

ISSN 1512-407X

საბითონო

სამეცნიერო

საინჟინრო

საინფორმაციო

ანალიზური

რეზერვუარული

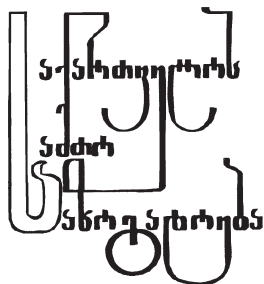
საბითონო

Mining Journal

1(38)

Горный Журнал

2017



საქართველოს სამთო საზოგადოება
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
სსიპ ბრიგოლ ფულუკიძის
სამთო ინსტიტუტი

ГОРНОЕ ОБЩЕСТВО ГРУЗИИ
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЮЛПГ 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. აბაქანიშვილი, პროფ. მ. ბურნაჰი (ბულგარეთი),
პროფ. გ.გოგია, პროფ. ი.გუჯაბიძე (მთ. რედაქტორის მოადგილე), აკად. დოქტ. რ. მანაგაძე,
პროფ. გ.გუჯაბიძე, პროფ. ვ. მლახაძე (ჩვენთვის რესპონდენტი), პროფ. ნ.ილიას (რუმინეთი),
აკად. დოქტ. უკაპითიაშვილი, პროფ. მ.კურლია (რუმინეთის უმდირობა), აკად. დოქტ. თ.კურლია
(პასუხისმგებელი მდივანი), პროფ. თ. ლომინაძე, პროფ. გ.ლომსაძე, პროფ. ვ. მარკუისი (აშშ),
აკად. დოქტ. დ.როგავა (მთ. რედაქტორის მოადგილე), პროფ. ი. სობოტა (პოლონეთი), პროფ. რ.სტურუა,
პროფ. დ.ტალახაძე, პროფ. ნ.სტურუა, აკად. დოქტ. ნ. ჩხრადზე, პროფ. ვ.ჭანტურია (რუმინეთის უმდირობა),
სამ. მშენ. მრ. აკად. ფ.მარკუისი, ლ.ჯანაშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ПРОФ. А.В.АБШИЛАВА, АКАД. ДОКТ. Т.О.АХВЛЕДИАНИ, ПРОФ. А.Г.БЕЖАНИШВИЛИ,
ПРОФ. Е. БУРНАЖКИ (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.ИЛЬЯШ
(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 (DEPUTY 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
რეферირდება ტექნიკური ინჟინერების „ქართულ რეფერენტულ ჟურნალში“
Реферируется в реферативном журнале и в "Грузинском реферативном журнале" Техинформа
"Georgian Referential Journal" of TEKHINFORM

ქიმიური ტექნოლოგია

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

კონსულტაციები

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 დანვრის მანქანა და
ბატარა**

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 მინისძვევა
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

გეოლოგია

ბ. მალაშვილი
 ძველენს მიწარაღებულ-რესურსული პოტენციალის
 გაზრდის პერსპექტივები გეოლოგიური
 მიწარაღების, არატრადიციული სახეობების
 ნედლეულისა და ზოგი „ფუჭი“ ქანების
 სარგებე 8

ვ. ფოფორაძე, ს. გველიანი, ხ. ბაჩყალიძე, მ. სემკურიძე
 კავკასიონის ნაოჭი სისტემის ფიქლები
 ტერიტორიული ფორმაციის მთის გროვი 14

ა. კვიციანი, მ. აბაშიანი, ბ. კახაძე, ვ. კირაკოსიანი
 მდინარე მტკვრის ხეობის გეოეკოლოგიურ-
 ეკონომიკური საკითხები (გორჯომი-მცხეთის
 მონაკვეთი) 18

ლ. გორგიძე, ნ. ბაჩყალიძე, თ. გორგიძე, დ. სირიჯიანი
 გეოლოგიური გარემოს რაციონალური
 გამოყენების გზები ჰიდროელექტროსადგუ-
 რების მშენებლობისთვის (ლახაბი ჰესი-1 და
 ჰესი-2-ის მარჯვენა ნაპირი) 28

ლ. გორგიძე, ნ. ბაჩყალიძე, თ. გორგიძე
 ქუთაისი-აღვანა-მამისონის უღელტეხილის
 საავტომობილო გზის კმ 4 კმ 14 მონაკვეთის
 მდებარე უბნების მიწის საინჟინერო-
 გეოლოგიური გამოკვლევა 31

ზ. მჭინავა, ზ. დოლიძე, დ. ჭელიძე
 დაბა ჩოხატაური-კურორტ პანსიონის
 დამაკავშირებელი საავტომობილო გზის და
 მიმდებარე ზოლის საინჟინერო-გეოლოგიური
 კვლევა 36

ბ. კვიციანი
 ზნეღისების ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს
 გეოლოგიური აბგუღება და გენეზისის
 ზოგიერთი საკითხები 41

პ. სალუქიძე, ზ. ლოლაძე, რ. კოფიანი, ნ. ოდიკაძე,
 ნ. ნასრუღილი, მ. გავაშვილი, მ. აფხაზაძე, ნ. კობახიძე
 გოლენის მდინარე რაიონის (სამდრისი-
 დარბაზის, მდინარის ველები) ნეოტეტო-
 ნიკური რღვევები და გლოკები 45

ბ. იაშვილი, ზ. კაკულია, თ. იაშვილი, ზ. ვარაზაშვილი
 მდ. ენგურსა და მდ. რიონს შორის ზღვის
 სანაპირო ზონის თანამდროვე საინჟინერო-
 გეოლოგიური პირობები ანაკლიაში
 ღრმადმკვლევანი პორტის მშენებლობისთან
 დაკავშირებით 47

ბ. კახაძე, ს. დემეტრაშვილი, ბ. ჯაფარიძე,
 ნ. გოჭოყაშვილი
 დარბაზი - მნიშვნელოვანი მიწარაღი 53

მ. მდინარე, ბ. ლოლაძე, ბ. ხეცურიანი, დ. ლაბაძე,
 დ. ლორია
 კლასტრების ფორმირების პერსპექტივები
 საქართველოს მიწარაღებულ
 რესურსების ეფექტიან ათვისებაში 57

საბადოთა მიწისქვეშა დაგუგავება
 თ. ფირცხალავა
 ნახშირის სქელი ფენების დაგუგავება
 შირისეული ნახშირის შრის გამოგავებით 71

**სასარგებლო წიაღისეულის
 გამოღობვა**
 ლ. მარტვილიშვილი, ზ. კაკულია, შ. მალაშვილი,
 ა. კანდელაკი, ნ. ლომიძე, ს. ჯალაღონია
 საქართველოს ტრადიციის გუნდები და
 ტექნოლოგიური ნარჩენებიდან კალიუმის
 გამოტუტვა გეოტექნოლოგიური მეთოდის
 გამოყენებით 75

ნ. მჭინავა, მ. ბაღდაშვილი, მ. მონღოლიძე,
 დ. ტალახაძე, ნ. ადგიშვილი, მ. კახიანი
 დავით ბარბაქაძის ბარბაქაძე-პოლიმეტალური
 საბადოს ვერცხლბარბაქაძის მდინარის კვლევა
 გამოღობვა 80

სამთო ელექტროგენერაცია
 ლ. მახარაძე, ვ. სილაბაძე, მ. ჯანაშია, ს. სტილიანი
 სადასრული ჰიდროსატრანსპორტო
 სისტემების მიწისადას მარბიტრალური
 წნევის პულსაციების გავლენა სისტემის
 სანიმდროება და ეფექტურობა 83

მ. ლანჩავა, ბ. ნოზაძე, ნ. არუღაშვილი, ზ. სოკოვაშვილი
 სითხური ფაქტორის მიხედვით თხილის
 მიტროს სავინტილატიო ჰაერის
 ბანაბარებისათვის 92

ნ. მულღინი, რ. მულღინი, ნ. ჯიბია
 მთხილი ღრედა-პლასტიკური ქაფის სრიალი
 და ხახუნის ადაგიური მდგენელი 96

ა. ნორთელი
 კიდული ბაბირგზის ანიმტრონული ამქრავის
 მუშაობა სხვადასხვა სტატიკური
 დატვირთვის დროს 100

ა. ნორთელი
 კიდული ბაბირგზის ანიმტრონული ამქრავი
 სინტრული ბარდამმდლის
 ვექტორული მარბით 103

მ. ჯანაშიაშვილი, ზ. ავალიანი, ა. დეანოსიძე
 მარბიტრალურ ბაზსადენებზე ნახშირი
 მიღების დემონტაჟის შესახებ 106

მ. ჯანაშიაშვილი, ზ. ავალიანი, ა. დეანოსიძე
 მარბიტრალურ ბაზსადენებზე ნახშირი მიღების
 ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევა 111

აფეთქების ენერგიის გამოყენება
 ნ. ჩინკაძე, ს. სოფიანი, მ. ნადირაშვილი, ს. ხვედელიძე, ა.
 აფთიაური, ბ. თხელიძე
 ფანოლური ფეთქებადი ნივთიერებები 116

ს. სოფიანი, დ. სოფიანი, ზ. კუჭუშია, ა. აფთიაური,
 ბ. შატბერაშვილი, ბ. ხახუტაშვილი, ნ. აბასაძე
 ფეთქებადი ნივთიერებების კამერული
 მუხტების ქონსტრუქციების გამოყენება 119

მ. შარაშიანი, ა. გოჭოყაშვილი, ზ. ლახაძე
 ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების
 ინტირების ახალი ბრალექტრული
 სისტემა 126

ანალიზი
 ა. შარაშიანი, ლ. ჩოჩია, ი. ბაბაძე, ნ. ლომიძე,
 ლ. ბაბუნია, ი. მამუგაძე
 მდინარის საბადოს გეოლოგიური კვარციტების
 ბადაგუგავების ნარჩენების გამოყენების

ს ა რ რ ე ვ ი - С О Д Е Р Ж А Н И Е - C O N T E N T S

შესაძლებლობის კვლევა საგმენებლო განსაზღვრის და მიწის ტარის წარმოებაში.....	130	დ. ზღუაშვილი, ძ. ბანაშვილი, შ. ჯანაშვილი, გ. მინდიაშვილი დისტანციური ზონდირების შედეგები (ჯამო სვანეთი).....	189
ა. მაღალაშვილი საქართველოში ნიადაგის სანადლელო ზაზის კვლავწარმოების პრობლემა და მისი გადაჭრის ზოგიერთი გზები.....	134	ზ. ბათხაძე, ს. მინთაშვილი, ლ. ბათხაძე დიელექტრული მასალის დასაფუძვანელი ახალი ტიპის მალაწარმოებელი პლასტ-ტრენი.....	193
გ. ბაბია, ბ. ენუთაძე, კ. ხაბაძე, რ. კვატაშიძე, ლ. ენუთაძე, ე. უკლავა, თ. გურული აფხურის კერამიკული თიხების ნივთიერებები შედგენილება და ზოგიერთი ტექნოლოგიური თვისების კვლევა.....	138	თ. გოგაშვილი პლასტიკური და დრეკადი დეფორმაციების ზონების საზღვრების და საჭრადი წნევის სიდიდის დამოკიდებულება ქანების მასივის მიქანიკური და გეოტექნიკური მახასიათებლებისა.....	198
ლ. ჩოჩია, ე. უკლავა, ნ. დოლიძე საქართველოში დაბალკალორიული ნახშირების (ტყვიანი, ახალციხე) ლაბორატორიულ-ტექნოლოგიური შესწავლა, ალუმიუმის წარმოებაში მისი ნადლელოდ გამოყენების მიზნით.....	143	ბ. გუნიბა, ზ. სვანიძე გუნებრივი გარემოში ეკო-გეოლოგიური მონიტორინგის მონაცემთა ზაზის რეკონსტრუქციის შედეგების საკითხები.....	207
ვ. ბაღატიანი, ა. ტყეშელაძე თრიალეთის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილის და მიმდებარე ტერიტორიის აგებანი ქანების მინერალოგია მონუმენტურ ხუროთმოძღვრებაში.....	144	გ. ხუდაბაძე, ვ. ხითაიშვილი, თ. რაზმაძე MWD და LWD ტექნიკური სისტემების გამოყენების ეფექტურობა დასერილი და ჰორიზონტალური ტაბულირების გაყვანისას.....	210
ბ. კვიციანი გატეხილის ჰირველი ალგოჩენა აბიერკავასიაში.....	155	გ. ზაუტაშვილი, ნ. თიხაშვილი, ბ. ბაჩინაშვილი, ნ. ფოფორაძე, ზ. პოსტაშვილი ალაზნის არტიზიული აუზის მიწისქვეშა მტკნარი წყლების განახლება მონიტორინგით.....	211
ლ. ქართვილიშვილი, ნ. ჩოხაძე, შ. მაღალაძე, ლ. ჩოჩია, ნ. ჩოხანიძე ტრამიტების გაქვრივებული გადაფუძვანის შედეგად მიღებული გეოგენერალური სასუქის გამოცდა პომიდვრის კულტურაზე ღია ბრუნტის პირობებში.....	155	ბ. ტაბატაძე, ბ. ლუგაშვილი, ბ. ტატიშვილი, ლ. ლაბაძე სამთო მრეწველობის სანიწვსტიციო პროექტების რისკები და მათი მართვის საკითხები.....	214
თ. კუნძულიანი, ვ. ხითაიშვილი, ა. მანუჩაძე კორუზიამდები ცემენტის ქვის მიღება ტაბულირების დამუშავებისას.....	158	უსაფრთხოების ტექნიკა ა. ბაჩინაშვილი უსაფრთხოების მოთხოვნები ღია სამთო საფუძვლების წარმოებისას.....	218
ბ. ზაღარაძე, ნ. სარგველაძე, ბ. გოცაძე, ლ. ტყეშელაძე კორელაციური დამოკიდებულება ქანების ფიზიკურ-მიქანიკური თვისებებთან მინერალოგიაში.....	164	ა. ბაჩინაშვილი, ლ. ტაღაშვილი, ა. აბილაშვილი, ზ. არაბიძე უსაფრთხოების ზოგადი მოთხოვნები სასარგებლო ნიადაგის მამოძვრებად ფაზრიკებში ტექნოლოგიური პროცესებისა და მოწყობილობების მიმართ.....	222
თ. თევზაძე, ბ. მხარაშვილი, ხ. სოსელიანი, ვ. ლორთქიფანიძე, ლ. კაციტაძე, თ. მხარაშვილი მდინარე შირაქის ხევის ალუვიურ-პროლუვიურ ნადლელოში არსებული ფილტრები წყლების სასმელი თვისებების კვლევა ძ. გურჯაანის წყალმომარაგების მიზნით.....	173	ეკოლოგია თ. ფირცხალავა, ნ. გოგაშვილი გარემოს დაცვის შესახებ გაკურანის ანდეზიტის საბალოზე.....	226
ვ. ნადირაძე კავკასიის ტექტონიკის პრობლემები ფიქსიკის და მოხილვის პროცესებში.....	179	განსენება ნოდარ ნადირაშვილი.....	231
ლ. სირილაძე მტკნარი ჰეს-ის სადარივაციო გვირგვინის გენეოლოგიის ტექნიკური პროცესებისა და აირბამოვლის საშიშროების შეფასება.....	182	ნოდარ ქაჩია.....	233
ბ. ტაბატაძე, ბ. ტატიშვილი უცხოური ინვესტიციების ეფექტიანობა მოქმედი ფაქტორები ნავთობგამომწარმებელი მრეწველობაში.....	186	მირაზ ჯაფარიძე.....	235
		მირაზ ნიკოლაძე.....	237
		ზურაბ მთხარაძე.....	239
		ინფორმაცია	240

ГЕОЛОГИЯ

МАГАЛАШВИЛИ Г. А.
**ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-РЕСУРС-
 НОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРАНЫ ЗА СЧЁТ ВТОРИЧНЫХ
 МИНЕРАЛОВ, НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ И
 «ПУСТЫХ ПОРОД»** 14

ПОПОРАДЗЕ Н. Г., ГВЕЛЕСИАНИ С. Г., ГАЧЕЧИЛАДЗЕ Х. Ш., СЕСКУРИЯ О. А.
**ГОРНЫЙ ХРУСТАЛЬ СЛАНЦЕВОЙ ТЕРРИГЕННОЙ ФОР-
 МАЦИИ БОЛЬШОГО КAVKAZA** 18

КВИНИКАДЗЕ М.С., АБЗИАНИДЗЕ М.Д., КАХАДЗЕ Б.Г., КИРАКОСЯН В.А.
**ВОПРОСЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКО –ЭКОНОМИЧЕСКОГО
 СОСТОЯНИЯ РЕКИ КУРА (НА ОТРЕЗКЕ БОРЖОМИ -
 МЦХЕТА)** 27

ГОРГИДЗЕ Л.Ш., ГАЧЕЧИЛАДЗЕ Н. ДЖ., ГОРГИДЗЕ Т. Ш., СИРБИЛАДЗЕ Д.З.
**МЕТОДЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
 ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
 ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ
 «ЛАХАМИ» ГЭС 1 И ГЭС 2)** 31

ГОРГИДЗЕ Л.Ш., ГАЧЕЧИЛАДЗЕ Н. ДЖ., ГОРГИДЗЕ Т. Ш.
**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНО-
 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ
 УЧАСТКОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ
 ДОРОГЕ ЧЕРЕЗ ПЕРЕВАЛ КУТАИСИ-АЛПАНА
 МАМИСОНИ, КМ4-КМ14** 36

ЧКОНИА З. З., ДОЛИДЗЕ З. З., ЧЕЛИДЗЕ Д. И.
**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
 АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
 ЧОХАТАУРИ – КУРОРТ БАХМАРО И ЕЕ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ
 ЗОНЫ** 41

КВИЦИАНИ А. А.
**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ БНЕЛИХЕВСКОГО
 ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
 И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА** 44

САЛУКВАДЗЕ Г.А., ЛОЛАДЗЕ З.И., КОФМАН Р.Г., ОДИКАДЗЕ Н.Ш.,
 НАСРАШВИЛИ Н.И., ГАВАШЕЛИШВИЛИ М.М., АПХАЗАВА М.З.,
 КОБАХИДЗЕ Н.Г.
**НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ РАЗЛОМЫ И
 БЛОКИ БОЛНИССКОГО РУДНОГО РАЙОНА
 (САКДРИС-ДАРБАЗИ, ПОЛЯ МАДНЕУЛИ)** 47

ЯПВИЛИ Г.Е., КАКУЛИЯ З.Г., ЯПВИЛИ Т.Г., ВАРАЗАШВИЛИ З.Н.
**СОВРЕМЕННЫЕ ИНЖЕНЕРНО –
 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ БЕРЕГОВОЙ
 ЗОНЫ МОРЯ МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕК ИНГУРИ И
 РИОНИ, В СВЯЗИ СО СТРОИТЕЛЬСТВОМ
 ГЛУБОКОВОДНОГО ПОРТА В АНАКЛИЯ** 52

КАПАНАДЗЕ Г.Г., ДЕМЕТРАШВИЛИ С.А., ДЖАПАРИДЗЕ Г.С.,
 БОЧОРИШВИЛИ Н.Р.
МЫШЬЯК- ВАЖНЫЙ МИНЕРАЛ 57

МДИНАРАДЗЕ К.Л., ЛОБДЖАНИДЗЕ Г.З., ХЕЦУРИАНИ Г.Д., ЛАБАДЗЕ Д.Д.,
 ЛОРИЯ Д.Л.
**ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ КЛАССТЕРОВ ПРИ
 ЭФФЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ
 РЕСУРСОВ ГРУЗИИ** 71

**ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ
 ИСКОПАЕМЫХ**
 ПИРИКАЛАВА Т.Г.
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАЗРАБОТКИ
 МОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ С
 ВЫПУСКОМ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ УГОЛЬНОЙ
 ТОЛЩИ** 75

ОБОГЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
 КАРТВЕЛИШВИЛИ Л.Т., КАКАУЛИЯ ДЖ.В., МАЛАШХИЯ Ш.С.,
 КАНДЕЛАКИ М.Ш., ЛОМИДЗЕ Н.Н., ДЖАЛАГОНΙΑ С.А.

**ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ КАЛИЯ ИЗ ПРИРОДНЫХ И
 ТЕХНОГЕННЫХ ОСТАТКОВ ТРАХИТОВ ГРУЗИИ
 С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
 МЕТОДА** 80

ШЕКРИЛАДЗЕ Н.И., БАГНАШВИЛИ М.Г., ЧОХОНЕЛИДЗЕ М.,
 ТАЛАХАДЗЕ Д. Г., АДЕИШВИЛИ Н.А., КАВЕЛАШВИЛИ О.А.
**ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРЕБРО-БАРИТОВЫХ РУД
 ДАВИД-ГАРЕДЖИЙСКОГО БАРИТ-ЗОЛОТО-
 ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
 НА ОБОГАТИМОСТЬ** 83

ГОРНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА
 МАХАРАДЗЕ Л.И., СИЛАГАДЗЕ В.А., ДЖАНГИДЗЕ М.В., СТЕРЯКОВА С.И.
**ВЛИЯНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ В
 МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ
 ГИДРОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА
 НАДЕЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ** 92

ЛАНЧАВА О.А., НОЗАДЗЕ Г.Ч., АРУДАШВИЛИ Н.Н.,
 ХОКЕРАШВИЛИ З.З.
**К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО
 ВОЗДУХА ТБИЛИССКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА
 ПО ТЕПЛОМУ ФАКТОРУ** 96

МОЛОДИНИ Н.Ш., МОДОДИНИ Р.Н., ДЖИКИЯ Н.Э.
**УПРУГОЕ СКОЛЬЖЕНИЕ НИТИ И
 АДГЕЗИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ
 ТРЕНИИ** 99

ЦЕРЕТЕЛИ М.В.
**ЭКОНОМНОСТЬ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ПРИВОДА
 ПОДВЕСНОЙ КАНАТНОЙ ДОРОГИ ПРИ РАЗНЫХ
 СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ** 102

ЦЕРЕТЕЛИ М.В.
**АСИНХРОННЫЙ ПРИВОД КАНАТНОЙ ДОРОГИ
 С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ С ВЕКТОРНЫМ
 УПРАВЛЕНИЕМ** 106

ДЖАВАХИШВИЛИ Т.Л., АВАЛИАНИ З.Д., ДЕКАНОСИДЗЕ А.Т.
**О ДЕМОНТАЖЕ ТРУБ, БЫВШИХ В
 УПОТРЕПЛЕНИИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ
 ГАЗОПРОВОДАХ** 111

ДЖАВАХИШВИЛИ Т.Л., АВАЛИАНИ З.Д., ДУКАНОИДЗЕ А.Т.
**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБ,
 БЫВШИХ В УПОТРЕБЛЕНИИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ
 ГАЗОПРОВОДАХ** 115

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА
 ЧИХРАДЗЕ Н.М., ХОМЕРИКИ С.К., НАДИРАШВИЛИ М.Д., ХВЕДЕЛИДЗЕ С.Г.,
 АПЦИАУРИ А.М., ТХЕЛИДЗЕ Г.З.
ФЕНОЛЬНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА 118

ХОМЕРИКИ С.К., ХОМЕРИКИ Д.Г., КУЧУХИДЗЕ З.К., АПРИАШВИЛИ А.Г.,
 ШАТБЕРАШВИЛИ Г.Г., БАХУТАШВИЛИ Г.Г., АБЕСАДЗЕ Н.А.
**ИСПОЛЗОВАНИЕ ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА В
 КОНСТРУКЦИЯХ КАМЕРНЫХ ЗАРЯДОВ** 126

ШАРАШЕНИДЗЕ Т. ГОЧОЛЕИШВИЛИ А., ЛЕБАНИДЗЕ З.
**НОВЫЕ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
 ИНИЦИИРОВАНИЯ ЗАРЯДОВ ВЗРЫВЧТОГО
 ВЕЩЕСТВА** 129

АНАЛИЗ
 ШАПАКИДЗЕ Е. В., ЧОЧИА Л. Ш., ГЕДЖАДЗЕ И. В., ЛОМИДЗЕ Н. Н.,
 ГАБУНИЯ Л. В., КАМУШАДЗЕ И. Г.
**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
 ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ КВАРЦИТОВ
 МАДНЕУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
 В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
 И ТАРНОГО СТЕКЛА** 133

საზოგადოებრივი - СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

<p>МАГАЛАШВИЛИ А.Г. ПРОБЛЕМА ВОСПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГРУЗИИ И НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ 138</p>	<p>БАТХАДЗЕ З.Г., МЕНТЕШАШВИЛИ С.Г., БАТХАДЗЕ Л.Г. НОВЫЙ ТИП ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ПЛАЗМОТРОНА ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ..... 198</p>
<p>ГЕГИЯ Н.А., ЭНУКИДZE Г. Ш., ХАЧАТУРЯН К.К., КВАТАШИДZE Р.Ю., ЭНУКИДZE Л.Т., УКЛЕБА Е.Н., ГУРУЛИ Т.С. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ АЦКУРСКИХ КЕРАМИЧЕС- КИХ ГЛИН И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ..... 142</p>	<p>ГОБЕДЖИШВИЛИ Т.Г. ЗАВИСИМОСТЬ ЗОН ПЛАСТИЧЕСКИХ И УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ И ВЕЛИЧИНЫ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГОРНОГО МАССИВА 202</p>
<p>ЧОЧИА Л.Ш., УКЛЕБА Э.Н., ДОЛИДZE Н.Р. ЛАБОРАТОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ МАЛОКАЛОРИЙНЫХ УГЛЕЙ ГРУЗИИ В КАЧЕСТВЕ ГЛИНОЗЕМНОГО СЫРЬЯ..... 144</p>	<p>ГУНИЯ Г. С., СВАНИДZE З. С. ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ БАЗ ДАН- НЫХ ЭКО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ..... 203</p>
<p>ГЕЛЕИШВИЛИ В.И., ТКЕМАЛАДZE М.В. ЗНАЧЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД СЕВЕРО- ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТРИАЛЕТСКОГО ХРЕБТА И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ В МОНОМЕНТАЛЬНОМ ЗОДЧЕСТВЕ 152</p>	<p>ХУНДАДZE Н.Ш., ХИТАРИШВИЛИ В.Э., РАЗМАДZE Т. ДЖ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ MWD И LWD ПРИ ПРОВОДКИ НАКЛОННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН 207</p>
<p>КВИЦИАНИ А.А. ПЕРВАЯ НАХОДКА ГЕТЧЕЛЛИТА В ЗАКАВКАЗЬЕ 153</p>	<p>ЗАУТАШВИЛИ Н.Б., КИТИАШВИЛИ Н.Э., ГАПРИНДАШВИЛИ Г.М., ПОПОРАДZE Н.Н., БОСТАШВИЛИ З.В. ОБНАВЛЁННЫЙ МОНИТОРИНГ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АЛАЗАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА 214</p>
<p>КАРТВЕЛИШВИЛИ Л.Г., ЧХОБАДZE Н.Д., МАЛАШХИЯ Ш.С., ЧОЧИА Л.Ш., ЧУБИНИДZE И.Д. ИСПЫТАНИЕ БИОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ПОЛУЧЕННОГО В РЕЗУЛЬТАТЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТРАХИТОВ НА КУЛЬТУРЕ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА..... 158</p>	<p>ТАБАТАДZE Г. П., ЛОБЖАНИДZE Г. З., ТАТИШВИЛИ Г. Т., ЛАБАДZE Д. М. РИСКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И ВОПРОСЫ ИХ УПРАВЛЕНИЯ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 218</p>
<p>КУНЧУЛИЯ Т.С., ХИТАРИШВИЛИ В.Э., МАИСУРАДZE А.Г. ПОЛУЧЕНИЕ КОРРОЗИОСТОЙКОГО ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ ПРИ ЦЕМЕНТИРОВАНИИ СКВАЖИН 163</p>	<p>ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ БЕЖАНИШВИЛИ А.Г. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ..... 222</p>
<p>БАЛИАШВИЛИ Г.Я., САРДЖВЕЛАДZE Н.В., ГОЩАДZE Б. З., ТКЕМАЛАДZE Л.В. КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЗНАЧЕНИЯМИ ОСНОВНЫХ ФИЗИКО- МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД..... 172</p>	<p>БЕЖАНИШВИЛИ А.Г., ТАЛАХАДZE Д. Г., АБШИЛАВА А. В., АРАБИДZE З.Д. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ И ОБОРУДОВАНИЮ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО 225</p>
<p>ТЕВЗАДZE Т.В., ОМСАРАШВИЛИ Г.Г., СОСЕЛИЯ Х. Р., ЛОРТКИПАНИДZE Ф.Н., КАЦИТАДZE Л. П., ОМСАРАШВИЛИ Т. С. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФИЛЬТРАТА АЛЮМИНИЙНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УЩЕЛЬЯ РЕКИ ЧЕРЕМИ С ЦЕЛЬЮ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ГУРДЖАНИ..... 178</p>	<p>ЭКОЛОГИЯ ПИРЦХАЛАВА Т.Г., БОЧОРИШВИЛИ Н. Р. ОБ ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА АНДЕЗИТОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ БАКУРИАНИ 230</p>
<p>НАДИРАДZE В.В. ПРОБЛЕМЫ ТЕКТОНИКИ КАВКАЗА С ПОЗИЦИИ ФИКСИЗМА И МОБИЛИЗМА 181</p>	<p>ПАМЯТЬ НОДАР НАДИРАШВИЛИ 231 НОДАР КАДЖИЯ 233 НОДАР ДЖАПАРИДZE..... 235 МЕРАБ ЦИКЛАУРИ..... 239 МЕРАБ ОТХМЕЗУРИ..... 240</p>
<p>СИРБИЛАДZE Д. З. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА И ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ГАЗОПРО-ЯВЛЕНИЯ ВО ВРЕМЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРИВАЦИОННОГО ТУННЕЛЯ “МТКВАРИ ГЭС” 185</p>	
<p>ТАБАТАДZE Г. П., ТАТИШВИЛИ Г. Т. ДЕЙСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ..... 188</p>	
<p>БЛУАШВИЛИ Д. И., БЕНАШВИЛИ К. Г., ДЖАНАШВИЛИ Ш. Г., МИНДИАШВИЛИ Г. Г. РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (ВЕРХНИЙ СВАНЕТИЯ) 192</p>	

GEOLOGY

MAGALASHVILI G.
PROSPECTS FOR THE ENHANCEMENT OF COUNTRY'S MINERAL-RESOURCE POTENTIAL AT THE EXPENSE OF SECONDARY MINERALS, NON-TRADITIONAL TYPES OF RAW MATERIALS AND "DEAD" ROCKS 14

POPORADZE N., GVELESIANI S., GACHECHILADZE KH., SESKURIA O.
ROCK CRYSTAL OF THE SHALE TERRIGENOUS FORMATION OF THE GREAT CAUCASUS 18

KBINIKADZE M.; ABZIANIDPE M.; KAKHADZE B.; KIRAKOSIAN V.
GEO-ECOLOGICAL – ECONOMIK ISSUES OF THE RIVER MTKVARI RAVINE (BORJOMI – MTSKETA SECTION) 28

GORGIDZE L., GACHECHILADZE N., GORGIDZE T., SIRBILADZE D.
METHODS OF SUSTAINABLE USE OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT FOR CONSTRUCTION OF HYDRO POWER PIANTS (USING THE EXAMPLE OF LAKHAMI HPP 1 AND HPP 2) 31

GORGIDZE T.
PRELIMINARY ENGINEERING-GEOLOGICAL INVESTIGATION OF LANDSLIDE SITE LOCATED AT MOTOR ROAD SECTIONS KM4-KM14 AT KUTAISI-ALPANAMAMISONI PASS 36

TCHKONIA Z. DOLIDZE Z., CHELIDZE D.
ENGINEERING – GEOLOGICAL RESEARCH MOTORWAY AND NEARBY ZONE OF TOWN CHOXTAURI – RESORT BAXMARO 41

KVITSIANI A.
GEOLOGICAL STRUCTURE OF BNELIKHEVI GOLD - POLYMETAL DEPOSIT AND SOME ISSUES OF GENESIS 44

SALUQVADZE H., LOLADZE Z., KOFMAN R., ODIKADZE N., NASRASHVILI N., GAVASHELISHVILI, M., AFKHAZAVA M., KOBAKHIDZE N.
NEOTECTONIC FAULTS AND BLOCKS OF THE BOLNISI ORE DISTRICT (THE MADNEULI AND SAKDRISI-DARBAZI) 47

IASHVILI G., KAKULIA Z., IASHVILI T., VARAZASHVILI Z.
MODERN ENGINEERING – GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE COASTAL ZONE BETWEEN THE RIVERS LNGURI AND RIONI, ABOUT THE CONCTRU CTION OF A DEERWATER PORT IN ANAKLIA 52

KAPANADZE G., DEMETRASHVILI S., JAPARIDZE G., BOCHORISHVILI N.
ARSENIC - IMPORTANT MINERAL 57

MDINARADZE K., LOBJANIDZE G., KHETSURIANI G., LABADZE D., LORIA D.
PERSPECTIVE FORMATION CLUSTERS OF GEORGIA'S MINERAL RESOURCES 71

UNDERGROUND MINING

PIRTSKHALAVA T.
FLOWSHEET OF DEVELOPMENT OF POWERFUL COAL BEDS WITH PRODUCING OF SUBROOFING COAL LAYER 75

PROCESSING

KARTVELISHVILI L., KAKULIA J., MALASHKHIA Sh., KANDELAKI M., LOMIDZE N., DJALAGHONIA S.

LEACHING OF POTASSIUM FROM NATURAL AND TECHNOGENIC WASTES OF TRACHYTES OF GEORGIA USING BIOTECHNOLOGICAL METHOD 79

SEHKRILADZE N., BAGNASHVILI M., CHOKHONELIDZE M., TALAKHADZE D., ADEISHVILI N., KAVTELASHVILI O.
INVESTIGATION OF DAVID-GAREJI BARITE-GOLD- POLYMETALLIC DEPOSIT SILVER-BARITE ORE ON BENEFICIATION ABILITY 83

MINING ELEKTROMECHANYCS

MAKHARADZE L., SILAGADZE V., JANGIDZE M., STERIAKOVA S.
THE IMPACT OF PRESSURE PIPELINE SYSTEM PRESSURE PULSATIONS IN MAIN PIPELINE ON SYSTEM DURABILITY AND EFFECTIVENESS 91

LANCHAVA O., NOZADZE G., ARUDASHVILI N., KHOKERASHVILI Z.
TO DETERMINATION OF VENTILATION AIR OF THE METRO OF TBILISI BY THERMAL FACTOR 95

MOLODINI N., MOLODINI R., JIKIA N.
ELASTIC SCALING OF THE ELASTIC THREAD AND ADHESION COMPONENT OF FRICTION 99

TSERETELI M.
THE HANGING ROPEWAY'S ASYNCHRONOUS DRIVE'S EFFICIENT WORK DURING THE VARIOUS STATIC LOADING 102

TSERETELI M.
THE HANGING ROPEWAY'S ASYNCHRONOUS DRIVE, WITHFREQUENCYRE GENERATOR'S VEQTOR MANAGEMENT 106

JAVAKHISHVILI T., AVALIANI Z., DEKANOSIDZE A.
ON DISMANTTLING OF PIPES USED IN MAIN GAS PIPELINES 111

JAVAKHISHVILI T., AVALIANI Z., DEKANOSIDZE A.
STUDY OF TECHNICAL CONDITION OF PIPES USED IN MAIN GAZ PIPELINES 115

APPLICATION OF EXPLOSIVE ENERGY

CHIKHRADZE N., KHOMERIKI S., NADIRASHVILI M., KHVEDELIDZE S., APTSIAURI A., TKHELIDZE G.
PENOLIC EXPLOSIVES 118

KHOMERIKI S., KHOMERIKI D., KUCHUKHIDZE Z., SHATBERASHVILI G., PRIASHVILI A., BAKHUTASHVILI G., ABESADZE N.
THE USE OF EXPLOSIVE CHAMBER CHARGE CONSTRUCTIONS 126

SHARASHENIDZE T. GOCHOLEISHVILI A. LEBANIDZE Z.
A NEW NON-ELECTRIC SYSTEMS OF INITIATING THE SPARKLES OF EXPLOSIVE MATERIA 129

ANALYSIS

SHAPAKIDZE E., CHOCHIA L., GEJADZE I., LOMIDZE N., GABUNIA L., KAMUSHADZE I.
RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF WASTE PRODUCTS OF PROCESSING OF THE MADNEULI DEPOSIT SECONDARY QUARTZITES IN CONSTRUCTION MATERIALS AND TARE GLASS PRODUCTION 134

MAGALASHVILI A.
THE PROBLEM OF REPLENISHMENT OF MINERAL RESOURCES BASE OF GEORGIA AND SOME WAYS OF ITS SOLVING 138

საარსებო - СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

<p>GEORGIA N., ENUKIDZE G., KHACHATURIAN K., KVATASHIDZE R., ENUKIDZE L., UKLEBA E., GURULI T. MATERIAL COMPOSITION OF ATSKHURI CERAMIC CLAYS AND INVESTIGATION OF SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES 142</p>	<p>GUNIA G., SVANIDZE Z. ISSUES OF EVALUATING REPRESENTATIVE DATABASES OF ECO-METEOROLOGICAL MONITORING OF ENVIRONMENT 207</p>
<p>CHOCHIA L., UKLEBA E., DOLIDZE N. LABORATORY AND TECHNOLOGICAL STUDY OF GEORGIA'S LOW-CALORIE COAL AS THE RAW MATERIAL ALUMINA 144</p>	<p>KHUNDADZE N., KHITARISHVILI V., RAZMADZE T. EFFECTIVENESS OF MWD AND LWD TELEMETRY SYSTEMS IN DRILLING OF INCLINED AND HORIZONTAL WEIIS 211</p>
<p>GELEISHVILI V., TKEMALADZE M. SIGNIFICANCE OF COMPONENT ROCKS OF TRIALETI MOUNTAIN RIDGE NORTHEAST PART AND ADJACENT TERRITORY IN MONUMENTAL ARCHITECTURE 152</p>	<p>ZAUTASHVILI N., KITIASHVILI N., GAPRINDASHVILI G., POPORADZE N., BOSTASHVILI Z. THE UPDATED MONITORING OF ALAZANI ARTEZIAN BASIN'S GROUND FRESH WATER 214</p>
<p>KVITSIANI A. THE FIRST DISCOVERY OF GETCHELLITE THE CAUCASUS..... 155</p>	<p>TABATADZE G., LOBJANIDZE G., TATISHVILI G., LABADZE D. MINING INVESTMENT PROCESS' RISKS AND THEIR MANAGEMENT 218</p>
<p>KARTVELISHVILI L., CHKHOBADZE N., MALASHKHIA, Sh, CHOCHIA L., CHUBINIDZE N. IN CONSIDERATION IS TEST OF BIO MINERAL RESULTS BACTERIAL, RECYCLING TRACHYTES TOMATO CULTURE OF OPEN GROUND CONDITIONS..... 158</p>	<p>SAFETY TECHNOLOGY BEZHANISHVILI A. REQUIREMENTS OF SAFETY FOR OPENCAST MINING 222</p>
<p>KUNCHULIA T., KHITARISHVILI V., MAISURADZE A. STONE GETTING OF CORROSION RESISTANCE CEMENT OF WELLS CEMENTING..... 164</p>	<p>BEZHANISHVILI A., TALAKHADZE D., ABSHILAVA A., ARABIDZE Z. COMMON REQUIREMENTS OF SAFETY FOR TECHNOLOGICAL PROCESS AND EQUIPMENT OF CONCENTRATING PLANTS OF MINERAL RESOURCES 225</p>
<p>BALIASHVILI G., SARJVELADZE N., GOTSADZE B., TKEMALADZE L. CORRELATION BETWEEN THE VALUES OF THE BASIC PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS..... 172</p>	<p>ECOLOGY PIRTSKHALAVA T., BOCHORISHVILI N. ON THE PROTECTION OF THE ENVIRONMENT IN THE FIELD ANDESITE OF BAKURIANI..... 230</p>
<p>TEVZADZE T., OMSARASHVILI G., SOSELIA X., LORTKIPANIDZE F., KATSITADZE L., OMSARASHVILI T. RESEARCH OF EXISTING FILTRATE WATERS DRINKING FEATURES IN ALLUVIAL AND PRO ALLUVIAL SEDIMENTS FROM THE RAVINE OF THE RIVER CALLED..... 178</p>	<p>MEMORY NODAR NADIRASHVILI..... 231 NODAR KAJAIA..... 233 MERAB JAPARIDZE 235 MERAB TSIKLAURI 237 ZURAB OTKHMEZURI..... 239</p>
<p>NADIRADZE V. PROBLEMS OF TECTONICS IN CAUCASUS FROM THE POSITION OF FIXISM AND MOBILIZM 182</p>	<p>INFORMATION 240</p>
<p>SIRBILADZE D. ASSESSMENT OF TEMPERATURE CONDITIONS AND GAS HAZARD FOR CONSTRUCTION OF MTKVARI HPP HEADRACE TUNNEL 185</p>	
<p>TABATADZE G., TATISHVILI G. FACTORS INFLUENCE ON INFLOW AND EFFECTIVENESS OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN GEORGIAN OIL AND GAS INDUSTRY..... 188</p>	
<p>BLUASHVILI D., BENASHVILI K., JANASHVILI, SH., MINDIASHVILI G. RESULTS OF REMOTE SENSING (UPPER SVANETI) 192</p>	
<p>BATKHADZE Z., MENTESHASHVILI S., BATKHADZE L. A NEW- TYPE HIGHLY EFFICIENT PLASMA TORCH FOR THE PROCESSING OF DIELECTRIC MATERIALS 198</p>	
<p>GOBEJISHVILI T. DEPENDENCE OF ZONES OF PLASTIC AND ELASTIC DEFORMATION AND SIZE OF SUPPORTING PRESSURE ON THE MECHANICAL AND GEOMETRICAL PARAMETERS OF MOUNTAIN RANGE..... 202</p>	

**გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი
ბ. მაღალაშვილი
ქვეყნის მინერალურ-რესურსული პოტენციალის გაზრდის პერსპექტივიანი მეორეული მინერალების, არატრადიციული სახეობების ნედლეულისა და ზოგი „ფუჭი“ ქანების ხარჯზე**

სტატიაში განხილულია არატრადიციული, ძირითადი მინერალური კომპონენტების თანამდევნი ელემენტები, მეორეული მინერალთა სახეობები და „ფუჭი“ ქანები, რომელთა შესწავლითა და ათვისებით შესაძლო გახდება როგორც ქვეყნის მინერალური ნედლეულის პოტენციალის გაზრდა, ასევე ეკონომიკის ახალი დარგების ჩამოყალიბება.

ქვეყანაში ცნობილი სასარგებლო წიაღისეულის საბადოები ძირითადად მცირე და საშუალო მასშტაბისაა და თუ გავითვალისწინებთ დღეს მათი დამუშავების ტემპებს, დავრწმუნდებით, რომ 15-20 წლის შემდეგ მათი უმრავლესობა (ზოგი ერთეული საბადოს გამონაკლისით, როგორცაა განაწილებადი ქვიშა-ხრეში და სხვა) თითქმის მთლიანად იქნება დამუშავებული. მაგალითად, თეთრიწყაროს მანგანუმის საბადო (უბნები ჩხიკვათა, სამშვილდო, ჯორჯიაშვილი და სხვა) დაახლოებით 5 წლის განმავლობაში მთლიანად იქნა დამუშავებული.

გამომდინარე აქედან, გარკვეული პერიოდის შემდეგ ჩვენი ეკონომიკა დადგება რთული პრობლემის წინაშე, რადგან იძულებული გახვდებით სხვა ქვეყნებიდან შემოვიტანოთ მინერალური ნედლეული.

ასეთ პირობებში აქტუალურია ვეძებოთ მათი შემცველი, თუნდაც არატრადიციული ნედლეული, მეორეული, ძირითადი მინერალური სახეობების თანამდევნი ელემენტები, რაც მთლიანად თუ არა, ნაწილობრივ მაინც მოგვცემს საშუალებას შევინარჩუნოთ ქვეყნის მინერალურ-რესურსული პოტენციალი [1-14].

დასანანია, რომ მინერალური რესურსების შეფასებისას ხშირ შემთხვევაში ყურადღება არ ექცევა ზემოთ აღნიშნულ თანამდევნი, მეორეული, არატრადიციული და სასარგებლო წიაღისეულის ბუდობის გადაძვრა, საგებ, სახურავ და საერთოდ შემცველ, ე.წ. „ფუჭ ქანებს“. არადა მათი ჩართვა მინერალურ-რესურსულ პოტენციალში მკვეთრად გაზრდის ეკონომიკის ეფექტიანობას და საშუალებას მოგვცემს შევქმნათ ახალი დარგები.

სპილენძის მეორეულ მინერალებს შორის განსაკუთრებულ ინტერესს იჩენს ისეთი ფერადი სახეობები, როგორცაა ფირუზი, მალაქიტი, აზურიტი.

მადნეულის ოქრო-სპილენძ-ბარიტ-პოლიმეტალურ და საყდრისის ოქრო-სპილენძის საბადოზე გადახსნითი სამუშაოების შედეგად გაშიშვლდა ვულკანოგენური ქანები (ძირითადად, ტუფები), რომლებშიც აზურიტის, მალაქიტისა და ფირუზის მინერალიზაცია ვითარდება ნაპრალების გასწვრივ. მათში ხშირია, ძირითადად

მცირე ზომის მრგვალი წარმონაქმნები, რომლებიც ადვილად სცილდება შემცველ ქანს. ამ საბადოების ჟანგვის ზონაში მალაქიტი, აზურიტი, ფირუზი წარმოიქმნება ქალკობირიტის ხარჯზე (იხ. სურ. 1, 2, 3).

საყდრისის საბადოს კვირაცხოველის უბანზე, რღვევის ზოლში, მალაქიტი და აზურიტი წარმოდგენილია ლინზისებრი სხეულებით. მათ შორის განხილულია რამდენიმე ასეთი ლინზა: კვარც-ქლორიტული მეტასომატური ქანების კონტაქტურ ნაწილში, რომლებიც შეიცავენ მალაქიტს, აზურიტს, ფირუზს და სხვა მინერალებს.

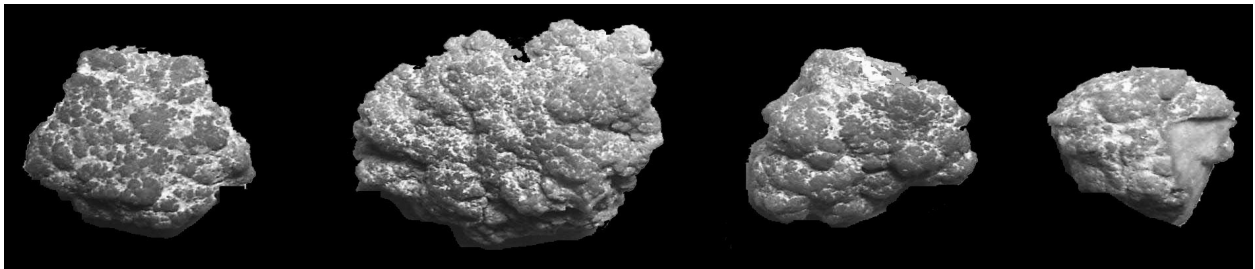
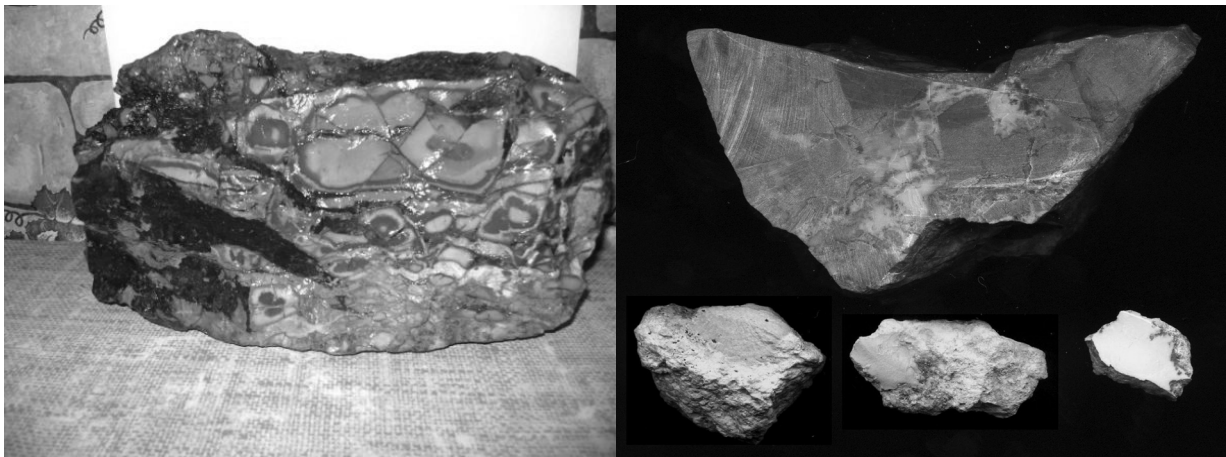
საყდრისის საბადოს ფერადი ქვები შეიძლება გამოყენებული იქნას ნაკეთობათა დასამზადებლად (მათ შორის მოზაიკურ პანოების და სხვა). ასევე შესაბამისი ფერის – ულტრამარინი, ცისფერი, მწვანე მღვრადი საღებავების საწარმოებლად (ხატების, ფრესკების მოსახატავად და სხვა), ზოგიერთი მტუფი კი – საკოლექციო მასალად (იხ. ცხრ. 1).

აღსანიშნავია, რომ ცისფერ ქვებზე (მაგალითად, ფირუზზე) პერიოდულად მსოფლიო ბაზარზე ფასი იწევს. ამიტომ მადნეულის და საყდრისის ფირუზის გამოვლენას უნდა მიექცეს ყურადღება, შეისწავლოს სპილენძის მეორეული მინერალები, დადგინდეს მათი კანონზომიერება და გაკეთდეს პროგნოზი თუ რა ჰორიზონტზე უნდა მოველოდოთ მინერალიზაციის მაღალ კონცენტრაციას იმის გათვალისწინებით, რომ მათ წარმოქმნას ხელს უწყობს კარბონატული არე.

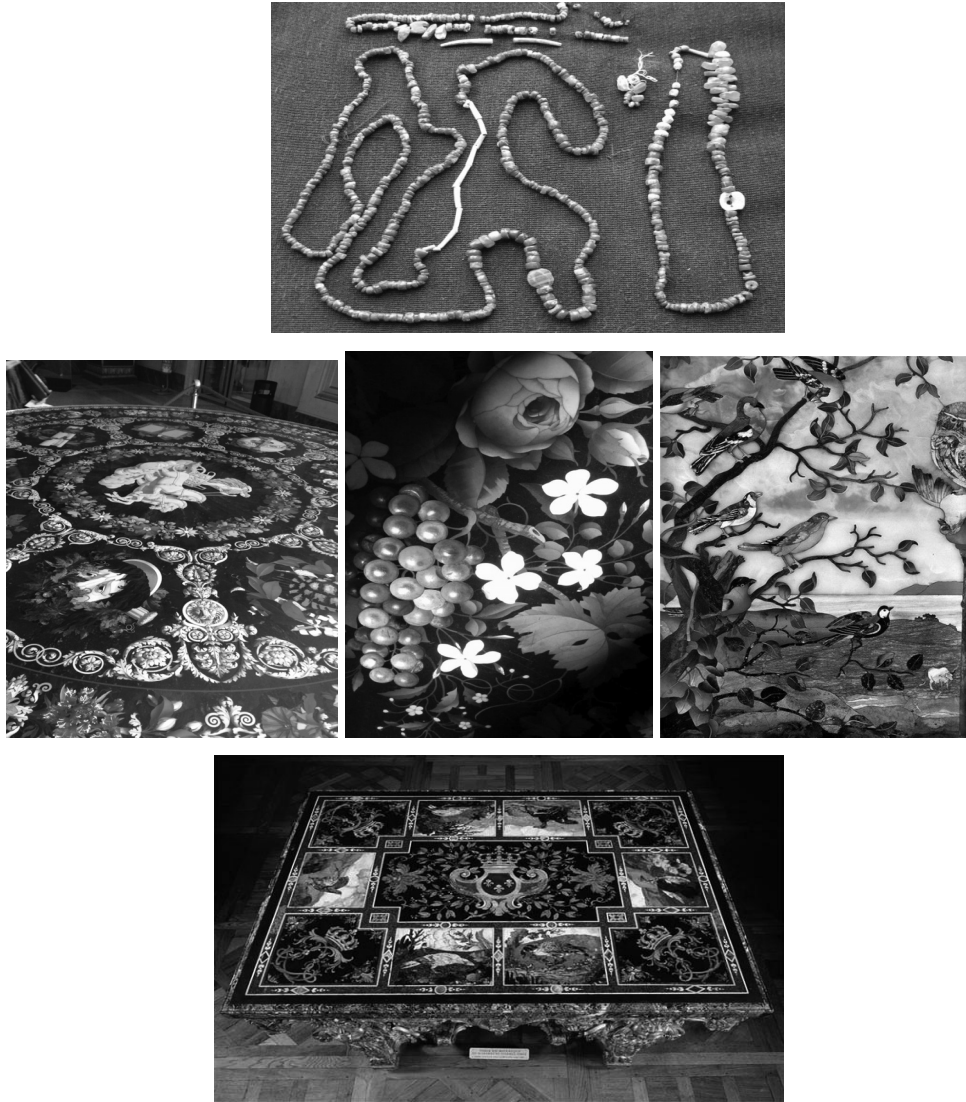
გარდა ამისა, დიდი პერსპექტივებია შემდეგი ობიექტების ათვისების შემთხვევაში.

– განსაკუთრებულ ინტერესს იჩენს და ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებისათვის მეტად საჭიროდ მიგვაჩნია ხელოვნური ალმასების წარმოების ორგანიზაცია ალგეთის ლითოგრაფიული ქვის ბაზაზე. შესაბამისი ქარხნები მოქმედებენ კიევში, პოლტავაში, მახაჩკალაში, ერევანში. აღსანიშნავია, რომ ამ წარმოებებს კონტინენტებს, დამზადებულს ალგეთის ქვისგან, ჩვენ ვამარაგებდით, რადგან ალგეთის ქვა ალმასის საწარმოებლად მიჩნეულ იქნა ყველაზე გამოსადეგ ნედლეულად. მოძიებული ინფორმაციის თანახმად, შესაბამის ავტოკლავებს ამზადებენ იაროსლავში და მისი ფასი შეადგენს 700 ათას აშშ დოლარს.

გარდა ალმასის სხვადასხვა ინსტრუმენტისა (ალმასის საბურღი გვირგვინები, დისკური ხერხები, ქლიბები, საპრიალებელი ფხვნილები და პასტები და სხვა).



სურ. 1. მადნეულის საბადოს ფირუზის, მალაქიტის და აზურიტის ნიმუშები



სურ. 2. ნარჩენ ნამცვეცისგან აწყობილი ძივები და პანოები



სურ. 3. მალაქიტის ვაზა, რომელიც მცირე ზომის ფირფიტებისგანაა აწყობილი (მარჯნივ გადიდებული სურათები x90)

მეორეული, თანამდევნი და არატრადიციული სასარგებლო
წიაღისეულის სისტემატიკა
1. მეორეული

№	ძირითადი მინერალი, ქანი	მისგან წარმოებული მეორეული მინერალი	გამოყენების დარგი (ან პროდუქტი)	შენიშვნა
1.	სპილენძის ძირითადი მინერალი – ქალკობირიტი	მალაქიტი, აზურიტი, ფიროზი	ხელოვნება (სამხატვრო საღებავების დამზადება)	
2.	რკინის ძირითადი მინერალები – ჰემატიტი, ჰოეტიტი	მუმი, სურინჯი, ოხრა (რკინის ჟანგეულები და ჰიდროჟანგეულები)	სამშენებლო ინდუსტრია (შენობების სახურავების, გემების, კატარლების და სხვა) და სამხატვრო საღებავების წარმოება	
3.	დარიშხანის ძირითადი მინერალი – რეალგარი	რეალგარი და აურიპიგმენტი	ხელოვნება (სამხატვრო საღებავების დამზადება)	
4.	ბეგთაკარის “ფაიფურის ქვის” საბადო	ოქრო და საკერამიკო მეორადი კვარციტები	კერამიკული, მათ შორის ფაიფურის წარმოება	შესაძლოა მხოლოდ ოქროსთან ერთად დამუშავება
5.	ასკანის (ციხისუბნის) ბენტონიტური თიხის საბადო	კალიუმის სასუქი და სხვა ნაერთები	გადასახსნელი კალიუმის მაღალი შემცველობის ტრაქიტი (“ფუჭი” ქანები)	ფაიფურის და სხვა საკერამიკო ნედლეული

თანამდევნი ელემენტები, მინერალები, ქანები (ზოგი საბადოს მაგალითზე)

№	ზოგი საბადოს დასახელება	ელემენტები	მინერალები, ქანები	შენიშვნა
1.	მაღნეულის ბარიტ-ოქრო-სპილენძ-პოლიმეტალური საბადო	სელენი, ტელური, ბისმუტი, კადმიუმი	გადასახსნელი საკერამიკო რიოლითები; გამდიდრების შედეგად ნარჩენი “კუდები”	
2.	ჩორღის ბარიტის საბადო		კალციტი	“თეთრა“-ს საღებავში ბარიტის შემცველი
3.	ფარავნის პერლიტის საბადო		სანახელავო შავი და ზოლებრივი ობსიდიანი	
4.	ნორიო-მარტყოფის ნავთობის საბადო	იოდი, ბრომი		

შენიშვნა: ასეთი კომპლექსური მრავალკომპონენტური საბადოები და გამოვლენები მრავალია, მოყვანილია მხოლოდ როგორც მაგალითები.

მეორეული, თანამდევი და არატრადიციული სასარგებლო
წიაღისეულის სისტემატიკა
3. არატრადიციული

№	ძირითადი მინერალი, ქანი	მისგან წარმოებული მეორეული მინერალი	გამოყენების დარგი (ან პროდუქტი)
1.	ახალციხის მურა ნახშირის შემცველი “შავი ბენტონიტები”	ნახშირის ფენების სახურავი, საგები და ფენებშორისი შემცველი შავი ფერის ბენტონიტური თიხები	1. კომპლექსური ორგანო-მინერალური სასუქი; 2. ფხვიერი ნახშირის დასაბრიკეტებლად; 3. შავ მეტალურგიაში ფხვიერი მადნის დასაგუნდავებლად
2.	გუმბრინის ბენტონიტური თიხის საბადოს საგები ქანები – გლაუკონიტიანი ქვიშაქვები, ტუფები	გლაუკონიტის კონცენტრატი	1. ხისტი სასმელი წყლის დამამსუბუქებლად (პექწიდი); 2. კალიუმის და ფოსფორის ნაერთების მისაღებად (ბაქტერიული ან ქიმიური გამოტუტვით); 3. მწვანე საღებავების საწარმოებლად
3.	ტყიბულ-შაორის ნახშირის საბადოს საგები, სახურავი და ფენებშორისი გადასახსნელი შემცველი “ფუჭი” არგილიტები და თიხები	არგილიტებისა და თიხის ტერიკონები და დღევანდელი, ყოველდღიური “ფუჭი” ქანების გამონატანი და დასაწყობებული კუდები	1. თიხამიწის (და მისი გამოყენებით შემდგომ მანგან-სილიკოალუმინის წარმოება ზესტაფონის ფერომანგანუმის ქარხნის პირობებში); 2. ცეცხლმდევი მასალების წარმოება; 3. სხვადასხვა სამშენებლო მასალების წარმოება (საკერამიკო მასალები, ცემენტი, აგური და სხვა)
4.	ნახშირის წვის შედეგად ნარჩენი ნაცარი, აქროლადი ნივთიერებები	ჭვარტლი, ბოლი, ნაცარი	1. იშვიათი და გაბნეული ელემენტები (გერმანიუმი, გალიუმი და სხვა); 2. სასუქი; 3. სპირტი, ტოლუოლი, ფისი, ცვილი და სხვა
5.	ტყიბულ-შაორის ლიპტობი-ოლითური ტიპის ნახშირის ფენა	დღეისათვის ხელუხლებელი ნახშირის ფენა	1. სპეციალური დანიშნულების პლასტმასები
6.	ტყიბულის ნახშირის საბადოს გიშერი	მუშავდება კუსტარული მეთოდით დიდი დანაკარგებით	1. საიუველირო-სანახელავო საქმიანობა (მძივები, კულონები, სამაჯურები, ჯვრები და სხვა)

შესაძლოა ნარჩენებიდან ვაწარმოოთ სალესი ქვები და თეთრი სალესავი “თეთრა” [5,6];

– კახეთის მირაბილიტიანი ტბების – “სახარე” და “გრძელი”-ს ბაზაზე მეტად საჭირო და მომგებიანი ობიექტები შეიძლება აშენდეს: პირველზე – თორმეტამდე სამედიცინო, კოსმეტიკური და ქიმიური პრეპარატების წარმოება, ხოლო მეორეზე – ისრაელის მკვდარი ზღვის მსგავსი ბალნეოლოგიური კურორტის აშენება (სასუნთქი ორგანოების – ბრონქიტების, ტრაქეიტების, ასთმის, სახსრებისა და ნევრალგიური დაავადებების მკურნალობა). ტბები მდებარეობენ ტურისტულ ასფალტირებულ ტრასაზე თბილისი-საგარეჯო-დავით გარეჯი [7];

– ალუმინის საწარმოებლად, ბოქსიტების უქონლობის პირობებში, გარდა ზემოთ აღნიშნული ტყიბულშაორის არგილიტებისა, მეტად პერსპექტიულია აჭარის (ძირითადად შუახვევის რაიონის უბნები ღომა, წინაველა, დიდველი და სხვა) [8];

– მთიანი აფხაზეთის და ზემო სვანეთის მეტამორფულ კომპლექსებთან დაკავშირებულ ანდალუზიტ და სილიმანიტის მინერალების გამოყენებით მეტალურგიისა და მასალათამცოდნეობის ინსტიტუტის დახმარებით იქნა დამზადებული მაღალი ხარისხის ცეცხლმედეგი მასალა სილუმინი;

– ლოკინის ხეობიდან დაწყებული დავით-გარეჯის სამონასტრო კომპლექსამდე თითქმის მთელ მანძილზე ნიადაგი წარმოდგენილია ბენტონიტური თიხებით, რომელთა პროგნოზული რესურსი 25 მლნ ტონას აღემატება, მაგრამ დაბალი ტენიანობის გამო, თიხები გამკვრივებულია, რადგან ფართობი წარმოდგენილია ელდარის სტეპით (ნახევრადუდაბნოთი), რომელიც აღმოსავლეთით, აზერბაიჯანის საზღვრის იქით გადადის მურგაბისა და შირვანის სტეპებში. ვიზუალურად მათი ფართობიც ანალოგიური ყავისფერი ნიადაგითაა წარმოდგენილი. მათ ქვემოთ, ჩვენ ტერიტორიაზე (ალბათ, ასევე მურგაბისა და შირვანის სტეპების ფართობებზე) მიწები ბიცობიანია და თუ მოხერხდა ირიგაციული ფართო სამუშაოების განხორციელება, მხარე გამოცოცხლდება, დაიფარება მწვანე საფარით, ხოლო ცალკეულ, საკმაოდ დიდ ფართობებზე შესაძლო გახდება მარცვლული, ასევე სხვადასხვა ხილის (მათ შორის ზეთისხილის პლანტაციები) და ყველანაირი ბოსტნეულისა და კენკროვანი კულტურების გაშენება. მაგრამ ყველაფერს ამას წინ უნდა უსწრებდეს ფართო მასშტაბის ისეთი სამუშაოები, როგორც განხორციელდა თავის დროზე “სიონშენისა” და “ალაზანშენის” სისტემის ამოქმედების ბაზაზე. რა თქმა უნდა, ამისათვის საჭირო იქნება მსხვილი ინვესტიციების დაბანდება, ასევე კერძო, მათ შორის უცხო კომპანიებისა და ფიზიკური პირების დაინტერესებით.

არ არის გამორიცხული აზერბაიჯანის მთავრობის დაინტერესება აღნიშნულ პროექტში მონაწილეობით, რადგან მათი მურგაბისა და შირვანის სტეპები ფართობით ბევრად უფრო დიდია ჩვენი ელდარის ფართობისა.

ლიტერატურა

1. გ. მაღალაშვილი ფაიფურის ნედლეულის ახალი სახეობა. „მეცნიერება და ტექნიკა“, №7, თბილისი, 1980.

გვ.47-48.

2. Магалашвили Г.А., Роква И.М., Гварджаладзе Р.А. Местные агрономические руды Грузии. «Мецниереба», Тбилиси, 1981. 182 с.

3. Магалашвили Г.А., Квирикадзе Г.А. Состояние и перспективы развития сырьевой базы нерудных полезных ископаемых Юго-Осетинской АО. Материалы выездного расширен. засед. Президиума АН ГССР, «Мецниереба», Тбилиси, 1981. с. 23-29.

4. Магалашвили Г.А. Огнеупорные глины Грузии и перспективы их промышленного использования. В кн.: Генезис и ресурсы каолинов и огнеупорных глин. «Наука», Москва, 1990. с. 78-81.

5. გ. მაღალაშვილი საქართველოში სინთეტიკური ზემაგარი მასალების წარმოების ჩამოყალიბების საკითხი. სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის „საქართველოს მინერალური ნედლეულის ბაზის ათვისებისა და განვითარების ტექნიკურ-ეკონომიკური ასპექტი“, სამთო საზოგადოება, თბილისი, 1991. გვ. 30-31.

6. გ. მაღალაშვილი, თ. სპარსიაშვილი, ნ. გეგია. აღგეთის ლითოგრაფიული ქვის უნარჩენო და კომპლექსური გამოყენების საკითხისადმი. “სამთო ჟურნალი”, №1(8), თბილისი, 2002. გვ. 37-38.

7. გ. მაღალაშვილი საქართველოს ქიმიური მრეწველობის ახალი ცენტრისა და ბალნეოლოგიური კომპლექსის აშენების პერსპექტივები. “საქართველოს ნავთობი და გაზი”, №2(6), თბილისი, 2002. გვ. 58-59.

8. გ. მაღალაშვილი, კ. აბაშიძე, ა. მაღალაშვილი საქართველოში ალუმინის წარმოების შესაძლებლობის საკითხი. “საქართველოს ნავთობი და გაზი”, №12, თბილისი, 2005. გვ. 75-79.

9. გ. მაღალაშვილი “ფაიფურის ქვები” – კერამიკული წარმოების პერსპექტიული ნედლეული. საქ. ტექნიკ. უნივ. შრომები, №4(458). თბილისი, 2005. გვ. 26-28.

10. გ. მაღალაშვილი, ჯ. კაკულია, ლ. ქართველიშვილი და სხვ. ტრაქიტების ბიოგადამუშავების შესაძლებლობის დადგენა კალიუმის ნაერთების მიღების მიზნით. საქართველოს კერამიკოსთა ასოციაციის მე-2 საერთაშორ. კონფ. და გამოფ., მიძღ. კალ. ქუთათელაძის დაბად. 100 წლისთავისადმი. საქ. ტექნ. უნივ., თბილისი, 2009. გვ. 139-141.

11. გ. მაღალაშვილი, ლ. გაბუნია, ე. შაფაქიძე და სხვ. მდ. დურუჯის თიხაფიქლების შესწავლა სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში გამოყენების მიზნით. საიუბ. კრებ., მიძღ. კაკკას. მინ. ნედლ. ინსტ. დაარს. 80-წლისთავ. თბილისი, 2009. გვ. 399-401.

12. გ. მაღალაშვილი შემცველი ქანებით თბოუნარიანი ნივთიერების აღსორბციით მურა ნახშირის ბუნებრივი გაღარიბების დადგენა ზოგიერთი საბადოს მაგალითზე. “სამთო ჟურნალი”, №1(24), თბილისი, 2010. გვ. 17-19.

13. Magalashvili G.A. Issue of the Use of Wastes Causing Questions in Some Ore Mining Complex. International Conference “Applied Ecologi: problems, in-

novations”. Тбилиси-Батумი, 2015. p. 286-287.

14. ი. ჟორდანიას, გ. მაღალაშვილი, ო. ფარესიშვილი და სხვ. საქართველოს ბუნებრივი რესურსები.

**МАГАЛАШВИЛИ Г. А.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ
МИНЕРАЛЬНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА
СТРАНЫ ЗА СЧЁТ ВТОРИЧНЫХ МИНЕРАЛОВ,
НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ
СЫРЬЯ И «ПУСТЫХ ПОРОД»**

Рассмотрены возможности расширения минерально-сырьевого потенциала страны за счёт освоения попутных компонентов, а также вовлечения в производство нетрадиционных видов сырья и «пустых» пород кровли, подошвы и межрудных слоев. Решение этих задач позволит не только способствовать развитию экономики в целом, но и создать возможность организовать новые её направления.

საქ. მეცნიერებათა ეროვნ. აკადემია. ორტომეული. თბილისი, 2015. 1184 გვ.

**MAGALASHVILI G.
PROSPECTS FOR THE ENHANCEMENT OF
COUNTRY'S MINERAL-RESOURCE POTENTIAL
AT THE EXPENSE OF SECONDARY MINERALS,
NON-TRADITIONAL TYPES OF RAW MATERIALS
AND “DEAD” ROCKS**

The paper analyzes capabilities for the enhancement of country's mineral-resource potential at the expense of utilization of accompanying components as well as involvement of non-traditional types of raw materials and “dead” rocks of roof, bottom and inter-ore layers into production. Solving of these problems will not only promote the development of the country's economy as a whole, but will also provide a background for originating of new economic trends.

უპა 549.514.51

**გეოლოგიის მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ნ. ფოფორაძე,
აკად. დოქტორი ს. გველესიანი, აკად. დოქტორი ხ. ბაჩიაშვილი,
აკად. დოქტორი ო. სოსოშვილი
კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ფიქტურული ტერიტორიის
მთის ბროლი**

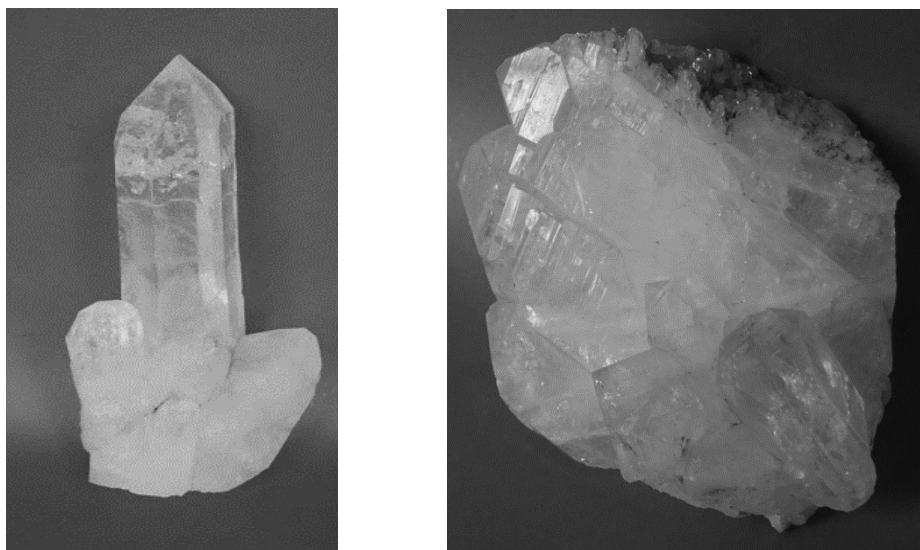
ნაშრომში მოცემულია კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ქვედა- და შუაიურული ფიქტურული ტერიტორიის ფორმაციის ალპური ტიპის კვარცის მარცხის მთის ბროლის გენეზის და პარაგენეზული ასოციაციები. კვარცის ჯგუფის მინერალებიდან მთის ბროლის კრისტალები გამოირჩევა განსაკუთრებული სილამაზით. იგი წარმოადგენს არამადნეულ მინერალს, რომელსაც უხსოვარი დროიდან, ჯერ კიდევ ქვის ხანიდან იყენებდა ადამიანი და დღესაც ფართო გამოყენებით სარგებლობს. ჩატარებული კვლევებით დადგინდა, რომ შესწავლილი მთის ბროლი კვარცის დაბალტემპერატურულ მოდიფიკაციას მიეკუთვნება. იგი დაკავშირებულია ალპური ტიპის კვარცის მარცხთან. კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ალპური ტიპის მარცხის კვარცის წარმოქმნის უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს, წნევასთან და ტემპერატურასთან ერთად, წარმოადგენს გეოლოგიური ვარემო. მთლიანობაში ალპური ტიპის კვარცის მარცხები და მათი შემცველი მთის ბროლის კრისტალები წარმოშობილია დაბალტემპერატურული მეტამორფიზმის პირობებში. ალპური ტიპის მთის ბროლის შემცველ მარცხებს სამრეწველო მნიშვნელობა გააჩნია და ხშირად პიეზოლიტიკური კვარცის ნედლეულის წყაროსაც წარმოადგენს.

კვარცის ჯგუფის მინერალებიდან მთის ბროლის კრისტალები გამოირჩევა თვალისმომჭრელი სილამაზით, გამჭვირვალობით, სისუფთავითა და ენერგეტიკული პოტენციალით. მთის ბროლი წარმოადგენს არამადნეულ ნედლეულს, რომელსაც უხსოვარი დროიდან იყენებდნენ

და დღესაც ფართო გამოყენებით სარგებლობს. იგი გამორჩეულია შუქგამტარობით, სიმაგრით, წახნაგების სილამაზით, რის გამოც მუდამ სამართლიანად იპყრობდა ადამიანის ყურადღებას.

სიტყვა „ბროლი“ ქართულში ნასესხები სიტყვაა, იგი არაბულიდანაა შემოტანილი. ძველ ქართულში ბროლთან ერთად იხმარებოდა სინონიმი „ჭიქა“, რაც მინას აღნიშნავდა, ხოლო „ქვას ჭიქის მსგავსს“ - „ქარბიწას“ უწოდებდნენ. რაფიელ ერისთავი პირდაპირ მიუთითებს - „ქარბიწა“ – Горный хрусталь. სიტყვა „ქარბიწა“ გვხვდება X საუკუნის თხზულებაში „ცხოვრება ადამისი“: „მათ თანა მოვიდა ეშმაკი და იგი ეშმაკსა მას ზედა და მიიღო მახვილი ქვებისაგან, რომელი იყო ქარბიწა და უკუეთა ყელი“. ბროლი ძველ ქართულში ცნობილი იყო „დამანის“ სახელწოდებითაც: „ბროლსა საკუთრად ეწოდება დამანი“ (ნ. ჩუბინაშვილი). საინტერესოა მთის ბროლის ადგილობრივი სახელწოდებებიც: ფშავში მას „გველის ნალოკი ქვა“ ეწოდებოდა, ხევსურეთში – „გველსალოკა“, სვანები კი „მუდრეცსაც“ უწოდებდნენ.

მთის ბროლის კრისტალები მეტწილად ექვსწახნაგოვანი პრიზმების წაწვეტებული პირამიდული თავით გვხვდება. კრისტალები არის როგორც თვალით უხილავი, მხოლოდ მიკროსკოპში შესამჩნევი, ასევე გიგანტურიც. ყველაზე დიდი ზომის მთის ბროლის კრისტალის სიმაღლე ერთ მეტრს აღემატება, წონით რამდენიმე ასეულ კილოგრამს აღწევს, ზოგჯერ კი – ერთ ტონასაც აღემატება.



სურ. 1. მთის ბროლის კრისტალები

მთის ბროლის გამოყენება ქვის ხანიდან იწყება. პალეოლითის ადამიანი მთის ბროლს საბრძოლო იარაღად იყენებდა. ბრინჯაოს ხანაში უკვე ხშირად გვხვდება ბროლის მძივები, ანტიკურ ხანაში მას იყენებდნენ გემასთვის, სამკაულად და ჭურჭლადაც. შუა საუკუნეებიდან მთის ბროლისგან ამზადებდნენ თასებს, ლარნაკებს, სამკაულებს, საეკლესიო რიტუალის საგნებს, ბრილიანტისებრ აწახანაგებდნენ და ოქროსა და ვერცხლის ნაკეთობებს ამკობდნენ. ამჟამად მთის ბროლს, ძირითადად, რადიოტექნიკასა და მინის წარმოებაში იყენებენ, გამოიყენება მედიცინაშიც, წარმოადგენს კარგ საკოლექციო მინერალს.

მთის ბროლი კვარცის დაბალტემპერატურულ (დაახლოებით, 350–150 °C) მოდიფიკაციას მიეკუთვნება; იგი მეტწილად ე.წ. ალპური ტიპის კვარცის ძარღვებსა და გრანიტულ პეგმატიტებში გვხვდება. ალპური ტიპის კვარცის ძარღვებისთვის ზოგჯერ დამახასიათებელია დიდი ზომის სიცარიელები, ე.წ. „ბროლის სარდაფები“, საიდანაც მოიპოვებენ სამრეწველო მთის ბროლის ათეულობით ტონა დიდი ზომის კრისტალებს.

მთის ბროლის ბუდობები ცნობილია საქართველოში

იც, მისი გამოვლენა, ძირითადად, დაკავშირებულია კავკასიონის ნაოჭა სისტემის [1] ქვედა- და შუაიურული ფიქლებრივი ტერიგენული ფორმაციის ალპური ტიპის კვარცის ძარღვებთან: რაჭაში (შოდას მთა), ყაზბეგის მუნიციპალიტეტში (ყურო, ხდე, მნა და სხვა), სვანეთში და ხევსურეთში.

მთის ბროლის შემცველი ალპური ტიპის კვარცის ძარღვები განვითარებულია კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ტერიგენული ფორმაციის სხვადასხვა სისქის თიხაფიქლებში, ასპიდურ ფიქლებში, ქვიშაქვებსა და ალევროლიტებში. კვარცის ძარღვის ბუდეებში გავრცელებულია მთის ბროლის ცალკეული კრისტალები და დრუზები.

ბოლო ხუთი წლის განმავლობაში ჩვენ მიერ კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ქვედა და შუაიურული ფიქლებრივი ტერიგენული ფორმაციის წარმონაქმნებში ჩატარებული საველე-გეოლოგიური სამუშაოების პროცესში შეგროვილ რძისებრ თეთრი კვარცისა და მთის ბროლის ნიმუშებს ჩაუტარდა ლაბორატორიული კვლევები. კვლევა ჩატარდა ჩვენს კოლექციებსა და მუზეუმებში არსებულ მთის ბროლის კრისტალებზეც. კვლევებმა საინტერესო შედეგები მოგვცა.

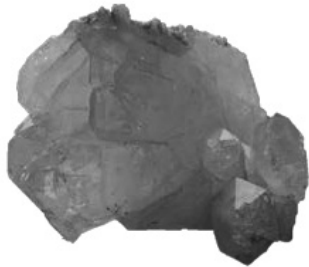


სურ. 2. მთის ბროლის კრისტალები ჩვენი კოლექციიდან

ალპური ტიპის მარღვები და მათთან დაკავშირებული მთის ბროლის კრისტალები და დრუზები გენეტურად დაკავშირებულია შემცველი ქანების მეტამორფიზმთან და მათში ტექტონიკური პროცესების შედეგად წარმოქმნილ ნაპრალებთან, ბზარებსა

და სიცარიელებთან.

ალპური ტიპის მთის ბროლის შემცველ მარღვებს სამრეწველო მნიშვნელობა გააჩნია და ხშირად პიეზოპტიკური კვარცის ნედლეულის წყაროსაც წარმოადგენს.



სურ. 3. პიეზოპტიკური კვარცის ნიმუშები

ამ ნედლეულზე არსებული მოთხოვნების შესაბამისად, გასულ საუკუნეში გარკვეული კვლევითი და საძიებო სამუშაოები იქნა ჩატარებული რაჭისა და ყაზბეგის მაღალმთიანეთში ლიასის თიხაფიქლებში არსებული ალპური ტიპის კვარცის მარღვებზე.

საველე-საძიებო სამუშაოები ჩატარდა მდინარე რიონის სათავეებში (გ. ტოგონიძე, დ. არევაძე, ბ. ჩეგელაშვილი) ზედაპირზე გაშიშვლებული კვარცის მარღვების დაფიქსირებისა და ფარული კვარცის მარღვების აღმოჩენის შესაძლებლობის მიზნით. თუმცა, შემდგომი კვლევები ამ მიმართულებით აღარ გაგრძელბულა და კვარცისა და მთის ბროლის თუნდაც პროგნოზული მარაგები არ დამტკიცებულა.

რაჭაში მთის ბროლის მატარებელი კვარცის მარღვები დაკავშირებულია არგილიტებისა და ქვიშაქვების შემცველ წყებასთან, რომელიც, თავის მხრივ, სამი ქვეწყებისგან შედგება. ყველაზე ზედა ქვეწყება წარმოდგენილია თხელშრეებრივი წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვებისა და ქარსშემცველი არგილიტების მორიგეობით, მისი საერთო სიმძლავრე 300 მ-ს აღწევს; მეორე ქვეწყება სქელშრეებრივი არკოზული ქვიშაქვებისა და ფიქლებრივი არგილიტების იშვიათი შუაშრეების მორიგეობითაა წარმოდგენილი, საერთო სიმძლავრით 350 მ; მესამე ქვეწყება არგილიტებითაა წარმოდგენილი, სადაც თხელშრეებრივი არკოზული ქვიშაქვების შუაშრეებიც გვხვდება, რომლის გაშიშვლებული სიმძლავრე 800 მეტრია.

წინა მკვლევარების მონაცემებისა [2, 3] და ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევების [4] საფუძველზე, კვარცის შემცველი ქანები წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი პლაგიოკლას-კვარცისა და არკოზული ქვიშაქვებითა და ალევროქვიშაქვებით. ქანები, ძირითადი ქანმაშენი მინერალების, პლაგიოკლასისა (ალბიტ-ოლი-გოკლასის რიგის) და კვარცის მარცვლების გარდა, შეიცავს მცირე რაოდენობით კარბონატს, ქარსს (მუსკოვიტი, იშვიათად, ბიოტიტი), კალიუმის მინდვრის შპატსა და

პირველადი ქანის ნატეხებს. ტერიგენული მარცვლები შეცემენტებულია კოლინიტ-ჰიდროქარს-ქლორიტული მასით, ზოგჯერ კარბონატის მინარევით.

შემცველი ქანების დაბალტემპერატურული მეტამორფიზმი გამოხატულია შემცველი ქანების ცემენტის გადაკრისტალებით, სერიციტიზაციით, კარბონატიზაციითა და გაკვარცებით. პლაგიოკლასის კრისტალებს განცდილი აქვს პელიტიზაცია, სერიციტიზაცია და კარბონატიზაცია. საკმაოდ ხშირად შეიმჩნევა კვარცისა და პლაგიოკლასის მარცვლების რეგენერაცია. ქვიშაქვების ძირითად ჰიპერგენულ მინერალს რკინის ჰიდროჟანგი წარმოადგენს.

პროდუქტიული კვარცის მარღვები განვითარებულია ქვიშაქვებში, სადაც ისინი ავსებენ შრეებრიობისა და ფიქლებრიობის მიმართ ტექტონიკური პროცესის შედეგად წარმოქმნილ, თითქმის მართობული მიმართულების ბზარებსა და ნაპრალებს და ქმნის კვარცის მარღვებსა და მარღვაკებს. სიმძლავრე მარღვების გაფართოებულ უბნებში 2 მეტრს შეადგენს, რომლებიც გავრცელებულია, მაქსიმუმ, 15–20 მ მანძილზე.

კვარცის მარღვები გენეტურად „ალპური მარღვების“ ტიპს უახლოვდება, ისინი ქვიშაქვების მეტამორფიზმსა და ტექტონიკური ზემოქმედებით გამოწვეულ დაფიქლებასა და ნაპრალოვნებასთანაა დაკავშირებული. მათი სხეულის ფორმა მრავალფეროვანია და დამოკიდებულია შემცველი ქანების ნაპრალოვნებასა და შედგენილობაზე, სხეულების უმეტესობა მარღვული სწორი ან არასწორი ლინზისებრია, მარღვის სიგრძე მერყეობს ერთეული სანტიმეტრიდან ათეულ მეტრამდე. ამ ტიპის მარღვები გვხვდება კავკასიონის ნაოჭა სისტემის მთავარი ქედის ყაზბეგ-ლაგოდეხის, ჩხალთა-ლაილისა და გაგრაჯავის ზონების ფიქლებრივი ტერიგენული ფორმაციის მთელ გამოსავლებში. მარღვების აგებულება, ძირითადად, ერთგვაროვანია, ზოგჯერ შეიმჩნევა შემცველი ქანების რელიქტებიც, ერთგვაროვანია ასევე მათი ქიმიური და მინერალური შედგენილობაც.



სურ. 4. ჰიდროთერმული კვარცის ურთიერთგამკვეთი ძარღვები

ქვიშაქვებსა და ალევროლითებში განვითარებული სხვადასხვა ზომის ბუნებრივი ბზარები და ნაპრალები გვევლინება როგორც ალპური ტიპის ძარღვების წარმომქმნელი ხელის შემწყობი გარემო. ისინი ჰიდროთერმების მოძრაობისა და ამომყვანი არხის ფუნქციასაც ასრულებს.

ალპური ტიპის ძარღვის კვარცის მინერალწარმოქმნის უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს, წინეასთან და ტემპერატურასთან ერთად, წარმოადგენს გეოლოგიური გარემო, კერძოდ, კვარცის წარმომქმნელი გეოლოგიური სხეულის მინერალური და ქიმიური შედგენილობა, ტექტონიკური პირობები, ჩაჟონილი წყლის ტემპერატურა, გეოქიმიური აქტიურობა და სხვ. კვარცის ძარღვების ჩამოყალიბებისა და მათი ფორმირების მოდელი, არსებული ლიტერატურული მონაცემებისა და ჩვენი კვლევების საფუძველზე, მარტივად შეიძლება ასე ჩამოვყალიბოთ: იურულ და ცარცულ სისტემაში, ტერიგენული ფორმაციის ფიქლებრივი ქანების შრეების დაძირვის სტაგიაზე, რომელსაც თან სდევს დიაგენეზისის, კატაგენეზისისა და, გარკვეულ სიღრმეზე, მეტამორფიზმის პროცესიც, დედა ქანებში მიმდინარეობს მეტამორფოგენული (დაახლოებით, 7–12 კილომეტრზე) ფლუიდების ფორმირება, რომელთა წყალხსნარების ძირითად წყაროს, ჩაჟონილ წყლებთან ერთად, წარმოადგენს ქანების წყალშემცველი მინერალების (თიხები, ქარსები, ჟანგეულები) დეჰიდრატაციისა და დაშლისას გამოყოფილი (გამოწვილი) წყალი. შემცველ ქანებში (არგილითები, თიხაფიქლები, ქვიშაქვები) გაწყლოვანების პროცესში მიმდინარე ქიმიური და იონოგაცვლითი რეაქციებით ჩამოყალიბდა მეტამორფოგენული ფლუიდები, რომელთა ქიმიური შედგენილობაც მთლიანად დამოკიდებულია დედაქანის ქიმიურ და მინერალოგიურ შედგენილობაზე.

ალპური ტიპის ძარღვების კვარცის უმეტესობა სხვადასხვა ფორმისა და ზომის გაზურ-თხევად ჩანართებს შეიცავს, რომელთა შედგენილობა, ძირითადად, მსგავსია. მთავარ კომპონენტებს წარმოადგენს წყალი და ნახშირმჟავა, ზოლო მცირე რაოდენობით გვხვდება ნახშირწყალბადები, მეტაკოლოიდები, კარბონატები, რომლებიც

კვარც-ძარღვული წარმონაქმნების მახასიათებელია და განსაზღვრავს მეტამორფიზმის პირობებსაც.

ლიტერატურული მონაცემებით, კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ალპური ძარღვების კვარცების გაზურ-თხევადი ჩანართები ჰომოგენიზაციის ტემპერატურის ფართო ინტერვალთა ხასიათდება. ძარღვების ძირითადი ნაწილის (40–60 %) გაზურ-თხევადი ჩანართების ჰომოგენიზაციის ტემპერატურა 110–160 °C, შემდეგი ნაწილის (30–50 %) გაზურ-თხევადი ჩანართების ჰომოგენიზაციის ტემპერატურაა 160–260 °C, შედარებით მცირე ნაწილი (3–5 %) 260–310 °C და 330 °C–350 °C-ზე განიცდის ჰომოგენიზაციას. ტემპერატურის მატება, ყოველ ერთ კილომეტრ სიღრმეზე ქვედა და შუაიურული ფიქლებრივი ტერიგენული ფორმაციის ნაწილებში, შეადგენს 25–30 °C.

რ. ახვლედიანს [5] ხდესწყლისა და შოდას უბნებში, ალპური ტიპის კვარცის ძარღვებში სამი მთავარი გენერაციის კვარცი აქვს გამოყოფილი. პირველი გენერაციისაა კვარცი, რომლის რძისური თეთრი ფერის აგრეგატები (ადგილ-ადგილ გამჭვირვალე) მარცვლისებრი და მასიური ტექსტურითაა წარმოდგენილი. ამ ტიპის კვარცითაა შევსებული ძარღვების უმეტესობა. ასეთი კვარცები შედარებით მცირე ზომის თანაბარმარცვლოვანი კრისტალებითა და აგრეგატებითაა წარმოდგენილი. ისინი მატრიცაში ქმნის დაგროვების ცალკეულ უბნებს და მიუთითებს ადრეული სტადიის კვარცის კრისტალების ზრდის მაღალ სიჩქარეზე. აქვე გვხვდება შედარებით მცირედ წაგრძელებული კვარცის აგრეგატები, რომელთა წაგრძელება განვითარებულია მოძრაობის მიმართულების თანხვედრითადად. ისინი ნაწილობრივ ან მთლიანად ავსებს ძარღვაკებისა და ძარღვების სიცარიელებს, რომლებიც პირველი გენერაციის ბოლო ეტაპზეა განვითარებული.

კვარცის მეორე გენერაცია წარმოდგენილია პარალელური კვარცის კრისტალური აგრეგატებით, რომელთა სიგრძე დამოკიდებულია მინერალწარმომქმნელი პროცესის ინტენსიურობაზე, რომელთა თანადროულად ხშირად წვრილმარცვლოვანი ქლორიტების გამოკრისტალდება ზორციელდება. მათი შენაზარდები კვარცს მომწვანო ელფერს აძლევს.

კვარცის მესამე გენერაცია სხვადასხვა ხარისხის გამჭვირვალე კვარცის დრუზებითა და ჯაგრისებითაა წარმოდგენილი, კერძოდ მთის ბროლის კრისტალებით.

ქვედა და შუაიურული ტერიგენული წარმონაქმნების მცირე ნაწილი მთის ბროლის კრისტალების შემცველობით პროდუქტიულია, განსაკუთრებით საინტერესოა ზემო სვანეთი, მთიანი რაჭა, ყაზბეგი, სადაც მოპოვებულ კრისტალებს, დიდ საკოლექციო

ღირებულებასთან ერთად, პიეზოელექტრული თვისებებიც გააჩნია.

საქართველოში მთის ბროლის ღირსებაზე წარმოდგენას იძლევა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მუზეუმებსა და საქართველოს ეროვნული მუზეუმის გეოლოგიურ განყოფილებაში გამოფენილი მთის ბროლის ადგილობრივი კრისტალებისა და დრუზების საუცხოო კოლექციები.

ლიტერატურა

1. Гамкრелидзе И.П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии. Тр. ГИН АН Грузии, Нов. сер. вып. 115, Тбилиси, 2000. с. 204-208.
2. Топчишвили М.В., Ломинадзе Т.А. и др. Стратиграфия юрских отложений Грузии. Труды нов. сер. вып. 122, Тбилиси, 2006. 449 с.
3. Чихрадзе Г.А. Литология юрских и меловых

4. ფოფორაძე ნ., ახვლედიანი ი., შეყრილაძე ი., სესკურია ო. ყაზბეგ-ომალის რეგიონის ქვედა- და შუაიურული ფიქლებრივი ტერიგენული ნალექების თავისებურებანი. საერთაშორისო სამეცნ. ჟურნ. "ინტელექტუალი", №30, თბილისი, 2015. გვ. 175-187.
5. Ахвледиани Р.А. Минералогия жил альпийского типа месторождений Хдесцкали и Шода. «Мецниереба», Тбилиси, 1972. 74 с.

**ПОПОРАДЗЕ Н. Г., ГВЕЛЕСИАНИ С. Г.,
 ГАЧЕЧИЛАДЗЕ Х. Ш., СЕСКУРИЯ О. А.
 ГОРНЫЙ ХРУСТАЛЬ СЛАНЦЕВОЙ
 ТЕРРИГЕННОЙ ФОРМАЦИИ БОЛЬШОГО
 КАВКАЗА**

**POPORADZE N., GVELESIANI S.,
 GACHECHILADZE KH., SESKURIA O.
 ROCK CRYSTAL OF THE SHALE TERRIGENOUS
 FORMATION OF THE GREAT CAUCASUS**

В статье рассмотрены парагенетические ассоциации и генезис горного хрусталя кварцевых жил альпийского типа складчатой системы Большого Кавказа. Из минералов группы кварца кристаллы горного хрусталя отличаются особенной красотой. Горный хрусталь это нерудный минерал, который широко используется человеком ещё с каменного века. Он является низкотемпературной полиморфной модификацией кварца. Он приурочен к т. н. кварцевым жилам альпийского типа. Важнейшим фактором формирования кварцевых жил альпийского типа складчатой системы Большого Кавказа вместе с давлением и температурой, является геологическая среда. В целом кварцевые жилы альпийского типа и вмещающие их кристаллы горного хрусталя возникают в условиях низкотемпературного метаморфизма. Хрусталеносные жилы альпийского типа имеют промышленное значение и часто являются источником сырья пьезооптического кварца.

The article considers paragenetic associations and the genesis of rock crystal of quartz veins of the Alpine type of the folded system of the Greater Caucasus. Rock crystal is distinguished by its peculiar beauty among the quartz group minerals. It represents a nonmetallic mineral having been used from time immemorial, still from the Stone Age, and it enjoys wide use at the present time too. This mineral is attributed to the quartz low-temperature modification. It often occurs in so called Alpine type quartz veins and granitic pegmatites. One of the most important factors of quartz formation in the Alpine Type vein of the Caucasus Folded system, together with pressure and temperature, is geological environment; Alpine type mountain crystal-bearing veins are of industrial importance and often they represent the raw material source of piezooptic quartz.

უპა 622.8:614.8:691

**მეცნ. დოქტორი ა. კვიციანი; დოქტორანტი მ. აბოშიანი;
 აკად დოქტორი ბ. კახაძე; მეცნ. თანამშრომელი ვ. კირაკოსიანი
 მდინარე მტკვრის ხეობის ბიოგეოლოგიური-ბიომინერალოგიური საკითხების
 (ბორჯომი-მცხეთის მონაკვეთი)**

ნაშრომში განხილულია 2015-2016 წლებში მდინარე მტკვრის ბორჯომი-მცხეთის მონაკვეთზე ჩატარებული გეოეკოლოგიური სამუშაოების შედეგები, რის ფარგლებშიც შესწავლილი იქნა მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების (Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cd Mn) განაწილება მდინარე მტკვრის წყალში და ფსკერულ ნალექებში, მაგისტრალების

გასწვრივ ნიადაგებში, სიმიონის ღეროში, ფოთლებსა და ნაყოფში. სიმიონი შერჩეული იქნა იმის საფუძველზე რომ, ამ მცენარის ჩალა გამოიყენება საქონლის, ხოლო ნაყოფი კი ადამიანის საკვებად. კვლევამ აჩვენა ელემენტების მაღალი შემცველობა წყალში, ნიადაგში, ფსკერულ ნალექებში, სიმიონის ჩალასა და ნაყოფში. მძიმე და ტოქსიკური

ელემენტების საშუალო შემცველობა ყველგან აჭარბებს ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას (ზღკ), თუმცა აღსანიშნავია, რომ სხვა ელემენტებისგან განსხვავებით მანგანუმის (Mn) მომატება არ ფიქსირდება. ცხრილებში მოცემულია სინჯის ალების ადგილები, მათი შემცველობა და ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (ზღკ), ელემენტების შემცველობა მოცემულია დიაგრამების სახით.

კავკასიის რეგიონში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საზღვარო ობიექტს კასპიის ზღვა წარმოადგენს. თავისი ბუნებრივი მონაცემებით ზღვა უნიკალურია არა მხოლოდ ამ რეგიონისათვის, არამედ მთელი ევრაზიის კონტინენტისათვის. კასპიის ზღვა შეიძლება ჩაითვალოს ევროპისა და აზიის გამყოფ ობიექტად, რომლის ირგვლივ მდებარეობენ ისეთი სახელმწიფოები, როგორებიცაა აზერბაიჯანი, რუსეთი, ყაზახეთი, თურქმენეთი, ირანი. კასპიის ზღვას აქვს დიდი სატრანსპორტო მნიშვნელობა. მნიშვნელოვანი ნავსადგურებია: ბაქო, ასტრახანი, მაზაჩკალა, თურქმენაბაში, აქთაუ, ენზელი და სხვა

გამომდინარე აქედან, კასპიის ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობა დღეისათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს კასპიის ზღვასთან სანაპირო ზოლი არ გააჩნია, მისი ყველაზე მთავარი მდინარე მტკვარი ამ ზღვაში ჩაედინება და მის ერთ-ერთ წყალუხვ შემავსებელს წარმოადგენს. გამომდინარე აქედან ადვილი მისახვედრია, თუ რა დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მდინარე მტკვრის ეკოლოგიურ მდგომარეობას. წინა წლებში, ჩატარებული

სამუშაოების მიხედვით მდინარე მტკვრის ეკოლოგიური მდგომარეობა შეფასებულია როგორც საგანგაშო. მასში ჩაედინება გაუფილტრავი სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენები, რის გამოც მავნე ნივთიერებების შემცველობა ბევრად (2-9 ჯერ) აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას (ზღკ).

2015-2016 წლებში, ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა კომპლექსური გეოეკოლოგიური სამუშაოები ბორჯომ-მცხეთის მონაკვეთზე, სადაც შესწავლილია მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების (Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cd, Mn) განაწილების კანონზომიერებანი მდინარე მტკვრის წყალში და ფსკერულ ნალექებში. ასევე განსაზღვრულ იქნა ავტომაგისტრალების გასწვრივ სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებში. ბიოდასინჯვისათვის შერჩეული იქნა სიმინდის ღერო, ფოთლები და ნაყოფი, რადგან იგი გამოიყენება როგორც შინაური ცხოველების და ფრინველების საკვებად, ასევე ადამიანის რაციონში. მიღებული შედეგების მიხედვით გამოვლენილია ეკოლოგიურად ანომალური უბნები, სადაც მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების ზღკ ბევრად მაღალია. ტყვიის მაღალი შემცველობა ფიქსირდება ავტომაგისტრალის გასწვრივ არსებულ სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებში. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩევა ხაშური-გორის მონაკვეთი. ასევე მაღალია ტყვიის, სპილენძის და თუთიის შემცველობები სიმინდის როგორც ღეროსა და ფოთლებში, ასევე ნაყოფში. ამ ელემენტების რაოდენობა მდინარე მტკვრის წყალში მაღალია ქ. გორის მიდამოებში.

ცხრილი 1

ქიმიური ელემენტების შემცველობა ნიადაგში

ნიმუშის №	სინჯის ალების ადგილი	ქიმიური ელემენტების შემცველობა ნიადაგში, მგ/კგ						
		Cu	Zn	Pb	Cd	Co	Ni	Mn
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.	ქ. ბორჯომში, სიმაღლე 812 მ	50	350	100	10	80	120	960
5.	ქ. ბორჯომში, სკოლა №1-ის ტერიტორიიდან	90	160	40	20	80	140	950
6.	ნიმუში აღებულია ქ. ბორჯომში	70	170	40	20	80	130	960
7.	მდ. გუჯარეთულადან, ქ. ბორჯომში	115	120	40	20	100	120	1100
8.	ბორჯომის ავტომაგისტრალი	100	100	10	10	80	70	1000
9.	ქ. ბორჯომის გზა. ნიადაგის სინჯები აღებულია ყანიდან	100	100	10	10	80	80	1000
10.	ქ. ბორჯომის გზა. ნიადაგის სინჯები აღებულია ყანიდან	650	180	10	10	80	140	900
11.	ბორჯომი-თბილისის გზა. ქვიშხეთის გადასასვლელთან. 725 მ.	50	110	10	10	70	90	970
12.	+1,5 კმ, გზის გასწვრივ თბილისისკენ	80	120	40	10	80	100	960
13.	+1,6 კმ გზის გასწვრივ. სინჯები აღებულია სიმინდის ყანიდან	50	130	80	10	90	100	820
14.	+1,5 კმ სოფელ ცხრაპუხის გადასახვევთან. სიმინდის ყანიდან	70	130	40	10	80	120	850
15.	სინჯი აღებულია ქ. ხაშურში, ბაზართან	50	160	140	10	70	70	1590

ცხრილი 1-ის გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16.	+1,5 კმ. ქ. ხაშური სინჯი. აღებულია ბენზინის სვეტის მიდამოებში	70	200	60	10	70	80	1040
17.	ქ. ხაშურის გასასვლელთან, გზიდან 50 მეტრში, სიმინდის ყანიდან	70	110	40	10	80	100	800
18.	+ 2,0 კმ. 500 მ სამხედრო ნაწილიდან თბილისისკენ. სიმინდის ყანიდან	60	120	40	10	80	100	760
19.	+1,6 კმ. გზიდან 30 მეტრში სიმინდის ყანიდან აღებულია სინჯი	70	170	40	0,0	80	100	800
20.	ქ. გომი, + 1,5 კმ. არყის ქარხნის მიდამოებში (თბილისიდან 118 კმ-ზე)	60	130	80	10	80	100	760
21.	+ 4 კმ. გზაზე აღებულია სინჯი	70	120	40	10	80	110	640
22.	ავარის დასახლება. ბენზოსვეტი "ტატო", სიმინდის ყანიდან	50	140	40	1	70	110	700
23.	ნიმუში აღებულია მდ. ფციის ნაპირიდან	30	150	30	1	70	100	700
24.	მდ. ფრონეს მიდამოებში, სიმინდის ყანიდან	80	220	40	1	80	120	860
25.	გორის ხიდის მიმდებარე ტერიტორიიდან	60	150	40	1	80	100	700
27.	მდ. ლეხურის ხიდის მიდამოებში სიმინდის ყანიდან	40	140	40	1	70	130	1000
28.	სოფ. ალის მიდამოებში, სიმინდის ყანიდან	50	140	40	1	80	100	880
29.	+ 3 კმ გომისკენ, სიმინდის ყანიდან	40	130	20	1	70	120	1060
30.	+ 2 კმ გომის მიმართულებით, სიმინდის ყანიდან	60	120	40	1	70	130	700
32.	+ 1,5 კმ გომისკენ. სიმინდის ყანიდან	70	150	40	1	80	130	840
34.	ქ. ცხინვალის გადასახვევი, სოფ. აბისი. სიმინდის ყანიდან	90	190	40	1	80	120	1000
35.	სოფ. ბერძენაული, 2,2 კმ ტრასისკენ, სიმინდის ყანიდან	60	170	40	1	70	100	860
36.	+ 1,5 კმ წინა წერტილიდან გომისკენ. სიმინდის ყანიდან	50	130	40	1	80	110	960
37.	ქ. ცხინვალის გადასასვლელი ტრასიდან. სიმინდის ყანიდან	100	110	40	1	80	110	640
38.	ქ. ცხინვალის გადასასვლელიდან +4,5 კმ ქ. თბილისისკენ	50	110	20	1	70	100	740
39.	ქარელის რაიონი. 5 კმ არმისული ყინწვისის ეკლესიას. სიმინდის ყანიდან	90	120	40	1	80	90	1060
40.	ქ. ქარელი. შიგ ქალაქში აღებულია ნიადაგის სინჯი	70	280	20	1	60	80	700
41.	ქ. ქარელის გზაზე ტრასამდე, ყანიდან აღებულია ნიადაგის სინჯი	80	140	40	1	70	100	840
42.	+ 2 კმ ქ. ქარელის გადასახვევიდან ტრასაზე, სიმინდის ყანიდან	50	100	20	1	60	100	660
საშუალო მნიშვნელობა ელემენტებისათვის		83,19	149,17	41,39	6,06	76,67	106,11	882,22
ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია		33	55	32	0,5	20	20	1500

ქიმიური ელემენტების შემცველობა ფსკერულ ნალექებში

ნიმუ- შის №№	სინჯის აღების ადგილი	ქიმიური ელემენტების შემცველობა ფსკერულ ნალექებში, მგ/კგ						
		Cu	Zn	Pb	Cd	Co	Ni	Mn
1.	მდ. მტკვარიდან, ლარების ხიდთან, სიმაღლე 818 მ	40	80	< 14	< 10	60	36	500
4.	მდ. ბორჯომულადან, ბოჯომ-პარკის ტერიტორია	50	80	< 14	< 10	45	36	760
7.	მდ. გუჯარეთულადან, ქ. ბორჯომში	40	70	< 14	< 10	70	54	600
8.	ბორჯომის ავტომაგისტრალი	60	70	< 14	< 10	50	36	600
9.	ქ. ბორჯომის გზა	40	70	< 14	< 10	60	42	540
10.	ქ. ბორჯომის გზა. წყლის სინჯი აღებულია მდ. მტკვარიდან	40	70	< 14	< 10	40	42	700
11.	ბორჯომი-თბილისის გზა. ქვიშხეთის გადასასვლელთან. მდ. შოლა	50	90	28	< 10	60	36	680
17.	ქ. ხაშურის გასასვლელი, გზიდან 50 მეტრში მარჯვნივ (თბილისისკენ)	60	80	28	< 10	50	40	400
23.	მდ. ფციის ნაპირიდან	30	70	< 14	< 10	60	24	660
24.	სინჯი აღებულია მდ. ფრონეს ნაპირიდან	20	60	28	< 10	60	24	680
25.	სინჯი აღებულია მდ. ლიახვიდან გორის ხიდის მიდამოებში	30	55	< 14	< 10	50	36	420
26.	მდ. მეჯუღა, გორის ტრასის გზატკეცილზე	40	80	< 14	< 10	40	36	600
27.	მდ. ლეხურა, ხიდის მიდამოები	30	60	< 14	< 10	30	36	800
31.	მდ. მტკვრის შენაკადი, ჭერათხეულა	20	60	28	< 10	45	24	440
33.	მდ. სურამულა	30	60	< 14	< 10	50	20	540
39.	ქარელის რაიონი. 5 კმ არმიული ყინწვისის ეკლესიასთან	40	50	< 14	< 10	50	20	600
საშუალო მნიშვნელობა ელემენტებისათვის		38,75	69,06	17,5	10	51,25	33,87	842,5
ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია		33	55	32	0,5	20	20	1500

ქიმიური ელემენტების შემცველობა წყალში

ნიმუ- შის №№	სინჯის აღების ადგილი	ქიმიური ელემენტების შემცველობა წყალში, მგ/ლ						
		Cu	Zn	Pb	Cd	Co	Ni	Mn
1.	მდ. მტკვარიდან, ლარების ხილთან, სიმაღლე 818 მ.	<0,006	<0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	<0,015	<0,006
4.	მდ. ბორჯომულადან, ბორჯომ-პარკის ტერიტორია	<0,006	<0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	<0,015	<0,006
7.	მდ. გუჯარეთულადან, ქ. ბორჯომში	0,006	<0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	0,0313	0,0125
9.	ქ. ბორჯომის გზა	0,006	<0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	<0,015	<0,006
10.	ქ. ბორჯომის გზა. მდ. მტკვარიდან	<0,006	0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	<0,015	<0,006
11.	ბორჯომი-თბილისის გზა. მდ. შოლა	<0,006	0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	<0,015	<0,006
17.	ქ. ხაშურის გასასვლელი, გზიდან 50 მ (თბილისისკენ)	<0,006	<0,0125	<0,01	<0,005	0,0125	<0,015	<0,006
23.	მდ. ფციის ნაპირიდან	0,006	0,0125	<0,01	<0,005	0,0125	<0,015	<0,006
24.	სინჯი აღებულია მდ. ფრონეს ნაპირიდან	<0,006	0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	0,0313	<0,006
25.	სინჯი აღებულია მდ. ლიახვიდან. გორის ხილთან	0,006	<0,0125	<0,01	<0,005	0,025	<0,015	<0,006
26.	მდ. მეჯუდა, გორის ტრასის გზატკეცილზე	0,006	0,0125	<0,01	<0,005	0,0125	<0,015	<0,006
27.	მდ. ლეხურა, ხიდის მიდამოები.	0,006	0,0125	<0,01	<0,005	0,025	0,0313	0,0625
31.	მდ. მტკვრის შენაკადი, ჭერათხეულა	0,006	0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	<0,015	<0,006
33.	მდ. სურამულა	<0,006	0,0125	<0,01	<0,005	0,0125	<0,015	<0,006
39.	ქარელის რაიონი. 5 კმ. არმისული ყინწვისის ეკლესიასთან	<0,006	0,0125	<0,01	<0,005	<0,0125	0,0313	<0,006
საშუალო მნიშვნელობა ელემენტებისათვის		0,006	0,012	0,01	0,005	0,014	0,19	0,1
ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია		0,1	0,1	0,3	0,01	0,1	0,1	1

ქიმიური ელემენტების შემცველობა სიმიანდში

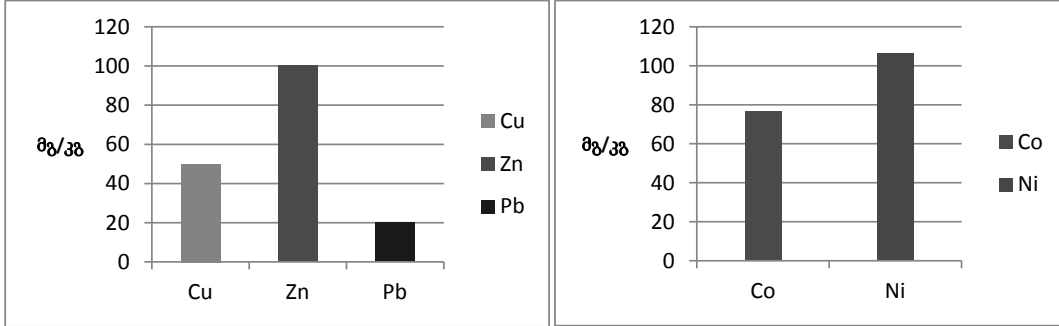
ნიმუშის №№	სინჯის აღების ადგილი	ქიმიური ელემენტების შემადგენლობა სიმიანდში, მგ/კგ						
		Cu	Zn	Pb	Cd	Co	Ni	Mn
9.	ქ. ბორჯომის გზა. სიმიანდის ყანიდან	2	27	1,66	1	2	2	5
32.	+ 1,5 კმ გომისკენ. სიმიანდის ყანიდან	3	26	1,66	1	2	<1	6
38.	ქ. ცხინვალის გადასასვლელიდან +4,5 კმ თბილისისკენ	3	19	1,66	1	1	1	5
39.	ქარელის რაიონი. 5 კმ არ მისული ყინწვისის ეკლესიასთან სიმიანდის ყანიდან	4	32	1,60	1	1	2	4
საშუალო მნიშვნელობა ელემენტებისათვის		3	26	1,64	1	1,5	1,5	1

ქიმიური ელემენტების შემცველობა სიმიანდის ჩალაში

ნიმუშის №№	სინჯის აღების ადგილი	ქიმიური ელემენტების შემადგენლობა სიმიანდის ჩალაში, მგ/კგ						
		Cu	Zn	Pb	Cd	Co	Ni	Mn
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.	ქ. ბორჯომის გზა. სიმიანდის ყანიდან	7	26	4,98	< 1	6	2	30
10.	ქ. ბორჯომის გზა. სიმიანდის ყანიდან	9	42	3,32	< 1	10	2	56
12.	+1,5 კმ, გზის გასწვრივ თბილისისკენ. სიმიანდის ყანიდან	6	30	3,32	< 1	4	3	48
13.	+1,6 კმ გზის გასწვრივ, სიმიანდის ყანიდან	4	58	4,98	< 1	4	1	90
14.	+1,5 კმ სოფ. ცხრაბუხის გადასახვევი. გზიდან 150 მ-ში	6	52	4,98	< 1	4	2	140
17.	ქ. ხაშურის გასასვლელი, გზიდან 50 მ სიმიანდის ყანა	5	33	6,64	< 1	4	3	17
19.	+1,6 კმ. გზიდან 30 მეტრში სიმიანდის ყანა	3	70	4,98	< 1	4	2	23
22.	აგარის დასახლება. ბენზოსვეტი "ტატო". სიმიანდის ყანა	8	62	8,3	2	14	3	80
24.	მდ. ფრონეს ნაპირი. სიმიანდის ყანა	3	20	4,98	< 1	6	2	52
25.	მდ. ლიახვი. გორის ზღთან, სიმიანდის ყანა	4	38	3,32	< 1	10	2	100
27.	მდ. ლეხურა, ხიდის მიდამოები. სიმიანდის ყანა	7	35	4,98	< 1	8	3	80
28.	ქ. გორის გადასასვლელი, სოფ. ალი, სიმიანდის ყანა	5	45	6,64	< 1	10	3	66
29.	+ 3 კმ შემდეგ გზაზე გომისკენ, სიმიანდის ყანა	6	27	11,62	< 1	14	6	136
30.	+ 2 კმ გომისკენ, სიმიანდის ყანა	11	35	3,32	< 1	4	2	104
32.	+ 1,5 კმ გომისკენ, სიმიანდის ყანიდან	5	26	6,64	< 1	10	2	130
35.	სოფ. ბერძენაული, 2,2 კმ ტრასისკენ, სიმიანდის ყანა	13	45	3,32	< 1	3	2	76
37.	ქ. ცხინვალის გადასასვლელი ტრასიდან, სიმიანდის ყანა	5	25	9,92	< 1	1 2	3	40

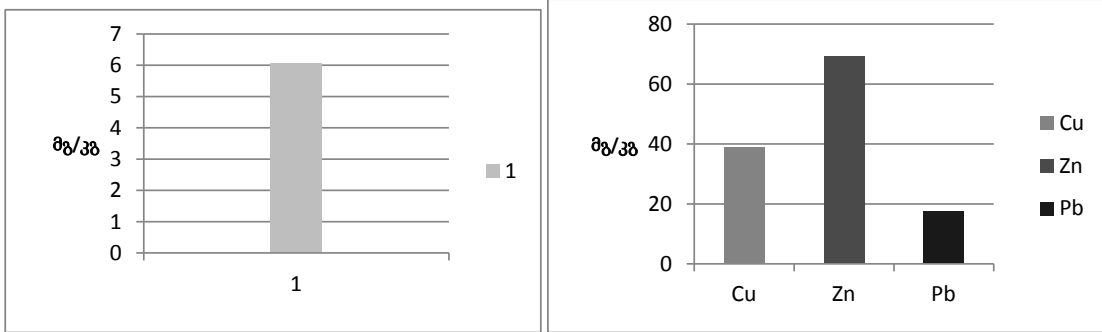
38.	ქ. ცხინვალის გადასასვლელიდან +4,5 კმ თბილისისკენ	8	45	4,98	< 1	6	2	70
42.	+ 2 კმ ქ. ქარელის გადასასვლელი სიბინდის ყანიდან	8	18	3,32	< 1	6	3	55
საშუალო მნიშვნელობა ელემენტებისათვის		6,4	38,5	6,5	1,05	7,3	2,5	92,26

ქვემოთ ნახაზებზე 1, 2, 3 მოცემულია ელემენტების შემცველობის დიაგრამები



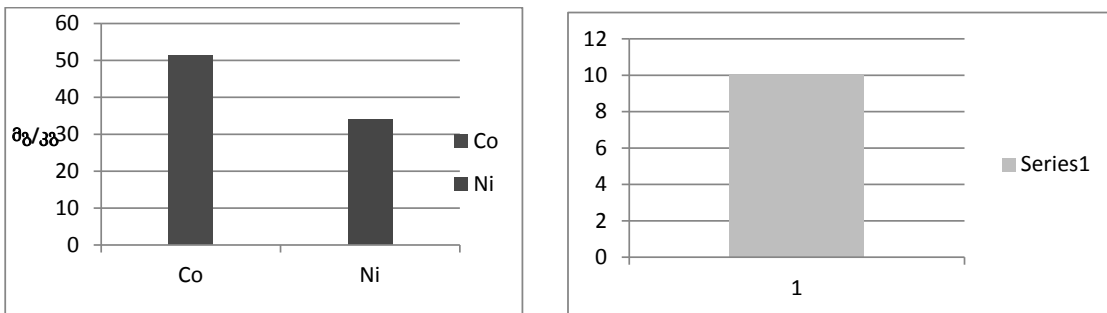
ა

ბ



გ

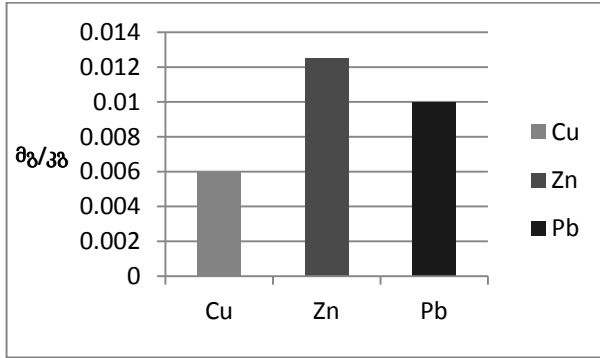
დ



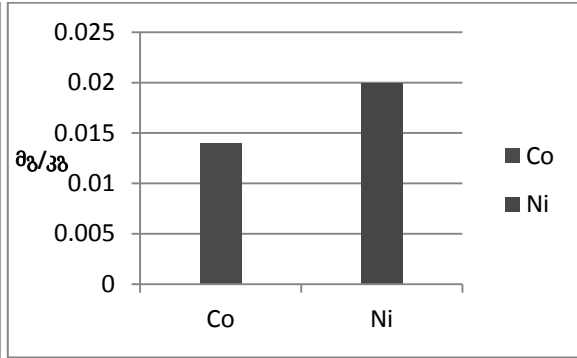
ე

ვ

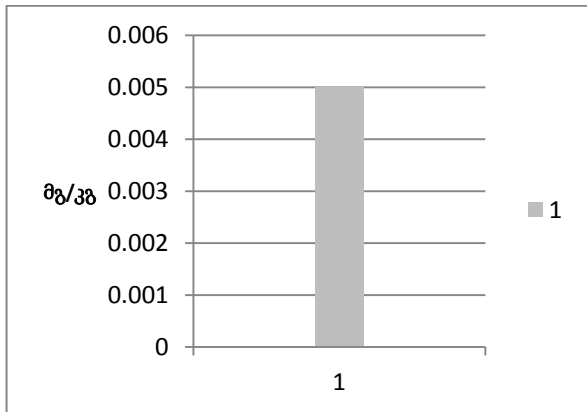
ნახ. 1. ზღკ-ს შემცველობა ნიადაგში და ფსკერულ ნალექებში: ა- Cu-33, Zn-55, Pb-32 შემცველობა ნიადაგში; ბ- Co-20, Ni-20 შემცველობა ნიადაგში; გ- Cd -0,5 შემცველობა ნიადაგში; დ- Cu-33, Zn-55, Pb-32 შემცველობა ნიადაგში; ე- Co-20, Ni-20 შემცველობა ფსკერულ ნალექებში; ვ- Cd- შემცველობა სიბინდის ნაყოფში;



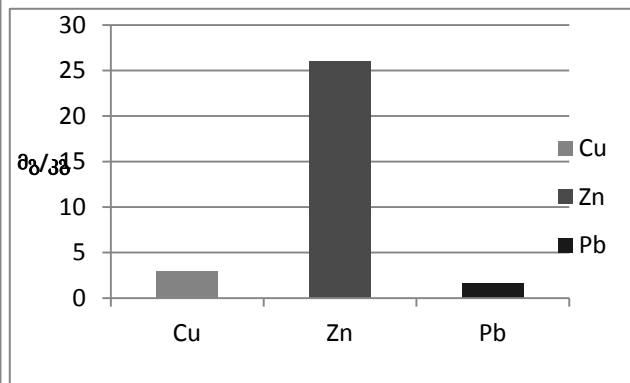
ზ



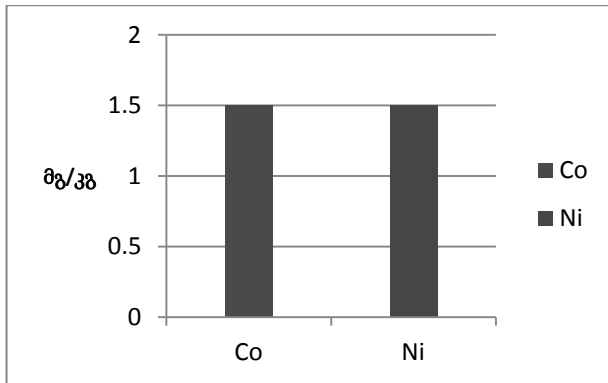
თ



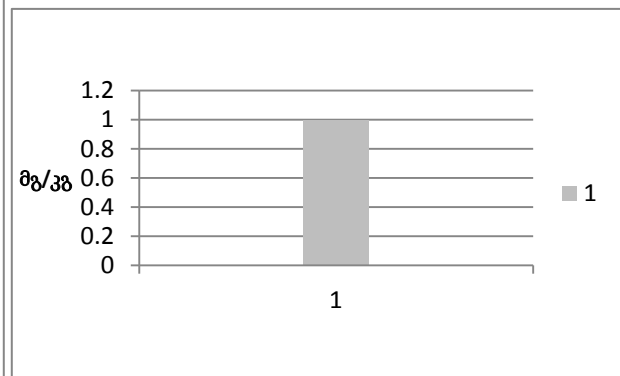
ი



კ

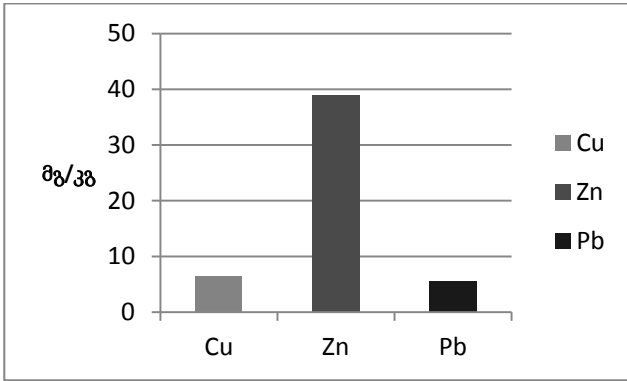


ლ

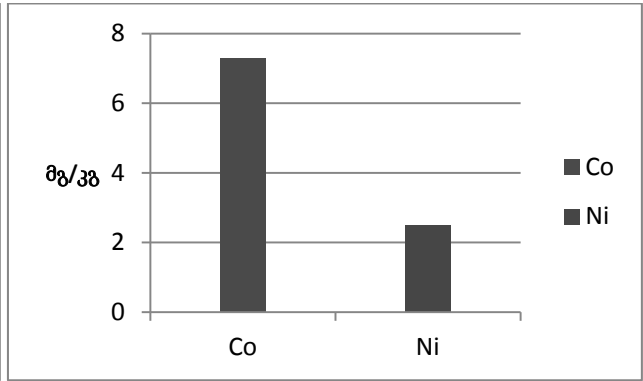


მ

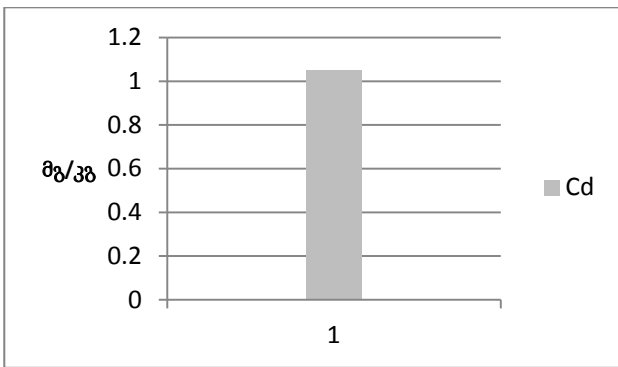
ნახ. 2. ზღკ-ს შემცველობა წყალში და სიბინდის ნაყოფში: ზ- Cu-0,1, Zn-0,1, Pb-0,3 შემცველობა წყალში; თ- Co-0,1, Ni-0,1 შემცველობა წყალში; ი- Cd-0,01 შემცველობა წყალში; კ- Cu, Zn, Pb შემცველობა სიბინდის ნაყოფში; ლ- Co, Ni შემცველობა სიბინდის ნაყოფში; მ- Cd შემცველობა სიბინდის ნაყოფში.



