ნავთობის და გაზის საბადოების ნავთობგაზ-გეოლოგიური დარაიონების რუკების შედგენას და სხვა. ზ. მგელაძის ხელმძღვანელობით მომზადებული და დაცულია მრავალი საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაცია. მის მიერ წაკითხული ლექციების სხვადასხვა კურსები

ყოველთვის იზიდავდა აუდიტორიას. იგი იყო მრავალი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მონაწილე. ზ. მგელაძის ნაშრომებიდან მკითხველის განსაკუთრებული ყურადღება მიიპყრო მონოგრაფიებმა: „ლეგენდა და სინამდვილე ნავთობზე“, „ნავთობი: მიღწევები, პრობლემები, პერსპექტივები“. ზურაბ მგელაძის ხანგრძლივი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობა წარუშლელი შედეგებითაა ასახული საქართველოს ნავთობისა და გაზის საბადოების ძიების, დამუშავების და ექსპლუატაციის თანამედროვე პრაქტიკაში.

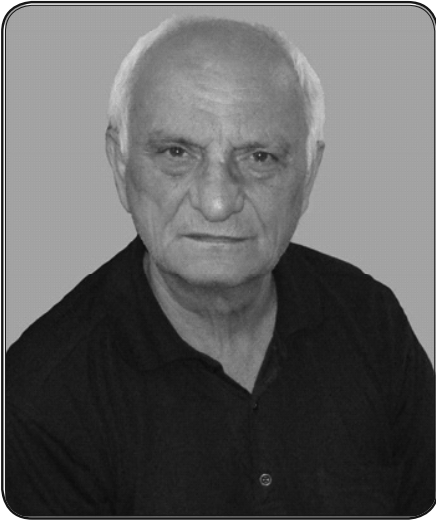
ზ. მგელაძე სპი-ის დამთავრებისთანავე აქტიურად ჩაერთო საქართველოს ნავთობისა და გაზის სამეცნიერო-კვლევით და მოპოვება-დამუშავების პრაქტიკულ საქმიანობაში. მან გაიარა პრაგმატული მეცნიერებისათვის დამახასიათებელი დიდი და სირთულეებით აღსავსე გზა. 1958 წლიდან სიცოცხლის ბოლომდე, სხვადასხვა დროს ზურაბ მგელაძეს ეკავა თანამდებობები როგორც საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში: კათედრის ასისტენტი, უფროსი მასწავლებელი, დოცენტი, პროფესორი, ნავთობისა და გაზის საბადოების ძიებისა და დამუშავების კათედრის გამგე, სამთო-გეოლოგიური სასწავლო-სამეცნიერო ინსტიტუტის დირექტორი, სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის დეკანი, ასევე, მის გარეთ: „საქნავთობში“ - კოლექტორი; „საქართველოს საერთაშორისო ნავთობის კორპორაციაში“ - ვიცე-პრეზიდენტი; ქართულ-თურქული ერთობლივი შპს „გეოტექსიში“ - დირექტორთა საბჭოს თავმჯდომარე; ეროვნული კომპანია „საქნავთობში“ - სამეთვალყურეო საბჭოს წევრი; „საქართველოს ნავთობისა და გაზის რესურსების მარეგულირებელი სახელმწიფო სააგენტოში“ - უფროსის მოადგილე სამეცნიერო-ტექნიკურ დარგში; „ანადარკოჯორჯიან კომპანის“ - მთავარი მრჩეველი გეოლოგიისა და ძიების დარგში; შპს „სტრეიტ ოილ ენდ გესში“ - მთავარი მრჩეველი გეოლოგიისა და ძიების დარგში.

ცნობილმა ხატოვანმა გამოთქამ - მეცნიერებას ეროვნება არ გააჩნია - ბატონი ზურაბის შემთხვევაში ახალი ელფერი შეიძინა. მეცნიერული კვლევისას იგი წუთითაც არ ივიწყებდა კვლევის შედეგების პერსპექტივებს და მათ „ნათლავდა“ ქართული ტოპონიმებით ბატონი ზურაბის ინიციატივით შავი ზღვის სანაპიროზე საძიებო სამუშაოების შედეგად გამოყოფილ პერსპექტიულ უბნებს ეწოდა „ეგრისი“, „კოლხეთი“, „იბერია“, „ლაზიკა“.

ზ. მგელაძის სამეცნიერო-პედაგოგიური საქმიანობა არაერთი სამთავრობო ჯილდოებითაა აღნიშნული: საქართველოს ღირსების ორდენი (1978 წ.); რუსეთის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო ნიშანი და აკადემიის საიუბილეო ვერცხლის მედალი (2003 წ.); გიორგი ნიკოლაძის სახელობის მედალი (2008 წ.); რუსეთის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის „მეცნიერებისა და ხელოვნების რაინდის“ საპატიო წოდება და ნიშანი (2010 წ.).

ბატონი ზურაბის გარდაცვალება დიდი დანაკლისია არა მხოლოდ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისათვის, არამედ მთელი ქართული მეცნიერებისა და საზოგადოებისათვის. წავიდა ქართული ინტელიგენციის კოლორიტული პიროვნება, სულიერად მდიდარი, ფიზიკურად შემკობილი და სიყვარულის დიდი ნიჭით დაჯილდოებული ადამიანი. ბატონი ზურაბის გარდაცვალება დიდი დანაკლისია მისი ოჯახისათვის, მეგობრებისა და კოლეგების ფართო წრისათვის, რომელთა გულეში მისი ნათელი ხსოვნა მარადიულად დარჩება.

*საქართველოს გეოლოგთა საზოგადოება,
საქართველოს სამთო საზოგადოება,
საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაცია,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი,
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი,
ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი,
„სამთო ჟურნალის“ სარედაქციო კოლეგია*



უჩა ზვიადაძე

УЧА ЗВИАДАДЗЕ

UCHA ZVIADADZE

ქართველ მეცნიერთა და გეოლოგთა საზოგადოებას მოულოდნელად გამოაკლდა თვალსაჩინო მეცნიერი, ღირსეული მამულიშვილი, პედაგოგი, საქართველოს ეროვნული, საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა, მინერალური ნედლეულის საერთაშორისო აკადემიების ნამდვილი წევრი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი უჩა ზვიადაძე.

იგი დაიბადა 1937 წლის 16 აგვისტოს ცნობილი გეოლოგის ივანე ზვიადაძის ოჯახში, რომელიც იყო ალაზნის არტეზიული აუზის ერთ-ერთი პირველალმომჩენი, რამაც განაპირობა შვილის სწრაფვა გეოლოგიისადმი ჯერ კიდევ ბავშვობის ასაკიდან.

ბატონმა უჩამ 1955 წელს წარჩინებით დაამთავრა თბილისის მე-6 ვაჟთა საშუალო სკოლა, ხოლო 1960 წელს, ასევე წარჩინებით საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი და მიენიჭა სამთო-ინჟინერ გეოლოგის კვალიფიკაცია.

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ 10 წელი მუშაობდა გეოლოგიურ პარტიებში – გურჯაანში, დედოფლისწყაროში, ბოლნისში.

1970 წლიდან სიცოცხლის ბოლომდე აქტიურ სამეცნიერო და პედაგოგიურ საქმიანობას ეწეოდა საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში (შემდგომში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი). მისი მოღვაწეობის ძირითადი სფეროები იყო: ჰიდროგეოლოგია, საინჟინრო გეოლოგია, ჰიდროგეოქიმია, ქალაქმშენებლობის გეოლოგიური საფუძვლები, გეოეკოლოგია, ნავთობსაძიებო და ნავთობსარეწაო ჰიდროგეოლოგია. მათგან პრიორიტეტული იყო ჰიდროგეოქიმია, კერძოდ, მიკროკომპონენტების ჰიდროგეოქიმია, რომელიც შედარებით ახალი მიმართულება იყო გეოლოგიაში იმ პერიოდისათვის (1968-1970 წ.წ.), რომელ წლებშიც ბატონი უჩა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ასპირანტურაში სწავლობდა. სწორედ ამ მიმართულებასთან დაკავშირებულ პრობლემეთა გადაჭრას მიეძღვნა მისი როგორც საკანდიდატო, ასევე სადოქტორო დისერტაციები.

ბატონი უჩა 45 წელი ეწეოდა პედაგოგიურ-სამეცნიერო საქმიანობას. გარდა სამეცნიერო კვლევებისა კითხულობდა ლექციებს სტუდენტებს სამთო-გეოლოგიურ, სამშენებლო, ჰიდროტექნიკის და ტრანსპორტის ფაკულტეტებზე.