ნ



ო



პ

ნახ. 3. ზღკ-ს შემცველობა სიბინდის ჩალაში: ნ- Cu, Zn,Pb) შემცველობა სიბინდის ჩალაში; ო- Co,Ni შემცველობა სიბინდის ჩალაში; პ- Cd შემცველობა სიბინდის ჩალაში

გარემოს ქიმიური დაბინძურება მძიმე ლითონებით თანამედროვე გლობალურ-ეკოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს. დიდი ყურადღება ექცევა საკვები პროდუქტების დაბინძურებას უცხო ნაერთებით, რომელთა უმრავლესობა წარმოადგენს ძლიერ ტოქსიკურებს (ტყვია, კადმიუმი) და ექვემდებარება რეგლამენტირებას ყველა სახის საკვებ პროდუქტში, ხოლო სპილენძი, თუთია, ტოქსიკურია მხოლოდ მაღალი კონცენტრაციისას, ამიტომაც მათი შემცველობა პროდუქტებში უნდა იყოს განსაზღვრული რაოდენობით.

ტყვიის ტოქსიკურობა. იგი ტოქსიკურად მოქმედებს მცენარეებზე და ცხოველებზე. მცენარეული საფარი, რომელიც მიუყვება ავტომაგისტრალებს, ძლიერ ზემოქმედებას განიცდის მისგან. ავტომაგისტრალების გადაკვეთის ადგილას დათესილი ბალახის 1 გრამ მშრალ მასაზე მოდის 3000 მილიგრამი ტყვია. იგი გროვდება ფოთლოვან და ბალჩულ კულტურებში. აქედან გადადის ცხოველისა და ადამიანის ორგანიზმში. ტყვია განსაკუთრებით ტოქსიკურად მოქმედებს ნერვულ სისტემაზე, სისხლზე და სისხლძარღვებზე. აქტიურად მოქმედებს ცილის სინთეზზე, უჯრედის ენერგეტიკულ ბალანსზე და გენეტიკურ აპარატზე. ტყვია ორგანიზმში ხვდება სასუნთქი და კუჭ-ნაწლავის სისტემის გზით, იშვიათად კანის საფარველის

გავლითაც. ორგანიზმიდან გამოიყოფა თირკმლებისა და ნაწლავების გზით. მას ახასიათებს ნაწლავებში დაგროვება-კუმულაცია. მისი დეპონირების ადგილია ლულისებრი ძვლები, ღვიძლი, თირკმელები, ელენთა და თავის ტვინი. ტყვიით მოწამვლისას მწვავე ინტოქსიკაცია არ შეინიშნება, იგი ძირითადად მიმდინარეობს ქრონიკულად (მსუბუქი, საშუალო და მძიმე ინტოქსიკაციები). დამახასიათებელია საერთო სისუსტე, შრომის უნარის დაკარგვა, ოფლიანობა, ნერვული სისტემის მოშლა, ღრძილებზე ტყვიის “ყათანის” ანუ მორუხო-ლურჯი ფერის ზოლის გაჩენა. სისხლში ჩნდება ბაზოფილური წინწკლოვანი ერითროციტები. “ტყვიისმიერი კოლორიტი”, რაც გამოწვეულია ანემიით და კანის კაპილარების სპაზმით. ტყვია აზიანებს თითქმის ყველა ორგანოს და ვითარდება ასთენიური სინდრომი, ენცეფალოპათია, ტყვიისმიერი პოლინევრიტი, გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ნაადრევი ათეროსკლეროზი, კუჭ-ნაწლავის დაზიანება, “ტყვიის ჭვალი” და ღვიძლის სინდრომი, თირკმელების ქრონიკული დაავადებები. ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული დაავადების, გაფანტული სკლეროზის, ძირითად მიზეზად ტყვიის მაღალ დოზებს თვლიან ჰაერში, წყალსა და ნიადაგში. ტყვიისადმი დიდ მგრძობელობას ამჟღავნებენ ფეხმძიმე ქალები და ბავშვები. ვითარდება

მძიმე მეტეორული დაავადებები. ამრიგად, სამეცნიერო ლიტერატურაში არსებული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ სპილენძის, თუთიისა და ტყვიის ჭარბი რაოდენობით შემცველობას ეკოლოგიურ გარემოში—ატმოსფეროში, ნიადაგსა და წყალში, შეუძლია ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმებში გამოიწვიოს მძიმე შედეგები, რომლებიც შეუქცევადი პროცესებია.

სპილენძის ტოქსიკურობა. თანამედროვე ტოქსიკოლოგიის უმეტესობა არ მიიჩნევს სპილენძს სამრეწველო შხამად. მცირე დოზის შემთხვევაში მნიშვნელოვან ცვლილებას არ იწვევს ორგანიზმში, ხოლო მაღალი კონცენტრაციისას ტოქსიკურად მოქმედებს საჭმლის მომწებებელ და გულ-სისხლძარღვთა სისტემებზე, ხოლო თირკმლის უკმარისობის შემთხვევაში იწვევს სიკვდილს. სპილენძით დაბინძურებული წყლის მოხმარებისას ვითარდება მწვავე გასტროენტერიტი. იწვევს რევმატიოიდულ დაავადებას, ციროზს, ნეფრიტს და ლეიკემიას.

თუთიის ტოქსიკურობა. თუთიის მარილები ხასიათდებიან მაღალი ტოქსიკურობით ადამიანის ორგანიზმისათვის. მძიმე მოწამვლა შეინიშნება 1 გრამი გოგირდმჭავა თუთიის მოხვედრისას ადამიანის ორგანიზმში. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ქლორიდები და სულფატები, ისე როგორც თუთიის ფანგი, შეიძლება მოხვდეს საკვებ პროდუქტებში – თუთიის ან მოთუთიებულ ჭურჭელში შენახვისას. ასევე მომწამველია თუთიის ფანგის ორთქლიც. თუთიის ტოქსიკური გავლენა ცხოველებზე შესწავლილია ექსპერიმენტულადაც.

ნიკელის შემცველობა შეიძლება 30-ჯერ და მეტჯერაც გაიზარდოს, რაც განაპირობებს ენდემურ დაავადებებს (მცენარეებში-მანხინჯი ფორმები, ცხოველებში - თვალის დაავადებები, კერატიტი, კერატოკონიუქტივიტი).

კობალტის ჭარბი რაოდენობა ადამიანისათვის მავნეა. 1960 წლებში კობალტის მარილები გამოიყენებოდა ლუდსახარში კომპანიების მიერ ქაფის სტაბილიზაციისათვის. ისინი ვინც რეგულარულად ღვინო სვამდნენ ოთხ ლიტრზე მეტ ლუდს, დებულომდნენ სერიოზულ გართულებებს გულზე და ზოგ შემთხვევაში იყო სიკვდილის შემთხვევებიც. ცნობილია ასევე ეგრეთ წოდებული კობალტური კარდიომიოპათიის შემთხვევები ლუდის სმასთან დაკავშირებით 1964-1966 წლებში ომახში (ნებრასკას შტატი), კვებეკში (კანადა), ლევენში (ბელგია), და მინეაპოლისში (მინესოტას შტატი). ამ შემთხვევების შემდეგ მისი გამოყენება ლუდის წარმოებაში შეწყვიტეს და ახლა აკრძალულია კანონით.

**КВИНИКАДЗЕ М.С., АБЗИАНИДЗЕ М.Д., КАХАДЗЕ Б.Г., КИРАКОСЯН В.А.
ВОПРОСЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКО – ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УЩЕЛЬЯ РЕКИ КУРЫ (НА ОТРЕЗКЕ БОРЖОМИ - МЦХЕТА)**

В 2015-2016 гг. на участке Боржоми - Мцхета р. Кура были проведены геоэкологические работы, в пределах которого были изучены распределение тяжелых и токсических элементов (Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cd, Mn) в воде и в донных осадках, а также в почве вдоль основных магистралей, в стеблях, в листьях и в початках кукурузы. Кукуруза была

როგორც აღინიშნა, ნიადაგში წყალში და საკვებ პროდუქტში მძიმე და ტოქსიკური მეტალების კონცენტრაციის მატებას შეუძლია მძიმე ზიანი მიაყენოს ადამიანის ჯანმრთელობას. განსაკუთრებით ამ შემთხვევაში აღსანიშნავია ტყვია და კადმიუმი. აღნიშვნას იმსახურებს ის ფაქტი რომ, მძიმე და ტოქსიკური მეტალებით მოწამვლა გამოვლინდება მრავალი წლის შემდეგ, რაც ართულებს მოსახლეობის დაავადების შეფასებას. აღსანიშნავია ისიც რომ, თავის მხრივ დაავადების ზრდა იწვევს ეკონომიკურ ზარალს, რაც გამოიხატება მკურნალობისა და ავადმყოფის მოვლის ხარჯებში. ასევე ავადმყოფობისა და ავადმყოფის მოვლის გამო სამსახურსა და სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოების შეფერხებაში. ეს უარყოფითი ეკონომიკური ეფექტი კი შეიძლება გამოისახოს ფულადი სახით.

ლიტერატურა

1. გ. ქაჯაია. გარემოზე ანთროპოგენური ზემოქმედების ზოგიერთი შედეგები საქართველოში. გამოყენებითი ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 2002. 260 გვ.
2. ე. კალანდია. ზოგიერთი ეკოლოგიური ფაქტორის გავლენა ძროხის რძისა და რძის პროდუქტების ხარისხზე ქვემო ქართლის რეგიონში. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაცია. საქართველოს სახელმწიფო სასოფლო-სამეურნეო უნივერსიტეტი. თბილისი, 2008. 165 გვ.
3. რ. თხელიძე, ნ. ლიპარტელიანი, ხ. მუმლაძე, გ. ხომასურიძე, დანელია. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემოს დაცვა. საქართველოს ილია ჭავჭავაძის სახელობის საერთაშორისო სამეცნიერო-კულტურულ-საგანმანათლებლო კავშირი. «საზოგადოება ცოდნა». თბილისი, 2009. 170 გვ.
4. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტომი 5. თბილისი, 1980. 565 გვ.
5. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტომი 7. თბილისი, 1980. 426-427 გვ.
6. Ревич Б.А, Сидоренко В.Н. Методика оценки экономического ущерба здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха. Центр экологической политики России. Пособие По региональной экологической политике. Наука, Москва, 2006. 260 с.

выбрана исходя из того, что она является сырьем пищевой промышленности, а стебли и листья - корм животных. Исследования показало высокое содержание этих элементов в воде, в почве, в донных отложениях, а также кукурузных листьях и в початках. Содержание тяжелых и токсических элементов везде превосходит допустимо предельные значения (ДПЗ), хотя следует отметить, что повышение содержания марганца (Mn) не фиксируется. В статье приведены основные результаты исследований. В таблицах указаны места взятия проб, содержание и предельно допустимые значения (ДПЗ) элементов. Содержания элементов также приведены в виде диаграмм.

**KBINIKADZE M., ABZIANIDZE M.,
KAKHADZE B., KIRAKOSIAN V.
GEO-ECOLOGICAL – ECONOMIC ISSUES OF THE
RIVER MTKVARI RAVINE (BORJOMI – MTSKETA
SECTION)**

Geo-ecological works were done on Borjomi-Mtskheta section of the river Mtkvari in 2015-2016, in the framework of which distribution of heavy and toxic elements (Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cd, Mn) was studied in the water of the river Mtkvari and bottom sediments, as well in soils along the highways, in cornstalk, leaves and fruit. Corn was selected based on the issue that plant's straw is used for cattle nourishment and fruit

for nourishment of human being. Investigation has shown that there is high content of elements in water, soil, bottom sediments, cornstalk and fruit. Average content of heavy and toxic elements exceeds maximum permissible concentration everywhere, but also it is to be mentioned that despite other elements increase of Magnum (Mn) is not fixed. Result of investigation is given in the article, places of test area, their content and maximum permissible concentrations are given in the schedule, as well content of elements are given in the form of diagrams.

უპკ 624.131.1 : 625.71

**აკად. დოქტორი ლ. გორგიძე, აკად. დოქტორი ნ. ბაჩიაშვილი,
აკად. დოქტორი თ. გორგიძე, დოქტორანტი დ. სირაძე
გეოლოგიური გარემოს რაციონალური გამოყენების გზები ჰიდრო-
ელექტროსადგურების მშენებლობისთვის (ლახამი ჰესი-1 და ჰესი-
2-ის მაგალითზე)**

ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისთვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა არსებული ენერგეტიკული პოტენციალის სწორი გამოყენება, რის გამოც აუცილებელი ხდება პერსპექტიული ჰიდრორესურსების ათვისება და მათი გონივრული მართვა ენერგეტიკული თვალსაზრისით. სტატიაში განხილულია გეოლოგიური გარემოს რაციონალური გამოყენების გზები, ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობისთვის.

დიდი წყალსაცავები გეოლოგიურ გარემოზე მასშტაბური ზემოქმედებით ხასიათდებიან და მათი მშენებლობა მნიშვნელოვან სოციალურ-ეკონომიკურ სიძნელებთან არის დაკავშირებული.

ჰესების მშენებლობისას, ასევე ოპერირების პერიოდში, გეოლოგიური პროცესების გააქტიურების შემთხვევაში, მოსალოდნელია ბუნებრივ გარემოზე სხვადასხვა სახის უარყოფითი ზემოქმედება. თუმცა, გეოლოგიური პირობების წინასწარი ანალიზი და ჰიდრორესურსების რაციონალური გამოყენება განაპირობებს უარყოფითი გავლენის მასშტაბების შემცირებას. ჰესების მშენებლობით გამოწვეული ზემოქმედების არეალის და მასშტაბების შეზღუდვა, შემარბილებელი ღონისძიებების ეფექტური გატარება და საინჟინრო გადაწყვეტების ოპტიმიზაცია შესაძლებელს ხდის პროექტების განხორციელებით მივიღოთ გაცილებით მნიშვნელოვანი დადებითი სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტი, ვიდრე გარემოზე ზემოქმედებით გამოწვეული უარყოფითი მხარეები [1].

ზემოთაღნიშნული რისკების მინიმუმამდე დაყვანის და ხშირ შემთხვევაში მათი აღმოფხვრის წინაპირობა, გეოლოგიური გარემოს დეტალური შესწავლაა, ნაგებობათა კონსტრუქციის, მათი საექსპლუატაციო პირობების და საინჟინრო საქმიანობის ტექნოლოგიის თავისებურებათა გათვალისწინებით. ამის უზრუნველყოფა კი შესაძლებელია მხოლოდ სწორად დაგეგმილი, **28 საბჭოთა ქვეყნული, № 1(38), 2017**

სრულფასოვანი საინჟინრო კვლევა-ძიებით.

ელექტროენერგიაზე გაზრდილი მოთხოვნების გამო საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში ხორციელდება სხვადასხვა სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობის პროექტები. მდ. ლახამზე მცირე სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურის დაპროექტებისათვის ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ანალიზით შესაძლებელია ვიმსჯელოთ საინჟინრო გადაწყვეტილების კორექტულობასა და გეოლოგიური გარემოს მდგრადობაზე, რამდენად შეესაბამება ტერიტორიების გამოყენება ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობისთვის არსებულ ბუნებრივ პირობებსა და გეოლოგიურ სივრცეს [1,2].

ლახამი ჰესი-1 და ჰესი-2-ის მშენებლობა იგეგმება მესტიის მუნიციპალიტეტის ჭუბერის თემის საზღვრებში, მდ. ლახამის ხეობაში.

პროექტის მიხედვით მდ. ლახამზე ჰესების კასკადის შემადგენლობაში გათვალისწინებულია შემდეგი ძირითადი ნაგებობების მოწყობა:

- ჰეს-ის ზედა საფეხურის სათავე ნაგებობები; ჰეს-ის ზედა საფეხურის სადაწნო მილსადენი; ჰეს-ის ზედა საფეხურის ჰეს-ის შენობა;

- ჰეს-ის ქვედა საფეხურის სათავე ნაგებობები; ჰეს-ის ქვედა საფეხურის სადაწნო მილსადენი; ჰეს-ის ქვედა საფეხურის ჰეს-ის შენობა.

ტერიტორია გეომორფოლოგიურად შედის ცენტრალური კავკასიონის იმ ოროგრაფიულ ნაწილში, რომელიც ზემო სვანეთის ქვაბულის სახელწოდებითაა ცნობილი. იგი წარმოადგენს ტექტონიკურ-ეროზიულ ღრმულს, რომელიც ჩრდილოეთიდან ისაზღვრება კავკასიონის მთავარი ქედით, დასავლეთიდან კოდორის ქედით, ხოლო სამხრეთიდან სვანეთისა და ოდიშის ქედებით.

მდ. ლახამი, რომელზეც უნდა მოეწყოს „**ლახამი ჰესი**“-ს კასკადი, საერთო მიმართულებით სამხრეთ-აღმოსავლეთურია. მისი სათავეები კოდორის ქედის თხემის

სიახლოვეს 2600-2750 მ სიმაღლეებზეა, ე.წ. ხიდას უღელტეხილთან, ხოლო შესართავი ნენსკრასთან, 690 მ სიმაღლეზეა, სოფ. ლახამში. მდინარის საერთო სიგრძე, სათავიდან შესართავამდე 12-13 კილომეტრს შეადგენს. მდ. ლახამის ხეობის ფსკერი, ჰეს-ის ნაგებობათა განლაგების ფარგლებში ვიწროა და მისი სიგანე ზოგ მონაკვეთში, თვით მდინარის კალაპოტის სიგანეს არ აღემატება. სათავე ნაგებობებიდან ზევით იწყება მდინარის განტოტვა და მისი ცალკეული შენაკადები ვიწრო, V-ს მაგვარი განივი პროფილის მქონე, დიდი დახრილობის ხეობებში მოედინება [3].

ლახამი ჰესი-1 და ჰესი-2-ის ტერიტორიები გეოლოგიურად აგებულია ქვედა და შუა იურული, ლიასის ფიქლებით, რომლებიც ინტენსიურადაა დისლოცირებული. აქ გავრცელებულია მრავალრიცხოვანი საერთო კავკასიური მიმართების სხვადასხვა რიგის შეკუმშული ნაოჭების სერია. ლიასის ნალექები კავკასიონის მთავარ ქედსა და სამხრეთით განლაგებულ კარბონატულ ფლიშს შორის ტრანსგრესიულადაა განლაგებული და წარმოდგენილია კონგლომერატებით, კვარციტებით, ქვიშაქვებით, გრაფიტიზებული ფიქლებით, ალბიტოფირებით და ტუფებით. მათში აღინიშნება დიაბაზების, პორფირიტების და გაბრო-დიორიტების 5-35 მ-დე სისქის შრეებრივი ძარღვები. აღნიშნულ ჰორიზონტზე განლაგებულია ტოარსული და აალენური ასაკის მუქი ნაცრისფერი ფიქლების წყება, რომლის სიმძლავრე 1300-1500 მეტრია [4].

უშუალოდ **ლახამი ჰესი-1 და ჰესი-2-ის** სამშენებლო ტერიტორია ლითოლოგიურად წარმოდგენილია ქვედაიურული ასაკის თიხაფიქლებისა და ასპიდური ფიქლების წყებით, რომელიც საპროექტო ნაგებობათა განთავსების ზოლში უმეტესად მეოთხეული ფხვიერი, შეუკავშირებელი ნალექებითაა დაფარული [4,5]. ასპიდური ფიქლები ხშირად ქარსიანია, ზოგან შეიცავს მუქი ნაცრისფერი, წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვის შუაშრებსა და დასტებსაც, თუმცა ასეთი ქვიშაქვების მიკროშრები ფიქლებს შორის თითქმის ყველგან გვხვდება. ზოგადად კი, წყებაში ქვიშაქვები დაქვემდებარებულ როლს თამაშობს. იურული ფიქლების თავისებურებას წარმოადგენს აგრეთვე ის, რომ წყებაში ზოგიერთ უბანზე ადგილი აქვს ასპიდური ფიქლებისა და თიხაფიქლების არაკანონზომიერ ურთიერთმონაცვლებას, რაც ზოგადად ფიქლების წყების არაერთგვაროვანი მეტამორფიზაციითაა განპირობებული. ქანების სიმტკიცე მკვეთრად განსხვავებულია შრეებრიობის განივი და გასწვრივი მიმართულებით. შრეთა განივად (შრეებრიობისადმი მართობულად) დატვირთვის შემთხვევაში ფიქლები გაცილებით მეტ სიმტკიცეს ავლენენ.

ფიქლების წყებაში ხშირია მიკრონაოჭები, თუმცა შრეებრიობის ზოგადი ორიენტაცია ჰეს-ის ნაგებობათა განლაგების უბანზე, სამხრეთულია, დაქანების აზიმუტით 130-160° და დახრის კუთხით 45-75°.

მეოთხეული ნალექების კომპლექსში გამოყოფილია ალუვიური (apQ_{IV}), ალუვიურ-პროლუვიური (apQ_{IV}) და კოლუვიურ-დელუვიური (cdQ_{IV}) გენეზისის, მსხვილნატეხოვანი გრუნტები.

ლახამი ჰესი-1 და ჰესი-2-ის საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით

წყალგაჯერებული და წყალუხვია მდინარის ჭაღის ალუვიური კენჭნაროვანი ნალექები, რომელიც ჰიფსომეტრულად მდინარის დონეზე დაბლაა. მისი წყალუხვობა გამოწვეულია გრუნტის წყლის ჰიდრავლიკური კავშირით მდინარესთან, ფილტრაციის კოეფიციენტის მაღალი მნიშვნელობის პირობებში. მდინარის დონეზე, ზევით, გრუნტის წყლების გამოვლენა სამშენებლო ქვაბულებში არ არის გამოირიცხული გარკვეულ უბნებზე, სადაც მათი კვება შეიძლება ხდებოდეს ფერდობიდან ჩამომდინარე რაიმე ნაკადების ინფილტრაციით მსხვილმარცვლოვან გრუნტებში [6].

ქიმიური გამოკვლევების მიხედვით, გრუნტები და გრუნტის წყლები არ ავლენენ აგრესიულ თვისებებს ნებისმიერ ცემენტზე დამზადებული, წყალშეღწევადობის მიხედვით ნებისმიერი მარკის ბეტონის მიმართ.

საპროექტო ლახამი ჰესის როგორც ზედა, ასევე ქვედა საფეხურის სამშენებლო ტერიტორიის გეოინჟინერიური პირობები განსაზღვრულია იმ ეროზიული, ღვარცოფული, ქვაცვენითი და მეწყერიული მოვლენებით.

უხვნალექიანობისა და განსაკუთრებით გაზაფხულზე თოვლის დნობის პერიოდებში მდინარე ლახამის, აგრეთვე მისი შენაკადების დებიტი მკვეთრად მატულობს, რაც მათი როგორც სიღრმული, ასევე გვერდითი ეროზიული მოქმედების ენერგიას მკვეთრად ზრდის. მდინარეების და განსაკუთრებით თვით მდ. ლახამის ნაპირების გასწვრივ მიმდინარე ეროზიული პროცესები აქ განსაკუთრებით აქტუალურად უნდა ჩაითვალოს, რამდენედაც ჰეს-ის ყველა ნაგებობის განლაგების ზოლი მართალია მსხვილმარცვლოვანი, მაგრამ მაინც ფხვიერი შეუკავშირებელი ალუვიური, პროლუვიური და კოლუვიური მასალითაა წარმოდგენილი [6]. წყალდიდობებისას მდინარეების დონის აწევის სიდიდე და ამ დროს ფსკერისა და ნაპირების წარეცხვის ინტენსიურობა ჰიდროლოგიურ-ჰიდრავლიკური გაანგარიშებებით უნდა იქნას დადგენილი და მიღებული შედეგები გათვალისწინებული უნდა იქნას ცალკეულ ნაგებობათა დაპროექტებისას.

ღვარცოფული მოვლენები დამახასიათებელია როგორც ძირითადი მდინარის – ლახამისათვის, ასევე მისი გვერდითა შენაკადებისათვის. ღვარცოფებს ძირითადად წყალ-ქვიანი ნაკადის სახე აქვს, თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში არ გამოირიცხება ქვატალახიანი ნაკადების წარმოქმნაც. ღვარცოფული ნაკადები ხშირად აჩენს ღრმა ხრამებს ან ნალექების დანაგროვს სხვადასხვა ადგილას. ღვარცოფული მოვლენების თვალსაზრისით გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ მდინარეების ხეობების ფსკერზე და ბორტებზე დაგროვილია ბევრი ფხვიერი შეუკავშირებელი მასალა (ხვინჭა, ლორღი, ლოდები, შევსებული ქვიშარ-თიხნარით), რაც ხშირად მდინარეთა კალაპოტებში მეტ-ნაკლები სიდიდის გრავიტაციულ პროცესებს იწვევს. ამ პროცესების გამო მდინარეთა სათავეებში შეგუბებული გარკვეული მოცულობის წყალი, გაარღვევს რა შემდგომ შექმნილ ბარიერს, მძლავრი ღვარცოფული ნაკადის სახით მიედინება დიდი დახრილობის მქონე კალაპოტში და დიდი დამანგრეველი ძალა გააჩნია, განსაკუთრებით კი მაშინ, როდესაც ნაკადი მნიშვნელოვანი რაოდენობით მსხვილ ლოდებს შეიცავს.

გარდა გრავიტაციული სიმძიმის ძალით გამოწვეული მოვლენებისა, რომლებიც მდინარეთა სათავეებში შეიძლება

განვითარდეს, აღსანიშნავია აგრეთვე ის მეწყრული მოვლენები, რომლების უშუალოდ საპროექტო ტერიტორიის ფარგლებში, კერძოდ კი კასკადის ქვედა ჰეს-ის ნაგებობათა განთავსების ზოლშია დაფიქსირებული. ფიქსირდება სულ 8 მეწყრული მოვლენა. მათ შორის ორი მათგანი ნეგებობებისათვის არ ქმნის უშუალო საფრთხეს, ხოლო ოთხი, შედარებით მცირე, ერთიმეორესთან ახლოს განლაგებული მეწყერი, სადაწნეო მილსადენის ჰკ 20-დან ჰკ 24-მდე მონაკვეთის ფარგლებში ამ მხრივ მეტ საშიშროებას შეიცავს. ხეობის სივიწროვისა და სხვა არახელსაყრელი პირობების გამო, მილსადენის ტრასა აქ უშუალოდ ამ მეწყრების ძირთან გადის, მდ. ლახამის მარჯვენა ნაპირზე. მილსადენის აღნიშნული მონაკვეთი აქ დაცული უნდა იქნას, ერთის მხრივ მდინარის ეროზიული მოქმედებისაგან, ხოლო მეორეს მხრივ მეწყრული მასების მოსალოდნელი ჩამოწოლის უარყოფითი გავლენისაგან. დღევანდელი მდგომარეობით არ შეინიშნება აღნიშნული მეწყრების აქტივიზაცია, თუმცა მილსადენი აქ უნდა განლაგდეს მეწყრების სხლეტვის სიბრტყის ღონეზე ღრმად.

ნაკლებად საშიშ, მაგრამ მაინც საყურადღებო მოვლენებს წარმოადგენს კლდოვანი ციცაბო ფერდობების თანდათანობითი ჩამოშლის (კოლუვიური, ქვაცვენითი) პროცესები, რომლის დროს ზოგჯერ დიდი ლოდების ჩამოვარება ან კლდის გარკვეული მოცულობის ბლოკების ჩამოშლა ხდება ფერდობებიდან კლდეზვავების სახით. ქვაცვენები და კლდეზვავები უფრო მეტად დამახასიათებელია ხეობების ფერდობების ზედა, ციცაბო ნაწილებისათვის და ამის გამო საპროექტო ნაგებობებს უშუალო საფრთხე არ ექმნება. ქვაცვენებთან შედარებით უფრო მეტი საფრთხის შემცველია თოვლის ზვავები.

ზემოთ აღნიშნული ჰესის დაპროექტების სტადიაზე განიხილებოდა როგორც დერივაციული, ასევე რეგულირებადი ტიპის ჰესის მშენებლობის პროექტი, მაგრამ რეგულირებადი ტიპის ჰესებზე თავიდანვე უარი ითქვა, რაც გამოწვეული იყო შემდეგი მიზეზებით:

– წყალსაცავის წყლით დაიფარებოდა ტყით დაფარული მდ. ლახამის და ასევე მისი შენაკადების ფერდობები, რაც მნიშვნელოვან ზიანს მიაყენებს ადგილობრივ ბიოლოგიურ გარემოს;

– აღნიშნული მდინარის ხეობისათვის დამახასიათებელი გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით წყალსაცავების მოწყობა დაკავშირებული იქნება საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარების მაღალ რისკებთან და მნიშვნელოვან გავლენას მოახდენს მიწისქვეშა წყლებზე, ვინაიდან ასეთ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად იზრდება გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების მასშტაბები.

ლიტერატურა

1. მესტიის მუნიციპალიტეტში მდ. ლახამზე ჰესების კასკადის (ლახამი 1 ჰესი, დადგმული სიმძლავრით 6,4 მგვტ და ლახამი 2 ჰესი, დადგმული სიმძლავრით 9,5 მგვტ) მშენებლობის და ექსპლუატაციის პროექტი, გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში (არატექნიკური რეზიუმე). შპს „გამა კონსალტინგი“, თბილისი, 2015. 72გვ.

დერივაციული ტიპის ჰესის უპირატესობებიდან აღსანიშნავია:

– რეგულირებადი ტიპის ჰესთან შედარებით მინიმუმამდე მცირდება ბიოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკი;

– როგორც მშენებლობის, ასევე ექსპლუატაციის ფაზებზე საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარების დაბალი რისკი;

– მშენებლობის და ექსპლუატაციისთვის საჭირო შედარებით დაბალი ხარჯები და ექსპლუატაციის მარტივი პირობები.

წინასწარი საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგების მიხედვით, ზემოთ განხილული უბანი საკმაოდ მდგრადია და სამშენებლო სამუშაოებისთვის მნიშვნელოვან საფრთხეს არ წარმოადგენს. სამშენებლო ტერიტორიის ფარგლებში ლოკალურად შეინიშნება რამდენიმე შედარებით რთული უბანი, სადაც აუცილებელია შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებების გატარება. იმ შემთხვევაში თუ დაპროექტებისა და მშენებლობის ეტაპებზე გატარებული იქნება ეფექტური შემარბილებელი ღონისძიებები, ექსპლუატაციის პერიოდში საშიში გეოლოგიური მოვლენების განვითარების რისკები შედარებით ნაკლებია. ტერიტორიებზე არსებული დამაკამოფილებელი საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობები, შესაბამის საპროექტო გადაწყვეტებთან ერთად, მაქსიმალურად ამცირებს საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარების რისკებს.

ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით პროექტის განხორციელებით მიწისქვეშა წლებზე უარყოფითი ზეგავლენა ნაკლებად მოსალოდნელია, ვინაიდან პროექტი არ გულისხმობს წყალსაცავების მოწყობას, მიწისქვეშა გვირაბების გაყვანას და ღრმა გეოლოგიურ სტრუქტურებზე პირდაპირ ზემოქმედებას.

რა თქმა უნდა, მცირე სიმძლავრის არარეგულირებადი ჰესიები (წყალსაცავის გარეშე) სრულად ვერ გადაჭრის ქვეყნის წინაშე მდგარ ენერგეტიკულ პრობლემას, თუმცა ქვეყნის და ადგილობრივი მუნიციპალიტეტებისათვის გარკვეული ეკონომიკური სარგებლის მომტანი იქნებიან.

საქართველოში მრავლადაა მაღალი ჰიდროენერგეტიკული პოტენციალის მქონე მთის მდინარე და შესაძლებელია განხორციელდეს ათეულობით მცირე სიმძლავრის, არარეგულირებადი, დერივაციული ჰიდროელექტროსადგურის მშენებლობა, რომელთა ჯამური გენერაციაც წარმოქმნის მნიშვნელოვან სიმძლავრეს და დადებითად აისახება ქვეყნის განვითარებაში, ამავე დროს მინიმუმამდე იქნება შემცირებული გეოლოგიურ გარემოზე ზემოქმედების უარყოფითი ფაქტორები.

2. ო. ქუცნაშვილი. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის საფუძვლები. დამხმარე სახელმძღვანელო. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 1997. 77 გვ.

3. ლ. მარუაშვილი. „საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია“. თბილისი, 1970. 616 გვ.

4. Геология СССР. Том X. Грузинская ССР, часть I. Геологическое описание. Редактор П. Д. Гамкრелидзе. «Недра», Москва, 1964. 655 с.

5. Гидротехнические сооружения (раздел второй. Глава XI). В кн. В.Д. Ломтадзе. Инженерная-геология. Специальная инженерная геология. «Недра», Ленинградское отделение. 1978. с. 404-478.

6. И.М. Буачидзе, Д.В. Чхеидзе, К.И. Джанджгава,

Г. Д. Саакян. Гидроэнергетическое строительство (Раздел III). В кн. Инженерная геология СССР. Том восьмой, Кавказ, Крым, Карпаты. Под редакцией И. М. Буачидзе, К. И. Джанджгава. Изд-во Московского университета, Москва, 1978. с. 166-181.

**ГОРГИДZE Л.Ш., ГАЧЕЧИЛАДZE Н. ДЖ.,
ГОРГИДZE Т. Ш, СИРБИЛАДZE Д.З.
МЕТОДЫ РАЦИОНАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ
СРЕДЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ
«ЛАХАМИ» ГЭС 1 И ГЭС 2)**

**GORGIDZE L., GACHECHILADZE N.,
GORGIDZE T., SIRBILADZE D.
METHODS OF SUSTAINABLE USE OF
GEOLOGICAL ENVIRONMENT FOR
CONSTRUCTION OF HYDRO POWER PLANTS
(USING THE EXAMPLE OF LAKHAMI HPP 1 AND
HPP 2)**

Одним из наиболее важных условий для социально-экономического развития страны является правильное использование имеющегося энергетического потенциала страны. Таким образом, возникает необходимость в разработке перспективных гидроресурсов и их разумного управления с энергетической точки зрения. В статье описаны методы рационального использования геологической среды для строительства гидроэлектростанций.

One of the most important conditions for social and economic development of a country is a proper use of available energy potential of the country. Thus, it becomes necessary to develop perspective hydro resources and manage them reasonably from the energy point of view. The article describes methods of sustainable use of geological environment for construction of the hydro power plants.

შპს 624.121 : 624.192

**აკად. დოქტორი ლ. გორგიძე, აკად. დოქტორი ნ. გაჩეჩილაძე
აკად. დოქტორი თ. გორგიძე
ქუთაისი-ალჰანა-მამისონის უღელტეხილის საავტომობილო გზის
კმ4-კმ14 მონაკვეთის მიწის საინჟინრო-გეოლოგიური
კვლევის საფუძველზე არსებული გეოლოგიური ვითარება**

სტატიაში განხილულია შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის ქუთაისი (ჭომა)-ალჰანა-მამისონის უღელტეხილის საავტომობილო გზის კმ 4-კმ 14 მონაკვეთის მეწყერული უბნების წინასწარი საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევის შედეგები, სარეაბილიტაციო სამუშაოების პროექტისათვის. სარეაბილიტაციო საავტომობილო გზის მონაკვეთის ბუნებრივი გარემო პირობების შეფასებისა და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების დადგენის მიზნით, გზის განლაგების ხოლმე განხორციელდა არსებული გრუნტების კვლევა და შეფასდა მითითებულ მეწყერულ უბნებზე არსებული გეოდინამიკური ვითარება.

თიანი, ძლიერ დანაწევრებული რელიეფით.

რაიონის დრენირება ხდება მდ. რიონითა და მისი შენაკადებით, მდ. საკალმახის ღელით და მდ. რუღუთი. ამ მდინარების ტალღეები ვაკეა, ღრმადაა ჩაჭრილი ბაიოსის პორფირიტული წყების ქანებში. ხეობის მარჯვენა ფერდობი რამდენადმე უფრო ციცაბო და მოკლეა, ვიდრე მარცხენა. მდგრადი კლდოვანი ქანების გავრცელების მონაკვეთებში ხეობების განივი კვეთი V-ს მაგვარია, ხოლო ასეთი მონაკვეთების შემდეგ, ბაიოსის, ბათისა და ზედა იურული ქვიშა-თიხოვანი ნალექების გავრცელების ზონებში, ხეობები უფრო გახსნილია [1].

სავტომობილო გზის კმ 4-დან კმ 14-მდე 7 მეწყერული უბანია გამოყოფილი. თითოეული მეწყერული უბნის შესწავლა განხორციელდა ჭაბურღილების ბურღვისა და გრუნტების ვერტიკალური ელექტროზონდირების მონაცემების საფუძველზე.

აღიშნული მეწყერების წარმოშობა-გააქტიურებას ხელს უწყობს სხვადასხვა ფაქტორები, კერძოდ, მდ. რიონი ხასიათდება გაზაფხულ-ზაფხულის წყალდიდობებით და აწარმოებს ინტენსიურ გვერდით ეროზიას ნაპირების ისეთ მონაკვეთებში, სადაც გრუნტები ადვილად ექვემდებარება წარეცხვას. ასეთთა შორისაა ზოგიერთი მეწყერული უბანიც. გარდა ამისა, ტერიტორია დანაწევრებულია მცირე, სხვადასხვა სიღრმის ხეობით, რომელთაგან უმეტესობაში წყალი მიედინება მხოლოდ წვიმების პერიოდში, დროებითი ღვარების სახით. ეს ღვარები, აგრეთვე ფერდობის ზედა ნაწილიდან ინფილტრირებული გრუნტის წყლები იწვევს გრუნტების ჭარბ გატენიანებას ფერდობის ქვედა ნაწილში, გზის განლაგების ზონაში და

ზემოაღნიშნული ტერიტორია მოიცავს მდ. რიონის მარჯვენა ფერდობის შუა ნაწილს, წყალტუბოს რაიონის სოფ. გუმათიდან სოფ. ოფურჩხეთამდე, რომელიც დასავლეთიდან შემოსაზღვრულია სანგურალის ქედით, ხოლო აღმოსავლეთით მისი საზღვარი გადის მდ. რიონის მარჯვენა ნაპირის გასწვრივ. აღსანიშნავია, რომ გზის მონაკვეთის განლაგების რაიონი ხასიათდება საშუალო-

ხელს უწყობს მეწყერების წარმოქმნას. ამ პროცესში თავის უარყოფით როლს თამაშობს აგრეთვე ზედაპირული ჩამონადენი წყლების დაურეგულირებლობა გზის ვაკისის ზოლში [1,2].

გამოკვლეული ტერიტორია აგებულია შუაიურული და ქვედაცარცული ნალექებით, რომლებიც ბევრგანაა ზევიდან დაფარული თანამედროვე ელუვიური, ელუვიურ-დელუვიური, კოლუვიური და პროლუვიური წარმონაქმნებით. გარდა ამისა, ტერიტორიის სხვადასხვა ნაწილში ფიქსირდება ვულკანოგენური ინტუზივებიც.

შუა იურული სისტემა საკვლევ ტერიტორიაზე წარმოდგენილია ბაიოსური (J_2b) და ბათური (J_2bt) იარუსების ნალექებით. ბათური ნალექებით აგებულია ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი, რომელიც ლითოლოგიურად წარმოდგენილია ღია ნაცრისფერი, ზოგან მუქი ან შავი ფერის არგილიტების, ალევროლითების და ფიქლების თხელი და ფურცლოვანი შრეების მორიგეობით. ფურცლოვანი ფიქლები ბევრგან ხასიათდება მაღალი ბითუმიზირებულობით, იმდენად, რომ მათ საწვავ ფიქლებსაც უწოდებენ. ფიქლებში ბევრია ტემენიტების, დიორიტპორფირიტების, დიბაზების და ბაზალტების სხეულები. ეს გარემოება არაერთგვაროვან გარემოს ქმნის გზის ვაკისის ზედა და ქვედა ფერდობების მდგრადობისათვის, ინტრუზიული და ვულკანოგენური სხეულების გამოვლენის ინტერვალებში ისინი უფრო მდგრადია, ხოლო ფიქლებისა და არგილიტების გამოვლენის ადგილებში, მათი ძლიერი გამოფიტულობის გამო, მეწყერული დეფორმაციებია განვითარებული [1].

ზედა იურული სისტემა საკვლევ ტერიტორიაზე წარმოდგენილია ე.წ. აკარმარის წყებით (J_3ak_2). ლითოლოგიურად იგი წარმოდგენილია ქანების ვულკანოგენურ-დანალექი კომპლექსით - თიხებით, არკოზული და გრაუვაკული ქვიშაქვებით, კონგლომერატებით, ბრეჩჩიებითა და კარბონატული შუაშრეებით. რაც შეეხება ქვედა ცარცულ ნალექებს, ის ვიწრო (40-50 მ) ზოლის სახით გვხდება მხოლოდ საკვლევ ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილში. ლითოლოგიურად ქვედა ცარცი წარმოდგენილია კვარც-არკოზული ქვიშაქვებით, დოლომიტებით, ბიტუმიანი დოლომიტებით, დოლომიტიზებული კირქვებით და მერგელებით.

საკვლევ ტერიტორიაზე და მიმდებარე ზონაში დიდი გავრცელებით სარგებლობენ მაგური ქანები - ზედა ცარცული ასაკის ინტრუზივები. ხეობების ფერდობებზე გამოდიან აგრეთვე ზედა იურული ბაზალტები, რომლებიც ვიწრო ზოლად კვეთენ გზას კმ 9 -კმ 10 შორის.

საკვლევ ტერიტორიაზე და მიმდებარე ზონაში მნიშვნელოვანი გავრცელებით სარგებლობენ მეოთხეული ნალექები, რომელთა შორის გამოიყოფა ალუვიური, დელუვიური, პროლუვიური და კოლუვიური ნალექები, რომლებსაც არაერთგვაროვანი გავრცელება აქვთ.

ქუთაისი (ჭომა)-ალპანა-მამისონის უღელტეხილის საავტომობილო გზის კმ 0 - კმ 72+20 მონაკვეთის 7 მეწყერულ უბანზე გაბურღული ჭაბურღილებისა და და ლაბორატორიული გამოკვლევების მონაცემთა მიხედვით,

გამოიყო გრუნტების 6 სახესხვაობა, ანუ საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (სგე). კერძოდ:

სგე-1 - ხრეში და ღორღი თიხნარის შემავსებლით, ტენიანი, საშუალო სიმკვრივის (გზის ყრილი - tQ_{IV});

სგე-2 - თიხნარი ყავისფერი, მაგარი (ელუვიონი - eQ_{IV});

სგე-3 - თიხნარი ყავისფერი, ზოგან მუქი ნაცრისფერი ან მოშავო, მაგარი, ღორღის და ლოდების იშვიათი ჩანართებით (ელუვიონი - eQ_{IV});

სგე-4 - თიხნარი ყავისფერი, ძნელპლასტიკური, თეთრი ფერის მარილების მცირე ბუდეებით (ელუვიონი - eQ_{IV});

სგე-5 - არგილიტები ყავისფერი, ზოგან მუქი ნაცრისფერი, თხელშრეებრივი და ფურცლოვანი, გამოფიტული, ძლიერ ნაპრალოვანი (J_2bt);

სგე-5 - არგილიტები მუქი ყავისფერი და შავი ფერის, თხელ და საშუალოშრეებრივი, ქვიშაქვებისა და ალევროლითების შუაშრეებით, ნაპრალოვანი, სუსტად გამოფიტული (J_2bt).

აღნიშნულ ელემენტებს სახვადასხვა გავრცელების სიღრმე და სიძლიერე გააჩნიათ გაბურღულ ჭაბურღილებში. დეტალურად საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების შესწავლაზე არ შეეჩერდებით და მოკლედ მიმოვიხილავთ თითოეული მეწყერული უბნის გეოდინამიკურ პირობებსა და მეტი თვალსაჩინოებისთვის წარმოვიდგინოთ ზოგიერთი მეწყერული უბნის საინჟინრო-გეოლოგიურ ჭრილს [3].

უბანი №1 მთლიანობაში ფერდობი ციცაბოა, განსაკუთრებით მეწყერის (ანუ გზის) ზევით. მეწყერის მთავარი საფეხური გადის გზის მარცხენა კიუვეტთან და გზის ვაკისის ყრილი მეწყერული სხეულის ნაწილს წარმოადგენს. მეწყერის ენა მორფოლოგიურად ცხადად არ არის გამოკვეთილი, სავარაუდოდ იგი ორი მოძრავი ნაწილსგან შესდგება, რომელთაგან ზედა მთლიანად გზის ყრილია, ცოცვის სიბრტყის გამოსავლით ყრილის ფერდოს ფუძეში, ხოლო მერე ნაწილის ცოცვის სიბრტყე გამოდის ელუვიური თიხნარებით (სგე-3) აგებულ ბუნებრივ ცოცაბო ფერდობზე, მდ. რიონის ჭალის ტერასიდან გარკვეულ სიმაღლეზე, შესაძლოა ჭალის ტერასის დონეზეც.

აქტიური მეწყერული სხეულის მიახლოებითი ფიზიკური პარამეტრებია:

სიგანი (გზის გასწვრივად) - 50 მ;

სიგრძე (გზის მართობულად) - 35 მ;

საშუალო სისქე - 6 მ;

მოცულობა - 10500 მ³.

აღნიშნული პარამეტრების შესაბამისად, საკლასიფიკაციო შკალის მიხედვით მეწყერი არის „დიდი“ (ანუ 1000-დან 100000 მ³-მდე ფარგლებში).

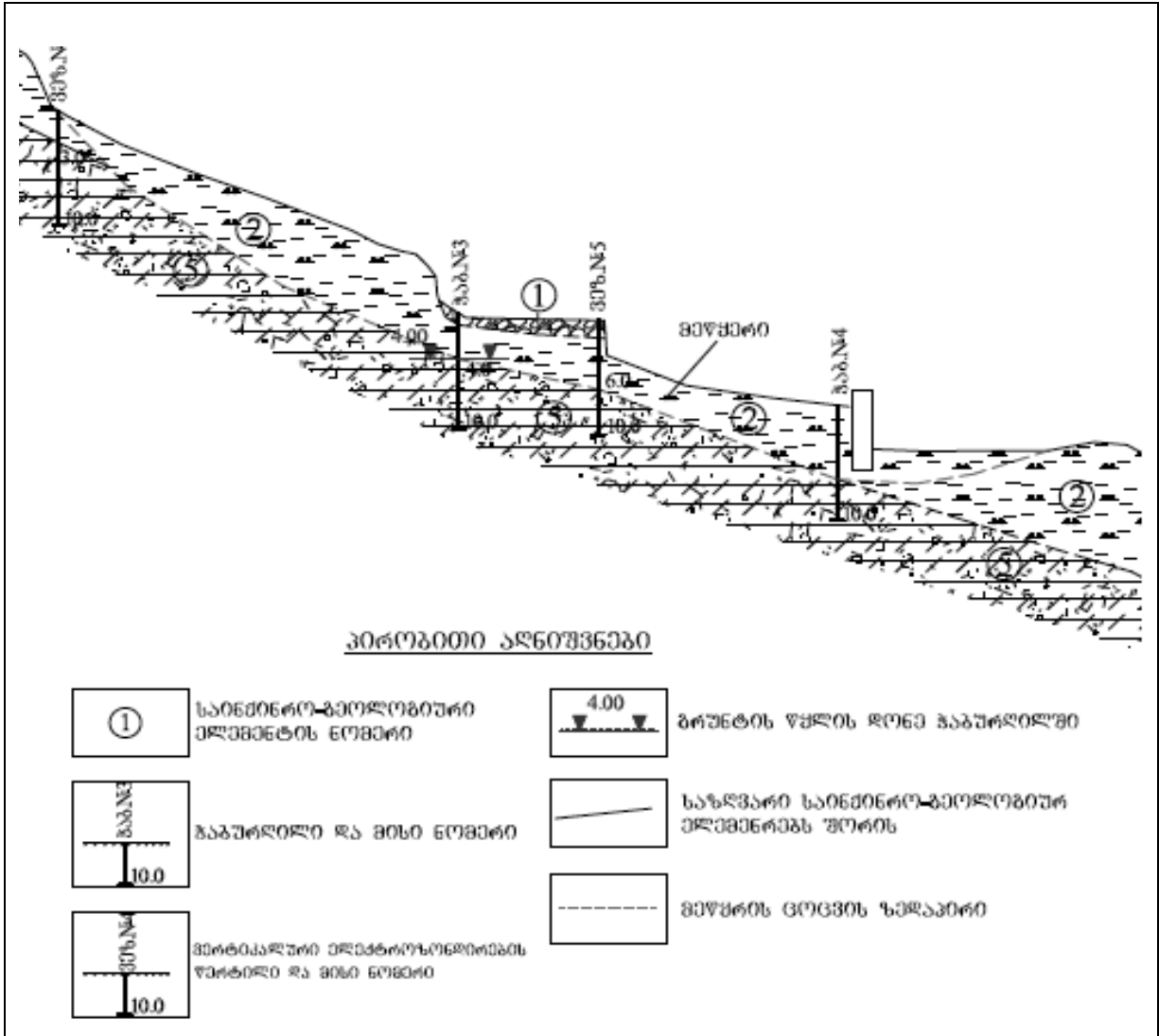
უბანი №2 მთლიანობაში დამრეცი ფერდობია, რელიეფში გარკვეული საფეხურებით. მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით, მეწყერის მოწყვეტის ძველი მთავარი საფეხური გზიდან ზევით, რამდენიმე ათეულ მეტრშია, თუმცა მეწყერული სხეულის არსებობა გზიდან ზევით, ვიზუალური ნიშნების მიხედვით, ცხადად

ვერ დგინდება. გზის ზოლში და მისგან ქვევით აშკარაა მეწყრული სხეულის არსებობა, პერიოდული მოძრაობის აშკარა ნიშნებით, ენურ ნაწილში შექმნილი ლამბაქებითა (ჩაღრმავებებით) და ჩაჭაობებებით [3].

აქტიური მეწყრული სხეულის მიახლოებითი ფიზიკური პარამეტრებია:

სიგანე – 40 მ;
 სიგრძე – 50 მ;
 საშუალო სისქე – 6 მ;
 მოცულობა – 12000 მ³.

აღნიშნული პარამეტრების შესაბამისად, საკლასიფიკაციო შკალის მიხედვით მეწყერი არის „დიდი“.



ნახ. 1. №2 მეწყრული უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი

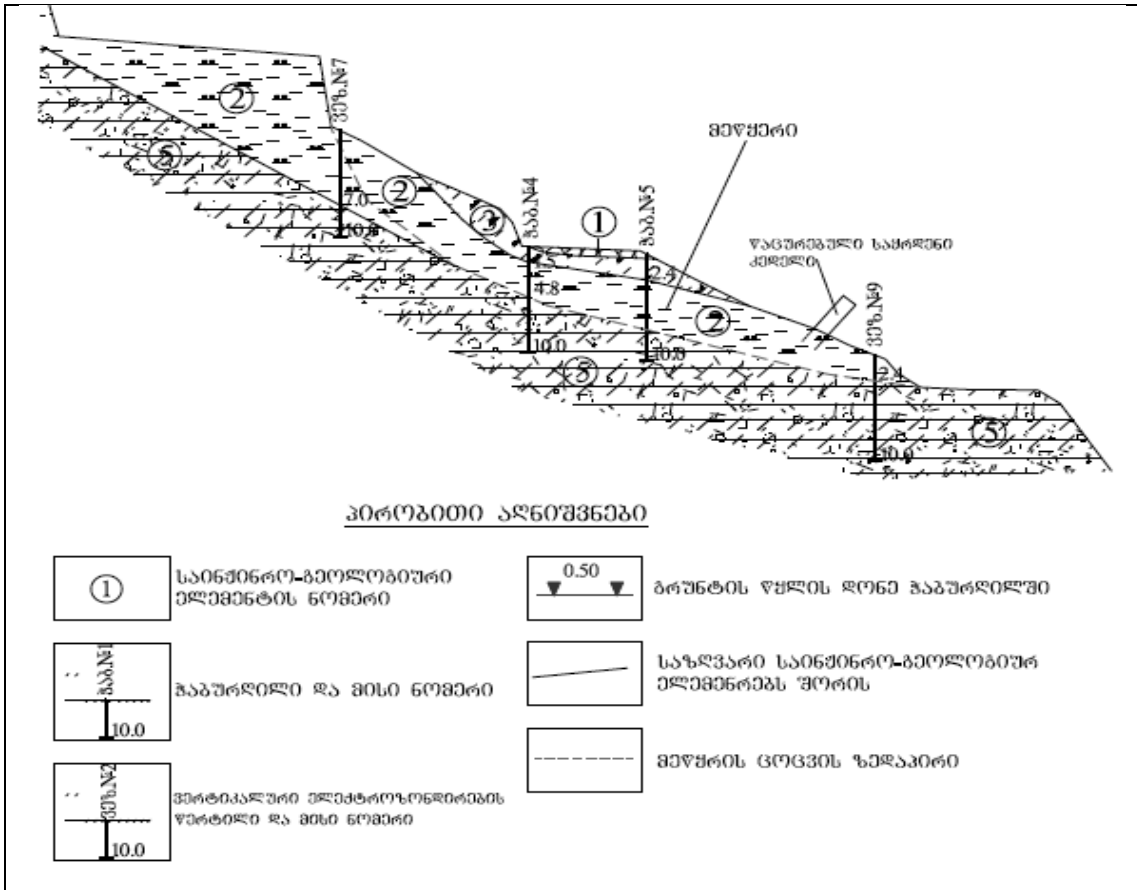
უბანი №3 მთლიანობაში დამრეცი ფერდობია, უსწორმასწორო ზედაპირით თუმცა ამის აშკარა ნიშნები (ახალი ნაპრალები, ამობურცვები ან სხვა) ამ დროისათვის არ ჩანს, მაგრამ ზოგადი მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით მეწყრის თავი (მოწვევების მთავარი საფეხური) უნდა მდებარეობდეს გზიდან ზემოთ 10-20 მეტრში. მეწყრული სხეული ვითარდება და მისი აქტიური მოძრაობის ნიშნები ცხადად ჩანს გზის ვაკისის ზოლში და მის ქვემოთ, სადაც დიდ მანძილზეა წაცურებული გზის ყრილის ქვედა მხრიდან აშენებული ბეტონის კედელი, რომელიც მოძრაობის პროცესში ნაწილ-ნაწილადაა დაშლილი. გზიდან

ქვევით მეწყრული სხეული ვრცელდება ასევე რამდენიმე ათეულ მეტრზე. აქვე შეინიშნება მეწყრული ლამბაქები (ჩაღრმავებები), გუბებითა და ადგილობრივ ჩაჭაობებებით [3].

აქტიური მეწყრული სხეულის მიახლოებითი ფიზიკური პარამეტრებია:

სიგანე – 100 მ;
 სიგრძე – 50 მ;
 საშუალო სისქე – 6 მ;
 მოცულობა – 30000 მ³.

აღნიშნული პარამეტრების შესაბამისად, საკლასიფიკაციო შკალის მიხედვით მეწყერი არის „დიდი“.



ნახ. 2. №3 მეწერული უბნის საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილი

უბანი №4 გზიდან ზევით ფერდობი დამრეცია, ხოლო გზიდან ქვევით მისი დახრილობა მატულობს. აქ გზის ყრილის გასამაგრებლად ქვედა მხრიდან აშენებული იყო საყრდენი კედელი, რომელიც წარმოქმნილმა მეწერმა 10-12 მ-მდე მანძილზე გადაადგილა და დაანგრია. გზის ვაკისში მოწყობილია წყალგამტარი მილი, მილის სათავისი დანგრეულია, ნაწილობრივ დანგრეულია აგრეთვე მის ქვევით მოწყობილი წყალსატარი ბეტონის არხი (ღარი). გზის ვაკისი მთლიანობაში აქ 15 მეტრამდე სიგრძეზეა დაზიანებული, აღსადგენია მილის სათავისი და ბეტონის წყალსატარი არხიც. მეწერული მოვლენისაგან ჯერ-ჯერობით არ არის დაზიანებული მთლიანად მიწის ვაკისი, თუმცა სარეაბილიტაციო ღონისძიებების გაუტარებლობის შემთხვევაში მოსალოდნელია მისი დამეწვრაც [3].

მეწერული სხეულის მიახლოებითი ფიზიკური პარამეტრებია:

- სიგანე – 15 მ;
- სიგრძე – 10 მ;
- საშუალო სისქე – 3.5 მ;
- მოცულობა – 525 მ³.

აღნიშნული პარამეტრების შესაბამისად, საკლასიფიკაციო შკალის მიხედვით მეწერი არის „საშუალო“ (ანუ 200-დან 1000 მ³-დე ფარგლებშია).

უბანი №5 გზის ვაკისის ამ უბანზე მეწერული დეფორმაცია არ ფიქსირდება, თუ არ ჩავთვლით მარცხენა

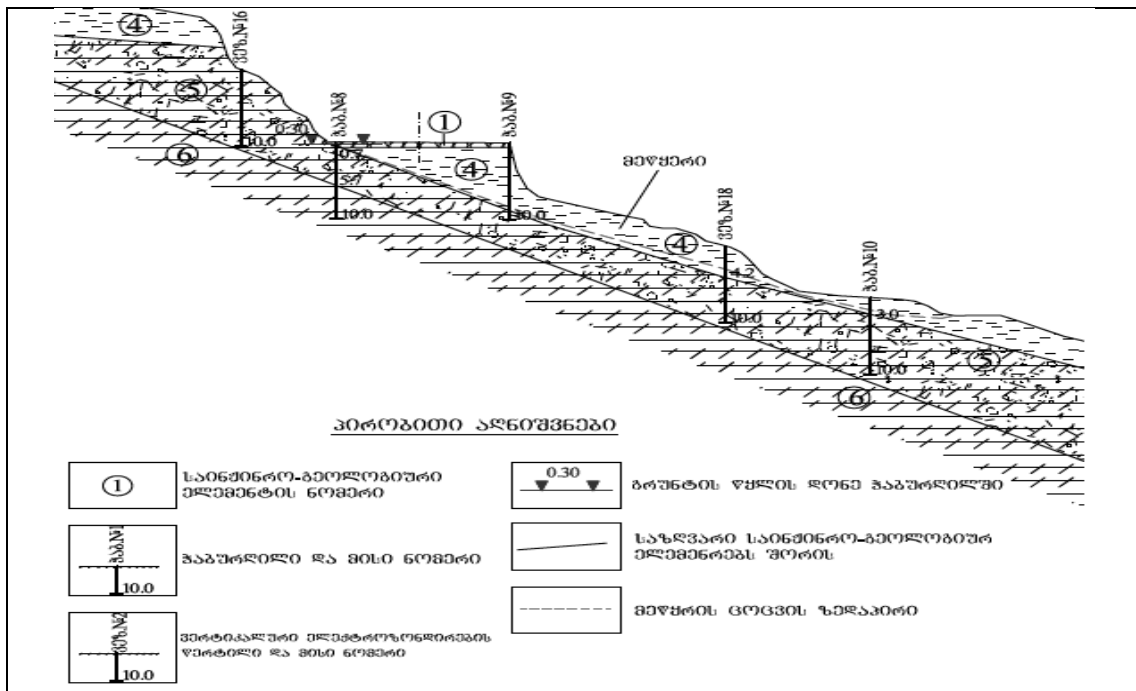
ზედა, მცირე სიმაღლის ფერდოდან ჩამოცურებულ მცირე მოცულობის გრუნტის მასას. გზის ვაკისის დეფორმაციის მიზეზი აქ გახდა ზედაპირული წყლების დაურეგულირებლობა წინა წლებში და ამით გამოწვეული თიხოვანი გრუნტების სიმტკიცის დაქვეითება. გზის ვაკისში შეინიშნება ჯდენითი დეფორმაციები, რაც სავალი ნაწილის მოხრეშვის საჭიროებას იწვევს. წყალსარინი სისტემის მოუწესრიგებლობამ გზის ვაკისის ზოლში, აქაც შეიძლება გამოიწვიოს მეწერული დეფორმაციები.

უბანი №6 გზის ვაკისი ამ უბანზე დაზიანებულია უშუალოდ გზაზე და მის ზემოთ ფერდობზე შეგროვილი წყლის ნაკადის გადაინებით მარჯვენა მხარეს ყრილის ფერდობზე, რამაც გამოიწვია მისი ჩარეცხვა, გრუნტების მზიდუნარიანობის დაქვეითება და მისი გარკვეული მასის დამეწვრა, გზის პარაპეტებთან ერთად. ყრილის ფერდოს ეროზია გრძელდება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს გზის ვაკისის მნიშვნელოვანი მეწერული დეფორმაცია.

მეწერული სხეულის მიახლოებითი ფიზიკური პარამეტრებია:

- სიგანე – 15 მ;
- სიგრძე – 10 მ;
- საშუალო სისქე – 3 მ;
- მოცულობა – 450 მ³.

აღნიშნული პარამეტრების შესაბამისად, საკლასიფიკაციო შკალის მიხედვით მეწერი არის „საშუალო“.



ნახ. 3. №7 მეწყრული უბნის საინჟინერო-გეოლოგიური კრილი

უბანი №7 გზის ვაკისი ამ უბანზე მნიშვნელოვნადაა დაზიანებული ფერდობის დამეწყრით. მეწყრის მოწყვეტის ნაპრალი, ყველა ვიზუალური ნიშნის მიხედვით, გზის მარცხენა კიუვეტის გასწვრივაა განვითარებული. უბანი სუსტი, გაწყლოვანებისადმი მგრძობიარე თიხოვანი გრუნტებითაა წარმოდგენილი. სავარაუდოა, რომ გზის აშენების შემდეგ ამ მონაკვეთის მარცხენა კიუვეტში ხდებოდა წყლის ხანგრძლივად შეტბორვა, რაც აღნიშნული თიხოვანი გრუნტების გაწყლოვანებას და მათ დასუსტებას იწვევდა. შემდგომში გაწყლოვანებული და შესუსტებული ზედაპირის გასწვრივ მოხდა მეწყრული ნაპრალის გაჩენა. მეწყერი დროში ნელა მოძრაობს, თუმცა საერთო ჯამში მიწის ვაკისი აქ მნიშვნელოვნადაა სიმაღლეში დაწეული. გზიდან ქვევით 50-60 მ-მდე მანძილში აშკარად იკითხება მეწყრის ენური ნაწილი, დამახასიათებელი ზეინულებით, გადახელილი გრუნტებით და წაქცეული ხე-ბუჩქნარით. მეწყრულ სხეულში ასევე ტიპური ბურცოებები და ჩაღრმავებებია განვითარებული.

მეწყრული სხეულის მიახლოებითი ფიზიკური პარამეტრებია:

- სიგანე – 120 მ;
- სიგრძე – 60 მ;
- საშუალო სისქე – 7 მ;
- მოცულობა – 50000 მ³.

აღნიშნული პარამეტრების შესაბამისად, საკლასიფიკაციო შკალის მიხედვით, მეწყერი არის „დიდი“.

ქუთაისი (ჭომა)-ალპანა-მამისონის უღელტეხილი საავტომობილო გზის კმ 4-კმ 14 მონაკვეთის მეწყრული უბნების საინჟინერო-გეოლოგიური პირობები წინასწარი კვლევის შედეგების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ [3], რომ:

საკვლევი ტერიტორია ბუნებრივი გარემოს ფაქტორთა (გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და განსაკუთრებით გეოდინამიკური) გათვალისწინებით არის რთული;

გზის გამოკვლეული მონაკვეთის განლაგების ზოლში გამოიყოფა მეოთხეული არაკლდოვანი კლასის ხრეშოვანი, თიხოვანი და ნახევრადკლდოვანი გრუნტების 6 სახესხვაობა (საინჟინერო-გეოლოგიური ელემენტი - სგე). მეწყრები წარმოქმნილია ძირითადი ქანების გამოფიტვის პროდუქტებში – ელუვიურ თიხოვან გრუნტებში, რომელთა სიმტკიცე მკვეთრად ქვეითდება გაწყლიანების დროს;

მეწყრების დინამიკას აქვს დროში გაწეილი ხასიათი, მაგრამ მათი სხეულების მნიშვნელოვანი გაწყლოვანება იწვევს პროცესების მკვეთრ აქტივიზაციას, რომელთა შორის პერიოდში ხდება მათი გარკვეული სტაბილიზაცია.

ლიტერატურა

1. ლ. მარუაშვილი, დ. ტაბიძე და სხვ. „საქართველოს გეომორფოლოგია“. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 1971. 385 გვ.
2. Геология СССР. том X, Грузинская ССР, часть I. Геологическое описание. Редактор ГамкRELIDZE П. Д. «Недра», Москва, 1964. 655 с.
3. შპს „გეოინჟინირინგი“ შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის ქუთაისი (ჭომა)-ალპანა-მამისონის უღელტეხილი საავტომობილო გზის კმ 4-კმ 14 მონაკვეთის მეწყრული უბნების წინასწარი საინჟინერო-გეოლოგიური გამოკვლევის შედეგები. ტექნიკური ანგარიში. თბილისი, 2014. 65 გვ.

ГОРГИДЗЕ Л.Ш., ГАЧЕЧИЛАДЗЕ Н. ДЖ.,
ГОРГИДЗЕ Т. Ш.
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНО-
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ОПОЛЗНЕВЫХ УЧАСТКОВ,
РАСПОЛОЖЕННЫХ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ
ДОРОГЕ ЧЕРЕЗ ПЕРЕВАЛ КУТАИСИ-АЛПАНА
МАМИСОНИ, КМ4-КМ14

GORGIDZE L., GACHECHILADZE N.,
GORGIDZE T.
PRELIMINARY ENGINEERING-GEOLOGICAL
INVESTIGATION OF LANDSLIDE SITE
LOCATED AT MOTOR ROAD
SECTIONS KM4-KM14 AT KUTAISI-ALPANA-
MAMISONI PASS

В статье изложены результаты предварительного инженерно-геологического исследования оползневых участков для проекта реабилитации участка внутригосударственного значения автомобильной дороги км 4-км 14, которая проходит через перевал Кутаиси (Чома)-Алпана-Мамисони. Проведены исследования грунтов, расположенных вдоль автомобильной трассы, а также была оценена геодинамическая ситуация на вышеуказанных оползневых участках с целью оценки природных и инженерно-геологических условий автомобильного участка, который должен быть реабилитирован.

The article describes results of preliminary engineering-geological investigation of landslide sites located at the state motor road sections km4-km14 at Kutaisi (Choma)-Alpana-Mamisoni Pass for rehabilitation project. Soils located along the motor road route were investigated and geodynamic situation was evaluated at the above mentioned landslide sites in order to assess the natural environmental and engineering-geological conditions of motor road section which shall be rehabilitated.

შპს 624.131.31

დოქტორანტი ზ. ძმონია, ზ.დოლიძე, დ. ჭალიძე
დაბა ჩოხატაური-კურორტ ბახმაროს დამაკავშირებელი
საავტომობილო გზის და მიმდებარე ზოლის
საინჟინერო-გეოლოგიური პროცესების შეფასება,
რეგიონის ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარების შესაძლებლობების შესახებ.

სტატიაში განხილულია დაბა ჩოხატაური-კურორტ ბახმაროს დამაკავშირებელი საავტომობილო გზის და მიმდებარე ზოლის საინჟინერო-გეოლოგიური პროცესების შეფასება, რეგიონის ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარების შესაძლებლობების შესახებ.

დაბა ჩოხატაურის კურორტ ბახმაროსთან დამაკავშირებელი საავტომობილო გზა გადის მდ. გუბაზეულის ხეობის ეროზიულ-დენუდაციურ-გრავიტაციული გენეზისის ფერდობებზე. რთული გეოლოგიური და კლიმატურ-მეტეოროლოგიური პირობები განაპირობებს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების გავრცელების და აქტიურობის მაღალ ხარისხს, რომლის დეტალური აღწერა მოცემულია ქვემოთ.

საავტომობილო გზა დაბა ჩოხატაურიდან დაწყებული სოფელ ახალშენამდე მიემართება მდ. გუბაზეულის აკუმულაციურ ტერასაზე. ხეობის ამ მონაკვეთის ფარგლებში გზის ვაკისზე და სავალ ნაწილზე რაიმე სახის საშიში გეოლოგიური პროცესების გამოვლენა არ ფიქსირდება.

სოფ. ახალშენის მიდამოებში № 1 და № 2 დაკვირვების წერტილებს შორის (კოორდინატები: X-268702; Y-4651787; X-269058; Y-4651442) პერიოდულად ხდება გზის სავალი ნაწილის და მიმდებარე ზოლის

მეწყრული პროცესებით დაზიანება. დენად-პლასტიკური ტიპის მეწყრული ზემოქმედების შედეგად გზის სავალი ნაწილი ტალღოვანია, თუმცა ადგილი არა აქვს ვაკისის წყვეტით დეფორმაციებს.

სოფ. ზენობნის უკიდურეს დასავლეთით, მდ. გუბაზეულის ხეობის მარჯვენა ფერდობის ქვედა ნაწილში (დაკვ. წერტილი № 3 კოორდინატები: X-269283; Y-4650294), წარმოშობილმა ცოცვითი ტიპის მეწყერმა დაზიანა საავტომობილო გზის სავალი ნაწილი და მასთან მიმდებარე უბანი, რამაც გამოიწვია ცალმხრივი მოძრაობის დაწესება (დაკვირვების დრო 2016 წ. აგვისტო), თუმცა გზის ზედა ნაწილში არსებული ბეტონის ბლოკებისაგან ნაგები მეწყერსამაგრი კედელი მუშა მდგომარეობაშია. გზის ვაკისის მდ. გუბაზეულის კალაპოტამდე, ფერდობზე არსებული მეწყრული სხეული სტაბილიზაციის ფაზაშია (იხ. სურ. 1).

სოფ. ზენობნის სამხრეთ-დასავლეთით, №4 და №5 დაკვირვების წერტილებს შორის (კოორდინატები: X-269283; Y-4650294; X-269725; Y-4649440), გზის პირზე არსებული ფერდოს ფლატეები აგებულია შუაეოცენური ასაკის, ძლიერ დანაპრალიანებულ ვულკანოგენური კლდოვანი ქანებით, სადაც მოსალოდნელია ცალკეული ლოდების ჩამოვარდნა. უფრო იშვიათად, არ არის გამორიცხული მცირე კლდეზვავების წარმოქმნის შესაძლებლობებიც.



სურ. 1. სოფ. ზნობანი, ცოცვითი ტიპის მეწყერი



სურ. 2. გვერდითი ეროზია, მდ. გუბაზეულის მარჯვენა ნაპირი

დაკვირვების წერტილის №6 (კოორდინატები: X-299946; Y-4649027) გზის აღნიშნულ მონაკვეთზე ტექნოგენური ფერდობის ფლატედან ხდება თიხნარ-ლორლიანი გრუნტების და ცალკეული ლოდების ჩამოვარდნა, რაც იწვევს გზის ნორმალური ექსპლუატაციის მნიშვნელოვან შეფერხებას.

დაკვირვების წერტილის №7 (კოორდინატები: X-270311; Y-4648870) სამხრეთული ექსპოზიციის ფერდობზე ფიქსირდება ძველმეწყერული სხეული, რომელზეც გადაადგილების ახალი კვალი არ ფიქსირდება.

დაკვირვების წერტილის № 8 (კოორდინატები: X-271689; Y-4648928) ტექნოგენური ფერდობს ფლატეზე ადგილი აქვს თიხნარ-ლორლიანი გრუნტის უმნიშვნელო ჩამოშვებას. დაკვირვების წერტილი № 9 (კოორდინატები: X-272698; Y-4648879) მდებარეობს სამხრეთული ექსპოზიციის 20-25⁰-ით დახრილ ფერდობზე, სადაც ძველმეწყერულ რელიეფში, გრუნტების გადაადგილების ახალი კვალი არ ფიქსირდება.

სოფ. ბჟოლიეთიდან სოფ. ბუქსიეთამდე № 10 (კოორდინატები: X-274364; Y-4649062), № 11 (კოორდინატები: X-269343; Y-4649727), №12 (კოორდინატები: X-277600; Y-4648241), №13 (კოორდინატები: X-278838; Y-4647635), № 14 (კოორდინატები: X-278162; Y-4748075), ზემოთ მოცემული კოორდინატების ფარგლებში, მნიშვნელოვნად საშიში გეოლოგიური პროცესები, რომლებიც გაართულებს გზის ნორმალური ექსპლუატაციის პირობებს, არ ფიქსირდება. ერთადერთი პროცესი, რომელმაც შესაძლოა უმნიშვნელოდ გაართულოს გზაზე და მის მიმდებარე უბ-

ნებზე არსებული საინჟინრო-გეოტექნიკური პირობები, წარმოდგენილია თიხნარ-ლორლიანი გრუნტების ლოკალური უბნების ჩამოშვების და ცალკეული ლოდების ჩამოვარდნის სახით.

მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებების სახით, საჭიროდ მიგვაჩნია № 14 წერტილის მიდამოებში, მეწყერული ჩამონაშვავის გასწვრივ არსებული სამაგრი კედლის გაგრძელება.

№ 15 (კოორდინატები: X-279324; Y-4647450) დაკვირვების წერტილის მიმდებარედ მდ. გუბაზეული აწარმოებს მარჯვენა ნაპირის, 20-30 მეტრიანი სიგრძის მონაკვეთის გამორეცხვას. გვერდითი ეროზიის შედეგად გზის სავალი ნაწილი შევიწროებულია. მდინარის ჰიდროდინამიკური რეჟიმიდან გამომდინარე აღნიშნული პროცესი მომავალშიც გაგრძელდება, ამიტომ საჭიროა ნაპირსამაგრი ნაგებობის მოწყობა (იხ. სურ. 2).

№ 15 წერტილიდან (კოორდინატები: X-283883; Y-4644637) ნაბელაღვის მინერალური წყლების ჩამომსხმელ ქარხანამდე (დაკვირვების წერტილი № 23 (კოორდინატები: X-282095; Y-4645550), საავტომობილო გზის გასწვრივ ფიქსირდება მცირე ზომის მეწყერული №16, 17, 19, 20 სხეულები (კოორდინატები: X-279804; Y-4647542; X-280113; Y-4647493; X-280489; Y-4647000; X-280989; Y-4646529), რომელთა ამგები თიხნარ-ლორლიანი გრუნტების ძირითადი მასა წინა პერიოდში ჩამოშვავებულა. ამ ეტაპისთვის გრუნტები უფრო მეტად წარმოდგენილი არიან ნარჩენი მეწყერული მიკრორელიეფით (იხ. სურ. 3).



სურ. 3. მეწყერი, სოფ. ნაბელაღვის პარკთან



სურ. 4. ქვათაცვენის კერა

№ 18, 21 და 22 დაკვირვების წერტილებში ფიქსირდება გზის ტექნოგენური ფერდოს კლდოვანი ფლატეებიდან ცალკეული ლოდებისა და ქვათაცვენის პერიოდულად აქტიური კერები. კურორტ ნაბელავის მინერალური წყლის ჩამომსხმელ ქარხანასთან არსებული ხიდის მიმდებარედ (კოორდინატები: X-282095; Y-4645550), მდ. გუბაზეულის ხეობის მარჯვენა ფერდობზე ახალწარმოშობილი, აქტიური მეწყრული სხეულია, რომლის განზომილება 40X60 მ-ია. აღნიშნული მეწყრული სხეულის გრუნტებმა ნაწილობრივ გადააკვეთა ბახმაროს საავტომობილო გზა. დაიმეწყრა ელუვიური დელუვიური თიხნარ-ლორღნარი გრუნტები. მეწყერმა დააზიანა მრავალწლიანი წიწვოვანი ხეები. სრიალის ზედაპირზე ადგილი აქვს გრუნტის წყლების გამოსავლებს. მეწყრული სხეულში განვითარებულია მცირე ზომის ღვარცოფული ხევი.

არსებული გეოდინამიკური პირობებიდან ჩანს, რომ მეწყრული სხეულის აქტიურობა მომავალშიც გაგრძელ-



სურ. 5. ცოცვითი ტიპის მეწყერი

სოფ. ქვაბლას უკიდურეს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში მდ. გუბაზეულის ხეობის მარცხენა ფერდობზე, საავტომობილო გზის უმეტეს მონაკვეთებზე: №30, 31, 32, 33, 34 (კოორდინატები: X-283750; Y-4644655; X-283883; Y-4644637; X-284151; Y-4644143; X-284127; Y-4644170 X-284510; Y-4643774) ხელოვნურად შექმნილ ტექნოგენურ ფლატეებზე, რომლებიც ძირითადად კლდოვანი ვულკანოგენური ქანებით არიან აგებული, ხდება ცალკეული ლოდების და ქვების ჩამოცვენა, იშვიათად ადგილი აქვს კლდეზვავების წარმოშობასაც. აღნიშნული პროცესები ინტენსიურად წარმოიქმნება კოკისპირული წვიმების შემდეგ და თოვლის ინტენსიური დნობის პერიოდში, ხდება შედარებით დიდი მოცულობის გრუნტის მასების ჩამოშლა და გზის სავალი ნაწილის გადაკეტვაც (იხ. სურ. 6).

ქვემოთ აღნიშნულ: №35, 36, 37, 38 უბნებში

დება, ამიტომ საჭიროდ მიგვაჩნია მისი დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლა და შემდგომ მეწყერ-საწინააღმდეგო ღონისძიებების დასახვა.

№ 25, № 26, № 27 და № 28 წერტილების განლაგების ადგილებში (კოორდინატები: X-282228; Y-4645500; X-282645; Y-4645205; X-282882; Y-4645039; X-283088; Y-4644948) ფიქსირდება მცირე მასშტაბის კლდეზვავები და ქვათაცვენები (იხ. სურ. 4).

№ 29 (კოორდინატები: X-283435; Y-4644690) - აღნიშნულ უბანზე სამხრეთული ექსპოზიციის ფერდობზე ფიქსირდება მცირე ზომის (30X40 მ) ცოცვითი ტიპის მეწყერი, რომელიც დელუვიურ თიხნარ-ლორღნარ გრუნტებშია განვითარებული. ჩამონაშვავმა გრუნტებმა დააზიანა გზის სავალი ნაწილი. ფერდობზე არსებული გეოდინამიკური პოტენციალის გათვალისწინებით მიგვაჩნია, რომ გრუნტების პერიოდული ჩამოცურება მომავალშიც გაგრძელდება (იხ. სურ. 5).



სურ. 6. სოფ. ქვაბლას, სამხრეთ-დასავლეთით არსებული გრავიტაციული კერა

(კოორდინატები: X-256230; Y-4658107; X-283932; Y-4643206; X-284093; Y-4643623; X-284014; Y-4643605) გზის ტექნოგენური ფერდოს ფლატეები აგებულია ძლიერ დანაპრალიანებული ვულკანოგენური, კლდოვანი ქანებით, სადაც ადგილი აქვს, როგორც კლდოვანი, აგრეთვე 2 მეტრამდე სიმძლავრის თიხნარ-ლორღნარი გრუნტების ჩამონაშლეს.

სოფ. ჩხაკოურას მიმდებარე ტერიტორიაზე № 39, 40, 41, 42, 43 (კოორდ: X- 283726; Y-4643234; X-283740; Y-4643402; X-283460; Y-4643310; X-283345; Y-4643233; X- 283240; Y-4642872) აღნიშნული უბნების ფარგლებში გზის ვაკისის ტექნოგენური ფერდოს ძირითადი ქანები წარმოდგენილია ცალკეული შვერილების სახით. აქედან გამომდინარე ქვათაცვენის და ცალკეული ლოდების ჩამოცვენის გავლენა გზის და მიმდებარე ზოლის საინჟინრო-გეოლოგი-

ური პირობების ჩამოყალიბებაში მინიმალურია.

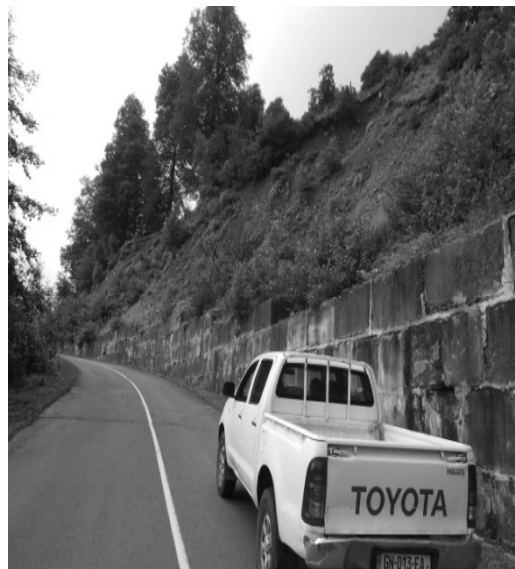
№45 წერტილში გზის ვაკისის სავალი ნაწილი გაკვეთილია 2-5 სმ სიგანის მეწყერული ნაპრალით. ას-

ფალტის ზედაპირი ტალღოვანია. ფერდობზე მიმო-
ნეული ლოდები აღწევენ გზამდე (იხ. სურ. 7).



სურ. 7. სოფ. ჩხაკოურას მიმდებარედ არსებული ქვათაცვენის უბანი

№46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 უბნები მდებარეობენ (კოორდინატები: X-282715; Y-4642477; X-282076; Y-4641780; X-281927; Y-4641860; X-222180; Y-464143; X-281968; Y-4641338; X-281864; Y-4641019; X-281757; Y-4640990) სეისმოტექტოგენური მეწყერე-



სურ. 8. სეისმოტექტოგენური მეწყერი

ბის გავრცელების ზონაში დანაპრალიანებულია ასფალტის საფარი, თუმცა ბეტონის ბლოკებით ნაშენი მეწყესაწინააღმდეგო ნაგებობა-გაბიონი დაუზიანებელია (იხ. სურ. 8-9).



სურ. 9. მეწყერული ნაპრალები საავტომობილო გზაზე

№53, 54, 55 უბნების ტერიტორიაზე (კოორდინატები: X-281656; Y-4641038; X-281890; Y-4641028; X-281300; Y-4641007) საავტომობილო გზის ვაკისი და სავალი ნაწილი, აგრეთვე ნახევარნათხარის ფერდოს ფლატეები პრაქტიკულად დაუზიანებელია.

უბანი №56 (კოორდინატები: X-280638; Y-4637704) საავტომობილო გზა მილხიდის საშუალებით კვეთავს მდ.



სურ. 10. ღვარცოფული ხევი

საშვალას კალაპოტს. წყალმოვარდნების დროს მილი ვერ ატარებს მდინარის გამონატანს და ხდება გზის ვაკისის პერიოდული დაზიანება (იხ. სურ. 10).

უბანი №57 (კოორდინატები: X-280274; Y-4637825) წარმოადგენს კლდეზვავისა და ქვათაცვენების პოტენციური გააქტიურების არეალს (იხ. სურ. 11).



სურ. 11. კლდეზავისა და ქვათაცვენის პოტენციური კერა

უბანი №58 (კოორდინატები: X-280118; Y-4637444), ძლიერ დახრილ (40-50⁰) ფერდობზე ფიქსირდება მეწყერული სხეული, რომლის ზომებია 40X20 მ. სხეული აქტიურია, მოიცავს ფერდობის ქვედა ნაწილს. მეწყერის სათაო ნაწილში არსებული ნაპრალით (2-5 სმ) გადაკვეთილია გზის ვაკისი და სავალი ნაწილი. ფერდობის გეოდინამიკური პოტენციალის გათვალისწინებით მოსალოდნელია მეწყერული სხეულის თანდათანობითი ზრდა (იხ. სურ. 11).

უბანი №59 (კოორდინატები: X-279834; Y-4637844)



სურ. 12. მეწყერული ნაპრალი საავტომობილო გზაზე

ანალოგიური ნაპრალი დაფიქსირდა გზის სავალ ნაწილზე (იხ. სურ. 12).

უბანი №60 გზის გასწვრივ ფლატეზე ფიქსირდება თიხნარ-ლორღნარი გრუნტების მცირე ჩამონაშვავი (კოორდინატები: X-279865; Y-4637466).

უბანი №61 (კოორდინატები: X-277912; Y-4636838) მდებარეობს უშუალოდ კურორტის ზონაში. ფერდობზე ფიქსირდება მეწყერული მიკრორელიეფი. თუმცა მეწყერული ძვრების ახალი მნიშვნელოვანი კვალი არ ფიქსირდება (იხ. სურ. 13).



სურ. 13. კურორტი ბახმარო, ძველმეწყერული ფერდობი

კურორტ ბახმაროს ტერიტორიის სამხრეთ-აღმოსავლური ნაწილი განთავსებულია მდ. ბახვისწყლის სათავეებში, სუბგანედური მიმართულების ეროზიულ-აკუმულაციური გენეზისის ჩადაბლებაში. რელიეფურად ჩადაბლების ეს ნაწილი წარმოადგენს ჭალის მაღალ და ჭალისზედა ტერასებს, ხოლო ფერდობის ქვედა ნაწილებში ხშირად ფიქსირდება პროლუვიურ-დელუვიური შლიეფი.

ბახმაროს ჩრდილოეთური ნაწილი, განთავსებულია მდ. ბახვისწყლის ხეობის მარჯვენა ეროზიულ-დენუდაციური გენეზისის ძლიერ დახრილ (20-45⁰) ფერდობზე, რომელიც აგებულია შუა ეოცენური ასაკის კულკანოგენური ქანებით. აღნიშნულ ფერდობზე საშიში გეოლოგიური პროცესების (მეწყერი, კლდეზავი და სხვა) გამოვლენის მნიშვნელოვანი კვალი არ ფიქსირდება, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ გზის გაყვანის და სახლების მშენებლობის დროს წარმოშობილ მცირე

მოცულობის ჩამონაშვავს. მდ. ბახვისწყლის ჭალაში წყალმოვარდნების დროს ადგილი აქვს ეროზიულ-აკუ-

მულაციურ პროცესებს, რომელთა გამოვლენის მასშტაბები არ იწვევს რაიმე მნიშვნელოვან ზიანს.

ლიტერატურა

1. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის ანგარიში „ბახმაროს საკურორტო ზონაში და მისკენ მისასვლელ გზაზე მეწყერულ-გრავეიტაციული პროცესების გამოვლენის ხასიათის შესახებ“. თბილისი, 2016.
2. საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრი. ბუნების სტიქიური პროცესების, საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოეკოლოგიური კვლევების სამმართველოს ინფორმაციული ბიულეტენი: საქართველოში 2007 წლის გეოლოგიური სტიქიის შედეგები და მათი განვითარების პროგნოზი 2008 წლისათვის, თბილისი, 2008.
3. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების

დაცვის სამინისტროს, გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტი საინფორმაციო ბიულეტენი საქართველოში 2014 წელს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზი 2015 წლისათვის. თბილისი, 2015

4. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს, გარემოს ეროვნული სააგენტოს, გეოლოგიის დეპარტამენტი. საინფორმაციო ბიულეტენი საქართველოში 2015 წელს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზი 2016 წლისათვის. თბილისი, 2016.

5. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს ჰიდრომეტეოროლოგიის დეპარტამენტის ანგარიში „ბახმაროს საკურორტო ზონაში და მისკენ მისასვლელი გზების თოვლის ზვავების კვლევის ანგარიში“. თბილისი, 2016.

ЧКОНИА З. З., ДОЛИДЗЕ З. З. ЧЕЛИДЗЕ Д. И. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ЧОХАТАУРИ – КУРОРТ БАХМАРО И ЕЕ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЗОНЫ

TCHKONIA Z., DOLIDZE Z., CHELIDZE D. ENGINEERING – GEOLOGICAL RESEARCH MOTORWAY AND NEARBY ZONE OF TOWN CHOХАTАURІ – RESORT BAKHMARO

В статье рассмотрены результаты инженерно-геологического изучения автомобильной дороги, связывающей село городского типа Чо-хатаури с курортом Бахмаро, а также существующих опасных геологических процессов на исследуемой территории предназначенной для развития туристической инфраструктуры в регионе.

In the article, it is discussed engineering-geological research of motorway connecting town Choxatauri – resort Bakhmaro and assessment of existing geological processes for development of tourism infrastructure.

უპკ 553.3/4

**საბად. ღოჭტორი ა. კვიციანი
ბნელიხევის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს გეოლოგიური
აგებულება და გენეზისის ფორმირების საკითხები**

სტატიაში განხილულია ბნელიხევის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს გეოლოგიური აგებულება, ოქროსშემცველი მეტასომატიტები, მადნეული სხეულების შინაგანი აგებულების და მადნების ზონალობის საკითხები. საბადოს ფორმირება მიმდინარეობდა მრავალსტადიურად. სანტონში ჩამოყალიბდა მადან-შემცველი რიოდაციტური შედგენილობის ვულკანიტები. შემდგომ სტადიაზე მოხდა იგივე შედგენილობის ექსტრუზიული და სუბვულკანური სხეულების შემოჭრა. ამ დროს ჩამოყალიბდა კვარციტების და არგილიზიტების უდიდესი ნაწილი, უფრო გვიანდელ სტადიაზე კი კვარც-პორფირული ინტრუზივის ფორმირება. ინტრუზივის მოყოლმა მადნეული კომპონენტებით მდიდარმა ჰიდროთერმებმა კვარციტებში, არგილიზიტებსა და გაკვარცებულ ტუფებში განაპირობა პორფირული ტიპის, ბნელიხევის ოქრო-პოლიმეტალური

საბადოს ჩამოყალიბება. საბადოს გეოლოგიური აგებულების თავისებურებების ანალიზი კვარც-პორფირული ინტრუზივის კონტაქტურ ნაწილებში და ღრმა ჰორიზონტებზე, ბნელიხევის მსგავსი ტიპის გამადნების პროგნოზირების საშუალებას იძლევა.

ბნელიხევის ოქრო-პოლიმეტალური საბადო მდებარეობს მდ. ხრამის მარცხენა ფერდობზე, მისი შენაკადის-ბნელიხევის აუზში. საბადოს ტერიტორია ადმინისტრაციულად ეკუთნის თეთრიწყაროს მუნიციპალიტეტს.

საბადო ლოკალიზებულია ზედაცარცული (სანტონი) რიოდაციტური შედგენილობის ტუფებში, რომლებიც აქ იყოფა ორ ჰორიზონტად:

ქვედა ჰორიზონტი წარმოდგენილია პროპილიტიზებული ლითო-კრისტალოკლასტური, ალევროლითური,

ფსამიტური და ფსეფიტური მწვანე ტუფებით, აგლომერატული და პელიტური ტუფების იშვიათი შუაშრეებით და ლინზებით. მათი გამოსავლები ფიქსირდება საბადოს სამხრეთ-დასავლეთ და სამხრეთ ნაწილებში. ჰორიზონტის სიმძლავრე არ აღემატება 120 მ-ს.

მწვანე ტუფებს აღმავალ ჭრილში თანხმობით აგრძელებს რიოდაციტური, პოლიმიქტური, მოყავისფრო, მოყვითალო, ნაცრისფერი ტუფების ზედა ჰორიზონტი. ჰორიზონტი უპირატესად შედგება ალევროლითური, ფსამიტური და ფსეფიტური ტუფებისგან, აგლომერატული, პელიტური ტუფების, იშვიათი შუაშრეებით და ლინზებით. ჰორიზონტის ქანებისათვის დამახასიათებელია ინტენსიური ბრექჩირება, პირიტიზაცია, გათიხება, კვარცის, კარბონატის და თაბაშირის სხვადასხვა ფორმის დარღვაკები. ჰორიზონტის სიმძლავრე 150 მ-მდეა.

სანტონური წყების ტუფებს აღმავალ ჭრილში მოყვება კამპანური ასაკის ანდეზიტ-ბაზალტური ლავები, ლავური ბრექჩიები, ამავე შედგენილობის კლასტოლითები, კირქვების და მერგელების დასტებით. მათი გამოსავალი აღინიშნება საბადოს ჩრდილოეთ, სამხრეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებში.

საბადოზე ხშირია სხვადასხვა ზომის, ფორმის და წოდების ელემენტების მქონე რიოლითების, რიოდაციტების, იშვიათად კვარც-პორფირების, ლეიციტიანი ტრაქიანდეზიტების, გაბროს და დიაბაზის ციცაბოდ დაქანებული (60-85⁰) შტოკები და სუბვულკანური სხეულები.

რიოლითურ სხეულებში შეინიშნება მცირე სიმძლავრის (1-2 სმ) მოშავო-მოყავისფრო, მინის ელვარების მქონე, დევიტრიფიცირებული, ინტენსიურად დამსხვრეული, პერლიტური ტექსტურის მქონე ვულკანური მინის დარღვაკისებრი გამონაყოფები, რაც სუბვულკანურ სხეულებში იშვიათი მოვლენაა. მჟავე მდნარების მეტასტაბილურობის გამო ისინი შეიძლება შენარჩუნდეს მხოლოდ არასტანდარტულ გეოლოგიურ პირობებში. მინის დარღვაკების წარმოქმნა დაკავშირებულია უფრო გვიანდელი მჟავე მაგმური მდნარების შემოჭრასთან თითქმის ჩამოყალიბებული რიოლითური სხეულის ნაპრალების გასწვრივ, სწრაფი გაცივების პირობებში, ხოლო მისი ინტენსიური დამსხვრევა – გამოწვეული უნდა იყოს გაცივებულ და ნაწილობრივ გაცივებულ ნაწილებს შორის არსებული დამაბულობებით [1].

რიოლითებში მაკროსკოპულად გამოიყოფა ორი სახესხვაობა: კვარცის ფენოკრისტალური გამონაყოფებით და მის გარეშე. მიკროსკოპის ქვეშ ორივე შემთხვევაში აღინიშნება კვარცის, პლაგიოკლაზის და კალიუმის მინდვრის შპატის პორფირული გამონაყოფები, აგრეთვე კვარცის წვრილკრისტალური დანაგროვებები. პორფირული გამონაყოფები უმეტეს შემთხვევაში ჩანაცვლებულია კარბონატით. ძირითადი მიკროლითური, ფელზიტური მასა შედგება ძნელადდიაგნოსტირებადი მიკროსკოპული მარცვლებისაგან. კალიშპატი წარმოდგენილია მოზრდილი ფირფიტოვანი და პრიზმული პერტიტული კრისტალებით. ძირითად მასაში უბნობრივად აღინიშნება ფლუიდალობა, ასევე კვარცის, კარბონატის და მადნეული მინერალის დარღვაკები.

ლეიციტიანი ტრაქიანდეზიტები წარმოდგენილია პლაკიოგლაზის, მთლიანად გაქლორიტებული რქატყუ-

არის პორფირული გამონაყოფებით და ტრაქიტული, მიკროლითური ძირითადი მასით.

კვარც-პორფირები ხასიათდებიან ღიანაცრისფერი, მომწვანო ელფერით და პორფირული სტრუქტურით.

პორფირული ერთეულები წარმოდგენილია კვარცის მსხვილი გამონაყოფებით, კალიშპატის მოზრდილი, ფირფიტოვან-პრიზმული კრისტალებით და პლაგიოკლაზის ერთეული პრიზმებით. კვარცის პორფირული გამონაყოფები, როგორც წესი, დამსხვრეული და გვერდებ შემომღვალაია. მიკრონაპრალები შევსებულია წვრილმარცვლოვანი კვარცის აგრეგატებით. კალიშპატი ძირითადად ლაქებრივი, პერტიტული აგებულებით ხასიათდება და ნაწილობრივ პელიტიზებულია. ძირითადი ფელზიტური მასა ინტენსიურადაა გათიხებული.

სუბვულკანური სხეულებისთვის დამახასიათებელია ჩრდილო-აღმოსავლეთი, ჩრდილო-დასავლეთის უბანედური ორიენტაცია. ისინი ქმნიან დადებით რელიეფსშტოკური, დაიკური და ნეკური ფორმის შვერილების სახით.

ბნელიხევის საბადო ლოკალიზებულია სუსტად დანაოჭებულ, მიკრონაოჭებით გართულებულ, სამხრეთ-სამხრეთ-აღმოსავლეთით დამრეცად (10-35⁰) დახრილ მონოკლინურ სტრუქტურაში.

საბადოს გეოლოგიური აგებულების, გამადნების და მისი განაწილების თავისებურებანი, ძირითადად დამოკიდებულია სტრუქტურულ და მაგმატურ ფაქტორებზე. სტრუქტურული ფაქტორები წარმოდგენილია: ჩრდილო-აღმოსავლეთი, ჩრდილო-დასავლეთი და სუბგანედური რღვევითი სისტემებით. აღნიშნულთაგან სუბგანედური ე.წ. “ფიტარეთის ნახლეტის” მეშვეობით სავარაუდოდ ხდებოდა მადანმომცემი ხსნარების ამოტანა დედამიწის ზედაპირზე. შემდგომ მათი განაწილება და ლოკალიზაცია მიმდინარეობდა ჩრდილო-აღმოსავლეთი, ნაკლებად ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულების რღვევითი სტრუქტურების მეშვეობით, რამაც ალბათ განაპირობა მადნიანი ზონის საერთო-ზოგადი ჩრდილო-აღმოსავლეთი მიმართულება. მადანმომცემი ზონის სიმძლავრე 250-300 მ-ს შეადგენს. აღნიშნული ზონა ძლიერაა დაბრექჩირებული, დამსხვრეული და გათიხებული. შესაბამისად, მინერალიზებული ზონის შემადგენელი მადნიანი სხეულები რთული მორფოლოგიითა და შიგა აგებულებით ხასიათდებიან.

ბნელიხევის საბადოს ფარგლებში გამოიყოფა მადნების შემდეგი ტიპები: ოქრო-მცირესულფიდური (დაჟანგული და დაუჟანგავი), ოქრო-პოლიმეტალური და პოლიმეტალური. როგორც ოქრო-მცირესულფიდური, ასევე ოქრო-პოლიმეტალური და პოლიმეტალური მადნების შემცველ ქანებს წარმოადგენენ: კვარციტები, არგილიზიტები და გაკვარცებული ტუფები.

ოქრო-მცირესულფიდური გამადნების შემცველი კვარციტები წარმოდგენილია: კვარც-სერიციტული, კვარც-ალუნიტიანი, კვარც-ჰიდროქარსიანი და იშვიათად კვარც-აღულარიანი ფაციესებით. ქანები თეთრი, ან მოყვითალო ფერისაა, უბნობრივად აღინიშნება მოწითელი ფერის ლაქები. ისინი მკვრივი, სუსტად ფორიანია, გამოჟანგული ნაპრალების გასწვრივ.

მიკროსკოპის ქვეშ კვარციტებში მინდვრის შპატების

კრისტალები მთლიანად ჩანაცვლებულია ჰიდროქარსით ან სერიციტით. ფელზიტების ხარჯზე წარმოქმნილ კვარციტებში გვიანდელი კვარცი უფრო მსხვილკრიტალურია და ქმნის უსწორო ფორმის დანაგროვებებს და ბუდეებს. მიკროფელზიტების რელიქტები ჩანაცვლებულია ჰიდროქარსით. ქანში ხშირია ჰიდროქარსის მარღვაკები, სერიციტის ჯგუფური გამონაყოფები. ძირითადი მასა გაჟღენთილია მადნეული მტვერით.

კვარციტები მნიშვნელოვნად არიან დაბრეჭირებული, დანაპარალიანებული. ნაპრალების გასწვრივ აღინიშნება დრესვის სარკეები. ინტენსიური დამსხვრევების შემთხვევაში ისინი წარმოდგენილია ფქვილისებრი აგრეგატებით. კვარციტების სიმძლავრე მერყეობს 0–20 მ-დე.

ოქროსშემცველი არგილიზიტები მოყავისფრო, მოყვითალო-ნაცრისფერია და წარმოდგენილია კვარც-სერიციტ-ჰიდროქარს-კალინიტ-მონტმორილონიტიანი ფაციესით. იგი დასერილია პირიტის, კვარცის და კარბონატის მარღვაკებით.

არგილიზიტებში ხშირად თაბაშირის, მოთეთრო ფერის სერიციტით და ჰიდროქარსით გაჯერებული და მუქი წვრილკრისტალური პირიტით გაჟღენთილი ზოლები (სიმძლავრით 3–4 სმ) განლაგებული არიან ურთიერთპარალელურად გარკვეული ინტერვალებით და ურთიერთ მორიგეობენ, რის შედეგადაც არგილიზიტებს გააჩნიათ ზოლებრივი ტექსტურა. რაც შეეხება თიხოვან მასას, იგი მიკროსკოპის ქვეშ მურამომწვანო ელფერისაა და მაღალი ორმაგი გარდატეხის მაჩვენებლით ხასიათდება.

ოქროსშემცველი გაკვარცებული ტუფები ღია ნაცრისფერია. ქანში აღინიშნება: კვარცის, კარბონატის და პირიტის მარღვაკები, ასევე კვარცის მუქი ფერის ბუდეები და უსწორმასწორო ფორმის გამონაყოფები.

საბადოს ზედა ნაწილებში განვითარებულია ინტენსიური ჟანგვის ზონა. მისი სიმძლავრე მერყეობს 0–დან 40 მ-მდე და საშუალოდ შეადგენს 25 მ-ს.

ნიადაგის და დელუვიური ნალექების ქვეშ აღინიშნება 3–15 მ-ის სიმძლავრის ოქროსშემცველი გათიხებული, გამოფიტული, კვარცის ნატეხებით გაჯერებული ელუვიური ნალექების შრე.

ოქროსშემცველი მადნიანი სხეულები ძირითადად თავმოყრილია ზემოთაღნიშნული ზედა ჰორიზონტის ქანებში.

საბადოს ფარგლებში გამოიყოფა სამი მადნიანი უბანი: დასავლეთი, ჩრდილო-აღმოსავლეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი.

დასავლეთ უბანზე ოქროსშემცველი მადნიან ზონას გააჩნია ჩრდილო-აღმოსავლეთი მიმართება და შედარებით ციცაბო (50–65°) კუთხეებით ეცემა სამხრეთ-აღმოსავლეთით.

ჩრდილო-აღმოსავლეთ უბანზე, მის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, ოქროსშემცველი ზონა შიშვლდება მიწის ზედაპირზე, შემდეგ კი იძირება სამხრეთ-აღმოსავლეთით მცირე (10–35°) კუთხით.

სამხრეთ-აღმოსავლეთ მადნიან უბანზე ოქროსშემ-

ცველი ზონა უბნის ჩრდილო-აღმოსავლეთით გამოდის მიწის ზედაპირზე, შემდეგ კი იძირება დამრეცი კუთხეებით სამხრეთ-აღმოსავლეთით.

მადნიანი ზონები ხასიათდებიან რთული მორფო-ტრუქტურული აგებულებით, ოქროს და ვერცხლის შემცველობების მნიშვნელოვანი ცვალებადობით.

ოქრო-მცირესულფიდური მადნები ძირითად სამრეწველო ტიპს მიეკუთნებიან. ისინი მადნების საერთო მოცულობის 95 %-ს შეადგენენ, მოიცავენ საბადოს სამივე უბანს და, როგორც წესი, ზედაპირულ ნაწილში განიცდიან ინტენსიურ დაჟანგვას. ეს მადნები ოქროს და ვერცხლის გარდა სხვა მეტალებს პრაქტიკულად არ შეიცავენ.

ოქრო-პოლიმეტალური და პოლიმეტალური მადნები გვხვდება შედარებით ღრმა ჰორიზონტებზე სამივე უბნის ფარგლებში. მადნები წარმოდგენილი არიან მცირე სიმძლავრის (0,3–0,8 მ) მარღვაკებით, მარღვაკებით, ლინზებით და ბუდეებით. მადანშემცველი მარღვაკები მიმართებაზე ხშირად გადადიან უმადნო, ფხვიერ, დაჟანგულ მასაში, კვარცის შემავსებელით. უმადნო ინტერვალები ზოგჯერ მორიგეობენ პოლიმეტალურთან. მარღვაკებისათვის დამახასიათებელია სიმეტრიული ზოლებრიობა, ხშირი გაბერვები, წოლის ელემენტების ცვალებადობა. გამოსოლვისას მარღვაკები იტოვებიან წვრილ მარღვაკებად. სულფიდურ მარღვაკებს ზალბანდებში ზოგჯერ თან ახლავს თიხური მასა.

ოქრო-პოლიმეტალური და პოლიმეტალური მადნებისთვის დამახასიათებელია მასიური, მარღვული და მარღვაკულ-ჩაწინწკლული აგრეგატები. მადნები ტყვიასა და თუთიასთან ერთად შეიცავენ სხვა მეტალებსაც (ვერცხლს, სპილენძს).

სამივე ტიპის მადნების წარმოქმნას წინ უძღოდა ტექტონიკური მოძრაობები, რაზეც მიგვანიშნებს მადანმდელი კვარცის და კარბონატის მარღვაკების დეფორმაციისა და გადაადგილებების ფაქტები.

საბადოზე შეინიშნება მადნების ვერტიკალური ზონალობა. კერძოდ: მის ზედა ნაწილში – კვარციტებში და არგილიზიტებში აღინიშნება ოქრო-მცირესულფიდური, ხოლო შედარებით ღრმა ჰორიზონტებზე კი ოქრო-პოლიმეტალური და პოლიმეტალური გამადნება. კიდევ უფრო ღრმად, (250–300 მ) პროპილიტიზებულ მწვანე ტუფებში შეინიშნება პირიტ-ქალკოპირიტის მინერალიზაცია [2].

ბნელიხვევის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს ფორმირება მიმდინარეობდა მრავალსტადიურად. სანტონში ინტენსიური ვულკანური მოქმედებების შედეგად ჩამოყალიბდა მადანშემცველი რიოდაციტური შედგენილობის ქანები. შემდგომ სტადიაზე ხდება რიოლითური ექსტრუზიული და სუბველკანური სხეულების შემოჭრა. მათმა მომყოლმა ჰიდროთერმულმა ხსნარებმა და დერივატებმა მოახდინეს მნიშვნელოვანი ტერიტორიების მეტასომატოზი, რაც უპირატესად გამოიხატა ინტენსიურ გაკვარცებაში. ამ დროს ყალიბდება კვარციტების და არგილიზიტების უდიდესი

ნაწილი, შედეგად ჰიდროთერმალური სივრცობრივად ყოველთვის კონტროლირდება რიოლითური სუბუკანური სხეულებით [3]. უფრო გვიანდელ სტადიაზე ხდება კვარც-პორფირული შედგენილობის ინტრუზივის შემოჭრა, რომლის გამოსავალი ფიქსირდება საბადოს აღმოსავლეთ პერიფერიაზე. გეოფიზიკური კვლევების თანახმად აღნიშნული სხეული ვრცელდება ბექთაქარიდან-მადნიკლდის სპილენძ-მოლიბდენის მადან-გამოვლინებამდე. აღნიშნული ინტრუზივის შემოჭრის შემდგომ ჰიდროთერმები აღწევდნენ რა მიწის ზედაპირზე, ტემპერატურისა და წნევის მკვეთრი დაცემის გამო თავდაპირველად ხდებოდა მაღალტემპერატული (პირიტი, ქალკობრიტი), შემდეგ საშუალო ტემპერატული (გალენიტი, სფალერიტი) და ბოლოს დაბალტემპერატული (ოქრო-მცირესულფიდური) მადნების ფორმირება. მადანშემცველი ხსნარები მჟავე ხასიათის უნდა ყოფილიყვნენ. ნაპრალების გასწვრივ ხსნარების მოძრაობისას მიწის ზედაპირისკენ ხდებოდა ზედაპირული წყლების შერევა, რის გამოც ჰიდროთერმები განიცდიდნენ თერმოლინამიკური პარამეტრების (ტემპერატურა, წნევა, კონცენტრაცია, მჟავიანობა) მნიშვნელოვან ცვლილებას. შედეგად ნარჩენი ხსნარი კარგავდა წონასწორობას და იწყებოდა მადნეული კომპონენტების გამოყოფა მადნის ლოკალიზაციისათვის ხელსაყრელ სტრუქტურულ-ლითოლოგიურ პირობებში. ხსნარებიდან გამოლექილი მადნეული კომპონენტებისგან ხდებოდა საბადოების წარმოქმნა, ხოლო ასეთი პირობების არ არსებობისას ხდებოდა მათი გაბნევა შარავანდედად.

ბნელიხევი-ბექთაქარის მადნიანი ველის ფარგლებში ფიქსირებული კვარც-პორფირის ინტრუზივი, მის არეალში არსებული სპილენძ-მოლიბდენის მინერალიზაცია, ძლიერი პირიტიზაცია და სხვ., გვაფიქრებინებს, რომ ბნელიხევის, ბექთაქარის საბადოები და მადნის კლდის გამოვლენა პორფირული გენეზისის არიან, მისგან გამომდინარე პერსპექტივებით, რაც ხელს შეუწყობს ოქროს მატარებელი ახალი მოედნების გამოვლენას.

ლიტერატურა

1. Зулиашвили Т.Р. Геологические особенности строения и условия формирования золото-барит-полиметаллических месторождений Давид-Гареджи и Абульмульк (Болнисский рудный район, Южная Грузия). Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолго-минералогических наук. КИМС, Тбилиси, 1983. 260 с.

2. Чехани А.А., Твидлиани Г.Б., Ониани Ш.С. О результатах поисково-оценочных работ на золото Бнелихевского и Дарбазского проявлений Болнисского рудного района по работам 1985-87гг. Фонды Управления геологии Грузии. Тбилиси, 1987. 95 с.

2. მ. გაგნიძე, ა. კვიციანი. ბექთაქარის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს გეოლოგიის ზოგიერთი ასპექტები. „სამთო ჟურნალი“, №1 (36), თბილისი, 2016. გვ. 24-25.

КВИЦИАНИ А. А. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ БНЕЛИХЕВСКОГО ЗОЛОТО- ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА

KVITSIANI A. GEOLOGICAL STRUCTURE OF BNELIKHEVI GOLD - POLYMETAL DEPOSIT AND SOME ISSUES OF GENESIS

В статье освещены: геологическое строение Бнелихевского золото-полиметаллического месторождения, состав метасоматитов и внутреннее строение рудных тел. Установлена вертикальная зональность.

In the Article the structure of Bnelikhevi gold-polymetal deposit is reviewed with its gold-bearing metasomatite, internal structure of ore bodies and vertical zonation of ores. Formation of deposit was originated by multiple stages. Ore-bearing rhyodacite composition vulcanites were formed in the Santonic Age. During the following stage rhyolite extrusive and sub vulcanic bodies were intruded. Major parts of quartzites and argillites were formed by that period. At the later stage were formed quartz-porphyry intrusions. Its subsequent ore-rich hydrotherm in quartzites and argillites gave us Bnelikhevi gold-polymetallic ore. Analysis of geologic features around quartz - porphyry intrusive, in its contract parts and deeper horizons allow us to forecast the same type of mineralization as Bnelikhevi.

Формирование месторождения происходило многостадийно. В сантоне образовались рудовмещающие вулканы риодацитового состава. В следующей стадии произошло внедрение риолитовых субвулканических тел и экструзивов, одновременно образование вторичных кварцитов и аргиллизитов. Позднее формировался кварц-порфировый интрузив, в результате чего следующие за ним, богатые рудными компонентами гидротермальных, растворов, дающие во вторичных кварцитах и аргиллизитах Бнелихевское золото-полиметаллическое месторождение порфирового типа.

Анализ особенностей геологического строения Бнелихевского месторождения дает возможность прогнозировать золото-полиметаллическое оруденение типа Бнелихеви как в контактовых частях кварц-порфирового интрузива, так и в нижних горизонтах месторождения.

**მაგისტრი ჰ. სალუქვაძე, მაგისტრი ზ. ლოლაძე,
 აკად. დოქტ. რ. კოჭანი, აკად. დოქტ. ნ. ოდიკაძე,
 მაგისტრი ნ. ნასრაშვილი, მაგისტრი მ. ბავაშვილი,
 მაგისტრი მ. აფხაზაძე, მაგისტრი ნ. კობახიძე
 ზოლნისის მადნიანი რაიონის (საყდრისი-დარბაზის, მადნიულის
 ველაზი) ნეოტექტონიკური რღვევები და ზლოკები**

ბოლნისის მადნიელ რაიონში და კერძოდ, მადნიულისა და საყდრისი-დარბაზის სტრუქტურებში ფართო გავრცელება აქვთ ნეოტექტონიკურ რღვევებს და მათთან დაკავშირებულ ბლოკებს. ისინი გამოხატულებას პოლიობენ თანამედროვე რელიეფის თავისებურებებში. აღნიშნული წარმონაქმნები სათანადოდ არაა გათვალისწინებული მადნიელი კვანძების სივრცულ განაწილებაში. მითითებული რღვევები და ბლოკები გამოვლენილია დისტანციური მეთოდებით, რის შედეგადაც შედგენილია 1:100000 მასშტაბში ნეოტექტონიკური რღვევებისა და ბლოკების სქემატური რუკა. აღნიშნულია მსგავსი სამუშაოების ჩატარების აუცილებლობა რაიონის სხვა სტრუქტურებზეც.

საკვლევი ტერიტორია ე. გამყრელიძის (2000) საქართველოს ტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით განლაგებულია ართვინ-ბოლნისის ზონის ბოლნისის ქვეზონის მადნიელ-ფოლადაურის ბლოკის ფარგლებში. იგი აგებულია ზედაკარცული ასაკის ვულკანოგენური დანალექი ქანებით, ხასიათდება რთული სტრუქტურული აგებულებით და საკმაოდ კარგად არის შესწავლილი. მკვლევართა მოსაზრებები შეიძლება ორ ჯგუფად დაიყოს: პირველი – მკვლევარებს მიაჩნიათ, რომ ბოლნისის მადნიანი რაიონი განლაგებულია ვულკანურ სარტყელში და წარმოადგენს მეორად გეოსინკლინს, რომელსაც გააჩნია მნიშვნელოვანი სიგრძე და სიგანე და ხასიათდება ნეოტექტონიკური რღვევითი სტრუქტურების საკმაოდ დიდი სიხშირით და მეორე - ბოლნისის მადნიანი რაიონი ამჟამად მდებარეობს კონვერგენციულ ნეოტექტონიკურ სტრუქტურებში. ისინი ჩამოყალიბებულია გეოდინამიკურ გარემოში, სადაც ზედაკარცული დროიდან მოყოლებული განვითარდა სუბდუქცია და ჩამოყალიბდა კუნძულთა რკალი. მოხდა ნალექდაგროვების აუზის დახურვა, ოროგენიზის და საბოლოო ეტაპის - მთიანი ნაოჭა სისტემის ჩამოყალიბება.

მადნიელ-ფოლადაურის ბლოკის ფარგლებში დიდი სიხშირით შეიმჩნევა ნეოტექტონიკური რღვევითი სტრუქტურების არსებობა, რომლებსაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭებათ თანამედროვე რელიეფის ჩამოყალიბებაში.

არსებული გეოლოგიური მასალების გაცნობამ და ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ამ საკითხების (ნეოტექტონიკური რღვევების) შესწავლას დღემდე პრაქტიკულად არ ექცეოდა სათანადო ყურადღება.

საკვლევი ობიექტის შესწავლის დროს ძირითადად გამოყენებულია აეროფოტომასალების დეშიფრირების შედეგები, რის შემდეგაც ნათლად გამოიკვეთა გაცილებით ახალგაზრდა (ნეოტექტონიკური) რღვევების ერთობლიობა, რომლებსაც ერთი შეხედვით ახასიათებთ ქაოტური განლაგება, მაგრამ სათანადო ანალ-

იზის ჩატარებისას კარგად შეინიშნება მათი განლაგების გარკვეული კანონზომიერება. კერძოდ, მათი განსაკუთრებული როლი თანამედროვე რელიეფის ჩამოყალიბებაში.

შესაბამისად, მიზანშეწონილია აღნიშნული სტრუქტურების კარტირება, ვინაიდან მათ განსაკუთრებული როლი ენიჭებათ როგორც თანამედროვე რელიეფის ჩამოყალიბებაში, ასევე გამადნებული უბნების ძებნაში.

ნეოტექტონიკურ რღვევით სტრუქტურებს შორის მოქცეულია ფართობები, რომლებიც წარმოადგენენ დამოუკიდებელ ბლოკებს და თანამედროვე რელიეფში გამოხატულია სხვადასხვა ფორმით. ამ სურათის გრაფიკულ გამოხატულებას წარმოადგენს ბოლნისის მადნიანი რაიონის საყდრისი-დარბაზის უბნების ნეოტექტონიკური რღვევების სქემა, სადაც სქემის მასშტაბის გამო შემცირებულია ბლოკების (იხ. ნახ. 1) რაოდენობა და გამარტივებულია მათი ფორმები. ამ სქემის უფრო მსხვილ მასშტაბში შესრულებისას გაიზრდება, როგორც რაოდენობა, ასევე კონფიგურაციები.

წარმოდგენილ სქემაზე ნაჩვენებია თითოეული ბლოკის როგორც ჰიფსომეტრიული დონეები, ასევე მათი ურთიერთდამოკიდებულება. ბლოკების ჰიფსომეტრიული სიმაღლეები განისაზღვრა უფრო მსხვილმასშტაბიანი ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით.

ბლოკების საზღვრების დატანის შემდეგ ნაპოვია თითოეული ბლოკის შესაბამისი რელიეფის საშუალო მნიშვნელობა, რაც რა თქმა უნდა, პირობითია, მაგრამ ბლოკების კარტოგრაფირებისათვის მისაღებია. სიმაღლის მაჩვენებელი ნიშნულები ჩაიწერა სათანადო ადგილზე, რის გამოც შესაძლებელი გახდა შექმნილიყო რუკა (სქემა), სადაც ასახულია მხოლოდ ნეოტექტონიკური ბლოკების ურთიერთგანლაგების წესრიგი მათი ჰიფსომეტრიის ჩვენებით (იხ. ნახ. 1).

საყდრისი-დარბაზის და მადნიულის მადნიანი ველების სტრუქტურები, რომლებიც წარმოადგენენ კვლევის ძირითად ობიექტებს, ბუნებაში განლაგებულნი არიან ერთმანეთის გვერდით და განცალკევებულნი არიან მერიდიანული მიმართულების, მნიშვნელოვანი სიგანის და სიგრძის მქონე ნეოტექტონიკური ბლოკით. ამ ბლოკის ჰიფსომეტრიული ნიშნულია 850 მ. აღსანიშნავია, რომ ბლოკის ფარგლებში მდ. მაშავერას მარცხენა შენაკადები მკვეთრად იცვლიან დინების მიმართულებას.

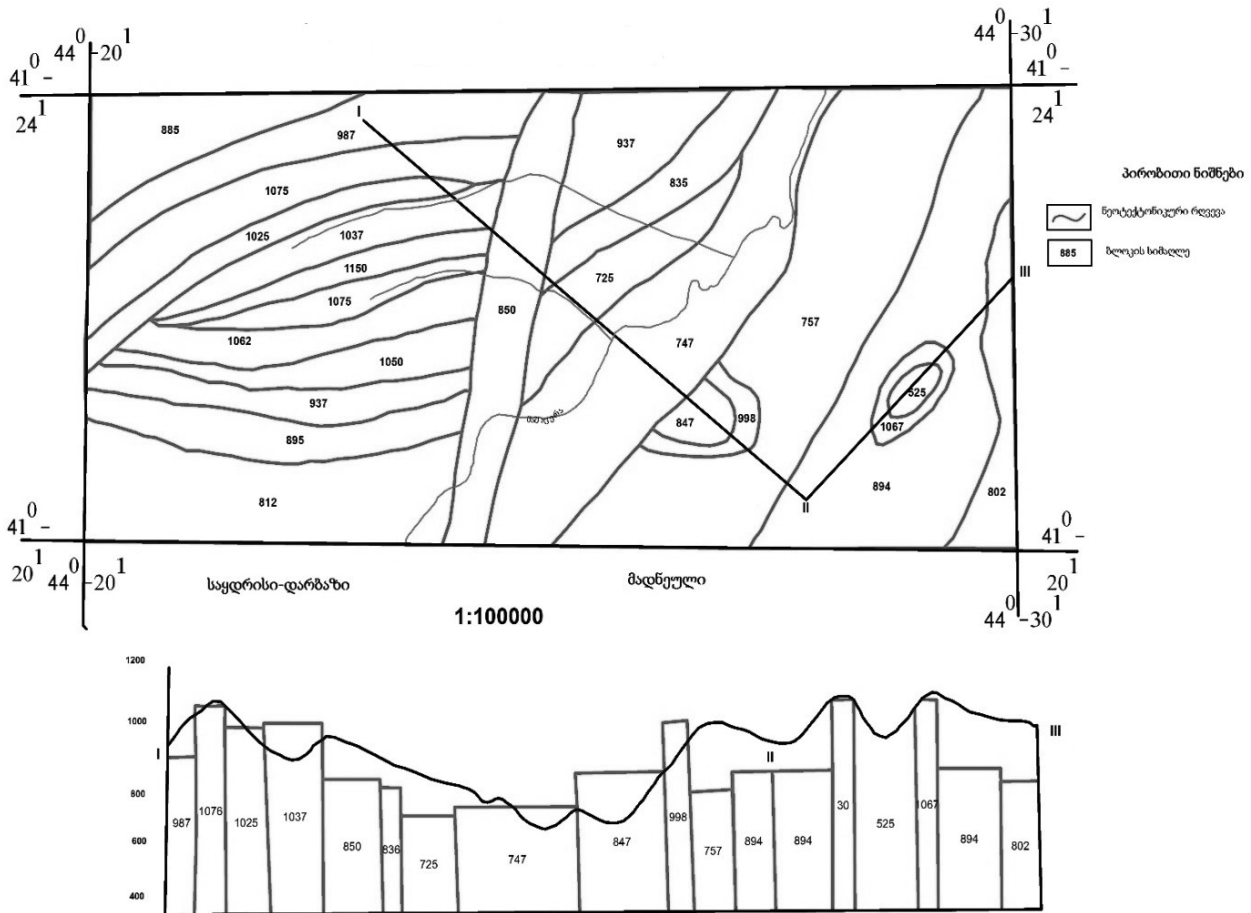
კვლევის ჩატარებისას გამოყენებულია სხვადასხვა დროს გადაღებული და განსხვავებული მასშტაბის აეროდა კოსმოსური სურათები.

საყდრისი-დარბაზისა და მადნიულის სტრუქტურები წარმოადგენენ დამოუკიდებელ გეოლოგიურ ობიექტებს, ხოლო ნეოტექტონიკური რღვევები, როგორც რუკიდან ჩანს, ხასიათდებიან დიდი სიხშირით და განსხვავებულია ორიენტაციით (იხ. ნახ. 1).

საყდრისი-დარბაზის ნეოტექტონიკურ რღვევებს და შესაბამისად, ნეოტექტონიკურ ბლოკებს აქვს ოვალური ფორმა და განედური მიმართულება. გარდა ამისა, რაც არანაკლებ მნიშვნელოვანია, სტრუქტურისათვის ფრიად სპეციფიკურია მისი საფეხურებრივი აგებულება. ყველაზე მაღალი ჰიფსომეტრიული დონით გამოირჩევა ცენტრალური ნეოტექტონიკური ბლოკი ნიშნულით 1150 მ. ჩრდილოეთით და სამხრეთით საფეხურების სიმაღლე თანდათანობით მცირდება. სავარაუდოა, რომ სტრუქტურა განიცდის მკვეთრად გამოხატულ დიფერენცირებულ ვერტიკალურ მოძრაობას. გარდა ამისა, ეროზიის სიდიდე დაბალია. აქედან აუცილებლობით გამომდინარეობს ის, რომ სტრუქტურის ცენტრალურ ნაწილში მდებარე ნეოტექტონიკური ბლოკების გამაღნეული დონეები თანამედროვე ხმელეთის პირობებში ღრმად მდებარეობენ. უკიდურეს ჩრდილო და სამხრეთ ნაწილებში კი პირიქითაა. სტრუქტურის ფარგლებში პრაქტიკულად უცნობია მნიშვნელოვნად გამაღნეული უბნები.

სულ სხვა მდგომარეობაა მადნეულის სტრუქ-

ტურის ფარგლებში. აქ ნეოტექტონიკური ბლოკები, შესაბამისი რღვევებით, ორიენტირებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ. თვალში საცემია მათი გაიშვითებული სიზშირე. ბლოკების ჰიფსომეტრიული დონეები პირველი სტრუქტურის დონეებთან შედარებით გაცილებით ნაკლებია. როგორც რუკიდან ჩანს, მდ. მაშავერა მიედინება ჰიფსომეტრიულად 747 მეტრიან ნეოტექტონიკურ ბლოკში. ამ ბლოკის ორივე მხარეზე ნეოტექტონიკურ ბლოკებს საფეხურებრივი განლაგება აქვთ და თანაც ისე, რომ მათი ჰიფსომეტრიული დონეები მატულობს. საინტერესოა ის, რომ საბადო მადნეულის ფარგლებში ასახულია ჩრდილო-აღმოსავლეთის ორიენტაციის ჩაკეტილი ორი ნეოტექტონიკური ბლოკით. ამჟამად ბუნებაში მისი დაკვირვება შეუძლებელია, რადგან მადნეულის საბადოს კარიერს დიდი ფართობი უჭირავს. აღნიშნული სტრუქტურის ფარგლებშია ბალიჭის ინტრუზივის ნეოტექტონიკური ბლოკი, რომელიც ორიენტირებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ. იგი ტექტონიკურად მოჭრილია მდ. მაშავერას ნეოტექტონიკური ბლოკით.



ნახ. 1. ბოლნისის მადნიანი რაიონის საყდრისი-დარბაზის და მადნეულის სტრუქტურების ნეოტექტონიკური რღვევები და ბლოკები

ნეოტექტონიკური ბლოკების სიმაღლეებით თუ ვიძისჯვრებით, ამ სტრუქტურაში ეროზია უფრო შორსაა წასული, ვიდრე ეს არის საყდრისი-დარბაზის სტრუქტურაში. აქედან გამომდინარე აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ცნობილი მადნეოტექტონიკური რაოდენობა საგრძნობ

სიდიდეს აღწევს. მაშასადამე, გამაღნევის დაბალი დონეები ხმელეთის ზედაპირთან ახლოს მდებარეობენ. მსჯელობისას მხედველობაში გვაქვს გამაღნევის ვერტიკალური დანაწილების არსებობა.

ამგვარად, რუკის საშუალებით შესაძლებელია ის-

ეთი ნეოტექტონიკური ბლოკების შერჩევა, რომლებშიც მოსალოდნელია ნაკლები მატერიალური დანახარჯებით ახალი მადანგამოვლინებების აღმოჩენა.

ჭრილზე ნათლად ჩანს რღვევების ვერტიკალურობა, ნეოტექტონიკური ბლოკების მართკუთხა ფორმა საშუალო სიმაღლის ჩვენებით და ნამდვილი თანამედროვე რელიეფი.

წარმოდგენილი სტატიის მიხედვით, 1:100000

ლიტერატურა

1. Адамия Ш.А., Габуния Г.Л., Кутелия З.А., Хуцишвили Дж.Д., Цимакуридзе Г.К. Характерные черты тектоники Кавказа «Геодинамика Кавказа». «Наука», Москва, 1989. с. 3-15.
2. Кекелия С.А., Амбокадзе А.Н., Ратман И.А. «Вулканогенные рождения цветных металлов палеоостроводужных сооружений и методика их прогнозирования», «Мецниереба», Тбилиси, 1993. 96 с.
3. Когошвили Л.В. Схематическая карта молодой тектоники Грузинской ССР. «Недра», Москва,

SALUQVADZE H., LOLADZE Z., KOFMAN R., ODIKADZE N., NASRASHVILI N., GAVASHELISHVILI M., AFKHAZAVA M., KOBAKHIDZE N. NEOTECTONIC FAULTS AND BLOCKS OF THE BOLNISI ORE DISTRICT (THE MADNEULI AND SAKDRISI-DARBAZI)

Wide scale distribution of neotectonic faults and blocks within the Bolnisi ore district and in the Madneuli and Sakdrisi-Darbazi structures. These structures are reflected in peculiarities of the modern topography. The significance of above-mentioned formations in the distribution of ore knots has not been adequately taken into account so far. Above-mentioned faults and blocks have been defined using remote sensing survey methods and the 1:100 000 scale schematic map of neotectonic faults and blocks has been compiled. In conclusion, conducted research points out, that implementation of similar investigations is required for other structures as well.

მასშტაბის რუკაზე რღვევებით შემოსაზღვრული ბლოკები გამოყოფილია დისტანციური და კარტოგრაფიული მეთოდებით. საკითხის გადაწყვეტის ასეთი მიდგომა იძლევა საშუალებას დავადგინოთ საყდრის-დარბაზისა და მადნეულის უბნების სტრუქტურების მსგავსება-განსხვავება, რაც მოვცემს დაგეგმილი ძებნებითი სამუშაოების მიზანმიმართულად ჩატარების საშუალებას.

1971. с. 43-48.

4. Салуквадзе Г.А., Чиковани А.А., Мамаладзе Дж.И. Отчет по теме NIA(21)8-1/393 «Выявление потенциально рудоносных структур в Болнисском рудном районе и Гагра-Джавской зоне на основе комплексной интерпретации фотодистанционных материалов, данных геологической съемки и структурных факторов локализации руд» за 1983-1986 гг., Тбилиси, 1986. 45 с.
5. Твалчрелидзе Г.А. Металлогенические особенности главных типов вулканических поясов. «Недра», Москва, 1977. 110 с.

САЛУКВАДZE Г.А., ЛОЛАДZE З.И., КОФМАН Р.Г., ОДИКАДZE Н.Ш., НАСРАШВИЛИ Н.И., ГАВАШЕЛИШВИЛИ М.М., АПХАЗАВА М.З., КОБАХИДZE Н.Г. НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ РАЗЛОМЫ И БЛОКИ БОЛНИССКОГО РУДНОГО РАЙОНА (САКДРИС-ДАРБАЗИ, ПОЛЯ МАДНЕУЛИ)

В Болнисском рудном районе, в частности, в пределах Маднеули-Сакдриси-Дарбазии структурах широко распространены неотектонические разломы и связанные с ними блоки. Они отражены в особенностях современного рельефа. Указанные образования недостаточно отражены в пространственном распределении рудных узлов. Отмеченные нарушения и блоки выявлены дистанционными методами, в результате составлена 1:100 000 масштаба схематическая карта неотектонических разломов и блоков. Отмечена необходимость проведения отмеченных работ в пределах других структур района.

უპა 624.131

აპად. დოქტორი ვ. იაშვილი. აპად. დოქტორი ზ. კაკულია. აპად. დოქტორი თ. იაშვილი. აპად. დოქტორი ზ. ვარაზაშვილი. მდ. ენგურსა და მდ. რიონს შორის ზღვის სანაპირო ზონის თანამედროვე საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები ანაკლიაში

სტატიაში განხილულია მდინარეების ენგურისა და რიონს შორის ზღვის სანაპირო ზონის თანამედროვე საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები. განსაზღვრულია ამ პირობებზე მოქმედი ძირითადი ბუნებრივი და ანთროპოგენული ფაქტორების როლი, მოცემულია საკვლევ რაიონის სანაპირო ზონის საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონება. დახასიათებულია მისი ლითონდინამიკა.

შემოთავაზებულია ღონისძიებები ზღვის სანაპირო ზონის გეოლოგიური გარემოს გასაუმჯობესებლად.

ზღვის სანაპირო ზონა არის ზღვისა და ხმელეთის ის ნაწილი, სადაც ლითოსფერო და ჰიდროსფერო აქტიურ ურთიერთშემოქმედებას განიცდიან. მის საზღვრებში მიმდინარეობს ტალღების ტრანსფორმაცია, მათი ენერგი-

ის დახარჯვა, სანაპირო ზონის რელიეფის სისტემატური სახეცვლილება და ნაშალი მასალის (კენჭნარი, ხრეში, ქვიშები) გადაადგილება. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები ამ ზონაში დროთა განმავლობაში ცვლილებებს განიცდის. გარდა ბუნებრივი ფაქტორებისა, იგი დამოკიდებულია აგრეთვე ანთროპოგენულ ფაქტორებზეც (ჰიდროტექნიკური და ჰიდროენერგეტიკული ობიექტებისა და პორტების მშენებლობა, მდინარეების შესართავის გადაადგილება და სხვა).

პირველად ყოვლისა, ჩვენს მიერ დამუშავებული და გაანალიზებული იქნა არსებული ფონდური მასალა, რომელიც მოპოვებული იყო მრავალი წლის განმავლობაში როგორც ჩვენი ინსტიტუტის (რომლის ზღვის საინჟინრო-გეოლოგიის განყოფილება 1964 წლიდან ატარებდა საინჟინრო კვლევით სამუშაოებს), ასევე სხვადასხვა საპროექტო ორგანიზაციების მიერ. განისაზღვრა ძირითადი ბუნებრივი და ანთროპოგენული ფაქტორების როლი, რომლებიც განაპირობებენ საინჟინრო-გეოლოგიური პი-

რობების ფორმირებას. ბუნებრივი ფაქტორებიდან მნიშვნელოვანია ზღვის ტალღური რეჟიმი, რომლის მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავება ჩატარდა. ბუნებრივი ფაქტორებიდან დიდი როლი ენიჭება პლაჟების წარმოქმნასა და ზღვის წარეცხვებისგან დაცვაში მდინარეთა მყარ გამონატანს.

მდინარეების წყლისა და მყარი ჩამონადენის საკითხებზე გამოქვეყნებული შრომებიდან აღსანიშნავია შ. ჯაოშვილის, გ. ხმალაძისა და ა. მანდიჩის შრომები.

მყარი ჩამონადენის მიხედვით საკვლევი რაიონის მდინარეები 2 ჯგუფად იყოფა:

I ჯგუფს მიეკუთვნება მდინარეები, რომელთა მყარი ჩამონადენი წელიწადში 1 მილიონ ტონაზე მეტია (მდ. ენგური და რიონი).

II ჯგუფს მიეკუთვნება მდინარეები მყარი ჩამონადენით 1 მილიონი ტონიდან 0.1 მილიონ ტონამდე (მდ. ხობი). ცხრილში 1 მოცემულია მდინარეების ნალექების ჩამონადენი სხვადასხვა ავტორის მონაცემებით.

ცხრილი 1

მდინარეთა ნალექების ჩამონადენი

მდინარე	ნალექები, ათასი ტონა		
	ჩამონადენის სახეობა	გ. ხმალაძის მონაცემებით	ა. მანდიჩის მონაცემებით
ენგური	შეტივტივებული მყარი	2266 459	2570 165
რიონი	შეტივტივებული მყარი	7843.5 1129	6390 692
ხობი	შეტივტივებული მყარი	1198.8 74.8	264

1976 წელს, მდ. ენგურზე კაშხლის აშენების შემდეგ, ამ მდინარის მყარი ნალექების გამონატანი შემცირდა და ყოველწლიურად კლებას განიცდიდა.

თუ მდ. ენგურს კაშხლის აშენებამდე (1976) გამოჰქონდა 2500000 ტ შეტივტივებული და 150000 ტ მყარი (სულ 2650000 ტონა), კაშხლის აშენების შემდეგ იგი შეადგენდა 1977წ. – 1199000 ტ შეტივტივებული და 34400 ტ მყარი (სულ 234000 ტონა). 1978წ. – 928000 ტ შეტივტივებული და 90300 ტ მყარი (სულ 1018000 ტონა). 1979წ. – 432000 ტ შეტივტივებული და 31100 ტ მყარი (სულ 463000 ტონა), ხოლო 1980წ. – 198000 ტ შეტივტივებული და 3850 ტ მყარი (სულ 201620 ტონა).

როგორც ამ ციფრებიდან ჩანს, 1976 წლის შემდეგ მდ. ენგურის გამონატანი (მყარი + შეტივტივებული) შემცირდა ყოველწლიურად ნახევრამდე და შეადგინა მხოლოდ 202000 ტონა, როდესაც 1976წ. შეადგენდა 1558000 ტონას. შესაბამისად ნალექების დეფიციტი ტოლია 1558000-202000=1356000 ტ წელიწადში.

ჩვენი აზრით, ეს მიახლოებითი გათვლები სასარგებლო იქნება ინერტული მასალის რაოდენობის ზღვის

სანაპირო ზონის კვებისათვის, რათა შენარჩუნებული იქნეს ანაკლიის უბნის სტაბილურობა.

საკვლევი რაიონის ზღვის სანაპირო ზონის ლითონდინამიკა და თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების განვითარება დიდადაა დამოკიდებული ტალღურ რეჟიმზე. ზღვის ტალღები უზარმაზარ ზეგავლენას ახდენენ სანაპიროზე. ამ ზემოქმედების ინტენსიურობა პირდაპირკავშირშია ტალღის სიჩქარეზე, მის მიმართულებაზე, ქარის მოქმედების დროზე, რომელიც ზღვის ტალღების წარმოშობის უმთავრესი ფაქტორია.

ანაკლია-ფოთის რაიონის აკვატორიაში ტალღური რეჟიმის მონაცემთა დამუშავების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ზღვის დეღვის გენერალური მიმართულებებია დასავლურ-სამხრეთული (33 %-მდე) და დასავლური (25 %-მდე). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ აღმოსავლეთის მიმართულების დეღვები 14 %-ს აღწევს, რაც აიხსნება მდ. რიონის ხეობაში განვითარებული ძლიერი ქარებით ხმელეთიდან ზღვისკენ. ამის შედეგად გამოწვეული ტალღები ნაკლებად მოქმედებენ ნალექების ნაპირგასწვრივ გადაადგილებებზე. ეს მოვლენა წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს საკვლევი ტერიტო-

რიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ფორმირების სათვის.

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ თავისი გეოლოგიური განვითარებით ზღვის სანაპირო ზონა ურთიერთკავშირშია კონტინენტურ დანაწევრების მსხვილ გეოლოგიურ სტრუქტურებთან. შემუშავებული იქნა შავი ზღვის სანაპირო ზონისა და შელფის საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონების სქემა.

ჩვენ მიერ საკვლევ რაიონში გეოლოგიური სტრუქტურული პრინციპით გამოყოფილია კავკასიის მთათაშუა ჩალუნვის ოლქი, ნეოტექტონიკური განვითარების პრინციპით, გამოყოფილია ცენტრალური კოლხეთის რაიონი, რომელიც განიცდის ინტენსიურ

აბსოლუტურ დაძირვას. ამ რაიონის ფარგლებში ლითოდინამიკური პრინციპით, რომელიც დამოკიდებულია სანაპირო ზონის ტერიტორიული მასალით კვებაზე, აბრაზივსა და მდინარეების მყარ ჩამონადენზე, გამოიყოფა ქვერაიონები, სადაც თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების და მოვლენების ინტენსიფიკაცია განპირობებულია არა მხოლოდ ბუნებრივი, არამედ ანთროპოგენული ფაქტორებითაც, რომელთაც საკვლევ რაიონის სანაპირო ზონის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ფორმირებაში განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ. ქვერაიონის ფარგლებში თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების განვითარების მიხედვით გამოყოფილია უბნები.

ცხრილი 2

საკვლევ რაიონის საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონების სქემა

დაყოფის პრინციპები			
გეოლოგიურ-სტრუქტურული	ნეოტექტონიკური	ლითოდინამიკური	თანამედროვე გეოლოგიური პროცესები
საინჟინრო-გეოლოგიური ოლქი	საინჟინრო-გეოლოგიური რაიონი	ქვერაიონი	უბანი
კავკასიის მთათაშუა ჩალუნვის ოლქი	ცენტრალური კოლხეთის რაიონი, რომელიც განიცდის ინტენსიურ აბსოლუტურ დაძირვას	მდ. ენგური-მდ. რიონი-გადაგდებული	მდ. ენგურის შესართავის არასტაბილური უბანი, წარეცხვები
			მდ. ზობის და მდ. რიონის გადაგდებული სტაბილური უბანი
		მდ. რიონი- გადაგდებული-ქ. ფოთი	აკუმულაცია

საკვლევ რაიონში ლითოდინამიკური პრინციპით გამოიყოფა 2 ქვერაიონი:

1. მდ. ენგური – მდ. რიონი – გადაგდებულის ქვერაიონი, სადაც მდ. ენგურის გავლენა ვრცელდება მდ. რიონი-გადაგდებულის შესართავამდე. თუ არ ჩავთვლით ენგურის შესართავის მიმდებარე სანაპირო ზონის ტერიტორიას, სადაც წარეცხვებს აქვს ადგილი და არასტაბილური დინამიკით გამოირჩევა.

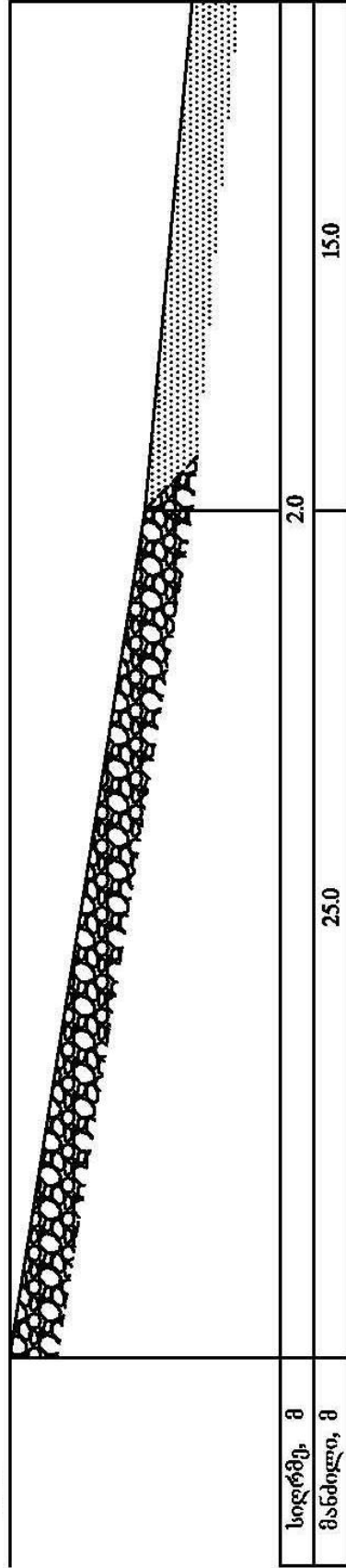
სანაპირო ზოლი მდ. რიონამდე ძირითადად სტაბილურია. პლაჟების სიგანე სამხრეთის მიმართულებით ფართოვდება და 10 მ-ს აღწევს. როგორც პლაჟური, ასევე წყალქვეშა ფერდობის სანაპირო ზონა აგებულია საშუალო და წვრილმარცვლოვანი ქვიშებით. მათი მძიმე ფრაქციები შედგება მაგნეტიტის (29%), პირიტის (6%), ლიმონიტის (17%), პიროქსენისა (37%) და რქატყუარისგან (6%), რომლებიც ბაიოსის პორფირიტული წყების მასალისაა, აგრეთვე ცირკონის (2%), აპატიტის (1%), ტურმალინისგან (1%), წარმოშობილი პალეოზოურის გრანიტოიდებისგან. ორივე ეს ფორმაცია ფართოდაა გავრცელებული მდ.

ენგურის აუზში, რაც გვაძლევს საშუალებას დავადგინოთ მისი არეალის გავლენა ზღვის სანაპირო ზონაში.

2. მდინარე რიონი – გადაგდებული – ქ. ფოთის ქვერაიონი ჩამოყალიბდა ხელოვნურად მდ. რიონის ტოტის ჩრდილოეთით გადაგდების შემდეგ (1939 წ.). მდინარე რიონს ყოველწლიურად გამოაქვს 7 მილიონი ტონა მყარი გამონატანი, რომელთა შორის 1.1 მილიონი ტონა [2] პლაჟწარმოქმნელი ქვიშური ნალექებია. მდ. რიონი – გადაგდებულის შესართავში მდინარის მყარი ნაპირის ხარჯზე ხდება ხმელეთის მომატება და რიონის დელტის ზღვაში წაწევა. ზღვის ნაპირზე ინსტრუმენტული დაკვირვების შედეგად დადგინდა, რომ მხოლოდ 20 წლის განმავლობაში (1940–1960 წწ.) მდინარის დელტა წინ მიიწევა ზღვაში წელიწადში 30 მეტრი სიჩქარით. 1960 წლიდან, როდესაც მოხდა მდ. რიონის ნაკადის დარეგულირება, მდ. რიონი – გადაგდებულისა და მის სამხრეთ ტოტს შორის აღნიშნულის ნაპირის წაწევა შემცირდა და შეადგინა მხოლოდ 8 მ-ს წელიწადში.

მასშტაბი $\frac{1:100}{1:200}$
 ზმრტ. 1:100
 კორიზ. 1:200

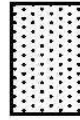
პლაგი 20 მ



პირობითი ნიშნები



კონტანარი, ხმინჭა

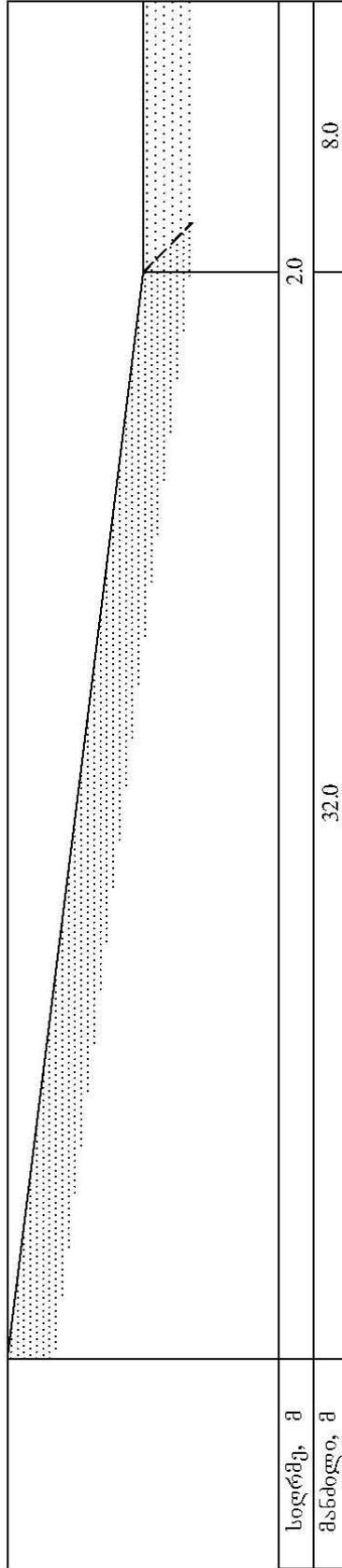


ქვიშა

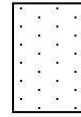
ნახ. 1. ანაკლიის უბნის ზღვის სანაპირო ზონის ბელოვური ტერიტორია

მასშტაბი $\frac{1:100}{1:200}$
 ვერტიკალი $\frac{1:100}{1:200}$

პლაჟი 80 მ



პირობითი ნიშნები



სხვადასხვაგვარეანი ქვიშა



წრიულმარცვლენანი ქვიშა

ნახ. 2. გლ. სობი-მდ.რიონის უბანის ზღვის სანაპირო ზონის ბელოვოვური ძირი

2015–2016 წლებში ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა საველე სამუშაოები ზღვის სანაპირო ზონაში. გაკეთდა 40 გეოლოგიური ჭრილი ლაზერული მანძილმზომის გამოყენებით. ჭრილებზე მოცემულია პლაჟების სიგანეები, წყალქვეშა ფერდობზე გავრცელებული (იხილეთ ნახაზებზე 1 და 2).

ანაკლია–მდ. ჭურიის უბანზე სანაპირო ზონაში გავრცელებულია კენჭნარი, ხვინჭისა და ქვიშის შემავსებლით 1,5–2,0 მეტრ სიღრმემდე. მათი გავრცელების არეალი ვიწროვდება სამხრეთის მიმართულებით რაც უფრო შორდება მდ. ენგურის შესართავს, ამასთან ერთად შესაბამისად მათი გრანულომეტრიული შედგენილობის სიდიდეები მცირდება.

მდინარე ხობი–რიონის ზღვის სანაპირო ზონაში გავრცელებულია უკვე სხვადასხვა მარცვლოვანი ქვიშები, რომლებიც 1,6–2,0 მეტრ სიღრმიდან გადადიან წვრილმარცვლოვან ქვიშებში. რაც შეეხება პლაჟის სიდიდეებს მათი ზომები უმთავრესად 20–30 მეტრია, ხოლო მდ. ხობის სამხრეთით ფართოვდება და მდ. რიონის როგორც მარცხენა ისე მარჯვენა სანაპიროზე 100 მეტრს აღწევს, რაც მიუთითებს მდ. რიონის გამონატანის გავლენაზე, რომელიც ქვიშოვანი მასალითაა წარმოდგენილი. ზღვის სანაპიროს მდგრადობისა და სტაბილურობის გარანტს პლაჟები წარმოადგენენ. ისინი წინ აღუდგებიან ისეთი დამანგრეველი ენერჯის მქონე ძალას როგორცაა ზღვის ტალღები. აბრაზისა და წარეცხვების ინტენსიურობა დამოკიდე-

ლიტერატურა

1. თ. იაშვილი. ბუნებრივი და ანთროპოგენული ფაქტორების როლი კოლხეთის სანაპირო ზონის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ფორმირებაში. გეოლ. მინ. მეცნ. კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის ავტორეფერატი, თბილისი, 2005.

2. Джаошвили Ш.Г. Речные наносы и пляжеобразование на черноморском побережье Грузии. Тбилиси, 1986. 280 с.

IASHVILI G., KAKULIA Z., IASHVILI T., VARAZASHVILI Z.
MODERN ENGINEERING – GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE COASTAL ZONE BETWEEN THE RIVERS INGURI AND RIONI, ABOUT THE CONSTRUCTION OF A DEER-WATER PORT IN ANAKLIA

The paper discusses the present - day geological conditions in the coastal zone between the rivers Inguri and Rioni. It defines the basic natural and antropogenic factors affecting the formation of the engineering - geological conditions. The engineering - geological zoning of the coastal zone in the region under investigation is provided along with the characteristics of its litho-dynamics. The authors suggest measures towards improvement of the geological environment in the sea coastal zone.

ბულია პლაჟის საფარის სიდიდეზე, ამიტომაც საჭიროა ძალისხმევა, რათა დავიცვათ მათი სტაბილურობა.

ანაკლიაში ღრმაწყლოვანი პორტის აშენებისა და მისი ექსპლოატაციაში შესვლის შემდეგ გასათვალისწინებელია მისი გავლენა ანაკლიის სამხრეთით მდებარე სანაპირო ზონაზე. მოსალოდნელია ნაპირგასწვრივი ნალექების გადაადგილების შეზღუდვა და მასთან დაკავშირებული ევრეთვოდებული “ქვედა” წარეცხვები.

ზღვის სანაპირო ზონის გეოლოგიურ გარემოს დაცვისა და რაციონალურად გამოყენების მიზნით, მთავარია სანაპირო ზონის ბუნებრივი წონასწორობის პროფილის ხელოვნური აღდგენა, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს ქვიშურ-კენჭნაროვანი მასალის ჩაყრით სანაპირო ზონაში, როგორც პლაჟურ ნაწილში, ასევე ზღვის დაბალ სიღრმეებზე.

ეს სამუშაოები დაწყებულია უმთავრესად ანაკლიის სანაპიროზე, სადაც მიმდინარეობს ფართომასშტაბიანი სამუშაოები კურორტ ანაკლიის მოწყობასა და ინფრასტრუქტურის განვითარებისათვის.

მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მომავალში რეჟიმული დაკვირვებების ჩატარება საკვლევი რაიონის სანაპირო ზონაში, რათა მიღებული იქნეს მასალები მოკვლევადიანი პროგნოზისათვის, რაც მოგვცემს საშუალებას გამოვიყენოთ ღონისძიებები და თავიდან ავიცილოთ უარყოფითი გეოლოგიური მოვლენების განვითარება.

3. Buachidze G., Iashvili T. Geological Engineering Problems Related to Urbanized Coastal Areas of Batumi and Poti. Сб. «Моамбе». Изд. Академии Наук Грузии, Тбилиси, 2005. 181-185 с.

4. გ. იაშვილი, თ. იაშვილი, ზ. ჩანტლაძე. შავი ზღვის სანაპირო ზონის საინჟინრო გეოეკოლოგიური პირობების ცვლილების პროგნოზი. ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული. ტ. XVII. „მეცნიერება“, თბილისი, 2009. 81-86 გვ.

ЯШВИЛИ Г.Е., КАКУЛИЯ З.Г., ЯШВИЛИ Т.Г., ВАРАЗШВИЛИ З.Н.
СОВРЕМЕННЫЕ ИНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОПИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ МОРЯ МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕК ИНГУРИ И РИОНИ, В СВЯЗИ СО СТРОИТЕЛЬСТВОМ ГЛУБОКОВОДНОГО ПОРТА В АНАКЛИЯ

В статье рассмотрены современные инженерно - геологические условия береговой зоны моря между реками Ингури и Риони. Определен роль основных природных и антропогенных факторов, которые влияют на формирование инженерно - геологические условия. Дается инженерно - геологическое районирование береговой зоны моря исследуемого района, охарактеризована ее литодинамика. Предложены мероприятия для улучшения геологической среды береговой зоны моря.

ბ. კახანაძე, ს. დემეტრაშვილი, ბ. ჯაფარიძე, აკად. დოქტორი ნ. ზოჭორიშვილი
დარიშხანი - მნიშვნელოვანი მინერალი

სტატიაში განხილულია მნიშვნელოვანი სამთო ქიმიური ნედლეულის – დარიშხანის საბადოების მდგომარეობა: გეოლოგიური მარაგები, მადნის მინერალოგიური შედგენილობა, საბადოს ათვისების თანამედროვე მდგომარეობა, მსოფლიოში დარიშხანის საბადოების განლაგება, მადნის მარაგი; დარიშხანის მოპოვების წლიური დონე. გარდა ამისა, სტატიაში განხილულია საქართველოში ძირითადი დარიშხანის მნიშვნელოვანი საბადოების (ლუხუნის და ცანის) დაბუშავების სისტემები.

დარიშხანის სახელწოდება ეტიმოლოგიურად იშინება როგორც "დარი შხანი". იგი პირველად მოიხსენიება ა. მაგნუსის მიერ 1250 წელს და არის ძლიერი საწამლაკი.

1789 წელს ა. ლ. ლავუაზიემ გამოყო მეტალოიდი დარიშხანი დარიშხანის ოქსიდისაგან ("თეთრი დარიშხანი") და დაამტკიცა, რომ ეს დამოუკიდებელი მარტივი ნივთიერებაა. ამ ელემენტს მიენიჭა სახელი "არსენიკუმი".

ბუნებაში დარიშხანი გვხვდება როგორც თვითნაბადის სახით, ასევე სხვადასხვა მინერალებთან მინერალით. ცნობილია 140 მინერალზე მეტი სახეობა, რომლებთანაც დარიშხანი გვხვდება სხვადასხვა რაოდენობით მინერალით. ნაწილი – 60 % წარმოდგენილია რკინის, ტყვიის, თუთიის, ბისმუტის, კობალტის, სპილენძის, ურანის, კალციუმის, მაგნიუმის, მანგანუმის არსენატების სახით.

დარიშხანის მთავარ სამრეწველო მინერალს წარ-

მოადგენს – არსენობირიტი FeAsS.

დარიშხანის საბადოები მდებარეობს აშშ-ში, შვედეთში, ნორვეგიაში, იაპონიაში, დარიშხან-კობალტის - კანადაში, დარიშხან-კალას – ბოლივიაში და ინგლისში. ამის გარდა ცნობილია ოქრო-დარიშხანის საბადოები აშშ-ში და საფრანგეთში. რუსეთი ფლობს დარიშხანის ბევრ საბადოს იაკუტიაში, ურალზე, ციმბირში, ჩუკოტკაზე და ა.შ.

დარიშხანი გამოიყენება ტყვიის შედგენილობის ლეგირებისათვის, რომელიც საფანტის დასამზადებლად გამოიყენება, რადგანაც საფანტს კოშკური ხერხით ჩამოსხმისას დარიშხანს ტყვიასთან აქვს მკაცრად სფერული ფორმა და ამას გარდა ტყვიის სიმტკიცე და სიმკვრე იზრდება.

განსაკუთრებული სიწმინდის დარიშხანი (99,999 %) გამოიყენება მთელი რიგი მნიშვნელოვანი ნახევარგამტარი მასალების სინთეზისათვის – არსენიდები და რთული ალმასისმაგვარი ნახევარგამტარები.

დარიშხანის სულფიდური ნაერთები – აურიპიგმენტი და რეალგარი გამოიყენებიან ფერწერაში როგორც საღებავი, გარდა ამისა ტყავის გადამამუშავებელ დარგში ტყავიდან თმების მოსაცილებლად.

მისი ნაერთები გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში, მედიცინაში ვეტერინარიაში, მრეწველობაში.

დარიშხანის მარაგი მსოფლიოში 2014 წელს აშშ-ის გეოლოგიური სამსახურის მონაცემებით შეადგენდა 11 მლნ ტონას, ხოლო მისი პროდუქციის გამოშვების დინამიკა მსოფლიო მასშტაბით მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

დარიშხანის პროდუქციის გამოშვების დინამიკა მსოფლიო მასშტაბით

ქვეყანა	პროდუქციის წარმოება, ტ/წ	მსოფლიო წარმოება %-ში
ჩინეთი	23000	56
ჩილე	10000	22
მაროკო	7500	17
რუსეთი	1500	3
ბელგია	1000	2
ბოლივია	100	0,2
იაპონია	50	0,1

დარიშხანის მადნის საბადოების მრავალი გამოვლენებიდან საქართველოს ტერიტორიაზე შედარებით კარგად არის შესწავლილი შემდეგი საბადოები: ცანის, ჭოროხის, ლუხუნის, ურავის და კოდისძირის. აღნიშნული საბადოებიდან სამრეწველოდ ათვისებული იქნა

ლუხუნის და ცანის საბადოები.

ლუხუნის დარიშხანის (რეალგარ-აურიპიგმენტი) საბადო მდებარეობს ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე. საბადო აღმოჩენილ იქნა 1900 წელს. პირველი აღწერა ჩატარდა 1919 წელს. გეოლოგიური

ძებნა - ძიებითი სამუშაოები შესრულდა 1930-1932 წლებში. საბადოს ექსპლუატაცია დაიწყო 1933 წელს.

ლუხუნის დარიშხანის საბადო ეკუთვნის ძარღვული ტიპის საბადოთა ჯგუფს. საბადოს რელიეფი მაღალმთიანია, ციკაბო თხემებით, აბსოლუტური სიმაღლე შეადგენს 1900-2500 მეტრს. დარიშხანით გამადნებული ყველაზე მნიშვნელოვანი უბნებია: მთავარი მადნიანი ზონა, საკირე ღელის უბანი, ძარღვი მიხო, კოლექტორის ძარღვი, საკაურას უბანი და შუა ღელე. საძიებო და საექსპლუატაციო სამუშაოები მხოლოდ მთავარ მადნიან ზონაზე წარმოებდა, მასზე მოდის დარიშხანის მადნის მთელი სამრეწველო მარაგი.

მთავარ მადნიან ზონაში დაძიებულია ექვსი მადნიანი სხეული, მათგან პირველი, მეორე, მესამე, მეოთხე და მეექვსე - რეალგარაურიპიგმენტია, ხოლო მეხუთე სხეული ანტიმონით-რეალგარიანი. მადნის ამ სხეულზე დათვლილია ანტიმონითის მარაგები.

გვერდითი ქანები, მადნიანი ზონები და სხეულები ძირითად ჩრდილო-აღმოსავლეთით $10^0 - 30^0$ ეცემიან.

დაქანების კუთხე $60^0 - 85^0$ - ია და მადანშემცველ ქანებში სვეტურ და ლინზისებრ სხეულებს ჰქმნიან. ყველაზე მნიშვნელოვანია მეორე მადნის სხეული, რომელიც მიმართებაზე ვრცელდება 20 - 80 მ, დაქანებაზე 500 მ, სიმძლავრე კი 2-13 მ. დანარჩენი სხეულები შედარებით მცირე ზომის არიან. მათი მიმართებით გაგრძელება 30-50 მ-ია, სისქე 1-10 მ.

დარიშხანის გამადნება რეალგართან და აურიპიგმენტთანაა დაკავშირებული. დარიშხანის საბადოს ხარისხის განსაზღვრისათვის ძირითადი მაჩვენებელი დარიშხანის შემცველობაა.

ლუხუნის საბადოზე დარიშხანის შემცველობა გამოთვლილია B+C₁ კატეგორიის სამრეწველო მარაგებში და საშუალოდ შეადგენს 8,78 %, -ს აკმაყოფილებს საბადოსათვის მიღებულ კონდიციას - (6% მინიმალური შემცველობა). ლუხუნის საბადოს მადნების საშუალო ქიმიური შედგენილობა და ძირითადი სასარგებლო წიაღისეულის შემცველობა მოცემულია ცხრილ-ში 2 და ცხრილ-ში 3 შესაბამისად.

ცხრილი 2

ლუხუნის საბადოს მადნების საშუალო ქიმიური შედგენილობა

№	მადნის ტიპი	TiO ₂ , %	Al ₂ O ₃ , %	Fe ₂ O ₃ , %	CaO, %	MgO, %	SO ₃ , %	BaO, %	S(საშ), %
1.	დარიშხანიანი	0,4	10,08	3,02	3,25	1,3	13,93	0,1	15,85
2.	ანტიმონით - დარიშხანიანი	0,6	11,08	3,38	4,08	1,2	14,84	0,2	11,32
3.	ოქრო - ანტიმონით დარიშხანიანი	0,3	9,17	4,64	3,12	1,6	11,71	0,1	13,04

ცხრილი 3

ძირითადი სასარგებლო წიაღისეულის შემცველობა

№	მადნის ტიპი	მეტალი	საშუალო შემცველობა სამრეწველო მადანში				საბალანსო მარაგების საშუალო შემცველობა	
			განზომილება	B+C ₁	C ₂	ბალანს გარეშე	B+C ₁	C ₂
1.	დარიშხანიანი	დარიშხანი	%	8,78	7,84	3,18	8,58	6,09
2.	ანტიმონით- დარიშხანიანი	ანტიმონითი	%	7,37	6,04	-	-	-
3.	ოქრო-ანტიმონით- დარიშხანიანი	ოქრო	გრ/ტ	-	8,0	-	-	-

დარიშხანიან მადანში დადგენილია იშვიათი და გაფანტული ელემენტების შემცველობა: ჰელიუმ – (0,02 - 0,17 %), ლანთანი – 0,03 %, იტრიუმი – (0,003 - 0,01 %), ცერიუმი – 0,03 %.

ლუხუნის დარიშხანის საბადოს დამუშავების ტექნოლოგია

დარიშხანის მადნის ძარღვები ხასიათდება რთული გეომორფოლოგიური წყობით და მარაგის შეზღუდული რაოდენობით. ყოველივე აღნიშნულით შემოიფარგლება მისი დამუშავების ტექნოლოგია. დარიშხანის საბადო რთული რელიეფის გამო ძნელად მისასვლელია, 26 კმ-ით არის დაშორებული რაჭის სამთოქიმიური ქარხნიდან. რთული კლიმატური პირობების გამო მადარო მუშაობდა სეზონურად (წელიწადში 4-5 თვე).

ლუხუნის დარიშხანის საბადოს გეოლოგიური მარაგი (B+C₁) შეადგენს 111770 ტონას. საბადოს ექსპლუატაციის პერიოდში (დასაწყისიდან) ამოღებული იქნა 83500 ტონა დარიშხანის მადანი. როგორც აღინიშნა - ლუხუნის დარიშხანის საბადოზე არის მთელი რიგი დარიშხანშემცველი ძარღვები, მაგრამ დღეისათვის დაძიებულია მთავარი მადნის ზონა, სადაც ერთ-ერთ ძირითადს წარმოადგენს მეორე მადნის სხეული, რომელიც მუშავდება 1942 წლიდან.

მთავარი მადნის ზონა იყოფა აღმოსავლეთ და დასავლეთ უბნებად. დასავლეთი უბანი აერთიანებს პირველ, მეორე და მესამე მადნის სხეულებს. მადნის პირველი სხეული ძირითადად დამუშავებულია. პერსპექტივაში დიდი მნიშვნელობა აქვთ მადნის მეორე და მესამე სხეულებს. მადნის მესამე სხეულის სიზრქე შეადგენს 5,6 მ-ს, შედგენილობა 1,63 - 8,42 %-ს, საშუალო შედგენილობა 8,78 %-ია. აღნიშნული მადნის სხეული, ქვედა ჰორიზონტებზე მოითხოვს დამატებით გეოლოგიურ შესწავლას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ლუხუნის დარიშხანის საბადოს აღმოსავლეთი უბანი შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი, მაგრამ მნიშვნელოვნად საინტერესოა. აქ არის მადნის ორი სხეული: რეალგარის მეოთხე სხეული და ანთიმონით-რეალგარის მეხუთე სხეული. მეოთხე სხეულის სიზრქე 8 მ-დეა. დარიშხანის შემცველობა 1-7 %, საშუალოდ 4 %. მადნის მეხუთე სხეული არის კვარც-ანთიმონით-რეალგარის ძარღვი სიზრქით 0,8 მ, დარიშხანის შემცველობა 1,86 %-ია, ანთიმონითის – 7,23 %.

ლუხუნის დარიშხანის საბადოზე 1980 წლამდე მიღებული იყო დამუშავების ტექნოლოგია “გამომუშავებული სივრცის ვსებით”. დარიშხანის მადნის ძარღვი სამთო გამონამუშევრებით იჭრებოდა ცალკეულ ბლოკებად ზომით 30×30 მ. ბლოკის დამუშავება წარმოებდა აღმავლობით, ჰორიზონტალური შრეებით, სპირაჯოების შეჭრით. მადნის გამოღების შემდეგ გამომუშავებული სივრცე ივსებოდა ფუჭი ქანით, რომლის მოპოვება ხდებოდა მადაროს ზედაპირზე გახსნილი კარიერიდან. მოცემული დამუშავების სისტემა მაღალ შრომატევადი და დაბალ ნაყოფიერია. მადნის დანაკარგები შეადგენდა 8 - 10 % -ს, ხოლო მადნის გაღარიბება 10 - 15 %-ს.

1980 წლიდან გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის არაფენობრივი საბადოების დამუშავების ლაბორატორიის, საწარმოო გაერთიანება სამთო ქიმიის და რაჭის სამთო-ქიმიური ქარხნის სპეციალისტების მიერ შემუშავებული და დანერგული იქნა ადრე არსებულ დამუშავების სისტემასთან შედარებით ეფექტური დამუშავების სისტემა – “შრეებრივი ჩამოქცევის სისტემა”. რეკომენდებული დამუშავების სისტემის დროს დარიშხანის ბლოკის დამუშავება წარმოებს ჰორიზონტალური შრეებით ზევიდან ქვევით, შემდეგ კი ჭერის ქანების ჩამოქცევით წინასწარ დაგებულ ორი რიგის ხის საგებზე (მატზე). მადნის შრის გამოღება ხორციელდება 2 - 2,5 მ სიმაღლის და 2,5 მ სიგანის საშრეო შტრეკით და აქედან გაყვანილი სპირაჯოებით. სკრეპერის საშუალებით მონგრეული მადანი გადაიტვირთება მადანსაშვებ აღმავალში, საიდანაც იტვირთება ვაგონებებში და ელმავლის საშუალებით გამოიზიდება მადაროს ზედაპირზე.

მოცემულ დამუშავების სისტემას ადრე არსებულ სისტემასთან შედარებით მთელი რიგი უპირატესობები ახასიათებს, ძირითადი მათ შორის არის:

მადნის მინიმალური დანაკარგები და გაღარიბება;

უსაფრთხო პირობები საწმენდ საწარმოებში;

არ არის საჭირო გამომუშავებული სივრცის ქანით შევსება, რაც ერთ-ერთი შრომატევადი და მძიმე საშუალო ოპერაციაა.

შრეებრივი ჩამოქცევის სისტემის უპირატესობა ადრე არსებულ სისტემასთან (“გამომუშავებული სივრცის ვსება ფუჭი ქანით”) შედარებით აგრეთვე გამოიხატება შემდეგ მაჩვენებლებში (იხ. ცხრილი 4).

ცხრილი 4

შრეებრივი ჩამოქცევის და ვსებითი სისტემის მაჩვენებლების შედარება

№	მაჩვენებლები	განზომილება	მადნის შრეებრივი ჩამოქცევის სისტემა	შრეებრივი გამოღება გამომუშავებული სივრცის ვსებით
1.	მიწისქვეშა მუშის შრომის ნაყოფიერება	ტ/ცვლა-ში	7,0	2,2
2.	1ტ მადნის მოპოვების თვითღირებულება	ლარი/ტ	22,5	36,72
3.	მადნის დანაკარგები	%	2,12	8,1
4.	მადნის გაღარიბება	%	5,0	15

ცანის დარიშხანის საბადო

ცანის არსენობირითიანი დარიშხანის საბადო მდებარეობს კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ მხარეს, მცინვარების ზოლში, ზღვის დონიდან 3000 – 3400 მ სიმაღლეზე. საბადო მიმართებით ვრცელდება კავკასიონის მთავარი ქედის გასწვრივ 6 - 7 კმ-ზე, ხოლო დაქანებით 1 - 1,5 კმ-ზე. იგი ადმინისტრაციულად ეკუთვნის ლენტეხის მუნიციპალიტეტს.

ცანის არსენობირითიანი დარიშხანის საბადო იყოფა ორ – აღმოსავლეთ და დასავლეთ უბნებად. აღმოსავლეთ უბანზე ცნობილია 22 კვარციანარ-სენობირითიანი ძარღვი, ხოლო დასავლეთ უბანზე 4 ძარღვი. აღნიშნული ძარღვებიდან სამრეწველო მნიშვნელობა აქვს მხოლოდ 8 ძარღვს. მადნის გეოლოგიური მარაგი შეადგენს (B+C₁) – 167207 ტონას.

ცანის დარიშხანის საბადოს თითქმის ყველა არსენობირითიანი ძარღვი ჩაწოლილია გაკვარცხულ თიხა ფიქლებში. დარიშხანის ძარღვები განლაგებულია ერთი მეორისაგან 60 - 150 მ დაშორებით, დახრის კუთხით სამხრეთ დასავლეთით 20⁰ - 30⁰-ით.

არსენობირითის ძარღვებს აქვთ არართული ფორმა და შედარებით ნორმალური გამაღნება, მხოლოდ ზოგ ადგილებში გვხვდება ნასხლეტები და ლინზის ფორმის გაბერვები. ძარღვების სისზრქე იცვლება რამდენიმე სანტიმეტრიდან 0,6 – 0,7 მ-დე. საშუალოდ შეადგენს 0,3 – 0,4 მ-ს.

რთული კლიმატური პირობების გამო მაღარო მუშაობდა წელიწადში 3 - 4 თვე.

ცანის დარიშხანის საბადოს ექსპლუატაციის დასაწყისიდან (1937 წ.) მუშავდებოდა მხოლოდ დასავლეთი უბნის №1 ძარღვი. 1984 წლამდე საბადოზე მიღებული იყო დამუშავების მთლიანი სისტემა, გამომუშავებული სივრცის ნაწილობრივ ამოყორებით. აღნიშნული დამუშავების სისტემის დროს ერთდროულად ხდებოდა მადნის ძარღვის და ფუჭი ქანის აფეთქება, რაც იწვევდა მადნის მნიშვნელოვან გაღარბებას და მოითხოვდა დამატებით სამუშაოებს (მადნის ხელით გაღარბებას).

მადნის და ფუჭი ქანის მონგრევა წარმოებდა ბურღვა-აფეთქებითი მეთოდით. შპურები იბურღებოდა პერფორატორით პრ-25ლ. ფეთქებად მასალად გამოიყენებოდა პატრონირებული ამონიტი N6ЖВ. 1 მ³ სამთო მასის მონგრევაზე ფეთქებადი მასალის ხარჯი შეადგენდა 1,4 კგ-ს. მონგრეული სამთო მასის ჩამოშვება საზიდ შტოლნამდე ხდებოდა ხელით, გადმონიხვით შტოლნაში, იტვირთებოდა ვაკონეტებში და გამოიზიდებოდა მაღაროს ზედაპირზე.

ლიტერატურა

1. Рачинский горнохимический завод. План производства на 1983 год. «Министерство по производству минеральных удобрений СССР», Москва, 1982. с. 5-15.
2. Цанский горнохимический завод. План производства на 1983 год. «Министерство по производству минеральных удобрений СССР»,

1984 წლიდან გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის არაფენობრივი საბადოების დამუშავების ლაბორატორიის, საწარმოო გაერთიანება სამთო ქიმიის და ცანის სამთო ქიმიის ქარხნის სპეციალისტების მიერ, ცანის დარიშხანის საბადოზე მიღებულ დამუშავების სისტემაში შეტანილი იქნა ცვლილებები მადნისა და ფუჭი ქანის ბურღვა-აფეთქებით მონგრევაში, რის შედეგადაც მიღებული იქნა მნიშვნელოვანი ეფექტი. კონკრეტულად აღრე არსებულ დამუშავების სისტემაში მადნის და ფუჭი ქანის ერთდროულად აფეთქების ნაცვლად დანერგილი იქნა ცალ-ცალკე აფეთქება. შეიცვალა შპურების განლაგება საწმენდ სანგრევაში, რამაც გააღვილა მადნის და ფუჭი ქანის მონგრევა ცალ-ცალკე და რაც მთავარია, მნიშვნელოვნად შემცირდა მადნის გაღარბება. ეს მაჩვენებელი კი ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელია დარიშხანის მადნის გამოწვისას მაღალხარისხოვანი პროდუქციის მიღებისათვის.

დარიშხანის მადნის გამოწვით (600⁰ - 700⁰ C) სპეციალურ ღუმელებში მიიღება დარიშხანის ანჰიდრიდი As₂O₃, რომელსაც მრავალმხრივი გამოყენება აქვს. იგი გამოიყენება აგრეთვე, როგორც ნახევარპროდუქტი მეტალური დარიშხანის, დარიშხანმჟავა თუთიის და სხვა მრავალი დარიშხანშემცველი პროდუქციის მისაღებად.

მეტალური დარიშხანი და მისი ნაერთები ფართოდ გამოიყენება ნახევარგამტარულ ტექნიკაში, A₃B₅ ტიპის ნახევარგამტარი მასალების მისაღებად, რომლებიც თავის მხრივ გამოიყენება ისეთ მნიშვნელოვან დარგებში, როგორცაა რადიოელექტრონიკა, მიკროელექტრონიკა, ლაზერული ტექნიკა, მზის ბატარეები და სხვ.

ამავე დროს დარიშხანის ნაერთები გამოიყენება ისეთ დარგებში, როგორცაა მინისა და ბროლის წარმოება, სოფლის მეურნეობა, ხის დამუშავების ტექნოლოგია, ვეტერინარია, ქიმიური მრეწველობა, ტყავის წარმოება და სხვ.

ლუხუნის და ცანის დარიშხანის საბადოების მაღაროები 1993 წლამდე მუშაობდნენ, ამჟამად გაჩერებული არიან. ამ მნიშვნელოვანი სასარგებლო წიაღისეულის მარაგების ეფექტური, რაციონალური დამუშავება და მისგან პროდუქციის მიღება, რეალიზაცია ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებაზე მნიშვნელოვან დადებით გავლენას მოახდენს. დასაქმდება ასეულობით ადამიანი. შეჩერდება მთიანი რეგიონების (რაჭა, სვანეთი) მოსახლეობის მიგრაცია. ამავე დროს დიდი მნიშვნელობა ექნება ჩვენი ქვეყნის სასაზღვრო ზოლის დაცვის საქმეში.

Москва, 1982. с.3-12.

3. Лухунское месторождение мышьяка. «Технологические схемы очистной выемки жильных месторождений Грузии. Институт горной механики им. Г.А. Цулукидзе АН Грузинской ССР», Москва, 1983. с. 274-280.

KAPANADZE G., DEMETRASHVILI S., JAPARIDZE G.,
BOCHORISHVILI N.
ARSENIC - IMPORTANT MINERAL

КАПАНАДЗЕ Г.Г., ДЕМЕТРАШВИЛИ С.А.,
ДЖАПАРИДЗЕ Г.С., БОЧОРИШВИЛИ Н.Р.
МЫШЬЯК- ВАЖНЫЙ МИНЕРАЛ

The article considers arsenic resources worldwide, its mineralogical composition, state-of-the-art of mining and chemical arsenic mines, mining annual rate, application areas.

The development systems of the main deposits of Georgia (Lukhuni and Tsani deposits) are given.

В статье рассмотрены геологические запасы мышьяка в мировом масштабе, его минералогический состав, современное состояние горнохимических рудников мышьяка, годовой уровень добычи, где он используется.

Кроме того, даны системы разработки мышьяка основных месторождений Грузии (Лухунского и Цанского).

უპაკ 338.012-1(4) : 553.04

საკად. დოქტორი ძ. მდინარაძე, საკად. დოქტორი ბ. ლოზაშანიძე,
საკად. დოქტორი ბ. ხაცურიანი, დოქტორანტი დ. ლაბაძე,
დოქტორანტი დ. ლორია
კლასტერების ფორმირების პარამეტრები საქართველოს მინერალური რესურსების ეფექტიან ათვისებაში რეგიონული და სამრეწველო კლასტერების ჩამოყალიბების როლი და მნიშვნელობა; მუშაობაზეა წინადადებები და პრაქტიკული რეკომენდაციები საქართველოში კლასტერული პოლიტიკის ფორმირებისა და რეალიზაციის მექანიზმის ეტაპების თეორიულ-მეთოდოლოგიური საფუძვლების შესახებ.

ნაშრომში გაანალიზებულია კლასტერების თეორიული და პრაქტიკული განვითარების ასპექტები და დახასიათებულია მათი სახეები ეკონომიკის სხვადასხვა დარგისა და მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის გათვალისწინებით; განსაზღვრულია საქართველოს მინერალური რესურსების ეფექტიან ათვისებაში რეგიონული და სამრეწველო კლასტერების ჩამოყალიბების როლი და მნიშვნელობა; მუშაობაზეა წინადადებები და პრაქტიკული რეკომენდაციები საქართველოში კლასტერული პოლიტიკის ფორმირებისა და რეალიზაციის მექანიზმის ეტაპების თეორიულ-მეთოდოლოგიური საფუძვლების შესახებ.

გლობალიზაციის თანამედროვე პერიოდსა და პირობებში მსოფლიო ბაზრებზე მძაფრი კონკურენციის არსებობისას შეცვლილ გარემოსთან ადაპტირების მიზნით ნიშანდობლივია ბიზნესის მართვის სისტემაში ახალი თვისობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებების განხორციელების აუცილებლობა, სადაც მნიშვნელოვანია სამრეწველო და რეგიონული წარმონაქმნების – ე.წ. კლასტერების ფორმირება და მათი ეფექტიანი ფუნქციონირება.

მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში დაგროვილია კლასტერების ფორმირებისა და ფუნქციონირების გარკვეული გამოცდილება საწარმოთა სპეციალიზაციის, მასშტაბის, სტრუქტურის, დარგობრივი, ტექნოლოგიური, რაოდენობრივი, ინოვაციური, პროდუქციის ხარისხის ამაღლების, დანახარჯების შემცირების, ახალ ბაზრებზე გასვლის, ლოჯისტიკის და სხვა მნიშვნელოვან მიმართულებათა გაერთიანების თვალსაზრისით, რითაც ხელი ეწყობა შრომის ნაყოფიერების ამაღლებას, წარმოების დანახარჯების შემცირებას ინფრასტრუქტურულ და მარკეტინგულ სამუშაოებზე, ინვესტიციებისა და წარმოების ზრდის დაჩქარებას, ინოვაციური აქტიურობის ზრდას, დეპრესიული რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას, სამუშაო ძალის დასაქმების დონის ამაღლებას, კვალიფიციური კადრების მოზიდვას, ეკონომიკისა და მომსახურების მომიჯნავე სექტორების განვითარებას.

ცხადია, საქართველომ უნდა გაითავისოს, რომ

მისი მომავალი საერთაშორისო კონკურენტუნარიანობაზე დამოკიდებული, სადაც ზემოაღნიშნულ უპირატესობათა გამო, ჩვენი ქვეყნის ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის თავისებურებების გათვალისწინებით მნიშვნელოვანია დარგობრივ-რეგიონული კლასტერების ფორმირების მიმართულებების განსაზღვრა მინერალური რესურსების ეფექტიანი ათვისების საქმეში, რომლებიც საკმაოდ უზრუნველყოფენ როგორც ეკონომიკის, მისი მნიშვნელოვანი დარგების, ასევე მთლიანად სახელმწიფოს, მისი რეგიონების განვითარებისა და კონკურენტუნარიანობის ამაღლების მიღწევას.

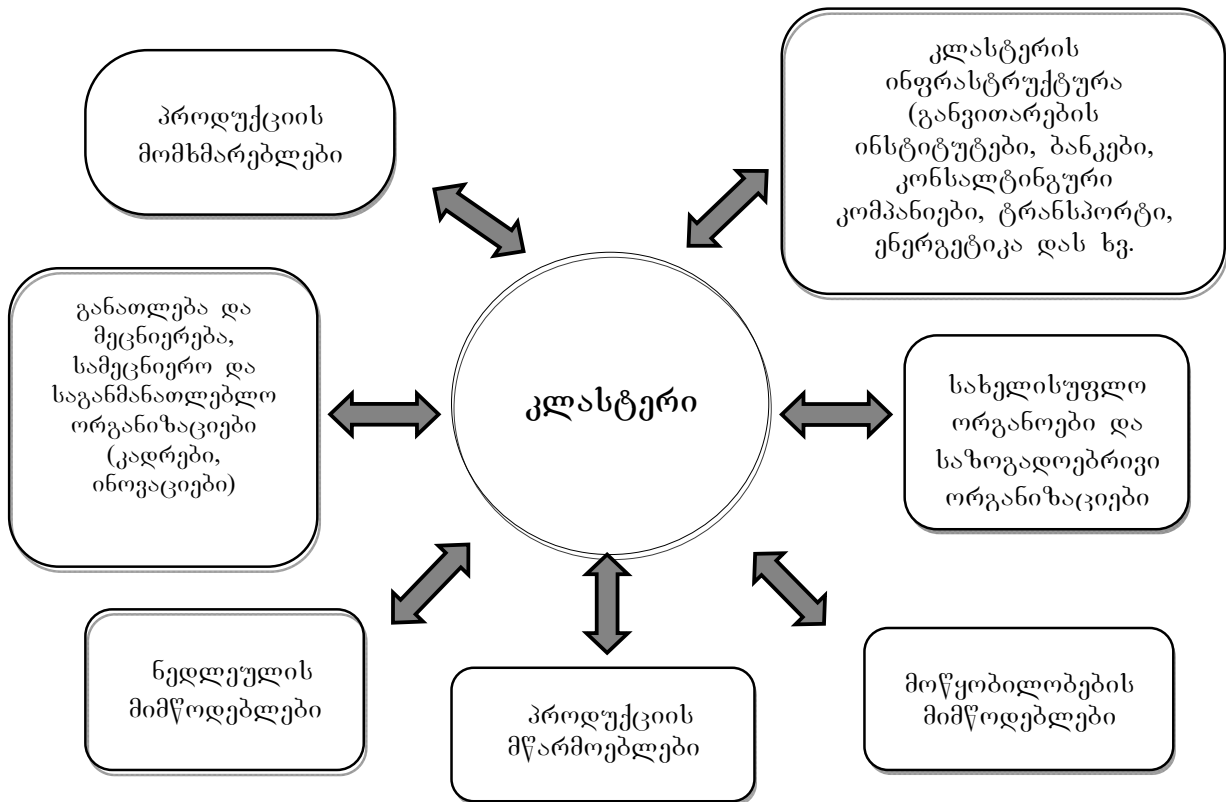
ტერმინი „კლასტერი“ ინგლისური წარმოშობისაა (კლუსტერ) და ნიშნავს ერთგვაროვანი ელემენტების თავმოყრას, კონცენტრაციას, დაჯგუფებას. იგი ვითარდება XX საუკუნის შუახანებიდან და ეკონომიკურ ლიტერატურაში განისაზღვრება როგორც ინდუსტრიული კომპლექსი, ფორმირებული სპეციალიზებული მიმწოდებლების, ძირითადი მწარმოებლების და მომხმარებლების ტერიტორიული კონცენტრაციის ბაზაზე, რომლებიც დაკავშირებული არიან ერთმანეთთან ტექნოლოგიურად. მეცნიერულ ლიტერატურაში კლასტერის ცნებას საფუძველი ჩაუყარა გამოჩენილმა ამერიკელმა მეცნიერმა, ჰარვარდის სკოლის პროფესორმა მაიკლ პორტერმა. იგი აღნიშნავს, რომ „კლასტერის ფორმირებისას მასში არსებული ყველა წარმოება ურთიერთმხარ-დაჭერას განიცდის. სარგებელი ვრცელდება კავშირების ყველა მიმართულებით. აქტიური კონკურენცია ერთ დარგში ვრცელდება კლასტერის ყველა სხვა დარგზე“. აღნიშნულის შედეგად კლასტერული სტრატეგია მსოფლიოში კონკურენტუნარიანობის ამაღლების სახელმწიფო პოლიტიკის ერთ-ერთი ყველაზე პოპულარულ ინსტრუმენტად იქცა. კლასტერი ესაა გეოგრაფიული ნიშნით კონცენტრირებული ურთიერთდაკავშირებული კომპანიების, სპეციალიზებული და მომსახურების მიმწოდებლების, შესაბამისი დარგების ფირმათა ჯგუფები, აგრეთვე მათ საქმიანობასთან დაკავშირებული ორგანიზაციები (უნივერსიტეტები, სტანდარტიზაციის სააგენტოები, სავაჭრო ორგანიზაციები და ა. შ.), განსაზღვრულ სფეროებში

კონკურენტები, მაგრამ ამასთან ერთობლივად მომუშავენ (იხ. ნახ. 1).

კლასტერი გეოგრაფიული რეგიონების ფარგლებში მოქმედი ქსელის ისეთი ფორმაა, სადაც ფირმებისა და ორგანიზაციების განლაგების სიანხლოვე უზრუნველყოფს ერთობის გარკვეულ ფორმას და ამაღლებს ურთიერთქმედების სიხშირესა და ძალას. კლასტერი ხელს უწყობს მწარმოებლურობის ამაღლებას, არა მარტო წარმოების ფაქტორების შექმნითა და გადაზიდვით, არამედ ის უზრუნველყოფს ურთიერთშევესებას კლასტერის მონაწილეთა საქმიანობის სახეებს შორის.

კლასტერები ეს არის გარკვეული საქმიანობის პროფილის მქონე საწარმოების ძლიერი და მეტად

კონკურენტული გაერთიანება, რომელსაც თან ახლავს სხვადა-სხვა სახის ინსტიტუციები (სამეცნიერო, მომსახურების, ადმინისტრაციული). კლასტერების ძირითად ბირთვს წარმოადგენენ ფირმები, თუმცა კლასტერების და კლასტერული ინიციატივების განვითარებისთვის მნიშვნელოვანია ასევე სხვადასხვა ინსტიტუციების არსებობა, რომლებსაც შეუძლიათ საწარმოების განვითარების ხელშეწყობა (მათ შორის კვლევებისა და განვითარების სფეროში), ასევე სათანადო საზოგადოებრივი პოლიტიკა, ბიზნეს-წრეების, მეცნიერების და ადმინისტრაციის მხაობა. კლასტერები მაღალტექნოლოგიური პარკებია (მათ ტექნოპარკებსაც უწოდებენ), რომლებიც უდიდეს როლს ასრულებენ ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებასა



ნახ. 1. კლასტერის მონაწილეები

და კონკურენტული უპირატესობის მოპოვებაში [1,2,3].

კლასტერული პოლიტიკა, როგორც წესი, ტრადიციული „სამრეწველო პოლიტიკის“ კონკურენტის ალტერნატივად განიხილება, რომელიც წარმოადგენს ახალ მიმართულებას ეკონომიკური განვითარების პოლიტიკაში და კონკრეტული საწარმოებისა და დარგების მხარდაჭერას ახდენს. უპირველეს ყოვლისა, ის არის ახალი მმართველობითი ტექნოლოგია, რომელიც როგორც ცალკეული რეგიონის ან დარგის, ასევე მთლიანობაში ქვეყნის კონკურენტუნარიანობის ზრდის საშუალებას იძლევა.

კლასტერული პოლიტიკა, ჩვეულებრივ, ლიბერალური და ღირიჟისტული მოდელების ჩარჩოში ხორციელდება. ამ ორ მოდელს შემდეგი პრინციპული თავისებურებები ასახულია ცხრილში 1 მოცემული სქემით.

კლასტერი, როგორც ფირმათაშორისი ურთიერთობის ქსელური ორგანიზაციის ფორმა, იძლევა გარემოში

მიმდინარე ცვლილებებზე სწრაფი რეაგირების შესაძლებლობას. იგი ითვალისწინებს შემოქმედებითი, ტექნოლოგიური და ფინანსური რესურსების გაერთიანებას ტერიტორიულად ლოკალიზებული, მაგრამ ურთიერთდაკავშირებული საწარმოებისა და დაწესებულებების დაჯგუფებით, რომლებიც ურთიერთთანამშრომლობისა და კონკურენტის საფუძველზე აძლიერებენ როგორც საკუთარ, ისე მთელი კლასტერის კონკურენტულ უპირატესობებს. კლასტერის მთავარი თავისებურებაა ერთიანი დინამიკური სისტემის (უნიფიკაციის გარეშე) შექმნა, მაქსიმალური ეფექტიანობისა და კონკურენტუნარიანობის მისაღწევად.

ლიბერალური კლასტერული პოლიტიკის ძირითადი მიმდევრები არიან: აშშ, კანადა, დიდი ბრიტანეთი; ღირიჟისტულის – საფრანგეთი, ფინეთი, იაპონია, კორეა, შვედეთი.

კლასტერული პოლიტიკის მოდელები [4,5]

დირიჟისტული მოდელი	ლიბერალური მოდელი
პრიორიტეტები	
სახელმწიფოს დონეზე დარგობრივი და რეგიონული პრიორიტეტების არჩევის გათვალისწინება	ბაზრის ზემოქმედებით ფორმირებული კლასტერების შექმნა-განვითარება
ინფრასტრუქტურა	
სახელმწიფო დიდ ყურადღებას უთმობს პრიორიტეტული კლასტერების ინფრასტრუქტურის შექმნას	სახელმწიფოს იშვიათად მონაწილეობა
რეგიონის როლი	
სახელმწიფოს მხრიდან განისაზღვრება კლასტერისთვის რეგიონის დაფინანსების მოცულობა	სახელმწიფოს მხრიდან შესაქმნელი კლასტერის რეგიონული ხელმძღვანელობისათვის სხვადასხვა სახის სტიმულების გათვალისწინება

ჩვენი აზრით, თანამედროვე ეტაპზე საქართველოში მიზანშეწონილია დირიჟისტული კლასტერული პოლიტიკის გამოყენება. ამასთან, მნიშვნელოვანი ყურადღება უნდა დაეთმოს საქართველოსა და მისი რეგიონების განვითარებისათვის პერსპექტიული კლასტერების შერჩევასა და ჩამოყალიბებას, ამ რეგიონებში არსებული მინერალურ-სანედლეულო რესურსების ბაზაზე და მათი ადეკვატური რეგიონული განვითარების სტრატეგიების შემუშავებას.

ფირმების გეოგრაფიული კონცენტრაციის პირობებში შესაძლებელია რამდენიმე კომპანიის საერთო რესურსების მხარდაჭერითა და განვითარებით ხარჯების გადანაწილება და მოგების მიღება. გარდა ამისა, გეოგრაფიული სიახლოვე უზრუნველყოფს სიახვეს, აგრეთვე საქონლის და მომსახურების უმოკლეს ვადებში მიწოდებას. გეოგრაფიული სიახლოვე გარკვეულწილად ხელს უწყობს ამ მაღალი ტექნოლოგიებით გამოხატული ცოდნის კიდევ უფრო გადრმაგებას, აყალიბებს რეგიონთან დაკავშირებულ ადამიანური რესურსების ერთიან ბაზარს. კონკურენციის ძალთა პარალელურად კლასტერში მოქმედებს კოოპერაციის ძალაც, უპირველეს ყოვლისა იმ მონაწილეებში, რომლებიც მოქმედებენ ერთ დონეზე და, ურთიერთზემოქმედებენ ახალი რესურსებისა და მომსახურების მოზიდვის მიზნით [4,5].

კლასტერის განსაკუთრებულობა მის ინოვაციურ ორიენტირებშია. პრაქტიკულად კლასტერი შესაძლებელია არსებობდეს ეკონომიკის ყველა დარგში. ზოლო კონკრეტულად კი, მისი პერსპექტივა შესაძლებელია მიგვაჩინა მინერალური რესურსების ეფექტიანი ათვისების მიმართულებით.

კლასტერიზაციის პრობლემების კვლევათა მიმოხილვისას, შეიძლება გამოვყოთ რამდენიმე სახის კლასტერი:

1. გეოგრაფიული კლასტერი (მასში შემავალი ფირმები და კომპანიები ერთ გეოგრაფიულ არეში მდებარეობენ). გეოგრაფიული კონცენტრაცია დამახასიათებელია სილიკონის ველისთვის (Silicon Valley) ამერიკის

შეერთებულ შტატებში, სადაც ერთი ადგილი განსაზღვრულ ჩარჩოებში ხელს უწყობს მაღალი ტექნოლოგიებით გამოხატულ ცოდნას;

2. ეროვნული კლასტერები – სივრცის გარეშე მომიჯნავე კონკურენტუნარიანი დარგები, რომლებიც ძირითადად გამოყოფილია ლოკალიზაციის კოეფიციენტისა და საუწყებათაშორისო ბალანსის მეთოდიკით;

3. რეგიონული კლასტერები (რეგიონულ დონეზე სამეცნიერო ან სამრეწველო ცენტრის ირგვლივ გაერთიანებები), რომლებიც მდებარეობს რეგიონის ფარგლებში და გამოყოფილია გამოკითხვების ან საექსპერტო შეფასებების დახმარებით; რეგიონულ კლასტერებს შეუძლიათ მოიცვან მცირე და საშუალო ფირმების სამრეწველო რაიონები, მაღალი ტექნოლოგიების კომპანიათა კონცენტრაციები, რომლებშიც დაკავებული არიან საერთო ტექნოლოგიებისა და საწარმოო სისტემების განვითარებით. ასეთი კომპანიები თავის მხრივ მოიცავენ მძლავრ, დედა კომპანიებს და მათ ადგილობრივ მიმწოდებლებს, რომლებიც გამოყოფილი არიან დედა-კომპანიისაგან. უნდა აღინიშნოს, რომ საწარმოო რაიონები წარმოადგენენ რეგიონული კლასტერების ქვესისტემას;

4. ვერტიკალური (საწარმოო ჯაჭვის სხვადასხვა ტიპის მიხედვით ვერტიკალურად გაერთიანებული ფირმები; ერთ საწარმოო პროცესში მოქცეული გაერთიანებები. მაგ., „მიმწოდებელი-მწარმოებელი-გამყიდველი-მყიდველი“ ჯაჭვი);

5. ჰორიზონტალური (ეს არის ტექნოლოგიური ნიშნით მსგავსი, ან გასაღების ერთი და იგივე ბაზრის მქონე, ან მიმწოდებელთა ერთი და იგივე ჯგუფთან მომუშავე ფირმების გაერთიანება; წარმოების სხვადასხვა დარგების გაერთიანება ერთ მეგაკლასტერში, მაგ., „აგროსამრეწველო კლასტერი“);

6. ტრანსსასაზღვრო კლასტერები ვითარდება ორი და მეტი ქვეყნის რეგიონებში;

7. ლოკალური კლასტერები მდებარეობს ერთ ქალაქში; მათ აგრეთვე მიეკუთვნება ნორვეგიაში გამოყოფილი „სამრეწველო რაიონები“;

8. სამრეწველო კლასტერი, რომელიც არის რამდენიმე საწარმოს გაერთიანება, რომელთა შორის არსებობს „მყიდველ-გამყიდველის“ ურთიერთობა, ანდა მათ აქვთ საერთო ტექნოლოგია, საერთო მყიდველები, ან განაწილების არხები, ან საერთო ადამიანური რესურსები. სამრეწველო კლასტერი ფოკუსირებას ახდენს კონკურენციაზე სექტორის შიგნით. მასში ერთიანდებიან იურიდიული პირები შესაბამისი რესურსებით და საქმიანობის სახეობებით, რომელთა ძალისხმევა მიმართულია სხვადასხვა ტიპის საქონლის ან მომსახურების წარმოებისა და რეალიზაციისკენ. ღირებულების ფორმირების კრიტიკული მასა ფირმებს უფრო კონკურენტულს ხდის, რადგანაც ისინი ამონაგებს ღებულობენ შრომისა და სხვა ფაქტორების და პირობების საერთო ბაზიდან, სადაც დანახარჯები შედარებით ნაკლებია. სამრეწველო კლასტერი არ არის უშუალოდ მიბმული რომელიმე ურბანულ ტერიტორიასთან. განსხვავებით რეგიონული კლასტერისაგან მას გააჩნია უფრო ფართო საზღვრები და შეიძლება მოიცავს მთელი რეგიონი და მთლიანად ქვეყანა;

9. საწარმოო რაიონი არის ფირმების კონცენტრაცია, რომლებიც ჩართულნი არიან ურთიერთდამოკიდებულ საწარმოო პროცესებში, ხშირად იმავე დარგებში ან სექტორებში, რომლებიც ადგილობრივ საზოგადოებაშია აპრობირებული და შემოფარგლულნი არიან საშუაოზე ყოველდღიური სასიარულო მანძილით;

10. ბიზნეს-ქსელი, რომელიც შეიძლება განისაზღვროს როგორც ფირმების ჯგუფი, რომლებიც განვითარების საერთო პროექტებში სათანამშრომლოდ ერთობლივად იყენებენ ნიჭიერ ხალხს და რესურსებს. სპეციალიზაციის განსაზღვრისას საერთო პრობლემის გადასაწყვეტად ისინი ავსებენ ერთმანეთს. ამ ნიადაგზე ქსელის მონაწილეებს შეუძლიათ მიადწიონ კოლექტიურ შედეგთანობას. ქსელი ჩვეულებრივ შედგება რამდენიმე ფირმისაგან, რომლებიც თანამშრომლობენ ერთმანეთთან, აქვთ გარკვეული ურთიერთდამოკიდებულება, მაგრამ ისინი ვერ მუშაობენ მომიჯნავე დარგებთან ან არ მდებარეობენ მათ უშუალო სიახლოვეს;

11. ტექნოლოგიური კლასტერები (დარგების ერთობლიობა, რომელიც ერთსა და იმავე ტექნოლოგიას იყენებს, მაგალითად, ბიოტექნოლოგიური კლასტერი);

12. ფოკუსირებული კლასტერი (იგი აგებულია ერთი ცენტრის, მაგალითად, უნივერსიტეტის ან კვლევითი ინსტიტუტის გარშემო) და სხვ.

ქართველი მეცნიერი ს. გელაშვილი კლასტერებს დარგობრივი ნიშნით აჯგუფებს: ფინანსურ, საგანმანათლებლო, ინდუსტრიულ, უძრავი ქონების, ტურისტულ, კრეატიულ და სატრანსპორტო-ლოჯისტიკურ კლასტერებად.

პრაქტიკაში ამ განსხვავებების გამოყოფა დიდ სირთულეებთანაა დაკავშირებული, რადგან კლასტერები ერთდროულად რამდენიმე ნიშანს ატარებენ. კლასტერების დეტალური კლასიფიკაცია მოცემულია ნახაზზე 2.

კლასტერის შექმნის მოტივებია: ხარჯების ეკონომია, რესურსების სიახლოვე და ცოდნის და გამოცდილების ურთიერთმიწოდება. რეგიონში კლასტერების შექმნის

წინამძღვრება: კონკურენტუნარიანი საბაზო საწარმოს (საწარმოების) არსებობა, რომელიც გამოვა კლასტერის ბირთვის როლში; მონაწილეთა ფართო წრე, ანუ „კრიტიკული მასის“ არსებობა; მონაწილეთა შორის ურთიერთკავშირის ჯაჭვის არსებობა. კლასტერის საკვანძო ელემენტებია: გეოგრაფიული კონცენტრაცია, სპეციალიზაცია, მოქმედი აქტორების სიჭარბე, კონკურენცია და კოოპერაცია, კრიტიკული მასა, კლასტერის სასიცოცხლო ციკლი, ინოვაციურობა.

კლასტერების გამოყოფის შემდეგ შეიძლება დავიწყოთ კლასტერული პოლიტიკის გატარება ქვეყნის კონკურენტუნარიანობის ასამაღლებლად. დღესდღეობით გამოყოფენ ორი თაობის კლასტერულ პოლიტიკას:

- პირველი თაობის კლასტერული პოლიტიკა თავისთავად ზომების კომპლექსია, რომელსაც ახორციელებს სახელმწიფო კლასტერის ინდენტიფიკაციისთვის;

- მეორე თაობის კლასტერული პოლიტიკა ეფუძნება უკვე კარგ ცოდნას ქვეყანაში არსებულ კლასტერებზე. იგი გულისხმობს ინდივიდუალურ მიდგომას თითოეული კლასტერის განვითარების პრობლემის მიმართ [3,6,7].

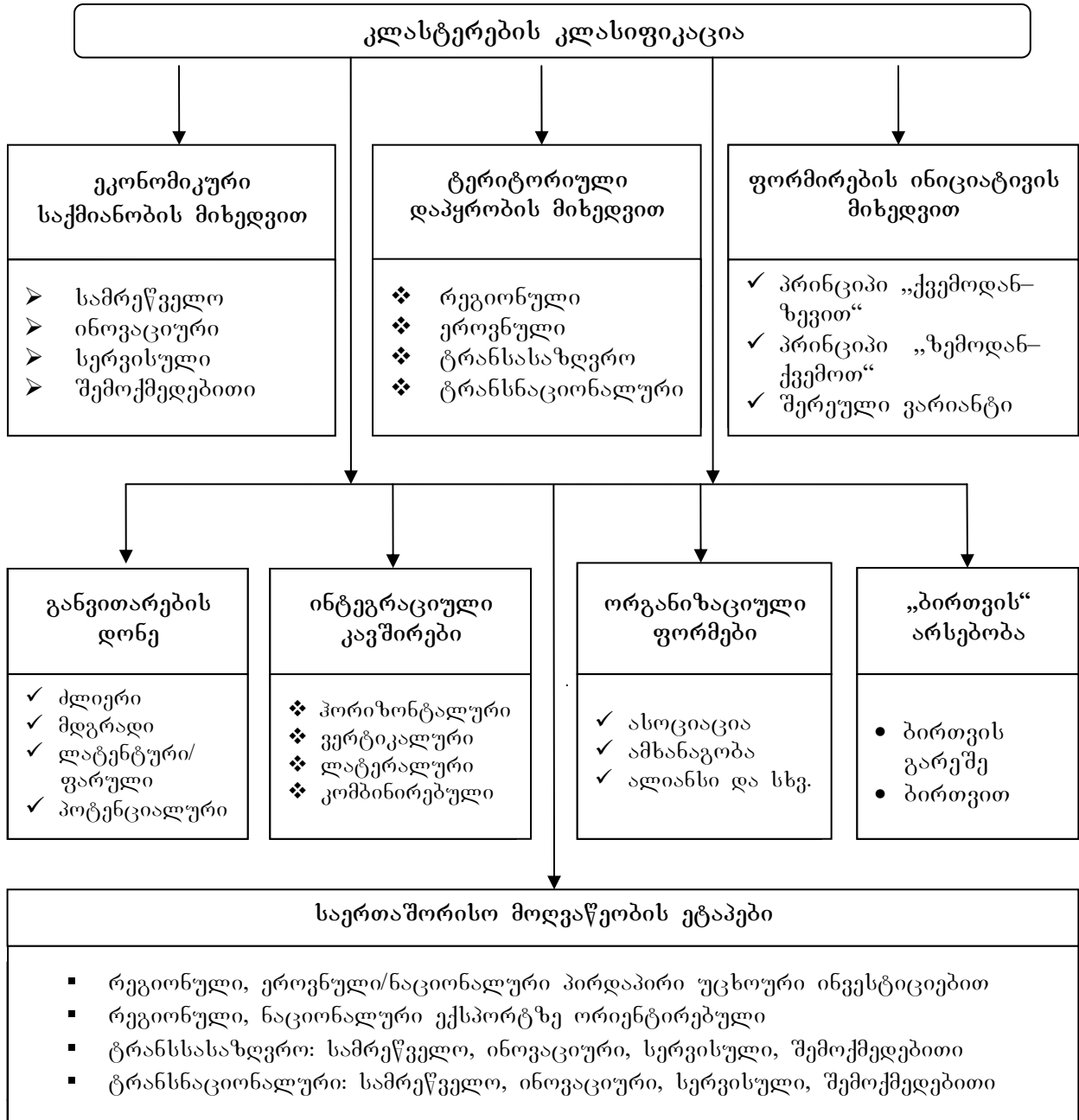
აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე პერიოდში საწარმოო კლასტერებმა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნების ეკონომიკის დარგებში განვითარდნენ წარმატებულად, მათი ეკონომიკური განვითარების დონისაგან დამოუკიდებლად. განვითარებულ ქვეყნებში (ევროკავშირი, აშშ) ისინი გახდნენ სამრეწველო წარმოების საშუალებათა ევოლუციის ბუნებრივი ეტაპი, ხოლო განვითარებად ქვეყნებში (ჩინეთი, არგენტინა) კლასტერები წარმოადგენენ მთავარ საშუალებას მსოფლიო დონის მიღწევებსა და საერთაშორისო ბაზრებზე გასვლაში ეკონომიკის სხვადასხვა დარგის განვითარების თვალსაზრისით. ამასთან, ბოლო პერიოდში ფირმების უმეტესობა ეკონომიკური საქმიანობის პროცესში კონკურენტუნარიანობის ზრდაზე ორიენტირებულ რეგიონული საინოვაციო სისტემის შექმნას ირჩევს (გერმანია, გაერთიანებული სამეფო, აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნები და სხვა).

ევროპის კლასტერული ობსერვატორიის მონაცემებით, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ევროპის 28 ქვეყანაში ფუნქციონირებს 2 101 კლასტერი ეკონომიკის სხვადასხვა დარგში, სადაც დასაქმებულია 42 მლნ თანამშრომელი, ანუ დაახლოებით მათი სამუშაო ძალის 40 %. აშშ-ში კლასტერის ფორმატში მუშაობს საწარმოთა ნახევარზე მეტი, ხოლო მათი წილი მშპ-ში 60 %-ს აჭარბებს. კლასტერიზაციით მთლიანად დაპყრობილია დანიური, ფინური, ნორვეგიული და შვედეთის მრეწველობა [8].

დღეისათვის მსოფლიოში არსებობს ცალკეული ქვეყნების მიხედვით კლასტერების რამდენიმე მოდელი, რომელთაგან აღსანიშნავია: შოტლანდიური, იტალიური, იაპონური, ფინური, ჩრდილო-ამერიკული, ჩინურ-ინდური. ჩამოთვლილთაგან საქართველოსთვის ყველაზე მეტად ჩინურ-ინდური მოდელია მისაღები, რადგან იგი გულისხმობს სახელმწიფოს წამყვან როლს კლასტერების ფორმირებაში.

❖ საკმაოდ პროდუქტიული და სპეციფიურია კლასტერული მიდგომა იტალიაში, სადაც მონაწილეობს დიდი რაოდენობა მცირე ფირმებისა, რომლებიც კონკურირებენ ან ურთიერთთანამშრომლობენ. აღნიშნული ოპერაციები ხორციელდება უპირატესად ჰორიზონტალურ კავშირებში და არა ვერტიკალურში. სახელმწიფო კლასტერს თავს არ ახვევს მზა გადაწყვეტილებებს, თუმცა ერთობლივი გადაწყვეტილება მიიღება თანამშრომლობის შედეგად. აღნიშნულ სტრუქტურას გააჩნია ისეთი უპირატესო-

ბები როგორცაა მოქნილობა, სწრაფი ორიენტაციის შესაძლებლობა, ინიციატივა, ხოლო სუსტ მხარეა კი აღიარებულია ის, რომ თითქმის შეუძლებელია ტექნოლოგიურად რთული პროდუქციის შემუშავება. დღეისთვის აღნიშნული მოდელით იტალიაში ფუნქციონირებს ორასზე მეტი სამრეწველო კლასტერი, სადაც დასაქმებული არის მოსახლეობის 43 % და, რომელიც უზრუნველყოფს ეროვნული ექსპორტის 30 %-ს ქვეყანაში;



ნახ. 2. კლასტერების კლასიფიკაცია [5,8,13]

შოტლანდიური მოდელი ითვალისწინებს მსხვილი კომპანიის, არსებობას, რომელიც გამოდის კლასტერების ბირთვის როლში, რომლის ირგვლივაც ერთიანდებიან სხვა მცირე, საშუალო და მსხვილი ფირმები;

❖ ფინეთი, რომლის ეკონომიკური პოლიტიკა დაფუძნებულია კლასტერიზაციაზე, 2000 წლებიდან იკავებს წამყვან ადგილს კონკურენტუნარიანობის მსოფლიო რეიტინგებში. სამთო მრეწველობა ფი-

ნეთში დაფუძნებულია მნიშვნელოვან და სხვადასხვა სახეობის მინერალურ რესურსზე, რომლებიც უზრუნველყოფენ სახელმწიფოს ეროვნულ სანედლეულ უსაფრთხოებას და ქმნიან ქვეყნის რეგიონების დაბალანსებული განვითარების წინაპირობას გრძელვადიან პერსპექტივაში. სამთო მრეწველობა და მინერალური კლასტერი მთლიანობაში (სამთო მოპოვება, სამთო დაზვერვა, მოწყობილობების წარმოება, ნედლეულის გადამუშავება, სწავლება და კვლევა) წარმოადგენს მოღვაწეობის იმ სფეროებს, რომელიც დაკავშირებულია ქვეყნის ეკონომიკის დარგობრივ სტრუქტურაში მიმდინარე ცვლილებებისას დასაქმებულების შემცირებისას პერსპექტივაში ახალი სამუშაო ადგილების შექმნის კომპენსირებასთან. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ ეს სფერო დღევანდელ პირობებში მრავალი გამოწვევის წინაშე დგას, რაც მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია მოსაპოვებელი მინერალური რესურსების მიმდინარე საბაზრო ფასებზე და მაღაროებისა და შახტების ფუნქციონირებისას გარემომცველ გარემოს ზემოქმედებაზე. სტაბილური პოლიტიკური სიტუაცია, სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარება, ქვეყანაში თანამედროვე ტექნოლოგიების, მოწყობილობების და კვალიფიციური კადრების არსებობა გეოლოგიური კვლევებისა და სამთომოპოვებითი სამუშაოების წარმოებისათვის, აგრეთვე კომპლექსური ინფორმაციისა და მომსახურების მნიშვნელოვანი მოცულობის მიღების შესაძლებლობა, რომელიც წარმოადგენილია ფინეთის გეოლოგიური კვლევების ცენტრის მხრიდან, ქმნის ხელსაყრელ პირობებს გეოლოგიურ დაზვერვითი სამუშაოების წარმოებისა და წიაღისეული რესურსების მიპოვებისათვის და შეესაბამება მოცემულ დარგში უცხოური კაპიტალის მოზიდვას ეფექტიანი გამოყენების თვალსაზრისით. კლასტერების მაღალმწარმოებლობის ხარჯზე, ეს ქვეყანა ფლობს რა მსოფლიო სატყეო რესურსების 0,5 %-ს, უზრუნველყოფს ხის გადამამუშავების პროდუქციის მსოფლიო ექსპორტის 10 %-ს და ქაღალდის 25 %-ს. სატელეკომუნიკაციო ბაზარზე ეს ქვეყანა უზრუნველყოფს მობილური კავშირის მოწყობილობათა მსოფლიო ექსპორტის 30 %-ს და მობილური ტელეფონების 40 %-ს. ფინური მოდელი გულისხმობს ინოვაციის მაღალ დონეს, რომელიც მიიღწევა მძლავრი სამეცნიერო გამოკვლევებისა და განვითარებული განათლების სისტემით. აღნიშნული მოდელისთვის დამახასიათებელი ბიზნესის ინტერნაციონალიზაცია [8];

❖ ჩრდილო-ამერიკული (აშშ და კანადა) მოდელისათვის დამახასიათებელია აშკარად გამოხატული კონკურენცია კლასტერში შემავალ საწარმოებს შორის. ევროკავშირის ქვეყნებში კლასტერები ვრცელ წარმონაქმნებს წარმოადგენენ: მცირე, საშუალო კომპანიების მონაწილეობით განსაზღვრულ გეოგრაფიული ჩარჩოებიდან მეგაკლასტერებამდე დანიასა და ფინეთში. ამასთან წარმატებულად ფუნქციონირებს კლასტერული სტრუქტურები გერმანიაში (ქიშია და მანქანათმშენებლობა), საფრანგეთსა (კვების პროდუქტებისა და კოსმეტიკის წარმოება) და სხვა ქვეყნებში. აღ-

სანიშნავია, რომ ბრიტანეთსა და საფრანგეთში არსებობს კლასტერის ფორმირების მსგავსი მეთოდი, რომელიც სახელმწიფო-კერძო თანამშრომლობის ფორმით ავლენს თავს. მაგალითად, დიდ ბრიტანეთში მრეწველობისა და ვაჭრობის სამინისტრო თემზის რაიონის (THEMS VALLEY) ინფორმაციული ტექნოლოგიების, კემბრიჯის ბიოტექნოლოგიების, ბრისტოლის აეროკოსმოსური კლასტერების განვითარების აქტიური მონაწილეა. 1995 წლიდან გერმანიაში არსებობს ბიოტექნოლოგიების (BIO REGIO) კლასტერის შექმნის პროგრამა. ბელგიაში ფლამანდიის მთავრობა აქტიურად კურირებს 11 კლასტერს. ნორვეგიის მთავრობა „საზღვაო მეურნეობის“ კლასტერში მონაწილე ფირმებს შორის წამახალისებელ პოლიტიკას ატარებსამასთან მასში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა სახელმწიფოსა და მსხვილ ფირმებს შორის თანამშრომლობას, რაც მისაღებ ფორმად გვესახება ჩვენი ქვეყნის პირობებშიც.

ჩინეთში დღესდღეობით არსებობს 60 განსაკუთრებული ზონა-კლასტერები, რომლებშიც შედის დაახლოებით 30 ათასი ფირმა 3,5 მლნ კაცის თანამშრომელთა რიცხოვნობით და წლის განმავლობაში 200 მლრდ \$-ის გაყიდვების დონით. აქ მთავრობა კლასტერების ფორმირებას გრანტებისა და ვენჩურული ფონდების დახმარებით ახორციელებს. ამასთან გაითვალისწინება, საკრედიტო და საგადასახადო შეღავათებიც.

აქტიურად მიმდინარეობს კლასტერების ფორმირების პროცესი სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში, კერძოდ, სინგაპურში (ნავთობქიმიის მიმართულებით) და იაპონიაში (საავტომობილო მშენებლობა) [1,2,10,11].

აღსანიშნავია კლასტერული განვითარების მხარდაჭერა აშშ-ის მთავრობის მხრიდან, სადაც მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა უნივერსიტეტების ბაზაზე სამრეწველო ტექნოლოგიების დანერგვის ქსელის არსებობას. მაგალითად, რეგიონული ინოვაციური კლასტერების ფორმირება და განვითარება 2001 წელს ქვეყნის ნაციონალური პრიორიტეტების ნუსხაში იქნა შეყვანილი. ინოვაციური პოლიტიკის მთავარი ღოზუნგი გახდა – „ინვესტირება ტექნოლოგიებში, არის ინვესტიცია ამერიკის მომავალში“. ამასთან განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ისეთ ტექნოლოგიებს, რომელიც უზრუნველყოფენ ბიზნესის გრძელვადიან განვითარებას. აღნიშნული ღონისძიებებით პირველყოვლისა იგებს მცირე ბიზნესი, რომელსაც ხელი მიუწვდება თანამედროვე ტექნოლოგიებისადმი. აქ შესაძლებელია გამოვეყნოთ სახელმწიფოს ინოვაციური პოლიტიკის ოთხი ძირითადი ფორმა: ახალი ტექნოლოგიებისა და საქონლის შემუშავებისა და დანერგვის პირდაპირ საბიუჯეტო მხარდაჭერა; საგადასახო პოლიტიკისა და ადმინისტრაციული რეგულაციის მეშვეობით ირიბი მხარდაჭერა; ინვესტიციები განათლების სისტემაში; სამეურნეო ინფრასტრუქტურის კრიტიკული ელემენტების მხარდაჭერა, ინოვაციების სწრაფი წინ წაწევის მიზნით.

კლასტერების რაოდენობა მსოფლიოს ზოგიერთ ქვეყანაში [5,13]

მსოფლიოს ქვეყნები	კლასტერების რაოდენობა
აშშ	380
კანადა	70
ავსტრია	87
ესპანეთი	142
დანია	34
იტალია	206
გერმანია	32
დიდი ბრიტანეთი	168
ნიდერლანდები	20
ინდოეთი	106
ჩინეთი	60
ფინეთი	9
ნორვეგია	30
პორტუგალია	33
საფრანგეთი	96
უნგრეთი	19
პოლონეთი	61
ლატვია	4
რუსეთი	72

ჰარვარდის ბიზნესსკოლის მონაცემებით, აშშ-ს ეკონომიკაში დასაქმებულთა 32 %-ზე მეტს (საბიუჯეტო სექტორის გარდა) კლასტერები უზრუნველყოფენ, შვედეთში 39 %-ს. შრომის მწარმოებლურობა ასეთ სექტორებში ქვეყნის საშუალო მაჩვენებელზე 44 %-ით მეტია. უფრო მეტიც, კლასტერული სექტორი ლოკალური ბაზრის მომსახურე სექტორების განვითარების მამოძრავებელი ძალაა. მაგრამ ყველაზე მთავარი ისაა, რომ რაც უფრო განვითარებულია კლასტერები ცალკეულ ქვეყანაში, მით უფრო მაღალია ამ ქვეყანაში მოსახლეობის ცხოვრების დონე და კომპანიების კონკურენტუნარიანობა [2,3,14].

კლასტერის ტერიტორიული მასშტაბი საკმაოდ გასხვავებულია ლოკალურიდან დაწყებული და მთელი ქვეყნის ან რამდენიმე გეოგრაფიულად ახლომდ-

ბარე ქვეყნით დამთავრებული. აგრეთვე, განსხვავებულია კლასტერის შემადგენლობაში მყოფი საწარმოების რაოდენობა, მცირე და მსხვილი ფირმების თანაფარდობა, ფირმების, ორგანიზაციებისა და ინსტიტუტების ურთიერთობის დონეები. საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილება აჩვენებს, რომ ყველა ქვეყანაში არსებობს კლასტერული პოლიტიკის განსხვავებული და იშვიათად იდენტური თავისებურებები; არ არსებობს ერთგვაროვნება კლასტერული პოლიტიკის საშუალებათა შემუშავებაში; კლასტერული პოლიტიკის უზრუნველყოფის მეთოდები მრავალგვარია და განისაზღვრება ეროვნული თავისებურებებითა და კლასტერული მიდგომის კონცეფციით; სახელმწიფოთა კლასტერული პოლიტიკა განსხვავებულია კლასტერიზაციის პროცესში მთავრობის ჩარევის ხარისხის შესაბამისადაც.

ეკონომიკის კლასტერიზაციის ძირითადი დარგობრივი მიმართულებები მსოფლიოს ზოგიერთი ქვეყანაში [5,13]

საბაზისო დარგები საწარმოო კლასტერების შექმნისათვის	ძირითადი ქვეყნები, სადაც შექმნილია დარგობრივი კლასტერები
სამთომოპოვებითი	ფინეთი, შვეცია, კანადა, ავსტრალია, რუსეთი
ბიოტექნოლოგია და ბიორესურსები	გერმანია, დიდი ბრიტანეთი, ნიდერლანდები, საფრანგეთი, ნორვეგია
ელექტრონიკა	ნიდერლანდები, იტალია, ერმანია, ნორვეგია, ირლანდია, შვეიცარია
ფარმაცევტიკა და კოსმეტიკა	დანია, შვეცია, საფრანგეთი, იტალია, გერმანია
სოფლის მეურნეობა და საკვების წარმოება	ფინეთი, ბელგია, საფრანგეთი, იტალია, ნიდერლანდები
ნავთობგაზის კომლექსი და ქიმიკა	შვეიცარია, გერმანია, ბელგია, სინგაპური (ნავთობქიმიკა)
ელექტრონული ტექნოლოგიები და კავშირი, საინფორმაციო ტექნოლოგიები	შვეიცარია, გერმანია, ფინეთი
მანქანათმშენებლობა და რემონტი, ელექტროტექნიკა	იდერლანდები, იტალია, ერმანია, ნორვეგია, ირლანდია, შვეიცარია
ჯანმრთელობის დაცვა	შვეცია, დანია, შვეიცარია, ნიდერლანდები
ხეტყის-ქალაქის კომლექსი	ფინეთი
კომუნიკაციები და ტრანსპორტი	ნიდერლანდები, ნორვეგია, ირლანდია, დანია, ფინეთი, ბელგია
სამშენებლო სფერო	ფინეთი, ბელგია, ნიდერლანდები
განათლება, ტექნოპარკები	ერმანია, საფრანგეთი, ფინეთი ავსტრია
მსუბუქი მრეწველობა	შვეიცარია, ავსტრია, იტალია, შვეცია, დანია ფინეთი
ენერგეტიკა	ნორვეგია, ფინეთი

ბოლო წლებში, მართალია საქართველოში გამარტივდა სავიზო რეჟიმი, განხორციელდა ზოგიერთი საგადასახადო შეღავათი, შეიქმნა თავისუფალი ინდუსტრიული ზონები, დაიხვეწა ლოგისტიკის სისტემები, თუმცა, მიუხედავად ამისა, არსებობს რეალური საფუძველი იმისა, რომ ქვეყანა კვლავ სოციალური განვითარების სტადიაში იმყოფება. როგორც საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის ანალიზი აჩვენებს, ჯერ კიდევ მძიმე რეგიონებში არსებული ეკონომიკური მდგომარეობა. მოქმედი კანონმდებლობა ჯერ კიდევ ვერ უწყობს ხელს არსებული მდგომარეობის სწრაფ და ეფექტიან გამოსწორებას. მდგომარეობას კიდევ უფრო ამძიმებს ადგილობრივ დონეებზე მართვის სისტემების არასრულყოფილება

დაბალეფექტიანობა, ადგილებზე სუსტი მენეჯმენტი, კადრების არასაკმარისი კვალიფიციურობა და გადამზადების კურსების არასაკმარისობა, ასევე ადგილობრივი რესურსების (ბუნებრივი, ფინანსური, ადამიანური, ინფორმაციული და სხვა) პოტენციალის შესახებ არაობიექტური ინფორმაცია და ადგილობრივი თვითმმართველობების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების კუთხით მათი არასათანადო გამოყენება. ამას ემატება ინოვაციურ საქმიანობაში რეგიონული მთავრობის არაეფექტიანი ფუნქციონირება, რეგიონებში ბიზნესის განვითარებისთვის არსებული წიაღისეული რესურსების არარაციონალური ათვისება, მეცნიერული კვლევების იგნორირება და სხვ. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია, რომ ოპტიმალურ

ვადებში მიღებული და რეალიზებული იქნეს ისეთი კანონები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სტრატეგიული და პერსპექტიული პროექტების მხარდაჭერას და, რაც განპირობებული იქნება ქვეყნის ეფექტიანი ეკონომიკური განვითარების გრძელვადიანი სტრატეგიით; ცხადია, ყოველივე ეს მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობას და უზრუნველყოფს მათ მდგრად განვითარებას. სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ადგილობრივმა ორგანიზაციებმა სრულად გაიაზრონ და გაითვისონ ამგავრი ეკონომიკური წარმონაქმნების სიკეთე და აუცილებლობა ქვეყნის კონკურენტუნარიანი ბიზნესის განვითარების საქმეში.

ამასთან, ეკონომიკურად განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ქვეყნის ეკონომიკურ პროგრესს უმეტესწილად განაპირობებს ინოვაციები, რომლებიც მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესისა და ეკონომიკური მოთხოვნების გაერთიანების შედეგია. სხვადასხვა ქვეყნის ცენტრალური და ადგილობრივი ხელისუფლების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრიორიტეტს წარმოადგენს მაღალტექნოლოგიური მცირე და საშუალო ბიზნესის მხარდაჭერა. ამისათვის შექმნილია სხვადასხვა სახელმწიფო ორგანოები (ეკონომიკური განვითარების ოფისი, ინოვაციური ცენტრი, ინოვაციების და ტექნოლოგიების განვითარების სააგენტო და სხვ.), რომელთა საქმიანობა მიმართულია ახალი კომპანიების დაარსებისა და მათი წარმატებული საქმიანობის ხელსაყრელი პირობების ხელშეწყობისათვის, რომლებიც თავის მხრივ ქმნიან სამუშაო ადგილებს და აწარმოებენ კონკურენტულ პროდუქციას.

როგორც ცნობილია, საქართველო ტრადიციულად რეგიონული მოწყობის ქვეყანაა. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში რეგიონი განიხილება როგორც სოციუმი, ინფორმაციული საზოგადოების ქვესისტემა, ეკონომიკის ინტერნაციონალიზაციისა და გლობალიზაციის უშუალო მონაწილე. რაც მთავარია, რეგიონი ეკონომიკური ინტერესების მქონე სუბიექტი და პროდუქტის, მომსახურებისა და კაპიტალის ბაზარზე კონკურენტული ბრძოლის მონაწილეა.