ბატონი უჩა მრავალი სამეცნიერო ნაშრომის ავტორია, რომლებიც გამოქვეყნებულია როგორც საქართველოში, ასევე საზღვარგარეთის ქვეყნებში, რასაც ხელს უწყობდა მის მიერ რამდენიმე უცხო ენის სრულყოფილი ცოდნა. იგი ხუთი სახელმძღვანელოს და რამდენიმე მეთოდური მითითების ავტორია უმაღლესი სასწავლებლებისათვის. ბოლო ხანს მუშაობდა სახელმძღვანელოებზე ეკოლოგიურ ჰიდროგეოლოგიაში და ნავთობ-საძიებო ჰიდროგეოლოგიაში. იგი აქტიურ მონაწილეობას ლეზულობდა მრავალ რესპუბლიკურ და საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციებში, სიმპოზიუმებში, კოლოკვიუმებში, კონგრესებში. სისტემატურად მონაწილეობდა სამეცნიერო საგრანტო პროექტების დამუშავებაში, როგორც რესპუბლიკური, ასევე საერთაშორისო მასშტაბით.

ბატონი უჩა სამეცნიერო და პედაგოგიურ მოღვაწეობასთან ერთად აქტიურ საზოგადოებრივ საქმიანობასაც ეწეოდა, იყო: საქართველოს ბუნებრივი რესურსების და გარემოს დაცვის ექსპერტი; გეოლოგიური მარაგების უწყებათაშორისო სახელმწიფო ტერიტორიალური კომისიის წევრი, ჰიდროგეოლოგთა საერთაშორისო ასოციაციის წევრი, გეოთერმიის საერთაშორისო ასოციაციის წევრი, გრუნტების მექანიკის და გეოტექნიკის საერთაშორისო ასოციაციის საქართველოს საზოგადოების წევრი, სტუ-ს სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს წევრი და თავმჯდომარის მოადგილე, ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის მიმართულების ხელმძღვანელი.

მისი ხელმძღვანელობით მომზადებული და დაცული იქნა დისერტაციები აკადემიური დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად. იგი ხშირად იყო აგრეთვე დისერტაციების დაცვის ოპონენტი.

პედაგოგიურ და სამეცნიერო სფეროში დიდი წვლილის შეტანისათვის ბატონი უჩა დაჯილდოებული იყო „ღირსების ორდენით“ (2013 წელი).

განსაკუთრებით აღნიშვნის ღირსია ბატონი უჩას ადამიანური თვისებები. იგი იყო ჭეშმარიტად ქართული გენის მატარებელი პიროვნება – კაცთმოყვარე, უაღრესად გულთბილი, მომავალ თაობაზე მზრუნველი, გულისხმიერი, მეგობარი და კოლეგა, რაც მყარი საფუძველია იმისა, რომ მისი ნათელი ხსოვნა დიდხანს დარჩება მათ გულებში, ვისაც კი რაიმე ურთიერთობა ჰქონია მასთან.

*საქართველოს გეოლოგთა საზოგადოება, საქართველოს
სამთო საზოგადოება, საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტის რექტორატი და მისი სამთო-
გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-
მასწავლებლები, გ. წულუკიძის სახელობის
სამთო ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლები,
გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი,
„სამთო ჟურნალის“ სარედაქციო კოლეგია*



რუდოლფ მიხელსონი

РУДОЛЬФ МИХЕЛЬСОН

RUDOLF MIKHELSON

უდიდესი დანაკლისი განიცადა საქართველოს სამეცნიერო ტექნიკურმა საზოგადოებამ, კერძოდ სამთო დარგმა. ხანმოკლე, მძიმე ავადმყოფობის შემდეგ გარდაიცვალა სამთო დარგის ღვაწლმოსილი სპეციალისტი, აკადემიური დოქტორი რუდოლფ მიხელსონი.

ბატონი რუდოლფი დაიბადა 1934 წლის 14 მარტს ქ. თბილისში, მოსამსახურის ოჯახში. ქ. თბილისის ვაჟთა მე-3 საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ ჩაირიცხა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის (ამჟამინდელი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი) სამთო - გეოლოგიურ ფაკულტეტზე, რომელიც დაამთავრა 1957 წელს სამთო ინჟინრის კვალიფიკაციით. იმავე წელს განაწილებით მუშაობა დაიწყო უკრაინაში ტრესტ „მაკვეფუგოლის“ 1 - 2 შახტის სამთო ინჟინრად.