დღეს საქართველოს რეგიონებს შორის არსებული ურთიერთობები უპირატესად სავაჭრო-ეკონომიკური ხასიათისაა, თუმცა რეგიონული სტრუქტურების ტრანსფორმაცია მსოფლიო გლობალური კონკურენტუნარიანობის პირობებში მიმდინარეობს. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებით აქტუალური ხდება რეგიონის კონკურენტუნარიანობისა და ინოვაციურობის შეფასება.

ინტელექტუალური საკუთრების მსოფლიო ორგანიზაცია, რომელიც გაერო-ს სპეციალიზებულ სტრუქტურებს შორისაა, მსოფლიოში ყველაზე ინოვაციური ქვეყნების რეიტინგს აქვეყნებს, რომელთა შორის საქართველო 64-ე ადგილს იკავებს.

2016 წლის გლობალური ინოვაციური ინდექსის მიხედვით, საქართველო 100 ბალანი შეფასების კრიტერიუმით 33.86 ქულით ფასდება. შესაბამისი მაჩვენებლით მას მსოფლიოში საშუალო გლობალური ინოვაციური ინდექსი გააჩნია. მსოფლიო ქვეყნების

გლობალური ინოვაციური ინდექსი 82 კომპონენტისგან შედგება, მათ შორისაა ინსტიტუტები, ბიზნესის განვითარება, ადამიანური კაპიტალი, ინფრასტრუქტურა, ცოდნა და ტექნოლოგიები, ბაზრის განვითარების დონე და სხვა. კვლევა მსოფლიოს 128 ქვეყანას მოიცავს.

აღსანიშნავია, რომ 2015 წლის გლობალური ინოვაციური ინდექსის მიხედვით, საქართველო 73-ე ადგილს იკავებდა. შესაბამისად, საქართველოს პოზიცია ამ თვალსაზრისით 9 პოზიციით გაუმჯობესდა.

მკვლევარებმა მსოფლიოში ყველაზე ინოვაციურ ქვეყანად, ისევე როგორც გასულ წელს, შვეიცარია დაასახელეს. რეიტინგში მომდევნო პოზიციებს იკავებს შვედეთი, დიდი ბრიტანეთი, აშშ, ფინეთი და სინგაპური. ყოფილი საბჭოთა კავშირის ქვეყნებს შორის ესტონეთი ლიდერობს (24-ე ადგილი), მოლდოვა 46-ე ადგილს იკავებს, უკრაინა 56-ე ადგილს, სომხეთი - 60-ე. რუსეთი ამავე რეიტინგში 43-ე ადგილს იკავებს. მსოფლიოს ინოვაციური ქვეყნების რეიტინგში ბელარუსი (79-ე ადგილი) ბოლო პოზიციებს იკავებს. იგი ირანსა და კენიას შორის დასახელდა [20,21].

ქვეყნებს შორის გლობალური კონკურენტუნარიანობის საკითხზე შვეიცარიული ორგანიზაცია – მსოფლიო ეკონომიკური ფორუმი (WEF) მუშაობს. აღნიშნული ორგანიზაცია 1979 წლიდან წლიურ ანგარიშს აქვეყნებს, სადაც მსოფლიოს ქვეყნების კონკურენტუნარიანობა და ბიზნესგარემო არის გაანალიზებული. ყოველ წელს დგება რეიტინგი, რომელიც ასახავს ქვეყნების კონკურენტუნარიანობის პოზიციებს მსოფლიოში. თითოეული წლის რეიტინგი წინა წლის მაჩვენებლებზე დაყრდნობით არის შედგენილი. მაგალითად, 2016-2017 წლების ანგარიში 2015 წლის შეფასებას ემყარება. აღნიშნული ორგანიზაციის მეთოდოლოგიით, თითოეული ქვეყანა 119 კრიტერიუმით ფასდება. კრიტერიუმების ნაწილი მთავრობის ოფიციალურ სტატისტიკას ეყრდნობა. ისეთი კრიტერიუმებისთვის, როგორცაა სასამართლოს დამოუკიდებლობა, კრიმინალის და განათლების დონე და სხვა, ინფორმაციის წყარო მცირე, საშუალო და დიდ საწარმოთა გამოკითხვაა. საქართველოდან გამოკითხვაში მონაწილეობას 200-მდე საწარმო იღებს [15,16,17].

2016-2017 წლების გლობალური კონკურენტუნარიანობის ანგარიში მსოფლიო ეკონომიკურმა ფორუმმა 2016 წლის სექტემბერში გამოაქვეყნა. ანგარიშში შესწავლილია 138 ქვეყნის კონკურენტუნარიანობა. ახალი ანგარიშის მიხედვით, საქართველო 59-ე ადგილზეა, გასული წელს კი 66-ე ადგილზე იყო.

ინდექსის შემადგენელი კრიტერიუმების მიხედვით თუ ვნახავთ (ცხრილი 2), საქართველოს ყველაზე კარგი პოზიცია (40-ე ადგილი) მაკროეკონომიკური გარემოს მხრივ აქვს. 43-43-ე ადგილზე ვართ ინსტიტუტების განვითარების და შრომის ბაზრის ეფექტურობის მხრივ. საქართველოს ყველაზე ცუდი პოზიცია აქვს ინოვაციების (116-ე ადგილი) და ბიზნესის სოფისტიკაციის მხრივ (102-ე ადგილი).

საქართველოს პოზიცია გლობალური კონკურენტუნარიანობის კრიტერიუმების მიხედვით 2016-2017 წლებში [15,16,17]

კრიტერიუმები ჯგუფების მიხედვით	პოზიცია მსოფლიოში	ქულა (მაქსიმუმი 7)
საბაზისო მოთხოვნები	46	4.9
ინსტიტუტები	43	4.4
ინფრასტრუქტურა	65	4.1
მაკროეკონომიკური გარემო	40	5.2
ჯანმრთელობა და დაწყებითი განათლება	64	5.9
ეფექტიანობის მასტიმულირებელი	69	4.1
უმაღლესი განათლება და ტრენინგები	89	4.1
საქონლის ბაზრის ეფექტიანობა	46	4.6
შრომის ბაზრის ეფექტიანობა	43	4.5
ფინანსური ბაზრის განვითარება	58	4.2
ტექნოლოგიური მზადყოფნა	65	4.2
ბაზრის ზომა	101	3.0
ინოვაციები და სოფისტიკაციის ფაქტორები	113	3.2
ბიზნესის სოფისტიკაცია	102	3.6
ინოვაციები	116	2.8

2016-2017 წლების გლობალური კონკურენტუნარიანობის ანგარიშის მიხედვით, საქართველო მართლაც 7 პოზიციით დაწინაურდა და 59-ე ადგილზეა. პოზიციის გაუმჯობესება განაპირობა შემდეგი კრიტერიუმების პოზიტიურმა ცვლილებამ: საკუთრების დაცვა, ინვესტორთა დაცვა, მაკროეკონომიკური გარემო, სესხისადმი ხელმისაწვდომობა და ინოვაციური შესაძლებლობები. თუმცა, რიგ მნიშვნელოვან კრიტერიუმებში სერიოზულ გაუარესებას აქვს ადგილი, ესენია: სასამართლოს დამოუკიდებლობა, მთავრობის პოლიტიკის გამჭვირვალობა, კრიმინალი და პოლიციისადმი ნდობა, ინფრასტრუქტურის ხარისხი, ინფლაცია და სახელმწიფო ვალი [15,16,17].

გლობალური პროცესების ანალიზი აჩვენებს, რომ ინოვაციები სულ უფრო მეტ მნიშვნელობას იძენს რეგიონებში კონკურენტუნარიანი პროდუქტების წარმოების პროცესში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, თუ დღემდე კონკურენტუნარიანობის ძირითად ფაქტორად მხოლოდ მდიდარი ბუნებრივი რესურსები ითვლებოდა, ამჟამად მნიშვნელოვან განმსაზღვრელ ფაქტორებად მასთან ერთად მიჩნეულია: სამეცნიერო-კვლევითი ინფრასტრუქტურა, მაღალი კვალიფიკაციის სამუშაო ძალა, თანამედროვე ტექნოლოგიები, კომუნიკაციის საშუალებები, ინოვაციური კულტურის განვითარება და სხვა [1,18].

საქართველოში რეგიონული თუ რაიონული კლასტერების განვითარება პირდაპირპროპორციულად დაკავშირებულია ცალკეული ტერიტორიული ერთეულების განვითარებასთან და მათ შორის არსებობს ერთგვარად მიზეზ-შედეგობრივი კავშირიც, რაც გამოიხატება იმაში, რომ კლასტერების განვითარებას შეუძლია ავტომატურად უზრუნველყოს ძლიერი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების არსებობა. თუ ზედმიწევნით კარგად დავაკვირდებით და შევისწავლით საქართველოს ბუნებრივ მოცემულობას და მის პოტენციურ შესაძლებლობებს, ადვილად ამოსაცნობია, რომ პრაქტიკულად ყველა ტერიტორიულ ერთეულში შესაძლებელია მინერალური რესურსების ბაზაზე კლასტერის შექმნა, რომელიც ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების მდგრადი განვითარების საუკეთესო საშუალებაა.

მიუხედავად საქართველოს მინერალური რესურსების საკმაო მოცულობითი და ღირებულებითი პოტენციალისა, გეოლოგიურ-საძიებო და მოპოვებითი სამუშაოები შეზღუდული და დაბალეფექტიანია, ამასთან სამთო საწარმოთა რიცხოვნობის სიმრავლის მიუხედავად (2015 წელი 1301 ერთეული), დაახლოებით მხოლოდ 35-40 %-ია აქტიური [20]. ასეთი წინააღმდეგობრივი მდგომარეობის ასახნეულად შეიძლება დავასახელოთ

რამდენიმე მიზეზი, რომელთაგან აღსანიშნავია: მაღალი დანახარჯები, რომლებიც დაკავშირებულია ინფრასტრუქტურასთან, სირთულეები დაფინანსების და ინვესტიციების მიღებისას და მათი გამოყენების დაბალეფექტიანობა, სამთო-გეოლოგიური სამუშაოების წარმოებისას თანამედროვე ტექნოლოგიების უკმარისობა, ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემის და სტრუქტურის არასრულყოფილება და არასაკმარისი დაფინანსება და სხვ.

სამთო მრეწველობაში კლასტერების ჩამოყალიბება ითვალისწინებს და მოიცავს მომპოვებელ კომპანიებს, მსხვილი შახტების ოპერატორებს, მომსახურეობის და მოწყობილობების მიმწოდებლებს, შრომით რესურსებს, საფინანსო დაწესებულებებს, იურიდიულ, საბუღალტრო, სასწავლო, საგანმანათლებლო და სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს, სავაჭრო კავშირებს და ლოგისტიკური და სატრანსპორტო მიმწოდებლების მომსახურეობას, რომელთა მიზანია ინოვაციების, ტექნოლოგიების და გამოცდილების ახალი, დინამიკური და მაღალწარმოებლური შერწყმა.

კლასტერები შეიძლება აგრეთვე განვიხილოთ როგორც კონკურენტუნარიანი აქტივების გაერთიანება, სახელდობრ: კვალიფიციური სამუშაო ძალა, კაპიტალის განვითარებული ბაზარი, მოქმედი გეოლოგიურ-დაზვერვითი და დამუშავებითი სამუშაოები, სამთო სექტორის განვითარებული მომსახურება და მომარაგება, პროგრესული ნორმატიული-სამართლებრივი ბაზა, უნარ-ჩვევების პროფესიონალური სასწავლო კურსების და პროგრამების განვითარება, ძლიერი სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტები.

საქართველოს გააჩნია დღესდღეისობით აუცილებელი და საკმარისი ინფრასტრუქტურა და კომუნიკაციები, მომგებიანი გეოგრაფიული მდებარეობა გასასვლელი შავ ზღვაზე, რაც ხელმისაწვდომს ხდის ევროპის და აზიის ბაზრებს. ქვეყანას აქვს დიდი საექსპორტო პოტენციალი, რადგანაც დღესდღეობით სამთო პროფილის საწარმთა სხვადასხვა პროდუქციაზე არის მზარდი მოთხოვნა, როგორც საერთაშორისო ბაზარზე, ისე რეგიონში.

კლასტერი დროსა და სივრცეში პარალელურად ვითარდება, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მისი სივრცითი შეფასება და ის თუ, როგორია სივრცითი მოცემულობა. ადგილობრივი მინერალური რესურსების ბაზაზე სამთომომპოვებითი წარმოების შექმნა მთიანი რეგიონების სამრეწველო განვითარების ერთ-ერთ გზას წარმოადგენს. სწორედ, ამის საფუძველზე შესაძლებელია მოხდეს კლასტერების სელექცია, უკვე მოქმედ კომპანიებზე ან სამრეწველო ათვისებისათვის პოტენციურად პერსპექტიულ მინერალურ რესურსებზე, რეგიონულ (მუნიციპალურ) და დარგობრივ (სამრეწველო) კლასტერებად, მაგალითად:

1. აჭარის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, სადაც ცნობილი ფერადი, კეთილშობილი და იშვიათი ლითონების (სპილენძი, ტყვია, თუთია, ოქრო, ვერცხლი, სელენი, ტელური, კადმიუმი, გალიუმი, სტრონციუმი) ქიმიური მრეწველობის ნედლეულის (ალუნიტები), მოსაპირკეთებელი ქვების (დაგვის ტუფობრეგჩიები, ხალასათავის გაბრო-დიორიტები, სანალიის ანდეზიტ-დაციტი, ნამონასტრევის სიენიტები), სამშენებლო მასალების და კერამიკის წარმოებისათვის ნედლეულის (ბრილის სააგურე-

კერამიკული თიხა), საიუველირო და სანაკეთო წარმოებისათვის ლამპროფირის და მინის და მინის ტარის მისაღებად ნედლეულის საბადოთა გამოვლინებები და მადნიანი ობიექტების ტერიტორიული სიმჭიდროვე და მრავალფეროვნება მიზანშეწონილად ქმნის პირობებს მათი კომპლექსური გადამუშავებისა და კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოებისათვის;

2. იმერეთის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, სადაც მნიშვნელოვანია მეტალურგიული (მანგანუმის მადნის მოპოვება-გადამუშავება, კონცენტრატების და ფეროშენადნობების წარმოება) და სათბობ-ენერგეტიკული პროდუქციის (ტყიბულის ქვანახშირის მოპოვება-გადამუშავება), ქიმიური მრეწველობის ნედლეულის (ბარიტი, დიატომიტი, ბენტონიტური თიხების (გუმბრინი)), სამშენებლო მასალების (თიხები, მ. შ. სააგურე თიხა), კერამიკის წარმოებისათვის ნედლეულის (კერამიკული თიხა), მეტალურგიისათვის დამხმარე ნედლეულის (ცეცხლგამძლე თიხები) და მოსაპირკეთებელი ქვების (მარმარილო, მარმარილოსებრი კირქვები, ტუშენიტი, ბაზალტი) ადგილობრივი მოხმარების და საექსპორტო პროდუქციის წარმოება;

3. მცხეთა-მთიანეთის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, ქიმიური მრეწველობის პროდუქციის (ანდეზიტი), სამშენებლო მასალების (კვარციტები, საშენი ფიქლები, ქვიშა-ხრეში), მოსაპირკეთებელი ქვების (დიაბაზი) პროდუქციის წარმოების სახით;

4. გურიის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, სადაც გაითვალისწინება ქიმიური მრეწველობის პროდუქციის (ბენტონიტური თიხა), სოფლის მეურნეობისათვის ნედლეულის (ტორფი), მინერალური საღებავების (ოქრა), მოსაპირკეთებელი მასალების (ტუფი, გრანიტი), სამშენებლო (კირქვა, სააგურე თიხა, ქვიშა-ხრეში) მასალების და მცირე ნავთობქიმიური პროდუქციის წარმოება;

5. ქვემო ქართლის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, სადაც მნიშვნელოვანია მადნეულის სპილენძის მადნის მოპოვება და კონცენტრატების, გადამუშავებული ოქროს წარმოება, მოსაპირკეთებელი ქვების (ბაზალტი, ბოლნისის ტუფი, სადახლოს მარმარილოსებრი კირქვა), სამშენებლო მასალების (გაჯი, ღორღი და ქვის ნატეხები), სამრეწველო მასალების (ლითოგრაფიული ქვა) პროდუქციის წარმოება, მათთან ერთად რუსთავის მეტალურგიული, აზოტოვანი სასუქების და ცემენტის პროდუქციის წარმოება, რომლებზეც დიდი მოთხოვნაა როგორც შიგა, ისე გარე ბაზარზე;

6. შიდა ქართლის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, სადაც ძირითადად გაითვალისწინება სამშენებლო ინდუსტრიის მინერალური რესურსების (ქვიშა-ხრეში, ბეტონის მსუბუქი შემავსებლები, საკირე კირქვები, სააგურე და საკრამიტე თიხები, მერგელები,) კერამიკის წარმოებისათვის ნედლეულის (კერამიკული თიხა), მეტალურგიისათვის დამხმარე ნედლეულის (საფლუსე კირქვა, დოლომიტი), ქიმიური მრეწველობის ნედლეულის (ბენტონიტური თიხები) და მოსაპირკეთებელი ქვების (აქატი, დიაბაზი, ტუფი) წარმოება;

7. სამცხე-ჯავახეთის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, სადაც გაითვალისწინება მოსაპირკეთებელი მასალების (ტუფი, ბაზალტი), ქიმიური მრეწველობის ნედლეულის (დიატომიტი, ანდეზიტი), სამშენებლო მასა-

ლების (პერლიტი, თიხა, ქვიშა-ხრეში, ვულკანური წიდა), მყარი საწვავი რესურსის და სოფლის მეურნეობისათვის ნედლეულის (მურა ნახშირი), საიუველიერო და სანაკეთო ნედლეულის (აქატი) პროდუქციის წარმოება;

8. რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, სადაც აღსანიშნავია სამშენებლო მასალების (ქვიშა-ხრეში, კირქვა, თაბაშირი), მოსაპირკეთებელი ქვების (დიაბაზი), ქიმიური მრეწველობის ნედლეულის (ბარიტი), შავი და ფერადი მეტალურგიის ნედლეულის (მანგანუმი, დარიშხანი, ოქრო, სტიბიუმი, ვერცხლისწყალი) პოტენციალის ეფექტიანი ათვისება, რომელიც მნიშვნელოვანია რეგიონში ინვესტიციების მოსაზიდვისთვის;

9. სამეგრელოსა და ზემო სვანეთის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი, სადაც მნიშვნელოვანია ფერადი ლითონების (ოქრო, ტყვია, თუთია, სპილენძი, კობალტი, ვერცხლი, მაგმური ქანები, მოსაპირკეთებელი ქვები (მარმარილო, მოსაპირკეთებელი კირქვები), სახერხი ქვისა და ღორღის ნედლეული-კირქვის, საკირე კირქვის, სააგურე თიხის, თაბაშირის და ანჰიდრიტის, პროდუქციის წარმოების სახით;

10. კახეთის რეგიონული და სამრეწველო კლასტერი მცირე ნავთობქიმიური პროდუქციის (ლუმინოფორი „ნორიოლა“, უნივერსალური სუსპენზიური და ტრანს-მისიური ზეთები, საფურის ცილები, ნიადაგისა და გრუნტის ჰიდროფობიზატორი, ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები) წარმოების, მოსაპირკეთებელი ქვების (მარმარილო) ქიმიური მრეწველობის პროდუქციის (მირაბილიტი) და სამშენებლო მასალების (გაჯი, სააგურე თიხა) წარმოების სახით [6,7,21].

აღსანიშნავია, რომ ბოლო წლებში საქართველოს მიმდინარე მდგომარეობა შეიცვალა უკეთესობისკენ. მთავრობამ აღიარა ინოვაციური განვითარების აუცილებლობა და დაიწყო კვლევაზე ხარჯების არსებითი ზრდა. ამოქმედდა შეღავათიანი კრედიტებისა და თანადაფინანსების სქემები და სხვ. ჩამოყალიბდა ტექნოლოგიებისა და ინოვაციების სააგენტო, რომლის საქმიანობის მიზანია ქვეყანაში ცოდნასა და ინოვაციებზე დაფუძნებული ეკონომიკის მშენებლობა; საწარმოთა ხელშეწყობის სააგენტო, მაღალი ტექნოლოგიების და ინოვაციების განვითარების ცენტრი (ტექნოპარკი), რომელიც წარმოადგენს სივრცეს შემოქმედების, თანამშრომლობის და განვითარებისათვის, რომელშიც განთავსებული და ხელმისაწვდომია მაღალტექნოლოგიური სამრეწველო ინოვაციების ლაბორატორიები (FabLab), საერთაშორისო და ადგილობრივი კომპანიების ტრენინგ ცენტრები, აქსელერატორები, შოუ-რუმები, საერთო სამუშაო სივრცე (Co-working Area), დამწყები კომპანიების ინკუბატორები (Start-up ინკუბატორი), საკონფერენციო დარბაზი, მწვანე ზონა და სხვა. დაფუძნდა პირველი კერძო ვენჩურული ფონდი, რომლის ძირითადი მიზანი საქართველოს საინფორმაციო ტექნოლოგიების სივრცეში ნოვაციური იდეებისა და პროექტების დაფინანსებაა. ამასთან მნიშვნელოვანია, პირველი კერძო მაღალტექნოლოგიური ცენტრის – „სილიკონ ველი თბილისი“ გახსნა, რომელიც IT აკადემიას, ბიზნეს და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტს, სკოლას, ლაბორატორიულ და კვლევით ცენტრებს, ტექნოლოგიურ ინკუ-

ბატორებს ერთ სივრცეში გააერთიანებს; საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ჩამოყალიბდა საინფორმაციო ტექნოლოგიების ტექნოპარკი. მისი მიზანია, საინფორმაციო ტექნოლოგიების დარგში არსებული იდეების გენერირება და განხორციელების ხელშეწყობა [23].

მიუხედავად ზემოაღნიშნული პროექტების განხორციელებისა, მიგვაჩნია, რომ ეს არ არის საკმარისი და ამ მიმართულებით უნდა გაგრძელდეს აქტიური მუშაობა. ცოდნასა და ინოვაციებზე დაფუძნებული ეკონომიკის მშენებლობა გრძელვადიანი პროცესია, რომლის ხელშესახები შედეგები, გააზრებული და ეფექტური პოლიტიკის გატარების შემდგომ, ქვეყანამ შესაძლოა იხილოს მხოლოდ 10-15 წლის შემდგომ.

ამიტომ აუცილებლად მიგვაჩნია ამ მიმართულებით სწრაფი და ეფექტური ნაბიჯების გადადგმა. პირველ რიგში უნდა მოხდეს საერთაშორისო გამოცდილების გაზიარება და საქართველოს მსგავსი ქვეყნების წარმატებული ტექნოპარკების ადმინისტრაციასთან საქმიანი ურთიერთობის დამყარება. ასევე გასათვალისწინებელია საქართველოს რეალობა, ის ძლიერი და სუსტი მხარეები რომლებიც ქვეყანას გააჩნია. სახელმწიფოს დონეზე უნდა ჩამოყალიბდეს ერთიანი ხედვა და სტრატეგია, გამოიყოს პრიორიტეტული დარგები.

დარგის კლასტერიზაციის პოტენციალის შეფასების სქემაში მნიშვნელოვანია პოტენციალის რაოდენობრივი შეფასება, რომელიც მოიცავს რეგიონის განვითარების სოციალურ-ეკონომიკური პარამეტრების შეფასებას და სადაც გაითვალისწინება სამრეწველო წარმოების ინდექსები, მცირე მეწარმეობის განვითარების დონე, ეკონომიკურად აქტიური მოსახლეობის რიცხოვნობა, ეკონომიკის დარგთა ძირითადი ფონდების ღირებულება, მთლიანი რეგიონული პროდუქტი და სხვ.

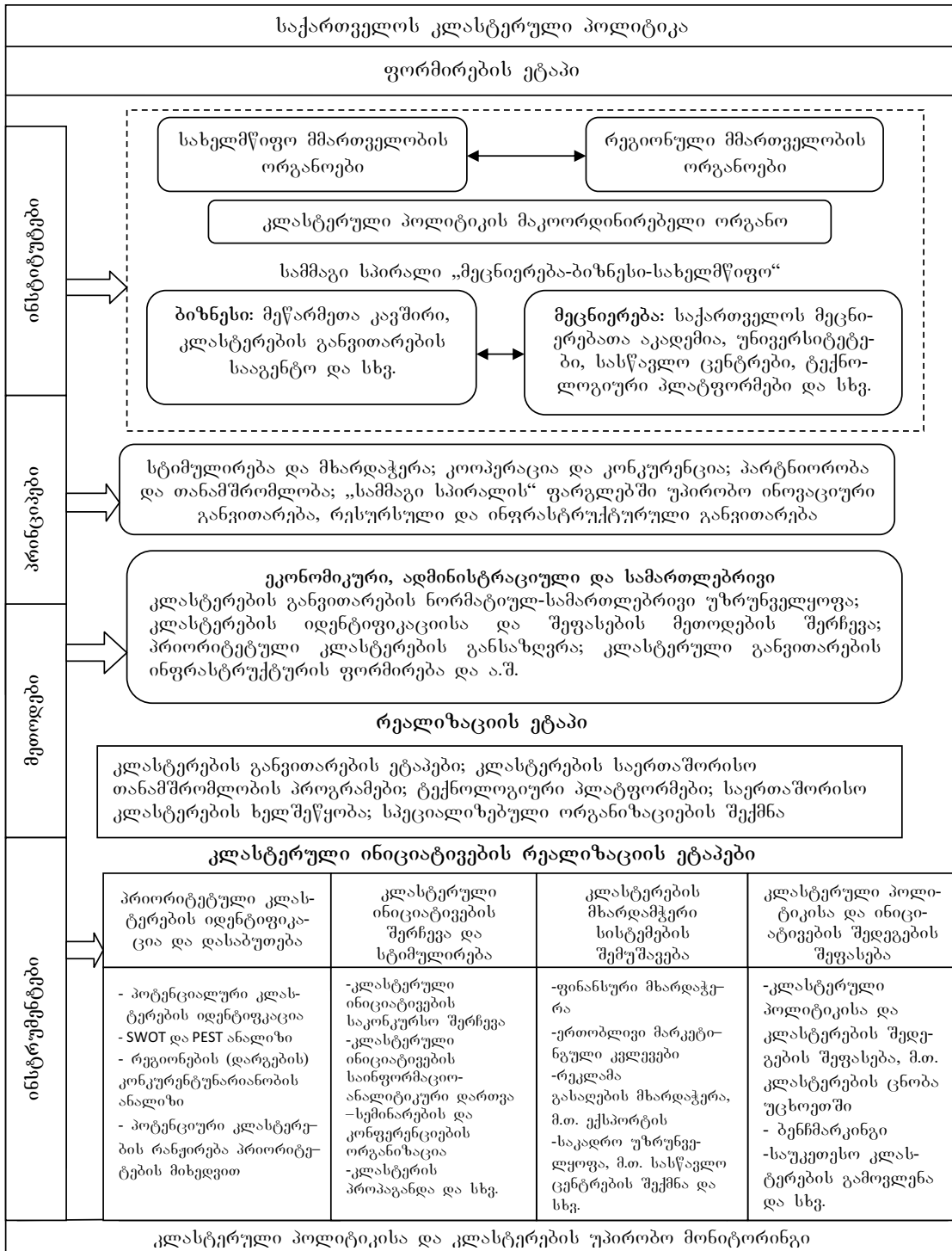
კლასტერული პოლიტიკის ფორმირებისა და რეალიზაციის მექანიზმის ეტაპები ინსტიტუტების, პრინციპების, მეთოდების და ინსტრუმენტების გათვალისწინებით მოცემულია ნახაზზე 3.

ცნობილია, რომ ტექნოპარკი უპირველეს ყოვლისა არის გამართული ეკოსისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს ინოვაციური იდეების გენერირებას და მათ კომერციალიზაციას. ამისათვის კი უნდა არსებობდეს შესაბამისი მაღალკვალიფიცირებული კადრები. პირველ რიგში აუცილებელია განათლების სისტემის (მათ შორის როგორც მაღალტექნოლოგიური ასევე სამეწარმეო დარგების) გაძლიერება და დახვეწა, მაღალტექნოლოგიური ცოდნის იმპორტი. საჭიროა ყველა წამყვანი უნივერსიტეტისა და კვლევითი ლაბორატორიის ჩართვა ტექნოპარკების განვითარებაში. საერთაშორისო გამოცდილება ასევე აჩვენებს, რომ ქვეყანაში მაღალი ტექნოლოგიის განვითარებისათვის აუცილებელია, მაგრამ არ არის საკმარისი მხოლოდ საგადასახადო შეღავათების დაწესება ან/და სტარტაპ კომპანიების შენობით და სხვა ინფრასტრუქტურული ელემენტებით უზრუნველყოფა. ასევე მნიშვნელოვანია გათვალისწინებულ იქნას ინტელექტუალური საკუთრების დაცვის საკითხები. საინფორმაციო ტექნოლოგიების მიმართულებასთან ერთად ტექნოპარკის არეალში უნდა მოექცეს სხვა მაღალტექნოლოგიური დარგებიც, რომლის სწრაფი განვითარების პერსპექტივაც საქართველოს გააჩნია. არსებული მდგომარეობის

გათვალისწინებით საწყის ეტაპზე შესაძლებელია განვითარებული ქვეყნებიდან ტექნოლოგიების შემოტანა, ადაპტაცია და შესაბამისი პროდუქტების წარმოების დაწყება (შედარებით მარტივ ფუნქციაზე ორიენტაცია). ტექნოპარკებში უნდა შეიქმნას ისეთი სამართლებრივი და მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა, რომელიც დაეხმარება კომპანიებს კონკურენტულ გარემოში შეარჩიოს ახალი ტექნოლოგიებისა და ტექნიკის წარმოების პროექტები, მომზადდეს ადამიანური რესურსი, რომელიც ორიენტირებული იქნება მეწარმეობასა

და ახალ ტექნოლოგიებზე, ჩატარდეს გამოცენებითი მეცნიერული კვლევები, რის შემდეგაც მოხდება შექმნილი ტექნოლოგიების წარმოება. ყოველივე ამის შედეგად უნდა ჩამოყალიბდეს ისეთი ინოვაციური გარემო, რომელიც უზრუნველყოფს ახალი იდეების გარდაქმნას წარმოებისათვის განკუთვნილ ისეთ პროდუქტებად, რომელიც კონკურენტუნარიანი იქნება საერთაშორისო ბაზარზე [24,25].

რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებისათვის აუცილებელია ტერ-



ნახ. 3. კლასტერული პოლიტიკის ფორმირებისა და რეალიზაციის მექანიზმის ეტაპები [13]

იტორიული და დარგთაშორისი განვითარების სრულყოფა როგორც მთლიანად სახელმწიფოს, ასევე რეგიონების ინტერესების გათვალისწინებით, რამდენადაც სწორედ რეგიონული თვითმმართველობების ეკონომიკურ განვითარებაზე დამოკიდებული ადგილებზე სოციალური პრობლემების ეფექტიანად გადაწყვეტა, ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმება, რეგიონების საინვესტიციო მიმზიდველობის ზრდა და საერთო ჯამში, ქვეყნის და მისი შემადგენელი რეგიონების კონკურენტუნარიანობის ამაღლება, რისთვისაც მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია სახელმწიფოს აქტიური ჩართულობა საჭირო ინფრასტრუქტურის განვითარების საკითხში, რეგიონული პროექტების დაფინანსებაში მონაწილეობა, რეგიონული კვლევითი ინსტიტუტების, უნივერსიტეტებისა და საწარმოების მეშვეობით საინოვაციო პოლიტიკის რეგიონული პრიორიტეტების დადგენა, რეგიონული საინოვაციო ცენტრების ჩამოყალიბება, მცირე და საშუალო საწარმოების დიდ საწარმოებთან და უცხოელ ინვესტორებთან დაკავშირება, ტექნოლოგიების

კომერციალიზაცია, კონსულტაციები და გადამზადება, საინფორმაციო-საკონსულტაციო ცენტრების დაფუძნება, რეგიონული საინვესტიციო პროექტების გამოვლენა და უცხოელი ინვესტორების მოძიებაში ხელშეწყობა, რეგიონის ეკონომიკის ვებ-გვერდის შექმნა და რუკის შედგენა, პრეზენტაციების, ბაზრის ანალიზის, მიზნობრივი სწავლების, საერთაშორისო გამოფენებში მონაწილეობაზე ორგანიზების მხარდაჭერა და ა.შ.

ამრიგად, საბაზრო ეკონომიკის დაკვიდრების პირობებში კლასტერული მოდელი წარმოადგენს ორგანიზაციის საკმაოდ მიმზიდველ ფორმას, რადგან კლასტერული ტექნოლოგიები ხელს უწყობენ რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადაწყვეტის პროცესში მმართველობით სტრუქტურებს, ბიზნეს-წრეებს და სხვა მონაწილე მხარეთა შორის ეფექტიან ურთიერთანამშრომლობას, რაც თავის მხრივ, საკმაოდ კარგი საფუძველია ეროვნულ და საერთაშორისო ბაზარზე მოთხოვნადი პროდუქციის წარმოების და ქვეყნის, მისი რეგიონების და ეკონომიკის მთელი რიგი დარგების კონკურენტუნარიანობის ამაღლების.

ლიტერატურა

1. ე. ბარათაშვილი, ლ. ბერიკაშვილი, რ. ოთინაშვილი, ა. აბრალავა. ბიზნესის ქსელური ორგანიზაცია: კლასტერული მენეჯმენტი და უსაფრთხოება. სტუ-ს და სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 2013. 208 გვ.
2. ი. გაგნიძე. ქვეყნების კონკურენტუნარიანობა და კლასტერები: ისტორია და თანამედროვეობა. გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბილისი, 2012. 120 გვ.
3. ი. მესხია, დ. ჯალაღონია. კლასტერიზაციის როლი რეგიონულ განვითარებაში. სამეცნიერო-პრაქტიკული ჟურნალი „გადასახადები“. თბილისი, 2010. გვ. 36-45.
4. ზ. ლუღუშაური, კლასტერები – ქართული ბიზნესის კონკურენტუნარიანობის საშუალება. ჟურნალი „ბიზნესი და კანონმდებლობა“, №13-14, თბილისი, 2008. გვ. 7.
5. Производственные кластеры и конкурентоспособность региона. Монография, колл. авт. под рук. Т.В. Усковой. Ин-т социально экономического развития территорий РАН, Вологда, 2010. 246 с.
6. ე. ბარათაშვილი, კ. არაბული, ნ. გალახვარიძე, ნ. გრძელიძე. საქართველოს ეკონომიკა. თბილისი, 2012. 462 გვ.
7. ა. თვალჭრელიძე, ა. სილაგაძე, ვ. ქეშელაშვილი, დ. გეგია. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამა. „ნეკერი“, თბილისი, 2011. გვ. 29-64.
8. Сутырин С. Ф., Филиппов П. Н.. Кластеры конкурентоспособности Финляндии. Вестник Санкт-Петербургский Университета, Сер. 5. Вып. 1 (№ 5), Мировая Экономика. Санкт-Петербург. 2004. с.71-79.
9. ე. ბარათაშვილი, ჯ. ზარანდია. საქართველოს რეგიონული განვითარების ეკონომიკა. სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი, 2007. 636 გვ.
10. ე. ბარათაშვილი, ბ. გენბაია, ვ. ლლონტი. საქართველოს ეკონომიკის კონკურენტუნარიანობა: თანამედროვე გამოწვევები, გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბილისი,

2012. 208 გვ.
11. Аюпян А. Р. Роль кластеров в развитии современных национальных инновационных систем субъектов мирового хозяйства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, 2016. 166 с.
12. Багдалова А. А. Механизм развития топливно-энергетического комплекса на основе создания кластера. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Уфа, 2013. 24 с.
13. Рутко Д. Ф. Кластеры в Европейском союзе: Механизм формирования и тенденции развития. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Минск, 2015. 32 с.
14. Бабкин. А. В. Новиков А.О. Кластер как субъект экономики: сущность, современное состояние, развитие. Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет, Научно-технические ведомости «Экономические науки», №1(235), Санкт-Петербург, 2016. с. 9-29.
15. <http://www.ipress.ge/new/41546-2016-tslis-globalur-inovaciuri-indeqsis-reitingshi-saqartvelo-64e-adgils-ikavebs>
16. <http://factcheck.ge/article/globaluri-konkurentunari-nobis-indeqssh-saqarthvelos-monatsemebi-7-pozitsiith-gaumjebesda-138-qveqhanas-shoris-59-e-adgilze-varth/>
17. <https://hbr.org/1998/11/clusters-and-the-new-economics-of-competition>
18. Бачинина Ю.П. Кластеризация как возможность обеспечения конкурентоспособности нефтегазового региона. Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, 2015. 84 с.
19. ა. აბრალავა. ეკონომიკის გლობალურ-ინოვაციური პრობლემები. გამომცემლობა „გრაალი“, თბილისი, 2012. 200 გვ.
20. <http://www.geostat.ge/>

21. Дзидзигური А. А., Бетანели К. П. и др. Минеральные ресурсы Грузии и проблемы их рациональной разработки. „Мецნიერება“, Тбилиси, 1991. 279 с.
22. Christian Ketels (IVO), Sergiy Protsiv. Clusters and the New Growth Path for Europe. July 2013. 73 p.
23. <http://gita.gov.ge/ge/>
24. Mercedes Delgado, Michael E. Porter, Scott Stern.

**МДИНАРАДЗЕ К.Л., ЛОБДЖანიДЗЕ Г.З.,
ХЕЦУРИАНИ Г.Д., ЛАБАДЗЕ Д.Д., ЛОРИЯ Д.Л.
ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ
КЛАССТЕРОВ ПРИ ЭФФЕКТИВНОГО
ОСВОЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
ГРУЗИИ**

В работе проанализированы теоретические и практические аспекты развития кластеров и охарактеризованы их виды в различных отраслях экономики мира некоторых стран; определены роль и значения установления региональных и промышленных кластеров при эффективного освоения минеральных ресурсов Грузии; разработаны теоретико-методологические предложения и практические рекомендации связанные с формированием и реализацией основ этапов механизма кластерной политики Грузии.

- CLUSTERS, CONVERGENCE, AND ECONOMIC PERFORMANCE. NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH. Cambridge, MA July 2012. p. 54. <http://www.nber.org/papers/w18250>
25. Nicole Litzel, Joachim Möller. Industrial clusters and economic integration. IAB. 2009. 47 p. <http://doku.iab.de/discussionpapers/2009/dp2209.pdf>

**MDINARADZE K., LOBJANIDZE G.,
KHETSURIANI G., LABADZE D., LORIA D.
PERSPECTIVE FORMATION CLUSTERS OF
GEORGIA'S MINERAL RESOURCES**

The paper analyzes the clusters with theoretical and practical aspects of the development of the economy and characterized their faces in various fields and from different countries into account; Is determined by the effective exploitation of mineral resources in the development of industrial clusters and regional role and importance; Developed proposals and recommendations to Georgia cluster policy formation and implementation stages of the theoretical and methodological underpinnings of the mechanism.

უბკ 622.272

**აბად. დოქტორი თ. ჳირცხალაწა
ნახშირის სქელი ჳენეზის დაწმწაწა ჳირისაული ნახშირის შრის
გამოწვაბით**

ნახშირში აღნიშნულია, რომ ტყიბული-შარის საბადოს (ტშს) ნახშირის სქელი ჳენეზის დაწმწაწების ეფექტურობის ამაღლების ერთ-ერთ მთავარ მიმართულებად შეიძლება მიჩნეული იქნეს ტყიბულის მოქმედი დაბალრენტაბელური შახტების გადაწვანა ნახშირის მოპოვების ახალ ტექნოლოგიებზე და ტექნიკურ საშუალებებზე, რომლებიც ადაპტირებული იქნება ტშს-ს რთულ სამთო-გეოლოგიურ და სამთო-ტექნიკურ პირობებთან. განხილულია ქვანახშირის დაწმწაწების ტექნოლოგიის პერსპექტიული მიმართულება სქელი დამრეცი ჳენეზის გამოღების მექანიზებული კომპლექსების გამოწყნებით და ჳერისეული ნახშირის შრის გამოწყნებით. ნაწყნება, რომ . ასეთი ტექნოლოგია ხასიათდება ჳენის მაღალი წარმადობით, მოსამზადებელი გვირაბების გაწყანის დაბალი კუთრი მოცულობით, ქანთა მასივის ხარისხის მართვის შესაძლებლობით ნახშირის დასტების სელექციური გამოღების ხარჯზე. მოცეულია ქვანახშირის ჳერისეული შრის გამოწყნების პარამეტრების საანგარიშო ალგორითმი და გაანგარიშების შედეგები.

საბადოს ქვანახშირია ის ერთადერთი ადგილობრივი ენერგიაშემცველი, რომლის დადგენილი მარაგი ბახისური ელექტროენერჯის წარმოების მთლიანად ტყიბულის ნახშირზე გადაწყანის შესაძლებლობას იძლევა [2]. ტშს-ს ნახშირის საწარმოების ტექნიკური გადაიარალება უნდა იყოს უზრუნველყოფილი ინოვაციური გადაწყნებით, რომლებიც შეცვლიან დიდდანახარჯიან, დიდდღსაშიშ და არარაციონალური ტექნოლოგიური მოპოვების ჯაჭვის რგოლებს. უნდა მოხდეს სამრეწველო ათვისება „ეკოლოგიურად სუფთა“ ნახშირის ტექნოლოგიების მთელ საწარმოო ჯაჭვზე „მოპოვება – ნახშირის გამოწყნება“ [3].

გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში დაწმწაწა ტშს-ს ათვისების ინტენსიურ მოდელზე დაწმწაწებული, ახალი კონცეფცია, რომელშიც საბადოს სამთო-გეოლოგიური პირობების და სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის თანამედროვე მიღწეების გათვალისწინებით გადაწყნებულია მექანიზებული ტექნოლოგიების ეფექტური გამოწყნების საკითხები [4]. ახალ მოდელზე გადასვლა მოითხოვს მაღალწარმოებლური გრძელი სანგრეგებისათვის (ლაგებისათვის) ამოსაღები უბნების დაწმწრას ნახშირის დიდი მარაგით, რაც ამცირებს არასაწარმოო დროის წილს მექანიზებული კომპლექსების გამოწყნებისას და მოპოვებული ნახშირის თვითღირებულებას, ხრდის შრომის ნაყოფიერებას. გრძელი, უწყნეტი გადაადგილების მქონე საწმწნდი სანგრეგებით ნახშირის სქელი ჳენეზის დაწმწაწების შესაძლებლობის და აუცილებლობის დადგენით ტშს შახტებში იქმნება ტექნიკური ბაზა ნახშირის მოპოვების ტექნოლოგიური

ნახშირი სამომავლო ენერგეტიკის “ხიღია”. მისი მსოფლიო მარაგები განსაზღვრავს ზომიერ და სტაბილურ საბაზრო ფასებს. მის წილად მსოფლიო ელექტროწარმოების დაახლოებით 41 % მოდის. ზოგიერთ ქვეყნებში ეს ციფრები გაცილებით მაღალია: სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკაში – 92 %, პოლონეთში - 86 %, ავსტრალიაში – 77, ჩინეთში – 71 % [1].

დღესდღეობით საქართველოში ტყიბული-შარის

ციკლის მექანიზაცია-ავტომატიზაციისათვის, რაც შრომის ნაყოფიერების ზრდისა და მოპოვებული ნახშირის თვითღირებულების შემცირების საფუძველია [5, 6].

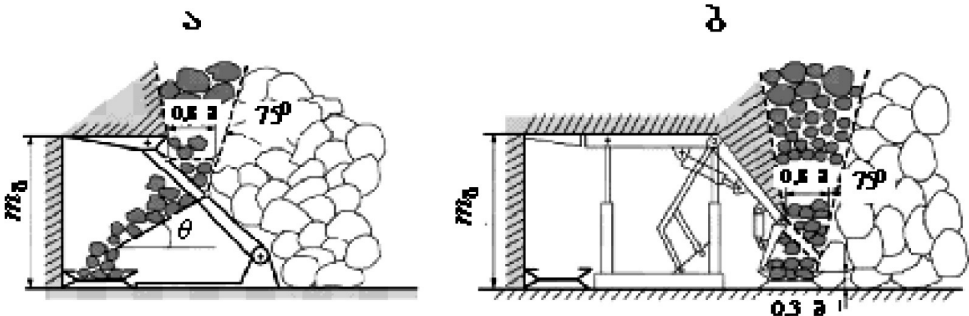
ტყიბული-შაორის საბადოს ქვანახშირის შახტებზე მოპოვების ტექნოლოგიური განვითარების კონცეფცია ითვალისწინებს საწმენდ და მოსამზადებელ გვირაბებში კომბანების გამოყენებას, რომლებიც აწყობილი იქნებიან სტანდარტული ბლოკებისაგან ისეთი ინდივიდუალური პროექტით, რომელიც ადაპტირებული იქნება ტშს-ს სამთო-გეოლოგიურ პირობებთან. დამუშავებულია პრიორიტეტული ტექნოლოგიური და ტექნიკური გადაწყვეტები, რომლებიც უზრუნველყოფს ნახშირის მიწისქვეშა მოპოვების დიდ მწარმოებლურობას და უსაფრთხოებას ნახშირის მრეწველობის რესტრუქტურისაგან, რაც გულისხმობს არსებული საშახტო ველების მეცნიერულად დასაბუთებულ გაერთიანებას ერთიან ნახშირმოპოვებელ კომპლექსში, საერთო საშახტო მიწისქვეშა კონვეიერული მაგისტრალის აშენებასა და 5,2 კმ-დე სიგრძის დახრილი ჭაურის საშუალებით სამთო მასის (მოცულობით 2,5-3,5 მლნ ტ/წ) გადასამუშავებლად გამოტანას უშუალოდ მამდიდრებელი ფაბრიკის ტექნოლოგიურ ხაზზე [5, 6]. დასაბუთებულია ახალი შახტის ოპტიმალური წლიური მწარმოებლურობა [7] და ლავის სიგრძე [8]. ნაშრომში [9] განხილულია ტშს-ს დამუშავების ტექნოლოგიის პერსპექტიული მიმართულება სქელი დამრეცი ფენების გამოღების მექანიზებული კომპლექსების გამოყენებით და ჭერისეულის ნახშირის შრის გამოშვებით. ასეთი ტექნოლოგია ხასიათდება ფენის მაღალი წარმადობით, მოსამზადებელი გვირაბების გაყვანის დაბალი კუთრი მოცულობით, ქანთა მასივის ხარისხის მართვის შესაძლებლობით ნახშირის დასტების სელექციური გამოღების ხარჯზე. მოცემულია m სისქის სქელი ფენას გამოსაქვეში m_{Σ} და გამოსაშვები $m_{\text{ш}}$ შრეების სისქის საანგარიშო სქემა სქელი დამრეცი ფენების მექანიზებული სამაგრის გამოყენებით გამოღებისას.

სამუშაოს მიზანი მდგომარეობს ტშს-ს დამრეცი სქელი ფენების დამუშავების თანამედროვე ტექნოლოგიური სქემის შერჩევაში ლავებში წმენდითი სამუშაოების სრული მექანიზაციით წარმოებისათვის.

მეცნიერული კვლევები სქელი ფენების დამუშავების უახლესი ტექნოლოგიების შესაქმნელად ტარდება ჩინეთში, აშშ-ში, გერმანიაში, რუსეთში და სხვ. ნახშირმოპოვებელ ქვეყნებში. დღესდღეობით სულ უფრო ფართოდ ვრცელდება ჩინეთში შექმნილი ნახშირის სქელი ფენების

დამუშავების ტექნოლოგია კომპლექსურ-მექანიზირებული სამაგრის (კმს) გამოყენებით და ჭერისეულის ნახშირის შრის გამოშვებით. მასში ჩადებულია ჭერისეული ან შრიშორისი ნახშირის შრის ნგრევის ფიზიკური ეფექტი, რომელიც ეფუძნება სამთო წნევის დაბლების გამოყენებას. ამ ფაქტმა მიანიჭა მექანიზებულ კომპლექსებს დამატებითი ფუნქცია, დაკავშირებული ნახშირის გამოღების პროცესის მართვასთან, რომელიც იმყოფება სამაგრის ზემოთ ან ჩამოქცევის შედეგად განლაგდება მის უკან [10, 11, 12]. ასეთი ტექნოლოგია ფართოდ გამოიყენება 5-14 მ სიზრქის ფენების ერთსტადიური დამუშავებისას [13, 14]. სტატისტიკური მონაცემებით სქელი ნახშირის ფენების დამუშავების ტექნოლოგიის კმს-ს გამოყენებით და ჭერისეული ნახშირის შრის გამოშვებით, ლავის საშუალო წლიურმა მწარმოებლურობამ გადააჭარბა 700 ათასი ტ-ს [13], ჩინეთში სადაც ეს ტექნოლოგია გახდა ძირითადი ნახშირის სქელი ფენების დამუშავებისას, ლავის წლიურმა მწარმოებლურობამ სხვადასხვა შახტების სანგრეში მიღწია 6 მლნ ტ-ს [15]. უცხო ქვეყნების გამოცდილება გვიჩვენებს აღნიშნული ტექნოლოგიის დიდ უპირატესობას სქელი ფენების შრეობრივი დამუშავების მიმართ: ჭერისეული ნახშირის შრის ჩამოქცევისათვის გამოიყენება სამთო წნევის ძალები, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ნახშირის მოპოვების ენერგოდანახარჯებს; სქელი ფენის გამოღება ხდება მთელ სიზრქეზე, რაც ხელს უწყობს სამთო სამუშაოების მაღალ კონცენტრაციას, მნიშვნელოვნად ამცირებს ნახშირის საექსპლუატაციო დანაკარგებს და ენდოგენური ხანძრის წარმოშობის საფრთხეს; 1,5-2-ჯერ მცირდება მოსამზადებელი გვირაბების მოცულობა და დანახარჯები მათი გაყვანა-შენახვაზე; მცირდება დანახარჯები წმენდითი გვირაბების მოწყობილობაზე და ნახშირის ტრანსპორტირებაზე ამოსაღები ველის ფარგლებში; მცირდება ნახშირის თვითღირებულება, რადგან მკვეთრად იზრდება ლავის მწარმოებლურობა [12, 13, 14, 15].

მსოფლიო პრაქტიკაში, სქელი დამრეცი და დახრილი ნახშირის ფენებში წმენდითი სამუშაოების წარმოებისას სრული მექანიზაციით და ჭერისეული ნახშირის შრის გამოშვებით, ჩამოყალიბდა ტექნოლოგიური სქემების განვითარების ორი ვარიანტი [13, 14, 15]: ჭერისეული ნახშირის შრის გამოშვებით სანგრევის ხვეტია კონვეიერზე (იხ. ნახ. 1, ა) და ჭერისეული ნახშირის შრის გამოშვებით დამხმარე ხვეტია კონვეიერზე (იხ. ნახ. 1, ბ), რომელიც განლაგებულია მექანიზებული სამაგრის გადაღობვის ქვეშ.



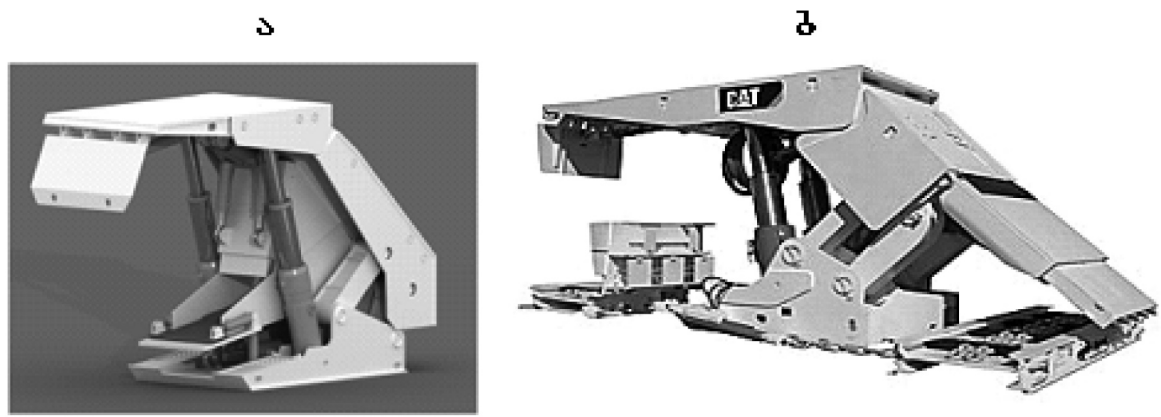
ნახ. 1. სქელი ფენების დამუშავების ტექნოლოგიური სქემები მექანიზებული სამაგრის გამოყენებით ქვანახშირის ჭერისეული შრის გამოშვებით უშუალოდ სანგრეში განლაგებულ კონვეიერზე (ა) და სპეციალურ დამატებით კონვეიერზე განლაგებულ გამოშვებული სივრცის მხრიდან (ბ)

პირველი ტექნოლოგიის თავისებურება მდგომარეობს გამოსაშვები ხერხის განლაგებაში სანგრევის სიახლოვეს, რაც იძლევა საშუალებას მაქსიმალურად შევამციროთ მექანიზებული სამაგრის სექციის სიგრძე. ამ ტექნოლოგიის დროს იზღუდება ჭერისეული ნახშირის შრის სათანადო მომზადების შესაძლებლობა თვითნამოქცევისათვის, რის გამოც აღნიშნული ვარიანტის გამოყენება მიზანშეწონილია ადვილად რღვევადი ნახშირის ფენის დამუშავების დროს.

ტექნოლოგიის მეორე ვარიანტის გამოყენებისას (ჭერისეული ნახშირის შრის გამოშვებისას დამხმარე ხვეტია კონვეიერზე) იქმნება სათანადო პირობები გამოსაშვები ნახშირის შრის დეფორმირება-რღვევისათვის. სამაგიეროდ რთულდება მექანიზებული სამაგრის სექციის კონსტრუქცია, მნიშვნელოვნად იზრდება მისი სიგრძე, წარმოიშობა საჭიროება დამატებით ხვეტია კონვეიერში, აგრეთვე სპეციალურ გადამტვირთავ მოწყობილობაში ლავისა და კონვეიერული შტრეკის შეუღლებაზე.

ზემოთ მოცემულია ტექნოლოგიების რეალიზაციისათვის მთელ რიგ ნახშირმომპოვებელ ქვეყნებში (ჩინეთი, აშშ, გერმანია, რუსეთი, ჩეხეთი, უნგრეთი და სხვ.) შექმნილია მექანიზებული კომპლექსები, რომელთაც გააჩნიათ დამატებითი ფუნქციები ნახშირის გამოშვების პროცესის რეგულირებისათვის, რომელიც განლაგდება სამაგრის გადახურვის ზემოთ ან ჩამოიქცევა მის უკან.

ნახაზზე 2 წარმოდგენილია რუსეთში (ИГД СО АН РФ, ნახ. 2, ა) და აშშ-ში (ფირმა „Caterpillar“, ნახ. 2, ბ) დამზადებული მექანიზებული კომპლექსების ცალკეული სექციის საერთო ხედი. აღნიშნული ვარიანტების შემდგომი სრულყოფა ხორციელდება ჭერისეული ნახშირის შრის გამოსაშვების ხერხების რაციონალიზაციის გზით ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების საფუძველზე, რომლებიც უზრუნველყოფენ ნახშირის გამოშვების მართვადი პროცესის ინტენსიფიკაციას მისი დანაკარგების მინიმიზაციით.



ნახ. 2. თანამედროვე მექანიზებული სამაგრის სექციის ორი სახეობა, რომლებიც გამოიყენებიან ქვანახშირის სქელი ფენების დამუშავებისას ჭერისეული შრის გამოშვებით: ა - უშუალოდ სანგრევეში განლაგებულ კონვეიერზე; ბ - სპეციალურ დამატებით კონვეიერზე განლაგებულ გამოშვებული სივრცის მხრიდან

ჭერისეული ნახშირის შრის გამოშვება რთული ტექნოლოგიური ოპერაციაა, დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე (სამაგრის კონსტრუქციაზე, ფენისა და ჭერის ქანების თვისებებზე და სხვ.). ფუნქციურ დამოკიდებულებას სექციაში ნახშირის გამოშვების მწარმოებლურობა Q-სა და გამოსაშვები სისტემის პარამეტრებს შორის გააჩნია შემდეგი ზოგადი სახე [13, 14]

$$Q = f(n, A, L, N, H, h_i, S, l, \alpha, \beta, \vartheta, \varphi), \quad (1)$$

სადაც n - მკვებავი ღარის სვლების რაოდენობა; A - მკვებავი ღარის სვლის სიგრძე; L - მკვებავი ღარის ადგილმდებარეობა გამოსაშვები ფანჯრის მიმართ; N - ნაკადის ზონის სიგანე; H - გამოსაშვები ფანჯრის სიმაღლე; h_i - მკვებავ ღარზე გამოშვებული ნახშირის სიზრქე; S - ჰიდროცილინდრის სვლა; l - გამოსაშვები ფანჯრის გადახურვის სიგრძე; α - ნახშირის ფენის დახრის კუთხე; β - მექანიზებული სამაგრის შემოღობვის

დახრის კუთხე; ϑ - მკვებავი ღარის დახრის კუთხე; φ - გამოსაშვები ფანჯრის გადახურვის აწევის კუთხე.

ნახშირის გამოშვების მწარმოებლურობის Q -ს დადგენა ხდება ემპირიულად. მოქმედ შახტებზე წმენდითი სამუშაოების ტექნოლოგიური სქემის დაპროექტებისას იგი მიიღება მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციების საფუძველზე ანალოგიურ პირობებში ფაქტიურად მიღებული მნიშვნელობების გათვალისწინებით.

ლავის მექანიზებული სამაგრის სექციების საანგარიშო რაოდენობა D_s , როდესაც ერთდროულად ხდება ნახშირის გამოშვება გამოითვლება ფორმულებით:

ლავის კონვეიერზე გამოშვებისას

$$D_{s_1} = (Q_{j6} - Q_j) / k Q; \quad (2)$$

დამხმარე კონვეიერზე გამოშვებისას

$$D_{s_2} = Q_{j6} / k Q, \quad (3)$$

სადაც $Q_{\text{ფ}}$ – კონვეიერის მაქსიმალური მწარმოებლურობა; $Q_{\text{კ}}$ – წმენდითი კომბაინის ფაქტიური მწარმოებლურობა; k – ნახშირის გამოშვების უთანაბრობის კოეფიციენტი. გაანგარიშების საფუძველზე მიღებული $D_{\text{ს}}$ მნიშვნელობა უნდა დამრგვალდეს მთელ რიცხვამდე, რის შედეგად მიიღება $D_{\text{ს}}$ - ს საბიებო მნიშვნელობა.

ერთი სექციიდან გამოშვებული ნახშირის რაღენობა $M_{\text{ს}}$ იანგარიშება ფორმულით

$$M_{\text{ს}} = r Z m_{\text{წ}} c, \quad (4)$$

სადაც r - სექციის გადაადგილების ბიჯი; Z - სამაგრის სექციის სიგანე; $m_{\text{წ}}$ - ჭერისეული ნახშირის შრის სიზრქე; γ - ნახშირის მოცულობითი მასა; c

– კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნახშირის დანაკარგებს გამოშვებისას.

ერთი სექციიდან ნახშირის გამოშვების ხანგრძლივობა $t_{\text{კ}}$ შეადგენს

$$t_{\text{კ}} = k_{\text{კ}} M_{\text{ს}} / Q, \quad (5)$$

სადაც $k_{\text{კ}}$ – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნახშირის გამოშვების დროის გაზრდას დამატებითი ოპერაციების შესრულების გამო.

ცხრილი 1

$m = 7,85$ მ სიზრქის სქელი ფენის ჭერისეული შრის ქვანახშირის გამოშვების პარამეტრების გაანგარიშების შედეგები

$M_{\text{ს}}$, ტ	$D_{\text{ს}}$, სექცია	$t_{\text{კ}}$, წთ	$V_{\text{ს}}$, მ/წთ
5,1	3	0,84	5,4

ფორმულით (5) გაანგარიშებული $t_{\text{კ}}$ –ს მნიშვნელობა მიესადაგება, როგორც ცალკეულ სექციას, ისევე $D_{\text{ს}}$ სექციათა ჯგუფს, მათი ერთდროული მუშაობის შემთხვევაში. ამის გათვალისწინებით სექციის გადაადგილების სიჩქარე $V_{\text{ს}}$ ნახშირის გამოშვებისას შეადგენს

$$V_{\text{ს}} = D_{\text{ს}} Z / t_{\text{კ}}. \quad (6)$$

მაგალითი. განვსაზღვროთ $m = 7,85$ მ სიზრქის სქელი ფენის ქვანახშირის გამოშვების პარამეტრები მისი მექანიზებული სამაგრის გამოყენებით გამოღებისას ნახშირის ჭერისეული შრის გამოშვებით დამატებით კონვეიერზე განლაგებულ გამოშვებული სივრცის მხრიდან შემდეგი საწყისი პირობებისათვის: ჭერისეული ნახშირის შრის სიზრქე $m_{\text{წ}} = 3,85$ მ [9]; სექციის გადაადგილების ბიჯი $r = 0,8$ მ; სამაგრის სექციის სიგანე $Z = 1,5$ მ; γ - ნახშირის მოცულობითი მასა $\gamma =$

1,3 ტ/მ³; კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნახშირის დანაკარგებს გამოშვებისას $c = 0,85$; ნახშირის გამოშვების მწარმოებლურობა ერთი სექციიდან $Q = 7$ ტ/წთ; კონვეიერის მაქსიმალური მწარმოებლურობა $Q_{\text{ფ}} = 25$ ტ/წთ; კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ნახშირის გამოშვების დროის გაზრდას დამატებითი ოპერაციების შესრულების გამო $k_{\text{კ}} = 1,15$. საანგარიშო სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 1, ბ, შედეგები ცხრილში 1.

წარმოდგენილი სქელი დამრეცი ფენების მექანიზებული კომპლექსების გამოყენებით ჩამოქცევით დამუშავების ტექნოლოგიური სქემები, როდესაც ხდება ჭერისეული ნახშირის შრის “გამოშვება” უშუალოდ სანგრევეში განლაგებულ კონვეიერზე ან სამაგრის უკან განლაგებულ სპეციალურ კონვეიერზე, შეიძლება გათვალისწინებული იქნეს ტყიბული-შაორის საბადოზე თანამედროვე შახტის მშენებლობის დაპროექტების პრაქტიკაში.

ლიტერატურა

- 2016 Key World Energy Statistics. “IEA”, London, 2016. 80 p.
- თ. ჯიშკარიანი, გ. ჩიტაშვილი, ა. ხეთაგური, გ. არა-ბიძე, ა. ნიკოლაიშვილი. საქართველოს ენერჯეტიკაში ადგილობრივი ნახშირების რაციონალურად გამოყენების პერსპექტივები. “ენერჯია”, №4(56), თბილისი, 2010. გვ. 3-7.
- ზ. გორდეზიანი, თ. ჯიშკარიანი, თ. ფირცხალავა. გლობალური ენერჯეტიკა და ტყიბული-შაორის საბადოს ნახშირის გამოყენების პერსპექტივები. ”სამთო ჟურნალი”, № 2(27), თბილისი, 2011. გვ. 74-77.
- ი. რეხვიაშვილი, თ. ფირცხალავა. ტყიბულის ნახ-

- შირის მოპოვების ტექნოლოგიური განვითარების კონცეფცია. “მეცნიერება და ტექნოლოგიები”, №10-12, თბილისი, 2010. გვ. 82-88.
- Рехвиашвили Ю.С., Пирцхალავა Т.Г., Басиладзе М.А., Махарაძე С.Д. Принципы реструктуризации угольной промышленности Грузии. “Уголь”, №12, Москва, 2010. с.74-76.
- Рехвиашвили Ю.С., Пирцхალავა 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. თ. ფირცხალავა. შახტის საპროექტო სიმპლავრის განსაზღვრის საკითხისათვის. "სამთო ჟურნალი", №1(28), თბილისი, 2012. გვ. 46-49.
 8. Пирцхалава Т. Г. К вопросу определения оптимальной длины лавы для условий разработки Ткибули – Шаорского месторождения. «Горный журнал», №2(31), Тбилиси, 2013. с.15 - 17.
 9. თ. ფირცხალავა. ტყიბული-შაორის საბადოს ქვანახშირის სქელი ფენების დამუშავების პერსპექტიული ტექნოლოგიური სქემა. "სამთო ჟურნალი", №2(37), თბილისი, 2016. გვ. 23-27.
 10. Клишин В. И., Фокин Ю. С., Кокоулин Д. И., Кубанычбек Б. О. Разработка мощных пластов механизированными крепями с регулируемым выпуском угля. «Наука», Новосибирск, 2007. 135 с.
 11. Мельник В. В., Сушев Р. А. Технология отработки мощных пологих угольных пластов с выпуском подкровельной толщи. В сборнике научных статей:

«Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов». «СибГИУ», Новокузнецк, 2009. с. 198 – 210.
 12. Калинин С. И., и др. Отработка мощного угольного пласта механизированным комплексом с выпуском подкровельной пачки. «КузГТУ», Кемерово, 2011. 224 с.
 13. Клишин В. И., и др. и др. Технология разработки запасов мощных пологих пластов с выпуском угля. «Наука», Новосибирск, 2013. 248 с.
 14. Ермаков, А. Ю., Калинин С. И., Мельник В. В., Новосельцев С. А. Технология одностадийной разработки мощных пологих угольных пластов с выпуском угля на завальный конвейер. «СибГИУ», Новокузнецк, 2013. 256 с.
 15. Хомченко В. Н., Карасев В. А. Разработка мощных угольных пластов. «КузГТУ», Кемерово, 2015. 61 с.

**ПИРЦХАЛАВА Т.Г.
 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА РАЗРАБОТКИ
 МОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ С
 ВЫПУСКОМ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ УГОЛЬНОЙ
 ТОЛЩИ**

**PIRTSKHALAVA T.
 FLOWSHEET OF DEVELOPMENT OF
 POWERFUL COAL BEDS WITH PRODUCING OF
 SUBROOFING COAL LAYER**

В работе отмечено, что возможно, одним из главных направлений повышения эффективности выемки мощных угольных пластов Ткибули-Шаорского месторождения (ТШМ) является переход на новые технологии и технические средства угледобычи, адаптивные к сложным горно-геологическим и горнотехническим условиям низкорентабельных шахт Ткибули. Рассмотрено перспективное технологическое направление разработки мощных пологих пластов угля механизированными комплексами с выпуском подкровельной толщи. Показано, что такая технология характеризуется высокой углеотдачей пласта, низким удельным объемом проходки подготовительных выработок, возможностью управления качеством горного массива за счет селективной выемки угольных пачек. Приведен алгоритм определения параметров выпуска угля из подкровельной толщи и результаты расчета.

It is in-process marked that maybe, one of main directions of increase of efficiency of coulisse of powerful coal beds of Tkibuli-Shaori mine-field (TShF) is passing to new technologies and technical equipments of the coal mining, adaptive to the difficult mining-and-geological and mine technical terms of marginal mines of Tkibuli. Perspective technological direction of development of powerful declivous layers of coal is considered by the mechanized complexes with producing of subroofing layer. It is shown that such technology is characterized by high coal recovery layer, by the subzero specific volume of driving of the preparatory making, by management possibility by quality of mountain range due to the selective coulisse of coal packs. An algorithm over of determination of parameters of producing of coal from a subroofing layer and results of calculation are brought.

უპკ 578.08.57

**აპად. დოქტორი ლ. ძარტვილიშვილი, აპად. დოქტორი ჯ. კაკულია,
 აპად. დოქტორი უ. მაღაშენია, აპად. დოქტორი მ. კანდელაკი,
 დოქტორანტი ნ. ლომიძე, მაგისტრანტი ს. ჯალაღონია
 საქარტველოს ტრანსპორტის უნივერსიტი და ტექნოლოგიური
 ნარჩენებიდან კალიუმის გამოტუტვა გიოტექნოლოგიური მეთოდის
 გამოყენებით**

ნაშრომში განხილულია საქართველოს ტრანსპორტის ბუნებრივი და ტექნოლოგიური ნარჩენებიდან კალიუმის გამოტუტვის შესაძლებლობა ბიოტექნოლოგიური მეთოდის გამოყენებით. ტრანსპორტიდან კალიუმის ბიოგამოტუტვისათვის გამოყენებული იყო სილიკატური ბაქტერიები.

შესწავლილია სინჯის თვისობრივი ტექნოლოგიური მას-სიათებლები: ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობა. დადგენილია, რომ საკვლევი ობიექტი არის მინდვრის შპატის ნაირსახეობა. განხილულია ტრანსპორტის ბიოტექნოლოგიური გადაამუშავების ოპტიმალური პარამეტრები,

რაც იძლევა შესაძლებლობას შესწავლილიყო აღნიშნული ნედლეულიდან კალიუმის ბიოგამოტუტვის ინტენსიფიკაციის გზები. ტრაქიტის ბაქტერიული გამოტუტვა საქართველოში ჩატარდა პირველად.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის №FR/431/9 – 220/14 ფინანსური მხარდაჭერით.

კალიუმიანი ნედლეულის მსოფლიო მარაგის შეზღუდულობა და მათი მაღალი ფასი აუცილებელს ხდის მოძიებული იქნას მეცნიერთა კვლევებისათვის ახალი ალტერნატიული წყაროები, ასევე ეკოლოგიურად უსაფრთხო და რენტაბელური ტექნოლოგიები.

საქართველოს კალიუმის ტრადიციული მადნების მარაგი არ გააჩნია. კალიუმის ნაერთების მისაღებად არატრადიციულ ნედლეულად შეიძლება ჩაითვალოს კალიუმის შემცველი მინდვრის შპატები, მათ შორის ტრაქიტები, რომლებიც წარმოადგენენ ასკანის ბენტონიტური თიხის საბადოს მხურავ ქანებს, შეიცავენ 90 % მიკროკლინს – კალიუმის შემცველ მინდვრის შპატს. ტრაქიტებში კალიუმის ორჟანგის შემცველობა 13-15 %-მდეა. ამ ქანების ნაწილი ამოღებულია და დასაწყობებულია, ნაწილი მიწის წიაღშია და მათი მარაგი შეადგენს 6,0 მილიონ ტონას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ტრაქიტებში კალიუმისა და ნატრიუმის შემცველობის შეფარდება, რომელიც მაღალია და შეადგენს $14,5 : 0,7 = 20$ - ს, რაც გამორიცხავს ამ ნედლეულიდან მიღებული კალიუმის სასუქში არასასურველი ნატრიუმის შემცველობის შესამცირებლად გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესის გართულებას.

წარმოებაში, ისეთი არატრადიციული ნედლეულიდან, როგორცაა ტრაქიტები, კალიუმისა და სხვა ნაერთების მიღება ხდება საკმაოდ ენერგოტევადი შეცხობისა და ჰიდროქიმიური მეთოდებით. ამიტომ საბადოს კომპლექსური ათვისების ხარისხის ამაღლებისა და გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოების დაცვისათვის, ჩვენს მიერ ალუმინსილიკატების დასაშლელად შერჩეულ იქნა ბიოტექნოლოგიური მეთოდი, როგორც ეკოლოგიურად სუფთა და ეკონომიურად რენტაბელური [2].

ბუნებრივ პირობებში ალუმინსილიკატური ბირთვის დაშლაში მონაწილეობენ მიკროორგანიზმები, რომლებიც გამოყოფენ ლორწოს, ორგანულ მჟავებს, პოლისაქარიდებს და სხვა, რის მეშვეობითაც ხდება მინერალების დაშლა. ამ თვალსაზრისით, საინტერესოა სილიკატური ბაქტერიები.

ეს ბაქტერიები მინერალიდან იღებენ თავისი ცხოველქმედებისათვის საჭირო ელემენტებს და გარდაქმნიან მათ მცენარისათვის შესათავსებელ ფორმად, ამასთან წარმოქმნიან ორგანულ-მინერალურ კომპლექსებს, რომლებიც ზემოქმედებენ მინერალის კრისტალურ მესერზე და იწვევს მის დაშლას [1, 2, 3].

ტრაქიტებში არსებული სილიკატური მესრის დასაშლელად და კალიუმის ხსნად ფორმაში გადასაყვანად გამოყენებული იქნა ჩვენს მიერ ტრაქიტებიდან გამოყოფილი სილიკატური ბაქტერია (*Bacillus mucilaginosus*).

ამ სახეობის წარმომადგენელი მიეკუთვნებიან ქიმიოსინთეტიკას - არაბათოლოგიურ ბაქტერიებს.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა დაგვედინა საქართველოს ციხისუბნის ტრაქიტებში არსებული კალიუმის ხსნად ფორმაში გადაყვანის შესაძლებლობა ბიოტექნოლოგიური მეთოდის გამოყენებით.

ტრაქიტების ბიოტექნოლოგიური გადამუშავების პროცესი გულისხმობს სინჯის დაფქვას, ბაქტერიების შერევას მინერალთან სელექციურ თხევად არეში გარკვეული ოპტიმალური რეჟიმის დაცვით 28 °C ტემპერატურის პირობებში. გამოსატუტი არის მჟავიანობა ნეიტრალურია. ხსნარიდან კალიუმის ამოწვლილვა შესაძლებელია, როგორც კლასიკური ქიმიური მეთოდით, ასევე ჩვენს მიერ შემუშავებული მეთოდით – სორბენტი ცეოლიტით სორბციით.

კვლევითი სამუშაოები შესრულებული იქნა გეომიკრობიოლოგიასა და ტექნოლოგიაში მიღებული კლასიკური მეთოდის გამოყენებით. სინჯი მომზადდა თვისობრივი ტექნოლოგიური მახასიათებლების შესწავლისათვის. ქიმიური გამდიდრებისათვის ტრაქიტების ნაწილაკების სისხო დაყვანილი იქნა 0,072 მმ—მდე, ხოლო ბიოტექნოლოგიური გადამუშავებისათვის – 0,2 მმ - მდე და – 0,063 მმ – მდე, ჩატარდა საშუალო ნიმუშის სპექტრალური ანალიზი.

ცხრილი 1

ტრაქიტების საშუალო ნიმუშის სპექტრალური ანალიზი

სინჯის დასახელება	ელემენტების რაოდენობა, %													
	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ni	Ti	Cu	Pb	Zn	Sn	Na	K
ტრაქიტი	29,4	18,0	0,40	0,50	0,70	0,03	-	1,2	0,002	0,01	-	-	0,5	15

ტრაქიტებში კრისტალური ნივთიერების შემადგენლობის განსაზღვრისათვის ჩატარდა რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი. საწყისი სინჯის რენტგენოსტრუქტურულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ტრაქიტების ფუძე მინერალს წარმოადგენს მიკროკლინი. ჩატარებული ანალიზის შედეგად გამოყოფილი სხვადასხვა სისხოს კლასებში კალიუმის ჟანგეულის რაოდენობის განსაზღვრამ აჩვენა, რომ მისი შემცველობა იცვლება 15,5 – 16,1 %-ის ფარგლებში.

ტრაქიტის მინერალოგიურმა შესწავლამ გამოავლინა, რომ ტრაქიტს აქვს პორფირული სტრუქტურა ტრაქიტული ძირითადი მასით. პირველადი ქანი შედგებოდა მინდვრის შპატის მიკროლითებისაგან.

საცდელი ობიექტიდან მიკროორგანიზმების გამოყოფა მოხდა მიკრობიოლოგიაში არსებული მეთოდის შესაბამისად. მათი საერთო რაოდენობა ისაზღვრებოდა ათჯერადი განზავების მეთოდით და მიკროსკოპირებით. მიკროორგანიზმების რაოდენობის დათვლა წარმოებდა

1 გრ აბსოლუტურად მშრალი ნედლეულიდან 1 მლ წყალში მაკერედის ცხრილის გამოყენებით. გამოყოფილი სილიკატური ბაქტერიების იდენტიფიკაცია მოხდა ი. კრასილნიკოვის ბაქტერიების საკვლევის (1965) საშუალებით.

საკვლევი სინჯიდან გამოყოფილი იქნა სილიკატური ბაქტერიების 47 შერეული კულტურა. მათი გასუფთავების შემდეგ სილიკატური ბაქტერიების რაოდენობა საშუალოდ მერყეობს 10^7-10^8 უჯ/მლ-ში. გამოყოფილი ბაქტერიების იდენტიფიკაციის შემდეგ დავადგინეთ, რომ გამოყოფილი სილიკატური ბაქტერიების შტამები №№19, 20, 21, 22, 23 მიეკუთვნებიან *Bacillus mucilaginosus subsp. Siliceus*. ცდების შედეგად გამოვლინდა, რომ №20 შტამი სხვა შტამებთან შედარებით უფრო კარგად შეეგუა ტრაქიტის მზარდ კონცენტრაციას. მისი გათვალისწინებით, ტრაქიტის ბიოგამოტუტვის პროცესში, გამოყენებული იყო №20 შტამი.

საქართველოს ციხისუბნის ტრაქიტებში არსებული კალუმის ხსნად ფორმაში გადაყვანის შესაძლებლობის დასადგენად ჩატარებული იყო ცდების სერია, რომლის დროსაც შესწავლილი იქნა ტრაქიტების ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესის პირობები: მასალის სისხო, გამოტუტვის დრო, ბაქტერიული ხსნარის გამოცვლის პერიოდულობა, მყარისა და თხევადის ფარდობა, ბაქტერიების ტიტრი, არის მჟავიანობის (pH) ოდენობა.

გავითვალისწინეთ, რა მეცნიერთა გამოცდილება [3], ჩვენს ექსპერიმენტებში ტრაქიტის ბაქტერიული ბიოგადაშუქების ინტენსიფიკაციის მიზნით სარეაქციო არეში შეტანილი იყო სხვადასხვა სახის დანამატი (ნახშირწყლები, ორგანული მჟავები, $CaCO_3$ და სხვა).

ცდები ჩატარდა შემდეგ პირობებში: გამოყენებული იყო საკვლევი სინჯის $-0,063+00$ მმ სისხოს კლასი (შემცველობა: $SiO_2-61,7\%$; $Al_2O_3-17,7\%$; $K_2O-16,1$

%) ტემპერატურა $-28\text{ }^{\circ}C$ თერმოსტატში, მყარისა და თხევადის შეფარდება გამოცდილი იყო სხვადასხვა შეფარდებით 1:5; 1:10; 1:20; ბაქტერიული ინოკულატის რაოდენობა 20 %, საწყისი ბაქტერიული ტიტრი შეადგენდა 10^8 უჯ/მლ - ს.

საწყისი pH არის მჟავიანობა და ბაქტერიული ტიტრი აღირიცხებოდა ცდის დასაწყისში და დასასრულში. დღე-ღამეში სუსპენზიის ნჯღრევის და შერევის ხანგრძლივობა შეადგენდა 6 სთ-ს; ცდის ხანგრძლივობა სხვადასხვა ვარიანტში შეადგენდა 7-28 დ/დ - ს (იხ. ცხრილი 2).

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ტრაქიტის ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესზე დადებითად მოქმედებს, როგორც სხვადასხვა დანამატები (ორგანული მჟავები, პოლისაქარიდები, $CaCO_3$ და სხვა), ასევე სარეაქციო ხსნარის განახლება. იმ ვარიანტებში, სადაც ხდებოდა ხსნარის განახლება, შედეგი უფრო მაღალი იყო. ამაზე მიუთითებს არა მხოლოდ გამოტუტული ელემენტების პროცენტული მაჩვენებელი, არამედ ბაქტერიული ტიტრისა და ხსნარის მჟავიანობის (pH) ცვლილება. თუ ცდის დასაწყისში ყველა ვარიანტში ბაქტერიული ტიტრი აღწევდა 10^8 უჯ/მლ-ს. იმ ვარიანტებში, სადაც ხსნარის გამოცვლა არ ხდებოდა, ბაქტერიების რაოდენობა ეცემოდა 10^4-10^5 უჯ/მლ-მდე; რაც შეეხება არის მჟავიანობას მისი მონაცემები კორელაციაშია ბაქტერიების ტიტრის ცვლილებებთან. ცდის ბოლოს pH-ის ცვლილება აღინიშნა იმ ვარიანტში, რომელშიც ხსნარი არ იყო დეკანტირებული; ამ ვარიანტში pH-ის მაჩვენებელმა დაიწია 4,5-მდე; საკონტროლო ვარიანტში pH-ის ცვლილება მოხდა მხოლოდ 0,5 ერთეულით და შეადგინა $-7,0$. ეს ფაქტი შეიძლება ავსხნათ იმით, რომ ტრაქიტის ბაქტერიული გამოტუტვისას დროთა განმავლობაში ხდება გამოტუტავ არეში ბაქტერიების ცხოველქმედების პროლუქტების დაგროვება,

ცხრილი 2

ტრაქიტის ბაქტერიული გამოტუტვის ინტენსიფიკაცია ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესის სხვადასხვა პირობებში

№	პროდუქტების დასახელება	გამოსავალი	შემცველობა, %			ამოკრეფა, %			ცდის ჩატარების პირობები
			Al_2O_3	SiO_2	K_2O	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	მყარი ხსნარი საწყისი	89,24 10,76 100,0	61,59 17,70	61,59 61,70	8,00 16,10	81,22 100	88,95 100	44,34 55,66 100,00	ტრაქიტი+ბაქტერიული ხსნარი+5გ/ლ. მანიტი; T:ж = 1:10 სანჯღრეველა. დეკანტაციის გარეშე; ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/დ.
2.	მყარი ხსნარი საწყისი	86,50 13,50 100,00	16,11 17,70	61,51 61,70	4,90 16,10	78,72 100,00	86,23 100,00	26,00 74,00 100,00	ტრაქიტი+ბაქტერიული ხსნარი+5გ/ლ. მანიტი; T:ж = 1:10 სანჯღრეველა. დეკანტაცია მე-10 დღეს; ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/დ.

სასარგებლო წიაღისეულის გაუმჯობესება - ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ - PROCESSING

ცხრილი 2-ის გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	მყარი ხსნარი საწყისი	76,73 24,27 100,00	16,29 17,70	62,66 61,70	10,00 16,10	82,29 17,71 100,00	86,95 15,45 100,00	45,80 54,70 100,00	ტრაქტიტი+ბაქტერიული ხსნარი+5გ/ლ. მანიტი; T:Ж = 1:20 სანჯღრეველა. დეკანტაციის გარეშე; ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/ლ.
4.	მყარი ხსნარი საწყისი	69,89 30,11 100,00	15,93 17,70	57,84 61,70	7,00 16,10	77,66 22,34 100,00	77,70 22,30 100,00	36,35 63,63 100,00	ტრაქტიტი+ბაქტერიული ხსნარი+5გ/ლ. მანიტი; T:Ж = 1:20 სანჯღრეველა. დეკანტაცია მე-10 დღეს; ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/ლ.
5.	მყარი ხსნარი საწყისი	81,20 18,80 100,00	15,75 17,70	58,46 61,10	4,0 16,10	72,25 27,75 100,00	76,90 23,10 100,00	20,34 79,66 100,00	ტრაქტიტი+ბაქტერიული ხსნარი+5გ/ლ. მანიტი; T:Ж = 1:10 სარეველა. ცდის ხანგრ.-ბა 7დ/ლ.
6.	მყარი ხსნარი საწყისი	73,49 26,31 100,00	16,20 17,70	62,07 61,70	1,05 16,10	80,29 17,01 100,00	85,98 15,03 100,00	5,09 94,9 100	ტრაქტიტი+ბაქტერიული ხსნარი+5გ/ლ. მანიტი. T:Ж = 1:5 სარეველა. ცდის ხანგრ.-ბა 7დ/ლ.
7.	მყარი ხსნარი საწყისი	85,20 14,80 100,00	16,38 17,70	61,36 61,70	6,8 16,10	78,85 21,15 100,00	84,73 15,27 100,00	35,99 64,01 100,00	ტრაქტიტი+ბაქტერიული ხსნარი+5გ/ლ. გლუკოზა. T:Ж = 1:10 დეკანტაციის გარეშე; სანჯღრეველა. ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/ლ.
8.	მყარი ხსნარი საწყისი	78,10 21,90 100,00	14,57 17,70	53,90 61,70	4,0 16,10	64,29 35,31 100,00	68,23 31,77 100,00	19,40 79,60 100,00	ტრაქტიტი+ბაქტერიული ხსნარი+10გ/ლ. გლუკოზა. T:Ж = 1:10 დეკანტაციის გარეშე; სანჯღრეველა. ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/ლ.
9.	მყარი ხსნარი საწყისი	87,40 12,6 100,00	16,38 17,70	62,12 61,70	3,1 16,10	80,88 19,12 100,00	87,97 12,03 100,00	16,80 83,20 100,00	ტრაქტიტი+ბაქტერიული ხსნარი+10გ/ლ. გლუკოზა. T:Ж = 1:10 დეკანტაციით მე-10 დღეს. სანჯღრეველა. ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/ლ.
10.	მყარი ხსნარი საწყისი	79,10 20,90 100,00	14,57 17,70	53,30 61,70	4,9 16,10	65,4 34,89 100,00	68,33 31,77 100,00	24,00 76,00 100,00	ტრაქტიტი+ბაქტერიული ხსნარი+5გ/ლ. გლუკოზა. T:Ж = 1:5 სანჯღრეველა. ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/ლ.
11.	მყარი ხსნარი საწყისი	39,94 60,06 100,00	12,33 17,70	31,00 61,70	8,00 16,10	57,33 12,67 100,00	41,35 58,65 100,00	52,89 40,11 100,00	ტრაქტიტი+ბაქტ. ხსნარი+2,5გ/ლ. გლუკოზა+2,5გ/ლ. საქაროზა+2,5გ/ლ. ძმარმყავა+ 2,5გ/ლ. ლიმონის მყავა. T:Ж = 1:10 დეკანტაციის გარეშე ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/ლ.

ცხრილი 2-ის გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12.	მყარი ხსნარი საწყისი	77,40 22,60 100,00	18,85 17,70	56,44 61,70	6,80 16,10	82,42 17,58 100,00	70,40 29,60 100,00	32,69 67,31 100,00	ტრაქიტი+ბაქტ. ხსნარი+2,5გ/ლ. გლუკოზა+2,5გ/ლ. საქაროზა+2,5გ/ლ. ძმარმჟავა+ 2,5გ/ლ. ლიმონის მჟავა. T:Ж = 1:10 დეკანტაციით მე-10 დღეს. სანჯღრეველა. ცდის ხანგ.-ბა 28 დ/დ.
13.	მყარი ხსნარი საწყისი	72,10 27,90 100,00	12,85 17,70	45,94 61,70	6,0 16,10	52,34 47,66 100,00	53,68 56,32 100,00	26,86 73,14 100,00	ტრაქიტი+ბაქტ. ხსნარი+5გ/ლ. CaCO ₃ ; T:Ж = 1:10 დეკანტაციის გარეშე. სანჯღრეველა. ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/დ.
14.	მყარი ხსნარი საწყისი	68,50 31,50 100,00	13,12 17,70	44,79 61,70	2,4 16,10	50,78 49,22 100,00	49,72 50,80 100,00	10,21 89,79 100,00	ტრაქიტი+ბაქტ. ხსნარი+5გ/ლ. CaCO ₃ ; T:Ж = 1:10 დეკანტაციით მე-10 დღეს; სანჯღრეველა; ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/დ.
15.	მყარი ხსნარი საწყისი (K)	- - -	17,7 17,70	61,00 61,70	16,00 16,10	0	0	0	ტრაქიტი+ხსნარი ბაქტერიის გარეშე; T:Ж = 1:10 სანჯღრეველა ცდის ხანგრძ.-ბა 28 დ/დ.

რამაც შეიძლება შეაფერხოს გამოტუტვის ინტენსიურობა. რაც შეეხება მყარისა და თხევადის შეფარდებას, ჩვენი ცდების ვარიანტებში, ერთნაირი პირობების დროს (ნჯღრევი) უკეთესი შედეგი აღინიშნა მყარისა და თხევადის შეფარდებისას 1:20.

ტრაქიტის ბაქტერიული გამოტუტვის ინტენსიფიკაციისათვის გამოცდილი იყო ბაქტერიული დამუშავების ორი რეჟიმი. ცდის შედეგებმა აჩვენა, რომ უფრო ეფექტური იყო ტრაქიტის დამუშავება შერევის პირობებში ავზში სანჯღრეველას საშუალებით (200 ბრ/წთ-ში); ალუმინსილიკატების ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესის ინტენსიფიკაცია მოახდინა გამოტუტვის პროცესში CaCO₃, პოლისაქარიდების (საქროზი გლუკოზა, მანტი), ორგანული მჟავების (ძმარმჟავა, ლვინის მჟავა, ჭიანჭველამჟავა) დამატებამ. K₂O-ის გამოტუტვის პროცენტი ამ ვარიანტებში მერყეობდა 62,7-94,9 %-ის ფარგლებში.

გამოცდილი ვარიანტებიდან ყველაზე ეფექტური აღმოჩნდა ტრაქიტის ბაქტერიული გამოტუტვა ავზში შერევის პირობებში (შერევა 6 სთ დღე-ღამეში, 200 ბრ/წთ), 5 გრ/ლ მანიტის დამატებით 28 °C. ამ ვარიანტში 7 დღე-ღამის განმავლობაში მოხდა K₂O 94,9 %-ით გამოტუტვა.

KARTVELISHVILI L., KAKULIA J., MALASHKHIA Sh., KANDELAKI M., LOMIDZE N., DJALAGHONIA S. LEACHING OF POTASSIUM FROM NATURAL AND TECHNOGENIC WASTES OF TRACHYTES OF GEORGIA USING BIOTECHNOLOGICAL METHOD

The article considers the possibility of leaching of potassium from natural and man-made wastes Georgian trachytes using biotechnological methods.

ამრიგად, ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ საქართველოს ტრაქიტების ბუნებრივი და ტექნოგენური ნარჩენებიდან კალიუმის გამოტუტვა ბიოტექნოლოგიური მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელია. საქართველოში აღნიშნული მიმართულებით კვლევები ჩატარდა პირველად.

ლიტერატურა

1. Александров В. Г., Терновская М. И., Благодарь Р. Н. Расщепление алюмосиликатов силикатными бактериями. Вестник сельскохозяйственной науки, №12, Москва. 1987. с.39-43.
2. Дж. Росси. Микробиологическая деструкция алюмосиликатов. Труды международного семинара и учебных курсов. «Биотехнология», Москва. 1996. с. 23-26.
3. Яхонтова Л. К., Андреев П. И., Калязин Е. П., Руднев А. В., Нестерович Л. Г. Значение карбонатов при выщелачивании кварца и каолинита силикатными бактериями. Минеральный журнал, N 5, Москва. 1986. с. 80-84.

For bio leaching of potassium from trachytes used silicate bacteria. The study of the quantitative and technological parameters of trachyts (chemical, mineralogy). Found that the object is an varieties of feldspar. Represents optimum parameters of biotechnological processing of trachits, which gave an opportunity explore ways of intensifying bio leaching of trachytes. Bacterial leaching of trachytes is for first time performed in Georgia.

КАРТВЕЛИШВИЛИ Л.Т., КАКАУЛИЯ Д.В.,
МАХАШХИЯ Ш.С., КАНДЕЛАКИ М.Ш., ЛОМИДZE
Н.Н., ДЖАЛАГОНИЯ С.А.

**ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ КАЛИЯ ИЗ
ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОСТАТКОВ
ТРАХИТОВ ГРУЗИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА**

В работе рассмотрена возможность выщелачивания калия из природных и техногенных остатков трахитов Грузии с применением биотехнологического метода. Для биовыщелачивания калия

из трахитов были использованы силикатные бактерий.

Изучены количественно-технологические показатели трахитов (химические, минералогические). Установлено, что изучаемый объект является разновидностью полевого шпата. Представлены оптимальные параметры биотехнологической обработки трахитов, что дало возможность изучить пути интенсификации биовыщелачивания трахитов. Бактериальное выщелачивание трахитов в Грузии выполнено впервые.

Уპა 622.7:622.342.22

**აკად. დოქტორი ნ. შაყრილაძე, დოქტორანტი მ. ბაღნაშვილი,
მ. ჭონონელიძე, აკად. დოქტორი დ. ტალახაძე,
აკად. დოქტორი ნ. ადგივილი, აკად დოქტორი ო.კავთელაშვილი
დავით ბარაჯის ბარიტ-ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს ვერცხლ-
ბარიტის მადნის კვლევა გაამდიდრებადობაზე**

სტატიაში წარმოდგენილია დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნების ტექნოლოგიური თვისებების კვლევის შედეგები: შესწავლილია მადნების ნივთიერებრივი შედგენილობა და ტექსტურულ-სტრუქტურული თავისებურებანი. ფასეული კომპონენტების ფუჭ ქანში და ერთმანეთში წვრილად ჩაწინწკლისა, თანშეზრდის გამო გამდიდრების მეთოდად შერჩეულია ფლოტაცია. შემუშავებულია ტექნოლოგიური სქემა და რეაგენტული რეჟიმი, რომელიც მადნის კომპლექსური გადამუშავების საშუალებას იძლევა, ორი პროდუქტის ვერცხლის და ბარიტის კონცენტრატების თანმიმდევრობითი გამოყოფით.

დავით-გარეჯის საბადო წარმოდგენილია მადნის ორი ტიპით: ზედაპირზე და ზედა ჰორიზონტზე არსებული ვერცხლის შემცველი ბარიტები და მათ ქვეშ განმხოლოებული განლაგებული ოქრო-პოლიმეტალური მადნები. პირველი კვარც-ბარიტული ქანებია, ვერცხლის და ფერადი მეტალების მინერალების უმნიშვნელო ჩანაწინწკლებით. ვერცხლის მასური წილი 1 ტ მადანში რამდენიმედან ასეულ გრამამდე ცვალებადობს, ხოლო ბარიუმის სულფატის - 25-28 %-ის ფარგლებში. ფერადი მეტალების შემცველობით (ნაკლებია 0,05 %-ზე) მადნების ეს ტიპი საინტერესო არ არის, მაგრამ ვერცხლი ბარიტთან ერთად, ეკონომიკურ ინტერესს იწვევს.

ვერცხლის თვალსაზრისით მადანი მიეკუთვნება მეორე კლასის ტექნოლოგიურ ტიპს, რომლის გამდიდრების მეთოდის შერჩევისა და ტექნოლოგიის დამუშავებისთვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს წამყვანი ფასეული კომპონენტის ბარიტის მაქსიმალურად ამოკრეფის უზრუნველყოფის შესაძლებლობას, ვინაიდან ბარიტის საერთო ღირებულება მადანში აჭარბებს თანმდევი კომპონენტის-ვერცხლის ანალოგიურ მაჩვენებელს.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე სამუშაო მიზნად ისახავს მადნის გამოცდას გამდიდრებადობაზე ისეთი ტექნოლოგიური სქემისა და რეჟიმის შემუშავებისთვის, რომელიც ამ ორი ფასეული კომპონენტის დამოუკიდებ-

ელ პროდუქტებად გამოყოფის საშუალებას მოგვცემს.

ტექნოლოგიური სინჯი საბადოზე აღებული იქნა და კვლევისთვის გადმოგვეცა შპს “კავკასიის სამთო ჯგუფის“ მიერ.

საკვლევი სინჯის მინერალოგიური ანალიზი შესრულებული იქნა როგორც შტუფურ მასალაზე, ისე სისხოს მიხედვით კლასებად დაყოფილი ხელოვნური შლიხების მძიმე და მსუბუქ ფრაქციებზე, რომელიც მძიმე სითხეში-ბრომოფორმში ($\rho=2,89$ გრ/ტ) განშრეკვებით იქნა მიღებული.

მადნის ყველა შტუფური ნიმუში წარმოდგენს კვარც-ბარიტულ ქანს, რკინის ჰიდროოქსიდების, ოქსიდების ჩანართებით და გამოწყვებით. მადნეული მინერალებიდან ჩანს პირიტის ჩანართები რკინის მინერალებში, ქალკოპირიტის ჩანაწინწკლები კვარცში, ხალასი ვერცხლის და არგენტიტის შენაზარდები კვარცთან. ქიმიური ანალიზით ამ ნიმუშებში ფიქსირდება: ვერცხლი 88 გრ/ტ, ოქრო 0,11-0,23 გრ/ტ და სპილენძი 0,05 %.

შლიხური მასალის მძიმე ფრაქციები ძირითადად წარმოდგენილია ბარიტით. მადნეული მინერალებიდან გვხვდება მაგნეტიტი, პირიტი, გალენიტი, ვერცხლი როგორც თავისუფალი, ისე შენაზარდებში გალენიტთან, პირიტთან და ბარიტთან. როგორც ბარიტის, ისე მადნეული მინერალების ჩანაწინწკლები და თანშეზრდა წვრილია, მეტნაკლებად სრული გახსნადობა მიიღწევა სინჯის -0,16 მმ-დე დეზინტეგრაციის დროს. მსუბუქი ფრაქციების 70-90 % არის კვარცის სუფთა კრისტალები, დანარჩენი გამოჟანგულია. მცირე რაოდენობითაა მაგნიტური მინერალები. გვხვდება პირიტის, გალენიტის და ვერცხლის წვრილი ჩანაწინწკლები კვარცში, ბარიტში. დამოუკიდებელი მადნეული მინერალები იშვიათია. მათი ჩაწინწკლა წვრილია, შენაზარდებშია ბარიტთან, გალენიტთან.

მადნის მინერალოგიური შედგენილობიდან და ტექსტურულ-სტრუქტურული თავისებურებებიდან გამომდინარე, მისი გამდიდრებადობის კვლევა ორი მიმართულებით წარიმართა:

სასარგებლო წიაღისეულის გამდიდრება - ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ - PROCESSING

-ვერცხლის ციანიდება-ბარიტის ფლოტაცია;
 -ვერცხლის და ბარიტის პირდაპირი სელექციური ფლოტაცია.

გამდიდრების ტექნოლოგიის ამ ორი შესაძლო ვარიანტიდან ერთ-ერთის არჩევასთვის მნიშვნელოვანია მადანში რა რაოდენობით არის ციანიდებადი და ფლოტირებადი ვერცხლი. რაც შეეხება ბარიტს, იგი ად-

ვილად ფლოტირებადი მინერალია და მისი გამდიდრების თვალსაზრისით პრობლემები არ უნდა შეიქმნას. მიუ-მეტეს, რომ ქანმაშენი მინერალები კვარცი და სილიკატე-ბია და არა კალციუმის და მაგნიუმის კარბონატები.

ციანიდებადი ვერცხლი სტანდარტული მეთოდიკით განისაზღვრა დაწვრილმანების სხვადასხვა ხარისხის მქონე მასალაზე [1]. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნის ციანიდების შედეგები (“ბოთლის” ტესტი)

№	მადნის დაწვრილმანების ხარისხი	ვერცხლის მასური წილი საწყის სინჯში, გრ/ტ	ვერცხლის მასური წილი კულში, გრ/ტ	ვერცხლის ექსტრაქციის ხარისხი ხსნარში, %	ტესტის პირობები
1.	100 % კლასი -100+0 მმ	88,45	56,72	35,87	მყარი: თხევადი-1:1,5, ნატრიუმის ციანიდის კონცენტრაცია 0,2%, pH= 10-11, გამოტუტვის ხანგრძლივობა 48 სთ.
2.	95 % კლასი -5+0 მმ		37,25	57,88	
3.	85 % კლასი -2,5+0 მმ		31,62	64,25	
4.	90 % კლასი -0,1+0 მმ		3,97	95,51	

ექსპერიმენტული მონაცემების თანახმად, ვერცხლის ექსტრაქცია ხსნარში მატულობს მადნის დაწვრილმანების ხარისხის ზრდასთან ერთად, რაც განპირობებულია ფუჭი ქანის მატრიცაში წვრილად ჩაწინწკლული ვერცხლის ნაწილაკების სრული ინდივიდუალიზაციით მადნის 0,1 მმ-დე დაფქვის დროს.

ფლოტირებადი ვერცხლის განსაზღვრისთვის მადანი დაიფქვა -0,08 +0 მმ-დე. მყარის შეფარდება

თხევადთან ცვალებადობა 1:3-1:4-ის ფარგლებში. ვერცხლის კოლექტორად გამოყენებული იქნა კალიუმის ბუთილქსანტაგენატი, რომლის მაქსიმალური ხარჯი შეადგენდა 100 გრ/ტ, ამჟავების-ფიჭვის ზეთის მიწოდება ხდებოდა პორციის ხასიათზე დამოკიდებულებით. ოპტიმალურ პირობებში ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 2.

ცხრილი 2

ფლოტირებადი ვერცხლის განსაზღვრის შედეგები

№	პროდუქტის დასახელება	პროდუქტის მასური წილი, %	ვერცხლის მასური წილი, გრ/ტ	ვერცხლის განაწილება პროდუქტებში (ამოკრეფა), %
1.	კონცენტრატი	11,6	680	92,26
2.	კული	88,4	7,54	7,74
3.	საწყისი სინჯი	100	85,54	100.00

ამრიგად, დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლის შემცველ ბარიტის მადნებში ციანიდებადი სახით არის ვერცხლის 95,51 %, ხოლო ფლოტირებადი- 92,26 %.

მიუხედავად იმისა, რომ ციანიდებით შესაძლებელია უფრო მეტი ვერცხლის ექსტრაქცია მადნიდან, მასზე უარი უნდა ითქვას იმ ტექნიკური და გარემოსდაცვითი პრობლემების გამო, რაც გამდიდრების სქემაში ვერცხლის ციანსნარით გამოტუტვის ჩართვას შეიძლება მოჰყვეს (პროცესი მიდის ტოქსიკურ გარემოში, ხანგრძლივია, საჭიროებს ნამუშევარი ხსნარების დეტოქსიკაციას და ა.შ.).

ფლოტაცია იძლევა საშუალებას ერთ ტექნოლოგიურ ციკლში გამოიყოს ჯერ ვერცხლის [2], ხოლო შემდეგ ბარიტის კონცენტრატი. ბარიტის ფლოტაციის ოპტიმალური რეაგენტული რეჟიმის დასადგენად საფლოტაციო ექსპერიმენტები ჩატარდა ჯერ მადნის დაწვრილმანების ხარისხის, შემდეგ ეფექტური შემკრები

რეაგენტის შესარჩევად, გარემოს pH-ის რეგულატორის-კალცინირებული სოდის და ფუჭი ქანის ღებრესორის-ნატრიუმის მეტასილიკატის ხარჯების დასადგენად.

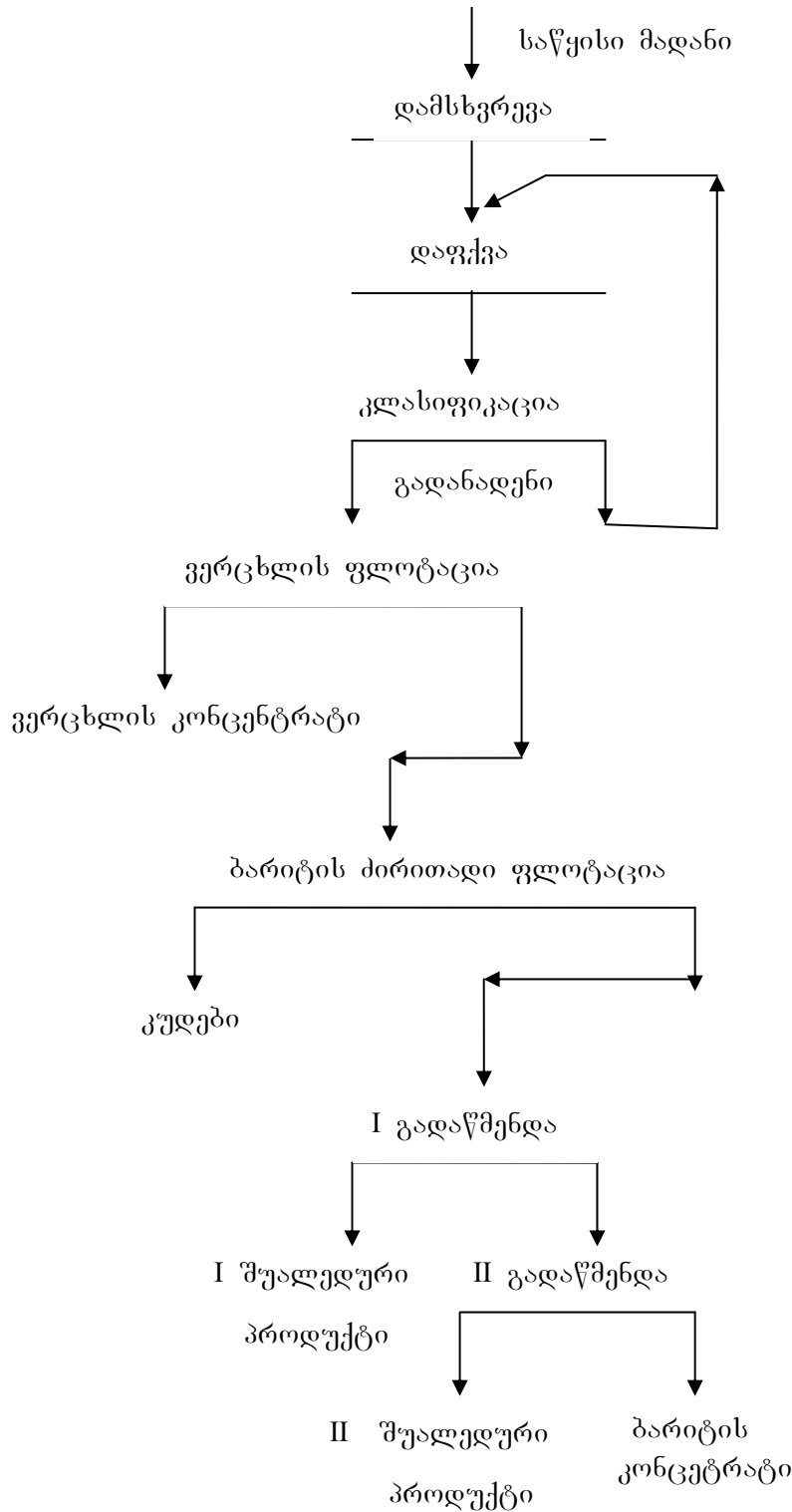
ბარიტის კოლექტორად გამოცდილი იქნა ცხიმოვანი მჟავები და მათი საპნები (BC-4, C-2, ტალის ზეთი), როგორც დამოუკიდებლად, ისე ალკისულფატებთან შეხამებით და “ბარიტოლი”. ეს უკანასკნელი აღმოჩნდა ყველაზე ეფექტური. იგი შედგება ნახშირბადის ლუწი რიცხვისა და გარკვეული თანაფარდობის ატომების მქონე ალკისულფატებისგან (-), რაც ფლოტაციის პროცესის მაღალ სელექციურობას უზრუნველყოფს ნატრიუმის მეტასილიკატის გაცილებით ნაკლები ხარჯისას, ვიდრე ეს სხვა კოლექტორების გამოყენების დროს ხდება.

ლაბორატორიული კვლევების შედეგების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა დავით-გარეჯის ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნების გადამამუშავებისთვის რეკო-

სასარგებლო წიაღისეულის გამდიდრება - ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ - PROCESSING

მენდაცია გაგვეწია გამდიდრების ფლოტაციური მეთოდისთვის, რომლის ტექნოლოგიური სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 1. იგი აერთიანებს ოპერაციებს მადნის დამსხვრევა –დაფქვა (82 % კლასი -0,08 მმ), ვერცხლის მინერალების ფლოტაცია და ამ ციკლის კუდებიდან ბარიტის ფლოტაცია უხეში კონცენტრატის ორი გადაწმენდით. რეაგენტული რეჟიმი:

-ვერცხლის ფლოტაცია: კალიუმის ბუთილქსანტოგენატი 100 გრ/ტ, ფიჭვის ზეთი 50 გ/ტ;
 -ბარიტის ძირითადი ფლოტაცია: კალცინირებული სოდა 1000 გრ/ტ (pH=8,5- 9), ნატრიუმის მეტასილიკატი 1000 გრ/ტ, “ბარიტოლი” 1000 გრ/ტ. გადაწმენდითი ოპერაციები:ნატრიუმის მეტასილიკატი 100 გრ/ტ.
 ამ ტექნოლოგიის განხორციელების შემთხვევაში



ნახ. 1. დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნების გამდიდრების სქემა

მოსალოდნელია ცხრილში 3 წარმოდგენილი მანაცემების მიღება.

ცხრილი 3

დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნების გადამუშავების მოსალოდნელი ტექნოლოგიური მაჩვენებლები

№	პროდუქტის დასახელება	პროდუქტის მასური წილი, %	მასური წილი,		ამოკრეფა, %	
			Ag, გრ/ტ	BaSO ₄ , %	Ag, გრ/ტ	BaSO ₄ , %
1.	ვერცხლის კონცენტრატი	11,6	680,0	24,6	92,21	9,6
2.	ბარიტის კონცენტრატი	26,41	4,83	92,11	1,49	81,85
3.	გამდიდრების ნარჩენები (კულები)	61,99	8,7	4,1	6,30	8,55
4.	საწყისი მადანი	100	85,54	29,72	100	100

დავით-გარეჯის საბადოს ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნის რეკომენდებული ტექნოლოგიური სქემა და რეაგენტული რეჟიმი მადნის კომპლექსური გადამუშავების საშუალებას იძლევა. მიღებული ტექნოლოგიური შედეგები შეიძლება გამოყენებული იქნეს საბადოს ეკონომიკური პოტენციალის შეფასებისთვის.

ლიტერატურა

1. Лодейщиков В. В., Игнатъева К. Д. Рациональное использование серебросодержащих руд. Москва, “Недра”, 1986. 224 с.

2. Зеленов В.И. Методика исследования золото-и серебросодержащих руд. “Недра”, Москва, 1989. 302 с.

**შეკრილაძე ნ.ი., ბაგნაშვილი მ.გ.,
 ჩოხონელიძე მ., ტალახაძე დ. გ.,
 ადეიშვილი ნ.ა., კავთელაშვილი ო.ა.
 ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРЕБРО-БАРИТОВЫХ РУД
 ДАВИД-ГАРЕДЖИЙСКОГО БАРИТ-ЗОЛОТО-
 ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
 НА ОБОГАТИМОСТЬ**

**SHEKRILADZE N., BAGNASHVILI M.,
 CHOKHONELIDZE M., TALAKHADZE D.,
 ADEISHVILI N., KAVTELASHVILI O.
 INVESTIGATION OF DAVID-GAREJI
 BARITE-GOLD- POLYMETALLIC DEPOSIT
 SILVER-BARITE ORE ON BENEFICIATION
 ABILITY**

В статье представлены результаты исследования технологических свойств серебросодержащих баритовых руд Давид-Гареджийского месторождения: изучены вещественный состав и текстурно-структурные особенности руды. Из-за тонкой вкрапленности, взаимопрорастания ценных компонентов и минералов пустой породы, методом обогащения руды выбрана флотация. Разработаны технологическая схема и реагентный режим, который позволяет комплексную переработку руды с последовательным выделением двух продуктов в виде серебряного и баритового концентратов.

The paper presents the results of investigation of the technological properties of David-Gareji deposit silver-barite ores: the material composition and texture and structural features of the ore have been studied. Due to the fine impregnation, the intergrowth of valued components and minerals of the waste rock, flotation has been chosen as the ore dressing method. The technological scheme and reagent regime, which allows complex processing of the ore with sequential separation of two products - silver and barite concentrates, have been developed.

უპკ 622:648:532.595

**ტაძე მ. გ., დოქტორი, პროფესორი ლ. მახარაძე,
 ტაძე მ. გ., დოქტორი ვ. სილაგაძე, აკად. დოქტორი მ. ჯანაშია,
 ს. სტერიაკოვა
 სადამსახურეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენ მაგისტრალში
 წნევის რეგულირების ავტომატიზაციის სისტემის საიმპლემენტაციო
 და ექსპლუატაციის პროექტი**

სტატიაში განხილულია სადამსახურეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენ მაგისტრალში წნევის რეგულირების ავტომატიზაციის სისტემის საიმპლემენტაციო და ექსპლუატაციის პროექტი.

კულად წარმოიქმნება ანალოგიური სისტემებში ძალზე ხშირად, თუნდაც მათი ექსპლუატაციის ტექნოლოგიით გათვალისწინებული პროცესების (მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართული ტუმბოების ამუშავებისა და გა-
სამთო მექანიკა, № 1(38), 2017 83

ჩრებისას) დროს; მოცემულია ამგვარი პროცესების შესასწავლად შესრულებული კვლევის შედეგები ლაბორატორიულ პირობებში და მსხვილ სამრეწველო ობიექტებზე; მოცემულია ასეთი პროცესების ანალიზი და რეკომენდაციები მათი თავიდან აცილების მიზნით, რაც ხელს შეუწყობს განხილული სისტემების საიმედოობის ამაღლებას, ექსპლუატაციის რესურსისა და ეფექტურობის გაზრდას.

სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში გარდამავალი რეჟიმებისა და დაუმყარებელი პროცესების დროს მილსადენ მაგისტრალში წნევების ცვალებადობის ხასიათის შესასწავლად და კანონზომიერების დასადგენად გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში ათეული წლების განმავლობაში ინსტიტუტის ლაბორატორიულ დანადგარებზე, აგრეთვე საბჭოთა კავშირის (მათ შორის საქართველოს) მრავალ მსხვილ სამრეწველო ობიექტზე შესრულებულია ფართომასშტაბიანი ექსპერიმენტული კვლევები. კვლევების შედეგებმა საერთაშორისო სამეცნიერო საზოგადოების უმაღლესი შეფასება მიიღო [1-4]. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ შედეგების საფუძველზე იქნა დამუშავებული "სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ჰიდრავლიკური დარტყმისაგან დაცვის სახელმძღვანელო BCH 01-81" საკავშირო ნორმატიული დოკუმენტი [5], რომელიც ჯერჯერობით ერთადერთია არა მხოლოდ საქართველოს, არამედ მთელი მსოფლიოს მასშტაბით. მის ნაკლოვან მხარედ უნდა ჩაითვალოს ის გარემოება, რომ მასში პრაქტიკულად არ არის განხილული ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენი მაგისტრალის სიმტკიცეზე გაანგარიშების მეთოდოლოგია და შესაბამისად არც მათი კედლის მინიმალური სისქის დასაშვები მნიშვნელობის გამოსათვლელი მათემატიკური დამოკიდებულება, ანუ არ არის განხილული ყველა პირობა, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ამ პარამეტრის განსაზღვრაში, მილსადენ მაგისტრალში მიმდინარე ყველა პროცესის გათვალისწინებით. უფრო მეტიც, ისეთი უმთავრესი პროცესების, როგორცაა დინამიკური პროცესების დროს წნევების უეცარი ცვალებადობა და მილსადენის კედლის ჰიდროაბრაზიული ცვეთა დიამეტრის მიხედვით, რაც ყოველად დაუშვებელია. აღნიშნულის ჭეშმარიტებას ადასტურებს ცხრილებში 1-4 ასახული მონაცემები. ამ ცხრილებში მოცემული ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები ნათლად ადასტურებენ, რომ ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართული ცენტრიდანული ტუმბოებით ნაკადის გაწყვეტის გარეშე მომუშავე სისტემებში, ტუმბოების ამუშავებისა და გაჩერების დროს, მილსადენ მაგისტრალში წნევების მნიშვნელობა საგრძნობლად აღემატება მათ მნიშვნელობებს დამყარებული რეჟიმის დროს, რაც უდავოდ უარყოფითად მოქმედებს სისტემის საიმედოობაზე და ხანგამძობობაზე. ამდენად ანალოგიური სისტემების

დაპროექტებისას აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული ეს ფაქტორი მილსადენი მაგისტრალის სიმტკიცეზე გაანგარიშებისას, ანუ მილსადენის კედლის სისქის მინიმალურად დასაშვები მნიშვნელობის გამოთვლისას. ეს დიდად შეუწყობს ხელს განხილული სისტემების საიმედოობის ამაღლებას, ექსპლუატაციის რესურსისა და ეფექტურობის გაზრდას.

დღესდღეობით მილსადენი მაგისტრალის, მათ შორის მაგისტრალური ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების კედლის სისქის მინიმალური დასაშვები მნიშვნელობის გაანგარიშება ხდება დამოკიდებულებით [6]

$$\delta_{\text{მინ.}} = \frac{n P_{\text{მაქს.დ.}} D_{\delta}}{2(R_1 + n P_{\text{მაქს.დ.}})} \quad (1)$$

სადაც D_{δ} - მილსადენის გარე დიამეტრი, სმ; $P_{\text{მაქს.დ.}}$ - მილსადენ მაგისტრალში მაქსიმალური დასაშვები წნევა, კგ/სმ²; $n = 1, 2$ - მილსადენი მაგისტრალის საიმედოობის კოეფიციენტი, მასში განვითარებული წნევის მიხედვით, როდესაც მილსადენი გათავსებულია მიწისქვეშ; R_1 - მილსადენის კედლის საანგარიშო წინააღმდეგობა გაგლეჯაზე, მეგპა:

$$R_1 = \frac{R_{1(\text{მინ.})}^H m}{K_1 K_{\text{ს}}} \quad (2)$$

$m = 0,75$ - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მილსადენი მაგისტრალის მუშაობის პირობებს; $K_1 = 1,40$ - მილსადენის უსაფრთხოების კოეფიციენტი მისი დამზადების მასალის მიხედვით. ითვალისწინებს მასალის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს; მუშა წნევის სიდიდეს; ექსპლუატაციის პირობებს; თოვლის, ქარის, ყინვის, გამწმენდი საშუალების გამოყენების, ტესტირების (სიმტკიცეზე გამოცდის და ჰერმეტიკობაზე შემოწმებისას) პირობებში; $K_{\text{ს}} = 1,05$ - საიმედოობის კოეფიციენტი (მილსადენის დანიშნულების, მისი დიამეტრის და მასში განვითარებული წნევების მიხედვით); $R_{1(\text{მინ.})}^H = 483$ მეგპა - მილსადენი მაგისტრალის გაგლეჯაზე წინააღმდეგობის საანგარიშო მინიმალური მნიშვნელობა.

ჩვენს მიერ შესრულებული კვლევების შედეგების გათვალისწინებით (იხ. ცხრილი 4) $K_{\text{ს}}$ მნიშვნელობა უნდა გაიზარდოს მინიმუმ 35 %-ით, ანუ გახდეს $K_{\text{ს}} = 1,4$, რაც გარანტია იქნება განხილული სისტემების საიმედოობის საგრძნობლად გაზრდისა, მაგისტრალის კედლის სისქის დასაშვები მინიმალური მნიშვნელობის გაზრდის საფუძველზე, რადგან გათვალისწინებული იქნება წნევების ცვალებადობა ექსპლუატაციის ტექნოლოგიით გათვალისწინებული გარდამავალი რეჟიმების დროს.

ცხრილი 1

სამრეწველო პირობებში შესრულებული ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები წნეების ცვალებადობის დასადგენად ჰიდროსტრანსპორტო სისტემის მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართული (სქემით „ტუმბო-ტუმბოში“) ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოების ამუშავებისა და გაჩერების სხვადასხვა თანამიმდევრობების დროს

სამრეწველო ობიექტის დასახელება, ჰიდრონარევის მიწოდების მანძილი (მილსადენი მაგისტრალის სიგრძე) L, მ; მილსადენის დიამეტრი D, მ; მილსადენის კედლის სისქე δ , მ	ჰიდროსტრანსპორტო სისტემის მუშაობის სქემა, მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართული ტუმბოების რაოდენობა, n	მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართული ტუმბოების ამუშავების დროს წნეების მაქსიმალური მნიშვნელობა, მეგპა		მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართული ტუმბოების გაჩერების დროს წნეების მაქსიმალური მნიშვნელობა, მეგპა	
		პირდაპირი თანამიმდევრობის დროს	უკუ-თანამიმდევრობის დროს	პირდაპირი თანამიმდევრობის დროს	უკუ-თანამიმდევრობის დროს
1	2	3	4	5	6
სოკოლოვკო-სარბაისკის სამთო მამდიდრებელი კომბინატი L=6800; D=1,0; $\delta=0,012$	ნაკადის გაწვევების გარეშე n=3	0,82	2,07	2,37	1,23
კორშუნოვკის სამთო მამდიდრებელი კომბინატი L=3250; D=0,8; $\delta=0,010$	ნაკადის გაწვევების გარეშე (ერთ სატუმბო სადგურში ორი მიმდევრობით ჩართული ტუმბო) n=2	1,64	2,26	2,56	1,36
ნიკოლაევის სამთო-ცემენტის კომბინატი L=10577; D=0,4; $\delta=0,010$	ნაკადის გაწვევების გარეშე n=4	2,05	3,54	2,35	1,48
ლეხენსკის კარიერი (კურსკის მაგნიტური ანომალია), კომპლექსი №9 L=5650; D=0,7; $\delta=0,010$	ნაკადის გაწვევების გარეშე ხელოვნური შექცევი ზუმპფით n=3	0,78	2,05	2,12	1,68

ცხრილი 1-ის გაგრძელება

1	2	3	4	5	6
სამხრეთ-ლევანდინსკის კარიერი (კურსკის მაგნიტური ანომალია), კომპლექსი №2 L=4800; D=0,7; δ=0,010	ნაკადის გაწვევების გარეშე სელოვანური შექმნილი ზუბბებით n=3	0,80	2,42	2,05	1,68
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ დანადგარი „ჰიდროტექნიკი“ L=5500; D=0,8; δ=0,010	ნაკადის გაწვევების გარეშე n=3	1,10	1,95	2,48	1,33
ბალაკლევს სამთო-ცემენტის კომბინატი L=9150; D=0,7; δ=0,010	ნაკადის გაწვევების გარეშე n=6	2,30	4,25	2,68	1,85
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ ბრატსკის სამშენებლო სამმართველოს ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა L=9183; D=0,6; δ=0,010	ნაკადის გაწვევების გარეშე n=4	0,68	1,85	2,35	1,60
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ დანადგარი №501 L=3200; D=0,8; δ=0,010	ნაკადის გაწვევების გარეშე n=2	0,84	1,08	1,85	0,75

შენიშვნა: მილსადენ მაგისტრალში წნევების ცვალებადობის მნიშვნელობები ფიქსირდებიდა ოსცილოგრაფზე ტენზომეტრიული გადამწოდების მეშვეობით, რომელთა კონსტრუქცია დამზადებულია გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში და რომლებსაც არ გააჩნიათ ინერციულობა, რასაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სწრაფად მიმდინარე ჰიდროდინამიკური პროცესების ფიქსირებისათვის

ცხრილი 2

მსხვილი სამრეწველო სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ობიექტების (იხ. ცხრილი 1) ძირითადი ტექნიკური მონაცემები და ჰიდროდინამიკური პარამეტრები, რომლებზეც ჩატარებული იყო ექსპერიმენტული კვლევები

სამრეწველო ობიექტის დასახელება	მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით გრუნტის ტუმბოების სერიალური ტუმბო-ტუმბოში "ტუმბო-ტუმბო" მარკა	მილსადენ მაგისტრალში მიმდევრობით ჩართული გრუნტის ტუმბოს მწარმოებლობა Q _ტ , მ ³ /სთ; განვითარებული წნევა P _ტ , მგგა; მილსადენ მაგისტრალში განვითარებული საშუალო სიჩქარე დამყარებული რეჟიმის დროს v ₀ , მ/წმ	მილსადენ მაგისტრალში ტრანსპორტირებული ჰიდროკარბონატების სიმკვრივე ρ ₃ , კგ/მ ³ ; მილსადენ მაგისტრალში იმპულსის-ტალღის გაკრცვლების სიჩქარის ექსპერიმენტული მნიშვნელობა a _{გმს.} , მ/წმ; ჰიდროკარბონატებში მყარი ფხვიერი მასალის საშუალო დიამეტრი d _{ს.გ.} , მმ
1	2	3	4
სოკოლოვსკო-სარბაისკის სამთო მამდიდრებელი კომბინატი	28Гр – 8 Т	Q _ტ = 12150 P _ტ = 0,65 v ₀ = 3,97	ρ ₃ = 1160 a _{გმს.} = 700 d _{ს.გ.} = 0,42
კორშუნოვკის სამთო მამდიდრებელი კომბინატი	20Гр – 8 Т	Q _ტ = 5500 P _ტ = 1,3 v ₀ = 3,4	ρ ₃ = 1060 a _{გმს.} = 760 d _{ს.გ.} = 0,41
ნიკოლაევის სამთო-ცემენტის კომბინატი	12У10	Q _ტ = 1350 P _ტ = 1,50 v ₀ = 2,87	ρ ₃ = 1600 a _{გმს.} = 1050
ლუბედინსკის კარიერი(კურსკის მაგნიტური ანომალია), კომპლექსი №9	20Р - 11	Q _ტ = 3600 P _ტ = 0,60 v ₀ = 2,60	ρ ₃ = 1276 a _{გმს.} = 760 d _{ს.გ.} = 0,52

ცხრილი 2-ის გაგრძელება

1	2	3	4
სამშრეთ-ლობჯინისკის კარიერი (კურსკის მაგნიტური ანომალია), კომპლექსი №2	20P - 11	$Q_{\phi} = 4150$ $P_{\phi} = 0,58$ $v_0 = 3,00$	$\rho_3 = 1315$ $a_{\text{გვს.}} = 780$ $d_{\text{საშ.}} = 0,56$
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ დანადგარი „ჰიდროტექნიკი“	1000 - 80	$Q_{\phi} = 9000$ $P_{\phi} = 0,84$ $v_0 = 4,97$	$\rho_3 = 1250$ $a_{\text{გვს.}} = 720$ $d_{\text{საშ.}} = 0,38$
ბალაკლეს სამიო-ცემენტის კომბინატი	12Y10	$Q_{\phi} = 1170$ $P_{\phi} = 1,30$ $v_0 = 4,6$	$\rho_3 = 1650$ $a_{\text{გვს.}} = 1100$ -
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ ბრატსკის სამშენებლო სამმართველოს ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა	20P - 11	$Q_{\phi} = 3200$ $P_{\phi} = 0,56$ $v_0 = 3,14$	$\rho_3 = 1238$ $a_{\text{გვს.}} = 850$ $d_{\text{საშ.}} = 0,46$
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ დანადგარი №501	500 - 60	$Q_{\phi} = 7600$ $P_{\phi} = 0,65$ $v_0 = 5,35$	$\rho_3 = 1280$ $a_{\text{გვს.}} = 730$ $d_{\text{საშ.}} = 0,26$

ცხრილი 3

შსხვილი სამრეწველო სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ობიექტების (იხ. ცხრილი 1) ძირითადი ტექნიკური მონაცემები და ჰიდროდინამიკური პარამეტრები, რომლებზეც ჩატარებული იყო ექსპერიმენტული კვლევები

სამრეწველო ობიექტის დასახელება	მისაღწევი მანქანების სისტემის დასახელება	მისაღწევი მანქანების ტიპი	მისაღწევი მანქანების რაოდენობა	მისაღწევი მანქანების მოცულობა	მისაღწევი მანქანების მოცულობის ერთეული
1	2	3	4		
სოკოლოვსკო-სარბაისკის სამთო მამლიძრებელი კომბინატი	0,65	0,82	1,23		
კორშუნოვკის სამთო მამლიძრებელი კომბინატი	1,90	1,64	1,36		
ნიკოლაევის სამთო-ცემენტის კომბინატი	1,50	2,05	1,48		
ლეგენსკის კარიერი(კურსკის მაგნიტური ანომალია), კომპლექსი №9	0,60	0,78	1,68		

ცხრილი 3-ის გაგრძელება

1	2	3	4
სამხრეთ-ლოკუდინსკის კარიერი (კურსკის მაგნიტური ანოზლია), კომპლექსი №2	0,58	0,80	1,68
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ დანადგარი „ჰიდროტექნიკი“	0,84	1,10	1,33
ბალაკლესის სამიო-ცეკუნტის კომბინატი	1,30	2,30	1,85
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ ბრატსკის სამუშეო სამმართველოს ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა	0,56	0,68	1,60
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ დანადგარი №501	0,65	0,84	0,75

ცდებით დადგენილი ამუშავებისა და გაჩერების რაციონალური თანამიმდევრობების დროს წნევების მაქსიმალური მნიშვნელობების შეფარდება ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენ მაგისტრალში სისტემების დამყარებული რეჟიმის დროს ($P_{დამყ.}$) წნევის საშუალო მნიშვნელობასთან

სამრეწველო ობიექტის დასახელება	$P_{ამუშ.}/P_{დამყ.}$	$P_{გაჩ.}/P_{დამყ.}$
სოკოლოვსკო-სარბაისკის სამთო მამდიდრებელი კომბინატი	1,26	1,89
კორშუნოვკის სამთო მამდიდრებელი კომბინატი	1,26	1,05
ნიკოლაევის სამთო-ცემენტის კომბინატი	1,37	0,99
ლუბდინსკის კარიერი(კურსკის მაგნიტური ანომალია), კომპლექსი №9	1,30	2,80
სამხრეთ-ლუბდინსკის კარიერი (კურსკის მაგნიტური ანომალია), კომპლექსი №2	1,38	2,90
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ დანადგარი „ჰიდროტექნიკი“	1,31	1,58
ბალაკლესის სამთო-ცემენტის კომბინატი	1,77	1,42
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ ბრატსკის სამშენებლო სამმართველოს ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა	1,21	2,86
ტრესტ „ჰიდრომექანიზაციის“ დანადგარი №501	1,29	1,15
წნევის ნაზარდის გასაშუალოებული მნიშვნელობა ცალკეულ სამრეწველო ობიექტებზე გარდამავალი რეჟიმების დროს იგივე პარამეტრების გათვალისწინებით	1,35	1,85

ლიტერატურა

1. Махарадзе Л. И., Гочиташвили Т. Ш., Сулаберидзе Д. Г., Алехин Л. А. Надежность и долговечность напорных гидротранспортных систем. «Недра», Москва, 1984. 120 с.
2. Махарадзе Л. И., Кирмелашвили Г. И. Гидравлический удар в трубопроводах при транспортировании многофазных гидросмесей. «Мецниереба», Тбилиси, 1997. 232 с.
3. Махарадзе Л.И., Кирмелашвили Г.И. Нестационарные процессы в напорных

гидротранспортных системах и защита от гидравлических ударов. «Мецниереба», Тбилиси, 1986. с. 152.

4. Махарадзе Л.И. Защита гидротранспортных систем от гидравлических ударов. Стройиздат, Москва, «Мецниереба», Тбилиси, 1996. 150 с.
5. Руководство по защите напорных гидротранспортных систем от гидравлических ударов. ВСН 01-81. «Мецниереба», Тбилиси, 1981. 151 с.
6. Строительные нормы и правила СНиП. Расчет на прочность стальных трубопроводов СНиП 2.04.12-86. Москва, 1986.

MAKHARADZE L., SILAGADZE V., JANGIDZE M., STERIAKOVA S.
THE IMPACT OF PRESSURE PIPELINE SYSTEM PRESSURE PULSATIONS IN MAIN PIPELINE ON SYSTEM DURABILITY AND EFFECTIVENESS

The article reviews the impact of pressure pipeline system, pressure pulsations in main pipeline on system durability and effectiveness,

because such kind of pulsations quite frequently takes places in analogic systems, even during their exploiting processes (during pipeline pumps successively start and stoppage). The results of researches for the above-mentioned processes in laboratory and on big industrial objects are also reviewed. The analyses and recommendations are shown in order to avoid such processes, which will improve system durability and increase its exploiting resource and effectiveness.

МАХАРАДЗЕ Л.И., СИЛАГАДЗЕ В.А., ДЖАНГИДZE
M.V., СТЕРЯКОВА С.И.

**ВЛИЯНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ В
МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ
ГИДРОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА
НАДЕЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ**

В статье рассмотрен вопрос влияния пульсаций давления в магистральных трубопроводах напорных гидротранспортных систем на надежность и эффективность, так как такие пульсации в анало-

гичных системах возникают очень часто, даже при процессах, предусмотренных технологией эксплуатации (при запуске и остановке последовательно включенных в трубопроводной магистрали грунто-вых насосов); даны результаты экспериментальных исследований таких процессов, проведенных на лабораторных установках и крупных промышленных системах; даны также результаты анализа таких процессов и рекомендаций для их предотвращения, которые будут способствовать повышению надежности, ресурса эксплуатации и эффективности рассмотренных систем.

Уბაქ 622.4.536.24:624.191.94

**ტიქმ. მაცნ. დოქტორი, პროფ. ო. ლანჩავა, აკად. დოქტორი გ. ნოზაძე,
აკად. დოქტორი ნ. არუდაშვილი, დოქტორანტი ზ. სოკირაშვილი
სითბური ფაქტორის მიხედვით თბილისის მეტროს სავენტილაციო
ჰაერის გაანგარიშებისათვის**

*ნაშრომში დადგენილია, რომ ნეიტრალური შრის ზე-
მოთ განლაგებული ნაგებობებისათვის საშობ მასივის
გეოტექნოლოგიური ველს აქვს არასტაციონარული ხასი-
ათი, რადგან განიცდის მზის რადიაციის გავლენას, ხოლო
ჰიფსომეტრულად უფრო ღრმა ჰორიზონტებზე აღნიშნუ-
ლი ველები სტაციონარულია და ტექნოლოგიის სიდიდე
მთლიანად განპირობებულია მიწისქვეშ მიმდინარე პრო-
ცესებით. აღნიშნული ველების დადგენა აუცილებელია
ვენტილაციის თბოფიზიკური გაანგარიშებისა და მეტროს
მიწისქვეშა ნაგებობებისათვის საჭირო სავენტილაციო
ჰაერის ხარჯის დაზუსტებისათვის სითბური ფაქტორის
მიხედვით. ნაშრომში მოცემულია ფორმულები, ცხრილები
და გრაფიკები, რომელთა მეშვეობითაც შესაძლებელია
საშობ მასივის გეოტექნოლოგიური ველების სარწმუნო
განსაზღვრა.*

*სამუშაო შესრულებულია შობა რუსთაველის
ეროვნული სამეცნიერო ფონდის 216968 გრანტის და-
ფინანსებით.*

მეტროს სავენტილაციო სისტემაში ჰაერის ხარჯის გაანგარიშება ხდება მიწისქვეშა ნაგებობების შემდეგი ძირითადი მაჩვენებლების მიხედვით: მგზავრების რიცხვი; მიწისქვეშ გამოყოფილი მანე აირები, სითბო და ტენი; ჰაერცვლის ჯერადობა. საბოლოოდ აიღება რომელიმე ფაქტორის მიხედვით განსაზღვრული ჰაერის ის ხარჯი, რომელიც ყველაზე მეტი გამოვა.

სავენტილაციო პარამეტრების დადგენისა და სავენტილაციო დანადგარების შერჩევის მიზნით აღნიშნული გაანგარიშება პრაქტიკულად შემდეგნაირად ხორციელდება: ანგარიშობენ ჰაერის ხარჯს მგზავრების რაოდენობის მიხედვით – “ჰიკის საათის” პირობებში 1 ადამიანზე უნდა მოდიოდეს მინიმუმ 50 მ³/სთ ჰაერი. როგორც წესი, ჰაერის აღნიშნული რაოდენობა უზრუნველყოფს მგზავრების სუნთქვისა და სხეულიდან აორთქლების შედეგად მიწისქვეშა სივრცეში გამოყოფილი ტენის ასიმილაციას და ამ უკანასკნელი მაჩვენებლის მიხედვით, ჰაერის ხარჯის გაკონტროლება, პრაქტიკულად საჭირო აღარ ხდება. ამის შემდეგ ანგარიშობენ საშობ მასივიდან გამოყოფილი მანე აირების უსაფრთხო კონცენტრაციამდე დასაყვანი ჰაერის ხარჯს და შემდეგი გაანგარიშებისათვის ძალაში

ტოვებენ მაქსიმალურ სიდიდეს.

აღნიშნული ფაქტორების მიხედვით დადგენილი ჰაერის მაქსიმალური ხარჯი აიღება საბაზოდ და მოწმდება ჰაერცვლის ჯერადობის მაჩვენებლის მიხედვით შემდეგი ფორმულით

$$k = \frac{L}{V}, \quad (1)$$

სადაც k არის ჰაერცვლის ჯერადობის მაჩვენებელი, სთ⁻¹; L - ჰაერის მოცულობითი საათური ხარჯი (მაქსიმალური საბაზო), მ³/სთ; V - მეტროს მიწისქვეშა ნაგებობების ჯამური მოცულობა, მ³.

იმ შემთხვევაში, თუ ჰაერცვლის ჯერადობა $k \geq 3$ მაშინ ძალაში ტოვებენ ანგარიშით მიღებულ ჰაერის ხარჯს, ხოლო თუ $k < 3$, მაშინ ჰაერის ხარჯის გადაანგარიშება ხდება პირობიდან $k = 3$, საბოლოოდ აიღება ამ გზით მიღებული სიდიდე და სავენტილაციო დანადგარებიც შესაბამისად შიერჩევა.

შედარებით რთულია გამოყოფილი სითბოს განეიტრალებისათვის საჭირო ჰაერის რაოდენობის დადგენა, რადგან მიწისქვეშ მიმდინარეობს თბოგადაცემის რთული არასტაციონარული პროცესი, რაც შედეგია საშობ მასივსა და სავენტილაციო ნაკადს შორის ენერჯის მიმოცვლისა. წინამდებარე ნაშრომი მიძღვნილია ამოსავალი სიდიდეების – საშობ მასივის ბუნებრივი ტექნოლოგიის განსაზღვრისადმი დედამიწის ზედაპირიდან ნებისმიერ სიღრმეზე განლაგებული სადგურების, გადასარბენებისა და სხვა მიწისქვეშა ნაგებობებისათვის. გამარტივებული სახით ამ შემთხვევაში გვირავი შესაძლებელია წარმოდგენილი იქნეს წრიული ფორმის გავრცობილი ღრუ ცილინდრის სახით, რომელშიც მოძრაობს ჰაერი და თბომომოცვლას ახდენს გარშემომცველ უსასრულო საშობ მასივთან.

თბოფიზიკური გაანგარიშების სირთულეს აგრეთვე განაპირობებს სითბოს გამოყოფის მრავალი წყარო – მატარებლები, მგზავრები, ესკალატორები, ტრანსფორმა-

ტორები, დენის გამმართველი, გამანაწილებელი და მიმწოდებელი მოწყობილობები, მათი თბოფიზიკური გაანგარიშების მრავალფეროვნება, აგრეთვე სამთო მასივზე სიბოლს გადაცემის პროცესის რთულად შეფასების საკითხი გამაგრების შრეებისა და მათი თბოფიზიკური მახასიათებლების გავლენის მხედველობაში მიღების საჭიროების გამო.

აღსანიშნავია, რომ თანამედროვე პირობებში თბილისის მეტროში მოძრაობის სიხშირე არის მალალი, დამახასიათებელია ინტენსიური მოძრაობა, ხოლო ანალოგიურ პირობებში აუცილებელია მეტროს გვირაბების ვენტილაციის თბოფიზიკური გაანგარიშება. “მოძრაობის პირობითი ინტენსიურობა” განისაზღვრება ფორმულით

$$n = n_1 n_2 \geq 120, \quad (2)$$

სადაც n არის “მოძრაობის პირობითი ინტენსიურობა”; n_1 - მეზავრების რიცხვი ერთ ვაგონში; n_2 - ვაგონების რიცხვი შემადგენლობაში.

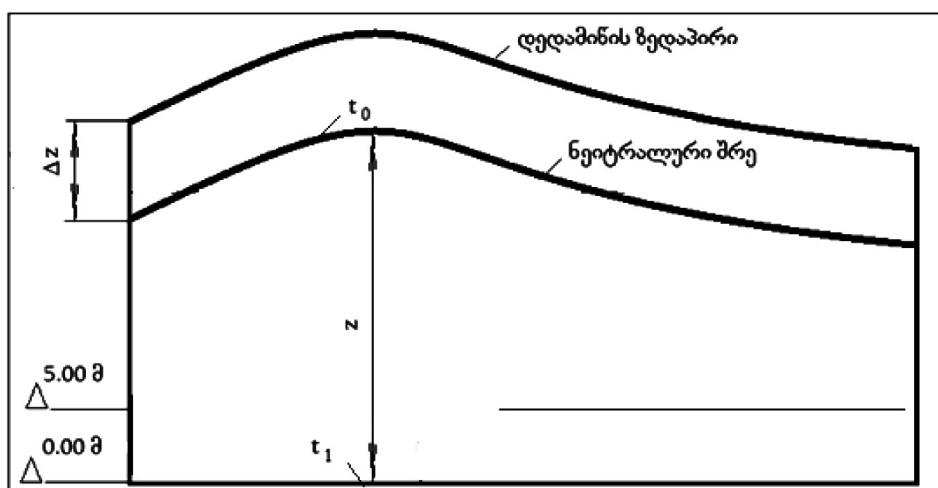
როგორც ფორმულიდან ჩანს, მოძრაობის პირობითი ინტენსიურობის კრიტიკული მაჩვენებელი “120”, შესაძლებელია გვექნეს 3-ვაგონიანი მატარებლების შემთხვევაშიც, თუმცა მიღებულია, რომ შემადგენლობაში უნდა იყოს 5 ვაგონი და მოძრაობის სიხშირე “პიკის საათში” ორივე მიმართულებით უნდა იყოს მინიმუმ 24 წყვილი მატარებელი [1]. ასეთ პირობებში აუცილებელია ჰაერის ხარჯის თბოფიზიკური გაანგარიშებით დადგენა.

თბოფიზიკური გაანგარიშების მართებული შესრულებისათვის აუცილებელია ზელთ გვექნდეს სარწმუნო მონაცემები: გრუნტში მიმდინარე გეოთერმული პროცესების შესახებ, ქანების თბოფიზიკური მახასიათებლების

შესახებ და ვიცოდეთ აგრეთვე თბოგაცემის ხასიათი ორკომპონენტიანი თერმოდინამიკური სისტემის “სამთო მასივი – სავენტილაციო ჰაერი” გამყოფ ზედაპირზე [2].

როგორც აღნიშნა, თბოგაცემის პროცესები მიწისქვეშა ნაგებობებში ყოველთვის არასტაციონარულია, რომლისგანაც უნდა გამიჯნოთ სამთო მასივის გეოტემპერატურული ველის მდგომარეობა, რომელსაც შესაძლებელია ექნეს როგორც სტაციონარული, ისე არასტაციონარული ხასიათი. გეოტემპერატურული ველი სტაციონარულია შედარებით დიდ სიღრმეზე, “ნეიტრალური შრის” ქვემოთ განლაგებული სადგურებისა და გადასარბენების შემთხვევაში, როცა გარშემომცველი სამთო მასივის ტემპერატურა აღარ არის დამოკიდებული მზის რადიაციაზე და განპირობებულია წიაღში მიმდინარე პროცესებით (იხ. ნახ. 1), რომლებიც სეზონური ცვალებადობით არ ხასიათდებიან.

ასეთ შემთხვევაში სამთო მასივის ბუნებრივი ტემპერატურის განსაზღვრა პირველი მიახლოებით შესაძლებელია გეოთერმული გრადიენტისა და ნეიტრალური შრის მახასიათებელი სიდიდეების მეშვეობით. ნეიტრალური შრე არის ის წარმოსახვითი შრე სამთო მასივში, რომლის ფარგლებშიც ტემპერატურა წლის განმავლობაში არ იცვლება. ნეიტრალური შრის ზემოთ განლაგებულ გრუნტში ტემპერატურა იცვლება მზის რადიაციაზე დამოკიდებულებით და განიცდის როგორც სეზონურ, ასევე დღე-ღამურ ცვალებადობას. ნეიტრალური შრის ქვემოთ განლაგებულ სამთო მასივში ტემპერატურა სიღრმის ზრდით განუზრეოდ მატულობს, რასაც დედამიწის სიღრმეში მიმდინარე გეოლოგიური პროცესები განაპირობებს. ნეიტრალური შრე ხასიათდება მისი ტემპერატურით და ზედაპირიდან განლაგების სიღრმით.



ნახ. 1. სამთო მასივის ბუნებრივი ტემპერატურის განსაზღვრის ილუსტრაცია სტაციონარული გეოტემპერატურული ველის პირობებში: Δz – ნეიტრალური შრის დაშორება დედამიწის ზედაპირიდან (იგი იმერებს დედამიწის რელიეფის ფორმას), მ; t_0 - ნეიტრალური შრის ტემპერატურა, $^{\circ}\text{C}$; t_1 - გაუცივებელი ქანების ტემპერატურა გვირაბის გარშემომცველ სამთო მასივში, $^{\circ}\text{C}$; 0.00, 5.00 – გვირაბის საგები გვერდისა და ჭერის პირობითი ნიშნული, მ

ნეიტრალური შრის ტემპერატურა თბილისის რაიონების მიხედვით გაანგარიშდა და მოცემულია ცხრილში 1, ხოლო ზედაპირიდან განლაგების სიღრმე – ცხრილში 2.

ცხრილი 1

ნეიტრალური შრის ტემპერატურა თბილისის რაიონების მიხედვით

რაიონი	ტემპერატურა, °C	რაიონი	ტემპერატურა, °C	რაიონი	ტემპერატურა, °C
ავჭალა	12,4	დილომი	12,3	ობსერვატორია	12,7
აერობორტი	12,3	დიღუბე	12,6	საბურთალო	12,2
ბოტ. ბაღი	12,8	ვარკეთილი	11,5	ფონიჭალა	12,7
გლდანი	12,0	ლილო	12,1	ღრმაღელე	11,9
დ/დილომი	12,6	მთაწმინდა	10,8	–	–

ცხრილი 2

ნეიტრალური შრის ჩაწოლის სიღრმე (Δz) დედამიწის ზედაპირიდან

რაიონი	სიღრმე, მ	რაიონი	სიღრმე, მ	რაიონი	სიღრმე, მ
ავჭალა	28,4	დილომი	28,0	ობსერვატორია	–
აერობორტი	29,3	დიღუბე	28,0	საბურთალო	28,4
ბოტ. ბაღი	30,3	ვარკეთილი	28,4	ფონიჭალა	28,3
გლდანი	30,0	ლილო	30,0	ღრმაღელე	29,8
დ/დილომი	28,7	მთაწმინდა	35,3	–	–

გვირახის ირგვლივ განლაგებული სამთო მასივის ბუნებრივი ტემპერატურა შესაძლებელია განისაზღვროს ფორმულით

$$t_1 = t_0 + \beta z, \quad (3)$$

სადაც t_1 არის გაუცივებელი ქანების ტემპერატურა გვირახის გარშემომცველ სამთო მასივში გვირახის ზედაპირის მიხედვით, °C; t_0 – სამთო მასივის ნეიტრალური შრის ტემპერატურა, °C; β – მოცემული რაიონის გეოთერმული გრადიენტი (ქანების ტემპერატურის ნამატი 1 მ-ის ჩაღრმავებით ნეიტრალური შრის ქვემოთ), °C; Z – გვირახის განლაგების სიღრმე ნეიტრალური შრის ქვემოთ.

გვირახის განლაგების სიღრმე ნეიტრალური შრის ქვემოთ Z გამოითვლება შემდეგნაირად: ვთქვათ ცნობილია, რომ გვირახი გადის დიღუბის მონაკვეთზე, გვირახის საგები გვერდი დაშორებულია დედამიწის ზედაპირიდან 65 მ-ით. ცხრილი 2-ის მიხედვით, ნეიტრალური შრის ჩაწოლის სიღრმე შეადგენს 28 მ, ხოლო $Z = 65 - 28 = 37$ მ.

(3) ფორმულაში შემავალი დაყვანილი გეოთერმული გრადიენტის რიცხვითი სიდიდეები იცვლება როგორც გეოგრაფიული ადგილმდებარეობის, ასევე სიღრმის მიხედვით. მისი რიცხვითი სიდიდე იანგარიშება თბილისის ყველაზე დაბალი წერტილის (დიღუბე, 428 მ), მიხედვით შემდეგი ფორმულით

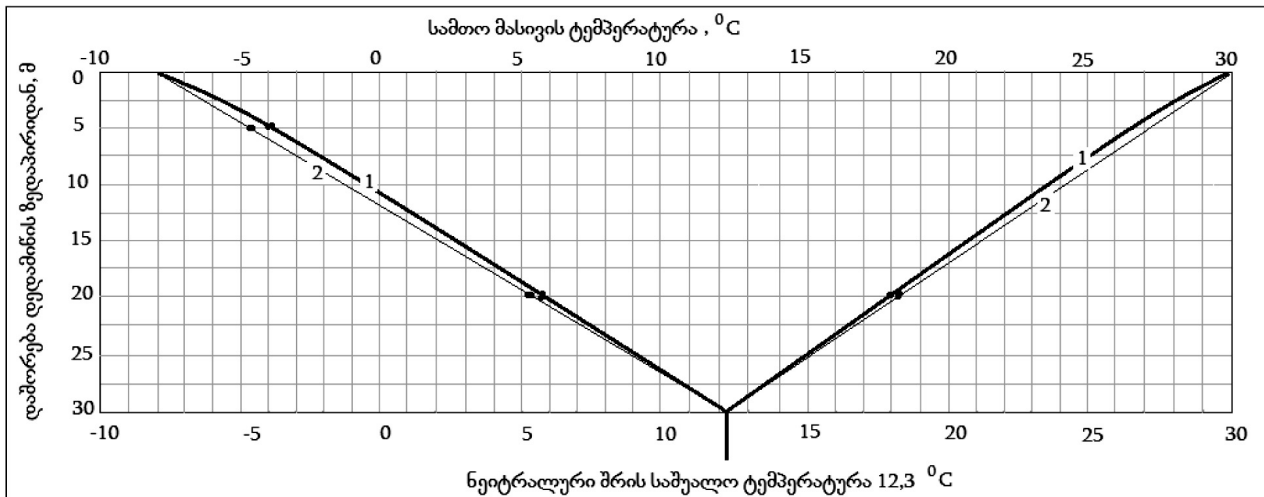
$$\beta = \beta_0 - 0,012\Delta h, \quad (4)$$

სადაც β არის დაყვანილი გეოთერმული გრადიენტის რიცხვითი სიდიდე, °C/მ; Δh – ადგილმდებარეობის სიმაღლის ნამატი დიღუბის ნიშნულთან შედარებით, მ;

$\beta_0 = 0,0357$ – გეოთერმული გრადიენტის რიცხვითი სიდიდე დიღუბისათვის, °C/მ.

როგორც აღინიშნა, გეოტემპერატურული ველი არასტაციონარულია მცირე (20 მ-მდე) და საშუალო სიღრმეზე აგებული ნაგებობების შემთხვევაში, რომლებიც ჰიფსომეტრულად განლაგებული არიან “ნეიტრალური შრის” ზემოთ და განიცდიან ტემპერატურის სეზონურ ცვალებადობას მზის რადიაციის ცვალებადობასთან ერთად.

აღნიშნულ არეალში სამთო მასივის ტემპერატურული ველის შესაფასებლად გამოყენებულია შემდეგი საშუალო მაჩვენებლები ქ. თბილისისათვის: ნეიტრალური შრის საშუალო ტემპერატურა – 12,3 °C, ნეიტრალური შრის განლაგების საშუალო სიღრმე დედამიწის ზედაპირიდან – 30,0 მ, ჰაერის საშუალო ტემპერატურა მრავალწლიანი დაკვირვებების მიხედვით – 12,3 °C. ნიშანდობლივია, რომ ნეიტრალური შრისა და ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ქ. თბილისისათვის ერთნაირია, რაც იმით აიხსნება, რომ ზამთარში თოვლის საფარი და ზაფხულში მწვანე საფარი შედარებით ნაკლებად არის წარმოდგენილი. შესაბამისად, დედამიწის ზედაპირი არ არის საკმარისად იზოლირებული მზის პირდაპირი რადიაციის გავლენისაგან.



ნახ. 2. სამთო მასივის ბუნებრივი ტემპერატურის განსაზღვრის ილუსტრაცია არასტაციონარული გეოტემპერატურული ველის პირობებში: 1 – ექსპერიმენტული გეოთერმოგრამა; 2 – გაწრფივებული გეოთერმოგრამა

როგორც ნახ. 2-დან ჩანს. ზამთრის პირობებში, როცა ყველაზე ცივი 5-დღიურის ტემპერატურა არის - 8 გრადუსი, დედამიწის ზედაპირიდან 20 მ სიღრმეზე სამთო მასივის ტემპერატურა ექსპერიმენტული გეოთერმოგრამის მიხედვით არის 4,2 °, ხოლო გაწრფივებული გეოთერმოგრამის მიხედვით – 4,8 °. სიზუსტე 10-15 % დიაპაზონში დასაშვებია საინჟინრო თბოფიზიკური გაანგარიშებებისათვის.

ამგვარად:

– სამთო მასივის გეოტემპერატურული ველი სტაციონარულია “ნეიტრალური შრის” ქვემოთ განლაგებული სადგურებისა და გადასარბენებისათვის, რაც განპირობებულია წიაღში მიმდინარე პროცესებით,

ხოლო ჰიფსომეტრულად უფრო მაღალ ნიშნულზე არსებული ნაგებობებისათვის აღნიშნული ველი ხასიათით არასტაციონარულია და მასივის ტემპერატურა განიცდის სეზონურ ცვალებადობას მზის რადიაციის გავლენით;

– წარმოდგენილი მასალის მიხედვით შესაძლებელია განისაზღვროს მეტროს ვენტილაციის თბოფიზიკური გაანგარიშებებისათვის საჭირო ამოსავალი მონაცემები: – სამთო მასივის გეოტემპერატურული ველის მახასიათებელი ტემპერატურები წელიწადის ნებისმიერი პერიოდისათვის, როგორც ღრმა განლაგების, ისე შედარებით ნაკლებ სიღრმეზე განლაგებული მიწისქვეშა ნაგებობებისათვის.

ლიტერატურა

1. СНиП-44-78. Тоннели. Нормы проектирования. Москва, 1978. 22 с.
2. Ш.И. Ониани, О.А. Ланчавა. Методика прогнозирования температурного режима шахт в осложненных условиях. В кн.: Единая методика прогнози-

рования температурных условий в угольных шахтах. Макеевка-Донбасс, 1979. с. 75-92.

3. სამშენებლო კლიმატოლოგია (პნ 01.05-08), დამტკიცებულია საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2008 წლის 25 აგვისტოს 1-1/1743 ბრძანებით როგორც დაპროექტების ნორმა, თბილისი. 83 გვ.

LANCHAVA O., NOZADZE G., ARUDASHVILI N., KHOKERASHVILI Z.
DETERMINATION OF VENTILATION AIR OF THE METRO OF TBILISI BY THERMAL FACTOR

It is established that the geothermal field of a massif around underground structures located above the neutral layer is non-stationary because of the influence of solar radiation. Below the above marked layer, the formation of the geothermal field

of the subsoil is due to the process of depths and is stationary. The definition of these fields is necessary for the performance of the thermal physical calculation of the ventilation and the specification of the air consumption of the underground facilities of the metro by the thermal factor. The paper gives formulas, tables and graphs with the help of which it is possible to reliably determine the sought-for geothermal fields.

ЛАНЧАВА О.А., НОЗАДЗЕ Г.Ч., АРУДАШВИЛИ Н.Н.,
ХОКЕРАШВИЛИ З.З.

**К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО
ВОЗДУХА ТБИЛИССКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА
ПО ТЕПЛОВОМУ ФАКТОРУ**

В работе установлено, что геотемпературное поле горного массива вокруг подземных сооружений, расположенных выше нейтрального слоя, носит нестационарный характер из-за влияния солнечной радиации. Ниже отмеченного слоя

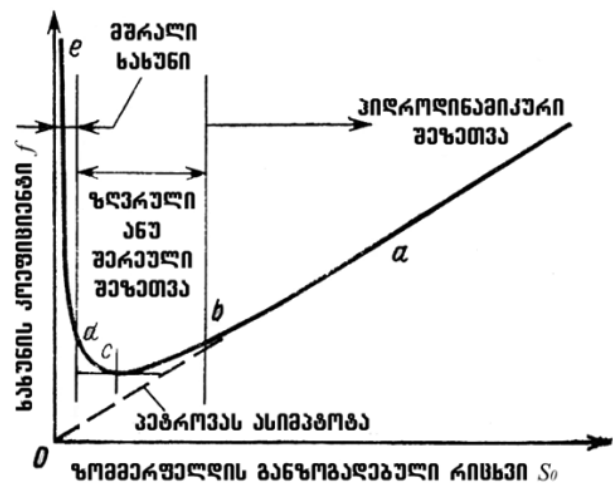
формирование геотемпературного поля недр обусловлено глубинными процессами земной коры, а само поле является стационарным. Определение этих полей необходимо для выполнения теплофизического расчёта и уточнения расхода вентиляционного воздуха подземных сооружений метро по тепловому фактору. В работе даются формулы, таблицы и графики, с помощью которых можно достоверно определить искомые геотемпературные поля.

უპკ 622.647.2

**აკად. დოქორი ნ. მოლოდინი, აკად. დოქორი რ. მოლოდინი,
აკად. დოქორი ნ. ჯიქია
მოქმედი დრეკად-პლასტიკური ძავის სრიალი და ხახუნის
ადგიური მდგენელი**

სტატიაში განხილულია: ლენტური კონვეიერების სპეციალური ვაკუუმური ამძრავების ყველა ცნობილი კონსტრუქციის შესწავლის შედეგები, ხახუნის კვანძების მოწყობის წესი, საკომპოზიციო მასალების ურთიერთშეთანხმების ფიზიკური არსი და შესრულებულია მათი მუშაობის საერთო ანალიზი. კვანძების მიმართ წაყენებულია სამი ძირითადი მოთხოვნა და გამოყოფილია ხახუნის სამი სახასიათო კვანძი: ნებისმიერი კონსტრუქციის კოლექტორი; ცილინდრულ დგუშისანი აკმ (ავტომატური ვაკუუმური მექანიზმი) და ამძრავი დოლისა და ლენტის საკონტაქტო ზედაპირებით შექმნილი რგოლური ჭვრეტე. ნაშრომის ძირითადი მიზანია, პეტროვ-ჟუკოვსკის კლასიკური ამოცანის, სახასიათო კვანძების მუშაობის შეფასებით და ხახუნის ადგიური მდგენელის გათვალისწინებით, ლენტური კონვეიერების ამძრავში დრეკად-პლასტიკური ძავის სრილის მინიმუმამდე დაყვანის ან საერთოდ მოპოვის შესაძლებლობის ანალიზი.

კვანძების ხახუნის ძალების რეგულირებისა და შესაბამისად მანქანა-მექანიზმების დეტალების და კვანძების ცვეთის შემცირებაში.



ნახ. 1. მოხახუნე წველის ზედაპირების შეხეთვის რეჟიმები

ლენტური კონვეიერის მაღალი წევის ფაქტორიანი ამძრავების შექმნა დაკავშირებულია, ურთიერთის მიმართ მოძრავი ზედაპირების ურთიერთქმედების მექანიკური და ტექნიკური საკითხების შესწავლასთან და წარმოადგენს ტრიბოლოგიის ძირითად ამოცანას, რომლის შესწავლაც მოითხოვს მრავალი დისციპლინის დრმა ცოდნას. ფიზიკა, ქიმია, მათემატიკა, მექანიკა, თერმოდინამიკა, მასალათმცოდნეობა, რეოლოგია, შეხეთვა, დრეკადობა, დრეკად-პლასტი, დრეკად-ჰიდროდინამიკური შეხეთვა, თბოგადაცემა და ა.შ., ამ ჩამონათვალთა დაახლოებითი ნუსხა, საჭიროა რთული და ურთიერთდამოკიდებული სფეროებს მანქანათა საიმედოობისა და ურთიერთის მიმართ მოძრავი დეტალებისა და კვანძების ზუსტი გაანგარიშებისა და დაპროექტებისათვის. თანამედროვე პირობებში მანქანა-მექანიზმების მოძრავი ნაწილების ხახუნისა და ცვეთის რეგულირების საკითხებს ეთმობა გაზრდილი ყურადღება, რადგან ურთიერთის მიმართ მოძრავი წველის არარეგულირებადი ხახუნის ძალები იწვევს საკონტაქტო ზედაპირების ნაადრევ დაზიანებას და მათ აღდგენით სამუშაოებზე გაუმართლებლად დიდ ხარჯებს.

ამძრავების მუშაობის სრულყოფისათვის წლების მანძილზე იხვეწებოდა მისი პარამეტრების მასტაბილიზებული კვანძები და იქმნებოდა ახალი ტიპის სპეციალური ამძრავებიც. მიუხედავად ჩატარებული ღონისძიებებისა, მაღალი და სტაბილური ჩაჭიდების (μ) კოეფიციენტის მიღება-შენარჩუნების საკითხი, განსაკუთრებით ატმოსფერული პირობების ცვალებადობისას, როდესაც იცვლება ტემპერატურა და ამძრავის საკონტაქტო ზედაპირების ხახუნი მიმდინარეობს, მშრალი, ზღვრული, ჰიდროდინამიკური შეხეთვისას (იხ. ნახ. 1) თიხისა და სხვა საშობი ქანების წყალხსნარებით საკონტაქტო ზედაპირების გაჭყეფიანებისას და ა.შ. [1,2] არ არის გადაწყვეტილი. ამიტომ, რეზერვები სტაბილური წევის ფაქტორის მიღებამდე, როგორც მე-20 და 21-ე საუკუნის ბოლო წლების შრომებიც გვიჩვენებს [2,6,7,8] ამოუწურავია. მისი გადაწყვეტის გზები მრავალნაირია, რომელთაგან ერთ-ერთ პერსპექტიულ მიმართულებას წარმოადგენს ვაკუუმ-ამძრავების გამოყენება. ამ ამძრავის კვლევებისას სხვა სპეციალური

და ჩვეულებრივი ამძრავებისაგან განსხვავებით, მიღებულია წვეის ძალებისა და წვეის ფაქტორის მიღებისა და მისი შენარჩუნების სრულიად დამაკმაყოფილებელი შედეგები. შედეგების სამართლიანობა დასტურდება ხახუნის კლასიკური თეორიითაც [3]. ასე, მაგალითად: ამძრავის საკონტაქტო ზედაპირების რგოლურ ჯვრიტეში ნებისმიერი სითხის (ზეთისაც კი) მოხვედრა იწვევს მშრალ ხახუნთან შედარებით წვეის ძალების გაზრდას და, მაშასადამე ვაკუუმ-ამძრავით მომუშავე ლენტური კონვეიერის ეკონომიურობის გარანტია, სხვა ამძრავებთან შედარებით, გაცილებით მაღალია. განხილული ფაქტების მიხედვით ვთვლით, რომ ლენტური კონვეიერების ერთ-ერთ პერსპექტიულ ამძრავს წარმოადგენს ვაკუუმური, რომელთა მოქმედების პრინციპი შეიძლება საფუძვლად დაედოს, როგორც დოლური ტიპის სათავისა და კუდის, ასევე რგოლურად შეკრულ წრფივ საწევროგანობიან შუალედურ ამძრავებსაც. მიუხედავად ამ სფეროში მეცნიერ-მკვლევართა მრავალწლიანი მუშაობისა, შედეგები კი დამაჯერებელია, მაგრამ შესაძლებლობის მხოლოდ მინიმუმია გაკეთებული. ლოგიკური ანალიზისა და მეცნიერულად დასაბუთებული დებულებების მიხედვით მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ვაკუუმ-ამძრავების რეკონსტრუქცია-სრულყოფისას გათვალისწინებული იქნას:

ა) რეციპიენტების ნახვრეტებამდე დაყვანით და ჰიდროაეროდინამიკის თვალსაზრისით ამძრავების საკონტაქტო ზედაპირების უფრო მეტად (არსებულთან შედარებით) გამარტივება;

ბ) ურთიერთდამოკიდებულების უზრუნველყოფა ამძრავი ვაკუუმ-დოლის კუთხურ სიჩქარესა (ბრუნვის სიხშირესა) და რგოლური ჯვრიტედან სითხის (წვეთოვანის, გაზისებრის) დრენაჟირების სიჩქარეს შორის;

გ) საკონტაქტო ზედაპირების (რგოლურ) ჯვრიტეში მაღალი და თანაბარგანაწილებული გაუხშობის მიღებისა და ამძრავის საკონტაქტო ზედაპირიდან ლენტის ნარნარად (აგლევჯვის გარეშე) განცალკევება.

ვაკუუმ-ამძრავების ხახუნის კვანძები წარმოადგენილია სხვადასხვა საკომპოზიციო მასალების კონსტრუქციული შეთანწყობის სახით. ამ კვანძების საკონტაქტო, ურთიერთის მიმართ მოძრავი ზედაპირებით ხდება არხებსა (რეციპიენტებსა) და რგოლურ ჯვრიტეებში ვაკუუმის შექმნაც და გარკვეული პერიოდით მისი შენარჩუნებაც. დღემდე ცნობილ ვაკუუმ-ამძრავებში, შეიძლება გამოიყოს ხახუნის სამი ძირითადი კვანძი:

1. ნებისმიერი კონსტრუქციის კოლექტორი, რომლითაც ხდება ვაკუუმის გარე წყაროსთან (ვაკუუმ-ტუმბოსთან) ვაკუუმ-ამძრავის მუშა რეციპიენტების და რგოლური ჯვრიტეს დაკავშირება.

2. ამძრავისა და ლენტის საკონტაქტო ზედაპირებით შექმნილი რგოლური ჯვრიტე, რომლითაც ხდება წვეის ძალების რეალიზება. ამ კვანძში რგოლური ჯვრიტეს დოლისეულ ზედაპირებში წარმოადგენილია (განხილული გვაქვს) ყველა ცნობილი საკონტაქტო ზედაპირის კონსტრუქცია, მათ შორის ჩვენს მიერ შემოთავაზებული – გრძივლარაიანი, წრიული ამონაჩარხებით.

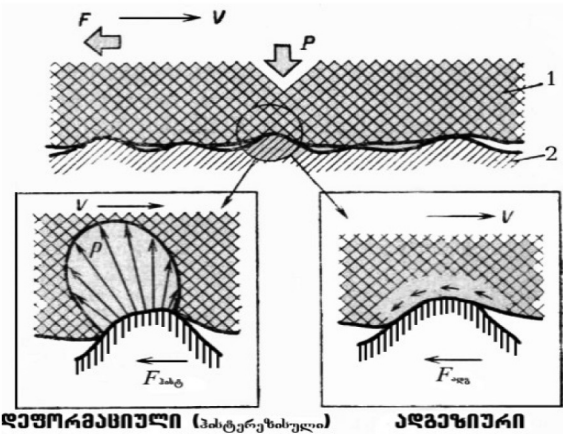
3. ცილინდრ-დგუშაიანი აკმ (ავტომატური ვაკუუმური მექანიზმი), რომლითაც დოლის ბრუნვის თანხვედნილად, დგუშების უკუქცევით-წინსვლითი მოძრაობით მარტივი ვაკუუმ-არხების და ნახვრეტების საშუალებით, რგოლურ

ჯვრიტეში იქმნება გაუხშობა.

განვიხილოთ თითოეული:

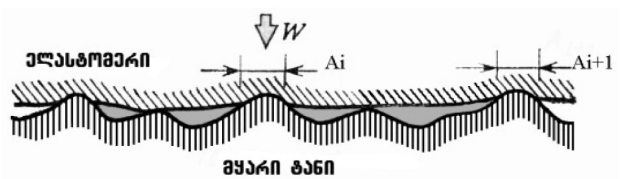
ა) ვაკუუმ-დოლის კოლექტორის მოხახუნე ზედაპირები ლითონისაა და მისი წმინდა ხეხვით დამუშავებისას სიმქისე იქნება 2-25 მკმ-ის ზღვრებში. ამ კვანძზე ლითონის ლითონზე ხახუნის კვლევების შედეგად მიღებული შეხედულებები გავრცელდება, როგორც ხახუნის თეორიის შესწავლისას, ასევე ზედაპირების ტექსტურის განხილვისას;

ბ). დოლისა და ლენტის რგოლური ჯვრიტის გეომეტრიული მაკროზომები, კოლექტორის გეომეტრიული ზედაპირებით შექმნილ ჯვრიტესთან შედარებით, შემდგენიარად წარმოჩინდება: გაჩარხვით დამუშავებისას დოლის ზედაპირის სიმქისის ზღვრები 0,25-2 მკმ-ის ფარგლებშია, ხოლო თუ ელასტომერებზე ხახუნის კვლევების შედეგად მიღებულ შეხედულებებს გავითვალისწინებთ, მაშინ მას ნახ. 2. და ნახ. 3- ზე წარმოდგენილი სახე ექნება [4].



ნახ. 2. ელასტომერის ხახუნის ძირითადი მდგენელები: ა) დეფორმაციული (პისტერეზისული); ბ) ადგეზიური

როგორც ნახაზიდან 2 ჩანს, აღნიშნულ შემთხვევაში, დოლის ზედაპირის სიმქისეზე (მაკროშვერილებზე) დიდია ელასტომერის დეფორმაციის ხარისხი. შედეგად დიდია „პლატო“ ზედაპირი. ამგვარად საკონტაქტო ზედაპირზე გვექნება ერთიმეორესთან კაპილარული არხებით დაკავშირებული, ორივე ზედაპირის სიმქისეებით წარმოქმნილი (ე.წ. შემხეთი) სითხის ლოკალური



ნახ. 3. მყარი ტანისა და ელასტომერის კონტაქტი

რეზერვუარები (ნახ. 2 და ნახ. 3), აგრეთვე ელასტოპი-დროდინამიკური შეხეთვის თეორიის გათვალისწინებით

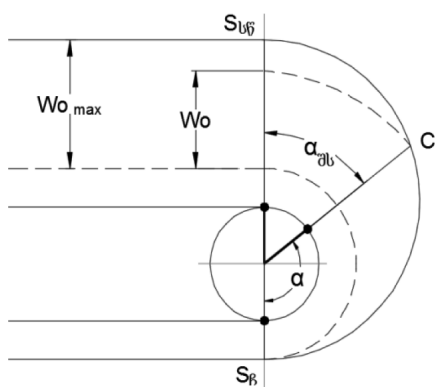
ვაკუუმის სისტემებს დაქვემდებარებული ზედაპირები: კოლექტორების შემთხვევაში, ლითონის ლითონთან ხახუნისას [4] მაკროსიმქისებში განუწყვეტელი მიმდინარეობს შეღებვის, წაკეთისა და დაკაწერის (დახვნის) პროცესები, ხოლო ლითონის ელასტომერთან ხახუნისას (იხ. ნახ. 2, ნახ. 3) ლითონის სიმქისებზე დეფორმირდება და მჭიდროდ ებჯინება მას ელასტომერი, შესაბამისად მიღებული ჭვრიტეს კაპილარული არხები და ლოკალური რეზერვუარები კოლექტორის (ლითონის ლითონთან) ჭვრიტეს მაკრო სიმქისეზე მცირე იქნება. რეზერვუარებიდან გაწოვისათვის, კი კაპილარულ არხებში სითხის ჰიდროაეროდინამიკური წინააღმდეგობები კოლექტორული მოწყობილობის ჭვრიტეს წინააღმდეგობაზე ნაკლები უნდა იყოს, წინააღმდეგ შემთხვევაში სითხის (ჰაერის) შეწოვა ვაკუუმ-ტუმბოთი მოხდება კოლექტორს გარე სივრცეიდანაც (მაგ. ატმოსფეროდან) და არა მარტო ამპრავი დოლის და საკონვეიერო ლენტის რგოლური ჭვრიტედან (რასაც ადგილი აქვს ყველა კოლექტორიანი ამპრავისას).

3. ცილინდრ-დგუშიანი მუშტა მექანიზმი, რომელიც ჩვენს შრომებში მოხსენიებულია, როგორც ავტონომური ვაკუუმური მექანიზმები (აშმ) და წარმოადგენს სტანდარტული ზომების U -ს მაგვარი რეზინის (და მსგავსი) სამაჯურების (მანჟეტების) – დგუშების, მილიან ზიდული უჟანგავი მილების–ცილინდრების და დაკალიბრებული ღერობისაგან (დგუშების ჭოკებისათვის) შედგენილ მექანიზმებს. ამ მექანიზმების დგუშისეული სივრცის ჰერმეტიზების გაუმჯობესებისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ U -ს მაგვარი სამაჯურების ერთობლიობა, ხოლო მისი მუშაობის საიმედოობის გაზრდის მიზნით

(კონსტრუირებისას და ამპრავი დოლის საკონტაქტო ზედაპირების კონსტრუქციების კვლევისას), უნდა გავითვალისწინოთ აშმ-ის დგუშების ოპტიმალურად მცირე სვლა.

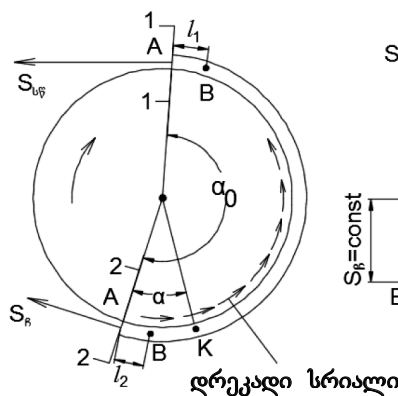
ფიზიკური და კომპიუტერული მოდელების საშუალებით ზემოთ განხილული ხახუნის სამივე კვანძის მონახუნე ზედაპირების მაკრო სიმქისებზე, ლოკალურ რეზერვუარებსა და კაპილარებში სითხის მოძრაობის თეორიული [2,3,4,6,7] და ექსპერიმენტული შესწავლა განაპირობებს ვაკუუმ-ამპრავების საკონტაქტო ზედაპირების და აშმ მექანიზმების ოპტიმალური პარამეტრების საანგარიშო მეთოდის დადგენას.

ამგვარად კოლექტორისაგან განსხვავებით აშმ-ები მუშტა მექანიზმთან ერთად, წარმოადგენს რგოლურ ჭვრიტეს ნებისმიერ უბანში თანაბრად განაწილებული და მაღალი ვაკუუმის მიღების და მისი სიდიდის რეგულირების რეალურ საშუალებას. აღნიშნული პროცესი საშუალებას იძლევა მოქნილი ძაფის, ამპრავეზე სწრაფობის წერტილიდან ჩამოქანებად, ნაკლებად დაჭიმულ უბნებში, გაიზარდოს ვაკუუმის სიდიდე და ვარეგულიროთ ხახუნის გვარობა (მშრალი, ზღვრული, ჰიდროდინამიკური) (იხ. ნახ. 1), შესაბამისად ნორმალური ძალა და ჩაჭიდების (μ) კოეფიციენტი და დაჭიმულობათა სხვაობის კომპენსაცია მოვახდინოთ ჩაჭიდების ადგილი-დეფორმაციული (ჰისტერეზისული) მდგენელის ხარჯზე, რათა შევამციროთ ან მოვსპოთ პეტროვ – ჟუკოვსკის კლასიკური თეორიით გათვალისწინებული დრეკადი სრიალი (იხ. ნახ. 4 და ნახ. 5).



ნახ. 4. დაჭიმულობის ეპიურა

ნახაზზე 4 წარმოდგენილია ლენტური კონვეიერის ჩვეულებრივი ამპრავი დოლის ხახუნის მექანიზმის სწრაფობისა ($S_{\text{წ}}$) და ჩამოქანების ($S_{\text{ჩ}}$) წერტილებში მოქნილი ძაფის (საკონვეიერო ლენტის) დაჭიმულობები. ($S_{\text{წ}}$) წვეის ფაქტორჯერ ($e^{\mu\alpha}$ -ჯერ) მეტია ($S_{\text{ჩ}}$)-ზე, რომლის ჯერადობა შეიძლება იცვლებოდეს 2-დან დაახლოებით 11-მდე (ამპრავი დოლების რაოდენობისა და მათზე საკონვეიერო ლენტის ჯამური შემოხვევის კუთხის მიხედვით). დაჭიმულობათა ასეთი მნიშვნელოვანი ცვლილება ამპრავი დოლების საკონტაქტო ზედაპირზე,



ნახ. 5. წვეის ძალები მაქსიმალური ($S_{\text{წ}}$)-სას

იწვევს ლენტის შეკუმშვის გამო მის დრეკად გადაძრავებას ამპრავის ჩამოქანების წერტილიდან სწრაფობის წერტილისაკენ, ანუ დოლის (დოლების) ბრუნვის მიმართულების საწინააღმდეგოდ. ეს მოვლენა უდევს საფუძვლად პეტროვ-ჟუკოვსკის ამოცანას, სადაც ნათქვამია, რომ გარეგანი ხახუნით წვეის ძალების რეალიზება ხდება დრეკდი სრილის რკალზე ლენტის დრეკადი გადაძრავებით შედარებით სიმშვიდის რკალისაკენ (ამპრავი დოლის ბრუნვის მიმართულების საწინააღმდეგოდ), რომლის სიდიდის განულების შემდეგ, ანუ ამპრავის თითქმის

მთელ შემოხვევის კუთხეზე დრეკადი სრიალის განხორციელებისას, ტვირთიძევა წყდება და გაჩერებული ლენტის მიმართ დოლი (დოლები) განაგრძობს (ენ) ბრუნვით მოძრაობას (ბუქსაობას). აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნა.

იმის გათვალისწინებით, რომ ავტონომიური ვაკუუმური მექანიზმები შეგვიძლია ვამუშაოთ მხოლოდ თავის შესაბამის ქვეზონებში [7], ამძრავის რგოლური ჭვრიტეს ცალკეულ ლოკალურ უბნებში და ამდენად შესაძლებელია ხახუნის რეჟიმის (მშრალი, ზღვრული, ჰიდროლინამიკური შეხეთვა), ხახუნის კოეფიციენტის ($\mu=1-5$) [1] და ზომერფელდის რიცხვის სიდიდეების თავისუფალი რეგულირება, ადვილი მისაღწევია ამძ-

რავზე საკონვეიერო ლენტის დრეკადი სრიალის რეჟიმის გადაყვანა რეგულირებად ადგეზიურ-დეფორმაციულ (პისტერეზისულ) რეჟიმში. ეს პირობა კი საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად შემცირდეს ან საერთოდ მოისპოს დრეკადი სრიალი ამძრავზე საკონვეიერო ლენტით შემოხვევის თითქმის სრულ კუთხეზე. აღნიშნული შედეგი მნიშვნელოვნად გაზრდის ამძრავის საიმედოობას, ლენტის სამსახურის ვადას და შეამცირებს მის აუცილებელ სიმტკიცეს (ვაკუუმ დოლის საკუთარი წვეის ფაქტორის გათვალისწინებით [7]). ყოველივე აღნიშნული კი მნიშვნელოვან ეკონომიურ ეფექტთანაა დაკავშირებული.

ლიტერატურა

1. Kummer H. W. Unified theory of rubber and tire friction. Eng. Res. Bulletin, B-94, penn.StateUniv., 1966.
2. Чугреев Л.И., Усупов С.С. Тяговой усилие при переменном коэффициенте трения между лентой и барабаном ленточного конвейера. Известия ВУЗОВ «Горный журнал», №7. 1990. с. 72-75.
3. Крагельский И. В. и др. Трение и износ в вакууме. «Машиностроение», Москва, 1973. 216 с.
4. Мур Д. Трение и смазка эластомеров США, 1972. Перевод с английского Канд. Хим. Наук. Г. И. Бродского. Химия, Москва, 1977. 264 с.
5. Справочник по триботехнике под общ. Ред. М. Хеббы, Чичинадзе А.В. Т.1, Теоретические основы–Машиностроение, Москва, 1989. 400 с.
6. ბ. მოლოდინი, რ. მოლოდინი. ვაკუუმ-ამძრავის საკონტაქტო ჭვრიტედან გაუნშობის მექანიზმამდე სითხის

უწყვეტ ნაკადად გადაღინების კვლევა. «სამთო ჟურნალი» №1-2 (18-19), თბილისი, 2007. გვ. 31 – 36.

7. ბ. მოლოდინი, რ. მოლოდინი, ნ. ჯიქია. ვაკუუმდოლის წვეის ძალაზე ვაკუუმის ზონის ადგილმდებარეობის გავლენის კვლევა. სტუ-ს შრომები, №2(504), თბილისი, 2017. გვ. 36-40.

8. Молодини Н.Ш., Молодини Р. Н., Келептришвили Ш. Г. Еще раз о задаче Петрова – Жуковского международной научно-технической интернет-конференции «Инновационное развитие горнодобывающей отрасли», которая состоялась 14 декабря 2016 г., а также ссылку на размещение тезисов на сайте Криворожского национального университета.

<http://knu.edu.ua/nauka/konferentsiyi-seminari-na-bazi-knu/mizhnarodna-naukovo-tehnichna-internet-konferentsiia#.WGt2gdKLTct> Кривоирог, 14.12.2016. 237с.

МОЛОДИНИ Н.Ш., МОДОДИНИ Р.Н., ДЖИКИЯ Н.Э. УПРУГОЕ СКОЛЬЖЕНИЕ НИТИ И АДГЕЗИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТРЕНИЯ

В статье рассмотрены: итоги изучения известных до ныне конструкций специальных вакуумприводов ленточных конвейеров; правила устройства узлов трения, физическая сущность взаимодействия составляющих композиционных материалов и общий анализ работы привода, три основные требования трущихся узлов и выделены характеризующие три узла привода: коллектор любой конструкции; цилиндро-поршневой АВМ (автономно вакуумный механизм); кольцевая щель созданная, контактными поверхностями приводного барабана и лентой. Основной целью работы является анализ возможности доведения до минимума или вовсе предотвращения упругого скольжения с помощью адгезионных составляющих в приводах ленточных конвейеров. Анализ соответствует представлениям классической задачи Петрова-Жуковского, с оценкой характеризующих узлов трения.

MOLODINI N., MOLODINI R., JIKIA N. ELASTIC SCALING OF THE ELASTIC THREAD AND ADHESION COMPONENT OF FRICTION

In the article are presented: the results of studying the known to the present day constructions of special vacuum drives of belt conveyors; the rules for arranging friction units, the physical essence of the interaction of composite materials, and a general analysis of the operation of the drive are examined. Three main requirements of friction knots are given and three drive units characterizing are distinguished: Collector of any design; Cylinder-piston AVM (autonomously vacuum mechanism); An annular gap created by the contact surfaces of the drive drum and belt. The main purpose of the work is to analyze the possibility of minimizing or preventing the elastic slippage by means of adhesive components in the drives of belt conveyors. The analysis corresponds to the representations of the classical Petrov-Zhukovski task, with estimates characterizing the friction nodes.

აკად. დოქტორი ა. წარეთელი
კიდული ზაბირგზის ასინქრონული ამძრავის მუშაობა სხვადასხვა
სტატიკური დატვირთვის დროს

ნაშრომში განხილულია ქანქარასებრ კიდულ ბაგირ-გზაზე მოკლედ შერთული როტორიანი ძრავას რაციონალურად მუშაობა, როდესაც ამძრავ შკივზე დატვირთვა ნომინალური მნიშვნელობიდან ნულამდე მცირდება. შემოთავაზებულია ხერხი იმისათვის, რომ სიმძლავრის კოეფიციენტის მნიშვნელობა არ შემცირდეს დატვირთვის შემცირების შესაბამისად. აგებულია ძრავას მახასიათებლები სხვადასხვა დატვირთვის დროს და მისი შესაბამისი სიმძლავრის კოეფიციენტები.

ელექტრული ძრავას სიმძლავრის სწორად შერჩევას დიდი ეკონომიკური მნიშვნელობა ენიჭება. არასაკმარისი სიმძლავრის ძრავას გამოყენებას შეუძლია მექანი-ზმის ნორმალური მუშაობის შეფერხება, ავარიის წარმოშობა და ძრავას ვადამდე მწყობრიდან გამოსვლა. თავის მხრივ, ჭარბი სიმძლავრის ძრავას გამოყენება იწვევს დანადგარის ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუარესებას, მის გაძვირებას და ელექტროენერგიის დიდ დანაკარგებს.

გარდა ამისა, ცვლადი დენის დანადგარებში, უარესდება სიმძლავრის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა უშუალოდ ახდენს გავლენას მანაწილებელი ქსელებისა და ელექტრო სადგურების დატვირთვაზე.

სამგზავრო კიდულ ბაგირგზებში, ამძრავ შკივზე სტატიკური დატვირთვის დიდ ფარგლებში შემცირების გამო, უარესდება ამძრავი ძრავას სიმძლავრის კოეფიციენტი და ენერგეტიკული მახასიათებლები.

ზოგადად, ასინქრონული ძრავას სიმძლავრის კოეფიციენტი, $(\cos F)$, გამოითვლება

$$\cos F = \frac{I_2}{I_1} \cos F_1. \quad (1)$$

ძრავას სტატორზე დაყვანილი როტორის დენის მიმდინარე მნიშვნელობის, I_2 -ის ფარდობა როტორის ნომინალურ დენთან ტოლია

$$\frac{I_2}{I_{2n}} = \sqrt{\frac{b_n + \sqrt{b_n^2 - 1}}{b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}}} m_{st} = \sqrt{\frac{a_n m_{st}}{a_c}}, \quad (2)$$

სადაც $m_{st} = \frac{M_{st}}{M_L}$ - ამძრავ შკივზე მოდებული სტატიკური მომენტის ფარდობა ძრავას ნომინალურ მომენტ-

თან; $b_n = \frac{M_{Cr}}{M_n}$ - ძრავას კრიტიკული და ნომინალური მომენტების ფარდობა - ნომინალური გადატვირთვის კოე-

ფიციენტი; $b_c = \frac{M_{Cr}}{M_{st}} = \frac{b_n}{m_{st}} \left(\frac{k_u}{k_f} \right)^2$ - ძრავას კრიტიკული და სტატიკური მომენტების ფარდობა - სტატიკური

გადატვირთვის კოეფიციენტი; $a_n = b_n + \sqrt{b_n^2 - 1}$

და $a_c = b_c + \sqrt{b_c^2 - 1}$ - შესაბამისი კოეფიციენტები;

$k_u = \frac{U}{U_n}$ და $k_f = \frac{f}{f_n}$ - ქსელის ძაბვისა და სიხშირის

მიმდინარე მნიშვნელობების ფარდობა ნომინალურთან.

როტორის ნომინალური დენის ფარდობა სტატორის ნომინალურ დენთან

$$\frac{I_{2n}}{I_{1n}} = \sqrt{\frac{2b_n}{a_n}} \cos F_n, \quad (3)$$

სადაც $\cos F_n$ -ამძრავი ძრავას ნომინალური სიმძლავრის კოეფიციენტი და კატალოგშია მოცემული.

(2) და (3) ფორმულების გადამრავლებით მიიღება როტორის მიმდინარე დენის ფარდობა სტატორის ნომინალურ დენთან

$$\frac{I_2}{I_{2n}} \cdot \frac{I_{2n}}{I_{1n}} = \sqrt{\frac{a_n m_{st}}{a_c}} \cdot \sqrt{\frac{2b_n}{a_n}} \cos F_n, \text{ და აქედან}$$

$$\frac{I_2}{I_{1n}} = \sqrt{\frac{2b_n m_{st}}{a_c}} \cdot \cos F_n. \quad (4)$$

სტატორის დენის მიმდინარე მნიშვნელობის ფარდობა ნომინალურთან

$$\frac{I_1}{I_{1n}} = \sqrt{\left(\frac{I_0}{I_{1n}} + \frac{I_2}{I_{1n}} \sin F_1 \right)^2 + \left(\frac{I_2}{I_{1n}} \cos F_1 \right)^2}, \quad (5)$$

სადაც

$$\frac{I_0}{I_{1n}} = \left[-1.443 \cdot \ln \left(1 - \frac{k_u}{2k_f} \right) \right] \left(\sin F_n - \frac{1}{a_n} \cos F_n \right);$$

F_1 - კუთხე როტორის დაყვანილ დენსა და U_1 ფაზურ

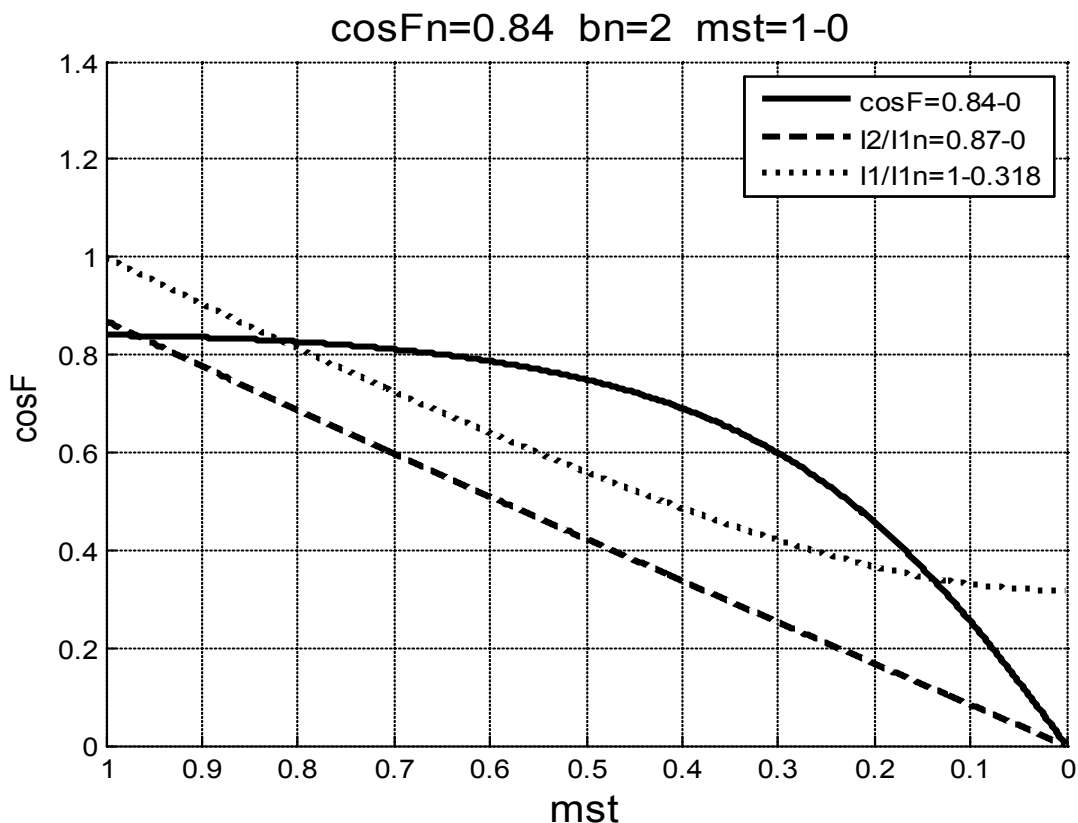
დაბვას შორის; $\operatorname{tg}F_1 = \frac{1}{a_c}$ [1].

ამგვარი წინასწარი გამოთვლების შემდეგ, უკვე შესაძლებელია $\cos F$ -ის მნიშვნელობის სტატიკურ დატვირთვისთან დამოკიდებულების დადგენა. თავიდან ავიღოთ კატალოგის მონაცემები: $\cos F_n = 0.84$ და $b_n = 2$.

პირველად სტატორის ძაბვა უცვლელი დავტოვოთ ($k_u = 1$) და ვცვალოთ მხოლოდ სტატიკური დატვირთვა

- $m_{st} = 1 - 0$. გარდა $\cos F$ -ის მნიშვნელობებისა, ავა-

გოთ $\frac{l_2}{l_{1n}}$ და $\frac{l_1}{l_{1n}}$ დაყვანილი დენების ცვალებადობის მრუდები.



ნახ. 1. $\cos F$, როტორისა და სტატორის დენების ცვალებადობის გრაფიკები, როდესაც $k_u = 1$ და $m_{st} = 1 - 0$

ნახაზიდან 1 ჩანს, რომ სტატიკური დატვირთვის შემცირებასთან ერთად, თავიანთი საწყისი მნიშვნელობიდან მცირდება როგორც სიმძლავრის კოეფიციენტი, ისე სტატორისა და როტორის დენები. როდესაც $m_{st} = 0$, ძრავაში გამავალი როტორის დენი ნულია, ხოლო სტატორში გადის დამაგნიტების I_0 დენი.

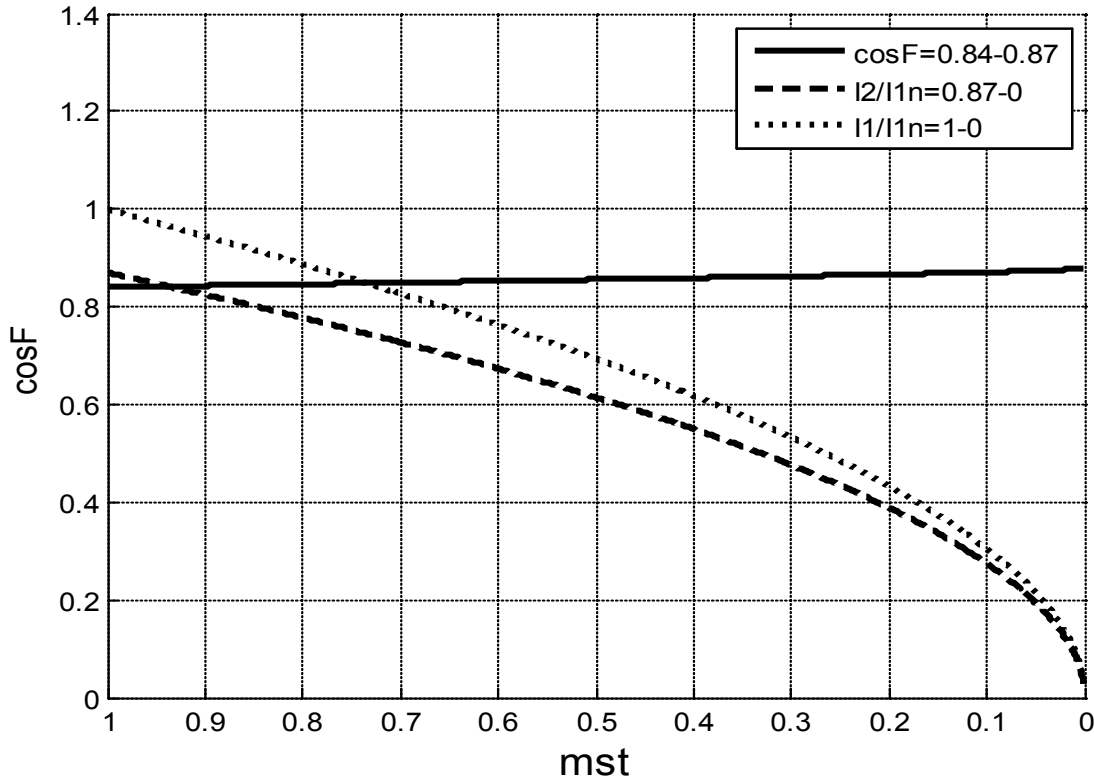
ძრავას სტატიკური გადატვირთვის კოეფიციენტის

$$b_c = \frac{b_n}{m_{st}} \left(\frac{k_u}{k_f} \right)^2$$

ფორმულა გვიჩვენებს, რომ თუკი ძაბვის ცვალებადობის კანონად მივიღებთ $k_u = \sqrt{m_{st}}$, გვექნება -

$b_c = b_n$ და $a_c = a_n$ (იგულისხმება, რომ ქსელის სიხშირე ნომინალურია - $k_f = 1$). ამ დაშვებით კი სიმძლავრის კოეფიციენტისა და დენების მნიშვნელობები მხოლოდ ერთი ცვლადის, m_{st} -ის, ფუნქცია იქნება. ეს დამოკიდებულებები გრაფიკულად მოცემულია ნახაზზე 2.

$\cos F_n=0.84 \quad b_n=2 \quad m_{st}=1-0$



ნახ. 2. $\cos F$, როტორისა და სტატორის დენების ცვალებადობის გრაფიკები, როდესაც $k_u = \sqrt{m_{st}}$ და $m_{st} = 1-0$

ამრიგად, არჩეული ძაბვის ცვლილების კანონი სტატიკური დატვირთვის ცვლილების შესაბამისად, სრულიად აკმაყოფილებს დასმულ ამოცანას. კერძოდ, დატვირთვის შემცირებისას სიმძლავრის კოეფიციენტი $\cos F$ ფაქტიურად არ მცირდება, პირიქით, უმნიშვნელოდ იზრდება კიდევ. აღსანიშნავია, რომ $\cos F_n$ -ისა და b_n -ის საწყის მნიშვნელობებზე, საერთოდ არ არის დამოკიდებული გარდამავალი რეჟიმის მრუდები.

თანამედროვე კონტროლერებით ძალზე მარტივად ხორციელდება დასმული ამოცანა: კერძოდ, სტატორის

აქტიური დენის გაზომვით, რომელიც სტატიკური დატვირთვის პროპორციულია, კონტროლერი არეგულირებს შესაბამისი კანონით სტატორის ძაბვას.

ლიტერატურა

1. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей/четвертое издание, переработанное и дополненное. Энергоатомиздат, Москва, 1984. 240 с.

ЦЕРЕТЕЛИ М.В.
ЭКОНОМНОСТЬ РАБОТЫ
АСИНХРОННОГО ПРИВОДА ПОДВЕСНОЙ
КАНАТНОЙ ДОРОГИ ПРИ РАЗНЫХ
СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Рассмотрена экономность работы подвесной канатной дороги асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, когда на приводном шкиве величина статической нагрузки уменьшается от номинального значения до нуля. Предложен способ для того, чтобы коэффициент мощности не уменьшался от уменьшения нагрузки. Построены графики двигателя при разных нагрузках и соответствующим коэффициенты мощности.

TSERETELI M.
THE HANGING ROPEWAY'S
ASYNCHRONOUS DRIVE'S EFFICIENT WORK
DURING THE VARIOUS STATIC LOADING

This manuscript discusses efficient work of the motor with squirrel-cage rotor on the pendulum hanging ropeway, when the loading on the motor box reduces from nominal to zero. Suggested the method, how to not reduce motor's coefficient respectively loading reduce. Discussed motor's characteristics in different loading time and it's adequate power coefficient.

აკად. დოქტორი მ. წარეთელი

კიდული ბაგირგზის ასინქრონული ამძრავი სიხშირული გარდამქმნელის ვექტორული მართვით

ნაშრომში განხილულია ქანქარასებრ კიდულ ბაგირგზაზე მოკლედ შერთული როტორიანი ძრავას გამოყენების მიზანშეწონილობა, როდესაც ძრავას მართვა განხორციელებულია სიხშირული გარდამქმნელის ვექტორული მართვით, აგრეთვე ბაგირგზის ამძრავის ძირითადი თავისებურება - სტატიკური დატვირთვის დიდ ფარგლებში ცვალებადობა, როგორც სიდიდით, ასევე ნიშნით; განსაზღვრულია ამძრავი ძრავას სიმძლავრე ზოგიერთი ტიპის ბაგირგზისთვის.

იხეთ მექანიზმებში, სადაც დატვირთვა დიდ ფარგლებში ცვალებადობს (მეტროპოლიტენის ესკალატორები, სამგზავრო ბაგირგზა და სხვ.), ძალზე რთულია ამძრავი ძრავას სიმძლავრის სწორად შერჩევა. ერთის მხრივ ძრავამ უნდა დააკმაყოფილოს დატვირთვების მაქსიმალური მნიშვნელობა, მეორეს მხრივ, თითქმის უქმ სვლაზე მუშაობა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში.

სიხშირული გარდამქმნელის (სგ) გამოყენების შემთხვევაში ძრავას ამუშაება ხდება სიხშირისა და ძაბვის მდოვრედ გაზრდით. ამუშაების მთელი დროის განმავლობაში ძრავას დენი დასაშვები მნიშვნელობის

ფარგლებშია და სხვა ცნობილ მეთოდებთან შედარებით, უზრუნველყოფს რეგულირების ყველაზე საუკეთესო მახასიათებლებს. სიხშირული გარდამქმნელების მართვის ორი მეთოდია ცნობილი: სკალარული და ვექტორული. ვექტორული მართვა უფრო თანამედროვეა და მართვად გარდამქმნელებად იზოლირებულ ჩამკეტიანი ბიპოლარული (IGBT) ტრანზისტორები გამოიყენება. ვექტორული მართვის დროს გამომავალი დენისა, ანუ დატვირთვის მომენტის შეცვლაზე გარდამქმნელის რეაქცია 50-200 მილიწამია. ვექტორული მეთოდი საშუალებას იძლევა მოახდინოს რეაქტიული დენის მინიმიზაცია ძრავაზე დატვირთვის ცვალებადობის მიხედვით [1].

კიდული ბაგირგზის ამძრავის ძრავად სასურველია ყველაზე მარტივი და საიმედო მოკლედ შერთული როტორიანი (მშრ) ელექტრული ძრავას გამოყენება სიხშირული გარდამქმნელის ვექტორული მართვით.

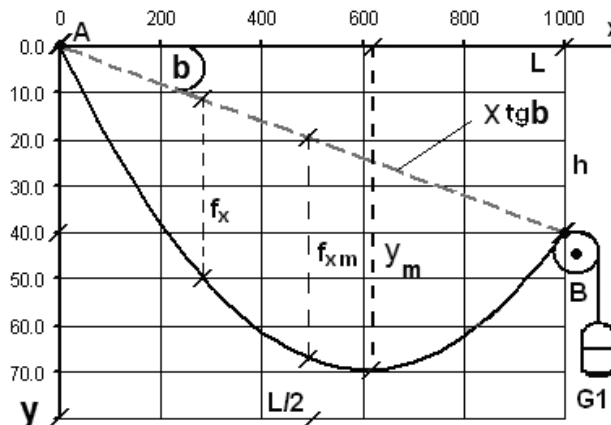
როგორც ცნობილია, ორ საყრდენზე ჩამოდებული კიდული ბაგირგზის სარელსო ბაგირის ჩაკიდულობის მრუდი აღიწერება პარაბოლის განტოლებით და მას აქვს შემდეგი სახე [2]

$$y = x \cdot \operatorname{tg}b + \frac{x \cdot (L - x)}{2H_1} \left(\frac{q_1}{\cos b} + 2 \frac{Q}{L} \right) = x \cdot \operatorname{tg}b + x \cdot (L - x) \cdot k_1, \quad (1)$$

სადაც

$$k_1 = \frac{1}{2H_1} \left(\frac{q_1}{\cos b} + 2 \frac{Q}{L} \right), \quad (2)$$

ხოლო გრაფიკულად გამოისახება შემდეგნაირად



ნახ. 1. სარელსო ბაგირის ჩაკიდულობის მრუდის ორდინატის, y -ის, დამოკიდებულება ბაგირგზის ჰორიზონტალურ სიგრძესთან, L -თან

სადაც Q_1 - სარელსო ბაგირის 1 მ-ის წონა, ნ/მ; Q G_1 - დამჭიმავი ტვირთი; b - მრუდის ქორდის დახრის
 - დატვირთული ვაგონის წონა, ნ; L - ბაგირგზის კუთხე ჰორიზონტთან, ე.წ. სავიზირო კუთხე, $\text{tg}b = \frac{h}{L}$.
 f_x - ჩალუნვის ისარი, ანუ მანძილი მრუდის ქორდიდან სარელსო ბაგირზე ვაგონის ასვლის კუთხეები A
 მრუდის გადაკვეთამდე, მ; H_1 -ბაგირის დაჭიმულობის და B სადგურებთან, როდესაც შესაბამისად $x = 0$ და
 ჰორიზონტალური შემდგენი, რომლის მუდმივობასაც, $x = L$, დატვირთული და ცარიელი ვაგონებისათვის
 დატვირთვის ცვალებადობის მიუხედავად, უზრუნველყოფს განისაზღვრება ფორმულებით:

$$\left. \begin{aligned} & \text{დატვირთული } A \text{ წერტილში, } x = 0, \text{tg}A_1 = \text{tg}b + (L - 2 \cdot x)k_{21} = \text{tg}b + L \cdot k_{21} \\ & \text{დატვირთული } B \text{ წერტილში, } x = L, \text{tg}B_1 = \text{tg}b + (L - 2 \cdot x)k_{21} = \text{tg}b - L \cdot k_{21} \\ & \text{ცარიელი } A \text{ წერტილში, } x = 0, \text{tg}A_0 = \text{tg}b + (L - 2 \cdot x)k_{20} = \text{tg}b + L \cdot k_{20} \\ & \text{ცარიელი } B \text{ წერტილში, } x = L, \text{tg}B_0 = \text{tg}b + (L - 2 \cdot x)k_{20} = \text{tg}b - L \cdot k_{20} \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

სადაც, შესაბამისად

$$k_{21} = \frac{1}{2H_1} \left(\frac{q_1}{\cos b} + \frac{Q}{L} \right) \text{ და } k_{20} = \frac{1}{2H_1} \left(\frac{q_1}{\cos b} + \frac{Q_0}{L} \right), \quad (4)$$

Q_0 , ცარიელი ვაგონის წონა, ნ.

ბუნებრივია, რომ თუ დატვირთული ვაგონის ასვლის კუთხის მნიშვნელობა ნულია, მაშინ აბსცისის ამ მნიშვნელობას შეესაბამება ჩაკიდულობის მრუდის მაქსიმალური სიდიდე (y_m , იხ. ნახ. 1). (3) -ის 2-ე ფორმულიდან

$$x_m = \frac{1}{2} \left(L + \frac{\text{tg}b}{k_{21}} \right), \quad (5)$$

ამის გათვალისწინებით -

$$y_m = k_{21} \cdot x_m^2. \quad (6)$$

თუკი $x_m = L$, მაშინ $y_m = h$ და ჩაკიდულობის მაქსიმალური მნიშვნელობა B საყრდენზეა (B სადგურშია), ხოლო დატვირთული ვაგონის ასვლის კუთხე B საყრდენზე, $\text{tg}B_1 = 0$.

ზოგადად, ბაგირგზის ამძრავის ძრავას სიმძლავრის გამოსათვლელად, თავიდან განისაზღვრება ამძრავ შიკვზე დატვირთვის მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობები:

1) როდესაც $\text{tg}B_1 \leq 0$ - დატვირთული ვაგონი მოძრაობს ქვემოთ და B სადგურთანაა, ხოლო მეორე დატვირთული - A სადგურთან; მოძრაობის დასაწყისში

$$F_{\min} = Q(\sin B_1 + f_0 \cos B_1) - Q \cdot (\sin A_1 - f_0 \cos A_1) + 2t_0; \quad (7)$$

მოძრაობის დასასრულს

$$F_{\max} = Q(\sin A_1 + f_0 \cos A_1) - Q(\sin B_1 - f_0 \cos B_1) + 2t_0, \quad (8)$$

მნიშვნელობა, ნ;

სადაც $f_0 = 0.06$ - ვაგონის სარელსო ბაგირზე მოძრაობის წინააღმდეგობის კოეფიციენტი; $t_0 = 200$ - საწვევი ბაგირის ერთი შტოს მოძრაობის წინააღმდეგობის

2) როდესაც $\text{tg}B_1 \geq 0$ - დატვირთული ვაგონი მოძრაობს ქვემოთ და B სადგურთანაა, ხოლო ცარიელი - A სადგურთან;

მოდრაობის დასაწყისში

$$F_{\min} = Q(\sin B_1 + f_0 \cos B_1) - Q_0(\sin A_0 - f_0 \cos A_0) + 2t_0; \quad (9) \quad \frac{F_{Cr}}{F_n} = \frac{1.18 \cdot \eta_m \cdot F_{\max}}{\varphi \cdot F_{ef}} = \frac{1.18 \cdot \eta_m}{\varphi} r \quad (13)$$

მოდრაობის დასასრულს

$$F_{\max} = Q(\sin A_1 + f_0 \cos A_1) - Q_0(\sin B_0 - f_0 \cos B_0) + 2t_0. \quad (10)$$

ორივე შემთხვევაში, ეფექტური ძალის მნიშვნელობა

იქნება

$$F_{ef} = \sqrt{\frac{F_{\min}^2 + F_{\min} F_{\max} + F_{\max}^2}{3}}; \quad (11)$$

ხოლო ამბრავის ძრავას საორიენტაციო სიმძლავრე [2]

$$P_{ef} = \varphi \frac{F_{ef} \cdot V_m}{\eta_m}, \quad (12)$$

სადაც V_m -ვაგონის მაქსიმალური სიჩქარე, მ/წმ; $\varphi = (1.1 - 1.5)$ -სისტემის დინამიკურობის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა შეესაბამება მოკლე ტრასებს და მაღალ სიჩქარეს; $\eta_m = (0.8 - 0.9)$ - სისტემის მქოეფიციენტი.

საორიენტაციოდ შერჩეული ძრავას შემოწმება ხდება შემდეგი პირობისაგან გამომდინარე: ძრავას ნომინალური მომენტის შესაბამისი ძალა მეტი უნდა იყოს $F_n \geq \frac{\varphi}{\eta_m} F_{ef}$ -ზე, ხოლო ძრავას კრიტიკული მომენტის შესაბამისი ძალა, F_{Cr} , მეტი იყოს ამძრავ უკივზე მოღებულ მაქსიმალურ ძალაზე $-0.85 \cdot F_{Cr} \geq F_{\max}$, ან რაც იგივეა $-F_{Cr} \geq 1.18 \cdot F_{\max}$; სადაც კოეფიციენტი 0.85 ითვალისწინებს შესაძლო ქსელის ძაბვის ვარდნას. თავის მხრივ, ძრავას კრიტიკული და ნომინალური მომენტების შესაბამისი ძალები ურთიერთკავშირშია ნომინალური გადატვირთვის კოეფიციენტით $-F_{Cr} = b_n \cdot F_n$.

გამოდის, რომ $F_{Cr} = 1.18 \cdot F_{\max}$ და $F_n = \frac{\varphi}{\eta_m} F_{ef}$. პირველის გაყოფით მეორეზე

სადაც $r = \frac{F_{\max}}{F_{ef}}$. ავიღოთ φ -ს და η_m -ის საშუალო მნიშვნელობები, მაშინ გვექნება

$$b_n = \frac{F_{Cr}}{F_n} = \frac{1.18 \cdot 0.85}{1.3} r \approx 0.8 \cdot r. \quad (14)$$

(11) ფორმულიდან

$$r = \frac{F_{\max}}{F_{ef}} = \sqrt{\frac{3}{1+a+a^2}}, \quad (15)$$

სადაც $a = \frac{F_{\max}}{F_{ef}}$.

r -ის ზღვრული, თეორიული მნიშვნელობებია: როდესაც

$a = -0.5$, მაშინ $r = 2$

და როდესაც $a = 1$, მაშინ $r = 1$. ანუ

$$b_n = \frac{F_{Cr}}{F_n} = 0.8 \cdot r = 0.8(1-2) = 0.8 - 1.6. \quad (16)$$

საერთო შესრულების თანამედროვე ძრავები მზადდება

$b_n > 1.6$ ნომინალური გადატვირთვის კოეფიციენტით. ასე, რომ ამ მეთოდით საორიენტაციოდ შერჩეული ძრავა, სრულიად აკმაყოფილებს მასზე წაყენებულ მოთხოვნებს.

მეორე მხრივ, თუკი ძრავაზე დატვირთვა შემცირდება, ზემოთ აღნიშნულის მიხედვით, შემცირდება შესაბამისად ძაბვა ძრავას მოჭყერებზე.

ლიტერატურა

1. Программирование преобразователя частоты ALTIVAR 71. Авторизованный учебный центр компании “Шнейдер Электрик”. Составили: проф. Казачковский Н.Н., асс. Якупов Д.В. Днепропетровск, 2007. 262 с.

2. კ. ბარამიძე, ი.კოგანი. სამგზავრო კიდული საბაგირო გზები. თბილისი, განათლება, 1969. 248 გვ.

ЦЕРЕТЕЛИМ.В.

АСИНХРОННЫЙ ПРИВОД КАНАТНОЙ ДОРОГИ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Рассмотрена целесообразность применения на подвесной маятниковой канатной дороге асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, когда управление двигателя осуществлена с преобразователем частоты векторным управлением. Отмечена основная особенность привода канатной дороги: изменение статической нагрузки в большом диапазоне как по величине, так и по знаку. Определена мощность приводного двигателя некоторых типов канатных дорог.

TSERETELI M.

THE HANGING ROPEWAY ASYNCHRONOUS DRIVE, WITH FREQUENCY GENERATOR'S VECTOR MANAGEMENT

This manuscript discusses the advisability of the use of the motor with squirrel-cage rotor on the pendulum hanging ropeway, when the management of motor is realized by the frequency regenerator's vector management. Mentioned the primary features of ropeway's motor: static load variability in the framework as the size also as the ground. Defined motor engine's power for the same type of ropeway.

უპკ 621.644

ტიქნ. ვიცნ. დოქტორი პროფესორი თ. ჯავახიშვილი, ზ. ავალიანი, ა. დეპანოსიძე
მაგისტრალურ განსაზღვრებაზე ნახმარი მიღების დემონტაჟის შესახებ

ნაშრომში გაანალიზებულია მაგისტრალური განსაზღვრების ექსპლუატაციიდან ნაწილობრივ ან სრულად გამოსვლის და დემონტაჟის საკითხები. აღნიშნულია, რომ ხშირ შემთხვევებში მიზანშეწონილი და ეკონომიკურად გამართლებულია ნახმარი მიღების განმეორებითი გამოყენება; განხილულია დემონტაჟისთვის ჩასატარებელი საორგანიზაციო-ტექნიკური ღონისძიებები და მოსამზადებელი პროცედურები. დემონტაჟის ცნობილი ხერხებიდან უპირატესობა ენიჭება დემონტაჟს ტრანშეის დამუშავებით, განსაკუთრებით მაშინ თუ იგეგმება ნახმარი მიღების მაგისტრალურ მილსადენებზე განმეორებითი გამოყენება; გამაზვიებულია ყურადღება მილსადენის დემონტაჟზე მსუბუქ გრუნტებში (ქვიშა, ქვიშაქვა და სხვა) და კომუნიკაციების გადაკვეთებზე; შემოთავაზებულია რეკომენდაციები დემონტირებული მიღების პირველადი წუნდების ჩატარების პირობების შესახებ.

მაგისტრალური მილსადენების მშენებლობისთვის გამოიყენება მაღალი ხარისხის ფოლადის მილები, რომელთა დამზადება ხდება ამ მიზნით სპეციალურად დამუშავებული სტანდარტების ან ტექნიკური პირობების მიხედვით [1,4].

განსაზღვრების ექსპლუატაციის პროცესში, ე.წ. „სასიცოცხლო ციკლის“ გარკვეული ეტაპიდან იმდენად მცირდება მუშაობის საიმედოობა და იზრდება ავარიის რისკი, რომ აღარაა გამართლებული მისი შემდგომი ექსპლუატაციის გაგრძელება და დგება ექსპლუატაციიდან ნაწილობრივ ან სრული გამოყვანის საკითხი [5, 6].

მილსადენის ექსპლუატაციიდან გამოსვლის სხვა მიზეზებიც შეიძლება არსებობდეს, მაგალითად, მისი მორალური დაძველება, სატრანსპორტო პროდუქტის 106 *საერთო ელექტრომექანიკა, № 1(38), 2017*

ტრანსპორტირების მიმართულების შეცვლა; ქვეყნის ეკონომიკური პოლიტიკის ცვლილება, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ან სხვა მნიშვნელოვანი სამეურნეო საქმიანობისთვის ტერიტორიის გათავისუფლების საჭიროება და სხვა.

ექსპლუატაციიდან გამოსული მილსადენი, კონკრეტული სიტუაციიდან გამომდინარე, შეიძლება დაკონსერვდეს გარკვეული პერიოდით, თუ მისი შემდგომი გამოყენების საჭიროება არსებობს ან გადაეცეს სხვა ორგანიზაციას. თუ ამის შესაძლებლობები არ არის, უნდა მოხდეს მაგისტრალური მილსადენის დემონტაჟი.

არის შემთხვევები, როდესაც ექსპლუატაციიდან გამოსულ მილებს ბოლომდე არ გასვლია საექსპლუატაციო ვადა ან/და სრულად არ დაუკარგავს ძირითადი საექსპლუატაციო თვისებები. ცნობილია შემთხვევები, როდესაც მაღალი კუთრი წინაღობის მქონე გრუნტებში მუშაობის შედეგად მილსადენის იზოლაცია ინარჩუნებს მთლიანობას ან დაბალია იზოლაციის დაზიანების ხარისხი. აღნიშნულის შედეგად, მილსადენის ტრასის გარკვეულ უბნებზე დაბალია მიწისქვეშ განლაგებული მილების კოროზია, რომელიც უფრო ხშირად ატარებს თანაბარი კოროზიის სახეს, ნაკლებად გვხვდება ღრმა კოროზიული ამონაჭმები.

უფუნქციო მილსადენების დემონტაჟი ეკონომიკურად გამართლებულია, რაზეც მეტყველებს საერთაშორისო პრაქტიკა - ნახმარი მიღების შესყიდვით და შემდგომი რეალიზაციით დაკავებულია მრავალი კომპანია. ხორციელდება როგორც ნახმარი დაუმუშავებელი მიღების, ასევე დამუშავებული მიღების რეალიზაცია (დამუშავება გულისხმობს მიღების იზოლაციისგან გაწმენდას, სილაჭავლურ გასუფთავებას და ნაზოლის მოჭრას).

წინასწარი შეფასება აჩვენებს, რომ ნახმარი

მიღების შემდგომი გამოყენება საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაციის მფლობელობაში არსებული გაზსადენებისთვისაც ეკონომიკურად მიზანშეწონილია, მით უმეტეს, რომ შემცირებული მუშა წნევის პირობებში ამის ტექნიკური და საექსპლუატაციო პირობები არსებობს.

საერთაშორისო პრაქტიკის მიხედვით ხდება უფუნქციო მილსადენების დემონტაჟი, მიღების დახარისხება და შემდგომი გამოყენების ან უტილიზაციის საკითხის გადაწყვეტა. ამ თვალსაზრისით გამოიყოფა [4,7]:

- მიღები, რომელთა გამოყენება შეიძლება მაგისტრალურ მილსადენებზე, ძირითადად გარსაცმად და სარემონტო სამუშაოების შესასრულებლად;

- მიღები, რომელთა გამოყენება შეიძლება გარემონტების შემდეგ;

- მიღები, რომელთა გამოყენება მაგისტრალურ მილსადენებზე არ შეიძლება. ასეთი მიღების გამოყენება შესაძლებელია უდაწნეო მილსადენებზე ან დაწნევიან მილსადენებზე, სადაც მუშა წნევა არ არის მაღალი (მაგალითად, წყალსადენი), აგრეთვე დამხმარე მიზნებისთვის, რაც არ არის დაკავშირებული საპასუხისმგებლო საინჟინრო კომუნიკაციების მშენებლობასთან;

- მიღები, რომელიც ბარდება ჯვართში.

გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ საქართველოს მაგისტრალური გაზსადენების სისტემის ე.წ. ძველ გაზსადენებზე, რომელიც აშენებულია 2006 წლამდე (გარდა ჩრდილოეთ-სამხრეთის მაგისტრალური გაზსადენისა) გამოყენებული შემაერთებელი დეტალები (მუხლები, სამკაპები, გადამყვანები) ხშირ შემთხვევაში არ შეესაბამება თანამედროვე ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნებს, ამიტომ დემონტაჟის შემდეგ მათი პირდაპირი დანიშნულებით განმეორებით გამოყენების საკითხი არ დგას.

მილსადენის დემონტაჟს სჭირდება საორგანიზაციო-ტექნიკური მომზადება. ამისათვის მილსადენის მფლობელმა ორგანიზაციამ უნდა გამოყოს დემონტაჟისთვის მაგისტრალური მილსადენის უბანი და შესაბამისი დაფინანსება, მოახდინოს მიწის მფლობელებთან მოლაპარაკება და დაამუშაოს დემონტაჟის პროექტი.

მილსადენის დემონტაჟის სამუშაოები უნდა დაიგეგმოს და ჩატარდეს არსებული კანონმდებლობის საფუძველზე. მისმა შემსრულებელმა უნდა დაამუშაოს სამუშაოების წარმოების პროექტი, შეასრულოს დემონტაჟის პროექტით და ნორმატიული დოკუმენტებით გათვალისწინებული მოსამზადებელი და ძირითადი სამუშაოები [4,7].

მილსადენის დემონტაჟის პროცესის დაწყებამდე უფუნქციო, მეზობელი უბნებისგან გათიშული და ბუნებრივი გაზისგან გათავისუფლებული მილსადენი უნდა მომზადდეს დემონტაჟისთვის, რაც გულისხმობს მისი სიღრუის გასუფთავებას ჭუჭყლისა და ნალექებისგან.

მილსადენის სიღრუის გასუფთავება ხორციელდება

გაწმენდის მექანიკური საშუალებების გამოყენებით. თუ ამის შესაძლებლობა არსებობს, გამოყენებული უნდა იქნას სტანდარტული საფხეკი დისკოსები პოლიურეთანის სამაჯურები.

მიღების მექანიკურ თვისებებზე შეიძლება გავლენა ჰქონდეს დემონტაჟის ტექნოლოგიას. თუ მილსადენი ამ დროს მიიღებს პლასტიკურ დეფორმაციას, ამით შეიცვლება მისი ფორმა და ლითონი დაკარგავს (შემცირდება) პლასტიკურობის მარაგს, რაც საბოლოოდ ამცირებს დემონტირებული მიღების ნარჩენ რესურსს. ამიტომ, ეს პროცესი მოითხოვს დემონტაჟის სწორი მეთოდის შერჩევას და მექანიკური დაძაბულობის კონტროლს.

მილსადენების დემონტაჟი პრაქტიკულად სრულდება სამი ხერხის გამოყენებით [4,7]:

1. დემონტაჟი ტრანშეის დამუშავებით.

2. დემონტაჟი მილსადენზე დაყრილი გრუნტის გაფხვიერებით.

3. დემონტაჟი მილსადენის გაწევით (გათრევით) ტრანშეის გაუჭრელად.

ზემოაღნიშნული ხერხებიდან ძირითადად წარმოადგენს ტრანშეის დამუშავებით განხორციელებული დემონტაჟი (იხ. ნახაზები 1 და 2), განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც იგეგმება ნახმარი მიღების განმეორებითი გამოყენება. მილსადენის დემონტაჟი ტრანშეის დამუშავებით შეიძლება ნებისმიერ გრუნტებში.

ამ შემთხვევაში დემონტაჟი ხდება შემდეგი ოპერაციების შესრულებით:

- მილსადენის და მისი გადამკვეთი მიწისქვეშა კომუნიკაციების მდებარეობის დაზუსტება;

- მიწის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა და დროებით სანაყაროზე მოთავსება;

- ტრანშეის დამუშავება მილსადენის ზედა მსხვრელამდე ან ტრანშეის დამუშავება მილსადენის ზედა მსხვრელამდე და ერთი მხრიდან მილსადენის ქვედა მსხვრელამდე;

- მილსადენის აწევა;

- მილსადენის გარე ზედაპირის გასუფთავება (საჭიროების შემთხვევაში);

- მილსადენის ტრანშეის პირზე დაღება;

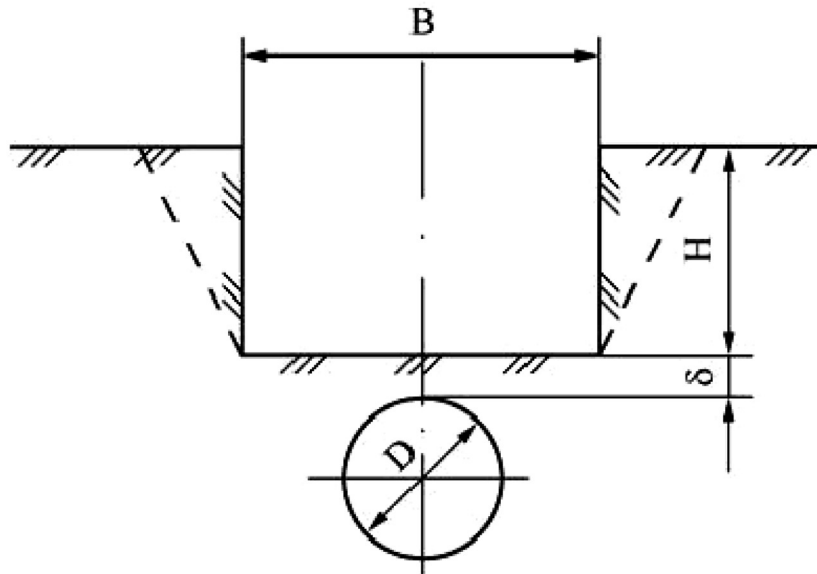
- ტრანშეის მინერალური გრუნტით შევსება;

- მილსადენის დაჭრა;

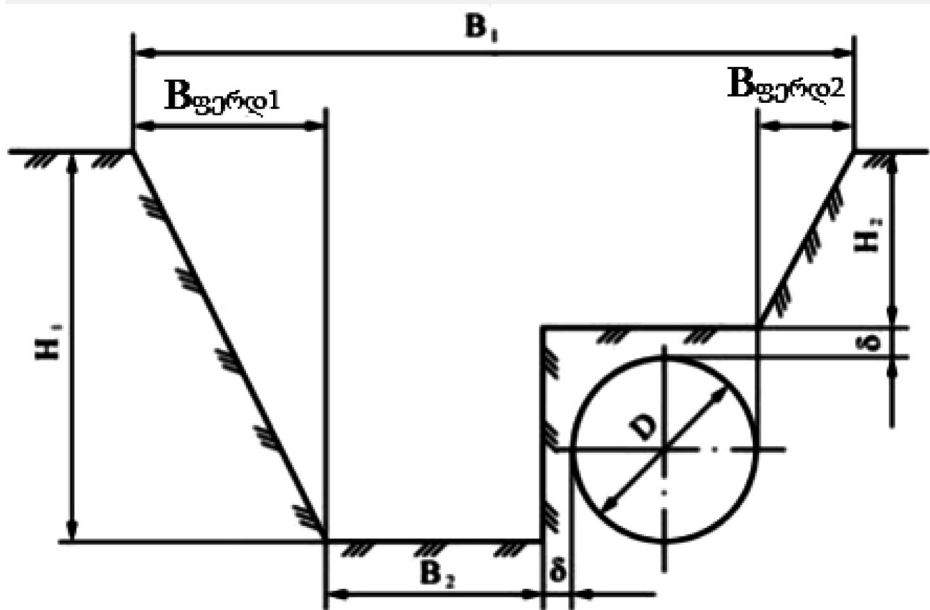
- მიღების ავტოტრანსპორტზე დატვირთვა და დასაწყობების ადგილამდე ტრანსპორტირება;

- მიწის ნაყოფიერი ფენის ადგილზე დაბრუნება და ტექნიკური რეკულტივაცია.

დემონტაჟი მილსადენზე დაყრილი გრუნტის გაფხვიერებით რეკომენდებულია მსუბუქ გრუნტებში (ქვიშა, ქვიშაქვა და სხვა) გამოსაყენებლად, მცირე დიამეტრის მიღების შემთხვევაში (500 მმ-მდე) იმის გათვალისწინებით, რომ დემონტირებული მიღების პირდაპირი დანიშნულებით განმეორებითი გამოყენება არ მოხერხდება.

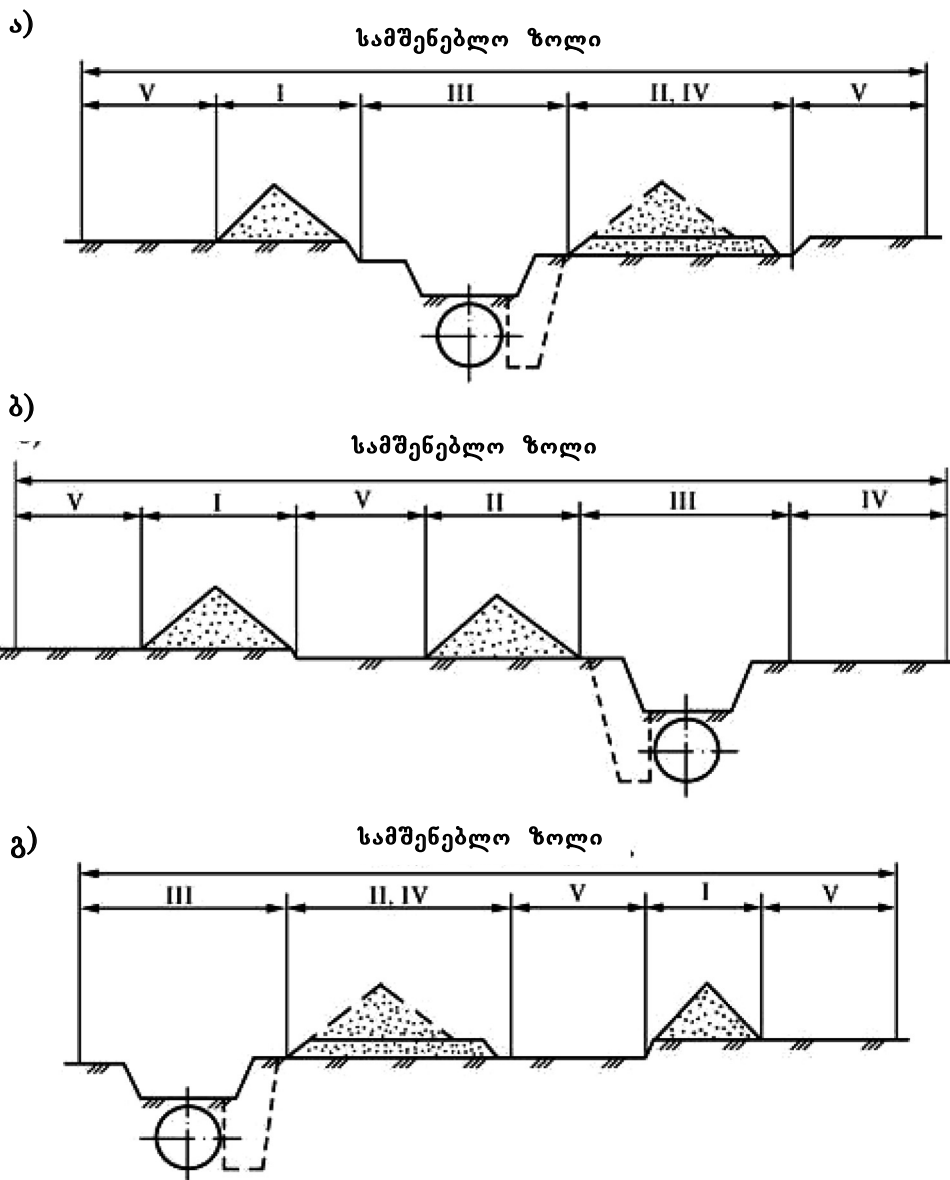


ნახ. 1. ტრანშეის განივი პროფილი მილსადენის ზედა მსხვრელამდე დამუშავებისას: B - ტრანშეის სიგანე; H - ტრანშეის სიღრმე; D - მილსადენის დიამეტრი, მანძილი მილსადენის კედელსა და ექსკავატორის ჩამჩას შორის



ნახ. 2. ტრანშეის განივი პროფილი მილსადენის ზედა მსხვრელამდე და ერთი მხრიდან ქვედა მსხვრელამდე დამუშავებისას; B_1 - ტრანშეის პირის სიგანე; B_2 - ტრანშეის ძირის სიგანე; H_1 - ტრანშეის სიღრმე; H_2 - ტრანშეის სიღრმე მილსადენის თავზე; D - მილსადენის დიამეტრი; δ - მანძილი მილსადენის კედელსა და ექსკავატორის ჩამჩას შორის; $B_{ფერდ1}$ - დახრილობა მარცხნივ; $B_{ფერდ2}$ - დახრილობა მარჯვნივ

ორივე შემთხვევაში მიწის ნაყოფიერი ფენის და მინერალური გრუნტის განლაგების შესაძლო სქემები მოცემულია ნახაზზე 3.