1959 წელს დაბრუნდა საქართველოში და მუშაობა დაიწყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამთო მექანიკის, საბადოთა დამუშავების და აფეთქების ფიზიკის ინსტიტუტში (ამჟამად სსიპ გრიგოლ ნულუკიძის სამთო ინსტიტუტი), სადაც მოღვაწეობდა სიცოცხლის ბოლომდე და განვლო ნაყოფიერი შემოქმედებითი გზა ინჟინრის თანამდებობიდან ლაბორატორიის ხელმძღვანელის თანამდებობამდე.

ბატონმა რუდოლფმა მთელი თავისი ცხოვრება მიუძღვნა სამეცნიერო საქმიანობას. 1969 წელს ა. სკოჩინსკის სახელობის სამთო საქმის ინსტიტუტში (ქ. მოსკოვი) წარმატებით დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია. იგი ავტორია 125-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის, მათ შორის 10 გამოგონებისა სამთო საქმის აქტუალურ საკითხებზე.

მრავალმხრივი და ფართო საკითხთა წრე, რომელთა შესწავლას და განვითარებას მიუძღვნა თავისი სამეცნიერო მოღვაწეობა ბატონმა რუდოლფმა. ეს არის სამთო მოპოვებითი საქმიანობის ტექნიკური და ეკონომიკური საკითხები, კერძოდ: მონოლოთური ქვის მიმართული გაპობა და სამშენებლო ბლოკების და ფილების მოპოვების ტექნოლოგია აფეთქების ხერხით; საბლოკე ქვების დამზადების ახალი ტექნოლოგია; კარიერის გადასახსნელი საფეხურების რაციონალური სიმაღლეების შერჩევა; კარიერის საფეხურების სიმაღლის გავლენა ფერდოს რხევის ინტენსიურობაზე აფეთქებითი სეისმური ტალღების ზემოქმედებისას; კარიერის ბორტების მდგრადი კუთხეების განსაზღვრა; მჭიდრო დასახლებულ ადგილებში ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების უსაფრთხოების ამაღლების საკითხები; ასაფეთქებელი სამუშაოების სეისმურად უსაფრთხო წარმოება შენობების დემონტაჟისას; ჭიათურის მანგანუმის საბადოს კომპლექსური ათვისების პერსპექტივები; ქვემო ქართლისა და სამცხე-ჯავახეთის ბუნებრივი რესურსები და მისი გამოყენების პერსპექტივები; ასაფეთქებელი მასალების კვლევა, რომოლებიც დამზადებულია უტილიზირებული საბრძოლო მასალების ბაზაზე; კარიერებზე ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების დაპროექტების კომპიუტერული პროგრამის დამუშავება და სხვა.

ბატონი რუდოლფის მიერ დამუშავებული ტექნოლოგიები და რეკომენდაციები ფართოდ არის ჩანერგილი ყოფილი საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა რესპუბლიკების, მათ შორის საქართველოს სამთო საწარმოებში მნიშვნელოვანი, ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური ეფექტით.

იგი იყო მრავალი, საერთაშორისო, საკავშირო და რესპუბლიკური სამეცნიერო კონფერენციის, კონგრესის და სიმპოზიუმის მონაწილე, რამაც მას საყოველთაო აღიარება მოუტანა სამეცნიერო წრეებში. მას მჭიდრო კავშირი ჰქონდა რუსეთის, უკრაინის, გერმანიის სამეცნიერო ცენტრებთან და მეცნიერებთან.

მინიჭებული აქვს ელიზბარ მინდელის სახელობის პრემია.

იყო სამთო ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს წევრი.

განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია მისი პიროვნული თვისებები: ბატონი რუდოლფი იყო უაღრესად კეთილი, თბილი, კომუნიკაბელური პიროვნება, ხალასი იუმორის გრძნობით დაჯილდოებული.

მისი ნათელი ხსოვნა სამუდამოდ დარჩება ქართველი სამთოელების, კოლეგებისა და ახლობლების გულებში.

*საქართველოს სამთო საზოგადოება,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
პროფესორ-მასწავლებლები,
სსიპ გ. ნულუკიძის სამთო ინსტიტუტის
მეცნიერი თანამშრომლები,
„სამთო ჟურნალის“ სარედაქციო კოლეგია*



ISSN 1512-407X