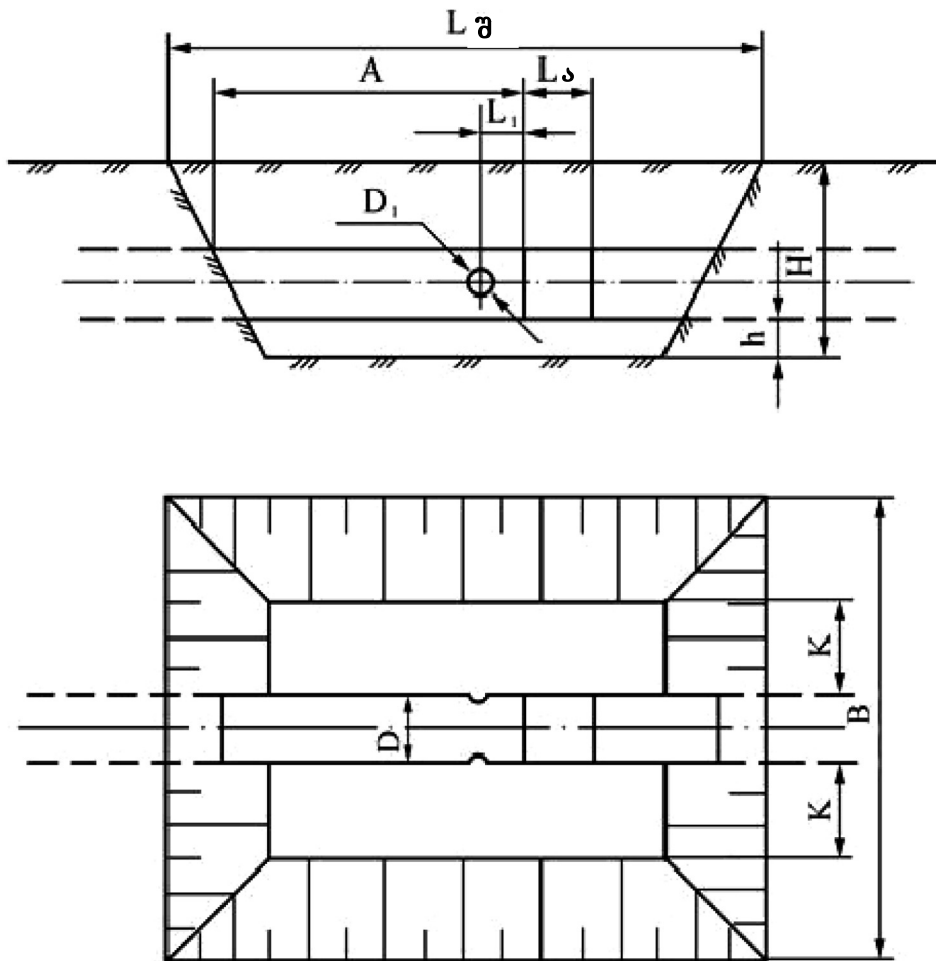


ნახ. 3. მიწის ნაყოფიერი ფენის და მინერალური გრუნტის არინების (მოშორების) სქემები: ა - ნაყარის ორმხრივი განლაგება; ბ, გ - ნაყარის ერთ მხარეს განლაგება; I – ნაყოფიერი ფენის ნაყარის ზონა; II - მინერალური გრუნტის ნაყარის ზონა; III – ტრანშეის დამუშავების ზონა; IV - ტვირთების მოძრაობის ზოლი; V – ბულდოზერის მუშაობის ზონა

განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს მიწების დემონტაჟი კომუნიკაციების გადაკვეთაზე. ამ დროს უპირატესობა ენიჭება მილსადენის გაწვევას (გათრევას) ტრანშეის გაუჭრელად (იხ. ნახ. 4). ამ შემთხვევაში დემონტაჟის სამუშაოები სრულდება შემდეგი თანამიმდევრობით:

- მილსადენის და მისი გადამკვეთი მიწისქვეშა კომუნიკაციების მდებარეობის დაზუსტება, შურფების ამოღების ადგილების მონიშვნა;
- მიწის ნაყოფიერი ფენის არინება შურფების გაჭრის ადგილებში;
- შურფების გაჭრა (შურფის სიგრძე დაახლოებით 6 ± 2 მ);

- მინერალური გრუნტის ნაყარის მოსწორება (პლანირება);
- შურფებში კოჭას ამოჭრა;
- მილსადენის უბნის გაწვევა და მიწაზე დადება;
- მილსადენის ნაწილებად დაჭრა;
- მიწების ავტოტრანსპორტზე დატვირთვა და დასაწყობების ადგილამდე ტრანსპორტირება;
- შურფების მინერალური გრუნტით შევსება;
- შურფების გაჭრის ადგილებში მიწის ტექნიკური რეკულტივაცია;
- გამოყოფილი მიწის ზოლის მოსწორება.



ნახ. 4. შურფი:

L_0 - შურფის სიგრძე; A - მილსადენის თავისუფალი ბოლოს სიგრძე; L_s - ამოსაჭრელი მონაკვეთის სიგრძე; H - შურფის სიღრმე; h - ძირის გამოთხრის სიღრმე; D - მილსადენის დიამეტრი; D_1 - ნახვრეტის დიამეტრი; L_1 - მანძილი ნახვრეტის ღერძიდან მილსადენის თავისუფალი ბოლოს ნაპირამდე; K - ექსკავატორის ჩამჩის სიგანე; B - შურფის სიგანე

გასაწვეი მილსადენის სიგრძე და, შესაბამისად, შურფებს შორის მანძილი დამოკიდებულია მილსადენის დიამეტრზე, გრუნტის ფიზიკურ პარამეტრებსა და საწვეი მოწყობილობის (ჯალამბრის) წვევის ძალაზე და განისაზღვრება გაანგარიშებით. ამ ხერხით დემონტირებული მილები, როგორც წესი, იმდენად ზიანდება, რომ მათი განმეორებითი გამოყენება მაღალი წნევის მილსადენებზე პრობლემატურია და მოითხოვს განსაკუთრებულ სიფრთხილეს.

მილების დაჭრისთვის იყენებენ აირით მჭრელ აპარატს. რეკომენდებულია თავდაპირველად მილსადენის 100-150 მ სიგრძის მონაკვეთებად დაჭრა და შემდეგ მილის ზომაზე დანაწევრება. დაჭრა სასურველია მოხდეს გაზსადენის მშენებლობისას შესრულებულ განივ პირაპირებზე, შესაბამისად, მათზე ქარხნული პირაპირების გარდა პრაქტიკულად არ დარჩება ისეთი შენადული, რომლის დამატებითი გამოკვლევა იქნება საჭირო.

დემონტირებული მილების წუნდება ძალზე საპასუხ-

ისმგებლო პროცესია, რომელიც აქ არ არის განხილული. ავლინშნავთ მხოლოდ, რომ სასურველია დემონტირებული მილების პირველადი წუნდება მოხდეს დემონტაჟის სამუშაოების წარმოების ეტაპზე. ვიზუალური დათვალიერებით უნდა შეირჩეს მილები, რომელთა შემდგომი გამოყენება მაგისტრალურ მილსადენებზე არ მოხერხდება. ხარჯების შემცირების მიზნით ასეთი მილების ბაზაზე გადატანა არ მოხდება და პირდაპირ გაიყიდება ან გადაიზიდება ჯართში ჩასაბარებლად. დანარჩენი მილები გადაიზიდება დასაწყობების ადგილზე და იქ ჩაუტარდება კომპლექსური შემოწმება.

იმ შემთხვევაში, თუ ვერ ხერხდება ან, კონკრეტულ შემთხვევაში, გაუმართლებელია მილების პირველადი წუნდების დემონტაჟის სამუშაოების ჩატარების ადგილზე შესრულება, მილების მთლიანი პარტია გადაიზიდება დასაწყობების ადგილზე შემდგომი პროდუქტების შესასრულებლად.

ლიტერატურა

1. თ. გოჩიტაშვილი, თ. ჯავახიშვილი. საქართველოს მაგისტრალური ნავთობ და გაზსადენები. „მერიდიანი“, თბილისი, 2012. 664 გვ.
2. სსტ ენ 1594:2013/2014 გაზის ინფრასტრუქტურა. მილსადენები მაქსიმალური მუშა წნევით 16 ბარზე მეტი. ფუნქციური მოთხოვნები.
3. სსტ ასმე ბ31.8:2012/2014 გაზის სატრანსპორტო და მანაწილებელი მილსადენი სისტემები.
4. ВРД 39-1.10-006-2000 Правила технической

ДЖАВАХИШВИЛИ Т.Л., АВАЛИАНИ З.Д.,
ДЕКАНОСИДЗЕ А.Т.
**О ДЕМОНТАЖЕ ТРУБ, БЫВШИХ В
УПОТРЕБЛЕНИИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ
ГАЗОПРОВОДАХ**

В статье проанализированы вопросы частичного или полного вывода из эксплуатации труб, бывших в употреблении на магистральных газопроводах. Отмечено, что в большинстве случаев целесообразно и экономически оправдано повторное использование труб бывших в употреблении.

Предложены организационно-технические мероприятия и подготовительные процедуры, требующие для демонтажа. Из известных способов демонтажа предпочтение отдается демонтажу с разработкой траншея, особенно тогда, если планируется повторное использование труб на магистральных газопроводах.

Особое внимание уделяется демонтажу газопроводов на мягких грунтах и на пересечениях коммуникации. Даны рекомендации по условиям проведения первичной браковки демонтированных труб.

- эксплуатации магистральных газопроводов.
5. Галяутдинов А. А. и др. К вопросу о демонтаже трубопроводов. Нефтегазовое дело, 2007. www.ogbus.ru.
 6. Галяутдинов А. А. Научные основы повторного использования демонтированных труб на магистральных трубопроводах. Автореферат на соиск. уч. степ. Канд. техн. наук. Уфа, 2007. 27 с.
 7. ОСТ 153-39.4-027-2002 Технология демонтажа линейной части магистральных нефтепроводов.

JAVAKHISHVILI T., AVALIANI Z.,
DEKANOSIDZE A.
**ON DISMANTTLING OF PIPES
USED IN MAIN
GAS PIPELINES**

The issues of partial or full decommissioning or dismantling of main gas pipelines are analyzed. It is noted that repeated use of used pipes is reasonable and economically feasible in frequent cases.

The organizational-technical measures and preparatory procedures to be carried out for dismantling are shown. Among the known methods of dismantling, advantage is given to dismantling by trench processing, especially if repeated use of used pipes on main gas pipelines is planned.

Attention is focused on the pipeline dismantling in light soils (sand, sandstone etc.) and on communication crossings. Recommendations are offered regarding the conditions of performance of the initial rejection of dismantled pipes.

უპკ 621.644

**ტიქნ. მაცნ. დოქტორი პროფესორი თ. ჯავახიშვილი, ზ. ავალიანი,
ბ. დეკანოსიძე
მაგისტრალურ გაზსადენებზე ნახშირი მილბის ტექნიკური
მდგომარეობის გამოკვლევა ნახშირი მილბის ტექნიკური მდგომარეობის
გამოკვლევის ალტერნატიული ტექნიკური საშუალებების და მეთოდური უზრუნველყოფის შესახებ მიღება მილსადენის მფლობელის მიერ; შემოთავაზებულია ნახშირი მილბის ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევის მეთოდიკა, რომელიც ითვალისწინებს საქართველოში არსებულ რეალობას და რამდენადაც განსხვავებულია (შერტილებულია) პრაქტიკაში გავრცელებული მდგომარეობის; განსაზღვრულია კომპლექსური შემოწმების შედეგად ვარგისად მიჩნეული მილბის გამოყენების სფერო და განმეორებითი გამოყენებისთვის მომზადების დამამთავრებელ სტადიაზე შესასრულებელი პროცედურები.**

ნახშირი მილბის განმეორებითი გამოყენებისთვის გამოკვლევა და აღდგენა შეიძლება განხორციელდეს როგორც ბაზის, ასევე ქარხნის პირობებში. ცხადია, ქარხნის პირობებში ამისთვის არსებობს გაცილებით უკეთესი პირობები, როგორც ორგანიზაციული, ისე ტექნოლოგიური თვალსაზრისით. საქართველოში არ არის ქარხანა, სადაც ამის გაკეთება შესაძლებელია, ამ მიზნით დემონტირებული მილბის საზღვარგარეთ გატანა კი ეკონომიკურად გაუმართლებელია.

არის სხვა სირთულეებიც, რომელიც ასევე ართულებს ამ პრობლემის გადაწყვეტას, რომელთა შორის შეიძლება გამოიყოს შემდეგი:

1. მაგისტრალურ გაზსადენებზე ნახშირი მილბის განმეორებითი გამოყენება მოითხოვს ნორმატიულ ბაზას, რომელიც, სამწუხაროდ, არ არსებობს. ახალი მილბის გამოყენებისთვის არსებული ბაზის ამ მიზნით გამოყენება

კი რთულდება ძირითადად იმის გამო, რომ დემონტირებული მილები ხასიათდება ლითონის დაძველებით და მათი პარამეტრების ფართო გაფანტვა (განსხვავება) ართულებს მილების პარტიის ფორმირებას და, შესაბამისად, მის კონტროლს. უნდა აღინიშნოს, რომ მილების განმეორებითი გამოყენება და უტილიზაცია ნორმატიულად არ არის უზრუნველყოფილი არა მხოლოდ ჩვენში, არამედ ბევრ სხვა ქვეყანაშიც [1,6-9].

2. როგორც წესი, გამოკვლევა ტარდება ურღვევი კონტროლის ატესტირებულ ლაბორატორიაში, სერტიფიცირებული სპეციალისტების მონაწილეობით, რის შესაძლებლობა საქართველოში ასევე შეზღუდულია.

შექმნილი სიტუაციიდან გამომდინარე, ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში გადაწყვეტილება მიიღება მილსადენის მფლობელის მიერ. დემონტირებული მილების განმეორებითი გამოყენებისთვის გამოკვლევა შეიძლება მოხდეს მფლობელის გამგებლობაში არსებული ბაზის პირობებში, შესაბამისი ტექნიკური საშუალებებისა და მეთოდური უზრუნველყოფის გამოყენებით.

გამოკვლევის დაწყებამდე სასურველია (არსებობის შემთხვევაში) შეგროვდეს და სრულად გაანალიზდეს გაზსადენის ექსპლუატაციის პროცესში საექსპლუატაციო ორგანიზაციის მიერ მოპოვებული ინფორმაცია, გამოვლენილი ავარიების და უწყისივრობების შესახებ (მილების დეფექტების უწყისები, გაზსადენიდან ადრე ამოჭრილი მილების წუნდების აქტები, ხარისხის დოკუმენტები და სხვა). იმ შემთხვევაში, თუ არ არსებობს დემონტირებული მილსადენის მშენებლობის პროექტი ან საშემსრულებლო დოკუმენტაცია, საჭიროა დადგინდეს მილების ფოლადის მარკა და ნორმატიული დოკუმენტი (სტანდარტი ან ტექნიკური პირობა), რომლის მიხედვით ისინი არის დამზადებული.

დემონტირებული მილები, რომელთა განმეორებითი გამოყენება იგეგმება მაგისტრალური გაზსადენების რემონტისას, ერთ-ერთი კლასიფიკაციით მიეკუთვნება მესამე კატეგორიის მილებს [11]. ასეთი მილების გამოკვლევის შედეგების მიხედვით გაფორმდება ხარისხის დამადასტურებელი დოკუმენტი.

გამოკვლევა ტარდება ორ ეტაპად. გამოკვლევის პირველ ეტაპზე ხდება წინასწარ გასუფთავებული მილების დთვალეირება, მარკირება შიგა ზედაპირზე და წინასწარი გამოკვლევა. მილების წინასწარი გამოკვლევის მიზანია ვიზუალური შემოწმებით და შესაბამისი გაზომვებით გამოვლინდეს ყველაზე მსხვილი და ხილვადი დეფექტები (კოროზიული დეფექტები, შენატყლეულები, გოფრები, პირაპირების გარე დეფექტები და სხვა) და ამ ეტაპზევე გამოვლინდეს წუნდებული მილები, რითაც შემცირდება მილების გაწმენდის და კომპლექსური გამოკვლევის სამუშაოების მოცულობა.

ამ ეტაპზე ხდება:

- ლითონის და საქარხნო პირაპირების სკანერ-დეფექტოსკოპით კონტროლი სრულად;
- ლითონის და საქარხნო პირაპირების ვიზუალური და საზომი კონტროლი სრულად;
- აშრეებული საიზოლაციო საფარის ქვეშ მილის ზედაპირის გრიგალური დენის მეთოდით კონტროლი;
- დეფექტების ადგილებში მაგნიტოფხენილისებრი კონტროლი.

სკანერ-დეფექტოსკოპით ხდება საქარხნო შენადული პირაპირების შიგა დეფექტების და კოროზიული დეფექტების გამოვლენა, რომელთა სიღრმე აღემატება მილის კედლის სისქის 10 %-ს. შედარებით მცირე ზომის ზედაპირული დეფექტების სიღრმე განისაზღვრება დეფექტოსკოპით, გაზომვის ცლომილებით არა უმეტეს 0,5 მმ. დიდი დეფექტების სიღრმე, რომელთა სიგრძე აჭარბებს 100 მმ-ისა, დგინდება საკონტროლო ხეხვის მეთოდით.

ვიზუალური და საზომი კონტროლი ატარებენ შეუიარაღებელი თვალით ან/და ვიზუალურ-ოპტიკური ხელსაწყოების გამოყენებით, რომელსაც აქვს 20-ჯერადამდე გადიდება (სარკეები, ლუპები, მიკროსკოპები და სხვა). ამგვარი გამოკვლევა ტარდება ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების შესაბამისად [13].

გრიგალური დენის მეთოდით განხორციელებული კონტროლი მოიცავს მილის ზედაპირის არანაკლებ 3 %-ს და ხდება კოროზიული დეფექტების გამოვლენა, რომელთა სიღრმე არ აღემატება მისი კედლის სისქის 10 %-ს. ამ მეთოდით შესაძლებელია აგრეთვე კოროზიული დეფექტების გეომეტრიული ზომების განსაზღვრა, მათ შორის სკანერ-დეფექტოსკოპით გამოვლენილის.

მაგნიტოფხენილისებრი კონტროლი ტარდება ზედაპირული მეტალურგიული და კოროზიული დეფექტების ვიზუალიზაციისთვის არანაკლებ გამოვლენილი დეფექტების და ანომალიების რიცხვის 10 %-ის მოცულობით.

ჩატარებული გაზომვების საფუძველზე ხარისხის მიღებული ნორმების შესაბამისად [2-4, 11] გამოვლინდება წუნდებული მილები, რომელთა გამოყენება მაგისტრალურ გაზსადენებზე წნევის ქვეშ სამუშაოდ არ შეიძლება (ე.წ. B კატეგორიის მილები [11]) და მილები, რომელთა კომპლექსური გამოკვლევა მიზანშეწონილია მათი შემდგომი გამოყენების შესაძლებლობის დადგენის მიზნით.

ამ ეტაპზე დაწუნებული B კატეგორიის მილებიდან შეიძლება გადაირჩეს B1 კატეგორიის მილები, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია სამეურნეო მიზნით სხვა ობიექტებზე (წყალსადენი, კოლექტორი და სხვა), ხოლო დანარჩენი ჩაბარდება ჯართში (B2 კატეგორიის მილები).

გამოკვლევის მეორე ეტაპზე გრძელდება პირობითად ვარგისი მილების კონტროლი, რომლის მიზანია წინასწარი გამოკვლევის ეტაპზე ლითონის და შენადული პირაპირების ვერ აღმოჩენილი დეფექტების გამოვლენა, მათი განლაგების და გეომეტრიული პარამეტრების დადგენა.

ამ ეტაპზე გამოკვლევა მოიცავს შემდეგ პროცედურებს:

- მილების სილაჭავლური გაწმენდა;
- ლითონის ქიმიური შედგენილობის განსაზღვრა;
- ლითონის მექანიკური თვისებების დადგენა;
- მილების ფოლადის მარკის განსაზღვრა (საჭიროების შემთხვევაში);
- ვიზუალური და საზომი კონტროლი (მილის ზომების დადგენა, მილის ბოლოების ოვალურობის განსაზღვრა და დეფექტების ზომების და კოორდინატების დადგენა).

მაგისტრალური მილსადენის ექსპლუატაციის პრო-

ცესში მილის ფოლადის ქიმიური შედგენილობა პრაქტიკულად არ იცვლება [12], ამდენად, ჩვენი აზრით, მისი ქიმიური შედგენილობის და ნახშირბადის ეკვივალენტის განსაზღვრა აუცილებელი არ არის, თუმცა გამოკვლევის შედეგების მეტი საიმედოობისთვის ამის გაკეთება სასურველია. ლითონის ქიმიური შედგენილობის განსაზღვრა უნდა მოხდეს პორტატული სპექტრული ანალიზატორით.

გაცილებით რთულია ლითონის მექანიკური თვისებების დადგენა. აქ უპირველეს ყოვლისა იგულისხმება მილის ლითონის სისალე, დროებითი წინაღობა და დენადობის ზღვარი. ფოლადის მექანიკური პარამეტრები ერთმანეთთან კავშირშია, რის გამოც შესაძლებელია დროებითი წინაღობა და დენადობის ზღვარი დადგინდეს სისალის გამოკვლევის (გაზომვის) შედეგების მიხედვით, პორტატული სისალის საზომის გამოყენებით [5, 10].

იმის შესახებ, თუ რამდენად მოქმედებს მილსადენის ხანგრძლივი ექსპლუატაცია მილების მექანიკური თვისებებზე, არსებობს სხვადასხვა აზრი. სპეციალისტების ნაწილი ამტკიცებს, რომ ხანგრძლივი ექსპლუატაცია იწვევს მილების მექანიკური თვისებების დეგრადაციას, მეორე ნაწილი კი ამის წინააღმდეგია. ნორმატიულ-ტექნიკურ დოკუმენტაციაში, რომელიც არეგულირებს მაგისტრალური მილსადენების მშენებლობასა და ექსპლუატაციას, ეს საკითხები არ არის განხილული. ნახმარი მილების გამოკვლევის მცირერიცხოვან დოკუმენტებში კი, მოსალოდნელი რისკების თავიდან აცილების მიზნით და მეტი საიმედოობისთვის მოთხოვნილია მილების მექანიკური თვისებების დადგენა. ამ თვალსაზრისით უდავოდ საინტერესოა სს „ტრანსნეფტის“ დაკვეთით შესრულებული სამუშაო [12], რომელშიც დიდი მოცულობის კვლევების და ადრე მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე მოცემულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ მილების მექანიკური თვისებები შეიძლება მნიშვნელოვნად შეიცვალოს მხოლოდ მის გარე ზედაპირის მოსაზღვრე სივრცეში მაკროსკოპიული დეფექტების არსებობისას, რომელთა აღმოჩენა და შესაბამისი ზომების გატარება, გამოკვლევის რთული მეთოდების გამოყენების გარეშეც მოხდება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე და იმის გათვალისწინებით, რომ განხილულ შემთხვევაში მაგისტრალური გაზსადენების სისტემას მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში მუშაობა უხდება საპროექტოსთან შედარებით მნიშვნელოვნად შემცირებულ მუშა წნევებზე, მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს ნახმარი მილების ქიმიური და მექანიკური თვისებების გამოკვლევისადმი წაყენებული მოთხოვნების შერბილება. ამ დროს ისაც გასათვალისწინებელია, რომ, უკეთეს შემთხვევაში, ნახმარ მილებს, მათი განმეორებით გამოყენებისას, მოუწევს იმავე წნევებზე მუშაობა, რომელზეც იგი დემონტაჟამდე მუშაობდა.

გამოკვლევის ამ ეტაპზე რეკომენდებულია კონტროლის ისეთი თანამედროვე ხერხების გამოყენება, როგორცაა ულტრაბგერითი, რადიოგრაფიული, გრიგალური დენის, მაგნიტოფუნქციონისებრი და კაპილარული მეთოდები.

მილის ლოკალური უბნების და ქარხნული პირაპირების ულტრაბგერითი კონტროლი სრულდება არანაკლებ მილის ზედაპირის ფართობის 0,2 %-ზე და ქარხნული

პირაპირების სიგრძის 1 %-ზე, აგრეთვე ქარხნული პირაპირების იმ უბნებზე, რომელიც არა უმეტეს 0,2 მ-ით არის დაშორებული სამონტაჟო პირაპირებიდან.

განსაკუთრებულ შემთხვევებში, ძირითადად მაშინ, როდესაც ქარხნული პირაპირების ულტრაბგერითი გამოკვლევა ვერ იძლევა სარწმუნო შედეგს, ამ მიზნით რეკომენდებულია შენადული პირაპირების რადიოგრაფიული მეთოდით კონტროლი. გამოკვლევის რეკომენდებულ (არააუცილებელ) ხერხს წარმოადგენს, აგრეთვე, კაპილარული მეთოდი, რომელიც გამოიყენება უჩინარი ან სუსტადხილვადი დეფექტების აღმოსაჩენად და გულისხმობს ე.წ. ინდიკატორული სითხის შეღწევას დეფექტის სიღრმეში და შემდეგ მისი კვალის რეგისტრაციას.

გამოკვლევის შედეგების მიხედვით გამოიყოფა მილები, რომელიც ვარგისია განმეორებით გამოყენებისთვის და მილები, რომელიც ამ მიზნის დასაკმაყოფილებლად საჭიროებს მცირე რემონტს. მილების მცირე რემონტი ძირითადად გულისხმობს დეფექტის ადგილების საკონტროლო ხეხვას ან შედუღებით რემონტს, რაც, თავის მხრივ, მოიცავს მილის გარე ზედაპირზე არსებული ღრმულების (ძირითადი ლითონის) დადუღებით შევსებას და პირაპირების შედუღებით რემონტს.

მილების გეომეტრიული პარამეტრებიდან უნდა გაკონტროლდეს:

- პერიმეტრი - რულეტით;
- დიამეტრი - კავით (360 მმ დიამეტრის ჩათვლით) ან შტანგენფარგლით.

400 - ზე მეტი დიამეტრის მილების გარე დიამეტრი შეიძლება განისაზღვროს მისი პერიმეტრის რულეტით გაზომვით და შემდეგი ფორმულის გამოყენებით

$$D = \frac{P}{3,14} - 2\Delta - 0,2,$$

სადაც P არის მილის განივი კვეთის პერიმეტრი, მმ;

Δ - რულეტის ლენტის სისქე, მმ.

დიამეტრის ზღვრული გადახრა მილის ბოლოებზე (კიდიდან 100 მმ სიგრძეზე) 168,3 მმ-დან 610 მმ დიამეტრის მილებზე შეიძლება იყოს მილის დიამეტრის $\pm 0,5$ %, ოღონდ არა უმეტეს $\pm 1,6$ მმ-ისა. უფრო დიდი დიამეტრის მილებზე დიამეტრის ზღვრული გადახრა უნაკერო მილებზე არ უნდა აღემატებოდეს $\pm 2,0$ მმ-ს, ხოლო შედუღებულ მილებზე $\pm 1,6$ მმ-ს [4].

ოვალურობა - კავით, შტანგენფარგლით ან რულეტით. $D=500$ -ს და მეტი დიამეტრის მილების ბოლოების ოვალურობის გაზომვა (პროცენტებში) შეიძლება მოხდეს ლითონის სახაზავით და შემდეგი ფორმულის გამოყენებით

$$o = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D} \cdot 100,$$

სადაც D_{\max} და D_{\min} არის მილის მაქსიმალური და მინიმალური დიამეტრი, შესაბამისად: D - ნომინალური გარე დიამეტრი.

მილის ბოლოების ოვალურობა არ უნდა აღემატებოდეს 610 მმ-მდე (ჩათვლით) დიამეტრის მილებისთვის ნომინალური დიამეტრის 1,5 %-ს, ხოლო 610 მმ-ზე მეტი დიამეტრის მილებისთვის – 1 %-ს [4].

კედლის სისქე - მიკრომეტრით, სისქის საზომით ან ულტრაბგერითი სისქის საზომით. ერთ მილზე კედლის სისქის გასაზომი წერტილების რაოდენობას ადგენენ გამოკვლევის ჩამტარებელი სპეციალისტები.

ჩვეულებრივ, ნახშირი მილის კედლის სისქე მის ნომინალურ მნიშვნელობისგან უმნიშვნელოდ განსხვავდება, ამიტომ მილის კედლის სისქის მაქსიმალური გადახრა ისეთივე შეიძლება იყოს, როგორც ახალი მილისთვის, რომელიც დამოკიდებულია მილის სახეობასა და კედლის სისქეზე. 4 მმ-დან 25 მმ კედლის სისქის უნაკერო მილების კედლის სისქის ზღვრული გადახრა შეადგენს $+0,150t$ და $-0,125t$, შედუღებული მილების კედლის სისქით 5 მმ-დან 15 მმ-დე ჩათვლით $\pm 0,1t$, ხოლო კედლის სისქით 15 მმ-ზე მეტი $\pm 1,5$ - მმ-ს [4].

დეფექტიან მილზე, რომელზეც დეფექტი დამუშავდება ხეხვით, წარმოქმნილი ამონაღების ზომების გათვალისწინებით შემდგომი გამოყენებისთვის ვარგისი მილის უსაფრთხო ექსპლუატაციის საპროგნოზო ვადა, მოსალოდნელ მუშა წნევაზე, უნდა იყოს მისაღები (მაგალითად, არანაკლებ 15 წელი).

სიმრუდე - სახაზავით. მილის საერთო სიმრუდე (მაქსიმალური ჩალუნვის ისარი მილის შუაში) არ უნდა აღემატებოდეს მილის სიგრძის 0,2 %-ს, ხოლო სიმრუდე მილის 1 მეტრზე (განსაკუთრებით მილის ბოლოებში) – 4 მმ-ს [4].

მილების სიმრუდის გასწორება არ შეიძლება, გამოკვლევის შედეგების მიხედვით შედგენილ ხარისხის დოკუმენტში უნდა მიეთითოს სიმრუდის რადიუსი R და ღერძის მობრუნების კუთხე θ , რომლებიც გამოითვლება ფორმულებით

$$R = \frac{h}{2} + \frac{L^2}{8h} \approx \frac{L^2}{8h},$$

$$\theta = \frac{360}{\pi} \arcsin\left(\frac{L}{2R}\right) \approx 458,4 \frac{h}{L},$$

სადაც L არის მილის სიგრძე; H - მილის ჩალუნვა (იგულისხმება, რომ

$$h/L < 0,1).$$

თუ მილების ზემოთ ჩამოთვლილი გეომეტრიული პარამეტრების გაზომვა აჩვენებს დამაკმაყოფილებელ შედეგს, მოიჭრება, გასწორდება მათი დაზიანებული ბოლოები და მილებს ორივე მხრიდან გაუკეთდება ნაზოლი. ამის შემდეგ უნდა გაიზომოს და გაკონტროლდეს:

- მილის სიგრძე - რულეტით ან სიგრძის გაზომვის რომელიმე თანამედროვე მეთოდით. განმეორებითი გამოყენებისთვის გათვალისწინებული ნახშირი მილების სიგრძე რეგლამენტირებული არ არის;

- ნაზოლის ფორმა მილის ბოლოებში - შაბლონებით;

- ნაწიბურის წანაცვლება (ძვრა) - შტანგენსილრმესაზომით ან შაბლონით. ნაწიბურის წანაცვლება დასაშვებია მილის კედლის სისქის 20 %-მდე, მაგრამ არა უმეტეს 3 მმ;

- მილის ბოლოებში ტორსული დაბლაგვების სიგანე - სახაზავით;

- ნაზოლის კუთხე - კუთხესაზომით ან შაბლონით.

ზემოთ მითითებული ხელსაწყოების მახასიათებლები და გამოყენების პირობები მოცემულია შესაბამის ნორმატიულ დოკუმენტებში. მილების გეომეტრიული პარამეტრების საკონტროლოდ შეიძლება გამოყენებული იქნას სხვა ტექნიკური საშუალებებიც, რომელთა სიზუსტე არ ჩამოუვარდება ნორმატიული დოკუმენტებით რეკომენდებული საშუალებების სიზუსტეს.

შემდგომი გამოყენებისთვის ვარგისად მიჩნეულ თითოეულ მილს უკეთდება მარკირება, რომელიც დაიტანება ღია ფერის წაუშლელი საღებავით მილის შიგა ზედაპირზე, ერთ-ერთი ბოლოდან 100–500 მმ-ის დაშორებით.

- მილის სიგრძე - რულეტით ან სიგრძის საზომი რომელიმე თანამედროვე მეთოდით. განმეორებითი გამოყენებისთვის გათვალისწინებული ნახშირი მილების სიგრძე რეგლამენტირებული არ არის;

- ნაზოლის ფორმა მილის ბოლოებში - შაბლონებით;

- ნაწიბურის წანაცვლება (ძვრა) - შტანგენსილრმესაზომით ან შაბლონით. ნაწიბურის წანაცვლება დასაშვებია მილის კედლის სისქის 20 %-მდე, მაგრამ არა უმეტეს 3 მმ-ისა;

- მილის ბოლოებში ტორსული დაბლაგვების სიგანე - სახაზავით;

- ნაზოლის კუთხე - კუთხესაზომით ან შაბლონით.

მილის მარკირება მოიცავს:

- მილის მფლობელის ან საექსპლუატაციო ორგანიზაციის დასახელებას;

- გაზსადენის დასახელებას კილომეტრაჟის მითითებით, საიდანაც ამოიჭრა მილი;

- მილის ნომერს, რომელიც შეესაბამება მის ნომერს დეფექტების უწყისში;

- ნომინალურ დიამეტრს, ფაქტიურ კედლის სისქეს და სიგრძეს;

- მილის გაზსადენიდან ამოჭრის თარიღს;

- მილის კატეგორიას (მისი გამოყენება შეიძლება მაგისტრალურ გაზსადენზე ან არ შეიძლება).

გამოკვლევის შედეგების მიხედვით მილებზე ფორმდება წუნდების აქტი და ხარისხის დამადასტურებელი დოკუმენტი.

კომპლექსური შემოწმების შედეგად ვარგისად მიჩნეული მილები შეიძლება გამოყენებული იქნას:

- მაგისტრალური მილსადენების კაპიტალური რემონტის დროს;

- მაგისტრალური მილსადენების რემონტის დროს ცალკეული მილების, მილების სექციების და ჩასამატებელი მოკლე მონაკვეთების სახით;

- მილსადენის შემართებული დეტალების (მუხლი, საკაპა, გადამყვანი) დასამზადებლად შესაბამის წნევაზე

სამუშაოდ;

- დამცავ გარსცმად რკინიგზის, საავტომობილო გზების და სხვა გადაკვეთაზე;
- ლითონის კონსტრუქციების დასამზადებლად (საყრდენები და სხვა).

საჭიროების შემთხვევაში, მიღების რემონტი სრულდება ამისათვის რეკომენდებული მეთოდების გამოყენებით, საკერებლების და ზესადები ქუროების გამოყენება არ შეიძლება.

მიღების განმეორებითი გამოყენებისთვის მომზადების დამამთავრებელ სტადიას წარმოადგენს გარე დამცავი დაფარვის (იზოლაციის) დატანა, რაც უნდა შესრულდეს მფლობელთან შეთანხმებული ტექნიკური პირობების დაცვით.

ჩატარებული გამოკვლევის და გატარებული ღონისძიებების საფუძველზე ფორმდება მიღების ხარისხის დამადასტურებელი დოკუმენტი (პასპორტი), რომელშიც სხვა ინფორმაციასთან ერთად შევა: მიღების დათვალიერების და გამოკვლევის უწყისი, მექანიკური გამოკვლევის ოქმი, შემოწმების შედეგების უწყისი, რემონტის აქტი და საინჟინერიო საფარის ხარისხის ამსახველი დოკუმენტი.

ლიტერატურა

1. თ. გოჩიტაშვილი, თ. ჯავახიშვილი. საქართველოს მაგისტრალური ნავთობ- და გაზსადენები. „მერიდიანი“, თბილისი, 2012. 664 გვ.
2. სსტ ენ 1594:2013/2014 გაზის ინფრასტრუქტურა. მილსადენები მაქსიმალური მუშა წნევით 16 ბარზე მეტი. ფუნქციური მოთხოვნები.
3. სსტ ასმე 31.8:2012/2014 გაზის სატრანსპორტო და მანაწილებელი მილსადენი სისტემები.

**ДЖАВАХИШВИЛИ Т.Л., АВАЛИАНИ З.Д.,
ДЕКАНОСИДЗЕ А.Т.
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ТРУБ, БЫВШИХ В
УПОТРЕБЛЕНИИ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ
ГАЗОПРОВОДАХ**

Рассмотрены трудности, которые сопровождают повторное использование труб, бывших в употреблении на магистральных газопроводах, конкретно освидетельствованию их технического состояния. Отмечено, что в каждом конкретном случае решение об условиях исследования, использованных технических средств и методического обеспечения принимается владельцем трубопровода.

Предложена методика освидетельствования технического состояния труб бывших в употреблении, которая учитывает существующие реалии в Грузии и отличается от подхода, использованного на практике. Определена сфера применения бывших в употреблении труб и процедуры для их подготовки к повторному использованию.

4. სსტ ისო 3183 ნავთობის და ბუნებრივი გაზის მრეწველობა. ფოლადის მილები სატრანსპორტო მილსადენის სისტემებისთვის.

5. SO 6506-1:2014 Metallic materials – Brinell hardness test. Part 1, Test method.

6. Аладинский В.В., Малков А.Г., Ушаков А.В. Метод ремонта газопроводов с использованием труб, бывших в эксплуатации. www.ooomzm.ru/articles/48/.

7. Временная инструкция по повторному применению труб при капитальном ремонте линейной части магистральных газопроводов». ОАО «Газпром».

8. Галаятудинов А.А. и др. К вопросу о демонтаже трубопроводов. Нефтегазовое дело, 2007. www.ogbus.ru.

9. Галаятудинов А.А. Научные основы повторного использования демонтированных труб на магистральных трубопроводах. Автореферат на соиск. уч. степ. Канд. техн. наук. Уфа, 2007. 27 с.

10. ГОСТ 22761-77 Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия.

11. Инструкция по оценке дефектов труб и соединительных деталей при ремонте и диагностировании магистральных газопроводов. ОАО Газпром, 2008.

12. Лякишев Н.П. и др. Об оценке влияния длительной эксплуатации на механические свойства и структуру металла магистральных нефтепроводов. „Заводская лаборатория. Диагностика материалов“, №1, 2007.

13. РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю.

**JAVAKHISHVILI T., AVALIANI Z.,
DEKANOSIDZE A.
STUDY OF TECHNICAL CONDITION
OF PIPES USED IN MAIN
GAZ PIPELINES**

The difficulties related to repeated use of pipes used on main gas pipelines, especially, study of their technical condition, are outlined. It is noted that in each specific case the decision on conditions of performance of study, the used technical means and procedural guidelines are made by the pipeline owner.

Methods of study of the technical condition of used pipelines are offered which consider the present reality of Georgia and to a certain extent are different (mitigated) from the approach used in practice. The scope of application of pipes considered as serviceable as a result of comprehensive inspection and the procedures to be carried out at the final stage of preparation for repeated use are defined.

უპკ 541.427.6.66.091

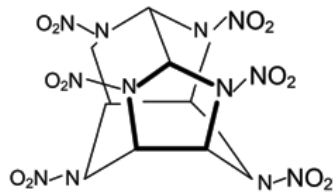
აპად. დოქტორი ნ. ჩინრაძე, აპად. დოქტორი ს. სომერიძე, აპად. დოქტორი მ. ნადირაშვილი, ს. სვადელიძე, ა. აფციაური, მ. თხელიძე
ფენოლური ფეთქებადი ნივთიერება

სტატიაში განხილულია ფეთქებადი ნივთიერებების მოკლე ქიმიური დახასიათება. ხაზგასმულია უმარტივესი ფენოლების მნიშვნელობა ისეთი ფეთქებადი ნივთიერებების სინთეზისათვის, როგორცაა პიკრინის მჟავა, მეთილპიკრატი, კრეზოლიტი და სხვა. გამოთქმულია მოსაზრება ფეთქებადი ნივთიერებების მოლეკულათა სტრუქტურული მოდიფიცირების პერსპექტიულობის შესახებ ახალი ფეთქებადი ფენოლური ნაერთების ძიების საქმეში.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის №AR/62/3-180/14 ფინანსური მხარდაჭერით.

პრაქტიკაში გამოყენებულ ქიმიურ ნაერთებს შორის ფეთქებად ნივთიერებებს (ფნ) გამოირჩეული ადგილი უკავიათ, რადგან მათი მნიშვნელობა განუზომელია როგორც მშვიდობიან პერიოდში, ისე საომარი ვითარების დროს.

ცნობილი ფნ მრავალფეროვნება, სხვადასხვა ნიშანთვისებების მიხედვით მათი კლასიფიცირების აუცილებლობას ბადებს. უპირველეს ყოვლისა, ასეთი ნივთიერებები შეიძლება იყოს ინდივიდუალური ქიმიური ნაერთები ან ნივთიერებათა ნარეკები. ფნ განირჩევიან აგრეთვე აგრეგატული მდგომარეობის ან დანიშნულების მიხედვით.



CL-20, ანუ ჰექსანიტროჰექსააზაიზოვიურციტანი

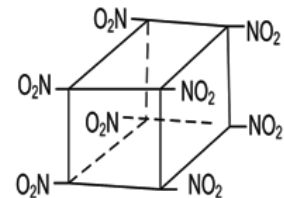
ეს ფნ განსაკუთრებული სიმძლავრით გამოირჩევიან. CL – 20-ის ეს მახასიათებელი ოქტოგენისას 1,4-ჯერ აღემატება. ოქტანიტროკუბანს ჟანგბადის ნულოვანი ბალანსი აქვს. მისი დეტონაციის სიჩქარე 10000 მ/წმ-ს უახლოვდება, რაც, რა თქმა უნდა, უმნიშვნელოვანესი მაჩვენებელია. მართალია, მაღალი თვითღირებულებისა და მექანიკური ზემოქმედების მიმართ მაღალი მგრძობიარობის გამო ფეთქებადი თვისების მქონე სინთეზირებულ ყველა ახალ ნივთიერებას სამრეწველო დანიშნულება არ ექნება, თუმცა ამგვარ გამოკვლევებს ყოველთვის აქვს აზრი. ამიტომაც, დენტის აღმოჩენის შემდეგ, ახალი ფნ ძიება არ შეწყვეტილა და კვლავაც გაგრძელდება, რადგან, პირველ რიგში ეს ნიშნავს ფნ ქიმიისა და ტექნოლოგიის მიმართულების განვითარებას. ამას, სავარაუდოდ, მოჰყვება ნიტრირების გაუმჯობესებული მეთოდების, ასევე სინთეზის შემოვლითი გზების გაჩენა, რითაც ცნო-

ბალზე მნიშვნელოვანია ფნ ქიმიური კლასიფიკაცია, ანუ მათი მიკუთვნება ქიმიური ნივთიერებების სხვადასხვა კლასებისადმი. ამ მხრივ განასხვავებენ ნიტრონაერთებს მოლეკულაში =C-NO₂ ფრაგმენტით, ნიტრო-ეთერებს, ანუ აზოტმჟავას ესტერებს, =N-NO₂ - ჯგუფის შემცველ - ნიტრამინებს, აზოტმჟავას მარილებს - ნიტრატებს, არა-ნიტრატულ ფნ და ა.შ.

ფნ მხოლოდ მცირე ნაწილი მოიპოვება ბუნებაში. მათი უდიდესი უმრავლესობა ორგანული სინთეზის გზით იწარმოება. ამ მეთოდით შესაძლებელია მრავალი ახალი სახეობის ფნ შექმნა, რისთვისაც „ნედლეულად“ სხვადასხვა კლასის ორგანულ ნივთიერებებს იყენებენ. მსგავსი კვლევა-ძიების მიზანია ფნ ისეთი მახასიათებლების დარეგულირება, როგორცაა: სიმძლავრის გაზრდა, მექანიკური ზემოქმედების მიმართ მგრძობიარობის შემცირება, თერმოდეგრადების გაზრდა და ა.შ.

ცნობილი ფნ რომელიმე მახასიათებლის გაუმჯობესება სხვათა გაუარესების გარეშე ქიმიის ახალი მიღწევებითაა შესაძლებელი.

ამ მხრივ საინტერესოა XX ს. ბოლოს ამერიკელი მეცნიერების მიერ მიღებული პოლიციკლური ნიტრამინი ჰექსანიტროჰექსააზაიზოვიურციტანი [1], ანუ CL – 20, ასევე ოქტანიტროკუბანი [2]:

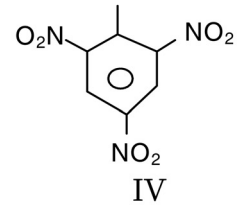
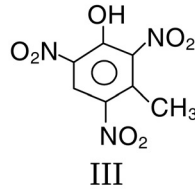
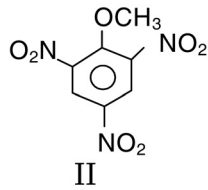
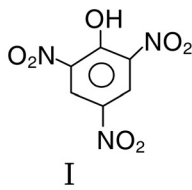


ოქტანიტროკუბანი

ბილი ან ახალი ფნ წარმოება უფრო რენტაბელური და დახვეწილი გახდება.

რაც შეეხება ფენოლურ ფნ, ისინი დასინთეზებულია თვით ფენოლისაგან, მისი ჰომოლოგებისა და ანალოგებისაგან.

ზოგადად, ფენოლი უმნიშვნელოვანესი ნედლეულია ქიმიური მრეწველობისათვის. მრავალ მნიშვნელოვან პროდუქტთან ერთად, მისგან დებულობენ ისეთ ცნობილ ფნ, როგორცაა პიკრინის მჟავა, ანუ 2, 4, 6 – ტრინიტროფენოლი I. ფენოლის უმარტივესი ნაწარმებიც მსგავსი მოლეკულური სტრუქტურის მქონე ფნ გვაძლევენ. კერძოდ, ანიზოლისაგან მიიღება მეთილპიკრატი, ანუ 2,4,6 – ტრინიტროანიზოლი II, ხოლო მეტა-კრეზოლისაგან – 2,4,6 – ტრინიტრო-მ – კრეზოლი III, რომლის ნარევი 40% პიკრინის მჟავასთან ცნობილია კრეზოლის სახელწოდებით:

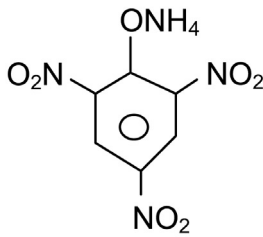


ამ და მსგავსი ფენ სინთეზი შესაძლებელია დასახელებული საბაზო არომატული ნაერთების ნიტრირებით, ე.წ. მანიტრირებული ნარევის ($HNO_3+H_2SO_4$, აქტიური ნაწილაკი $N^+O_2^-$ - ნიტრონიუმის იონი) გამოყენებით. პროცესი მიმდინარეობს არომატულ ბირთვში ელექტროფილური ჩანაცვლების S_E მექანიზმით, π და σ კომპლექსების სტადიების გავლით [3].

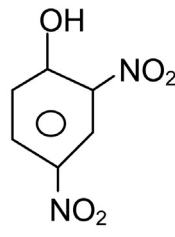
I-III ფენ ქიმიურად ფენოლის, ანიზოლისა და მეტა-კრეზოლის ნიტრონაწარმებია. მოლეკულათა ძირითადი ნაწილი, კერძოდ 2, 4, 6 - ტრინიტროფენილის ფრაგმენტი IV სამივესათვის ერთნაირია. პირველ შემთხვევაში ამ ფრაგმენტთან დგას ჰიდროქსილის, მეორეში - მეტოქსილის ჯგუფები. ორივე ჯგუფი ორთო-პარა ორიენ-

ტანტია, რაც ბენზოლის ბირთვში ნიტროჯგუფების განლაგებას განაპირობებს. რაც შეეხება III ნივთიერებას, იგი ტრინიტრო-ანიზოლის იზომერული ნაერთია, რომელიც, პიკრინის მჟავასაგან, ჰიდროქსილის მიმართ მეტა-მეთილის ჯგუფით განსხვავდება. ნახსენები ბოლო ორი ჯგუფის ორთო-პარა ორიენტანტობა თანხვედრია და ერთმანეთს აძლიერებს, ამიტომ მსგავსი სტრუქტურის მქონე ნაერთებში ჩანაცვლების პროცესი შედარებით გაადვილებულია.

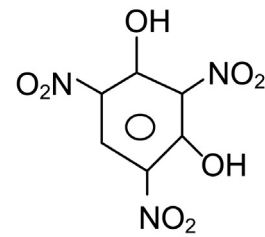
ფენოლური ფენ სხვა მნიშვნელოვანი წარმომადგენლებიდან აღსანიშნავია ამონიუმის პიკრატი V, 2,4-დინიტროფენოლი VI, 2,4,6-ტრინიტრორეზორცინი VII ანუ სტიფნილის მჟავა და სხვა:



ამონიუმის პიკრატი



2,4-დინიტროფენოლი

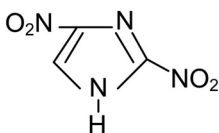


სტიფნილის მჟავა

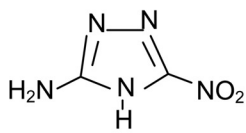
დასახელებული ფენოლური ფენ - I-III და V-VII ბენზოლური არომატული ნივთიერებების კლასს მიეკუთვნებიან.

გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან დაიწყო ჰეტეროციკლური არომატული ორგანული ნივთიერებების

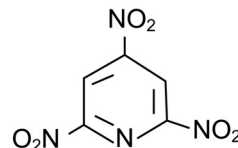
ფეთქებადი თვისებების შესწავლა. ჰეტეროარმატული ნაერთების - იმიდაზოლის, ტრიაზოლის, პირიდინისა და პირაზინის მრავალი ნაწარმი დეტონაციის საკმაოდ მაღალი სიჩქარით ხასიათდებიან:



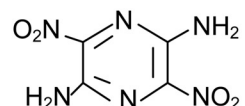
2, 4 - დინიტრო-
იმიდაზოლი
7951 მ/წმ



3-ამინო-5-ნიტრო-
1,2,4 - ტრიაზოლი
8460 მ/წმ



2, 4, 6 - ტრინი-
ტროპირიდინი
7470 მ/წმ

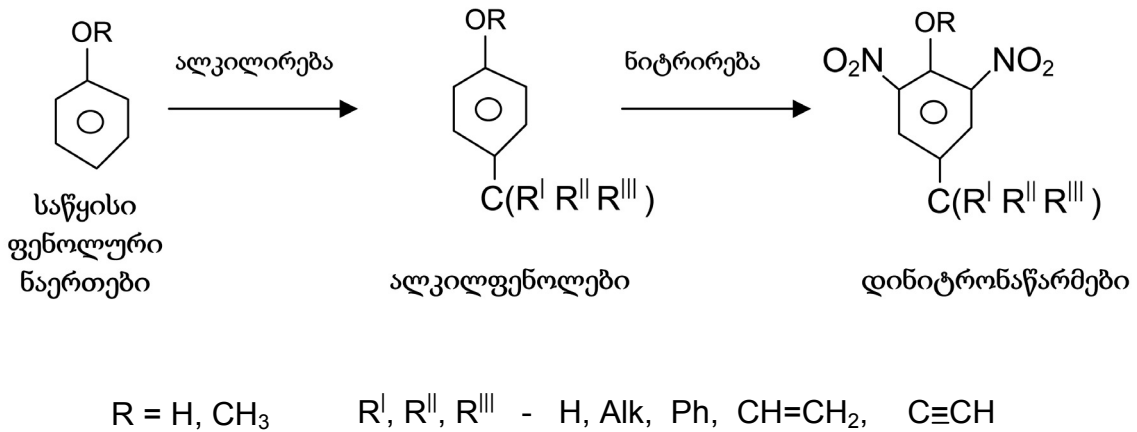


2,5-დიაამინო-3,6-დი-
ნიტროპირაზინი
8630 მ/წმ

ზოგადად, ფენოლის რამდენიმე განსხვავებული მიმართულება არსებობს. მათ შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია ცნობილი ფენოლის მოლეკულათა სტრუქტურული მოდიფიკაცია, ასევე ფენოლის ნარეგებში კომპონენტების რაობის, რაოდენობისა და დოზირების ვარიაცია.

ჩვენ ახალი, ფენოლის ფეთქებადი ნაერთების სინ-

თეზისათვის გამოვიყენებთ ზემოაღნიშნული ცნობილი ფენოლის მოლეკულური სტრუქტურის ცვლილების მეთოდს, მათი ანალოგების მიღების მიზნით. კერძოდ, ჯერ მოვახდენთ ფენოლისა და ანიზოლის კატალიზურ ალკილირებას [4], ხოლო შემდეგ - მიღებული ძირითადი პროდუქტების, პარა-ალკილფენოლების ნიტრირებას:



ამგვარი სინთეზები, სავარაუდოდ, დინიტროფენოლების სტრუქტურულ ანალოგებამდე მიგვიყვანს. შემხვედრი სინთეზის გზით, კერძოდ, დინიტროალკილფენოლის მეთილირებით დინიტროალკილანიზოლის მიღება შესაძლებელია. შემხვედრი სინთეზები სხვა სქემებითაც იქნება განხორციელებული.

ლიტერატურა

1. ru.wikipedia.org/Гексанитрогексаазаизоворцитан.
2. ru.wikipedia.org/wiki/Октанитрокубан.
3. ა. ზვადგანი, ნ. ჩხრაძე, ს. ზომერიკი, მ. ნადირაშვილი. ფეთქებადი ნივთიერებები და ქიმიური სინთეზი. „სამთო ჟურნალი“, 2(37), თბილისი, 2016. გვ. 66-69.
4. იორამაშვილი დ. შ., კახნიაშვილი ა. ი., ნადირაშვილი მ. დ. Взаимодействие 3-фенил-2-пропин-

ალკილფენოლის იმასაც, რომ პერსპექტივაში ნიტრირებისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნას არანაჯერი ეთილენური და აცეტილენური ალკილფენოლების ისეთი ნაწარმებიც, როგორცაა მათი ნაჯერი იზოლოგები. ამ მიმართულებით საინტერესო იქნება, აგრეთვე, სილიციუმისა და გერმანიუმის შემცველი ნაერთების გამოყენებაც [5,6].

1-ола с фенолами, ЖорХ 13, 804(1978).

5. Kakhniashvili A., Ioramashvili D., Nadirashvili M. Synthesis and transformations of organogermanium and organosilicon unsaturated phenols - VIIIth International Conference on Organometallic Chemistry. Abstr., Japan, Kyoto, 1977. A12.
6. Nadirashvili M. – Synthesis of silicon-containing alkynylphenols Ninth International Conference on Organometallic Chemistry, Abstracts of Papers, Dijon, France - September 3-7, 1979. A 61.

ЧИХРАДЗЕ Н.М., ХОМЕРИКИ С.К., НАДИРАШВИЛИ М.Д., ХВЕДЕЛИДЗЕ С.Г. АПЦИАУРИ А.М., ТХЕЛИДЗЕ Г.З.
ФЕНОЛЬНЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА

CHIKHRADZE N., KHOMERIKI S., NADIRASHVILI M., KHVEDELIDZE S., APTSIURI A., TKHELIDZE G.
PENOLIC EXPLOSIVES

В статье изложена краткая химическая характеристика взрывчатых веществ. Подчеркивается значение простейших фенолов в синтезе таких известных взрывчатых веществ, как пикриновая кислота, метилпикрат, крезолит и др. Высказано предположение о перспективности метода модифицирования молекулярной структуры упомянутых взрывчатых веществ, для поиска новых фенольных веществ с такими же свойствами.

The article concerns a short chemical characteristic of explosives. It presents importance of simple phenols for synthesis of explosives, such as picric acid methyl picrate, cresolite, etc. There is also considered perspective of using structural modification of well-known explosives molecules for synthesis of new phenolic explosives.

აკად. დოქტორი ს. ხომაიკი, დ. ხომაიკი, ზ. კუჭუხიძე, ა. აფრიაშვილი, ბ. შატავაშვილი, გ. ხახუთაშვილი, ნ. აზნაძე
ფეთქებადი ნივთიერებების კამერული მუხტების კონსტრუქციების გამოყენება

სამუშაოში განხილულია მთავორიანი, რთული რელიეფის პირობებში კლდოვანი ქანების კამერული მუხტების მეთოდის გამოყენებით მონგრევის შესაძლებლობა; შემუშავებულია ეფექტური ტექნოლოგიური სქემები; დადგენილია სეისმოუსაფრთხო მუხტების პარამეტრები და მოცემულია სამუშაოების წარმოების გამოცდილება. ჩატარებული აფეთქებითი სამუშაოების მონიტორინგის შედეგების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია სეისმოუსაფრთხო მუხტების დამოკიდებულება ფეთქებადი ნივთიერების სახეობაზე, მასასა და მანძილზე აფეთქების კერიდან.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის NAR/62/3-180/14 ფინანსური მხარდაჭერით.

კამერული მუხტების მეთოდი გამოიყენება მთავორიანი რელიეფის პირობებში, როდესაც მოსანგრევი მასივის სიმაღლე აღემატება 20 მეტრს. ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტებისათვის მასივში გაიყვანება შტოლნა გვერდითი სახელოებითა და კამერებით. კამერების ზომები აიღება იმის მიხედვით, თუ რა სიღიღის მუხტი თავსდება მასში.

მუხტის აფეთქების შედეგად წარმოქმნილი ძაბრის ფარგლებში ქანი განიცდის გაფხვიერებას და გამოწეხას. გაფხვიერების ძაბრის თავზე აფეთქების დგუშური ეფექტის ხარჯზე ქანის მასივი იმსხვრევა (იხსნება ბუნებრივი ნაპრალების მიმართულებით), გადაადგილდება და შემდეგ გრავიტაციის მოქმედებით ეშვება ძირს და განიცდის დაშლას ცალკეულ ნამტვრევებად არსებულ და წარმოქმნილ ნაპრალებზე. ამასთანავე, რაც უფრო დიდია უმცირესი წინაღობის ხაზი და მანძილი მუხტებს შორის მით მეტია აფეთქებული ქანის ნამტვრევების ზომები.

უმცირესი წინაღობის ხაზის სიდიდე, გამოითვლება ფორმულით $W=(0,5-0,8)H$, სადაც H – ასაფეთქებელი მასივის (საფეხურის) სიმაღლეა. თუ ქანი მონოლითურია ან ნაპრალოვნება და დაშრევება გამოხატულია ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებით, აიღება უმცირესი წინაღობის ხაზის საშუალო მნიშვნელობა, ე.ი. $W=0,65 H$. თუ ჰორიზონტალური მიმართულება მეტია, მაშინ $W=0,8H$, ხოლო ვერტიკალურის შემთხვევაში $W=0,5H$.

კამერულ მუხტებს შორის მანძილი $a=(0,7-1,0)W$ – ის ტოლია. იმ შემთხვევაში თუ ქანები არ ხასიათდებიან მკაცრად გამოხატული დაშრევებით და ნაპრალოვნებით – $a=0,65W$. თუ დაშრევება და ნაპრალოვნება პარალელურია საფეხურის ფრონტისა, მაშინ დაშორება მუხტებს შორის აიღება უმცირესი წინაღობის ხაზის (W) ტოლი. ხოლო მათი ფრონტის მიმართ პერპენდიკულარული განლაგებისას $a=(0,6-0,7)W$.

საფეხურის (სამთო მასივის) სიმაღლის ზრდასთან ერთად უმცირესი წინაღობის ხაზი იზრდება. პრაქტიკაში ყოფილა შემთხვევა, როცა 60–90 მეტრი სიმაღლის საფეხურისათვის უმცირესი წინაღობის ხაზი ტოლი იყო 30 მ-სა, ანუ $W=(0,5-0,33)H$.

მაღალი საფეხურის პირობებში ($H \geq 30$ მ) ქანების ერთგვაროვანი მსხვრევისათვის, როგორც გამონაკლისი, მუხტების განლაგება შეიძლება მოხდეს ორიგად.

ზემოაღნიშნული შემთხვევისათვის $W=(0,5-0,8)H$ და $a=(0,7-1,0)W$, მუხტების გათვლა ხდება ფორმულით

$$Q_{\Sigma} = q \cdot W \cdot a \cdot H = qV, \quad (1)$$

სადაც

- Q —ფეთქებადი ნივთიერების კუთრი ხარჯი, კგ/მ³;
- V —ერთი კამერით ასაფეთქებელი ქანის მოცულობა, მ³;
- W —უმცირესი წინაღობის ხაზის სიგრძე, მ;
- a —კამერებს შორის მანძილი, მ;
- H —ასაფეთქებელი ბლოკის სიმაღლე, მ.

ერთდროულად საფეხურის ფრონტის მთელ სიგრძეზე ფეთქდება ორი და მეტი კამერა, რომელთა აფეთქების შემდეგ მასივში შეიქმნება ფართო ყელი, ხოლო მის ზემოთ მასივი აფეთქების ენერჯის ზემოქმედებით იშლება ნაწილებად და სიძიმის ძალის ზემოქმედების შედეგად ჩამოიშლება ძირს. მონგრეული ქანის განფენა ხდება ორი, ორნახევარი საფეხურის სიმაღლის მანძილზე.

ამ მეთოდის გამოყენებისას, ფეთქებადი ნივთიერების ხარჯი გაცილებით ნაკლებია დანარჩენ მეთოდებთან შედარებით, თუმცა მიღებული ნატეხების ზომები შედარებით დიდია.

აფეთქების ენერჯის სამთო მასივზე უფრო თანაბრად გადანაწილებისა და სეისმური ეფექტის შემცირების მიზნით მიზანშეწონილია კამერული მუხტების მცირედ დაყოვნებული მეთოდით აფეთქება.

კლდოვანი ქანების მონგრევისას, აფეთქებითი სამუშაოების წარმოების ეფექტური ტექნოლოგიური სქემების შემუშავების ზემოთ აღნიშნული მიზნის მისაღწევად აუცილებელია შემდეგი ამოცანების გადაჭრა:

- ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტების კონსტრუქციების შემუშავება;
- ფეთქებადი ნივთიერებების ასორტიმენტის კვლევა კამერული მუხტების გამოყენების ეფექტურობის დადგენის მიზნით (ANFO, ემულსიური ფეთქებადი ნივთიერებები, უტილიზებული ფეთქებადი ნივთიერებები – დენთები);

– კამერული მუხტების გამოყენების არსის დადგენა;
 – კამერული მუხტების აფეთქებისას გენერირებული სეისმიური ეფექტის კვლევა.

კამერული მუხტების მოსაწყობად საჭიროა გაყვანილი იქნას მოსამზადებელი გვირაბები – შტოლნები და

სახელოები (იხ. ნახ. 1), კვეთით $S \approx 1,8 \text{ მ}^2$. ბურღვის მოცულობები და ფეთქებადი ნივთიერების ხარჯი განისაზღვრება ცხრილის 1 მონაცემების შესაბამისად.

ცხრილი 1

მოსამზადებელი გვირაბების გაყვანისას ფ.ნ.–ის ხარჯი და ბურღვის მოცულობები ქანების კატეგორიების მიხედვით ერთ გრძივ მეტრ გამონამუშევარზე

№	მაჩვენებლები	ქანების კატეგორიები СНИП–ის მიხედვით							
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1.	ფეთქებადი ნივთიერება, კგ	2,7	2,7	3,1	3,8	5,2	6,0	7,5	8,4
2.	ბურღვის მოცულობა, მ ³	5,25	5,5	5,75	7,5	9,1	10,4	12,5	13,5

არსებობის ვადის სიმცირის გამო მოსამზადებელი გვირაბები არ მოითხოვს კვეთის კონტურის მკაცრად დაცვას, ამდენად მათი გაყვანისას ძირითადად გამოიყენება გამყელავი და მომხრევი შპურები. აფეთქება ხდება მცირედ დაყოვნების მეთოდით. დაყოვნების ინტერვალი გამყელავი და მომხრევი შპურების აფეთქებებს შორის 30–50 მილიწამია.

კამერული მუხტებით აფეთქების მეთოდი ითვალისწინებს მოსამზადებელი გვირაბებიდან ასაფეთქებელი ბლოკის ფრონტის გასწვრივ რამდენიმე კამერის მოწყობას. კამერული მუხტის მასა იანგარიშება მოცულობითი ფორმულით (1). მასა საორიენტაციოა და მოითხოვს დაზუსტებას პირველი აფეთქების შემდეგ.

ფეთქებადი ნივთიერების ხარჯი ცვალებადობს გამ-

ოყენებული ფეთქებადი ნივთიერების ენერგეტიკული მაჩვენებლის მიხედვით და გამოითვლება ფორმულით (2)

$$Q_{\text{კ}} = Q_{\text{კმ}} \cdot \frac{1}{K} \quad (2)$$

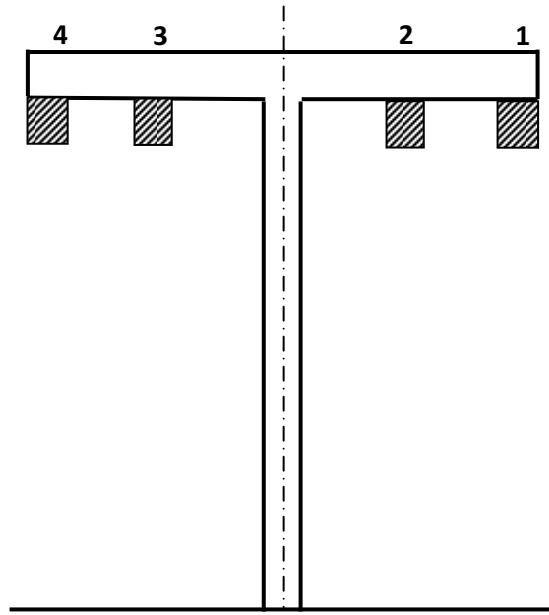
სადაც $Q_{\text{კმ}}$ – ფ.ნ.–ის რაოდენობა კამერაში ეტალონური (ANFO) ფეთქებადი ნივთიერების შემთხვევაში, კგ;

K – ენერგეტიკული კოეფიციენტი, აიღება ცხრილიდან 2.

ცხრილი 2

ფეთქებადი ნივთიერების ენერგეტიკული მაჩვენებლები

№	ფეთქებადი ნივთიერება	აფეთქების სითბო, კჯ/კგ	ენერგეტიკული კოეფიციენტი
1.		3890	1
2.	ბალისტიტური საწვავი РСИ (უტილიზირებული)	5545	1,4
3.	ბალისტიტური დენტები (უტილიზირებული)	4816	1,2
4.	პიროქსილინის დენტები	2852	0,75



ნახ. 1. მასივში ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტების (1, 2, 3, 4) განლაგების სქემა

ფეთქებადი ნივთიერების მუხტის განთავსებისათვის საჭირო კამერების მოცულობა (მ³)

$$V_{\text{კ}} = \frac{Q_{\text{კ}}}{\Delta}, \quad (3)$$

სადაც $\Delta = 0,8-0,9 \text{ კმ/მ}^3$ დამუხტვის სიმკვრივე.

კამერული მუხტები გამოცდილი იქნა დოლოგანის, ანდეზიტების, კინკიშის ანდეზიტო-ბაზალტის და

ახალშენის ტუფობრეკჩიების საბადოებზე, რომლებიც ხასიათდებიან მთაგორიანი რელიეფით (იხ. ნახ. 1). მოსანგრევი ქანების სიმაგრე პროფ. პროტოდიკონოვის სკალის მიხედვით შეადგენს 12–15–ს და მიეკუთვნებიან მე–9 კატეგორიას. კამერული მუხტების პარამეტრები ამ საბადოებისათვის მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3

კამერული მუხტების პარამეტრები

№	გამოყენებული ფეთქებადი ნივთიერება	საფეხურის სიმაღლე, H, მ	უმცირესი წინააღობის ხაზი W, მ	კამერული მუხტების ჯამური მასა Q, კგ	შტოლნის სიგრძე L _{შტ} , მ	სახელოს სიგრძე L _{სა} , მ	კამერების რაოდენობა n კამ, კ.	ფნ-ის ფაქტორი კუთრი ხარჯი, Q _კ , კგ/მ ³	კამერული მუხტის მასა Q _კ , კგ.	კამერების ცენტრებს შორის მანძილი r, მ	მონგრეული ქანის მოცულობა V, მ ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	დოლოგანის ანდეზიტები (ANFO)	10	9,0	400	9,0	4,8	2	0,3	200	8,0	1200
		12	11,0	750	11,0	5,5	2	0,375	375	10,2	2000
		15	13,5	1400	13,5	6,75	4	0,46	350	4,0	3000
		20	18,0	3300	18,0	9,0	6	0,41	550	3,0	8000
		25	22,0	5900	22,0	11,0	8	0,36	740	4,0	16500
		30	27,0	10900	27,0	13,5	10	0,45	1100	3,0	24000

2.	კინკიშის ანდეზიტო ბაზალტი	15	12	1050	12	6	2	0,48	525	5	2200	
		20	16	2450	16	8	3	0,49	820	3,5	5000	
		25	20	4800	20	10	4	0,48	1200	2,5	10000	
		30	24	8300	24	9	1,8	0,49	920	2,4	17000	
3.	ახალშენის ტუფობრექციები	25	20	4800-6500	20	10	4	0,35	1200	6,0	13000-14000	
		30	22	9600-9000	22	11	6	0,48	1600	4,2	18600-20000	
	- ANFO		25	20	3500	20	10	4	0,25	876	6,0	14000
	- РСИ-12К		30	22	6900	22	11	6	0,35	1150	4,2	20000
			25	20	6900	20	10	4	0,25	876	6,0	14000

ცხრილის 3 მონაცემებიდან ჩანს, რომ კამერულ მუხტებში კონვერსირებული ფეთქებადი ნივთიერების РСИ-12 К-ს გამოყენებისას მონგრეული ქანის ერთი და იგივე მოცულობისათვის ფეთქებადი ნივთიერების ხარჯი და კამერის მოცულობა მცირდება 1,4-ჯერ. უნდა აღინიშნოს ასევე, რომ უტილიზირებული ფეთქებადი ნივთიერებები 2-3 ჯერ უფრო იაფია ANFO-ზე და 5-6-ჯერ გეონიტ 750-ზე. აფეთქების სეისმური ეფექტის შემცირების მიზნით

გამოყენებული იყო მცირედ დაყოფილი აფეთქების მეთოდი. ერთდროულად ასაფეთქებელი ფეთქებადი ნივთიერების მუხტის მასა კამერაში იცვლება 1800 კგ-დან 5600 კგ-მდე. ინიცირება ხდება EXEL-მს ტიპის არაელექტრული დეტონატორებით. სეისმური რხევების ინტენსიურობის გაანგარიშება ხდება ჯამური მუხტისათვის - $Q_{\text{ჯამ}} = 5000-5600$ კგ. შედეგები მოყვანილია ცხრილში 4.

ცხრილი 4

სეისმური რხევების ინტენსიურობის გაანგარიშებული შედეგები

№	ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტის მასა Q, კგ		მანძილი აფეთქების კერიდან დასაცავობიექტამდე r, მ	ჯგუფებს შორის დაყოფების ინტერვალი τ, მ/წმ	ფეთქებადი ნივთიერების დაყვანილი მასა, $\rho = \frac{\sqrt[3]{Q}}{r}$, გრ/სმ ³	სეისმური რხევების ინტენსიურობა				
	ჯამური Q ჯ	მაქსიმალური ჯგუფში Q, კგ				სეისმური რხევების სიჩქარე V, სმ/წმ	ბალებში			
1.	5600	1800	400	25	0,03	0,41	2			
			800					0,015	1	
			1000					0,012	1	
			1500					0,008	0,067	1
2.	5600	3600	400	25	0,038	0,59	3			
			800					0,019	0,21	2
			1000					0,015	0,14	1
			1500					0,01	0,08	1
3.	5600	5600	400	0	0,044	0,74	3			
			800					0,022	0,26	2
			1000					0,018	0,19	1
			1500					0,01	0,1	1

ცხრილი 4-დან ჩანს, რომ სეისმური რხევების ინტენსიურობის მაქსიმალურმა მაჩვენებელმა, აფეთქების კერიდან 400 მეტრ მანძილზე, მიაღწია 0,41-0,74 სმ/წმ-ს, რაც შეესაბამება 2-3 ბალიან რხევებს. დანარჩენ მანძილებზე (800-1500 მეტრი) სეისმური რხევების ინტენსიურობამ

შეადგინა $V=0,067-0,26$ სმ/წმ (1-2 ბალი).

ახალშენის ტუფობრეჭიების საბადოზე ჩატარებულმა გაზომვებმა გვიჩვენა, რომ სეისმური რხევების ინტენსიურობამ აფეთქების კერიდან 180-250 მ მანძილზე შეადგინა 4-6 ბალი (იხ. ცხრ. 5).

ცხრილი 5

ახალშენის საბადოზე სეისმური რხევების ინტენსიურობა

№	ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტის მასა Q, კგ		მანძილი აფეთქების კერიდან დასაცავ ობიექტამდე r, მ	ჯგუფებს შორის დაყოვნების ინტერვალი τ, მ/წმ	ფეთქებადი ნივთიერების დაყვანილი მასა $\rho = \frac{\sqrt[3]{Q}}{r}$, გრ/სმ ³	სეისმური რხევების ინტენსიურობა	
	ჯამური Q, კგ	მაქსიმალური ჯგუფში Q, კგ				სეისმური რხევების სიჩქარე V, სმ/წმ	ბალებში
1.	5000	2500	180	25	0,08	3,4	5-6
			250		0,06	2,4	4-5

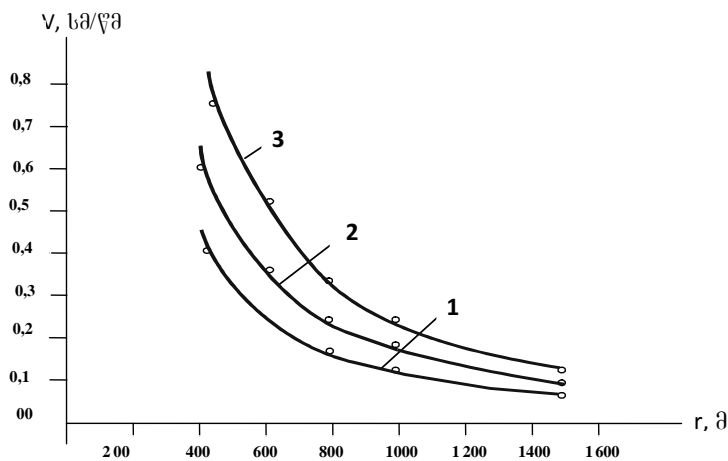
რხევების სიჩქარე სათანადო იყო 2,4-3,4 სმ/წმ-სა, რომლის დროსაც შეიმჩნევა მხოლოდ ბათქაშის ჩამოცვენა. მსოფლიო პრაქტიკაში დასაშვებად მიღებულია 4-5 ბალიანი რხევები - $V=1,5-3,0$ სმ/წმ, რომლის დროსაც ადგილი აქვს მხოლოდ არასასიამოვნო შეგრძნებებს და ბათქაშის უმნიშვნელო დაზარვას. ცხრილში 5 ის შემთხვევაა როცა რხევების ინტენსიურობა მაღალია და აღწევს 6 ბალს. აღნიშნული სიმძლავრის კამერული მუხტების გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც დასაცავი ობიექტები განლაგებულია 250 მ-ზე დაშორებით აფეთქების კერიდან.

ცხრილში 5 მოცემული მონაცემების მიხედვით აგებული გრაფიკები (იხ. ნახ. 2,3,4) საშუალებას იძლევა დავადგინოთ სეისმური რხევების ინტენსიურობის დამოკიდებულება მანძილზე და ფეთქებადი ნივთიერების

მასაზე. სეისმური რხევების ინტენსიურობის ცვალებადობა ფეთქებადი ნივთიერების დაყვანილი მასის მიხედვით მოცემულია ნახაზზე 5. აღნიშნული გრაფიკები საშუალებას იძლევიან სეისმური რხევების მოცემული ინტენსიურობისათვის განისაზღვროს ერთდროულად ასაფეთქებელი ფეთქებადი ნივთიერების სეისმოუსაფრთხო მასა აფეთქების კერიდან დასაცავ ობიექტამდე სხვადასხვა მანძილებისათვის.

სეისმოუსაფრთხო მასა (კგ) იანგარიშება ფორმულით (4) [1]

$$Q_{ს.უ} = \frac{V^2 r^3}{k^2}, \quad (4)$$



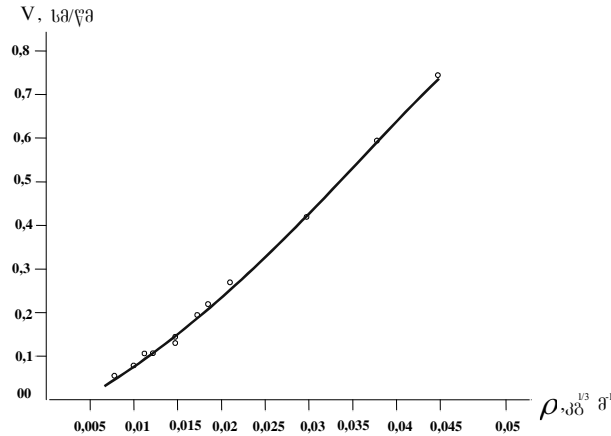
ნახ. 2. სეისმური რხევების ინტენსიურობის დამოკიდებულება ფან-ის მუხტის მასასა და მანძილზე აფეთქების კერიდან:
1 - Q = 1800 კგ, 2 - Q = 3600 კგ, 3 - Q = 5600 კგ

სადაც:

V - სეისმური რხევების დასაშვები სიჩქარეა, სმ/წმ;

$k=200$ - გრუნტის სეისმურობის კოეფიციენტი (დგინდება ექსპერიმენტულად).

r - მანძილი აფეთქების კერიდან დასაცავ ობიექტამდე, მ;



ნახ. 3. სეისმური რხევების ინტენსიურობის დამოკიდებულება ფ.ნ. -ის მუხტის დაყვანილ მასაზე

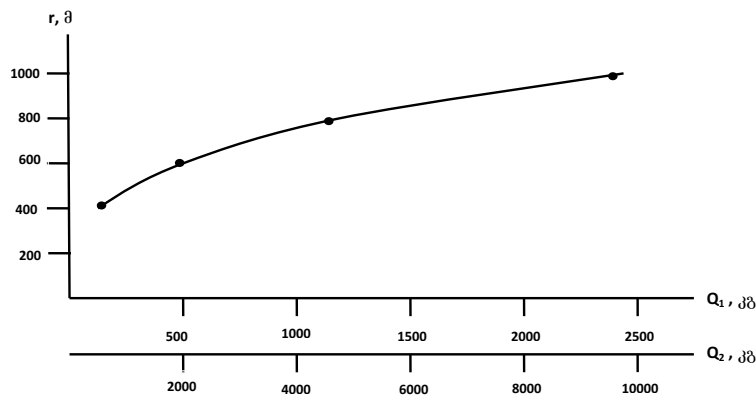
ცხრილში 6 მოცემულია კამერული მუხტებისათვის ფორმულა (2)-ით გაანგარიშებული ფ.ნ.-ის სეისმოუსაფრთხო მასები მანძილების მიხედვით, როდესაც რხევების

დასაშვები ინტენსიურობაა $V_1=0,4-0,8$ სმ/წმ (3 ბალიანი რხევები) და $V_2=0,2-0,4$ სმ/წმ (2 ბალიანი რხევები) [1].

ცხრილი 6

კამერული მუხტებისათვის გაანგარიშებული ფ.ნ.-ის სეისმოუსაფრთხო მასები მანძილების მიხედვით

მანძილი აფეთქების ეპიცენტრიდან დასაცავ ობიექტამდე r , მ	სეისმოუსაფრთხო მასები	
	3 ბალიანი რხევების შემთხვევაში ($V=0,4$ სმ/წმ) Q_1 , კგ	2 ბალიანი რხევების შემთხვევაში ($V=0,4$ სმ/წმ) Q_2 , კგ
400	640	160
600	2160	540
800	5120	1280
1000	10000	2500



ნახ. 5. ფეთქებადი ნივთიერებების კამერული მუხტების დასაშვები მასები:

Q_1 - ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტების დასაშვები მასები ორბალიანი ინტენსიურობის რხევების შემთხვევაში;

Q_2 - ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტების დასაშვები მასები სამბალიანი ინტენსიურობის რხევების შემთხვევაში

ცხრილის 6 მონაცემების მიხედვით აგებული იქნა გრაფიკი (იხ. ნახ. 5), რომელიც საშუალებას იძლევა განსაზღვრულ იქნას ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტების მასები სხვადასხვა მანძილზე (400-1000 მ)

განლაგებული ობიექტების უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, ასევე დასაცავი ობიექტების მდგომარეობისა და მათზე დასაშვები ინტენსიურობის სეისმური დატვირთვების გათვალისწინებით.

ცხრილი 7

სეისმური რხევების ინტენსიურობის მაქსიმალური მაჩვენებლები

№	ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტის მასა Q, კგ		მანძილი აფეთქების კერიდან r, მ	დაყოვნების ინტერვალი τ, მ/წმ	ფეთქებადი ნივთიერების დაყვანილი მასა $\rho = \frac{\sqrt[3]{Q}}{r}$, კგ/სმ ³	სეისმური რხევების ინტენსიურობა			
	ჯამური Q, კგ	მაქსიმალური ჯგუფში Q, კგ				სეისმური რხევების სიჩქარე V, სმ/წმ	ბალებში		
1.	5500	1800	400	25	0,03	0,41	2		
			800					0,015	1
			1000					0,012	1
			1500					0,008	1
2.	5500	3600	400	25	0,038	0,59	3		
			800					0,019	2
			1000					0,015	1
			1500					0,01	1
3.	5500	5500	400	25	0,044	0,74	3		
			800					0,022	2
			1000					0,018	1
			1500					0,012	1

ცხრილიდან 7 ჩანს, რომ სეისმური რხევების ინტენსიურობის მაქსიმალურმა მაჩვენებელმა, აფეთქების კერიდან 400 მეტრ მანძილზე, მიაღწია 0,41-0,74 სმ/წმ-ის, რაც შეესაბამება 2-3 ბალიან რხევებს [3]. აფეთქების კერიდან დასახლებულ პუნქტებამდე, მანძილების შემდგომი ზრდისას 800-1500 მეტრით, სეისმური რხევების მაქსიმალურმა ინტენსიურობამ შეადგინა 1-2 ბალი (V=0,21-0,26 სმ/წმ). აღნიშნული ინტენსი-

ურობის რხევები აღიქმება მხოლოდ იმ ადამიანების მიერ, რომლებმაც იციან მოსალოდნელი აფეთქების შესახებ.

ცხრილში 8 მოცემულია კამერული მუხტებისათვის რეკომენდებული ერთდროულად ასაფეთქებელი ფ.ნ.-ის სეისმოუსაფრთხო მასები, როდესაც რხევების დასაშვები ინტენსიურობის ზღვარია $V_1=0,8$ სმ/წმ (3 ბალიანი რხევები) და $V_2=0,4$ სმ/წმ (2 ბალიანი რხევები).

ცხრილი 8

ერთდროულად ასაფეთქებელი ფ.ნ.-ის სეისმოუსაფრთხო მასები

მანძილი აფეთქების ეპიცენტრიდან დასაცავი ობიექტამდე r, მ	სეისმოუსაფრთხო მასები, კგ	
	3 ბალიანი რხევების შემთხვევაში V=0,8, სმ/წმ	2 ბალიანი რხევების შემთხვევაში V=0,4, სმ/წმ
400	1025	250
600	3450	860
800	8300	2000
1000	16000	4000

ამრიგად, მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ კამერული მუხტების გამოყენებისას შესაძლებელია აფეთქების ენერჯის მართვა, რომელიც გამოირიცხავს მიმდებარე ტერიტორიაზე განლაგებულ ობიექტებზე სეისმური ზემოქმედების მავნე გავლენას.

სამუშაოს შედეგად დადგინდა მთავორიან პირობებში ქანის მონგრევისას კამერული მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობები და ეფექტურობა.

ჩატარებული კვლევები და პრაქტიკული სამუშაოები საშუალებას იძლევა გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

– განისაზღვრა კამერული მუხტების გამოყენების არე;

– დადგინდა კამერული მუხტების მოსამზადებელი გვირაბების გაყვანისათვის საჭირო ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების პარამეტრები;

– დადგინდა კამერული მუხტების პარამეტრები სხვადასხვა ტიპის ფეთქებადი ნივთიერების, მათ შორის უტილიზირებული დენთების გამოყენების პირობებში; შემოთავაზებულია ენერგეტიკული კოეფიციენტის მიხედვით კამერული მუხტების მასის განსაზღვრა. სხვადასხვა ფეთქებადი ნივთიერების ANFO, ემულსიური გეონიტ 750, უტილიზირებული დენთების და მყარი სარაკეტო

საწვავების გამოყენებისას დადგინდა კამერული მუხტების მასები და ეფექტურობა;

– ჩატარებული სეისმური გაზომვების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა სეისმური რხევების ინტენსიურობის დამოკიდებულობა ფეთქებადი ნივთიერების ტიპზე, მასასა და მანძილზე აფეთქების კერიდან დასაცავ ობიექტამდე;

– დადგინდა ფეთქებადი ნივთიერების კამერული მუხტების დასაშვები მასები წინასწარ განსაზღვრული სეისმური რხევების ინტენსიურობის მიხედვით. მოცემულია შესაბამისი გრაფიკული დამოკიდებულება ფეთქებადი ნივთიერების მასასა და მანძილს შორის აფეთქების კერიდან დასაცავ ობიექტამდე.

ლიტერატურა

1. Нормативный справочник по буровзрывным работам. «Недра», Москва, 1976. 253 с.
2. Таранов П.Я., Гудзь А.Г. Разрушение горных пород взрывом. «Недра», Москва, 1976. 253 с.
3. Фадеев А.Б. Дробящее и сейсмическое действие взрывов на карьерах. «Недра», Москва, 1972. 134 с.

ХОМЕРИКИ С.К., ХОМЕРИКИ Д.Г., КУЧУХИДZE
З.К., АПРИАШВИЛИ А.Г., ШАТБЕРАШВИЛИ Г.Г.,
БАХУТАШВИЛИ Г.Г., АБЕСАДZE Н.А.
ИСПОЛЗОВАНИЕ ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА В
КОНСТРУКЦИЯХ КАМЕРНЫХ ЗАРЯДОВ

KHOMERIKI S., KHOMERIKI D.,
KUCHUKHIDZE Z., SHATBERASHVILI G.,
PRIASHVILI A., BAKHUTASHVILI G., ABESADZE N.
THE USE OF EXPLOSIVE CHAMBER CHARGE
CONSTRUCTIONS

В работе рассмотрены возможности применения камерных зарядов в сложных горно-геологических условиях для обрушения скальных пород, разработаны технологические схемы, определены сейсмобезопасные параметры зарядов и даны рекомендации по ведению взрывных работ. Опираясь на анализ мониторинга проведенных взрывных работ, была установлена зависимость сейсмобезопасных зарядов к виду взрывчатого вещества, массе и расстоянием от очага взрыва.

In the paper the applicability of the chamber charges in complex geological conditions for breakage of hard rocks is discussed, technological schemes are developed, seismosafe parameters of charges are defined and recommendations for blasting are given. Based on the analysis of the carried out explosive works monitoring, the dependence of seismosafe charges on a type of explosive, mass and distance from the shot point has been established.

შპს 621. 762

აპად. დოქტორი თ. შარაშენიძე, აპად. დოქტორი ა. გომოლივიძე,
აპად. დოქტორი ზ. ლეზანიძე
ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების ინციზირების ახალი არაელექტრული სისტემა

მინიციზირებელ საშუალების სისტემებს “ნონელს” საფუძველად უდევს პლასტიკატის ღრუ მილაკი - ტალღასატარი, რომლის შიგა ზედაპირი დაფარულია ფეთქებადი ნივთიერების (ფ.ნ.) თხელი შრით, რომელიც უზრუნველყოფს ტალღასატარის ბოლოში დამავრებული სპეციალური კაფსულ-დეტონატორის აფეთქებას. სისტემები “ნონელი” შესაძლებელს ხდის შეიქმნას მცირედდაფოვნებული აფეთქების სქემების ფართო დიაპაზონი, არ რეაგირებენ მოხეტიალე დენებზე. მათი გამოყენება სრულიად უსაფრთხოს ხდის აფეთქებით სამუშაოებს როგორც ვაზის (მეთანის) და ნახშირის

მტვრის აფეთქების მხრივ საშიშ მახტებში, ასევე ნებისმიერ სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებელ სამთო საწარმოში და სხვ. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია საქართველოს აღნიშნულ საწარმოებში დანერგული იქნას აფეთქების საშუალებათა თანამედროვე სისტემები.

საზღვარგარეთის პრაქტიკაში სამუშაო და საჭაბურ-ლილე მუხტების აფეთქებისას სულ უფრო ფართო გამოყენებას პოულობს ინციზირების ახალი სახის არაელექტრული სისტემები, რომლებიც გამოირჩევიან უს-

აფთხობის მაღალი ღონით და მოხმარების სიმარტივეთ. ამ სისტემებიდან ყველაზე დახვეწილად „ნონელი“ მოისაზრება.

ინიცირების არაელექტრული სისტემა „ნონელი“ შექმნილია შვედური ფირმის „ნიტრო-ნობელი AB“-ს მიერ (ამჟამად ფირმას „დინო-ნობელი AB“ ეწოდება).

ხსენებულ სისტემას საფუძვლად უდევს პლასტმასის ღრუ მილაკი (ზონარი) - ტალღასატარი, რომლის შიგა ზედაპირი დაფარულია ფნ-ის თხელი შრით. ამ უკანასკნელის ინიცირებისას წარმოქმნილი ჰაერის დარტყმითი ტალღა, რომელიც იკვებება ფნ-ის დაშლის პროცესში გამოყოფილი ენერჯით, მილაკში ვრცელდება 2000 მ/წმ სიჩქარით და უზრუნველყოფს ტალღასატარის ბოლოში დამაგრებული სპეციალური კაფსულ-დეტონატორის აფეთქებას. ამასთანავე, ფნ-ის მასა იმდევარადაა შერჩეული, რომ დარტყმითი ტალღა არ იწვევს მილაკის რღვევას. იგი ასრულებს მხოლოდ სიგნალის გამტარის როლს.

სადეტონაციო ზონართან შედარებით, „ნონელ“-ის ტიპის ინიცირების არაელექტრული სისტემების უპირატესობებია: ფნ-ის ნაკლები ხარჯი და მილაკში დარტყმითი ტალღის გადაადგილებისას ტალღასატარის გარსის მიერ თავდაპირველი მდგომარეობის შენარჩუნების უნარი, რაც გამოირიცხავს წაგრძელებული მუხტის ნებისმიერ წერტილში ინიცირებისას მისი სტრუქტურის დაზიანებასა და ფნ-ის ამოწვას. გარდა ამისა, ინიცირების არაელექტრული სისტემები ამარტივებენ ასაფეთქებელი ქსელის მონტაჟს და ამასთანავე, შესაძლებელს ხდიან, შეიქმნას მცირედდაყოფილი აფეთქების სქემები ფართო დიაპაზონის დაყოფნების ინტერვალებით.

სისტემა „ნონელ“-ის ძირითადი შემადგენელი ელემენტებია: კაფსულ-დეტონატორი (კაფსული), გარკვეული სიგრძის ტალღასატარი და რეზინის მილისი - მამჭიდრობელი. იგი შეიცავს აგრეთვე ჯგუფური ინიცირების მოწყობილობას, რომელსაც გააჩნია შემაერთებული ბლოკი. ამ უკანასკნელში მოთავსებულია №8 კაფსულ-დეტონატორის 1/3 სიმძლავრის მქონე შუალედური მინი-დეტონატორი. მისი დანიშნულებაა ტალღასატარების ინიცირება. შემაერთებული ბლოკის კონსტრუქცია იმდევარია, რომ წრედში მილაკების ჩართვისას ტალღასატარის ბოლო ყოველთვის დამცავი მოწყობილობით ეხება მინი-დეტონატორს. ამის წყალობით მიიღწევა სტანდარტული ხარისხის შეერთება, რაც დამოკიდებული არ არის ამფეთქებლის კვალიფიკაციაზე. როდესაც დარტყმითი ტალღა ზონარ-ტალღასატარის გავლით აღწევს შემაერთებულ ბლოკს, ხდება მინი-დეტონატორის აფეთქება (მყისიერად ან მილიწამიანი დაყოფნებით), რაც იწვევს ბლოკში შემავალი ზონრების ინიცირებას.

სისტემა „ნონელი“ განკუთვნილია ღია და მიწისქვეშა სამუშაოებისათვის, მათ შორის მეთანის მხრივ საშიში მასტებისათვის. საპასუხისმგებლო სამუშაოების ჩატარებისას საჭიროა ქსელის დუბლირება. ასაფეთქებელი ქსელის მონტაჟისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს არამარტო კაფსულ-დეტონატორის დაყოფნა, არამედ ზედაპირული და შიგასაჭაბურდილე

ზონრების სიგ რძეთა გავლენა ფნ-ის მუხტების დეტონაციის დაყოფნაზე, ვინაიდან ზონარ-ტალღასატარში დარტყმითი ტალღის სიჩქარე თვითონ ქმნის სისტემაში 0,55 მწმ/მ დაყოფნებას.

არაელექტრული ინიცირების ხსენებული სისტემის გამოყენებისას ასაფეთქებელი ქსელის სქემები დამოკიდებულია დამაყოფნების განლაგების ხერხზე. დამაყოფნებები შეიძლება მოთავსდეს როგორც შიდა საჭაბურდილე ზონარზე (იხ. ნახ. 1), ასევე ზედაპირული მაგისტრალის ხაზზე (იხ. ნახ. 2). უკანასკნელ შემთხვევაში, ე.ი. როდესაც საჭაბურდილე მუხტების აფეთქებათა შორის საჭირო ინტერვალი მიიღწევა შემაერთებულ ბლოკში არსებული მცირედდაყოფილი მოქმედების კაფსულ-დეტონატორით, ჭაბურდილებში ათავსებენ სერიის ზონარებს სპეციალური კაფსულ-დეტონატორებით, რომელთაც ერთი და იგივე დაყოფნების ინტერვალი - 500 მწმ აქვთ. ეს საშუალებას იძლევა ზედაპირიდან მცირედდაყოფილი ინიცირების გამოირიცხოს ცალკეულ მუხტებში დეტონაციის მტყუნების რისკი.

რადგან ტალღასატარში ჰაერის დარტყმითი ტალღის მოქმედების მხრივ შესწულებები არ არის, ასაფეთქებელი ქსელის მონტაჟის გამარტივების მიზნით, ზედაპირული მაგისტრალური ხაზი შეიძლება შესრულდეს რგოლურად განლაგებული დაბალი ენერგეტიკული მახასიათებლების მქონე სადეტონაციო ზონრით, რომელსაც უერთდება საჭაბურდილე „ნონელ“-ის ზონრები მცირედდაყოფილი მოქმედების კაფსულ-დეტონატორებით. „ნონელ“-ის ზონრების სადეტონაციო ზონართან შეერთება ხდება მარტივი მომჭერებით.

სისტემა „ნონელ“-ის გამოყენებით მიწისქვეშა გვირაბებში აფეთქების დაყოფნებათა ინტერვალებს იღებენ 100 მწმ-ს და მეტს. საშუაურე მუხტების ინიცირება წარმოებს „ნონელ“-ის ზონრებით, რომლებზეც კაფსულ-დეტონატორებია დამაგრებული. ზონრები კონებად იკრიბება. თითოეულ კონაში მიზანშეწონილია შპურების პირიდან გამოძავალი 1,5-2 მ სიგრძის 20-მდე ზონრის თავმოყრა. კონა ორ ადგილზე (30 სმ-ის დაცილებით) საიზოლაციო ზონრით მაგრდება, რის შემდეგ ხდება კონის შემოჭერა იმ სადეტონაციო ზონრის ორმაგი მარყუჭით, რომელიც შემაერთებული ბლოკის გავლით „ნონელ“-ის მაგისტრალურ ზონარს უერთდება.

მუხტების ინიცირების საშუალებებთან შედარებით აფეთქების არაელექტრულ სისტემებს აქვთ შემდეგი უპირატესობები: ასაფეთქებელი ელექტროქსელი არ საჭიროებს სათანადო გათვლას, მოხეტიალე დენების, ელექტროსტატიკური მუხტებისა და რადიოსიხშირის დიაპაზონში ელექტრომაგნიტური ველების მიმართ უგრძობლობა; აფეთქებითი სამუშაოების ნაკლები ღირებულება, მაღალი საიმედოობა (აფეთქების არაელექტრულ სისტემების გამოყენებისას შესაძლებელია შეერთებების სისწორის ვიზუალური შემოწმება, რაც ელექტროდეტონატორებით მუშაობის შემთხვევაში რთული გასაკეთებელია).

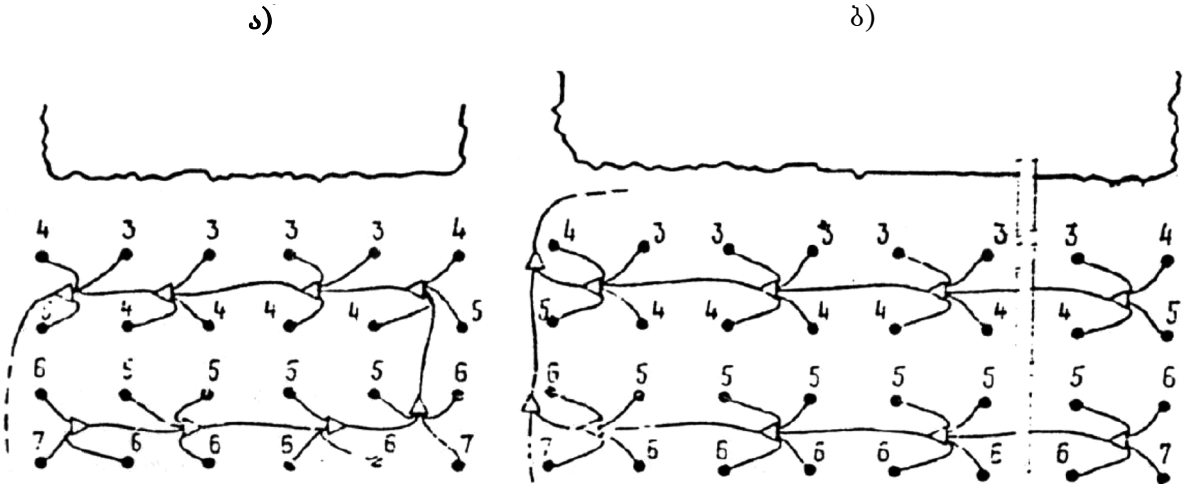
ფეთქებადი ნივთიერების მუხტების ინიცირების

ახალი არაელექტრული „ნონელი“-ის სისტემა სრულად პასუხობს აფეთქებითი სამუშაოების ჩატარების თანამედროვე მოთხოვნილებებს.

როგორც სამთამადნო მრეწველობის გვირაბების ასევე სატრანსპორტო ტუნელების გახსნის და ნავთობსაცავების და სხვა ობიექტების, მშენებლობის 10%-ზე მეტი, ბურღვა-აფეთქებით წარმოებს.

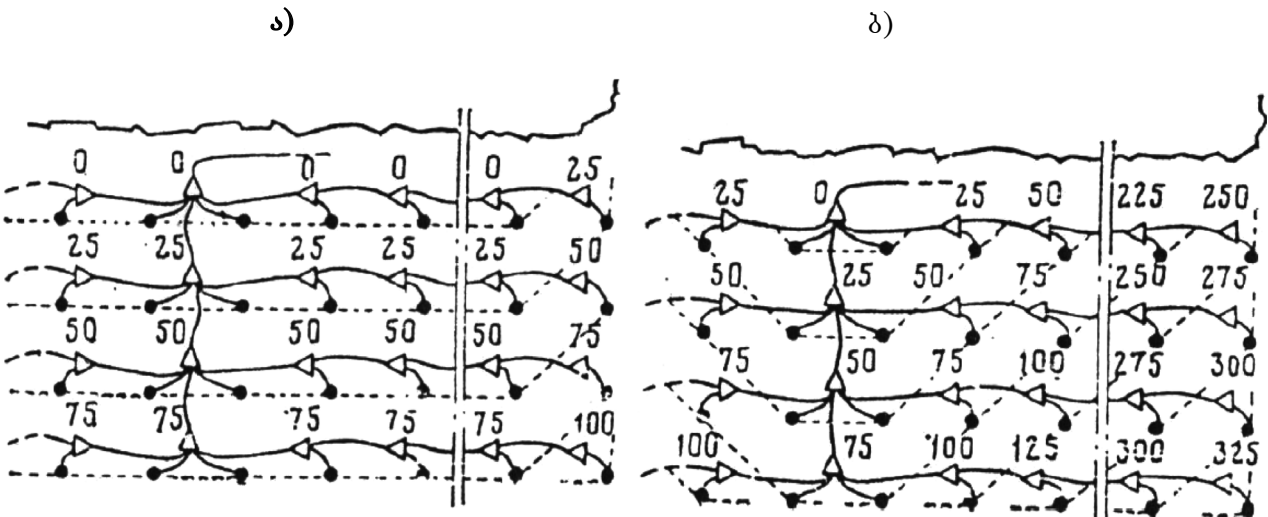
„ნონელი“-ს სისტემის უამრავი დადებითი თვისებების

გამო, რაც გამოიხატება იმაში, რომ მისი გამოყენება სრულიად უსაფრთხოს ხდის აფეთქებით სამუშაოებს როგორც გაზის (მეთანის) და ნახშირის მტკრის აფეთქების მხრივ სამიშ მასტებში, ასევე ნებისმიერ სასარგებლო წილისეულის მოძოვებელ სამთო საწარმოში, საჭიროა საქართველოს აღნიშნული საწარმოები გადავიდნენ აფეთქების საშუალებათა თანამედროვე მეთოდებზე.



ნახ. 1. შემაერთებელი ბლოკის შიგა საჭაბურღილე დაყოფებისას „ნონელი“-ს სისტემის ელემენტების მიმდევრობით შეერთების ტიპური სქემა:

ა - ქანის შეზღუდული მოცულობის აფეთქებისას; ბ - განფენილი ბლოკების აფეთქებისას; 3, 4, 5, 6, 7 - შიდა საჭაბურღილე არაელექტრული კაფსულ-დეტონატორების დაყოფების საფეხურები



ნახ. 2. შემაერთებელი ბლოკის ზედაპირზე განლაგებული „ნონელი“-ს სისტემის დამაყოფებლებით საჭაბურღილე მუხტების ინიცირებისას ასაფეთქებელი ქსელის სქემა:

ა - რიგრიგობითი აფეთქება მაკონტურებელი მუხტების დაყოფებით; ბ - აფეთქება ტრაპეციისებრი ყელით; 0, 25, 50-325 - ზედაპირული დაყოფების ინტერვალებია. მ/წმ-ში

აღსანიშნავია, რომ ფორმა „დინო-ნობელი AB“ პრაქტიკულად ყველა სახის ასაფეთქებელ საშუალებას უშვებს კაფსულ-დეტონატორით, რომელიც არ შეიცავს პირველად (ინიციატორულ) ფნ-ს. მისი ძირითადი მუხტია ჰექსოგენი. დეტონატორებში აფეთქების იმპულსისათვის გამოიყენება ტენისა და პიროტექნიკური ნივთიერებების ნარევი, რომელიც ფოლადის ხუფშია ჩაწნეხილი (ხუფს ძირში აქვს ხვრელი). საჭაბურღილე (საშპურე) მუხტების ინიცირებისათვის განკუთვნილ კაფსულ-დეტონატორებში ძირითადი მუხტის მასა 1 გრ-ზე ნაკლები არ აიღება, ხოლო სისტემა „ნონელი“-ს ასამოქმედებლად განკუთვნილ დეტონატორებში იგი 0,6–0,7 გრ-ის ტოლია. კაფსულ-დეტონატორებში დამაყოვნებელი ელემენტი შესრულებულია ალუმინის სქელკედლიანი მილაკის სახით, რომელიც პიროტექნიკური შედგენილობით არის შევსებული. დაყოვნების საჭირო დრო სათანადო წვის სინქარის მქონე შედგენილობისა და დამაყოვნებელი ელემენტის სიგრძის შერჩევით მიიღება.

ფორმა „დინო-ნობელი AB“-ს მიერ დამზადებულია ორი სახესხვაობის ტალღასატარი „ნონელი“: 3L - სტანდარტული და 3LHD - განმტკიცებული. ორივე მილაკის გარსი შეიცავს პლასტიკის 3 შრეს, რომლებსაც განსხვავებული თვისებები გააჩნიათ: შიგა შრე კარგი ადჰეზიური თვისებებით ხასიათდება და ამასთანავე საკმაოდ დიდი რადიალური სიმტკიცე გააჩნია, რაც გამორიცხავს მილაკში დარტყმითი ტალღის გავრცელებისას მის დაზიანებას; გარე შრე მედეგია

ШАРАШЕНИДЗЕ Т. ГОЧОЛЕИШВИЛИ А. ЛЕБАНИДЗЕ З. НОВЫЕ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИНИЦИИРОВАНИЯ ЗАРЯДОВ ВЗРЫВЧТОГО ВЕЩЕСТВА

Средство инициирования система "Нонель", в основе которого лежит пластиковая трубка-волновод, внутренняя полость которого покрыта тонким слоем взрывчатого вещества, что способствует взрыву расположенного в конце трубки специального капсюля детонатора.

Система "Нонель" создаёт широкий диапазон схем короткозамедленного взрывания. Не реагируют на блуждающий ток. Не реагируют на электростатические заряды. Они совсем безопасны при использовании в шахтах опасных по взрыву метана и угольной пыли.

Исходя из этого, считаем целесообразным внедрение вышеуказанных современных систем инициирование на горнодобывающие предприятия Грузии.

აბრაზიული მოქმედების მიმართ.

შვედეთში გამოდის 3 ჯგუფის არაელექტრული ინიცირების სისტემა „ნონელი“ MS, HL და იუნიდენტი (Unidet) „ნონელი“. MS გამოიყენება ნებისმიერ პირობებში, სადაც საჭიროა მილიწამიანი დაყოვნება. დაყოვნების სერიოზო რიცხვია 18, დაყოვნების დრო - 75-დან 500 მწმ-მდე 25 მწმ-ის ინტერვალით. „ნონელი“ HL განკუთვნილია გვირაბების გაყვანისას მუხტების ინიცირებისათვის. იგი შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვა სახის მიწისქვეშა სამუშაოებზეც. დაყოვნების სერიოზო რიცხვია 56, დაყოვნების დრო - 25-დან 6000 მწმ - მდე. „ნონელი“ იუნიდენტი შედგება საჭაბურღილე დეტონატორებისა და ზედაპირული შემართებელი ბლოკისაგან. საჭაბურღილე დეტონატორებს მაღალი სიზუსტის დიდი დაყოვნებები აქვთ (400-დან 500 მწმ-მდე 25 მწმ-ის ინტერვალთ). ყველა ჭაბურღილში ერთი და იმავე დაყოვნების დეტონატორები თავსდება, ხოლო მუხტების ინიცირების საჭირო თანმიმდევრობის უზრუნველყოფა ზედაპირული შემართებელი ბლოკების დამაყოვნებლებით ხდება.

„ნონელი“-ს მსგავს ინიცირების არაელექტრულ სისტემებს მრავალ ქვეყანაში ამზადებენ (აშშ, ესპანეთი, ავსტრია, რუსეთი, უკრაინა, ჩინეთი და სხვა)

ლიტერატურა

1. Барон В. Л. , Кантор В. С. Техника и технология взрывных работ в США. "Недра" Москва 1989. 420 с.

SHARASHENIDZE T., GOCHOLEISHVILI A., LEBANIDZE Z. A NEW NON-ELECTRIC SYSTEMS OF INITIATING THE SPARKLES OF EXPLOSIVE MATERIAL

The new systems of non-electric systems of initiating the sparkles initiating systems nonel is based on Plastic Hollow Tube (the Braid) – wave shaft, which inner surface is covered with a thin layer of the explosive material (E.M.). Air shock wave emergence provides a special capsule - detonator explosion fixed at the end of the wave shaft.

Systems "noneli" make it possible to create a wide range of scheme of short – delay explosion, they don't react on the wandering electricity, also they don't react on electromagnetic fields in radio frequency and electrostatic sparkles range. They have low cost of explosive works. Their use is absolutely secured for explosive works, as in dangerous mine of gas and coal dust explosion, also in any Mineral Mining Enterprise and other.

Based on the above, we believe it is necessary, to be introduced the modern systems of blast means in the mentioned enterprises of Georgia.

**ტაძე. მიცნ. დოქტორი ე. ზაფაძე, მაგისტრი ლ. ჩოჩია,
მიცნ. დოქტორი ი. ბაგაძე, დოქტორანტი ნ. ლომიძე,
ტაძე. მიცნ. დოქტორი ლ. ბაგაძე, ტაძე. მიცნ. დოქტორი ი. ქაფიშვილი
მადნეულის საბადოს მეორადი კვარციტიზის გადაფუძვლის
ნარჩენების გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ**

ნაშრომში განხილულია მადნეულის საბადოს მეორადი კვარციტიზის გადაფუძვლის ნარჩენების გამოყენებით სამშენებლო მასალების (სილიკატური აგური, უჯრედოვანი სილიკატური ბეტონი) და სატარე მინის მიღების შესაძლებლობა ლაბორატორიულ პირობებში. შემოთხსენებული ნარჩენების გამოყენების და მინის ტარის წარმოებაში გამოყენების თაობაზე საბოლოო დასკვნების გამოსატანად საჭირო იქნება დამატებითი კვლევების ჩატარება: ტექნოლოგიური რეჟიმების დასვეწა, მიღებული მასალების საექსპლუატაციო პარამეტრების შესწავლა და სხვ.

ბოლნისის მადნიან რაიონში უსსოვარი დროიდან მოიპოვებდნენ რკინასა და სპილენძს, რაზეც მეტყველებენ ძველი მადარობისა და წიდევის ნარჩენები. 1875 წლიდან ამავე რაიონში მიდიოდა ოქროს საბადოების ძიებაც [1]. აკადემიკოსი ივანე ჯავახიშვილი აღნიშნავდა: „ქართული ტომები ამზადებდნენ ამ ლითონისგან ნივთებს არა მარტო საკუთარი მოხმარებისთვის, არამედ, გაჰქონდათ ისეთ შორეულ ადგილებში, როგორც ქალაქი ტიროსია...“.

ოქროს ძიება გაგრძელდა მე-20 საუკუნის ოცდაათიან და ორმოცდაათიან წლებშიც. მხოლოდ სამოციან წლებში დადგინდა ამ ტერიტორიის, როგორც ოქროს შემცველი რეგიონის პერსპექტიულობა, ხოლო 1974 წლიდან შეფასდა მისი სამრეწველო მასშტაბები და დაიწყო ოქროს საწარმოო ათვისება.

კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში საქართველოში პირველად შემუშავდა მადნეულის მეორადი კვარციტიზიდან ციანიტების მეთოდით ოქროს ამოღების ტექნოლოგიური სქემა [2].

ოქროს შემცველი კვარციტიზიდან ოქროს ამოღებას თან ახლავს დიდი ოდენობით ნარჩენების დაგროვება, რომელთა გამოყენების ვარგისიანობა სილიკატური საკედლე მასალების მისაღებად საკმაო ინტერესს წარმოადგენს [3, 4, 5]. არანაკლებ საინტერესოა შემოთხსენებული ნარჩენების გამოყენების პერსპექტივა მინის ტარის წარმოებაშიც [6].

ლაბორატორიული კვლევებისთვის აღებული იქნა ნარჩენების 2 სინჯი, რომელთა ქიმიური შედგენილობა წარმოდგენილია ცხრილში 1, ხოლო ცხრილში 2 - ზოგიერთი ფიზიკური მახასიათებელი.

ცხრილი 1

ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა

№	კომპონენტების შემცველობა, მას. %									ორგანული მინარევეები
	ზურბითი დანაკარგი	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	
1.	0.16	95.6	0.80	1.32	0.37	1.02	0.04	0.10	0.10	არა
2.	0.26	96.5	0.72	1.28	0.12	0.73	0.03	0.05	0.08	არა

ცხრილი 2

ნარჩენების ფიზიკური მახასიათებლები

№	ნარჩენი №008 საცერზე, %	კუთრი ზედაპირი, სმ ² /გრ	ნაყარის სიმკვრივე, გრ/სმ ³	საშუალო სიმკვრივე, გრ/სმ ³	ჭეშმარიტი სიმკვრივე, გრ/სმ ³
1.	14	2345	1.08	1.39	2.65
2.	15	2300	1.10	1.40	2.66

საკვლევი ნარჩენები მაღალი კუთრი ზედაპირის გამო ვერ გამოდგება მძიმე ბეტონის შემავსებლად (ГОСТ 8736-93) დაბალი სისხოს მძლულის გამო, თუმცა მათი გამოყენება შესაძლებელია შემავსებლად უჯრედოვან ბეტონში და ასევე როგორც სილიკატური კომპონენტი კირქვიშიანი მჭიდი მასალების წარმოებაში.

შემდგომი კვლევები ნარჩენების ვარგისიანობის დასადგენად გაგრძელდა სილიკატური აგურის და უჯრედოვანი სილიკატური ბეტონის მასებში მათი გამოცდის მიმართულებით.

კირის შემცველი კომპონენტის სახით გამოყენებ-

ანალიზი - АНАЛИЗ - ANALYSIS

ული იქნა დედოფლისწყაროს კირქვისგან დამზადებული ჩამქრალი კირი - კირ-ღულია, რომელიც წინასწარ დაიფქვა 5000 სმ²/გრ კუთრ ზედაპირამდე. კირ-ღულიას

ქიმიური და ფიზიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3

კირ-ღულიას მახასიათებლები

ხურე-ბითი დანაკარგი	ქიმიური შედგენილობა, მას. %					აქტიური (CaO+MgO) შემცველობა, მას. %	ჩაუმქრალი ნაწილაკების შემცველობა, მას. %	ჩაქრობის დრო, წუთი	ჩაქრობის ტემპერატურა, °C
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO				
8.00	0.50	0.15	0.56	89.60	1.05	85.0	2.6	6.5	75

სილიკატური აგურის მისაღებად დამზადდა კაზმები 8 - 12 % აქტიურობით. კაზმის არევა ხორციელდებოდა ჯერ მშრალად, ხოლო შემდეგ დანამულ მდგომარეობაში. ნიმუშები - ცილინდრები (დიამეტრი - 50 მმ, სიმაღლე - 50 მმ) დაყალიბდა 150 კგ/სმ² წნევის ქვეშ. ნიმუშების

გაორთქვლა ავტოკლავში ჩატარდა შემდეგი რეჟიმით: 1 + 8 + 1 სთ 8 ატმ. წნევის ქვეშ. გაორთქვლიდან 1 დღე-ღამის შემდეგ ნიმუშები გამოიცადა მექანიკურ სიმტკიცეზე (იხ. ცხრილი 4).

ცხრილი 4

კაზმის აქტიურობის გავლენა გაორთქვლილი ნიმუშების მექანიკურ სიმტკიცეზე

№	კაზმის შედგენილობა, მას. %		კაზმის აქტიურობა, მას. %	კაზმის საყალიბე ტენიანობა, %	სიმტკიცის ზღვარი შეკუმშვაზე, კგ/სმ ²
	ნარჩენები	კირ-ღულია			
1.	90.6	9.4	8	8	220
	88.2	11.8	10	10	400
	86.0	14.0	12	13	420
2.	90.6	9.4	8	8	200
	88.2	11.8	10	10	375
	86.0	14.0	12	13	400

ცხრილის 4 მონაცემების მიხედვით ნიმუშების მექანიკური სიმტკიცე ინტენსიურად იზრდება კაზმის აქტიურობის ზრდასთან ერთად 8-დან 10 %-მდე. შესაბამისად, ოპტიმალურად ჩაითვლება კაზმი 10 % აქტიურობით.

ავტოკლავური დამუშავების პროცესის დაჩქარების მიზნით იზოთერმული დაყოვნების ხანგრძლივობა შემცირდა 4 - 6 სთ-მდე (იხ. ცხრილი 5).

ცხრილი 5

იზოთერმული დაყოვნების ხანგრძლივობის გავლენა გაორთქვლილი ნიმუშების მექანიკურ სიმტკიცეზე

იზოთერმული დაყოვნების ხანგრძლივობა მოცემულ წნევაზე, სთ.	სიმტკიცის ზღვარი შეკუმშვაზე, კგ/ სმ ²	
	სინჯი №1	სინჯი №2
4	215	205
6	280	255

ანალიზი - АНАЛИЗ - ANALYSIS

როგორც ექსპერიმენტების შედეგებიდან ჩანს (იხ. ცხრილი 5), გავრთქელის ხანგრძლივობის შემცირებასთან ერთად, საგრძნობლად იკლებს ნიმუშების მექანიკური სიმტკიცე, რაც იმაზე მიანიშნებს, რომ ავტოკლავური დამუშავება უნდა ჩატარდეს 8 ატმ. წნევის ქვეშ 8 სთ-ის დაყოვნებით.

უჯრედოვანი სილიკატური ბეტონის მისაღებად დამზადდა კაზმები 18 – 22 % აქტიურობით. მშრალად არევის შემდეგ კაზმი იტვირთებოდა მექანიკურ ამრევში და მიეწოდებოდა ალუმინის პულვის წყლიანი სუსპენზია (ალუმინის პულვის კონცენტრაცია - 0.1 % კაზმის

მოლიანი მასიდან, საყალიბე ტენიანობა – 40 - 44 %). დამატებითი არევა გრძელდებოდა 2 - 3 წუთი. მიღებული არაფნის კონსისტენციის მსგავსი მასა ისხმებოდა 70 X 70 X 70 მმ ზომის მეტალის ფორმებში 2/3 მოცულობაზე და იდგმებოდა ვიბრომაგიდაზე აფუების პროცესის დამთავრებამდე. დაყალიბებიდან 2 სთ. შემდეგ ფორმის თავზე “ამობურცულობა” იჭრებოდა დანით და ნიმუშები ფორმებთან ერთად იტვირთებოდა ავტოკლავში. გავრთქელა ტარდებოდა რეჟიმით: 1 + 8 + 3 სთ 8 ატმ. წნევის ქვეშ. ცხრილში 6 მოყვანილია მიღებული უჯრედოვანი ბეტონების ფიზიკურ მექანიკური მახასიათებლები.

ცხრილი 6

უჯრედოვანი ბეტონების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები

№	კაზმის აქტიურობა, %	საყალიბე ტენიანობა, %	სიმტკიცის ზღვარი შეკუმშვაზე, კგ/სმ ²	მოცულობითი მასა, კგ/მ ³
1.	18	40	60	650
	20	42	55	600
	22	44	50	610
2.	18	40	60	680
	20	42	57	640
	22	44	50	630

ცხრილის 6 მონაცემებიდან ჩანს, რომ უჯრედოვანი ბეტონი მინიმალური მოცულობითი მასით და დამაკმაყოფილებელი მექანიკური სიმტკიცით მიიღება 20 %-იანი აქტიურობის და 42 % საყალიბე ტენიანობის კაზმებიდან 0.1 % ალუმინის პულვის დანამატით.

სატარე მინის მისაღებად მეორადი კვარციტების გადამუშავების ნარჩენების გამოყენების შესაძლებლობის დადგენის აუცილებლობა განაპირობა იმ გარემოებათ, რომ საქართველოში შეზღუდული რაოდენობით

მოიპოვება მაღალკაჟმიწაშემცველი ქვიშები, რაც ხელს უშლის ქვეყანაში მინის ტარის წარმოების აღორძინებას. ამავე დროს, საქართველოში განვითარებულია მედი-ნეობა, ლუდ-უალკოჰოლო სასმელების და ნატურალური წვენების მრეწველობები, რაც ადგილობრივი მინის ტარის წარმოების არსებობას მოითხოვს.

ცხრილში 7 მოცემულია ნედლეული მასალების ქიმიური შედგენილობები, რომლების გამოყენებული იქნა მინის კაზმის შესადგენად.

ცხრილი 7

ნედლეული მასალების ქიმიური შედგენილობები

ნედლეული მასალები	კომპონენტების შემცველობა, მას. %							
	ზურებიითი დანაკარგი	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
ნარჩენები	0.16	95.6	0.80	1.32	0.37	1.02	0.04	0.10
კირქვა	41.72	3.60	0.95	-	53.10	0.63	-	-
ტექნიკური თიხამიწა	-	-	98.00	-	-	-	-	-
კალცინირებული სოდა	41.52	-	-	-	-	-	58.48	-

ნედლეულის კაზმის გაანგარიშების დროს საფუძვლად მიღებული იქნა სტანდარტული სატარე მინის შედგენილობა (მას. %): SiO₂ – 70, Al₂O₃ – 4, Fe₂O₃ – 1, CaO – 9.5, CaO – 5, Na₂O – 12.

ნედლეულის ხარჯი 100 გ მინის მასის მისაღებად (გ):
 ნარჩენები – 74;
 მარმარილოს ფქვილი – 18;
 ტექნიკური თიხამიწა – 3.6;

კალცინირებული სოდა - 25.7.

წმინდად დაფქული და კარგად არეული ნედლეულის კაზში იყრებოდა შამოტის ტიგელში და თავსდებოდა მაღალტემპერატურულ ლუმელში კარბორუნდის გამახურებლებით. მინის ხარშვა მიმდინარეობდა 1500 °C ტემპერატურაზე 2 სთ დაყოვნებით. ხარშვის დამთავრების შემდეგ ტიგელი გამოღებული იქნა ლუმელიდან და ჩამოისხა მინის კვერების სახით. მათი გამოწვა წარმოებდა მუფელის ელექტროლუმელში 600 °C ტემპერატურაზე თავისუფალი გაცივების რეჟიმით.

ხარშვის შედეგების შეფასება მინის გაცივების შემდეგ ხდებოდა მინიანი ტიგელის გარეგნული დათვალიერებით, მინის ზედაპირის სისუფთავის დადგენით, მინის ფერით, ტიგელისა და მინის მონატეხის დათვალიერებით, მოუხარშავი, გაუსუფთავებელი, ცეცხლგამძლესთან შეხებაში მყოფი მინის მდგომარეობის განსაზღვრით, ჩამოსხმისას წარმოქმნილი ძაფების სისუფთავით, გაუხსნელი ჩანართების და სხვა დეფექტების არსებობით.

მინის ხარშვის ვიზუალური შეფასებით დადგინდა, რომ მინის მასა კარგად მოიხარშა და გასუფთავდა. მიღებული იქნა მუქი მწვანე ფერის მინა, რომელიც ფერით არ განსხვავდება ტრადიციული ნედლეულისგან მიღებული მინის ტარის შეფერილობისგან.

მინის ამომუშავების ტექნოლოგიურ პროცესს მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მინის კრისტალიზაციური თვისებები. მინის ამომუშავებისას მექანიზებული მეთოდით მინის მასა გარკვეული პერიოდის განმავლობაში ერთ მუდმივ სამუშაო ტემპერატურაზე საჭიროებს დაყოვნებას, რა დროსაც მინის კრისტალიზაციისთვის ხელსაყრელი პირობები წარმოიქმნება. ამიტომ ახალი შედგენილობის სინთეზისას ან ახალი ნედლეულის გამოყენების დროს საჭირო ხდება იმ ტემპერატურული ინტერვალის დადგენა, რომელშიც მინა განიცდის დაკრისტალებას, აგრეთვე მისი დამოკიდებულების განსაზღვრა ამომუშავების საორიენტაციო ინტერვალთან.

საკვლევი მინის კრისტალიზაციური თვისებები განისაზღვრა მასიური კრისტალიზაციის მეთოდით 750 - 1200 °C ტემპერატურულ ინტერვალში. მაქსიმალური დაყოვნებით ცდის ტემპერატურაზე 3 სთ განმავლობაში. პარალელურად განისაზღვრა მინის კრისტალიზაციის უნარი.

ექსპერიმენტის შემდეგ მინა ლუპით დათვალიერდა და კრისტალიზაციის ხარისხი ვიზუალურად იქნა შეფასებული.

კრისტალიზაციური თვისებების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ამომუშავების (1200 °C-ზე მაღლა) და გამოწვის

(700 °C-ზე დაბლა) სავარაუდო ტემპერატურულ ინტერვალში მინის დაკრისტალების საშიშროება არ არსებობს.

ამრიგად, ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს წინასწარი დასკვნა იმის თაობაზე, რომ მეორადი კვარციტების გადამუშავების ნარჩენების გამოყენება შესაძლებელია როგორც სამშენებლო მასალების (სილიკატური აგურის, უჯრედოვანი ბეტონის), ასევე მინის ტარის წარმოებაში.

საბოლოო დასკვნების გამოსატანად საჭირო იქნება დამატებითი ლაბორატორიული კვლევების ჩატარება: ტექნოლოგიური რეჟიმების დახვეწა, მიღებული მასალების საექსპლუატაციო პარამეტრების შესწავლა და სხვ.

ზოგადად კი უნდა აღინიშნოს, რომ საწარმოო ნარჩენების – მეორადი კვარციტების გადამუშავების ნარჩენების გატანა მდნეულის კომბინატის ტერიტორიიდან გაათავისუფლებს მოცდენილ ტერიტორიებს, რაც ეკოლოგიური სიტუაციის გაუმჯობესებას შეუწყობს ხელს, ხოლო ამ ნარჩენების უტილიზაცია - რაციონალური გამოყენება სხვადასხვა სახის სამშენებლო მასალების წარმოებაში საგრძნობი ეკონომიკური ეფექტის მომტანი იქნება.

ლიტერატურა

1. საქართველოს სსრ მინერალური რესურსები. „ტიქნიკა და შრომა“, თბილისი, 1933. გვ. 4-6.
2. Шафеев Р.Ш., Мчедlishვილი Л.Г., Сулхანიшვილი С.И., Бичикашвили Н.Н. Разработка рациональной технологии извлечения золота из вторичных кварцитов Маднеульского месторождения. Отчет КИМС, Тбилиси, 1981. 81 с.
3. Шапакидзе В.Н., Жгенти Е.А., Гелейшвили Т.П. Автоклавные строительные материалы из отходов горно-обогатительной промышленности. Труды КИМС, вып. VIII (10). Тбилиси, 1970. с. 53-55.
4. Бондаренко Г.Н. Ячеистые бетоны на основе железосодержащих отходов ГОК. „Строительные материалы“, №11. Москва, 1973. с. 32-33.
5. Зубарев П.Д., Ларионова М.Т. Силикатный кирпич и применение зол электростанций Донбасса. „Строительные материалы“, №4. Москва, 1974. с. 26-27.
6. Геджадзе И.В. Использование промышленных отходов в производстве тарного стекла. Тезисы докладов I Кавказской конференции молодых ученых. Тбилиси, 1975. с. 15-17.

ШАПАКИДZE E. B., ЧОЧИА Л. Ш., ГЕДЖАДZE И. В., ЛОМИДZE Н. Н., ГАБУНИЯ Л. В., КАМУШАДZE И. Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ КВАРЦИТОВ МАДНЕУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТАРНОГО СТЕКЛА

В статье рассмотрена возможность получения в лабораторных условиях строительных материалов

(силикатного кирпича, ячеистого силикатного бетона) и тарного стекла с применением отходов переработки вторичных кварцитов Маднеульского месторождения. Для окончательного заключения о пригодности вышеуказанных отходов в производстве строительных материалов и стекольной тары необходимо провести дополнительные исследования: доводка технологических режимов, изучение эксплуатационных параметров полученных материалов и др.

SHAPAKIDZE E., CHOCHIA L., GEJADZE I., LOMIDZE N., GABUNIA L., KAMUSHADZE I.
RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF WASTE PRODUCTS OF PROCESSING OF THE MADNEULI DEPOSIT SECONDARY QUARTZITES IN CONSTRUCTION MATERIALS AND TARE GLASS PRODUCTION

The paper considers the possibility of construction

materials (silicate brick, cellular silicate concrete) and tare glass in vitro by using waste products of processing of secondary quartzites of the Madneuli deposit. For the final conclusion on suitability of the above-stated wastes in production of construction materials and tare glass it is necessary to conduct additional researches: operational development of the technological modes, studying of operational parameters of the received materials, etc.

უპაკ 553.04

საქართველოში ნიადაგის სახეობების კვლევების შესახებ და მისი გადაჭრის ზოგიერთი გზები

ნაშრომში განხილულია საქართველოში წიაღისეულის ნედლეულის ბაზის კვლავწარმოების პრობლემები; შემოთავაზებულია კონკრეტული წინადადებები და რეკომენდაციები ძებნა-ძიებასა და სამთო ბიზნესში ხელსაყრელი გარემოს შექმნისა და ინვესტიციების მოზიდვისათვის; შეთავაზებულია: სამთო პალატის და ფინეთის მსგავსი სამთო კოდექსის შექმნა; პირველადმოძრების წახალისების სისტემის რეფორმა; მომპოვებელი მრეწველობის გამჭვირვალობის საერთაშორისო ინიციატივასთან მიერთება და ზოგიერთი სხვა რეკომენდაციები.

საქართველში ინდუსტრიული ხანის დაწყებიდან (XIX საუკუნის მიწურული) საბჭოთა ეპოქის დასასრულამდე, ძირითადი დარგი, რომელმაც პრაქტიკულად განაპირობა ქვეყნის ეკონომიკური განვითარება და სოციალურ-დემოგრაფიული იერი იყო - სამთო-მრეწველობა მასთან დაკავშირებული საკმაოდ კარგად განვითარებული ინსტიტუციონალური ბაზისითა და სამეცნიერო-პრაქტიკული დისციპლინების კომპლექსით. ქალაქები და დაბები: ჭიათურა, ტყიბული, ტყვარჩელი, კაზრეთი, ვალე, ბორჯომი აშენდნენ, განვითარდნენ, არსებობენ და დღესაც ძირითადად ამ დარგზე არიან დამოკიდებულნი. სამთო დარგზე ნაწილობრივ ასევე დამოკიდებულია: რუსთავი, ზესტაფონი, ქუთაისი, ახალციხე, ბათუმი, თბილისი და ქვეყნის მთელი რიგი რეგიონები: რაჭა, სვანეთი, გურია, აჭარა, შიდა ქართლი, კახეთი, იმერეთი, მათ შორის აფხაზეთი, სამაჩაბლო და სხვა. თამამად შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოსთვის სამთო დარგი დღესაც წარმოადგენს ქვეყნის ეკონომიკისა და სოციალური სტრუქტურის სასიცოცხლო შემადგენელს.

ამავე დროს, უკვე რამდენიმე ათეული წელია რაც საქართველოში პრაქტიკულად ყველა სახის წიაღისეულის მოპოვების მოცულობა ბევრად უსწრებს მათი მარაგების მატებას და შესაბამისად წიაღის სახელმწიფო ფონდის კვლავწარმოებას. საბჭოთა პერიოდში აღმოჩენილ საბადოთა რაოდენობა პრაქტიკულად არ იზრდება. ხდება მარაგების მხოლოდ უმნიშვნელო ზრდა ან კლება, რომელიც განპირობებულია:

- კონიუნქტურის ცვლილებით;
- მარაგების დათვლის მეთოდების დახვეწით;
- ადრე არარენტაბელურად მიჩნეული

საბადოების ან საბადოთა ცალკეული უბნების ბალანსგარე მარაგებიდან საბალანსო მარაგებში გადაყვანით.

სამთო დარგში არსებული ექსტენსიური და არამდგრადი განვითარების ტენდენციის შენარჩუნება გამოიწვევს: ა) საქართველოს წიაღისეული რესურსული ბაზის ათეულ წელიწადში გამოლევას; ბ) დარგის სტაგნაციასა და ფაქტობრივ კვდომას; გ) ქვეყნის შემოტანილ ნედლეულზე დამოკიდებულებას, ეკონომიკაზე, სოციალურ სფეროსა და რესურსულ უსაფრთხოებაზე შესაბამისი უარყოფითი ზეგავლენით.

შექმნილი ვითარების ძირითადი მიზეზებია:

1. წიაღსარგებლობის სამართლებრივ-მარეგულირებელი და ინსტიტუციონალური ბაზა ჯერ კიდევ არ შეესაბამება არც საბაზრო ეკონომიკის და არც ბიზნესის მიმზიდველობის თანამედროვე მოთხოვნებს;
2. ქვეყანაში უკანასკნელი 30-35 წლის მანძილზე პრაქტიკულად არ განხორციელებულა გეოლოგიური მეცნიერების თანამედროვე, ახალი მიღწევების შესაბამისი რამდენადმე მასშტაბური ძებნა-ძიებითი სამუშაოები;
3. არსებულ კანონმდებლობაში არ არის სრულყოფილად განსაზღვრული საბადოთა პირველადმოძრების სამართლებრივი, როგორც ქონებრივი, ისე არაქონებრივი უფლებრივი საკითხები;
4. ქართულ მომპოვებელ მრეწველობაში თანამედროვე ბიზნესისათვის საჭირო გამჭვირვალობისა და ანგარიშგების ნაკლებობა და შესაბამისად დარგის დაბალი საინვესტიციო მიმზიდველობა.

ამავე დროს, არსებობს ჩვენში სამთო დარგის გადარჩენის და მისი ინტენსიური და მდგრადი განვითარების უზრუნველყოფის კონკრეტული წინაპირობები, საშუალებები და მექანიზმები და მსოფლიო პრაქტიკაში მათი წარმატებული აპრობირების პრეცედენტები. აქ მოკლედ მიმოვიხილავთ ამ წინაპირობებს, მათ როლს და ამოქმედების ფორმებისა თუ მექანიზმის კონკრეტულ რეკომენდაციებს:

დარგში გასატარებელი რეფორმების საწყისი ნაბიჯები უნდა მოიცავდეს: სამთო დარგის მდგრადი განვითარების კონკრეტული პროგრამისა და მისი მოკლევადიანი და გრძელვადიანი განხორციელების სტრატეგიის შემუშავებას. უნდა განხორციელდეს კონკრეტული ღონისძიებები დარგის თვითრეგულირების რეჟიმში გა-

დაყვანისთვის, რისთვისაც, მსოფლიო გამოცდილებიდან გამომდინარე, ყველაზე უპრიანად - საქართველოში სამხრეთ აფრიკის სამთო პალატის მსგავსი ორგანიზაციის შექმნა და მისი მეშვეობით შესაბამისი მექანიზმების ამოქმედება მიგვაჩნია. სამხრეთ აფრიკის სამთო პალატა, მსოფლიო ექსპერტების შეფასებით, აღიარებულია, როგორც დარგის რეგულირებისა და ხელშეწყობის საუკეთესო მექანიზმი და ორგანიზაციული ფორმა.

პალატა წარმოადგენს დარგში მომუშავე კომპანიებისა და ორგანიზაციების ნამდვილ მაკოორდინირებელ შტაბს, სადაც წყდება, როგორც თავად კომპანიების, ისე მთლიანად დარგის პრობლემები სახელმწიფოსთან, პროფკავშირებთან და სხვა მხარეებთან დიალოგში და დგინდება ერთიანი თამაშის წესები. გარდა ამ ძირითადი ფუნქციებისა, პალატა აქტიურად უწყობს ხელს დარგში საერთაშორისო ურთიერთობების გაღრმავებას, პროფესიონალებს ერთობის ჩამოყალიბებას, კადრების აღზრდას, კვალიფიკაციის ამაღლებასა და სერტიფიცირებას, პროფესიული ეთიკის ნორმების გამოქვეყნებასა და დამკვიდრებას, შრომის უსაფრთხოების და გარემოსდაცვითი საკითხების მოგვარებას, დამოუკიდებელი ლაბორატორიებისა და სასერტიფიკაციო ორგანიზაციების და სხვა სერვისული სამსახურებისა თუ კომპანიების შექმნას, სამთო-გეოლოგიური პროფესიების პრესტიჟის ამაღლებას, ჯილდოების, წოდებების, პრემიებისა და სტიპენდიების დაწესებას; გამოფენების, კონფერენციებისა და სამეცნიერო, პროფესიული თუ ბიზნეს-გამოცემების დაარსებას; და, რასაკვირველია, მოწინავე ტექნოლოგიებისა და სამთო სამუშაოების წარმოების უმაღლესი სტანდარტების შემუშავებასა და დამკვიდრებას.

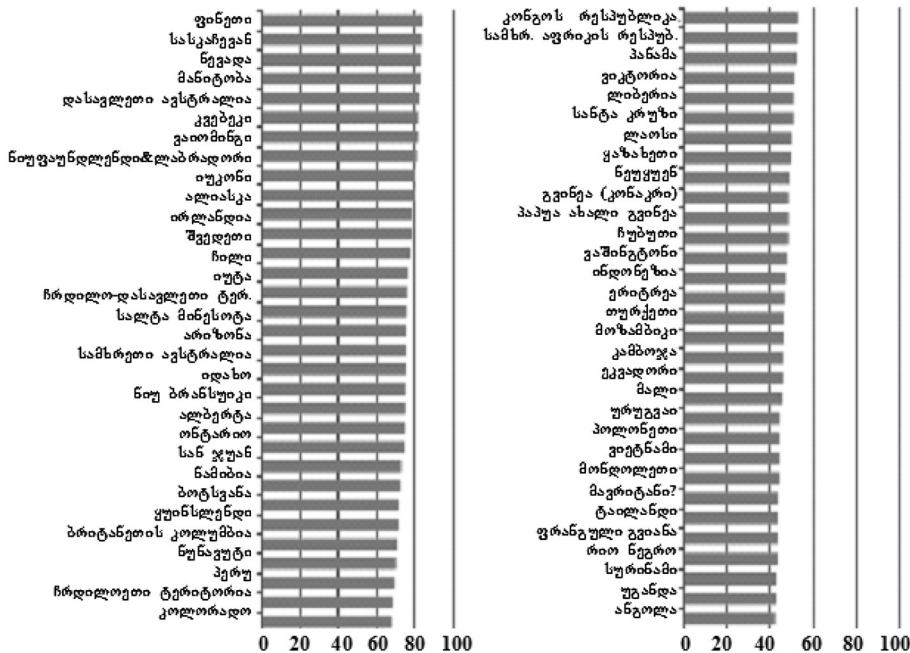
ვფიქრობთ, რომ ლიბერალური ეკონომიკის მიერ გამოქვეყნებული დარგის რეგულირების საუკუნის მანძილზე

გამოცდილი ეს მექანიზმი ჩვენთვისაც გამოსაყენებელია. ჩვენს პირობებში პალატამ ასევე შეიძლება ითავოს ისეთი საერთო საწარმოებისა და სერვისული კომპანიების ჩამოყალიბება, რომელთა შექმნაც დარგში ჩართულ ცალკეულ კომპანიებს დამოუკიდებლად არ ძალუძთ.

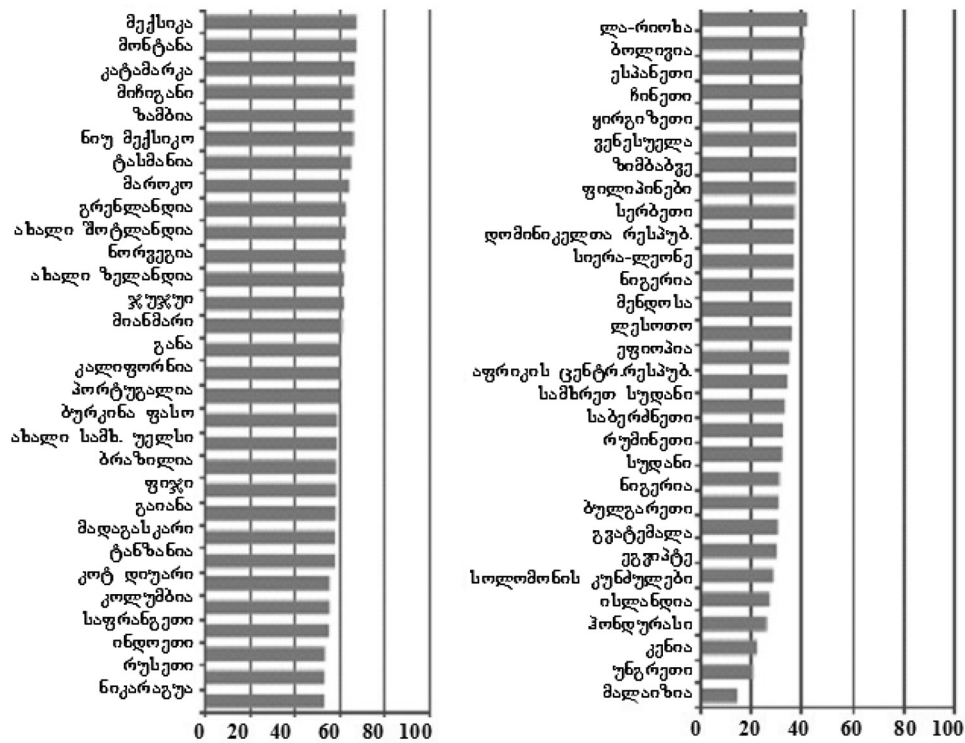
მაგალითად, ძვირფასი ლითონების აფინაჟის, მეორადი ნედლეულის გადამამუშავების, სამთო-სამამუშველო სამსახურის შექმნის და სხვ.

სამთო პალატა, რომელიც ბევრად უფრო ფართო ფუნქციებს ასორციელებს, ვიდრე ჩვეულებრივი სავაჭრო-სამრეწველო პალატის მსგავსი ლობისტური ორგანიზაცია, არა მხოლოდ გამოიმუშავებს მონაწილეთა შეთანხმებულ პოლიტიკასა და საკანონმდებლო ინიციატივებს დარგის განვითარების სტრატეგიისადმი შესატყვისობის კუთხით. ის არის დარგის თვითრეგულირებისა და განვითარების ხელშეწყობის ყველაზე რეალური და გამოცდილი ფორმა. სამთო პალატა უნდა იყოს ის ორგანიზაცია, რომელიც სახელმწიფო და ტერიტორიული მმართველობის ორგანოებთან წარმოადგენს მასში გაერთიანებულ სამთო-მომპოვებელ, საწარმო-გადამამუშავებელ, სავაჭრო, სამეცნიერო-კვლევით და სხვა სფეროებში ჩართული სუბიექტების ინტერესებს.

სამთო პალატის, როგორც დარგში ჩართული სუბიექტების ინტერესების გამომხატველი ერთიანი ლობისტური ორგანიზაციის შექმნის მერე, უნდა შემუშავდეს დარგის ახალი საკანონმდებლო ბაზა - სამთო კოდექსი, რომელიც საქართველოს სპეციფიკის გათვალისწინებით მსოფლიო პრაქტიკაში არსებულ საუკეთესო ანალოგებს დაეყრდნობა. ამისათვის, მაგალითად შეიძლება გამოყენებულ იქნას მსოფლიოში ცნობილი და ავტორიტეტული ფრეიზერის ინსტიტუტის (Fraser Institute) [1, 2] შესაბამისი სარეიტინგო კვლევები.



ნახ. 1. სამთო ბიზნესში ინვესტირების მიმზიდველობის ფრეიზერის ინსტიტუტის 2014 წლის მსოფლიო რეიტინგი (Fraser Institute Annual, 2014)[1]

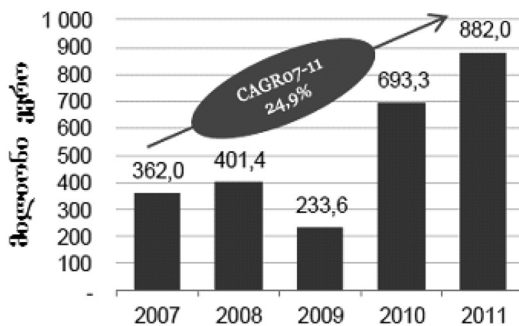


ნახ. 2. სამთო ბიზნესში ინვესტიციების მიმზიდველობის ფრეიზერის ინსტიტუტის 2014 წლის მსოფლიო რეიტინგი (Fraser Institute Annual, 2014)[1]

ზოგადად, საქართველოსთვის საკანონმდებლო ბაზის საფუძვლად ყველაზე მისაღებად ისეთი საკანონმდებლო ბაზის შერჩევა მიგვაჩნია, რომელიც დარგში ინვესტიციების მიმზიდველობის თვალსაზრისით ყველაზე მოწინავეა, და ამავე დროს, უზრუნველყოფს ეკოლოგიურ პასუხისმგებლობის უმაღლეს დონეს. ასეთად, სამთო ბიზნესის რამდენიმე საუკუნოვანი განვითარების ისტორიის მქონე - ფინეთის სამთო კანონმდებლობა მიგვაჩნია, რომელიც 2011 წელს განახლდა და ხსენებული ფრეიზერის ინსტიტუტის მონაცემებით 2014 წლის სამთო ბიზნესში ინვესტიციების მიმზიდველობის ინდექსით (84), პირველ ადგილზე იყო მსოფლიოში (იხ. ნახ. 1).

მაგანმა შეიძლება სამართლიანად იკითხოვს: ეგებ ქვეყნის წიაღში არსებული რესურსები უკვე აღმოჩენილია, მაშინ კვლავწარმოებაზე ზრუნვას რა აზრი აქვს? აქ გასათვალისწინებელია, რომ ჩვენი ცოდნა საქართველოს წიაღისეული რესურსების შესახებ პრაქტიკულად

მთლიანად ეფუძნება სულ მცირე 27 წლის წინანდელ ინფორმაციას, მათ შორის 50-40 წლის წინანდელ გეოლოგიურ-გენეტიკურ და მეტალოგენიურ თეორიებსა და კონცეფციებს. დღეისათვის ეს ინფორმაცია, როგორც ხარისხობრივად, ისე თვისობრივად მოძველებულია და თამამად შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოს ტერიტორია, მეტალოგენიისა და ეკონომიკური გეოლოგიის თანამედროვე კონცეფციებისა და მიღწევების თვალსაზრისით ხელახალ შესწავლას საჭიროებს. ამავე დროს, თანამედროვე შეხედულებების შესაბამისად, არსებობს კავკასიისა და კერძოდ, საქართველოში ძვირფასი, იშვიათი, ფერად და შავ ლითონთა მადნების, საშენი მასალებისა და მოსაპირკეთებელი ქვების, ენერგეტიკული, აგრონომიული და ქიმიური ნედლეულის, მინერალური თუ თერმული წყლების და სხვა, ჯერ კიდევ გამოუვლენი წიაღისეული რესურსების საკმაოდ მნიშვნელოვანი პოტენციალის გამოვლენის გეოლოგიური წინაპირობები.



ნახ. 3. 2007-2011 წლების პერიოდში ფინეთის სამთო მრეწველობის მოგება (მილიონი ევრო) [1]

დღევანდელ საქართველოში ეფექტური, მაღალტექნოლოგიური, მათ შორის ეკოლოგიური თვალსაზრისით მდგრადობის პრინციპებზე დაფუძნებული, სამთო დარგის განვითარება დამოუკიდებლად, გარე ინვესტიციების გარეშე პრაქტიკულად არარეალურია. საწყის ეტაპზე მინც, საჭიროა ძლიერი და სანდო რეპუტაციის მქონე ინვესტორების შემოსვლა, რასაც გარკვეული წინაპირობები ესაჭიროება, რომელთა შორის ზემოთ ჩამოთვლილის გარდა ქვეყანაში სამთო ბიზნესთან დაკავშირებული სანდო ანგარიშგებისა და გამჭვირვალობის უზრუნველყოფაა. ამ თვალსაზრისით მეტად საყურადღებოა ე.წ. ტონი ბლერის ინიციატივის სახელით ცნობილი 2002 წლის „მომპოვებელი მრეწველობის გამჭვირვალობის ინიციატივა“ (Extractive Industry Transparency Initiative – EITI), რომელსაც ჩვენი აზრით, საქართველოც უნდა მიუერთდეს. აღნიშნული საერთაშორისო ინიციატივა (<https://eiti.org>) წარმოადგენს მომპოვებელ მრეწველობაში ღია და ანგარიშვალდებული მენეჯმენტის ხელშეწყობის გლობალურ სტანდარტს, რომელიც სხვა ამოცანებთან ერთად ხელს უწყობს საზოგადოების ცნობიერების ამაღლებას იმაში, თუ როგორ მართავს ქვეყანა თავისი ნავთობის, გაზის და სხვა წიაღისეულის რესურსებს.

დღეისათვის ეს ორგანიზაცია მოიცავს 56 – წევრ სახელმწიფოს, კიდევ 31 ქვეყანას მოპოვებული აქვს ე.წ. „აკმაყოფილებს“ (Compliant) სტატუსი, და 17 ქვეყანას „კანდიდატის“ სტატუსი. ჯამში მსოფლიოს 96 ქვეყანა ჩართულია ამ ინიციატივაში. შემუშავებულია EITI-ს სტანდარტი, შესაბამისი გზამკვლევები და სხვა სახელმძღვანელო დოკუმენტები.

აღნიშნული ინიციატივა მხარდაჭერილია მსოფლიოს 9 სამოქალაქო საზოგადოების და 21 პარტნიორი ორგანიზაციის მიერ, რომელთა შორისაა ევროკომისია (EC), მსოფლიო ბანკი (WB), აზიის განვითარების ბანკი (ADB), ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაცია (OECD), და მრავალი სხვა. მხარდაჭერი ქვეყნებია: ფინეთი, გერმანია, იაპონია, შვედეთი, შვეიცარია, სულ მსოფლიოს 16 განვითარებული ქვეყანა, და რაც მთავარია, მსოფლიოს 80-ზე მეტი უდიდესი და ავტორიტეტული სამთო-მომპოვებელი და ნავთობისა და გაზის კომპანია, როგორცაა: Alcoa, Anglo American, Eni, Glencore, Mitsubishi Materials Corporation, Rio Tinto, Royal Dutch Shell, Total, Volkswagen Aktiengesellschaft და მრავალი სხვა.

ძებნა-ძიებაში ინვესტიციების მოზიდვისთვის აუცილებელია ისეთი პირობებისა და მექანიზმების შექმნა, რომლებიც უზრუნველყოფენ საბაღოს აღმოჩენისას ინვესტორის მიერ დახარჯული სახსრების დაბრუნებას. უნდა ჩამოყალიბდეს სახელმწიფო მხარდაჭერის მექანიზმები იმ კომპანიებისათვის, რომლებიც ძებნა-ძიებას ინვესტირებენ. ასეთი მხარდაჭერა უნდა მოიცავდეს: დაბეგვრის მოქნილ სისტემას, ან საერთოდ მის გაუქმებას ჩადებული სახსრების ამოღების მთელი პერიოდის განმავლობაში; ძირითადი საწარმოო ფონდების დაჩქარებული ამორტიზაციის უფლებას; აგრეთვე ინფრასტრუქტურის გამოყენების და სხვა სახელმწიფო გარანტიებს. სამთო ბიზნესში ასევე შემოსაღებია დაბეგვრა მარაგების კატეგორიების, მოპოვების გეოლო-

გიურ-ეკონომიკური პირობების ან ზოგადად რენტაბელობის მიხედვით. ეს საშუალებას მისცემს მცირე და საშუალო მეწარმეებს, ჩაერთონ წიაღისეულის მოპოვებაში - დაამუშაონ მცირე მარაგის მქონე, მსხვილი ბიზნესისათვის არამიზიდველი საბაღოები, ხოლო მსხვილ კომპანიებს - სრულად ათთვისონ საბაღოთა მარაგი, მათ შორის დაბალრენტაბელურიც. ყოველივე ეს ერთიორად გაზრდის მოპოვებული წიაღისეულის რაოდენობას, რომელიც სხვა შემთხვევაში შესაძლებელია საერთოდ აუთვისებელი დარჩეს.

სახელმწიფო ფონდის კვლავწარმოების პრობლემა უშუალოდ უკავშირდება საბაღოთა პირველადმოძიების სამართლებრივ, როგორც ქონებრივ, ისე არაქონებრივ უფლებრივ საკითხებს. პირდაპირ შეიძლება ითქვას, რომ ამ საკითხის სამართლიან, დროულ და საბაზრო ეკონომიკის პრინციპების შესაბამისად გადაჭრას, კარდინალური მნიშვნელობა აქვს სახელმწიფო რესურსული ფონდის კვლავწარმოების უზრუნველყოფაში. კანონი უნდა ითვალისწინებდეს საბაღოს აღმოძიებისათვის მისი დამუშავების აუცილებელი უფლების და/ან სხვა პრივილეგიების მინიჭების გარანტიებს, და არა პრაქტიკულად არაფრისმთქმელი “პრიორიტეტულობის” უფლებას.

საქართველოს ეკონომიკისა და ზოგადად სამთო ბიზნესის ამოცანებიდან გამომდინარე, მისაღებია სამთო კოდექსი, რომელიც მიმზიდველი იქნება ინვესტორებისთვის. ძლიერი ინვესტორების გარეშე ჩვენ ვერ დავნერგავთ ჩვენთან საუკეთესო, მათ შორის გარემოს დაცვის თვალსაზრისით, ტექნოლოგიებს, რომელთა გარეშე წიაღის ათვისება მოგვიტანს დიდ დანაკარგებს, არაეფექტურ მართვას და ეკოლოგიურ პრობლემებს, ამიტომ ყველაშრივ უნდა მივესაღოთ ერთობლივი საწარმოებისა თუ სამთო კომპლექსების შექმნას.

ყოველივე ზემოთქმული საშუალებას მოგვცემს სახელმწიფოსგან მსხვილი კაპიტალდაბანდებისა და საბიუჯეტო ხარჯების გარეშე, უმოკლეს დროში შევექმნათ სამთო დარგის განვითარებისათვის საჭირო წინაპირობები, რაც ლიბერალური ეკონომიკის მექანიზმებით, საბედნიეროდ სავსებით შესაძლებელია, და რისი პრეცედენტებიც არსებობს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 2016 წლის აგვისტოში აკრედიტაცია გაიარა და ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტში დაინერგა ახალი სამაგისტრო პროგრამა – “ენერგეტიკისა და მინერალური რესურსების მართვა და მდგრადი განვითარება”, რომელიც როგორც სამთავრობო, ისე არასამთავრობო და კერძო სექტორებისთვის ენერგეტიკისა და მინერალური რესურსების მართვის სფეროში თანამედროვე, მაღალი დონის მენეჯერებს, გადაწყვეტილების მიმღებებსა და პოლიტიკის შემუშავებელ სპეციალისტებს გაზრდის, რაც როგორც მინერალური რესურსების კვლავწარმოების, ისე მათი მდგრადი განვითარების მნიშვნელოვანი ხელშეწყობი ფაქტორი იქნება.

ზემოთ აღნიშნული პირველი რიგის ამოცანების მოგვარების შემდეგ, შესაძლებელი იქნება თანამედროვე სამთო ბიზნესის მოწყობის ისეთ ფორმებზე გადასვლა, როგორცაა კლასტერების ფორმირება, სამთო-სამრეწველო თუ სამთო სამრეწველო-საფინანსო სტრუქტურების ჩამოყალიბება და სხვა.

დასკვნები და რეკომენდაციები:

1. სამთო დარგში არსებული ექსტენსიური და არამდგრადი განვითარების ტენდენციის შენარჩუნება გამოიწვევს ქვეყნის წიაღისეული რესურსების სწრაფ გამოლეევას, დარგის სტაგნაციას და მის ფაქტობრივ კვლმას შესაბამისი ნეგატიური სოციალურ-ეკონომიკური და პოლიტიკური შედეგებით;
2. არსებობს ჩვენში სამთო დარგის გადარჩენის და მისი ინტენსიური და მდგრადი განვითარების უზრუნველყოფის კონკრეტული საშუალებები და მექანიზმები და მსოფლიო პრაქტიკაში მათი წარმატებული აპრობირების პრეცედენტები;
3. დარგში გასატარებელი რეფორმების საწყისი ნაბიჯი უნდა იყოს სამთო დარგის მდგრადი განვითარების კონკრეტული პროგრამისა და მისი განხორციელების სტრატეგიის შემუშავება;
4. უნდა განხორციელდეს კონკრეტული ინსტიტუციონალური და სხვა ღონისძიებები დარგის თვითრე-

- გულირების რეჟიმში გადაყვანისთვის;
5. უნდა შემუშავდეს დარგის ახალი საკანონმდებლო ბაზა - სამთო კოდექსი;
6. ქვეყანაში უნდა გატარდეს შესაბამისი ღონისძიებები სამთო ბიზნესში ინვესტირების მიმზიდველობის გაზრდის უზრუნველსაყოფად, მათ შორის შესაბამის საერთაშორისო ინიციატივებთან მიერთების გზით.

ლიტერატურა

1. Fraser Institute. ხელმისაწვდომია: <<https://www.fraserinstitute.org/studies/natural-resources>> [20 თებერვალი 2017].
2. Mining Capital: How Canada has transformed its resource endowment into a global competitive advantage (2013). The Canadian Chamber of Commerce. ხელმისაწვდომია: <<http://www.chamber.ca/download.aspx>> [20 თებერვალი 2017].

**MAGALASHVILI A.
THE PROBLEM OF REPLENISHMENT OF
MINERAL RESOURCES BASE
OF GEORGIA AND SOME WAYS
OF ITS SOLVING**

The problem of replenishment of mineral resources base of Georgia is discussed and some concrete suggestions for creating favorable conditions for investment in mining and exploration are proposed. Creation of mining chamber and Finland analogy mining law, reforming of the system of encouragement of pioneering, joining to the Extractive Industry transparency Initiative and some other suggestions are made and considered.

**МАГАЛАШВИЛИ А.Г.
ПРОБЛЕМА ВОСПРОИЗВОДСТВА
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ГРУЗИИ И
НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

Рассмотрены проблемы воспроизводства минерально-сырьевой базы Грузии и выдвинуты конкретные предложения и рекомендации для создания благоприятного климата и привлечения инвестиций в поиски и разведку и в горную отрасль. Предлагается: создание горной палаты; горного кодекса на подобие аналогичного Финского; реформы системы поощрения первооткрывательства; присоединение к международной инициативе прозрачности в добывающей отрасли и ряд других рекомендаций.

უპა 666.64

აკად. დოქტორი ნ. გავია, გ. ენუშიძე, აკად. დოქტორი კ. ხაჩატურიანი, აკად. დოქტორი რ. კვათაშიძე, ლ. ენუშიძე, ე. უკლავა, თ. გურული ანჭურის კერამიკული თიხაების წარმოების პრობლემა და ზომიერად გამოყენების რეკომენდაციები

ნაშრომში მოცემულია აჭურის სხვადასხვა უბნის შეუსწავლელი კერამიკული თიხების ნივთიერებრივი შედგენილობა და ზოგიერთი კერამიკული თიხების კვლევის შედეგები. დადგენილია, რომ ისინი განეკუთვნებიან საშუალო და მაღალ პლასტიკურ, ადვილდნობად თიხებს, მცირე ზომის ჩანართების მაღალი შემცველობით. განსაზღვრულია 1050-1100 °C ტემპერატურაზე გამოწვარი საშუალოპლასტიკური თიხებისა და კაზმებისგან დაზღვეული ფილების წყალშთანთქმა, რომლის მიხედვით ისინი აკმაყოფილებენ სახელმწიფო სტანდარტის მოთხოვნებს ფასადისა და კედლის შიგა მოპირკეთებისთვის.

თიხები ფართოდ გამოიყენება მრეწველობის სხვადასხვა დარგებში: კერამიკული წარმოება (ფაიფური, ქაშანური, და ა.შ.), სამშენებლო კერამიკა (აგური, კრამიტი, კაფელი, იატაკის ფილები და ა.შ.), მინისა და ქაღალდის წარმოებები და სხვა.

ჩვენს ქვეყანაში კერამიკა ანტიკური დროიდან არის ცნობილი. არქეოლოგიური გათხრებისას აღმოჩენილია ანტიკური სახელოსნოები, რომლებიც განლაგებული იყო თიხების გავრცელების რაიონებში.

საქართველოში მოიპოვება კერამიკული ფილების წარმოებისთვის საჭირო ნედლეულის ყველა კომპონენტი. კერამიკული ფილების იმპორტის მოცულობა რეგიონში შეადგენს დაახლოებით 300 მილიონ აშშ დოლარს. სახელმწიფო დაინტერესებულია საქართველოში კერამიკული ფილების წარმოების აღორძინებით. ამისათვის საჭირო არის ადგილობრივი სახელეულო

თიხები წარმოადგენს დანაღებ ქანებს. მათი შემადგენელი მინერალებია: კალინიტი, მონტორილონიტი და სილიკატური ჯგუფის სხვა მინერალები.

ბაზის ზუსტი განსაზღვრა. ეს კი ნიშნავს, რომ გადაფასებული და სისტემატიზაციაში იქნას მოყვანილი არსებული საბადოები და გამოვლენილი იქნას ნედლეულის ახალი წყაროები.

კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში, დაარსების დღიდან მიმდინარეობს ბენტონიტური და კერამიკული თიხების გეოლოგიურ - ტექნოლოგიური ტესტირება.

კვლევითი სამუშაო ჩატარებული იქნა ასპინძის

რაიონის, აწყურის მიმდებარე ტერიტორიის დღემდე უცნობ თიხის სინჯებზე. ნივთიერებრივი შედგენილობის დადგენის მიზნით, ჩატარდა სინჯების რენტგენოფაზური და ქიმიური ანალიზები. შესწავლილი იქნა სინჯების ზოგიერთი ფიზიკურ-ტექნოლოგიური მახასიათებელი.

რენტგენოფაზური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

რენტგენოფაზური ანალიზის შედეგები

სინჯის ნომერი №	ანალიზის შედეგები
1.	სუსტად დაკრისტალეზული Ca მონტმორილონიტი კალციტი მინდვრის შპატი კვარცის კვალი
2.	სუსტად დაკრისტალეზული Ca მონტმორილონიტი მინდვრის შპატი თაბაშირი კვარცის, კალციტისა და ქარსის კვალი
3.	სუსტად დაკრისტალეზული Ca მონტმორილონიტი მინდვრის შპატი კალციტი კვარცისა და ჰალუაზიტის კვალი
4.	Ca მონტმორილონიტი რკინის ამორფული ჟანგეულები მინდვრის შპატის, კვარცისა და ჰალუაზიტის კვალი
5.	სუსტად დაკრისტალეზული Ca მონტმორილონიტი კალციტი ჰალუაზიტი მინდვრის შპატი
6.	სუსტად დაკრისტალეზული Ca მონტმორილონიტი ჰალუაზიტი მინდვრის შპატი

როგორც ცხრილიდან ჩანს, წარმოდგენილი სინჯების ძირითადი თიხური მინერალებია კალციუმიანი მონტმორილონიტი და ჰალუაზიტი. სინჯები ასევე შეიცავს მინდვრის შპატებს, რომლებიც დადებითად მოქმედებენ კერამიკულ თვისებებზე; ასევე მცირე რაოდენობით შეიცავს კალციტსა და კვარცს, რომლებიც

უარყოფით გავლენას ახდენენ თიხის ნაკეთობებზე და მათი რაოდენობა თიხებში ლიმიტირებულია.

ქიმიური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

ქიმიური ანალიზის შედეგები

სინჯის №	შემცველობები, %-ში													
	სინესტე	ზურ. დან.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	P ₂ O ₅	MnO	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O
1.	6,60	9,4	45,5	0,74	14,2	4,74	1,13	0,22	0,09	7,92	3,72	1,53	2,3	1,5
2.	5,92	7,48	49,3	0,74	15,6	4,34	1,13	0,21	0,09	6,8	2,49	1,55	2,5	2,00
3.	5,55	7,83	47,9	0,74	16,4	5,29	0,5	0,30	0,07	8,2	2,33	0,21	2,6	1,9
4.	9,80	8,88	46,6	0,97	19,2	6,81	0,57	0,17	0,13	2,57	1,86	0,2	1,46	1,0
5.	8,12	15,06	38,9	0,67	13,2	3,68	0,14	0,4	0,15	14,5	2,06	0,18	1,2	1,6
6.	0,93	4,59	67,7	0,15	18,26	0,25	0,49	-	0,12	0,86	0,44	-	3,4	2,4

როგორც ცხრილიდან 2 ჩანს, მე-6 სინჯის გარდა, მღებავი ოქსიდების (Fe₂O₃+TiO₂) შემცველობა სინჯებში მაღალია და მერყეობს 4,35 %-დან 7,78 %-მდე, რაც განაპირობებს წარმოდგენილი სინჯების მუქ შეფერილობას. Al₂O₃-ს შემცველობა სინჯებში დაბალია და მერყეობს 13,2 - 18,26 %-ის ფარგლებში. ოქსიდების: Fe₂O₃, CaO, Na₂O, K₂O შემცველობები, რომლებიც გამაღვანებლის როლს ასრულებენ, მაღალია, ეს კი მიუთითებს, რომ წარმოდგენილი თიხები განეკუთვნებიან ადვილადნობადს, რაც დაადასტურა კვლევის შედეგებმა. ასეთი თიხები ძირითადად გამოიყენება სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო კერამიკაში.

თიხური ფრაქციის რაოდენობა განისაზღვრა განლექვის მეთოდით. შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.

თიხური ფრაქციის რაოდენობის მიხედვით წარმოდ-

გენილი სინჯები მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისგან და მერყეობს 18 %-დან 69 %-მდე.

ქვიშოვანი ფრაქცია, რომელიც წარმოდგენილია მინდვრის შპატებით, კვარციტით, კალციტითა და სხვა ჩანართებით, მნიშვნელოვნად ზემოქმედებენ კერამიკულ-ტექნოლოგიურ თვისებებზე, მაგრამ არ განსაზღვრავენ მას.

ჩატარებული იქნა წარმოდგენილი თიხის სინჯების გრანულომეტრიული ანალიზი. ყველა სინჯი წარმოადგენს თიხებს მცირე ზომის ჩანართების მაღალი შემცველობით.

ტექნოლოგიური კვლევის პირველ ეტაპზე განსაზღვრული იქნა თიხის სინჯების პლასტიკურობა. შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.

თიხოვანი ფრაქციის რაოდენობის განსაზღვრის შედეგები

სინჯის №	ფრაქციის დასახელება	გამოსავალი, %
1.	თიხოვანი	69,0
	ქვიშოვანი	31,0
	საწყისი	100,0
2.	თიხოვანი	18,2
	ქვიშოვანი	81,8
	საწყისი	100,0
3.	თიხოვანი	23,8
	ქვიშოვანი	76,2
	საწყისი	100,0
4.	თიხოვანი	55,2
	ქვიშოვანი	44,8
	საწყისი	100,0
5.	თიხოვანი	41,2
	ქვიშოვანი	58,8
	საწყისი	100,0

პლასტიკურობის რიცხვის განსაზღვრის შედეგები

სინჯის №	დენადობის ქვედა ზღვრის სინესტე, %	გაბრტყელების ზედა ზღვრის სინესტე, %	პლასტიკურობის რიცხვი	პლასტიკურობის შეფასება
1.	59,9	24,0	35,9	მაღალპლასტიკური
2.	50,4	29,8	20,6	საშუალოპლასტიკური
3.	43,1	26,3	16,8	საშუალოპლასტიკური
4.	60,5	23,4	30,4	მაღალპლასტიკური
5.	59,2	30,9	28,3	მაღალპლასტიკური
6.	60,2	31,1	29,1	მაღალპლასტიკური

დაფქვილი სინჯებიდან მომზადდა ნორმალური კონსისტენციის ცომი (საჭირო წყლის რაოდენობა 22-29 %) და პლასტიკური მეთოდით დაყალიბებულ იქნა ფილები [1]. გამომშრალი ფილები გამოიწვა სხვადასხვა ტემპერატურაზე (1000, 1050, 1100 °C). შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 5.

გამომწვარი ფილების კერამიკული თვისებები

სინჯის №	გამოწვის ტემპერატურა, °C	ჩაჯდომა, %		წყალშთანთქმა, %	შენიშვნა
		საპაერო	ცეცხლოვანი		
1.	1000 1050 1100	15,0	4,0	10,9	1000 °C-ზე გამოწვისას დაიბზარა
2.	1000 1050 1100	13,2	2,9 6,5 9,6	18,3 14,3 10,5	1050 °C-ზე გამოწვისას აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს
3.	1000 1050 1100	12,6	3,0 6,3 9,5	18,7 14,9 10,7	1050 °C-ზე გამოწვისას აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს
4.	1000 1050 1100	10,3	-	-	1000 °C-ზე გამოწვისას ფილები გაფუჭდა და დასკდა
5.	1000 1050 1100	10,6	1,2 5,7 8,1	22,4	1000 °C-ზე გამოწვისას დაიბზარა
6.	1000 1050 1100	11,6	3,2 5,7 8,6	19,1	1000 °C-ზე გამოწვისას დაიბზარა

ცხრილი 5 გვიჩვენებს, რომ წყალშთანთქმის მიხედვით მხოლოდ საშუალოპლასტიკური ორი სინჯი აკმაყოფილებს სტანდარტის პირობებს დანამატების გარეშე. მაღალპლასტიკური სინჯებისგან დამზადებული ფილები გამოწვისას იბზარება და მათი გამოყენება გამამჭლევებელი დანამატის გარეშე შეუძლებელია [2].

მაღალპლასტიკური სამი სინჯიდან მომზადდა კა-

ზმები, რომლებშიც გამამჭლეველად დამატებული იქნა პერლიტის მტვერი. კაზმებისგან დამზადებული ფილები (1^ა, 5^ა, 6^ა) გამოიწვა მაღალტემპერატურულ ლუმენში სხვადასხვა ტემპერატურაზე. განისაზღვრა გამომწვარი ფილების წყალშთანთქმა და დადგენილი იქნა გამოწვის ოპტიმალური ტემპერატურა [1, 2]. შედეგები მოცემულია ცხრილში 6.

კაზმების კერამიკული თვისებები

კაზმის №	გამოწვის ტემპერატურა, °C	ჩაჯდომა, %		წყალშთანთქმა, %	შენიშვნა
		საპაერო	ცეცხლოვანი		
1 ¹ .	1000	11,8	1,9	16,4	თიხა №1 პლიუს გამამკლევებელი
	1050		2,0	11,7	
	1100		4,0	8,7	
5 ¹ .	1000	10,2	0,8	20,7	თიხა №5 პლიუს გამამკლევებელი
	1050		1,1	16,0	
	1100		2,7	11,5	
6 ¹ .	1000	10,4	0,9	17,5	თიხა №6 პლიუს გამამკლევებელი
	1050		1,2	13,1	
	1100		3,4	9,4	

კაზმისაგან დამზადებული ფილები, გამოწვარი 1050-1100 °C ტემპერატურებზე, არ იბზარება და წყალშთანთქმა ნორმის ფარგლებშია.

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ასპინძის რაიონის, აწყურის მიმდებარე ტერიტორიის სინჯები განეკუთვნებიან ადვილად დნობად კერამიკულ თიხებს მცირე ზომის ჩანართების მაღალი შემცველობით.

1050 °C ტემპერატურაზე გამოწვარი მე-2, მე-3 და 1¹, 5¹, 6¹ კაზმებისაგან დამზადებული ფილები წყალშთანთქმის მიხედვით აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს და შეიძლება გამოყენებული იქნას კედლის შიგა მოპირკეთებისათვის [3].

1100 °C ტემპერატურაზე გამოწვარი მე-2, მე-3 და 1¹, 5¹, 6¹ კაზმებისაგან დამზადებული ფილები წყალშთანთქმის მიხედვით აკმაყოფილებს სტანდარტის მოთხოვნებს და შეიძლება გამოყენებული იქნას ფასადის მოსაპირკეთებლად [4].

GEGIA N., ENUKIDZE G., KHACHATURIAN K., KVATASHIDZE R., ENUKIDZE L., UKLEBA E., GURULI T.
MATERIAL COMPOSITION OF ATSKHURI CERAMIC CLAYS AND INVESTIGATION OF SOME TECHNOLOGICAL PROPERTIES

The paper presents the results of a study of the material composition and some ceramic properties of unexplored clays of Atskuri region. It is found that they are related to the medium- and high plasticity clays and are low-melting clays with high content of fine inclusions. Water absorption of the stiff clays' and batches' samples, baked at a temperature of 1050 – 1100 °C is determined, in which they meet the technical requirements of public standards GOSTs: "Ceramic tiles for internal wall lining" and "Facade ceramic tiles and carpets of them".

№4 თიხის სინჯისაგან დაყალიბებული ფილები გამოწვისას ფუვდება და სკდება. ამ თვისებების გამო ის შეიძლება გამოყენებული იქნეს კერამიკის წარმოებისთვის, რომელზედაც სამშენებლო ინდუსტრიაში დიდი მოთხოვნილებაა.

ლიტერატურა

1. Гузман И.Я. Практикум по технологии керамики. Учебное пособие. Высшая школа, Москва, 2004. 195 с.
2. Нагибин Г.В. Технология строительной керамики. Высшая школа, Москва, 1975. 276 с.
3. სახელმწიფო სტანდარტი 6141-91 "მოჭიქურებული კერამიკული ფილები კედლის შიგა მოპირკეთებისათვის", ტექნიკური პირობები.
4. სახელმწიფო სტანდარტი 13996-93 "კერამიკული ფილები ფასადისათვის", ტექნიკური პირობები.

ГЕГИЯ Н.А., ЭНУКИДЗЕ Г. Ш., ХАЧАТУРЯН К.К., КВАТАШИДЗЕ Р.Ю., ЭНУКИДЗЕ Л.Т., УКЛЕБА Е.Н., ГУРУЛИ Т.С.
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ АЦКУРСКИХ КЕРАМИЧЕСКИХ ГЛИН И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

В работе рассмотрены результаты исследования вещественного состава и некоторые керамические свойства неизученных глин местности Ацкури. Установлено, что они относятся к средне- и высокопластичным глинам и являются легкоплавкими с высоким содержанием мелких включений. Определено водопоглощение образцов среднепластичных глин и шихт, обожженных при температуре 1050 – 1100 °C, по которому они удовлетворяют техническим требованиям государственных стандартов: «Плитки керамические для внутренней облицовки стен» и «Плитки керамические фасадные и ковры из них».

**მაგისტრი ლ. ჩოჩია, მაგისტრი ე. უკლაზა, მაგისტრი ნ. დოლიძე
საქართველოს დაბალკალორიული ნახშირბადის (ტყვიანი, ახალციხე)
ლაზორატორიულ-ტექნოლოგიური უსწავლა ალუმინის წარმოებაში
მისი ნედლეულად გამოყენების მიზნით**

სამუშაოში განხილულია საქართველოს დაბალკალორიული ნახშირბადის ტექნოლოგიური მახასიათებლების კომპლექსური შესწავლა და მისი გამოყენება, როგორც საწვავ, ასევე ალუმინის წარმოებისათვის ნედლეულად.

ნახშიროვანი ფიქლების, ლიპტობიოლიტების, მურა ნახშირბადის და გამდიდრების კულების ($SiO_2 - 52\%$ -მდე; $Al_2O_3 - 15\%$ -მდე) შესწავლისას გამოყენებულია პირდაპირი შეცხობის მეთოდი. მიღებულია შემდეგი შედეგები: ახალციხის ნახშირბადისათვის ამოწვლილვა: $Al_2O_3 - 86\%$; (K_2O+N_2O) - $R_2O - 86\%$. ტყვიანის ნახშირბადისათვის - $Al_2O_3 - 87\%$ და $R_2O - 84\%$. ალუმინშემცველი ნაცრის, კირქვისა და სოდასთან პირდაპირი მეთოდით შეცხობისას მიღებული საუკეთესო შედეგები: ახალციხის ნახშირბადისათვის - $Al_2O_3 - 79\%$ და $R_2O - 85\%$. ტყვიანის ნახშირბადისათვის - $Al_2O_3 - 85\%$ და $R_2O - 92\%$.

ალუმინის წარმოებისათვის ძირითად და მნიშვნელოვან ნედლეულს წარმოადგენს მაღალხარისხოვანი (სილიციუმის დაბალი შემცველობის) ბოქსიტები, რომელთა მარაგები მნიშვნელოვნად შემცირებულია, ამიტომ დიდ მნიშვნელობას იძენს ალტერნატიული, ალუმინის შემცველი მადნების შესწავლა და გამოყენება.

ამ საკითხთან დაკავშირებით არსებობს მრავალი სამუშაო, სადაც გამოყენებულია სხვადასხვა სასარგებლო, ალუმინშემცველი წიაღისეული, რომელიც წარმოადგენს ძირითად ნედლეულს ალუმინის ელექტროლიზით მისაღებად [1].

საქართველოს ზოგიერთი საბადოს ნახშირბადი და ფიქლები შეიცავს ალუმინის ჟანგის სხვადასხვა რაოდენობას [2]. საყურადღებოა ნაშრომები სხვადასხვა მადნიდან და წარმოების ნარჩენებიდან ალუმინის მიღების მეთოდების შესახებ (ალუნიტი, ანალციმი, ლატერიტი, ნეფელინური სიენიტები, ტრაქიტები, პემზური ტუფები და სხვა). ჩვენ შევანერეთ ყურადღება ტყვიანისა და ახალციხის დაბალკალორიულ ნახშირბადზე, რომელთა შორის ზოგიერთი არ გამოიყენება სახალხო მურნეობაში დაბალი თბოუნარიანობის გამო ($Q < 5000$ კკალ/კგ), მაგრამ შეიძლება ეს სითბო გამოყენებული იქნეს ტყვიანისა და ახალციხის ნახშიროვანი ფიქლების, ლიპტობიოლიტებისა და მურა ნახშირბადის ტექნოლოგიური შესწავლისას, მით უფრო, რომ ნახშირბადი წარმოადგენს არა მხოლოდ თბოენერჯის წყაროს, არამედ ტექნოლოგიურ საწვავსაც, რომელიც გამოიყენება ალუმინის წარმოებაში.

ჩვენი სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს საქართველოს დაბალკალორიული ნახშირბადის ტექნოლოგიური მახასიათებლების კომპლექსური შესწავლა და მისი გამოყენება ალუმინშემცველ ნედლეულად ალუმინის წარმოებისთვის.

ჩატარდა სინჯების ტექნიკური, ქიმიური, რენტგენოსტრუქტურული, ასევე სპექტრალური ანალიზები.

საინტერესო და ყურადსაღებია, საკვლევ სინჯებში Ga (გალიუმის), V (ვანადიუმის), Be (ბერილიუმის), Sc (სკანდიუმის), განსაკუთრებით Ge (გერმანიუმის) შემცველობა.

ნახშიროვანი ფიქლების, ლიპტობიოლიტების, მურა ნახშირბადისა და გამდიდრების კულების ($SiO_2 - 52\%$ -მდე, $Al_2O_3 - 15\%$ -მდე) შესწავლისას გამოყენებულია პირდაპირი შეცხობის მეთოდი:

1. საწყისი სინჯების შეცხობა ანალციმთან, კირქვა და სოდასთან ერთად.
2. ალუმინშემცველი ნაცრის შეცხობა კირქვა და სოდასთან.

პირდაპირი შეცხობის სქემა მადნისა კირქვასა და სოდასთან წინასწარი გამდიდრების გარეშე (BAMH-ს სქემა) აპარატურულად ბევრად მარტივია, ვიდრე მადნის წინასწარი ქიმიური გამდიდრებისა და შემდგომ მიღებული კონცენტრატის შეცხობისა კირქვა და სოდასთან ერთად. ეს სქემა საკმაოდ კარგად არის შესწავლილი და გამოყენებული სხვადასხვა საბადოებიდან ალუმინის მისაღებად. სიენიტებიკოლის ნახევარკუნძულის, საქართველოს სიენიტები (დიდი ვანი) ოზურგეთის ტრაქიტებისა და პემზური ტუფებისთვის.

კვლევა მიმდინარეობდა სამ კომპონენტის შიხტით, შემდეგი შეფარდებით:

$$\frac{CaO}{SiO_2} = 2 ; \quad \frac{Na_2O}{Al_2O_3 + Fe_2O_3} = 1 .$$

შიხტაში შეგვყავს კირქვა, შეცხობის პროცესში ორ კალციუმიანი სილიკატის წარმოსაქმნელად ($2CaO \cdot SiO_2$), ასევე სოდა - მადანში არსებული ტუტის დასამატებლად, იმ შემთხვევისთვის, თუ არ არის საკმარისი, ნატრიუმის ალუმინატებისა და ფერიტების წარმოსაქმნელად ($Na_2O \cdot Al_2O_3$): ($Na_2O \cdot Fe_2O_3$).

საწყისი სინჯების შერევა ხდებოდა ხელით ხანგრძლივი დროის განმავლობაში (1-2 სთ), მიღებულ შიხტას ვწესავდით ცილინდრულ ბრიკეტებად (150 კგ/სმ²) ბრიკეტის დიამეტრი - 20 მმ. h (სიმაღლე) = $12-15$ მმ. ბრიკეტი თავსდება ნიკელის სადებზე და ვათავსებთ სილიტური ჰორიზონტალური ლუმელის შიხტაში. ტემპერატურა იზომება პლატინა-როდიუმის თერმომეტრით. შეცხობა ხდებოდა 1000 °C- 1250 °C დიაპაზონში 1 სთ-ის განმავლობაში. დადგენილია, რომ 1 სთ სავსებით საკმარისია შეცხობილ მასაში $NaAlO_2$ და $2CaOSiO_2$ -ის წარმოსაქმნელად.

მიღებული ნამცხვის გამოტუტვა ხდება სტანდარტული სოდა-ტუტოვანი ნარევი ($t^0 - 67-7$ °C). მიღებული შლამის გამოშრობა ხდება თერმოსტატში $150-160$ °C 3-4 საათის განმავლობაში. ანალიზები ჩატარდა ნამცხვსა და შლამში, მათში Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , R_2O შემცველობაზე. ექსპერიმენტულად შესწავლილი იქნა შემდეგი

პარამეტრები:

1. შეცხობის t° - (1000 $^{\circ}$ C-დან 1250 $^{\circ}$ C);
2. შეცხობის დრო წთ (30 წთ-დან 180 წთ).

პირდაპირი მეთოდით შეცხობის კვლევისას მიღებული საუკეთესო შედეგები:

ახალციხის დაბალკალორიული ნახშირებისათვის ამოწვლილვა:

I_2O_3 – 86.9 %; $(K_2O+Na_2O) - R_2O$ – 86 %.

ტყიბულის დაბალკალორიული ნახშირებისთვის:

I_2O_3 – 87 %; R_2O – 84 %.

ალუმინშემცველი ნაცრის, კირქვისა და სოდასთან პირდაპირი შეცხობისას:

ახალციხის ნახშირებისთვის:

I_2O_3 – 79 %; R_2O – 85 %.

ტყიბულის ნახშირებისთვის:

Al_2O_3 – 85 %; R_2O – 92 %.

თეორიულმა გათვლებმა გვაჩვენა, რომ წვადი ნაწილის თბური ეფექტის შეფასებისას, ტყიბულისა და ახალციხის დაბალკალორიული ნახშირების დამატებით შინტების (ბრიკეტების) შეცხობისას ნახშირის ჩართვა გვაძლევს მახუთის ეკონომიას 52 % - 90 %-მდე, მკკ – 50 %-ის დროს, რადგან ნახშირების თბური ნაწილი გამოიყენება ტექნოლოგიურ პროცესებში, რაც

**CHOCIA L., UKLEBA E., DOLIDZE N.
LABORATORY AND TECHNOLOGICAL STUDY
OF GEORGIA'S LOW-CALORIE COAL AS THE
RAW MATERIAL ALUMINA.**

The purpose of this work is complex studying of technological data low-mountain coals of Georgia and their application as fuel and aluminous raw materials. In the study of carbonaceous slates, brown coal used method of direct sintering. The obtained data: The Akhaltsikhe coals – extraction of Al_2O_3 – 86.9 %; $(K_2O+Na_2O) - R_2O$ – 86 %. The Tkibuli coals – extraction of Al_2O_3 – 87 %; R_2O – 84 %. In direct agglomeration alumina-ash with limestone and soda optimal conditions for extraction of alumina are established: For the Akhaltsikhe coals - Al_2O_3 – 79 %; R_2O – 85 %. For the Tkibuli coals – extraction of Al_2O_3 – 85%; R_2O – 92%.

იწვევს ტყიბულისა და ახალციხის დაბალკალორიული ნახშირებიდან ალუმინის ჟანგის წარმოების ეკონომიურობას. ასევე, თუ მივიღებთ მხედველობაში საკვლევ სინჯებში Ge, V და Ga-ის შედარებით მაღალ შემცველობას (0,001 % - 0,01 % - 0,1 %) შესაბამისად, და მომავალში მის შესაძლო ამოღებას, ცხადი იქნება, რომ ყოველივე ზემოთქმული მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ქვეყნის ეკონომიკური პოტენციალის ასამაღლებლად და იმავდროულად დაბალკალორიული ქართული ქვანახშირის გამოყენებას მეტად საჭირო მიმართულებით.

ლიტერატურა

1. Мазель В.А. Производство глинозема. Металлургиздат. Москва, 1955. 430 с.
2. საქართველოს ბუნებრივი რესურსები (მინერალური რესურსების საერთო დახასიათება გეოტექტონიკური ერთეულების მიხედვით) საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტის საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ტ. 1. თბილისი, 2015. 32 გვ.

**ЧОЧИЯ Л.Ш., УКЛЕБА Э.Н., ДОЛИДЗЕ Н.Р.
ЛАБОРАТОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ИЗУЧЕНИЕ МАЛОКАЛОРИЙНЫХ УГЛЕЙ
ГРУЗИИ В КАЧЕСТВЕ
ГЛИНОЗЕМНОГО СЫРЬЯ**

Цель данной работы, комплексное изучение технологических данных низкогорных углей Грузии и их применение в качестве топливного и глиноземного сырья. При изучении углистых сланцев, липтобиолитов, бурых углей применяли метод прямого спекания. Полученные данные: Ахалцихские угли – извлечение Al_2O_3 – 86.9%; $(K_2O+Na_2O) - R_2O$ – 86%. Ткибульские угли – извлечение Al_2O_3 – 87%; R_2O – 84%. При прямом спекании глиноземсодержащей золы с известняком и содой установлены оптимальные условия извлечения глинозема: для Ахалцихских углей - Al_2O_3 – 79 %; R_2O – 85 %, для Ткибульских углей – извлечение - Al_2O_3 – 85 %; R_2O – 92 %.

უპკ 550.36

**გაეოლოგია-მინერალოგიის მეცნ. დოქტორი ვ. ბაღაიშვილი,
აკად. დოქტორი მ. ტყეშელაშვილი**

**თრიალეთის ქადის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილის და მიმდებარე ტერიტორიის ამბავი ქანების მინერალოგია მონუმენტურ სურათებში-
ღვრევაში**

სტატია ეხება რეგიონის მნიშვნელოვან არქიტექტურულ ძეგლებზე გამოყენებული სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალის ავთენტური – ბუნებრივი ანალოგების მოძიებას, რესტავრაციის დროს მათი ჩანაცვლების მიზნით. მოპოვებული მასალის (ნაგებობები, საბადოები, გამოვლენები) მინერალოგიურ - პეტროგრაფიული, ნივთიერი და ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების დეტალური ანალიზის საფუძველზე დადგენილია მათი იდენტიფიკაცია. შემცველი სტრატეგრაფიული ერთეულების 144 *საქართველო, № 1(38), 2017*

გავრცელებისა და საბადო-გამოვლენების დღევანდელი მდგომარეობის გათვალისწინებით გამოთქმულია მოსაზრება რეგიონში მოსაპირკეთებელი მასალების წარმოების პერსპექტიულობის შესახებ.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის №AR/117/9-150/14 ფინანსური მხარდაჭერით.

საქართველო უბველესი კულტურის ქვეყანაა. კულტურული მემკვიდრეობის ერთ-ერთი საუკეთესო განმსაზღვრელია ქვის ძეგლები. სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალის მრავალფეროვნება, რომლითაც მდიდარია საქართველო, ხელს უწყობს მათ გამოყენებას მეურნეობის სხვადასხვა დარგში და უპირველესად მონუმენტური ძეგლების მშენებლობაში.

ხუროთმოძღვრება სივრცეში სივრცის შექმნის ხელოვნებაა და მისი თავისებურებები დანიშნულების მიხედვით განისაზღვრება. ხუროთმოძღვარი ითვალისწინებს ლანდშაფტს, კლიმატურ მოვლენებს, სხვადასხვა გეოლოგიურ პირობებს და ამის მიხედვით არჩევს სამშენებლო მასალებს. საქართველოს გეოგრაფიულმა მდებარეობამ განსაზღვრა მთის, ბარისა და ზღვის ერთმანეთისაგან განსხვავებული ხასიათის არქიტექტურის განვითარება, რომელსაც საფუძვლად რელიგია, ხალხის ფსიქოლოგია და სამშენებლო ხელოვნების ტრადიციები უდევს.

ჩვენ ქვეყანაში, უკანასკნელ პერიოდამდე, არქიტექტურულ ძეგლებში მოხმარებული სამშენებლო მასალის უდიდესი ნაწილი ადგილობრივი წარმომავლობის იყო. სხვადასხვა ფართობზე არსებულ ნაგებობებში გამოყენებული მასალა უმეტესად ამ რეგიონისათვის კარგად ცნობილი საბადოებიდანაა აღებული. შესაძლებელია ითქვას, რომ გამოყენებული სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალების მრავალფეროვნება პირდაპირ კავშირშია კონკრეტული რაიონის გეოლოგიურ აგებულებასთან, კერძოდ, კი სამშენებლო მასალად ვარგისი წარმონაქმნების შემცველი სტრატეგრაფიული ერთეულების გავრცელებასთან. ხშირად სამშენებლო მასალები და გეოლოგიური გარემო უბიძგებდა ჩვენ წინაპრებს სხვადასხვა ტიპის ნაგებობების შექმნისაკენ. ამის მაგალითად გამოდგება ჩვენს მიერ დასახელებული ტერიტორია, სადაც კლდეში ნაკვეთ ქალაქ უფლისციხესთან ერთად, ათეულზე მეტი მნიშვნელოვანი საკულტო ნაგებობაა აგებული და სამშენებლო თუ მოსაპირკეთებელი მასალა მთლიანად ადგილობრივია.

რესტავრაციის დროს იდენტური მასალის გამოყენება აუცილებელი წინაპირობაა ნაგებობის ხანძლივი ექსპლუატაციისათვის. ამ თვალსაზრისით, ხუროთმოძღვრული ძეგლების მშენებლობაში მოხმარებული სხვადასხვა მასალის შესწავლა და მათი იდენტიფიცირება ბუნებრივ ანალოგებთან მნიშვნელოვანი საკითხია. ბუნებრივი გამომავლობის შესწავლა, მათი პეტროგრაფიული თუ ნივთიერი შედგენილობის კვლევა, მშენებლობაში ვარგისი ქანთა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების განსაზღვრა წინაპირობაა იმისა, რომ ავთენტური მასალა იქნას მოძიებული. შემცველი წყებების გავრცელება, ძველი თუ ახალი კარიერების შეფასება და პერსპექტიული გამოვლენების დადგენა მნიშვნელოვანია საჭირო მასალის მოპოვების პირობებისა და რაოდენობრივი შეფასებისათვის.

შესასწავლი ფართობი მოიცავს თრიალეთის ქედის ცენტრალურ და ჩრდილო ფერდის აღმოსავლეთ ნაწილს მდ. ტანას შესართავიდან მცხეთამდე, მდ. მტკვრის ხეობის ორივე მხარეს, ხოლო ჩრდილოეთით - მტკვრის დეპრესიის ფარგლებში, 8-10 კმ-იან ზოლს იგივე საზღვრებში (იხ. ნახ. 1).

მითითებული ტერიტორია ტექტონიკურად შედგება ორი მკვეთრად განსხვავებული ნაწილისაგან. პირველი - საკუთრივ თრიალეთის ქედის ნაგებობისაგან, რომელიც შედის აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის, ცენტრალური და

აღმოსავლეთ სეგმენტების შემადგენლობაში, რომელთა შორის საზღვარი პირობითად გადის სოფ. კავთისხევის მერიდიანზე [1] და მეორე - მდ. მტკვრის დეპრესია, რომელიც შედის საქართველოს ბელტის, აღმოსავლეთ დაძირვის ზონის, ქართლის მოლასურ ქვეზონაში [2], მას ჩრდილოეთიდან საზღვრავს ტირიფონისა და მუხრანის ველები. ტექტონიკურ ერთეულებს შორის სხვაობა გამოიხატება როგორც მორფოლოგიური ნიშნით, ასევე ამგები სტრატეგრაფიული კომპლექსებითა და გეოლოგიური განვითარების ისტორიის მიხედვით.

გეოლოგიური აგებულებით მნიშვნელოვნად განსხვავდება თრიალეთის ქედის ცენტრალურ და აღმოსავლეთის სეგმენტში შემავალი ნაწილები, რადგან კავთისხევის მერიდიანის აღმოსავლეთით ცარცული და პალეოცენ-ქვედაეოცენური ფლიშური ნაღებები იხილება უფრო ახალგაზრდა პალეოგენური ასაკის ნაღებების ქვეშ. აღნიშნული მიმართულებით შედარებით გამარტივებულია აჭარა-თრიალეთის ზონის ტექტონიკური აგებულებაც.

თრიალეთის ქედი, ცენტრალური სეგმენტის ფარგლებში აგებულია ალბ-ზედა ცარცული და პალეოგენური ვულკანოგენებით, ვულკანოგენურ-დანალექი, კარბონატული, ფლიშური და ქვიშაქვა - თიხოვანი დიდი სიმძლავრის ნაღებებით. ცარცული ნაღებები წარმოდგენილია ორი ფაციესით - ვულკანოგენური და კარბონატული. ვულკანოგენური წყება აგებს თრიალეთის ქედის მსხვილი ანტიკლინური ნაოჭის გულს ცენტრალურ ნაწილში [3]. გამომავლობის, რომლებიც უბველესია აჭარა-თრიალეთის ზონის ფარგლებში გვხვდება როგორც მდ. თეძამის ქვედა ნაწილში სოფ. ახალქალაქთან, ასევე მის ზედა წელში, რკონის სამონასტრო კომპლექსის მიდამოებში.

კარბონატული ზედა ცარცი, რომელიც უფრო ფართო გავრცელებით სარგებლობს ძირითადად წარმოდგენილია თეთრი, მოვარდისფრო, ნაცრისფერი კირქვებით, მერგელების შუაშრებებით. კირქვების ზედა ჰორიზონტებში მერგელების როლი მნიშვნელოვნად იზრდება.

პალეოცენ-ქვედა ეოცენური ფლიშური და თიხა მერგელოვანი ნაღებები, რომლებიც ლატერალზე ენაცვლება ერთმანეთს წარმოდგენილია კირქვებით, მერგელებით, თიხებით, კვარციანი, კვარც-ძინდვრის შპატიანი და პოლიმიქტური ქვიშაქვებით. ფორმაციის ზედა დონეებზე გამოიყვება ვულკანური მასალა, რომელთა როლი აღმავალ ჭრილში იზრდება. ფლიშური ნაღებები თრიალეთის ქედის ფარგლებში ტრანსგრესიულადაა განლაგებული ზედა ცარცის სხვადასხვა ჰორიზონტებზე.

შუა ეოცენური მძლავრი ვულკანოგენურ-დანალექი ფორმაცია წარმოდგენილია სხვადასხვა სიმძლავრის, სხვადასხვა ნატეხოვანი ტუფების, ტუფბრეჭიების, ტუფქვიშაქვების თუ პელიტური ტუფების შრეების მრავალჯერადი მორიგეობით, რომელთაც მომწვანო, ნაცრისფერი, მოწითალო-ვარდისფერი და სხვადასხვა შეფერილობა აქვთ. მათი შედგენილობა სუბტუტე ბაზალტებიდან, აღმოსავლეთის მიმართულებით, იცვლება კირტუტე სახესხვაობებით და უფრო მჟავე ანდეზიტბაზალტური და ანდეზიტური შედგენილობით. თრიალეთის ქედის ფარგლებში აღნიშნულ ნაღებებს მკვეთრად გამოხატული ვულკანოგენურ-დანალექი ბუნება აქვთ, სადაც დანალექი მდგენელის (არგილიტები, მერგელები, ორთო და პარატუფიტიები) როლი გაზრდილია [1]. აღმოსავლეთი მიმართულებით ტერიტორიული მასალის

როლი თანდათანობით იზრდება. ამავე მიმართულებით მცირდება წყების სიმძლავრეც. ქ. მცხეთის რაიონში წყების სიმძლავრე 500-700 მ-ია, ხოლო მდ. კავთურას ხეობაში 1800 მ-ს აღწევს.

ზედაეოცენური ტერიგენული ნალექები, რომელიც ტრანსგრესიულადაა განლაგებული ცარცულ და პალეოცენურ ნალექებზე, თრიალეთის ჩრდილო ფერდოს ფარგლებში წარმოდგენილია კვარც-არკოზული, გრაუვაკული, კვარც-პლაგიოკლაზიანი და იშვიათად კვარციანი ქვიშაქვებით, თიხებით, მერგელებით. ქვედა დონეებზე ადგილ-ადგილ გვხვდება ტუფის შუა შრეები.

აღმოსავლეთი სეგმენტი ძირითადად აგებულია შუა, ზედაეოცენური და ოლიგოცენური ნალექებით. უფრო ძველი პალეოცენ - ქვედაეოცენური და ზედაცარცული წარმონაქმნები ვიწრო ზოლის სახით გაშიშვლებულია სეგმენტის უკიდურეს ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, მდ. მტკვრის მარჯვენა შენაკადების ხეობებში, მცხეთის ანტიკლინის ფარგლებში და წარმოდგენილია კირქვებით, მერგელებით, ქვიშაქვიანი კირქვებით, კარბონატული ქვიშაქვებით და სხვ. მათი არსებობა უფრო აღმოსავლეთით დადასტურებულია ჭაბურღილების მონაცემებით.

აღმოსავლეთ სეგმენტის ფარგლებში, განსხვავებით ცენტრალურისაგან, შუაეოცენურ დროში მკვეთრად მცირდება ვულკანური აქტიურობა. ვულკანოგენურ-დანალექი ფორმაცია აგებულია ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის შრეებრივი ტუფებით, წვრილნატეხოვანი ვულკანური ბრექჩიებით, რომელშიც აღმოსავლეთის მიმართულებით უფრო ხშირად ჩნდება ვულკანოგენურ-დანალექი - კირქვიანი და მერგელოვანი პარა და ორთო ტუფიტები, ვულკანოტერიგენული - ტუფქვიშაქვები და დანალექი ქანები - მერგელები, არგილიტები, გრაუვაკული ქვიშაქვები და თიხები. შუა ეოცენის ქვედა ნაწილი ცნობილია „დაბახანის“ წყების სახელით.

ზედაეოცენური ნალექები წარმოდგენილია ქვიშაქვა-თიხოვანი ფაციესით და ლითოლოგიურდ იყოფა ორ ნაწილად. ქვედა - აგებულია თხელშრეებრივი თიხებით, იშვიათი ალევროლითების და ქვიშაქვების (ძირითადად გრაუვაკული) შუა შრეებით (ნავთლულის წყება), ხოლო ზედა - ძირითადად ქვიშაქვებით, ალევროლითებით, მერგელებით და თიხებით (თბილისის წყება). ქვიშაქვები აქაც ძირითადად გრაუვაკულია თუმცა გვხვდება კვარციანი სახესხვაობები (სეგმენტის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილი).

აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის ფარგლებში ფართო გავრცელებით სარგებლობს სხვადასხვა ასაკის, შედგენილობისა და წოლის ფორმის მქონე ინტრუზიული და ეფუზიური წარმონაქმნები.

მოცემული ფართობის ჩრდილო ნაწილში, რომელიც საქართველოს ბელტის შემადგენლობაში შედის, ძირითადად გაშიშვლებულია ოლიგოცენური, მიოცენური, პლიოცენური და მეოთხეული ასაკის ნალექები.

ოლიგოცენი ძირითადად მაიკოპის სერიითაა წარმოდგენილი და მოცემულ ტერიტორიაზე მის აგებულებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თხელშრეებრივი მონაცრისფრო ან შოკოლადისფერი თიხები, რომელიც ხშირად დაფიქლებულია და ზოგან გამდიდრებულია თაბაშირით, ნახშირით, მცენარეული ნაშთებით და იაროზიტით, შეიცავს თევზის ქერცლებს. მათთან ხშირად მორიგეობენ თხელშრეებრივი ქვიშაქვები, რომელთა როლი და სიმძლავრე სხვადასხვა ადგილზე და დონეზე სხვადასხვაა. სერიის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია

სხვადასხვა ზომის კონკრეციების არსებობა. თაბაშირი გვხვდება როგორც მცირე სიმძლავრის (20-25 სმ) შუა შრეების სახით, ასევე ნაპრალებში [5]. მაიკოპის სერიის ქანები გაშიშვლებულია მდ. მტკვრის ორივე მხარეს.

ტერიტორიაზე მიოცენის სრული ჭრილია წარმოდგენილი, მნიშვნელოვანია საყარაულოსა და კოწახურის მკვრივი, საკმაოდ უხეშმარცვლოვანი, ნაცრისფერი, ოდნავ მოყვითალო შეფერილობის ქვიშაქვების ჰორიზონტი (ჯამური სიმძლავრით 250-300 მ), რომელიც გაშიშვლებულია მდ. მტკვრის ორივე მხარეს. ქვიშაქვებს ჩრდილო ან ჩრდილო-აღმოსავლეთის ვარდნა აქვთ. მდინარის მარცხენა ნაპირის გასწვრივ თითქმის უწყვეტად შიშვლდება გორიდან მცხეთამდე და დენუდაციური პროცესების მიმართ მდგარადობის გამო რელიეფში მდინარისაკენ მკვეთრად დაქანებულ, თითქმის ვერტიკალურ კედლებს ქმნის, რომლებშიც სხვადასხვა ადგილზე (გრაკალი, კასპი, ძეგვი) მრავალი ბუნებრივი გამოქვაბულია გამოშუშავებული. აქვეა კლდეში ნაკვეთი ქალაქი, კავკასიის ერთ-ერთი უძველესი დასახლება და სავაჭრო ცენტრი უფლისციხე, რომელიც წერილობით წყაროებში VII საუკუნიდან მოიხსენიება. დადასტურებულია, რომ ციხე-ქალაქის უმთავრესი ნაწილი გამოკვეთილია ანტიკურ (VI - IV საუკუნეების) ხანაში.

გორი - კასპის მიმართულებით გაშიშვლებებში კარგად ფიქსირდება კარაგანული, ჩოკრაკული და კონკური სართულები, რომლებიც წარმოდგენილია ჭრელი თიხებით, კონგლომერატებით, ფაუნით მდიდარი კირქვის ჰორიზონტებით და ქვიშაქვებით, მათი ჯამური სიმძლავრე რამდენიმე ათეულ მეტრს არ აღემატება. გაცილებით მძლავრია სარმატული ასაკის ნალექები (რამდენიმე ასეული მეტრი), რომელიც წარმოდგენილია სხვადასხვა სახის თიხებით, ქვიშაქვებით, კირქვებით, კონგლომერატებით. აღსანიშნავია, რომ ქართლის დეპრესიაში ზედა სარმატი თითქმის მთლიანად კონტინენტურია.

როგორც მოცემული ტერიტორიის მოკლე გეოლოგიური დახასიათებიდან ჩანს, რეგიონი აგებულია ვულკანოგენური, დანალექი და ვულკანოგენურ-დანალექი კომპლექსებით, რომელთა ასაკი საკმაოდ დიდ ინტერვალში - ალბიდან პლიოცენამდე იცვლება. კომპლექსების ამგები ქანების ფორმირება განსხვავებულ გეოდინამიკურ პირობებში მიმდინარეობდა, რაც განაპირობებდა სხვადასხვა მახასიათებლების, შედგენილობისა და შეფერილობის მქონე სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალების საბადოებისა და გამოვლინებების ჩამოყალიბებას. რეგიონში არსებულ ხუროთმოძღვრულ ძეგლების სიღამაზე და მიმზიდველობა ასეთი მრავალფეროვნებითაც არის გამოწვეული.

ზოგიერთი მასალა უძველესი დროიდან გამოიყენებოდა საამშენებლო საქმეში და მისი ვარვისიანობა დრომ გამოცადა. შემცველი სტრატეგრაფიული ერთეულების ფართო გავრცელებიდან გამომდინარე, მათი მოხმარება შესაძლებელია დღესაც და ადვილად სავარაუდოა, რომ მომავალშიც ინტენსიურად გავრცელდება. ქვემოთ რეგიონის უმნიშვნელოვანესი არქიტექტურული ძეგლებიდან აღებული ქვისებრი მასალის დახასიათება-ანალიზია მოცემული, შესაბამის საბადოებთან იდენტიფიკაციის მიზნით.

ქართული ხუროთმოძღვრების ძეგლი, სამონასტრო კომპლექსი რკონი მდებარეობს მდ. თეძამის ხეობის ზედა ნაწილში. კომპლექსი საუკუნეების მანძილზე იქმნებოდა, მრავალჯერაა გადაკეთებული და წარმოდგენილია სხვადასხვა დანიშნულების ნაგებობებით; ღვთისმშობლის ეკლესია (VII საუკუნის II მეოთხედი), XIII - XIV

საუკუნისაა სამლოცველო, სატრაპეზო და ნათლისმცემლის ეკლესია, ხოლო სამრეკლო XVII – XVIII საუკუნეების მიჯნაზეა აგებული და სხვ.

ძველი საკულტო ნაგებობების უმრავლესობა აგებულია სხვადასხვა სიდიდის ნატეხი ქვისა და კირის ღუდაბის მასიური კედლებით, რომლის გარე და შიგა ზედაპირები მოპირკეთებულია დამუშავებული მასალით. ზოგიერთი ტაძარი მასიური დიდი ზომის ქვის კვადრებით არის აგებული, რომელიც მოპირკეთების როლსაც თამაშობს. გვხვდება

ისეთი შენობებიც სადაც კედლები სხვადასხვა (შერეული) მეთოდითაა ნაგები. რკონის სამონასტრო კომპლექსში შემავალ ნაგებობებში გვხვდება მშენებლობის როგორც ერთი, ისე მეორე ტიპი. სამშენებლო და მოსაპირკეთებელ მასალად გამოყენებულია მოთეთრო-მოყვითალო ან მონაცრისფრო შეფერილობის, სხვადასხვა სტრუქტურულ-ტექსტურული ნიშნების მქონე ტუფქვიშაქვები, ტუფები, ქვიშაქვები. ფრაგმენტულად გვხვდება ტრავერტინი და სხვა მასალის ცალკეული ფილები.

ტუფქვიშაქვების სტრუქტურა ალვერიტული ან ალვერო-პელიტური, ძირითადი მასა წვრილმარცვლოვანი ალბიტ-ქლორიტული ან კვარც-პლაგიოკლაზ-კარბონატულ-ქლორიტულია, რომლის ფონზეც ხშირად მოჩანს პლაგიოკლაზის და კვარცის (0,01 მმ ზომის) ზოგჯერ დაუშუშავებელი მარცვლები. გვხვდება ასევე კარბონატის ცალკეული იზომეტრული (კალციტი), ასევე უსწორმასწორო გამონაყოფები და წანაცხებები, მადნეული მინერალის (პირიტი) ერთეული კრისტალები. პიროკლასტური მასალა (ლითოკლასტები და ვიტროკლასტები), რომლებიც უმეტესად შეცვლილია, ანდეზიტური ან იშვიათად დაციტური შედგენილობისაა. ასეთი შედგენილობის მასალა გამოყენებულია სამივე ეკლესიის შიგა და გარე მოპირკეთებისათვის, სხვადასხვა ზომის ფილების და დიდი ზომის მასიური კვადრების სახით.

ნაგებობებში აღნიშნულთან ერთად ძირითად მასალას წარმოადგენს ტუფი. ის ძირითადად გამოყენებულია ღვთისმშობლის სამნავიანი ბაზილიკის გარე და შიგა კედლებზე, მეტნაკლებად გვხვდება სხვა შენობებზეც.

ტუფის სტრუქტურა ლითოკრისტალოკლასტური ან ვიტროლითოკრისტალო კლასტურია. კრისტალოკლასტები ძირითადად წარმოდგენილია პლაგიოკლაზით, შედარებით დამორჩილებული რაოდენობითაა კვარცის მარცვლები. წვრილმარცვლოვანი მაკაშირებელი პლაგიოკლაზ-კვარც-ქლორიტული მასის ფონზე ჩანს პორფირული ქანის ერთეული ლითოკლასტები. შემაკავშირებელი მასა გაუღვნილია მადნეული მინერალების წვრილდისპერსიული გამონაყოფებით. შეიმჩნევა ვულკანური მინის, ზოგჯერ საკმაოდ დიდი ზომის ნატეხები, რომელიც ანდეზიტური შედგენილობისაა. უბან-უბან ქანი ძლიერ კარბონატიზებულია.

ზოგიერთ დეტალში გამოყენებულია გრაუვაკული ქვიშაქვა, რომლის სტრუქტურა ფსამიტურია და აგებულია პლაგიოკლაზის, კვარცის, პიროქსენის და იშვიათად ამფიბოლის მარცვლებისაგან. მასალა დაუშუშავებულია. ცემენტი ზოგან თიხა-კარბონატულია, რომელიც სუსტად ქლორიტიზებულია და დაფარულია რკინის ჰიდროქსიდებით. ქანი შეიცავს პირიტის ჩანაწინწყლებს.

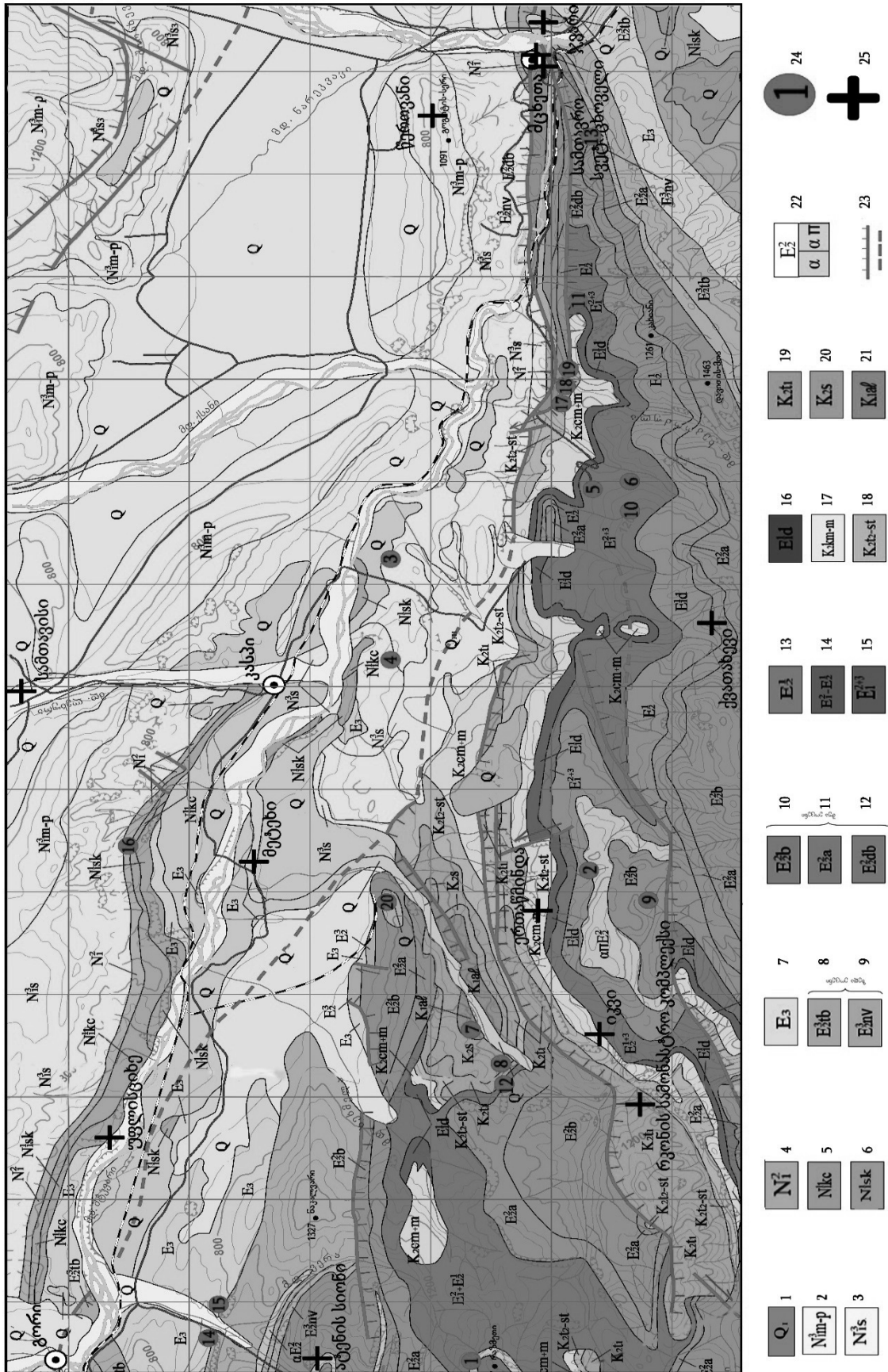
აქ გამოყენებული ტრავერტინი ძლიერ ფოროვანია. მისი შლიფი მთლიანად კარბონატული მასითაა წარმოდგენილი. აღინიშნება მცირედი კრისტალიზაციის კვალი, თუმცა კალციტი მთლიანად გამოკრისტალებული არ არის.

VII საუკუნის I ნახევრის ჯვარ-გუმბათოვანი ტაძარი - ატენის სიონი მდებარეობს ატენის ხეობაში, მდ. ტანას მარცხენა ნაპირზე, ფრიალო კლდის კიდეზე, საყრდენი კედლით გამაგრებულ ბაქანზე. აღნიშნული კლდე წარმოადგენს ანდეზიტურ განფენს, რომელიც შიშვლდება ატენის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაში.

ატენის სიონის მშენებლობაში ძირითადად გამოყენებულია ქვიშაქვა, შედარებით მცირე რაოდენობით გვხვდება ტუფი, კიდევ უფრო მცირე გამოყენება აქვს ტუფქვიშაქვას. ქვიშაქვა ყვითელი, მოყვითალო შეფერილობისაა. რკინის ჰიდროქსიდების გარდაქმნის გამო, გარე მოპირკეთების გარკვეულ ნაწილში მას მოწითალო ან მოყავისფრო შეფერილობა აქვს მიღებული. ტუფი მომწვანო, მოცისფრო შეფერილობისაა და გარე მოპირკეთებაში ფრაგმენტულად არის გამოყენებული. უმნიშვნელო რაოდენობით გვხვდება მონაცისფრო ან მოყვითალო შეფერილობის ტუფოქვიშაქვა.

დასახელებული მასალების ძველი (ტაძარი მრავალჯერაა რესტავირებული) ფილები ინტენსიურადაა გამოფიტული და სახეცვლილი. ქვიშაქვა შლიფში შედგება არათანაბარმარცვლოვანი (საშუალო, წვრილი) კვარცისა და პლაგიოკლაზის მარცვლებისაგან, გვხვდება კალიშპატიც, ქანის მთელი მოცულობის 70-80 %. დანარჩენი ფუზივებისა და სხვა ქანების ნატეხებია. ცემენტში თიხა - ჰიდროქარსულ ნივთიერებას ჭარბობს კარბონატი. შესამჩნევია რკინის ჰიდროქსიდების არსებობა. აღწერილი ქვიშაქვების სახესხვაობებითაა (განსხვავება მხოლოდ მიკროსკოპულია) აგებული სხვა მრავალი შენობა ატენის სიონის მიდამოებში. აქ გეოლოგიური სიტუაცია ასეთია: სოფ. ჯებირის მიდამოებში ფრაგმენტულად გამოშვლებულია ოლიგოცენური ასაკის ნალექები (თაბაშირიანი თიხაფიქლები, მოყვითალო-მონაცისფრო კვარციანი ქვიშაქვები), რომლებიც სინკლინის გულს აგებენ. აღნიშნული სინკლინი აგრძელებს მის ჩრდილოეთით მდებარე გორისჯვრის ანტიკლინს, რომელიც ზედაეოცენური ნალექებითაა აგებული და თავის მხრივ ატენის სიონის ტაძრისაკენ მას ენაცვლება შუაეოცენური წარმონაქმნებით აგებული ატენის ანტიკლინი.

ტუფქვიშაქვების შემადგენლობაში კვარცსა და მინდვრისშპატებთან ერთად ძირითად მასაში გვხვდება ვულკანური მინის ლიმონიტიზებული ლითოკლასტები. პლაგიოკლაზი კარბონატიზებული და სერიციტიზებულია, არის სადი მარცვლებიც. ცემენტი კვარც-ქლორიტული მასითაა წარმოდგენილი. ტუფის შლიფში ჩანს მოყვითალო-მომწვანო ფლუიდალური ტექსტურის მქონე მინის დიდი ზომის ნატეხები (2-3 მმ-მდე), რომლებიც მჭიდროდ არიან ერთმანეთთან შედუღებული. ისინი ნაწილობრივ ქლორიტულ მასაში არიან გადასული; მინის ნატეხებში შედარებით მცირე რაოდენობით გაფანტულია პლაგიოკლაზის კრისტალები, ზოგჯერ იდიომორფული. კრისტალების ზომა 1,2-1,5 მმ-ს არ აღემატება. ახასიათებს ზონალობა და შესანიშნავი სისალე. შედგენილობით ანდეზინია, შეესაბამება № 40 პლაგიოკლაზს. მცირე რაოდენობით გვხვდება პიროქსენი. ცემენტი ქლორიტ-სერიციტ-თიხური პელიტური მასაა, რომელიც მცირედ კარბონატიზებულია. შეიმჩნევა პორფირული ქანის ცალკეული ჩანართები. აღწერილი ახლოს დგას გორისჯვრის ტუფთან, რომელიც თავის მხრივ დიდად არ განსხვავდება თეძამის ტუფისაგან.



ნახ. 1. რაიონის სექტორული გეოლოგიური რუკა (შესასწავლი ობიექტების ჩვენებით) და პირობითი ნიშნები (საფუძვლად აღებულია თბილისის ფურცლის საბელაშვილი გეოლოგიური რუკა [4]):

1- მეოთხეული; 2- მეოტური და პონტური სართულები. კონტინენტური და ზღვიური მოლასა. ძირითადად ქვიშიანი თიხები, თიხები. გრაველიტები და ქვიშაქვები; 3- სარმატული სართული – თიხები, ქვიშაქვები, მერგელები, თიხიანი ქვიშაქვები, კირქვები; 4- შუა მიოცენური, ზღვიური მოლასა. თიხები, ქვიშაქვები, მერგელები და ოლითური კირქვები; 5- კოწახურული სართული. ზღვიური მოლასა. არაკარბონატული თიხები თაბაშირისა და არკოზული ქვიშაქვები ოაროზიტის ჩანართებით; 6- საყარაულოს სართული. ზღვიური მოლასა ძირითადად არკოზული და გრავუაკული ქვიშაქვების მორიგეობა. არაკარბონატული, იაროზიტისა და თაბაშირიანი თიხების შუაშრეებით; 7- ოლიგოცენი. ზღვიური მოლასა ქვიშაქვების და არაკარბონატული თიხების მორიგეობა, სეპტარიების და თევზის ქერცლის ჩანართებით. ფუძეში კარბონატული თიხები (ხაღუმის ჰორიზონტი); 8- თბილისის წყება. ფორამინიფერებიანი მერგელები, კვარც-არკოზული და გრავუაკული ქვიშაქვები, კარბონატული თიხები და არგილიტები; 9- ნავთლუდის წყება (იგივე ლიროლუპისიანი შრეები). თხელშრეებრივი, ფიქლებრივი მერგელების, თიხების და არგილიტების მორიგეობა. ზოგან არაკარბონატული და იაროზიტის თიხები (მაიკობის ფაციესი); 10- შუა ეოცენი. ზედა ნაწილი (ბ). კირტუტე ბაზალტების, ანდეზიტების, ანდეზიტბაზალტების ვულკანური ტუფობრეჭიები, ტუფები და ლავური განფენები; 11- შუა ეოცენი, ქვედა ნაწილი (ა). ბაზალტური შედგენილობის ტუფიტები. ტუფოქვიშაქვები, ტუფოარგილიტები, ტუფები; 12- აბა ანის წყება. სქელშრეებრივი და მასიური ტუფოქვიშაქვები, ტუფები, ტუფოგენური არგი იტები იშვიათად თხელშრეებრივი თიხებისა და მერგელების შუაშრეებით; 13- ქვედა ეოცენი. ქვიშაქვა-ალვეროლიტური ფლიშიოდები; ქვიშაქვები, პელაგური არგილიტები, მერგელები, თიხები და თიხიანი ქვიშაქვები; 14- შუა, ზედა პალეოცენი და ქვედა ეოცენი. უხეშმარცვლოვანი და სქელშრეებრივი ქვიშაქვები, არგილიტები, იშვიათად კონგლომერატები; 15- შუა და ზედა პალეოცენი. ქვიშაქვების, არგილიტების და თიხიანი ქვიშაქვების რითმული მორიგეობა (ტერიგენული ფლიში); 16- დანიური სართული. კირქვები, მერგელოვანი და ქვიშიანი კირქვები; 17- კამპანური და მასსტრიხული სართულები; კირქვები, მერგელოვანი და ქვიშიანი კირქვები, მერგელები, ზოგანი დაციტური შედგენილობის ტუფები და ტუფიტები; 18- ზედატურონ-სანტონური სართულები. მოწითალო ვარდისფერი კირქვები. პელიტური და ლითოვარფიული კირქვები, მერგელების და ტუფოქვიშაქვების შრეებით; 19- ტურონული სართულის ქვედა ქვესართული. შრეებრივი, ანდეზიტური შედგენილობის ფერფლის და პემზის ტუფები, იშვიათად ანდეზიტბაზალტური შედგენილობის ბრეჭიული ტუფები და ლავური განფენები; 20- სენომანური სართული. ავეიტლაბრადორიანი პორფირიტები. ტუფები და ტუფობრეჭიების მორიგეობა. ზედა ნაწილში ტუფოქვიშაქვების, ქვიშაქვების, თიხების, მერგელების და ალვეროლიტების მორიგეობა; 21- ალბური სართული. ანდეზიტბაზალტური შედგენილობის ტუფები და ტუფობრეჭიები, მერგელების და მერგელოვანი ტუფების შუაშრეებით; 22- ინტრუზიული სხეულები: ანდეზიტები (α), ანდეზიტპორფირები (απ); 23- რღვევითი სტრუქტურები; 24- ბუნებრივი ქვების საბადოები და გამოვლინებები: 1 - ვერის გაბრო-დიბაზის საბადო; 2 - კაბერის გაბრო-დიბაზის საბადო; 3 - ტურისწვერის კირქვის საბადო; 4 - კავთისხევის კირქვის საბადო; 5 - სასხორის კირქვის საბადო; 6 - ზემო ნიჩბისის ქვიშაქვის საბადო; 7 - ზენადრისის რიოლიტის გამოვლინება; 8 - ჩაჩუბეთის ტუფის საბადო; 9 - გოსტიბეს გაბრო-დიბაზის საბადო; 10 - ზემო ნიჩბისის კირქვის საბადო; 11 - ძეგვის კირქვის საბადო; 12 - ხოდაბუნის ტუფის საბადო; 13 - არმაზის ქვიშაქვის საბადო; 14-15 - ჯებერის ქვიშაქვის საბადო; 16 - კოწახურის ქვიშაქვის საბადო; 17-18-19 - ძეგვის ქვიშაქვის საბადო; 20 - თეძამის ტუფის საბადო; 25. არქიტექტურული ნაგებობები

იკვის მონასტერი - XI საუკუნის ქართული ხუროთმოძღვრების ძეგლი, წმინდა გიორგის ტაძარი მდებარეობს მდ. შაბწყალას (მდ. თეძამის მარჯვენა შენაკადი) ხეობაში, მის მარჯვენა ნაპირზე, სოფ ჩაჩუბეთის სამხრეთით. ნაგებობა ნაშენია ნატეხი ქვით, ფასადების მოსაპირკეთებლად, თალებზე, სვეტებზე, გუმბათზე და სხვა კონსტრუქციულ ნაწილებზე გამოყენებულია თლილი ქვა. ნატეხი ქვები დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა, რაც შეეხება გათლილ მოსაპირკეთებელ მასალას, აქ ძირითადად ორი სახეობა ფიგურირებს, ესაა ტუფი და ტუფქვიშაქვა (ტუფიტი). ერთი შეხედვით გარე და შიგა კედლებზე გამოყენებული თლილი მასალა ერთგვაროვნების შთაბეჭდილებას არ ტოვებს, რადგან განსხვავებული შეფერილობით გამოირჩევიან. გვხვდება ყვითელი, ოდნავ მოყვითალო, ნაცრისფერი მომწვანო ან ოდნავ მოცისფრო ტონალობის, მოწითალო ან მოყავისფრო შეფერილობის, ზედაპირზე ინტენსიურად გამოფიტული ფილები. მიუხედავად ასეთი ნაირფერობისა შედგენილობითა და სტრუქტურულ-ტექსტურული ნიშნით შესაძლებელია გამოიყოს ტუფი ან ტუფობრეჭია და ტუფქვიშაქვა. ტუფის სტრუქტურა კრისტალო-ლითოკლასტურია, ტუფქვიშაქვის შედგენილობაში (ტერიგენულ მასალაში) მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს კარბონატულ მასალას.

სხვადასხვა შეფერილობას საამშენებლო მასალაში რკინის ჰიდროქსიდების არათანაბარი შემცველობაც განაპირობებს, რომელიც გარემო პირობების ზემოქმედებით იჟანგება და ფერს იცვლის. წმინდა ევსტატის (ესტატეს) სახელობის XIII საუკუნის ჯვარ-გუმბათოვანი ტაძარი სოფ. ერთაწმინდის ცენტრში, როგორც ზოგიერთი არქიტექტურული ნიშნით, ასევე მშენებლობაში გამოყენებული მასალით გარკვეულ მსგავსებას იჩენს სამთავისის ტაძრის მიმართ. ნაგებობა მოპირკეთებულია კარგად გათლილი მოყვითალო ფერის ქვით, რომელიც ძირითადად წვრილნატეხოვანი ტუფია. ზოგიერთ დეტალში გამოყენებულია იგივე შეფერილობის ქვიშაქვა. შუა საუკუნეების ქართული მართლმადიდებლური ჯვარ-გუმბათოვანი ტაძარი სოფ. სამთავისში, მდ. ლეხურის მარცხენა ნაპირზე, აშენებულია მე-11 საუკუნის პირველ ნახევარში. ტაძარი მოპირკეთებულია მოყვითალო, მონაცისფრო და ღია მოცისფრო ფილებით. მონაცისფრო ფილები შენობის ქვედა ნაწილებში ჭარბობს. შიგნიდან კედლები ნაგებია მრავალგვარი ნატეხი ქვებით. სვეტებზე გამოყენებულია იგივე მასალა, ჩანს რამდენიმე მცირე ზომის ტრავერტინის კვადრიც. სამთავისის მოპირკეთებისათვის გამოყენებულია არკოზულ-კვარცინიანი ქვიშაქვა, ტუფიტურ-გრავუაკული

ან ტუფიტურ-კვარც-არკოზული ქვიშაქვები. რაოდენობრივი თვალსაზრისით პირველი ჭარბობს დანარჩენს. გვხვდება ასევე ტუფი და სხვა იშვიათი მასალა.

არკოზულ-კვარციანი ქვიშაქვის სტრუქტურა შლიფში ჰსამიტურია. მარცვლების ზომა 0,2-0,4 მმ-ის ფარგლებში მერყეობს, იშვიათად აღწევს 1 მმ-მდე და წარმოდგენილია კვარცით, პლაგიოკლაზით, კალიშპატი, ასევე ჩანს აპატიტის, ტურმალინის ნემსისებრი კრისტალები. პლაგიოკლაზი საღ მდგომარეობაში არ გვხვდება, იგი ძლიერ გააქვითებულია, ზოგჯერ ჩანაცვლებულია სერიციტით, ახასიათებს პოლისინთეტური დამრჩობლვა. კალიშპატი მცირეა და მიკროკლინითაა წარმოდგენილი, იგი უბან-უბან გათიხებულია. მასალა დაუმუშავებელია, ძლიერ დაკუთხულია. ქანში ხშირია ბიოტიტის და სერიციტის დაგრეხილი ქერცლები. ცემენტი ამოვსების ტიპისაა და კრისტალური კალციტით არის წარმოდგენილი; გვხვდება აგრეთვე თიხური ნივთიერებაც. ასეთი ტიპის ქვიშაქვები გავრცელებულია სამთავისის ტაძრის მიდამოებში, მიოცენურ ნალექებში. ტაძრის რესტავირების დროს (გასული საუკუნის 50-იანი წლები) გამოყენებული იქნა სხვადასხვა ადგილიდან მოტანილი ქვიშაქვებიც.

სამთავისზე გამოყენებული ტუფი თემამის ტიპისაა. ასეთი ფერადი ტუფები გვხვდება მრავალი შენობის მოპირკეთებაში, მათ შორის მეტეხისა (სოფ. მეტეხის ცენტრში XIII საუკუნის ღვთისმშობლის ტაძარი) და სვეტიცხოველის საკათედრო ტაძრის სხვადასხვა არქიტექტურულ დეტალებში. აღნიშნული, მომწვანო - მოციფრო, მოყვითალო, ზოგჯერ მონაცისფრო ტონალობის ანდეზიტური შედგენილობის ფერფლის ტუფია. შლიფში ქანს კრისტალო-ვიტროკლასტური სტრუქტურა აქვს. აგებულია კრისტალთა ნატეხებით (20-25%) და ვულკანური მინის ნამსხვრევებით. კრისტალთა ნატეხები წარმოდგენილია პლაგიოკლაზით (ზომა 0,25-1,5 მმ), № 37-ანდეზიტით. ახასიათებს მარტივი პოლისინთეტური მრჩობლები, რომლის ღერძის კორდინატებია - $N_g - 17$, $N_m - 14$, $N_p - 87$. პლაგიოკლაზს ძირითადად პელიტი და სერიციტი ენაცვლება, იშვიათად ცეოლითი და კარბონატი. ვულკანური მინის ნამსხვრევების (ზომა 0,02-0,3 მმ) ძირითადი მასა ღია მწვანე ფერისაა, ზოგჯერ მონაცისფრო ელფერიც გადაკრავს. ცალკეული უბნები ხშირად პეზური აღნაგობისაა; დამახასიათებელი ბოჭკოვანი ან ფოროვანი სტრუქტურა აქვს. მინა თიხაში ან ქლორიტში არის გადასული და ცემენტის როლს ასრულებს. ქანში გვხვდება მაგნეტიტის და პირიტის ჩანაწინწკლები [6].

გარდა აღწერილისა სვეტიცხოველის მშენებლობაში გამოყენებულია ქვიშაქვა, კირქვა და ზოგან გაღოლითებული კირქვის მასალა. ქვიშაქვა არკოზულია, შესაძლებელია გავარჩიოთ საშუალო და წვრილმარცვლოვანი სახესხვაობები მოყვითალო და ნაცრისფერი შეფერილობით. ასეთივე მასალითაა აგებული ქართული ხუროთმოძღვრების კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი ძეგლი - მცხეთის ჯვრის მონასტერი.

არკოზულ ქვიშაქვას შლიფში ჰსამიტური ან ჰსამიტ-ალევიტული სტრუქტურა აქვს. მარცვლების ზომა 0,1-0,5 მმ-ია და შედგება კვარცის, პლაგიოკლაზის და კალიშპატისაგან (მიკროკლინი). კვარცი

ტალღური ჩაქრობისაა და შეადგენს ქანის მთელი მოცულობის 50 %-ს. პლაგიოკლაზს სერიტიზაცია და პელიტიზაცია აქვს განცდილი, ქანში გვხვდება ბიოტიტისა და მუსკოვიტის ქერცლები. მიკროკლინი გათიხებულია, შედარებით შეუცვლელ კრისტალებში შესაძლებელია მისთვის დამახასიათებელი პოლისინთეტური დამრჩობლვის გარჩევა. მინდვრის შპატების რაოდენობა ქანში 30-40 % -მდეა. ცემენტი (ბაზალური ან ფოროვანი) წარმოდგენილია კარბონატიზირებული პელიტური მასით; აღინიშნება თიხა-ჰიდროქარსული რკინის ჰიდროქანგებით გამდიდრებული უბნებიც.

ასეთივე არკოზული ქვიშაქვა დომინირებს სამთავროს სამონასტრო კომპლექსის მთავარი ტაძრის (XI საუკუნის პირველი ნახევარი) მოპირკეთებაში, რომელიც შესრულებულია ღია მოყვითალო, ოდნავ ნაცრისფერი ან მოთეთრო, ზოგან მოყავისფრო ფერის, საშუალო ზომის კარგად გათლილი ფილებით.

იგივე ტიპის ქვიშაქვა არის გამოყენებული წეროვანის სამების ეკლესიის საამშენებლო მასალად. აღნიშნული დარბაზული ტიპის ეკლესია (XI საუკუნე) მდებარეობს მუხრანის ვაკის სამხრეთ-აღმოსავლეთით, სხალტბის ქედის ჩრდილოეთ კალთაზე სოფ. წეროვანის განაპირას, შემადლებულ ადგილზე.

იგივე ტაძარზე ვხვდებით მოყვითალო ან ბაცი ყვითელი ფერის ქვიშიან კირქვას, რომლის სტრუქტურა შლიფში ალევრიტულია და წარმოდგენილია კვარცით და პლაგიოკლაზით. კვარცის რაოდენობა 4-5 % -ის ფარგლებშია. პლაგიოკლაზის მარცვლები კარბონატიზებულია, ცემენტი კარბონატული მასითაა წარმოდგენილი და ზოგან კალციტშია გადასული. კარბონატები მონაწილეობენ ალევრიტული მასალის შედგენილობაშიც (კალციტი). ანალოგიური ქვიშიანი კირქვა გამოყენებულია მეტეხის (სოფ. მეტეხი) ღვთისმშობლის ტაძრის სხვადასხვა არქიტექტურულ დეტალში.

ზოგადად შესაძლებელია ითქვას, რომ ძირითად სამშენებლო და მოსაპირკეთებელ მასალას მოცემულ ფართობზე განლაგებულ არქიტექტურულ ნაგებობებში წარმოადგენს ქვიშაქვა ან ტუფქვიშაქვა და ტუფი, შედარებით ნაკლებად გამოიყენებოდა კირქვა ან ქვიშიანი კირქვა. რაც შეეხება ინტრუზული და ეფუზური წარმოშობის მასალას, რომლითაც მდიდარია ეს რეგიონი, გამოყენებულია ძალიან ფრავმენტულად. ასეთი მასალა ძირითადად გვხვდება ნატეხი ქვის სახით კირის ღულაბში, რომელიც მდინარეული ნატანი მასალიდან არის აღებული და რომელიმე კონკრეტულ საბაღოს არ უკავშირდება. გასაგები მიზეზების გამო, ძველ დროში არჩევანი კეთდებოდა ადვილად დასამუშავებელ და მოსაპოვებელ მასალაზე, თუმცა საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში ვხვდებით კარგად გათლილი და დამუშავებული მაგმური წარმოშობის სამშენებლო მასალების გამოყენების შემთხვევებს საკულტო ნაგებობებში.

ქვიშაქვას საქართველოს ტერიტორიაზე მცხოვრები ადამიანები იყენებდნენ პალეოლითიდან და მისაგან საბრძოლო და საყოფაცხოვრებო იარაღებს ამზადებდნენ. ანტიკური ხანის მცხეთის სამარხები და ძველი ნაგებობები თითქმის მთლიანად აღნიშნული მასალითაა აგებული. ამდენად სავარაუდოა, რომ ჩვენს მიერ დასახელებულ ნაგებობებში გამოყენებამდე მას კარგად იცნობდნენ და

ერთ-ერთ სანდო სამშენებლო მასალას წარმოადგენდა.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე და მათ შორის აღნიშნულ ფართობზე ადრე და გვიან შუა საუკუნეებში ქვიშაქვა ინტენსიურად გამოიყენებოდა მოსაპირკეთებელ მასალად, ამზადდებდნენ პროფილირებულ ქვებს, გამოჰყავდათ ლამაზი ჩუქურთმები. გარდა ზემოთ დასახელებული ძეგლებისა, ის გამოყენებულია მეტეხის (ქ. თბილისი), ანანურის, წრომის და სხვა ეკლესიების მშენებლობაში.

აღნიშნულ რეგიონში გავრცელებული ქვიშაქვები მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შედგენილობით მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. განსხვავებულია მათი სტრუქტურული ხასიათიც. ძირითადად გამოყენებულია მიოცენური და ეოცენური ასაკის ქვიშაქვები, იშვიათად გვხვდება პლიოცენური ასაკისაც. ხშირად ერთ ნაგებობაზე გვხვდება რამდენიმე სახესხვაობის ქვიშაქვა. ძირითადად გამოყენებულია წვრილ და საშუალო მარცვლოვანი სახესხვაობები, იშვიათად მსხვილმარცვლოვანი. ლითოლოგიური შედგენილობით საშენ ქვიშაქვებს შორის გამოირჩევა არკოზული, არკოზულ-კვარციანი, გრაუვაკულ-არკოზული, გრაუვაკულ-კვარციანი, იშვიათად არკოზულ-კარბონატული და სხვა სახესხვაობები.

ქვიშაქვების შემცველი სტრატეგრაფიული ერთეულები, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, მოცემულ ტერიტორიაზე დიდი ფართობიანი გავრცელებით სარგებლობენ. ცნობილია მრავალი საბადო და გამოვლენა, მათგან ზოგიერთი დღესაც მოქმედა. აღსანიშნავია ქვიშაქვის კარიერი „მცხეთის ჯვართან“ მდ. არაგვის მარცხენა ნაპირზე. აქ შესაძლებელია გავარჩიოთ მსხვილ, საშუალო და წვრილმარცვლოვანი სახესხვაობები. ქანის მოცულობითი წონაა - 2,43 გრ/სმ³, შეკუმშვისადმი დროებითი წინააღმდეგობა - 893 კგ/სმ², ქანი უძლებს 25 - ჯერ გაყინვას. გაყინვის შემდეგ დროებითი წინააღმდეგობაა - 569 კგ/სმ². მათ გამძლეობაზე მიუთითებს დღევანდელი „მცხეთის ჯვარის“ მდგომარეობა.

ქ. მცხეთის მახლობლად მრავალი საბადო და გამოვლენაა ცნობილი. სოფ. ძეგვის მიდამოებში ქვიშაქვები ცნობილია შემდეგ ადგილებში: ციხე-დიდი, ნაკურთხი-ლეღე, დარბაზი, ხეკორძულა და სხვა. მათი გამოყენება ხდებოდა სხვადასხვა ტაძრის შენება რესტავრაციაში. ქანის (ნაკურთხი ლეღე) თვისებები ასეთია: კუთრი წონა - 2,6 გრ/სმ³, ფორიანობა - 11,59 %, მოც. წონა 2,3 გრ/სმ³, ქიმიური შედგენილობა (%) - SiO₂ - 54,20; Al₂O₃ - 14,19; Fe₂O₃ - 5,26; CaO - 15,32; MgO - 2,00. გა-ხურების დანაკარგი 8,68.

რეგიონისათვის ასევე მნიშვნელოვანია სოფ. ჯებირის, ზემო ნიჩბისის, არმაზის ხევის და სხვა ადგილმდებარეობის ნაცრისფერი, მოყვითალო და სხვა შეფერილობის სხვადასხვა მარცვლოვანი ქვიშაქვა, რომელიც უძველესი დროიდან გამოიყენებოდა ქართლის სხვადასხვა რაიონში. ზემო ნიჩბისის ქვიშაქვის ზოგიერთი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებელი ასეთია: სიმკვრივე - 2300 კგ/მ³, წყალშთანთქმა - 1,98 %, სიმტკიცის ზღვარი - მშრალ მდგომარეობაში - 134 კგ/სმ², წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში 89 კგ/სმ², დარბილების კოეფიციენტი - 0,58, ცვეთა - 0,8 გრ/სმ².

აჭარა-თრიალეთის გეოლოგიური აგებულებიდან გამომდინარე ქვიშაქვებს მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს აღნიშნული ფართობის აღმოსავლეთით ქ. თბილისის მიდამოებში, როგორც გავრცელების (ზედა ეოცენი - თბილისის წყება), ასევე გამოყენების თვალსაზრისით. ამავე მიმართულებით იზრდება ვულკანო-ტერიგენული - ტუფქვიშაქვების როლი მშენებლობაში. დაბახანის წყების ამგები ტუფები, ტუფოკონგლომერატები და ტუფოგენური ქვიშაქვები გამოყენებულია მრავალ საერო თუ საკულტო ნაგებობაში, მათ შორის ანჩისხატის VI საუკუნის ეკლესიის მშენებლობაში. ასეთი შერეული ტიპის შუაეოცენურ - ორთო თუ პარატუფიტებს, როგორც სამშენებლო და მოსაპირკეთებელ მასალას, მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მოცემული რეგიონის მთლიან ფართობზე მდ. ტანას შესართავიდან ვიდრე თბილისამდე, რაც კარგად ჩანს ზემოთ მოყვანილი მაგალითებიდან.

შუაეოცენურ ვულკანოგენურ წყებას უკავშირდება რეგიონში ფართოდ გავრცელებული სამშენებლო მასალა - ტუფი. მშენებლობაში გამოყენებულია რამდენიმე სახის, მათ შორის მნიშვნელოვანია წვრილ, საშუალონატეხოვანი და ფერფლის ტუფები, რომელთაც ანდეზიტაზალტური ან ანდეზიტური შედგენილობა აქვთ. ცნობილი თეძამის ფერადი ტუფის რამდენიმე საბადო გამოვლენა მდებარეობს მდ. თეძამის ხეობაში (ხოდაბუნის, ჩაჩუბეთის), მისი მოპოვება შესაძლებელია ასევე სოფ. ძეგვის მიდამოებში (მდ. დარბაზის ხევი, მდ. ხეკორძულას ხეობა) და სხვა ადგილას. მათ მნიშვნელოვანი გამოყენება აქვთ ამჟამადაც. აღნიშნული ტუფების ბევრი სახესხვაობა განსაზღვრულია მხოლოდ შიგა მოპირკეთებისათვის.

ძეგვის ტუფის საბადოს ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები ასეთია: სიმკვრივე - 2210-1500 (2350) კგ/მ³; სიმტკიცის ზღვარი მშრალ მდგომარეობაში - 193-996 (595) კგ/სმ² წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში - 101-443 (272) კგ/სმ², გაყინვის შემდეგ - 200-605 (303) კგ/სმ², დარბილების კოეფიციენტი - 0,5-0,83 (0,66). ქიმიური შედგენილობა (%): SiO₂ - 44,7-62,29; TiO₂ - 0,04-0,9; Al₂O₃ - 8,84-16,44; Fe₂O₃ - 1,91-10,88; FeO - 0,27-1,25; CaO - 2,50-13,28; MgO - 0,15-5,9; MnO - 0,03-0,24; Na₂O - 0,5-5,8; K₂O - 0,4-5,0; SO₃ - 0-1,35; H₂O - 2,64-6,26; P₂O₅ - 0,06-3,0; დანაკარგი გახურებისას - 9,5-20,32.

ჩაჩუბეთის ტუფის (ტუფბრექჩია) ზოგიერთი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებელი ასეთია: სიმკვრივე - 1070-159- კგ/მ³; წყალშთანთქმა (%) - 8,3-41,79; სიმტკიცის ზღვარი - მშრალ მდგომარეობაში - 360-1860 კგ/სმ²; წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში - 164,6; დარბილების კოეფიციენტი - 0,2-0,7; ქიმიური შედგენილობა (%): SiO₂ - 59,85; Al₂O₃ - 17,85; Fe₂O₃ - 3,45; CaO - 4,87; MgO - 3,10; დანაკარგი გახურებისას - 7,14

ცნობილია ასევე გორიჯვრის მომწვანო ფერის ანდეზიტური ტუფი, რომელიც შედგენილობით და

ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებით ახლოს დგას თეძამის ტუფთან: მოც. წონა 2,2 გრ/სმ³; შეკუმშვისადმი დროებითი წინაღობა - 420 კგ/სმ². ქიმიური შედგენილობა: SiO₂ - 52,72, TiO₂ - 0,70, Al₂O₃ - 15,87, Fe₂O₃ - 7,53, CaO - 8,73, MgO - 2,17, K₂O - 3,42, Na₂O - 3,24, გახურების და-ნაკარგი 5,13[6]. ამ ტუფს უძველესი დროიდან იყენებდნენ ქართლის რაიონებში.

მოცემული რეგიონის ყველა არქიტექტურული ნაგებობაში გამოყენებულია ადგილობრივი საამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალა, უფრო მეტიც, ხშირად მისი უმეტესი ნაწილი უახლოესი გაშიშვლებიდან არის მოტანილი. ამიტომ მათი წარმომავლობის გარკვევა და რომელიმე არსებულ საბადოსთან დაკავშირება დიდ სიძნელეს არ წარმოადგენს, რაც კარგად ჩანს ზემოთ აღნიშნულიდან. რესტავრაციის დროს პრინციპულად მნიშვნელოვანია მოხდეს სარესტავრაციოდ შერჩეული მასალის დეტალური მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შესწავლა, რადგან ერთი საბადოს ფარგლებშიც კი ხშირად ვიღებთ განსხვავებული ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების მქონე მასალას. ასეთი მასალის გამოყენება დიდ ზიანს აყენებს შენობის მდგრადობას. ამის მაგალითები მრავლად გვაქვს, როგორც მოცემულ ფართობზე, ასევე მთლიანად საქართველოში.

გამოყენებული მასალების მდგომარეობა ნათლად მეტყველებს მათ გამძლეობაზე და ადვილი დასადგენია თუ რომელმა სახეობებმა გაუძლო საუკუნეებს და რა სახით მოაღწია დღევანდლამდე. მიმდინარე პერიოდში აქცენტები ძირითადად კეთდება შემოტანილ ნედლეულზე, ხშირად მათი ქიმიური შედგენილობისა და ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების გაუთვალისწინებლად, რასაც გამოუსწორებელ შედეგებამდე მივყავართ. ყველა შემთხვევაში უკეთესია ადგილობრივი კარგად შესწავლილი მასალის გამოყენება, რადგან შემდგომი ექსპლუატაციის პირობებში დაზიანების დროს ადვილად მოხდეს მისი ჩანაცვლება. ამ თვალსაზრისით მოცემულ რეგიონს დიდი პოტენციალი გააჩნია, რამდენადაც დღევანდელი ქვის დამუშავების მაღალ ეფექტური ტექნიკის პირობებში, შესაძლებელია უკვე აპრობირებულ სახე-

**GELEISHVILI V., TKEMALADZE M.
SIGNIFICANCE OF COMPONENT ROCKS
OF TRIALETI MOUNTAIN RIDGE NORTH-
EAST PART AND ADJACENT TERRITORY IN
MONUMENTAL ARCHITECTURE.**

The article is about finding out analogues of authentic-natural materials which were used for building and facing of region important architectural monuments, to replace them while restoration. The identity of extracted materials (buildings, deposits, occurrences) is determined based on detailed analysis of their mineralogical-petrographical and physical-mechanical features. Considering to the spread of containing stratigraphical units and deposit-occurrences today's condition there is an opinion about perspectives of producing facing materials in the region.

ბებთან ერთად, ადვილად დამუშავდეს შედარებით დიდი სიმტკიცის მქონე მაგმური წარმონაქმნები, რომელთა საბადოები და გამოვლინებები აქ მრავალფეროვნებით გამოირჩევა, როგორც ქიმიური შედგენილობით ასევე სხვა მახასიათებლების მხრივ.

მოსაპირკეთებელი მასალების მრავალფეროვნება, მათი გამოყენების არსებული გამოცდილება და პროგნოზული მარაგები იძლევა ადგილობრივი წარმოების განვითარების საშუალებას. რაც ხელს შეუწყობს მოსახლეობის დასაქმებას და რეგიონის ეკონომიკური პოტენციალის ამაღლებას. ამ მიმართულებით ჩვენს მიერ შერჩეულ ფართობს დიდი რესურსი გააჩნია, რომლის მხოლოდ მცირე ნაწილია რეალიზებული.

ლიტერატურა

1. Надареишвили Г. Ш. Меловой вулканизм Аджаро-Триалети. Издательство „Мецниереба“, Тбилиси, 1981. с. 11-37.
2. Гамкрелидзе И. П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии. Тр. ГИН АН Грузии Нов. Сер. Вып. 115, Тбилиси, 2000. 208 с.
3. Левченко С. В. Геологическое строение северо-восточных склонов Триалетского хребта и литологическая характеристика слагающих его пород. Издательство Лен. „Правда“, Ленинград, 1936. 74 с.
4. ე. გამყრელიძე და სხვ. თბილისის ფურცლის (K-38-XXI) სახელმწიფო გეოლოგიური რუკა, მასშ. 1: 200000, გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიური დეპარტამენტის გეოლოგიური ფონდები. თბილისი, 2016.
5. Харатишвили Г. Д. Геология долины р. Куры между г. Гори и ст. Мцхета. Издательство Лен. „Правда“, Ленинград, 1936. 176 с.
6. ვ. ზუხბაია. საქართველოს დეკორატიული და ფერადი ქვები. გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1974. გვ. 131-147.

**ГЕЛЕИШВИЛИ В.И., ТКЕМАЛАДЗЕ М.В.
ЗНАЧЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД СЕВЕРО-
ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТРИАЛЕТСКОГО
ХРЕБТА И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ В
МОНУМЕНТАЛЬНОМ ЗОДЧЕСТВЕ**

Статья приурочена поискам природных автентичных каменных аналогов-использованных в регионе при строительстве архитектурных памятников, с целью использования их при реставрационных работ. Минерално-петрографическим, вещественным и физико-механическим детальным анализом, полученного каменного материала (здание, месторождение, проявление) - установлена их идентичность. Многочисленные проявления строительного и облицовочного камня создают хорошую перспективу для развития в регионе мелкого и среднего бизнеса природных камней.

**АКАД. ДОКТОР КВИЦИАНИ А.А.
ПЕРВАЯ НАХОДКА ГЕТЧЕЛЛИТА В ЗАКАВКАЗЬЕ**

В статье дана характеристика очень редкого минерала гетчеллита, обнаруженного нами на Малом Кавказе (Болнисский рудный район) в ассоциации с золотом, галенитом, сфалеритом и киноварью и Ламжирском ртутно-медно-полиметаллическом рудопоявлении (Сванетский рудный район) Южного склона Большого Кавказа в ассоциации с антимонитом, реальгаром, киноварью, халькопиритом, галенитом и сфалеритом. Закавказский гетчеллит своими физическими, химическими, рентгеноструктурными и оптическими свойствами не отличается от эталонов.

Минерал впервые был описан на руднике Гетчелл (штат Невада, США) [1], откуда и произошло его название. Позднее научными сотрудниками ИМГРЭ (Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов) он был обнаружен на Хайдарканском месторождении ртути (Киргизия) [2]. Ими были установлены химическая формула ($AsSbS_3$).

Гетчеллит нами был установлен на двух рудопроявлениях Кавказа. На Вазисхевском золотосодержащем ртутном рудопроявлении Малого Кавказа (Болнисский рудный район) этот минерал встречается в ассоциации с галенитом, сфалеритом, самородным золотом и киноварью, образуя редкие и мелкие микроскопические (0,08-0,1мм) включения в зернах киновари. Следует отметить, что гетчеллит обнаружен в рудном районе, для которого не характерны как минералы сурьмы (антимонит), так и мышьяка (реальгар и аурипигмент). На Ламжирском ртутно-медно-полиметаллическом рудопроявлении Сванетского рудного района (Южный склон Большого Кавказа) он присутствует в виде более крупных (15 – 20 см) линзообразных скоплений в ассоциации с реальгаром, аурипигментом, антимонитом и меньшей степени совместно с киноварью, дикситом, кварцем и карбонатами, как и на месторождениях Гетчелл и Хайдаркан.

Физические свойства Закавказского гетчеллита.

Спайность у минерала весьма совершенная, слюдоподобная. При нажиме расщепляется на тонкие, слабо упругие, легко сгибающиеся листочки, подобно аурипигменту. Легко режется ножом и при этом хорошо полируется.

Сходство с аурипигментом проявляется и в способности крупнолистоватого гетчеллита к пластической деформации, что выражается в появлении произвольных трещин скольжения различных направлений, которые ограничивают изогнутые пластинки минерала. В результате такого процесса крупнопластинчатый гетчеллит разбивается на удлиненные, субпараллельные блоки. В целом он несколько напоминает агрегат

с шестоватой текстурой. Такой агрегат легко разламывается или разбивается на отдельные обломки различной формы, из которых чаще всего встречаются ромбовидные и параллело-пипедные. Излом поперек спайности неровный, в деформированных участках до занозистого. Минерал полируется хорошо, а совместно с антимонитом, аурипигментом, или же с киноварью – плохо (образуется ямки и царапины). Удельный вес равен $3,96 \pm 0,01$. Твердость – 2.

Игла оставляет на минерале от красную, до свинцово – серой блестящую черту. Цвет на плоскости спайности оранжево – красный. Блеск на свежей поверхности спайности сильный стеклянный, со временем тускнеющий, на поперечных сколах деформированного гетчеллита до слабо жирного. В тонких пластинках прозрачный, оранжевого цвета, в более толстых – красный. Минерал моноклинный. На обломках кристаллов отмечается простые формы (001), (010), (111), (211) и др.

Микроскопические исследования.

В прозрачных шлифах, под микроскопом, минерал обладает сильной шагреновой поверхностью, затрудняющие наблюдения. В проходящем свете гетчеллит характеризуется интенсивной окраской, зависящая от толщины препарата. В толстых пластинках цвет густой от оранжево – желтого, до светло – желтого, с зеленоватым оттенком. Плеохроизм не обнаружен. Минерал двуосный, положительный, угол двупреломления $<46^\circ$. Дисперсия оптических осей сильная, горизонтальная $r < v$. Определены два показателя преломления в плоскости совершенной спайности $N_g - 3.37 \pm 0.02$ и $N_m - 3.27 \pm 0.02$.

В отраженном свете минерал имеет низкий рельеф по сравнению с антимонитом и киноварью. Среднезернистый агрегат, состоящий из различно ориентированных зерен минерала полируется хуже, чем монокристалл. Характеризуется заметной анизотропией, двуотражение – слабое. Внутренние рефлексы сыльные, ярко оранжево – красные, наблюдаемые даже при одном никеле. При больших и средних увеличениях внутренние рефлексы мешают наблюдению цветного эффекта анизотропии. При малых увеличениях и не полностью скрещенных николях окраска минерала изменяется от светло-серой, до темно-серой. В полированных шлифах минерал быстро и сильно травится концентрированным раствором КОН. В отраженном свете минерал серо-белый, с хорошо заметным голубоватым оттенком по сравнению с антимонитом, а по сравнению с киноварью- голубоватый оттенок гетчелита

менее заметен. Это и может быть причиной “отсутствия” его в киноварных рудах различных месторождений. Отражательная способность выше, чем у аурипигмента и реальгара, но ниже, чем у антимонита. В иммерсии по контрастности с аурипигментом, цветной оттенок гетчеллита воспринимается как фиолетово – коричневатый. Эффекты двуотроения и анизотропии отчетливые.

Гетчеллит сходен по цвету с киноварью и реальгаром. От киновари отличается чуть менее заметной интенсивной окраской с оранжевым

оттенком, несколько менее густой окраской внутренних рефлексов и черты минерала, а также более низким рельефом, меньшей твердостью, более высокой отражательной способностью, совершенной спайностью в одном направлении и деформацией тонких пластинок. От реальгара гетчеллит отличается более интенсивной окраской минерала и красным внутренним рефлексом.

Ниже приводятся результаты рентгенометрического анализа (см. таб. 1)

Таблица 1

Результаты рентгенометрического анализа

Вазисхевское рудопоявление		Ламжирское рудопоявление		(Волгин В. Ю. и др., 1972)		(Woissberg B. G., 1965)		
I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	hkl
-	-	4	9.09	-	-	40	9.19	001
5	6.58	5	6.51	4	6.59	50	6.46	111
5	4.96	6	4.91	8	5.06	50	4.97	211
-	-	8	4.55	9 ш	4.57	50 ш	4.90	202
8	4.43	7	4.45	7	4.14	80	4.44	020
8	3.62	8	3.65	8	3.66	70 ш	3.63	311
10	2.90	10	2.89	10	2.90	100 ш	2.89	402
6	2.33	6	2.33	6	2.33	60 ш	2.33	332
4	2.25	5	2.24	4	2.25	50	2.25	312
6	1.666	4	1.664	1	1.665	30 ш	1.658	-
2	1.566	3	1.560	3	1.565	30	1.567	-
a=11.83Å		a=11.84Å				a=11.85Å		
b=8.87Å		b=8.89Å				b=8.99Å		
c=10.18Å		c=10.15Å				c=10.16Å		

ПРИМЕЧАНИЕ: Рентгеновское исследование минерала, произведено в лабораториях кристаллохимии ИМГРЭ (Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов) и прикладной кристаллохимии КИМС (Кавказский институт минерального сырья).

Условия съемки: РКД – 57.3 мм, Fe – излучение. РКД – рентгеновская камера дифракционная;

I – интенсивность линии, в процентах; d/n – межплоскостное расстояние в ангстремах; a, b, c – параметры элементарной ячейки, в ангстремах; ш – широкая линия; Å - ангстрем; hkl – индексы миллера.

Минерал снят методом резинового шарика и методом порошка.

Наличие линии: 6,58; 4,96; 4,43; 3,62; 2,90; 2,33;

2,25; 1,666; 1,566; указывает на принадлежность этого минерала именно к гетчеллиту.

Находка гетчеллита на золотосодержащем ртутном рудопроявлении, Болнисского рудного района, заметно отличающаяся от более низкотемпературных ртутно-сурьмяно-мышьяковых рудопроявлений Южного склона Большого Кавказа отсутствием антимонита и реальгар-аурипигмента, свидетельствует о сложных физико-химических условиях его формирования. Можно лишь предположить, что в какие-то моменты рудообразовательного процесса происходило резкое падение температуры рудоносных растворов, сопровождавшихся одновременным увеличением концентрации мышьяка и сурьмы, что и привело к

ა. კვიციანი.

გეტჩელიტის პირველი აღმოჩენა ამიერკავკასიაში

ბოლნისის მდინან რაიონში გეტჩელიტი გვხვდება ოქროსთან, სფალერიტთან, გალენიტთან და სინგურთან ასოციაციაში, ხოლო კავკასიის სამხრეთ ფერდობზე ქალკობრიტთან, გალენიტთან, სფალერიტთან, რეალგართან, აურიპიგმენტთან, ანთიმონიტთან და სინგურთან ერთად.

ამიერკავკასიის გეტჩელიტი თავისი ფიზიკური, ქიმიური, რენტგენოსტრუქტურული და ოპტიკური თვისებებით არ განსხვავდება ეტალონისგან.

образованию гетчеллита.

В заключение отметим, что гетчеллит Кавказа почти не отличается от ранее описанных [1, 2] гетчеллитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Waissberg B. G. Getchellite $AsSbS_3$, a new mineral from Humboldt Cauntry, Nevada. Amer. Miner., 1965, v. 50, № 11-12..c.1817-1826

2. Волгин В. Ю., Иванов В. С., Мичкарев В. П., Парфёнов В. П. Первая находка гетчеллита в СССР. В сб. "Минералогические исследования." Вып. 2, Москва, 1972. с. 3 – 17.

KVITSIANI A.

THE FIRST DISCOVERY OF GETCHELLITE THE CAUCASUS

On the Lesser Caucasus getchellite occurs in association with gold, sphalerite, galena and cinnabar, whereas on the southern slope of the Great Caucasus this mineral is connected to chalcopryrite, galena, spalerite, realgar, orpiment, antimony and cinnabar.

Caucasian getchellites do not differ from the standard samples by their physical, chemical, optical and x – ray properties.

შპს 578.08.57

აპაღ. დოქტორი ლ. ქართველიშვილი, აპაღ. დოქტორი ნ. ჩხობაძე, აპაღ. დოქტორი შ. მაღაშინა, მაგისტრი ლ. ჩოჩია, მაგისტრი ნ. ჩუბინიძე ტრაქტიების გადამამუშავების შედეგად მიღებული გომინერალური სასუქის გამოცდა პომიდვრის კულტურაზე ღია ბრუნდის პირობებში

ნაშრომში განხილულია პროდონგირებული ბიოსასუქის გამოცდის შედეგები პომიდვრის კულტურაზე ღია გრუნტის პირობებში. მინერალური სასუქი მიღებული იყო ციხისუბნის საბადოს ტრაქტიების სილიკატური ბაქტერიებით გადამამუშავების შედეგად გამოტუტული კალიუმისა და სილიკატური ბაქტერიების აღსორბადათ ცვლილებით. გამოვლენილია ბიოსასუქის ეფექტურობა, რაც დადასტურდა მცენარეთა პროდუქტიულობისა და ბიოლოგიური აქტიურობის ზრდით.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის №FR/43/9-220/14 ფინანსური მხარდაჭერით.

საქართველოს ეკონომიკური ზრდის ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულება სოფლის მეურნეობის განვითარებაა. სოფლის მეურნეობის პროგრესი კი წარმოუდგენელია ქიმიზაციის გარეშე. სასუქების რაციონალურ გამოყენებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობის იმ დარგში, როგორცაა მებოსტნეობა და მებაღეობა. სასუქების არასწორი, გადიდებული ნორმების გამოყენებისას, ირღვევა მინერალური კვების ბალანსი, რის შედეგადაც ადგილი აქვს სავეგეტაციო

ორგანოებსა და ნაყოფებში ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვებას, რაც ხშირად ხდება ადამიანებისა და ცხოველების მოწამვლის მიზეზი.

მინერალური სასუქების დიდი ნაწილი საქართველოში არ იწარმოება და საჭირო ხდება მათი შემოტანა საზღვარგარეთიდან. აღნიშნული პრობლემის გადასაჭრელად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება აგრომინერალების ადგილობრივი რესურსების გამოყენებას. საქართველოს ტერიტორიაზე აგრომინერალური მადნები ფართოდაა გავრცელებული, რაც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის ქვეყანაში ადგილობრივი მინერალური და ორგანო-მინერალური სასუქების წარმოებისათვის [1].

მცენარეთა კვების საქმეში კალიუმის აუცილებელ და შეუცვლელ ელემენტს წარმოადგენს. მცენარეებისათვის კალიუმის ათვისებადი ფორმების მარაგის გაზრდის რაციონალური გადაწყვეტისათვის ციხისუბნის ბენტონიტური თიხის საბადოს მინდვრის შპატის შემცველი ტრაქტიებიდან გამოყოფილი სილიკატური ბაქტერიები გამოვიყენეთ კალიუმის ნაერთების მისაღებად.

მინდვრის შპატის შემცველი ტრაქტიები წარმოადგენს ბენტონიტური თიხის საბადოს მსურავ ქანებს, სადაც კალიუმის ორჟანგის შემცველობა მერყეობს 13-15 %-ის ფარგლებში. ზემოთ აღნიშნული ბაქტერიები

ანალიზი - АНАЛИЗ - ANALYSIS

მინერალებიდან იღებენ თავისი ცხოველქმედებისათვის საჭირო ელემენტებს, რის შედეგადაც იშლება მინერალის სილიკატური მესერი და ხდება მოძრავი კალიუმის გამონთავისუფლება.

პროლონგირებული სასუქის მისაღებად, ტრაქტიის ბაქტერიული გამოტუტვის შედეგად მიღებული ხსნარიდან, მოგახდინეთ კალიუმის ამოწვლილვა ცეოლითით და ასევე მისი გავრეება სილიკატური ბაქტერიებით. მიღებულ იქნა პროლონგირებული სასუქი, სადაც ბაქტერიული ტიტრი აღწევდა 10^8 უჯ/მლ-ში; ხოლო K_2O -ს შემცველობა შეადგენდა 13 %-ს. პროლონგირებული სასუქის მისაღებად ცეოლოთის გამოყენება განპირობებული იყო იმით, რომ სილიკატური ბაქტერიების ზემოქმედებით ხდება ცეოლითში შემავალი ელემენტ-

ების გამონთავისუფლება მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში და ამით ვლინდება საცდელი სასუქის პროლონგირების ეფექტი.

შემუშავებული ტექნოლოგიით მიღებული პროლონგირებული კალიუმის სასუქის გამოცდის მიზნით ჩატარებული იქნა ცდა პომიდვრის კულტურაზე, მინდვრის პირობებში.

ცდის დაწყების წინ საცდელი ნაკვეთის ნიადაგში ჩატარდა აგროქიმიური გამოკვლევა, რომლის დროსაც განისაზღვრა: pH წყლის გამონაწურში, ჰიგროსკოპული ტენი, კარბონატობა, ხსნადი მარილების კონცენტრაცია, ჰუმუსი, ჰიდროლიზური აზოტი, მოძრავი ფოსფორი და კალიუმი. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

ნიმუშის დასახელება	ნიმუშის აღების სიღრმე, სმ	pH წყლის გამონაწურში	კარბონატობა $CaCO_3$, %	ჰუმუსი, %	NPK-ს რაოდენობა		
					მოძრავი ფორმები		
					ჰიდროლიზები, N %	P_2O_5 , მგ/100 გრ	K_2O , მგ/100 გრ
ნიადაგი	0 - 20	7,35	4,3	2,1	5,6	1,5	12,5

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საცდელი ნიადაგი მიეკუთვნება ყავისფერ-კარბონატულ, საკვები ელემენტებით საშუალოდ გაჯერებულ ნიადაგს. ცდა ჩატარებულ იქნა 4 ვარიანტიანი სქემით, სადაც დანაყოფის ფართობი ტოლი იყო 4 მ²-ის. მასზე, თითოეულ ვარიანტზე დაირგო 12 ცალი პომიდვრის ჩითილის საგვიანო ჯიში "ჯინა". პომიდვრისთვის შემუშავებული NPK-ს აგროტექნიკური დოზები კვ/ჰა-

ზე სუფთა ნივთიერების სახით, გადაანგარიშებულ იქნა 4 მ²-ზე. ცდაში გამოყენებულ იქნა: ამონიუმის გვარჯილა – 34 %, ორმაგი სუპერფოსფატი – 52 % და კალიუმის ფოსფატი – 52 %-იანი.

მცენარეთა ზრდა განვითარებაზე სასუქების გავლენის შესწავლის მიზნით ჩატარებულ იქნა ბიომეტრული დაკვირვება (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

მცენარეთა ბიომეტრული მაჩვენებლები და გამოტანილი მტევნების რაოდენობა

ვარიანტის №	მცენარეთა სიმაღლე, სმ			გამოტანილი მტევნების რაოდენობა		
	დარგვიდან			დარგვიდან		
	15 დღე	30 დღე	45 დღე	15 დღე	30 დღე	45 დღე
1.	25,0	40,0	55,5	1	2,0	2,7
2.	26,0	42,2	58,0	1	2,0	3,0
3.	26,0	45,0	60,0	1	2,3	3,0
4.	26,0	45,0	65,0	1	3,0	4,0

როგორც ცხრილის 2 მონაცემებიდან ჩანს, განსხვავება მცენარეთა სიმაღლეებს შორის ვარიანტების მიხედვით არ დაფიქსირებულა. დარგვიდან 15 დღის შემდეგ და აღნიშნული სიდიდე მერყობდა 25 სმ-დან 26 სმ-ს შორის. დარგვიდან 30 და 45 დღის შემდეგ აღნიშნულ სიდიდეებს შორის განსხვავება ვარიანტების მიხედვით შესამჩნევი გახდა.

მოელი ვეგეტაციის განმავლობაში ცდაში ჩატარებულ იქნა 8 -ჯერადი კრეფა, რომლის დროსაც აღრიცხულ იქნა, როგორც სტანდარტული, ისე არასტანდარტული ნაყოფების წონა. მონაცემები მოცემულია ცხრილში 3.

პომიდვრის მოსავალი ვარიანტების მიხედვით

ვარიან- ტის №	ცდის სქემა	მოსავალი 4 მ ² დანა- ყოფზე, კგ	მოსავალი, ტ/ჰა-ს	გადახრა საკონტროლოდან	
				ტ/ჰა	%
1.	კონტროლი + NPK	10,7	26,7	-	-
2.	ცეოლითი + NPK	12,5	31,2	4,5	16,8
3.	ცეოლითი გაჯერებული KNO ₃ +NP	13,0	33,5	5,6	22,7
4.	პროლონგირებული სასუქი + NP	13,8	34,5	7,8	29,2

როგორც ცხრილის 3 მონაცემებიდან ჩანს, ცდის სამივე ვარიანტი საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით იძლევა მოსავლის დამაჯერებელ მატებას, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მოსავლის საუკეთესო მაჩვენებლებით აქაც გამოირჩევა მე-4 ვარიანტი, სადაც ნაყოფების წონამ შეადგინა 13,8 კგ/4 მ², რაც ჰექტარზე გადაანგარიშებით

შეადგენს 34,5 ტონას. აღნიშნული მოსავლის რაოდენობა 7,8 ტ/ჰა-ით, ანუ 29 %-ით მეტია საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით.

მოსავლის ალების შემდეგ პერსპექტიულ ვარიანტში განისაზღვრა საკვები ელემენტების NPK-ს მცენარისათვის შესათვისებელი ფორმების რაოდენობა. შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.

ნიადაგის აგროქიმიური მაჩვენებლები ცდის დამთავრების შემდეგ

ვარიან- ტის №	ნიმუშის სახე	NPK-ს შესათვისებელი ფორმები		
		ჰიდროლიზური აზოტი, %	მგ/100 გრ ნიადაგში	
			P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	ნიადაგი	5,0	1,2	10,0

მიღებული მონაცემები ნათლად მეტყველებენ იმაზე, რომ ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ელემენტების მკვეთრ შემცირებას ვეგეტაციის დასრულებისას ადგილი არ ჰქონია.

ნიადაგის ბიოლოგიური აქტიურობა ასახავს ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ცხოველქმედების ჯამურ შედეგს. სელის ტილოს აპლიკაციური მეთოდი გვაძლევს იმის საშუალებას, რომ ვიმსჯელოთ ნიადაგში აზოტის მობილიზაციის პროცესებზე: რაც უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ცელულოზის დაშლა, მით უფრო სწრა-

ფად ხორციელდება აზოტის ნაერთების წრებრუნვა, რაც უზრუნველყოფს მცენარეების სრულფასოვან კვებას. საცდელ ნიადაგში მცენარეთა ვეგეტაციის დასაწყისში (20 სმ სიღრმეზე) ჩადებული იყო მინაზე მიკრული სელის ქსოვილი (20 სმ X 20 სმ), ცდის დასასრულისთვის სელის ქსოვილის დაშლამ პროლონგირებული სასუქით გამდიდრებულ ნიადაგში შეადგინა 63 %, ხოლო საკონტროლო ნიადაგში – 32 %. ცდის მონაცემები მოცემულია ცხრილში 5.

სელის ქსოვილის დაშლის ინტენსიურობა საცდელი ვარიანტების ნიადაგში

№№	ვარიანტი	ქსოვილის დაშლა მცენარეთა ვეგეტაციის სხვადასხვა დროს			
		20 დღე	40 დღე	60 დღე	80 დღე
1.	ნიადაგი + პროლონგირებული სასუქი + NP	32,0	39,0	55,0	62,0
2.	საკონტროლო ნიადაგი + NPK	18,0	20,0	31,0	34,0

ამრიგად, ჩვენს მიერ მიღებული კალიუმის შემცველი პროლონგირებული სასუქის გამოცდამ პომიდვრის კულტურაზე ღია გრუნტის პირობებში, მოგვცა დადებითი შედეგი. პომიდვრის პროდუქტიულობის ზრდა აღინიშნა მეოთხე ვარიანტში, სადაც შეტანილი იყო გამოსაცდელი სასუქი. ამ ვარიანტში ვეგეტაციის დასრულებისას, მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ელემენტების მკვეთრ შემცირებას ადგილი არ ჰქონია. გარდა ამისა, საცდელ ნიადაგში პროლონგირებული სასუქის შეტანამ

KARTVELISHVILI L., CHKHOBADZE N., MALASHKHIA Sh, CHOCHIA L., CHUBINIDZE N.
IN CONSIDERATION IS TEST OF BIO MINERAL RESULTS BACTERIAL, RECYCLING TRACHYTES TOMATO CULTURE OF OPEN GROUND CONDITIONS

Bacterial fertilizer adopted Tsikhisubani trachytes deposits from the potassium leaching and with the potassium jointly silhouette bacteria adsorption on Zeolite.

Bio-fertilizer planed productivity and efficiency were found to be confirmed by the growth of soil biological activity.

გააქტიურა ნიადაგის მიკროფლორა, რაც გამოიხატა ბიოლოგიური აქტიურობის მომატებით.

ლიტერატურა

1. ი. ჟორდანია, ზ. ლომსაძე, გ. მაღალაშვილი, ჯ. კაკულია და სხვა. საქართველოს ბუნებრივი რესურსები, ტ. 1., თბილისი, 2015. გვ. 488-522.

КАРТВЕЛИШВИЛИ Л.Г., ЧХОБАДЗЕ Н.Д., МАЛАШХИЯ Ш.С., ЧОЧИЯ Л.Ш., ЧУБИНИДЗЕ И.Д.
ИСПЫТАНИЕ БИОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ПОЛУЧЕННОГО В РЕЗУЛЬТАТЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТРАХИТОВ НА КУЛЬТУРЕ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА

В статье рассмотрены данные испытания пролонгированного удобрения на культуре томатов в условиях открытого грунта.

Биоминеральное удобрение было получено бактериальным выщелачиванием калия из трахитов месторождения Цихисубани и адсорбцией калия с силикатными бактериями на цеолите. Выявлена эффективность биоудобрения, что удостоверяется повышением продуктивности растений и биологической активности почвы.

შპს 622.244.442:323.004.2

აპაღ. დოქტორი თ. კუნჭულია, აპაღ. დოქტორი ვ. ხითარაშვილი, დოქტორანტი ა. მაისურაძე
კოროზიაგადები ცემენტის ქვის მიღება ჭაბურღილების დაცემენტაციისას

ნაშრომში განხილულია კოროზიამდეგი ცემენტის ქვის მიღების მეთოდი ჭაბურღილების დაცემენტაციისას. ცემენტის ქვა ითვლება კოროზიამდეგად, თუ მისი ხანგრძლივი პერიოდით (1 წლის განმავლობაში) შენახვისას, აგრესიულ მარილიან ფენის წყლებში, ქვის სიმტკიცე არ დაიკლებს, ხოლო შეღწევადობა - არ მოიმატებს. მაღალი სიმტკიცისა კუმშვაზე და დაბალი შეღწევადობის მქონე ცემენტის ქვის მისაღებად ჩატარებული იქნა ექსპერიმენტული კვლევები, რომლის საფუძველზე შერჩეული იქნა ეფექტური ცემენტის ხსნარის შემდეგი შედგენილობა (პორტლანდცემენტი 46,8 %, წყალი 46,8 %, პოლიმერფისი (ФР-12)-3,6 %, ფენოლი 2,8 %), რომლისგანაც შექმნილი ცემენტის ქვის ნიმუში მოთავსდა KCL-ის 3 %-იან წყალხსნარში ერთი წლის განმავლობაში, შემდეგ სპეციალური მოწყობილობების საშუალებით განისაზღვრა ამ ნიმუშების სიმტკიცე შეკუმშვაზე და შეღწევადობა. ეს მახასიათებლები პრაქტიკულად არ შეიცვალა, ამრიგად მიღებული ცემენტის ქვა კოროზიამდეგია და შერჩეული ცემენტის ხსნარის გამოყენება საშუალებას იძლევა ხარისხიანად დაცემენტდეს ჭაბურღილები.

ნას. ცემენტის ხსნარის გამაგრებისას მიღებულმა ცემენტის ქვამ უნდა უზრუნველყოს სამაგრ კოლონასთან და ჭაბურღილის კედლებთან კარგი შეჭიდება და ჰერმეტიულობა, ის უნდა ინარჩუნებდეს თავის მექანიკურ თვისებებს, შეუღწევადობას და კოროზიულ მდგრადობას. ცემენტის ქვის კოროზიული მედეგობა (მდგრადობა), მის მნიშვნელოვან მახასიათებელს წარმოადგენს. ცემენტის ქვა შეიძლება ჩაითვალოს კოროზიამდეგად, თუ აგრესიული ფენის წყლებში ხანგრძლივი პერიოდით (1 წლის განმავლობაში) მისი შენახვისას, ქვის სიმტკიცე არ დაიკლებს, ხოლო შეღწევადობა - არ მოიმატებს. ცემენტის ქვის კოროზიულ მდგრადობაზე გავლენას ახდენს ტემპერატურის და წნევის ცვლილება, რასაც შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ჭაბურღილების ბურღვისას. ამრიგად, ჭაბურღილების დაცემენტების ხარისხზე, გარდა ჭაბურღილების კედელთან და სამაგრ კოლონებთან ცემენტის ქვის შეჭიდებისა, დიდ გავლენას ახდენს ცემენტის ქვის სიმტკიცე და შეღწევადობა.

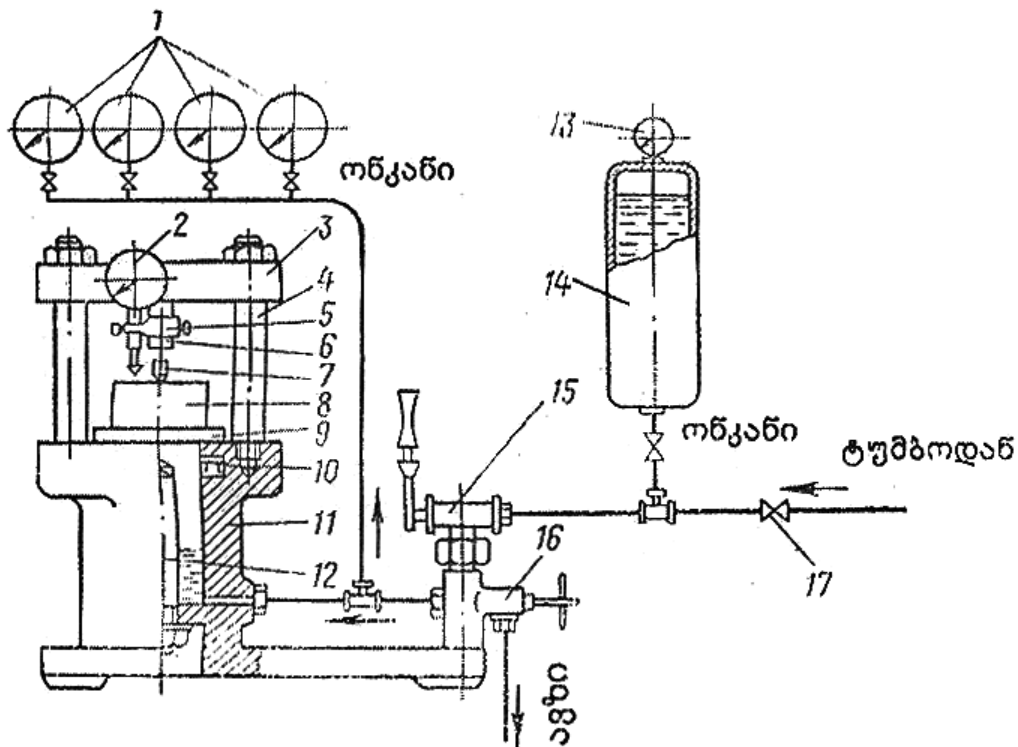
ტემპერატურის ზემოქმედებით იცვლება ცემენტის ქვის სიმტკიცე და შეღწევადობა. რაც მაღალია ტემპერატურა, მით უფრო მალე დაიწყება ცემენტის ქვის დაძველება და სიმტკიცის შემცირება. ტემპერატურის გაზრდა ხელს უწყობს ძაბვების მომატებას ცემენტის ნაწილაკებში, მისი შემადგენელი მინერალების გაფართოების კოეფიციენტების სხვაობის გამო კი გადიდება

მიკრობზარები ცემენტის ქვის ზედაპირზე და წარმოიქმნება ახალი ბზარები, ამავე დროს, ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად დაიკლებს შემრევი წყლის სიბლანტე და შეიქმნება ხელსაყრელი პირობები მისი მიკრობზარებში შეღწევისათვის, განსაკუთრებით მაღალი წნევისას.

ცემენტის ქვის შეღწევადობა ახასიათებს მის წინააღმდეგობის უნარს სითხეების და აირების შეღწევისადმი. ეს შეიძლება აიხსნას არხების არსებობით, რომლებიც წარმოიქმნება თვით ცემენტის ქვაში აირის შეღწევის გამო მისი შეკვრის პერიოდში. აგრესიული ფენის სითხის შეღწევა ცემენტის ქვაში კაპილარული არხებით ხელს უწყობს მისი კოროზიის ინტენსიფიკაციას, ამიტომ უნდა წარმოებდეს ცემენტის ქვის შეღწევადობის შემოწმება და ცემენტის ხსნარის შედგენილობის ისე შერჩევა, რომ მიღებულ ცემენტის ქვას ჰქონდეს შეღწევადობის მინიმალური სიდიდე, რათა თავიდან იქნეს აცილებული მნიშვნელოვანი

რაოდენობის კაპილარული და უფრო დიდი ფოროვანი არხების წარმოქმნის შესაძლებლობა ცემენტის ქვაში. ამრიგად ჭაბურღილის დაცემენტების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს სამაგრი მიღების კოლონების კოროზიის გამომწვევი აგრესიული ფენის სითხეების და აირების ზემოქმედებისაგან დაცვა [1-3].

კოროზიამდეგი ცემენტის ქვის მისაღებად შერჩეული უნდა იქნას ცემენტის ხსნარის ისეთი შედგენილობა, რომლის შეკვრისა და გამაგრებისას მიიღება მაღალი სიმტკიცისა და მცირე შეღწევადობის მქონე ცემენტის ქვა. მას უნდა ჰქონდეს უნარი აგრესიული გარემოს, კერძოდ, მარილების შემცველი ფენის სითხეების ხანგრძლივი დროის განმავლობაში (ერთი წელი) ზემოქმედებისას, არ შემცირდეს მისი სიმტკიცე და არ გაიზარდოს მისი შეღწევადობის უნარი. ამ მიზნის მისაღწევად ჩატარებულ იქნა მთელი რიგი გამოკვლევები.



ნახ. 1. ქანების (ცემენტის ქვის) მექანიკური თვისებების განმსაზღვრავი ჰიდრავლიკური წნეხის მოწყობილობის სქემა: 1 -სანიმუშო მანომეტრები; 2 - ისრიანი ინდიკატორი; 3 - ჰიდრავლიკური წნეხის ტრავერსი; 4 -საბჯენი; 5 - სადები; 6 - საყრდენი; 7 - პუნსონი; 8- ქანის ნიმუში; 9 - ჰიდრავლიკური წნეხის დგუშის მაგიდა; 10 - სამაჯურები; 11 -ჰიდრავლიკური წნეხის ცილინდრი; 12 - მიმმართველი ღერო; 13 - ტექნიკური მანომეტრი; 14 - წნეხის კომპენსატორი; 15 - სარეგულირებელი ონკანი; 16 - გამომშვები ონკანი; 17 - ჩამკეტი ონკანი

შეკუმშვაზე მაღალი სიმტკიცისა და დაბალი შეღწევადობის ცემენტის ქვის მისაღებად ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ცემენტის ხსნარის გამამყარებელი კომპონენტები: ფორმალინი, ნატრიუმის ტრიპოლფოსფატი (ТНФ), პოლისტიროლი და პოლივინილქლორიდი (ПВХ). ჩამოთვლილი დანამატებიდან ყველაზე ეფექტურის შერჩევისათვის ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტები. კვლევებისათვის შერჩეული იქნა საბაზო ცემენტის ხსნარის შემდეგი შედგენილობა:თავდაპირველად დამზადებული იქნა

ცემენტის ხსნარი პორტლანდცემენტისაგან და წყლისაგან წყალცემენტის ფაქტორით 0,5, რომელსაც დაემატა პოლიმერფისი (ФП-12) - 3,6 % შემცველობით. პოლიმერფისი ცემენტის ხსნარს ემატება ჭაბურღილების კედელთან და სამაგრ კოლონებთან ცემენტის ქვის შეჭიდების გაზრდისათვის. ცემენტის ქვის კუმშვაზე სიმტკიცისა და შეღწევადობის განსაზღვრისათვის ცდები ჩატარდა ლაბორატორიულ პირობებში ჰიდრავლიკური წნეხის, ქანებისა და ცემენტის ქვის მექანიკური თვისებების განსაზღვრა-

ვი მოწყობილობისა და ცემენტის ქვის შეღწევადობის განსასაზღვრავი დანადგარის საშუალებით. საკვლევი მოწყობილობების სქემები და ექსპერიმენტის შედეგები წარმოდგენილია ნახაზებზე 1, 2, 3, 4.

ცემენტის ქვის სიმტკიცე შეკუმშვაზე განისაზღვრება ჰიდრავლიკური წნეხით, რომლის პრინციპული სქემა მოცემულია ნახაზზე 1.

გამოსაცდელ ნიმუშს 8 ქვედა დამუშავებული სიბრტყით ათავსებენ ჰიდრავლიკური წნეხის დგუშის მაგიდაზე 9, მას შეუძლია 40 კნ-ის ტოლი დატვირთვის განვითარება. გამოსაცდელი ნიმუშის ზედა დამუშავებულ სიბრტყეზე აყენებენ ჰუანსონს 7. ტუმბოს საშუალებით ზეთს (15 და 16 ონკანები დაკეტილია) დაჭირხნავენ ჰიდრავლიკურ კომპენსატორში 14, წნევის იმ სიდიდით, რომელიც საჭიროა იმისთვის, რომ ცემენტის ქვის ნიმუში დაიბზაროს ჰუანსონის ზემოქმედებით. ეს წნევა იზომება მანომეტრით 13. ამის შემდეგ სარეგულირებელი ონკანის 15 თანდათანობით გაღებით სითხეს კომპენსატორიდან 14, წნევით მიმართავენ ჰიდრავლიკური წნეხის ცილინდრში 11. ამასთან ჰიდრავლიკური წნეხის მაგიდა

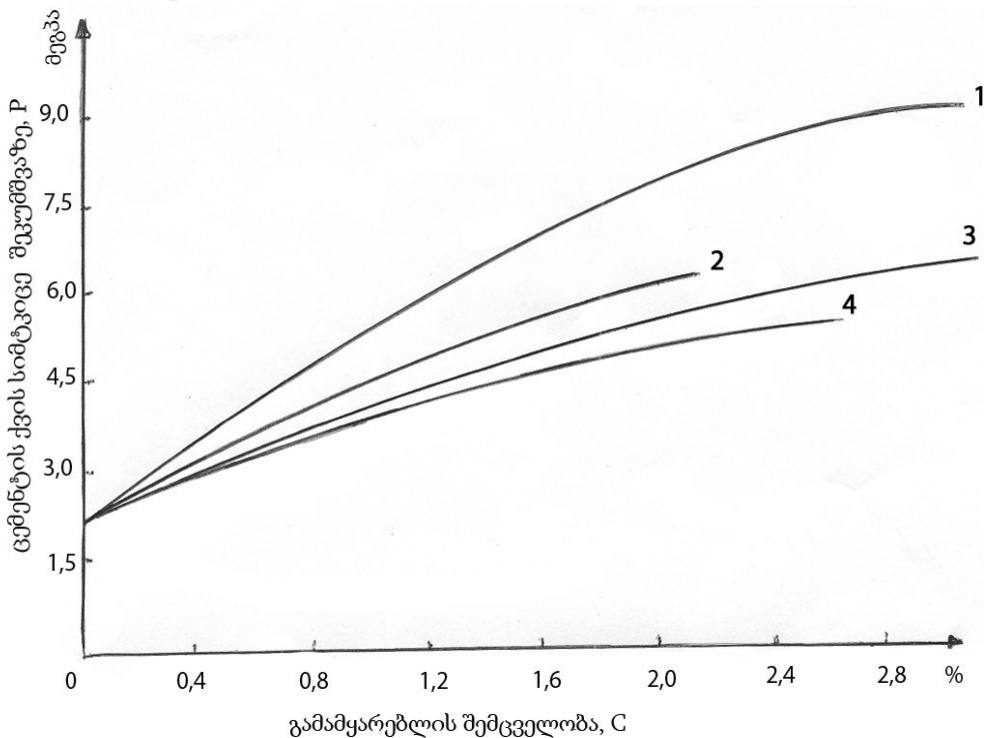
9 ნიმუშით 8 და ჰუანსონით 7 აიწევა მანამ, სანამ არ შეეხება საყრდენს 6, რომელიც თავის მხრივ დამაგრებულია ტრავერსზე 3. ერთდროულად იწევა ჰუანსონის 7 ჩაწნეხა ნიმუშში 8, რომელიც სრულდება ცემენტის ქვის ნიმუშში ბზარების გაჩენით. ამ მომენტის დაფიქსირება ხდება წნევის მკვეთრი შემცირებით მანომეტრზე 1. გაზომვების სიზუსტის გაზრდის მიზნით ჰიდრავლიკურ წნეხს გააჩნია სანიმუშო მანომეტრები 1.

ცემენტის ქვის სიმტკიცე ($\frac{F}{S}$) შეკუმშვაზე გამოითვლება ფორმულით:

$$\sigma_{შეკუმშ} = \frac{P}{F}$$

სადაც P არის ნიმუშის დამშლელი ძალვა, ნიუტონი; F- გამოსაცდელი ნიმუშის იმ განივი კვეთის ფართობი, რომელიც იკუმშება, მ².

ნახაზზე 2 ნაჩვენებია გრაფიკული დამოკიდებულება სატამპონაჟო ხსნარში გამამყარებლის შემცველობასა და ცემენტის ქვის შეკუმშვაზე სიმტკიცეს შორის.



ნახ. 2. დამოკიდებულება სატამპონაჟო ხსნარში გამამყარებლის შემცველობასა და ცემენტის ქვის შეკუმშვაზე სიმტკიცეს შორის: 1 - ცემენტის ხსნარი + $\Phi P - 12$ (3,6%) + ფორმალინი; 2 - ცემენტის ხსნარი + $\Phi P - 12$ (3,6%) + $III \Phi H$; 3 - ცემენტის ხსნარი + $\Phi P - 12$ (3,6%) + პოლისტიროლი; 4 - სატამპონაჟო ხსნარი + $\Phi P - 12$ (3,6%) + $II B X$

როგორც ნახაზიდან 2 ჩანს, ეფექტური სატამპონაჟო ხსნარის შედგენილობადა მისგან შექმნილი ხარისხიანი ცემენტის ქვა მიიღება ცემენტის ხსნარში $\Phi P - 12$ პოლიმერ ფისის 3,6%-ისა და ფორმალინის 2,8%-ის დამატებისას, როგორც ცნობილია [1, 2, 3] $\Phi P - 12$ -ის დამატება სატამპონაჟო ხსნარში იწვევს დასველების უნარისა და ადგეზიის (მიწებების) ძალის გაზრდას, რაც თავის მხრივ საგრძობლად ამაღლებს სატამპონაჟო ხსნარის-

გან შექმნილი ცემენტის ქვის შეჭიდებას ჭაბურღილის კედლებთან და სამაგრ კოლონასთან, ხოლო ფორმალინის, $III \Phi H$ -ის, პოლისტიროლოს და $II B X$ -ის დამატება, რომელთაც გააჩნიათ გამამყარებლების თვისებები ზრდიან სატამპონაჟო ხსნარიდან მიღებული ცემენტის ქვის სიმტკიცეს შეკუმშვაზე. გამამყარებლებიდან ყველაზე ეფექტურია ფორმალინი, რომელიც საგრძობლად ამაღლებს ცემენტის ქვის სიმტკიცეს შეკუმშვაზე.

რაც შეეხება ცემენტის ქვის შეღწევადობას, იგი განისაზღვრება АКМ – 2 დანადგარის საშუალებით, რომელიც შეიცავს აპარატს ГК – 2. დანადგარის АКМ – 2 გამოიყენება ქანებში (შეღწევადობას ძირითადად საზღვრავენ კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი ქანებისათვის იშვიათად კი სხვადასხვა ქვიშებისა და თიხებისათვის) და ცემენტის ქვაში სითხეების, აირებისა და მათი ნარევების შეღწევადობის განსაზღვრისათვის დარსებში (10.12 მ²), აგრეთვე შეღწევადობაზე ტემპერატურის, ფენისა და სამთო წნევების ზემოქმედების გათვალისწინებით.

ცემენტის ქვის შეღწევადობის განსაზღვრავი დანადგარი ГК– 2 (იხ. ნახ. 3) შედგება ხრახნული მომჭერისა 4 და კერნსაჭერისაგან 3. ცემენტის ქვის ნიმუშში აირის ხარჯის გასაზომად დანადგარი შეიცავს რეომეტრს 1, ნიმუშში აირის შესავალზე წნევის გასაზომად გამოიყენება ვერცხლისწყლიანი ან საჩვენებელი მანომეტრი 6, ნიმუშში გამავალი აირის გაშრობა წარმოებს ქლორკალიუმიანი მილის 7 დახმარებით, აირის ხარჯის რეგულირებას ახდენს რედუქტორი 8. აირის წყაროს წარმოადგენს შეკუმშული აზოტის ან ფანგბადის ბალონი.

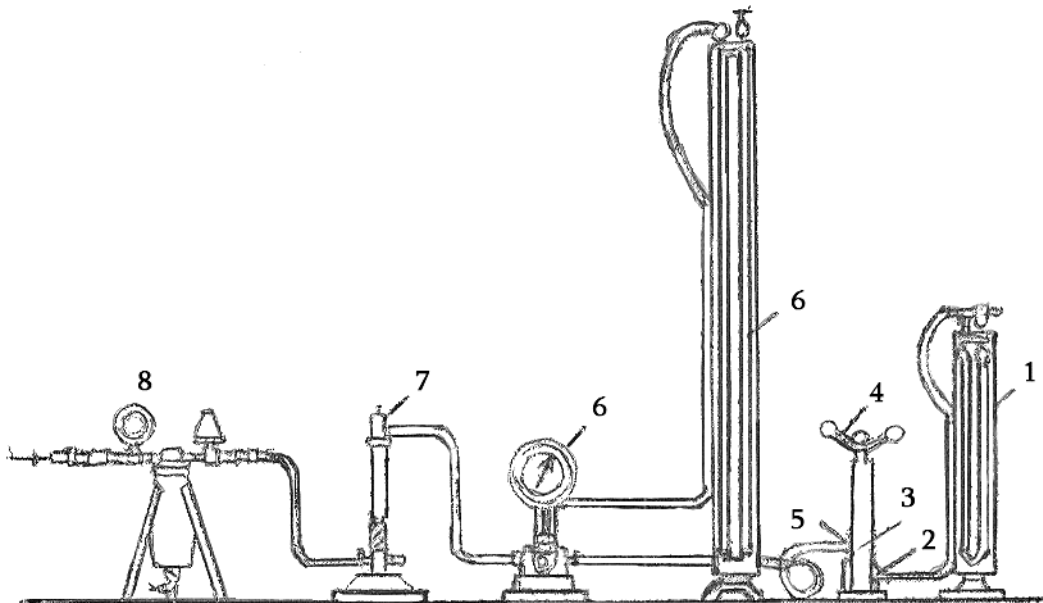
ცემენტის ქვის შეღწევადობის განსაზღვრა წარმოებს შემდეგნაირად:

1. ცემენტის ქვის მონოლითისგან ჭრიან ცილინდრული ფორმის 30 მმ სიმაღლის და 20 – 30 მმ დიამეტრის

ნიმუშს. ცემენტის ქვის შეღწევადობის განსაზღვრისათვის ამზადებენ ორ ნიმუშს: ერთს შრეების პერპენდიკულარული სიმაღლით, ხოლო მეორეს შრეების პარალელური სიმაღლით. ნიმუშებს უკეთებენ ექსტრაგირებას ნავთობისა და მარილებისაგან და აშრობენ 105 °C ტემპერატურაზე.

2. გამზადებულ ცემენტის ქვის ნიმუშს ათავსებენ კონუსურ რეზინის საცობში და მას დგამენ კერნსაჭერის ჭიქაში, რომელსაც მომჭერის 4 საშუალებით უჭერენ კერნსაჭერის ზედა და ქვედა ხუფებს.

3. კერნსაჭერის ზედა ხუფზე მოთავსებული შტუცერის 5 საშუალებით ნიმუშს აწოდებენ ქლორკალიუმიან მილის 7 საშუალებით გამომშრალ აირს. ამისათვის აღებენ ბალონის ვენტილს და რედუქტორით 8 არეგულირებენ აირის თანაბარ მიწოდებას. წნევათა სიდიდესა და სხვაობას ირჩევენ ნიმუშის შეღწევადობისაგან დამოკიდებულებით. რაც უფრო დიდია შეღწევადობა, მით ნაკლები უნდა იყოს ნიმუშზე მიწოდებული წნევა. აირის ხარჯს ზომავენ რეომეტრის 1 მეშვეობით, რომელიც მიერთებულია კერნსაჭერის (ცემენტის ქვის საჭერის) ქვედა ხუფის შტუცერთან 2. გამოცდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ცემენტის ქვის შეღწევადობაზე. კარგადაა საშუალო შეღწევადობის დროს საკმარისია 2 – 5 წუთი, მას შემდეგ რაც დამყარდება აირის მიწოდების რეჟიმი.



ნახ. 3. ცემენტის ქვის შეღწევადობის განსაზღვრავი დანადგარი АК – 2

4. შეღწევადობაზე ცემენტის ქვის გამოცდისას ზომავენ: ა) წნევას $P_1 - P_2$ (მმ ვერცხ. წყ. სვეტი) ვერცხლისწყლიან მანომეტრში სითხის დონეთა სხვაობით. წნევის ერთეულის გადაყვანას ვერცხლისწყლის სვეტის მილიმეტრიდან ატმოსფეროებში აწარმოებენ ფორმულით

$$P_1 - P_2 = P \frac{P_1' - P_2'}{760},$$

ბ) აირის ხარჯს Q (სმ³/წმ) ნიმუშში განსაზღვრავენ რეომეტრში წყლის დონეთა სხვაობისა Δhp და სპეციალური დანაყოფებიანი მრუდის $Q=f(\Delta hp)$ საშუალებით t დროში, (წმ);

გ) ზომავენ აირის (გარემომცველი ჰაერის ტემპერატურას), რომლის მიხედვით ცნობარის ცხრილებიდან პოულობენ მის სიბლანტეს η მოცემული ტემპერატურისათვის;

დ) განსაზღვრავენ ატმოსფერულ წნევას $P_{ატ}$ ბარომეტრით (მმ ვერცხ. წყ. სვეტი) მიღებული წნევით P_3

და გადაყავთ ფიზიკურ ატმოსფეროებში

$$P_{\beta} = \frac{P_{\beta}}{760}$$

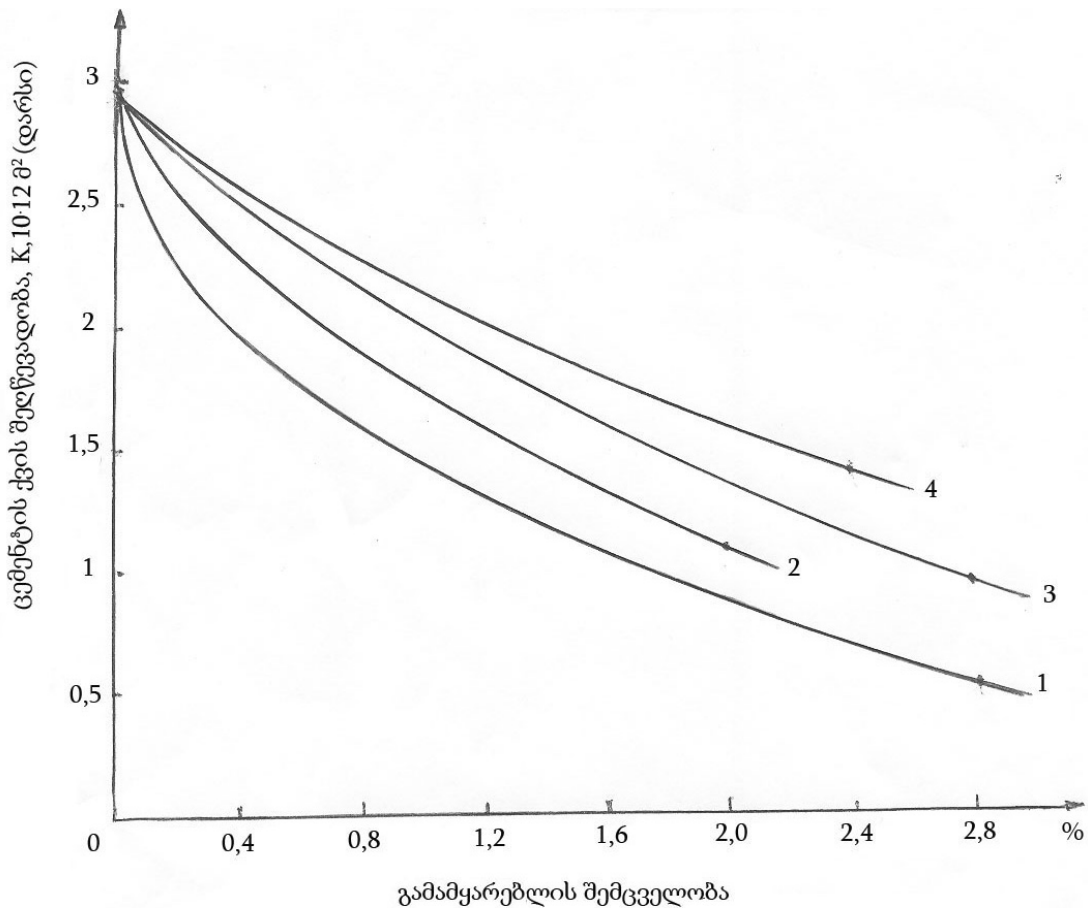
5. ყველა ჩამოთვლილი გაზომვების ჩატარების შემდეგ წნევათა სამი სხვადასხვა სხვაობის პირობებში (მაგ.: 100, 150, 200 მმ ვერცხ. წყლის სვეტი) შეღწევადობის კოეფიციენტის მნიშვნელობას ანგარიშობენ ფორმულით

$$K_{\beta} = \frac{Q\eta L}{F(P_1 - P_2)}$$

სადაც Q არის სითხის ხარჯი, მ³/წმ; η - ხსნარის სიბლანტე, პა.წმ; L - ნიმუშის სიგრძე, მ; F- ნიმუშის ფართობი, მ²; P₁- წნევა ნიმუშის დასაწყისში, პა; P₂- წნევა ნიმუშის ბოლოს, პა.

ნახაზზე 4 წარმოდგენილია ცემენტის ხსნარში

გამამყარებლების შემცველობის ზემოქმედება ცემენტის ქვის შეღწევადობაზე. აქ წარმოდგენილი გრაფიკული დამოკიდებულების მრუდები გვიჩვენებს, რომ სატამპონაჟო ნარევისგან, რომლის შედგენილობაა ცემენტის ხსნარი + ФР - 12 (3,6 %) + ფორმალინი (2,8 %) შექმნილი ცემენტის ქვა, ყველაზე უკეთესად ამცირებს შეღწევადობას, რომელიც აღწევს 0,5 დარსს. იმის დასადგენად, აღნიშნული ცემენტის ქვა არის თუ არა კოროზიამდებევი, მისი ნიმუში მოათავსებულ იქნა KCL - ის 3 %-იან წყალხსნარში, 1 წლის განმავლობაში და შემდეგ განსაზღვრული იქნა ამ ქვის ნიმუშის სიმტკიცე შეკუმშვაზე და შეღწევადობა ქანების (ცემენტის ქვის) მექანიკური თვისებების განსასაზღვრავი მოწყობილობისა და შეღწევადობის განმსაზღვრელი დანადგარის გამოყენებით. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.



ნახ. 4. ცემენტის ხსნარში გამამყარებლის შემცველობის ზემოქმედება ცემენტის ქვის შეღწევადობაზე: 1 - ცემენტის ხსნარი + ФР - 12 (3,6%) + ფორმალინი; 2 - ცემენტის ხსნარი + ФР - 12 (3,6 %) + ППФН; 3 - ცემენტის ხსნარი + ФР - 12 (3,6 %) + პოლისტიროლი; 4 - ცემენტის ხსნარი + ФР - 12 (3,6 %) + ПВХ

აღნიშნულ ცხრილში ნაჩვენებია გამოკვლევების შედეგების თანახმად შერჩეული ცემენტის ხსნარიდან (პორტლანდცემენტი - 46,8 %, წყალი - 46,8 %, პოლიმერფისი ФР-12-3,6 %, ფენოლი - 2,8 %) შექმნილი

ცემენტის ქვის ნიმუშის-ის 3%-იან წყალხსნარში მოთავსებისას ერთი წლის განმავლობაში სიმტკიცე შეკუმშვაზე და შეღწევადობა პრაქტიკულად თითქმის არ იცვლება. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ

მიღებულია კოროზიამდეგი ცემენტის ქვა. ამრიგად შერჩეული ცემენტის ხსნარის გამოყენება საშუალებას იძლევა ხარისხიანად დაცემენტდეს ჭაბურღილი.

ცხრილი 1

შერჩეული ცემენტის ხსნარისაგან შედგენილი ცემენტის ქვის კოროზიამდეგობის დადგენა, ცემენტის ქვის ნიმუშების შეკუმშვაზე სიმტკიცის და შეღწევადობის განსაზღვრა

ცემენტის ხსნარის შედგენილობა, %	ცემენტის ქვის სიმტკიცე კუმშვაზე P, მეგპა		ცემენტის ქვის შეღწევადობა K, 10.12 მ ² , დარსი	
	ცემენტის ხსნარისგან შექმნილი ცემენტის ქვის სიმტკიცე შეკუმშვაზე	KCL-ის 3%-იან წყალხსნარში მოთავსებული ცემენტის ქვის სიმტკიცე 1 წლის განმავლობაში	ცემენტის ხსნარისგან შექმნილი ცემენტის ქვის შეღწევადობა	KCL-ის 3 %იან წყალხსნარში მოთავსებული ცემენტის ქვის შეღწევადობა 1 წლის განმავლობაში
პორტლანდცემენტი - 50; წყალი - 50	2,01	-	4,7	-
პორტლანდცემენტი - 48,2; წყალი - 48,2; პოლიმერფი- სი (ФР-12) -3,6	2,06	-	2,9	-
პორტლანდცემენტი - 46,8; წყალი - 46,8; პოლიმერფი- სი (ФР-12)-3,6; ფენოლი -2,8	9,031	9,028	0,503	0,509

ზემოთაღნიშნულიდან შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების დაცემენტებისას, რათა შესაძლებელი გახდეს სამაგრი კოლონების კოროზიის გამომწვევი აგრესიული მარილიანი წყლების ზეგავლენისაგან დაცვა, გამოკვლევების საფუძველზე შეირჩა ცემენტის ხსნარის ისეთი შედგენილობა, რომლისგანაც შექმნილი ცემენტის ქვა იქნებოდა კოროზიამდეგი. ამისათვის ჩატარდა ექსპერიმენტები, რომლის საფუძველზე შემუშავდა სატამპონაჟო ხსნარების შედგენილობა, რომლის გამოყენებისას მიღებულ ცემენტის ქვას აქვს მდგრადი სიმტკიცე შეკუმშვაზე და მინიმალური შეღწევადობა. ამ ქვის ნიმუშების მოთავსებისას აგრესიულ მარილიან ფენის წყლებში ერთი წლის განმავლობაში

პრაქტიკულად არ იცვლება მათი სიმტკიცე შეკუმშვაზე და შეღწევადობა, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ შექმნილი ცემენტის ქვა კოროზიამდეგია.

ლიტერატურა

1. ნ. აბესაძე. ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვა. "განათლება", თბილისი, 1993. 479 გვ.
2. Булатов А.И., Данюшевский В.С. Тампонажные материалы. «Недра», Москва, 1987. 280 с.
3. Соловьев Е.М. Заканчивание скважин. «Недра», Москва, 1979. 302 с.

**КУНЧУЛИЯ Т.С., ХИТАРИШВИЛИ В.Э.,
МАИСУРАДЗЕ А.Г.
ПОЛУЧЕНИЕ КОРРОЗИОСТОЙКОГО
ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ ПРИ
ЦЕМЕНТИРОВАНИИ СКВАЖИН**

В работе рассматривается метод получения коррозиестойкого цементного камня. Цементный камень считается коррозиестойким, если его поместить длительный период (в течение одного года) в агрессивной соляной воде, прочность камня не уменьшится, а проницаемость не увеличится. Для получения цементного камня высокой

прочности на сжатие и низкой проницаемости проведены экспериментальные исследования, на основании которых был подобран следующий состав эффективного цементного раствора (портландцемент – 46,8 %, вода – 46,8 %, полимерфисс (ФР-12) – 3,6%, фенол – 2,8 %), из которого созданный образец цементного камня был помещен в 3%-ном водянном растворе в течении одного года и потом специальными оборудованиями были определены прочность на сжатие и проницаемость этих образцов.

Эти характеристики при измерениях практически почти не изменились. Таким

образом, полученный цементный камень является коррозиестойким и применение выбранного цементного раствора дает возможность качественно цементировать скважин.

**KUNCHULIA T., KHITARISHVILI V., MAISURADZE A.
STONE GETTING OF CORROSION
RESISTANCE CEMENT OF WELLS CEMENTING**

The paper considers method to obtain corrosion resistance of cement stone. Cement stone is deemed corrosion resistance, if it put a long period (for one year) in the aggressive hydrochloric water, stone, strength will not decrease, but not increase the

permeability. For cement stone high compressive strength and low permeability experimental studies, on the basis of which was picked up by the following composition effective deaning solution of cement (Portland cement - 46.8 %, water - 46,8 %, the polymer fiss (DF-12) – 3,6%, phenol - 2.8 %), which created a sample of cement paste was placed in a 3% KCL the water has dissolved within one year, and then the special equipment were determined compressive strength and permeability of these samples. These characteristics when measuring almost have not changed. Thus obtained is cement stone corrosion resistance and the use of selected cement deaning solution enables high quality cement wellbore.

უპკ 622.02

**საკად. დოქტორი ბ. ბალიაშვილი, ნ. სარჯველაძე, ზ. გოცაძე,
ლ. ტყეშელაშვილი
კორელაციური დამოკიდებულება ქანების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებთან მახასიათებლების მნიშვნელობებს შორის
ბათა მნიშვნელოვანს შორის**

ნაშრომში წარმოდგენილია კორელაციური დამოკიდებულება ქანების ძირითად ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებთან მახასიათებლების მნიშვნელობებს შორის. საკითხი აქტუალურია რადგან საქართველოს პირობებისთვის ამგვარი საცნობარო მასალის დაშუშება და გამოქვეყნება მეტად საჭირო და აუცილებელ საკითხს წარმოადგენს. კორელაციური დამოკიდებულების დადგენის მიზნით გაანალიზებულია ავტორების მიერ წლების განმავლობაში, ლაბორატორიულ პირობებში მიღებული სიმტკიცის, სიმკვრივის, დრეკადობის მოდულის, შიგა ხახუნის კუთხის და შეჭიდულობის მნიშვნელობები. შედეგების გამოყენება შესაძლებელია საინჟინრო გეოლოგიური და ლაბორატორიული კვლევების დაგეგმვის, კვლევის შედეგების ანალიზის და სამშენებლო პროექტის შედგენის დროს.

1. შესავალი

წარმოდგენილია კორელაციური დამოკიდებულება: სიმტკიცეს, სიმკვრივეს, დრეკადობის მოდულს შორის თბილისის ქვიშაქვასა და არგილითებისთვის; სიმტკიცეს, შეჭიდულობას, შიგა ხახუნის კუთხეს შორის საქართველოს მტკიცე და ძალზედ მტკიცე ქანებისთვის.

ერთდერდა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარი, დრეკადობის მოდული, შეჭიდულობა, შიგა ხახუნის კუთხე და სიმკვრივე ქანების ძირითად თვისებებს წარმოადგენენ.

როგორც წესი, ამ თვისებებთან მნიშვნელობების განსაზღვრა ლაბორატორიულ პირობებში სტანდარტული მეთოდებით ხორციელდება.

გეოლოგიური კვლევების, ლაბორატორიული სამუშაოების გეგმის, ტექნიკური დავალების და ზოგიერთი სამშენებლო პროექტის შედგენის დროს გამოიყენება ქანების სიმტკიცური, დეფორმაციული და ფიზიკური

მახასიათებლების მნიშვნელობათა საცნობარო მონაცემები. ამგვარ მონაცემთა მნიშვნელობა ზედმიწევნით ზოგადია, გააჩნია დიდი გაბნევა და არ ეხება კონკრეტულ რეგიონს.

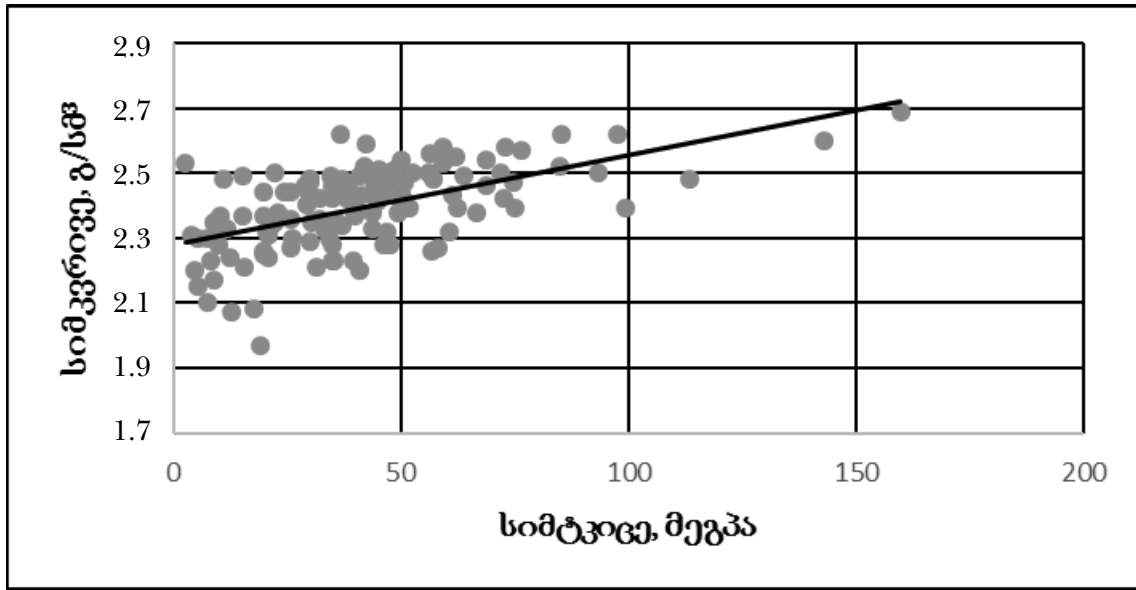
ამიტომ კონკრეტული რეგიონის ქანების სიმტკიცური, დეფორმაციული და ფიზიკურ მახასიათებელთა მნიშვნელობებს შორის კორელაციური დამოკიდებულების დადგენა, რომელიც ლაბორატორიულ კვლევებზე იქნება დაფუძნებული, ზედმიწევნით საჭირო საკითხს წარმოადგენს.

წარმოდგენილი შედეგები სამთო ინსტიტუტში ბოლო 15 წლის განმავლობაში ლაბორატორიულ პირობებში დადგენილი მნიშვნელობების ანალიზის საფუძველზეა მიღებული. წარმოდგენილია კორელაციური დამოკიდებულების გრაფიკები და ემპირიული ფორმულები. შედეგების გამოყენება შესაძლებელია საინჟინრო-გეოლოგიური და ლაბორატორიული კვლევების ტექნიკური დავალების შემუშავების, გეომექანიკური კვლევის შედეგების კორექტირების და სამშენებლო პროექტების შედგენის დროს.

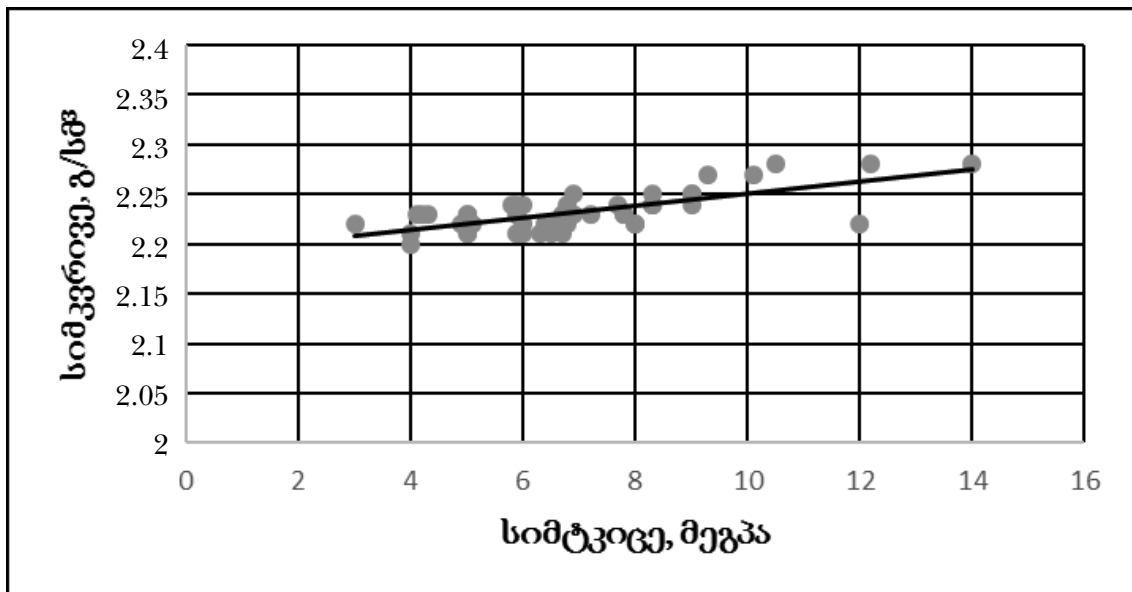
2. დამოკიდებულება ერთდერდა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა და სიმკვრივეს შორის

განალიზებულია ქვიშაქვის 150-მდე და არგილითის 60-მდე მონაცემი. წარმოდგენილი კორელაციური დამოკიდებულება შეიცავს ქვიშაქვებზე 127 და არგილითზე 47 მონაცემს.

ანალიზური კვლევის შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკის (იხ. ნახ. 1, 2), ცხრილების (ცხრილები 1, 2) და ემპირიული ფორმულების (1, 2) სახით.



ნახ. 1. ქვიშაქვის სიმტკიცის და სიმკვრივის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



ნახ. 2. არგილითის სიმტკიცის და სიმკვრივის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი

ქვიშაქვის ერთლერდა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარის და სიმკვრივის მონაცემები

მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	სიმკვრივე, გრ/სმ ³	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	სიმკვრივე, გრ/სმ ³	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	სიმკვრივე, გრ/სმ ³	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	სიმკვრივე, გრ/სმ ³
1.	34,8	2,46	33.	49,4	2,38	65.	74,7	2,47	97.	30,2	2,29
2.	99,2	2,39	34.	5,6	2,15	66.	62,3	2,39	98.	20,9	2,31
3.	30,2	2,47	35.	30,3	2,35	67.	36,9	2,62	99.	38,5	2,45
4.	34,5	2,49	36.	29,7	2,44	68.	45,3	2,51	100.	45,1	2,45
5.	30,1	2,48	37.	159,8	2,69	69.	46,8	2,50	101.	93,3	2,50
6.	42,0	2,52	38.	42,4	2,59	70.	46,0	2,46	102.	34,3	2,3
7.	20,0	2,26	39.	7,4	2,10	71.	61,3	2,43	103.	36,2	2,35
8.	26,0	2,27	40.	57,3	2,48	72.	43,7	2,38	104.	19,2	1,97
9.	21,0	2,24	41.	45,0	2,44	73.	113,3	2,48	105.	2,63	2,53
10.	44,0	2,47	42.	47,0	2,47	74.	72,9	2,58	106.	24,4	2,44
11.	47,0	2,32	43.	40,0	2,39	75.	40,9	2,20	107.	19,9	2,37
12.	46,1	2,28	44.	11,8	2,33	76.	47,7	2,28	108.	50,7	2,47
13.	60,5	2,32	45.	17,8	2,08	77.	56,8	2,26	109.	43,0	2,50
14.	31,4	2,21	46.	9,0	2,17	78.	58,1	2,27	110.	15,4	2,37
15.	35,2	2,23	47.	37,1	2,34	79.	34,9	2,42	111.	56,4	2,56
16.	39,7	2,23	48.	66,7	2,38	80.	20,5	2,32	112.	63,9	2,49
17.	46,1	2,43	49.	22,3	2,50	81.	25,8	2,44	113.	37,1	2,48
18.	85,4	2,62	50.	34,9	2,28	82.	34,8	2,23	114.	43,8	2,33
19.	72,0	2,50	51.	56,0	2,5	83.	10,0	2,28	115.	41,3	2,43
20.	22,4	2,35	52.	21,5	2,34	84.	84,9	2,52	116.	26,2	2,30
21.	10,5	2,37	53.	12,8	2,07	85.	40,8	2,49	117.	33,1	2,33
22.	7,6	2,30	54.	8,2	2,23	86.	50,5	2,42	118.	50,0	2,54
23.	5,6	2,30	55.	15,8	2,21	87.	32,1	2,42	119.	30,2	2,48
24.	8,8	2,35	56.	62,1	2,55	88.	35,0	2,44	120.	19,9	2,44
25.	4,0	2,31	57.	68,9	2,46	89.	29,4	2,40	121.	12,4	2,24
26.	29,0	2,46	58.	97,7	2,62	90.	15,2	2,49	122.	39,8	2,37
27.	48,6	2,51	59.	52,0	2,39	91.	10,9	2,48	123.	44,8	2,42
28.	59,1	2,58	60.	50,0	2,41	92.	14,9	2,6	124.	10,4	2,33
29.	4,8	2,20	61.	76,4	2,57	93.	26,0	2,36	125.	38,0	2,42
30.	68,9	2,54	62.	52,5	2,50	94.	20,0	2,25	126.	45,5	2,46
31.	59,4	2,53	63.	72,7	2,42	95.	32,1	2,36	127.	50,0	2,44
32.	23,0	2,38	64.	75,2	2,39	96.	44,9	2,41			

არგილითის ერთლერა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარის და სიმკვრივის მონაცემები

მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	სიმკვრივე, გრ/სმ ³	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	სიმკვრივე, გრ/სმ ³	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	სიმკვრივე, გრ/სმ ³
1.	7,8	2,23	18.	5,9	2,21	35.	14	2,28
2.	6,8	2,22	19.	8,3	2,24	36.	12,2	2,28
3.	5,0	2,23	20.	4,1	2,23	37.	10,1	2,27
4.	6,0	2,21	21.	8,3	2,25	38.	7,7	2,24
5.	6,5	2,21	22.	9,0	2,25	39.	9,3	2,27
6.	7,2	2,23	23.	4,9	2,22	40.	5,0	2,21
7.	6,9	2,23	24.	8,3	2,24	41.	4,0	2,20
8.	6,5	2,22	25.	4,3	2,23	42.	5,0	2,23
9.	5,1	2,22	26.	5,9	2,23	43.	6,0	2,24
10.	6,7	2,23	27.	4,2	2,23	44.	3,0	2,22
11.	6,8	2,24	28.	6,3	2,21	45.	4,0	2,21
12.	7,8	2,23	29.	6,4	2,22	46.	5,8	2,24
13.	6,7	2,21	30.	6,9	2,25	47.	6,0	2,22
14.	9,0	2,25	31.	5,9	2,24			
15.	9,0	2,24	32.	10,5	2,28			
16.	8,0	2,22	33.	12,0	2,22			
17.	5,0	2,21	34.	8,0	2,22			

$$\rho_S = 0.0028 \times \sigma_S + 2.2806 ; \quad (1)$$

$$\rho_A = 0.0061 \times \sigma_A + 2.1897 , \quad (2)$$

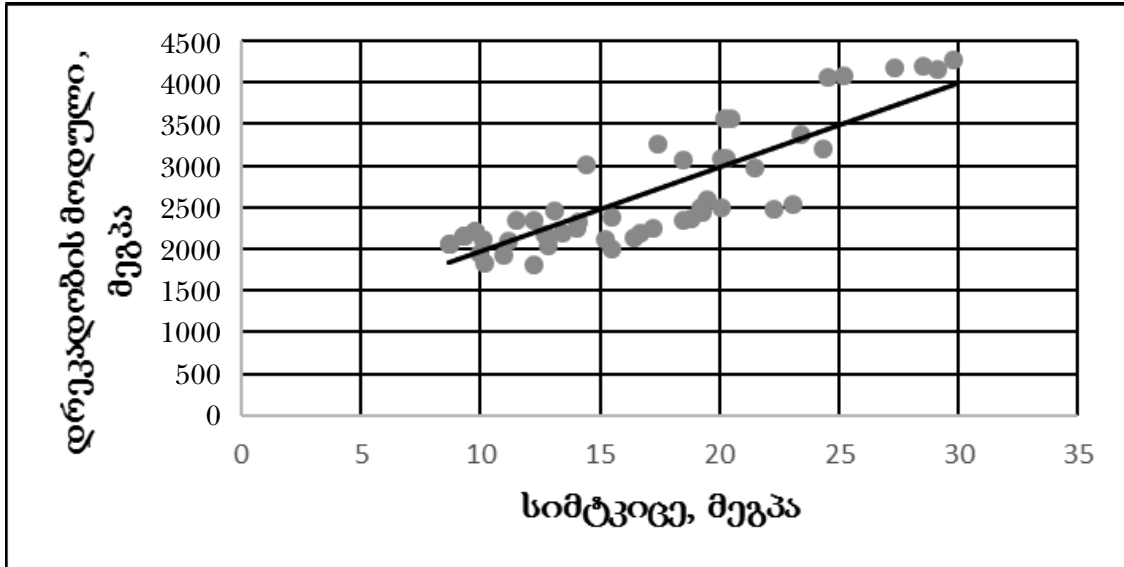
სადაც ρ_S - ქვიშაქვის სიმკვრივე, გრ/სმ³; σ_S - ქვიშაქვის სიმტკიცე, მეგპა; ρ_A - არგილითის სიმკვრივე, გრ/სმ³; σ_A - არგილითის სიმტკიცე, მეგპა.

დამოკიდებულება შეიცავს ქვიშაქვებზე 54 და არგილითზე 48 მონაცემს.

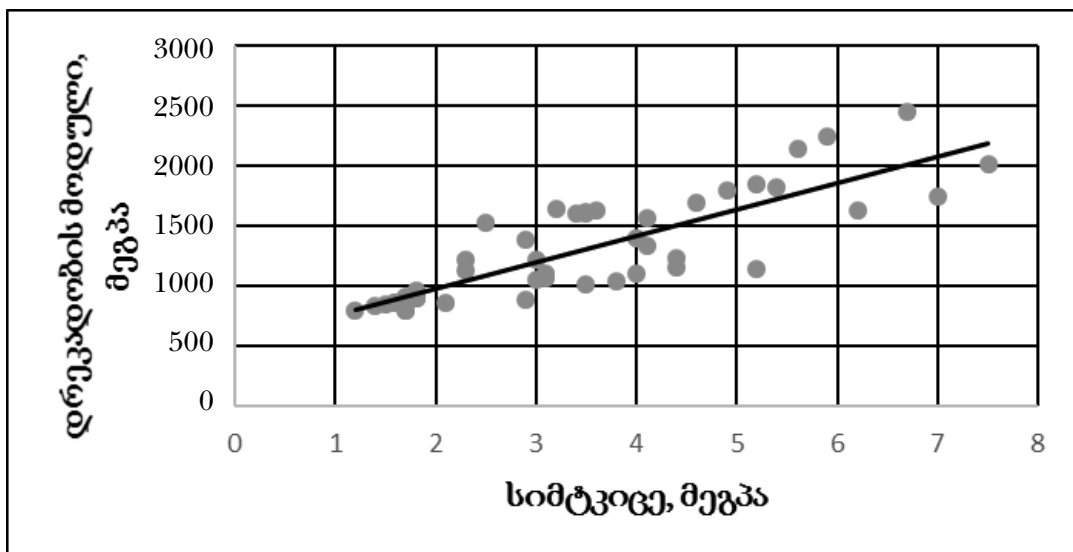
ანალიზური კვლევის შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკების (იხ. ნახ. 3, 4), ცხრილების (იხ. ცხრილი 3, 4) და ემპირიული ფორმულის (3, 4) სახით.

3. დამოკიდებულება ერთლერა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა და დრეკადობის მოდულს შორის

განალიზებულია ქვიშაქვის 90-მდე და არგილითის 70-მდე მონაცემი. წარმოდგენილი კორელაციური



ნახ. 3. ქვიშაქვის სიმტკიცის და დრეკადობის მოდულის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



ნახ. 4. არგილითის სიმტკიცის და დრეკადობის მოდულის მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი

$$E_S = 101.14 \times \sigma_S + 951.71 ; \quad (3)$$

$$E_A = 219 \times \sigma_A + 544.59 , \quad (4)$$

სადაც E_S - ქვიშაქვის დრეკადობის მოდული, მეგპა; σ_S - ქვიშაქვის სიმტკიცე, მეგპა; E_A - არგილითის დრეკადობის მოდული, მეგპა; σ_A - არგილითის სიმტკიცე, მეგპა.

ქვიშაქვის ერთლერა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარის და ღრეკადობის მოდულის მონაცემები

მონაცემის №	სიმტკიცე მეგპა	ღრეკადობის მოდული, მეგპა	მონაცემის №	სიმტკიცე მეგპა	ღრეკადობის მოდული, მეგპა	მონაცემის №	სიმტკიცე მეგპა	ღრეკადობის მოდული, მეგპა
1.	10,1	2122,5	20.	28,5	4183,7	39.	15,5	1996,9
2.	11,5	2344,5	21.	29,8	4260,4	40.	12,2	1807,0
3.	14,4	3018,3	22.	19,5	2585,2	41.	10,2	1821,3
4.	13,1	2464,5	23.	10,0	1933,4	42.	11,0	1920,0
5.	12,2	2342,4	24.	19,3	2446,5	43.	15,2	2120,0
6.	8,7	2051,3	25.	20,1	2488,8	44.	18,5	2350,0
7.	9,8	2200,9	26.	15,5	2377,8	45.	17,2	2250,0
8.	9,3	2155,5	27.	22,3	2484,5	46.	21,5	2980,0
9.	8,7	2051,3	28.	23,1	2536,8	47.	11,2	2089,7
10.	9,8	2200,9	29.	25,2	4087,7	48.	12,7	2161,7
11.	9,3	2155,5	30.	20,3	3090,6	49.	13,4	2183,1
12.	8,7	2051,3	31.	27,3	4182,5	50.	14,1	2332,0
13.	9,8	2200,9	32.	24,5	4052,0	51.	12,8	2140,7
14.	9,3	2155,5	33.	23,4	3366,7	52.	14,0	2242,6
15.	17,4	3262,0	34.	20,1	3083,6	53.	19,2	2500,0
16.	20,5	3567,0	35.	18,5	3058,1	54.	24,3	3200,0
17.	29,1	4153,3	36.	20,2	3567,8			
18.	16,7	2191,6	37.	16,4	2135,2			
19.	12,8	2038,7	38.	18,8	2359,5			

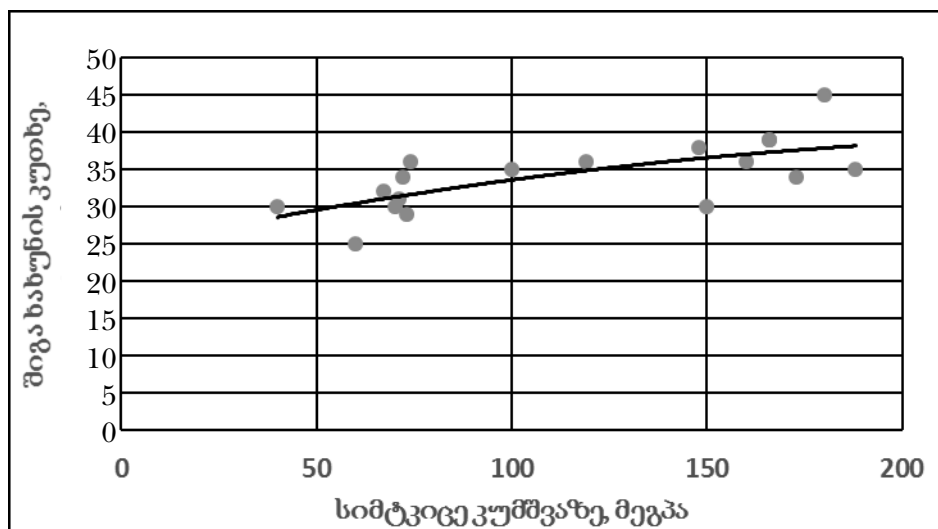
4. დამოკიდებულება ერთლერა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა, შიგა ხახუნის კუთხეს და შეჭიდულობას შორის

განალიზებულია მტკიცე და ზემტკიცე ქანების სიმტკიცის და შიგა ხახუნის კუთხის 90-მდე და არ-გილითის 30-მდე მონაცემი. წარმოდგენილი კორელაციური დამოკიდებულება შეიცავს 20 მონაცემს. ანალიზური კვლევის შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკის (იხ. ნახ. 5), ცხრილის (იხ. ცხრილი 5) და ემპირიული ფორმულის (5) სახით.

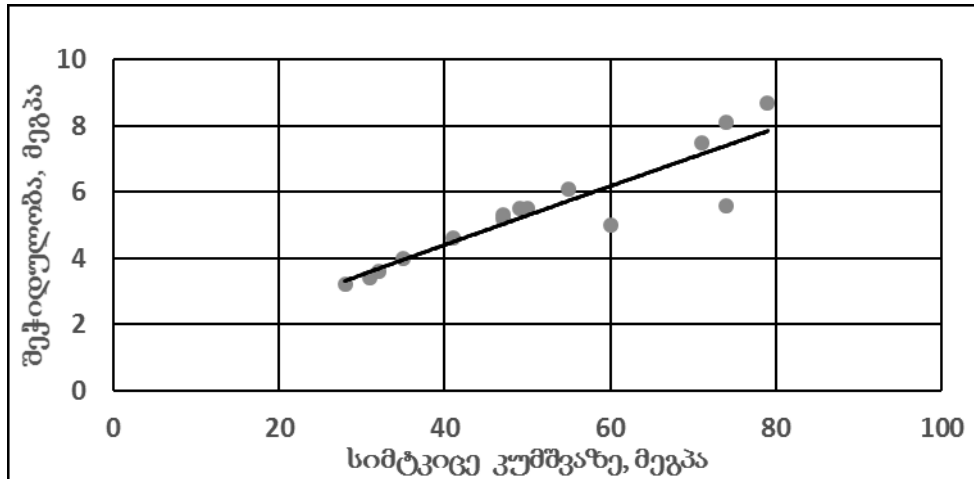
განალიზებულია მტკიცე და ზემტკიცე ქანების სიმტკიცის და შეჭიდულობის 25-მდე მონაცემი. წარმოდგენილი კორელაციური დამოკიდებულება შეიცავს 15 მონაცემს. ანალიზური კვლევის შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკის (იხ. ნახ. 6), ცხრილის (იხ. ცხრილი 6) და ემპირიული ფორმულის (6) სახით.

არგლითის ერთღერძა შეკუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარის და დრეკადობის მოდულის მონაცემები

მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	დრეკადობის მოდული, მეგპა	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	დრეკადობის მოდული, მეგპა	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	დრეკადობის მოდული, მეგპა
1.	2,1	859,7	18.	3,6	1631,0	35.	7,0	1739,7
2.	3,5	1019,4	19.	3,5	1615,7	36.	2,9	1390,0
3.	5,2	1845,7	20.	3,2	1638,1	37.	2,3	1133,0
4.	4,4	1228,9	21.	3,5	1610,5	38.	1,8	965,9
5.	2,9	886,2	22.	3,1	1064,7	39.	5,4	1827,8
6.	1,8	905,5	23.	3,0	1055,2	40.	4,9	1798,0
7.	1,6	866,4	24.	4,4	1158,8	41.	3,1	1100,0
8.	1,7	802,6	25.	4,0	1109,2	42.	4,0	1400,0
9.	1,8	905,5	26.	3,8	1041,7	43.	1,2	798,6
10.	1,6	866,4	27.	5,2	1146,5	44.	1,6	865,5
11.	1,7	802,6	28.	3,0	1226,3	45.	1,7	917,4
12.	1,8	905,3	29.	4,1	1330,3	46.	1,5	846,1
13.	2,3	1223,0	30.	5,6	2140,7	47.	1,4	835,9
14.	2,5	1529,1	31.	5,9	2242,6	48.	1,6	861,4
15.	7,5	2008,2	32.	6,7	2446,7			
16.	4,6	1690,6	33.	4,1	1565,8			
17.	3,4	1610,6	34.	6,2	1629,3			



ნახ. 5. მტკიცე და ზემტკიცე ქანების ერთღერძა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა და შიგა ხახუნის კუთხეს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი



ნახ. 6. მტკიცე და ზემტკიცე ქანების ერთღერბა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა და შეჭიდულობას შორის დამოკიდებულების გრაფიკი

ცხრილი 5

მტკიცე და ზემტკიცე ქანების ერთღერბა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარის და შიგა ხაზუნის კუთხის მონაცემები

მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	შიგა ხაზუნის კუთხე, გრადუსი	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	შიგა ხაზუნის კუთხე, გრადუსი	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	შიგა ხაზუნის კუთხე, გრადუსი
1.	166	39	8.	119	36	15.	73	29
2.	250	50	9.	180	45	16.	72	34
3.	148	38	10.	250	40	17.	71	31
4.	188	35	11.	100	35	18.	67	32
5.	160	36	12.	74	36	19.	60	25
6.	150	30	13.	40	30	20.	166	39
7.	173	34	14.	70	30			

ცხრილი 6

მტკიცე და ზემტკიცე ქანების ერთღერბა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარის და შეჭიდულობის მონაცემები

მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	შეჭიდულობა, მეგპა	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	შეჭიდულობა, მეგპა	მონაცემის №	სიმტკიცე, მეგპა	შეჭიდულობა, მეგპა
1.	41	4,6	6.	71	7,5	11.	35	4
2.	79	8,7	7.	74	8,1	12.	47	5,2
3.	49	5,5	8.	55	6,1	13.	47	5,3
4.	32	3,6	9.	31	3,4	14.	60	5
5.	50	5,5	10.	28	3,2	15.	74	5,6

$$\varphi = 0.0002\sigma^2 + 0.112\sigma + 24.474 ; \quad (5)$$

$$C = -4E - 0.5\sigma^2 + 0.0926\sigma + 0.7542 , \quad (6)$$

სადაც φ - შიგა ხახუნის კუთხე, გრადუსი; σ - სიმტკიცე, მგ/სმ²; C - შეჭიდულობა, მგ/სმ².

დასკვნა

1. ერთლერდა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა, სიმკვრივეს და დრეკადობის მოდულს შორის კორელაციური დამოკიდებულების გრაფიკი წარმოიქმნა;
2. ქვიშაქვების ერთლერდა შეკუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა, სიმკვრივეს და დრეკადობის მოდულს შორის დამოკიდებულების კორელაციის კოეფიციენტი შესაბამისად 0,33-ის და 0,73-ის ტოლია;
3. არგილითების ერთლერდა შეკუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა, სიმკვრივეს და დრეკადობის მოდულს შორის დამოკიდებულების კორელაციის კოეფიციენტი შესაბამისად 0,49-ის და 0,70-ის ტოლია;
4. მტკიცე და ზემტკიცე ქანების ერთლერდა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა, შიგა ხახუნის კუთხეს და შეჭიდულობას შორის დამოკიდებულების გრაფიკი არა წარმოიქმნა;
5. მტკიცე და ზემტკიცე ქანების ერთლერდა კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარსა, შიგა ხახუნის კუთხეს და შეჭიდულობას შორის დამოკიდებულების კორელაციის კოეფიციენტი შესაბამისად 0,4676-ის და 0,8307-ის ტოლია;

BALIAHVILI G., SARJVELADZE N., GOTSADZE B., TKEMALADZE L.
CORRELATION BETWEEN THE VALUES OF THE BASIC PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS

The paper presents the correlations between the values of basic physical and mechanical properties of rocks. The relevance of the question is obvious, because Georgia processing conditions and the publication of the reference material is a very important concern. In order to establish the authors analyzed the correlation data obtained for a number of years in the laboratory values of strength, density properties, elastic modulus, the angle of internal friction and cohesion. Using the results of the study may in the planning of geological engineering and laboratory work, analysis of laboratory research and design construction.

6. მიღებული შედეგების გამოყენება თბილისის რეგიონის გეოლოგიური კვლევების, ლაბორატორიული სამუშაოების გეგმის და ტექნიკური დავალების შედგენის, ზოგიერთი სამშენებლო პროექტის შემუშავების და ლაბორატორიული კვლევის შედეგების ანალიზის მიზნით შესაძლებელია.

ლიტერატურა

1. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
2. ГОСТ 21153.2-84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии.
3. ГОСТ 28985-91 Породы горные. Метод определения деформационных характеристик при одноосном сжатии.
4. ГОСТ 21153.5-84 Породы горные. Метод определения предела прочности при срезе со сжатием.

БАЛИАШВИЛИ Г.Я., САРДЖВЕЛАДЗЕ Н.В., ГОЦАДЗЕ Б. З., ТКЕМАЛАДЗЕ Л.В.
КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЗНАЧЕНИЯМИ ОСНОВНЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

В работе представлены корреляционные зависимости между значениями основных физико-механических свойств горных пород. Актуальность вопроса очевидна, т.к. для условий Грузии обработка и издание такого справочного материала представляет весьма важный интерес. С целью установления корреляционной зависимости авторами проанализированы данные значения прочностных, плотностных свойств, модуля упругости, угла внутреннего трения и сцепления, полученные в течение ряда лет в лабораторных условиях. Использование результатов исследований возможно при планировании инженерно-геологических и лабораторных работ, анализе лабораторных исследований и проектировании строительства.

გაოლიზია-მინერალოგიის ეიც. დოქტორი თ. თევზაძე, დოქტორანტი გ. ომ-სარაშვილი, დოქტორანტი ხ. სოსელია, მაგისტრი ფ. ლორთქიფანიძე, მაგისტრი ლ. კაციტაძე, თ. ომსარაშვილი
მდინარე ჭირაქის ხეობის ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში არსებული ფილტრადი ნფლავის სასაქონლო თვისებების კვლევა ძ. გურჯაანის წყალმომარაგების მიზნით

სტატიაში წარმოდგენილია მდინარე ჭირაქის ხეობის ფილტრადიდან სასმელი წყლის მიღების პერსპექტივა ქ. გურჯაანის სასმელ წყალთა მომარაგებისათვის. ამ მიზნით, 2015 წლის ნოემბრიდან 2016 წლის ოქტომბრის თვის ჩათვლით, განხორციელებული მდ. ჭირაქის ხეობის ზედაპირული მდინარეული ჩამონადენისა და ფილტრადების ყოველთვიური საველე და ლაბორატორიული კვლევების შედეგად დადინდა, რომ არ მიმდინარეობს ქიმიური შემადგენლობისა და მათი ფიზიკური თვისებების მკვეთრი ცვლილებების პროცესები.

განხილულია აგრეთვე 2016 წლის მარტის და ივლისის თვეში განხორციელებული ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევები, რის შედეგად გამოვლინდა, რომ წყალში გარკვეული ტიპის დაბინძურებები შეინიშნება. დაფიქსირდა ივლისის თვეში კოლონიების წარმოქმნილი ბაქტერიებისა და კოლინდენჯის მარცხენა მხარის მონიტორინგის შედეგად დააკმაყოფილებს სახელმწიფო ნორმატივების მოთხოვნებს.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის №AR/147/3-103/14 ფინანსური მხარდაჭერით.

ურბანიზებული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგება თანამედროვე მსოფლიოს ერთ-ერთ მწვავე პრობლემას წარმოადგენს. ეს საკითხი განსაკუთრებით აქტუალურია არიდულ ზონაში არსებული დასახლებული პუნქტებისათვის. საქართველოში მსგავსი ტიპის პრობლემას, ძირითადად, მის აღმოსავლეთ რეგიონებში გვხვდებით, სადაც წყლის რესურსები არათანაბრადაა გადანაწილებული.

სასმელი და სარწყავი წყლების ნაკლებობა განსაკუთრებით შეინიშნება ცივ გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე განლაგებული კახეთის ქალაქებსა და სოფლებში. მათ რიგს განეკუთვნება ქ. გურჯაანიც.

დღესდღეობით ქ. გურჯაანი სასმელ წყალს მდ. ალაზნის ჭალაში მოწყობილი წყალსადები სისტემიდან ღებულობს, რომელიც ელექტროენერგიაზე მომუშავე ტუმბოების საშუალებით ხორციელდება, რაც საგრძობლად ზრდის მასზე დანახარჯებს, თუმცა მოსახლეობის მოთხოვნილება წყალზე ამით მაინც ვერ კმაყოფილდება.

აქედან გამომდინარე, კახეთის აღნიშნული რეგიონების წყალმომარაგების საკითხში ყოველთვის დიდი ყურადღება ეთმობოდა ალტერნატიულ ვარიანტებს, მათ შორის წლების მანძილზე აქტიურად განიხილებოდა ცივგომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთი ფერდობე-

ბიდან ჩამონადენი ხეობებიდან სასმელი წყლის მიღების პერსპექტივა. ასეთი პროექტები უფრო მიმზიდველად გამოიყურება, ვინაიდან მსგავს შემთხვევებში, წყალსადები სისტემები ჰიფსომეტრულად ბევრად უფრო მაღლა არიან განლაგებული, ვიდრე დასახლებული პუნქტები, რაც ელექტრო და სხვა ენერგომატარებლების ხარჯს მინიმუმამდე ამცირებს.

ცივგომბორის ქედი წარმოადგენს მიოპლიოცენური ასაკის მოლასური ნალექებით (ძირითადად ზღვის წყალმარჩხი სანაპირო ზოლის კონგლომერატებით) აგებულ ერთულ ანტიკლინურ სისტემას, რომელიც აღმართულია ალაზნის ველის გაყოფებით ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით და ინტენსიურადაა დასერილი ღრმა ხეობებით. ამ ხეობებიდან შესაძლოა გამოვიყოთ მდ. ჭირაქის ხევი, რომელიც გურჯაანს და მის მიმდებარე სოფლებს ახლოს ჩამოუდის და მასთან მიმართებაში 50-200 მეტრითაა ამაღლებული.

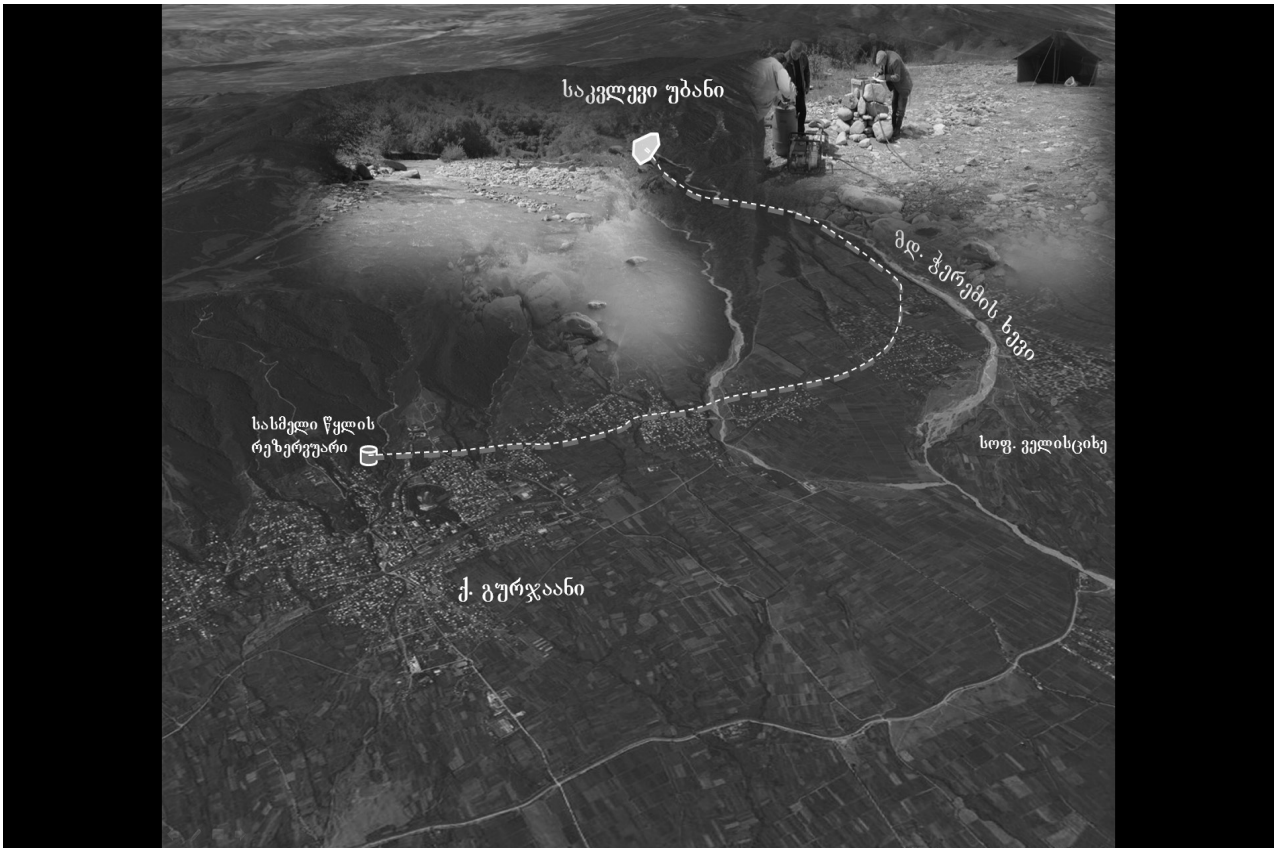
მდ. ჭირაქის ხევი გამოირჩევა დიდი ქანობის მქონე განიერი კალაპოტით, რომელიც ამოვსებულია ცივგომბორის ქედიდან ჩამოტანილი მძლავრი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით - მსხვილი და საშუალო ზომის კაჭარ-კენჭნარით, ღორღით, ხრემით და თიხა-ქვიშოვანი წარმონაქმნებით. მათი სიძლიერე 4-6 მეტრის ფარგლებში მერყეობს. ეს ხეობა სათავეებისკენ (ცივ გომბორის ფერდობებზე) ფართოდ იშლება და დიდ წყალშემკრებ აუზს ქმნის, რომელიც მდ. ჭირაქის ხევის შუა წელში არსებულ კალაპოტს და მის ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებს დიდი რაოდენობით ზედაპირული და მიწისქვეშა ფილტრაციული წყლებით ამარაგებს. აღნიშნული მიწისქვეშა წყლები დრენირებენ ხეობის მიმართულებით და უსარგებლოდ განიტვირთებიან ალაზნის ველზე გაშლილ პროლუვიურ კონუსებში.

ბუნებრივად დგება საკითხი: გამოყენებული იქნას მდ. ჭირაქის ხევის ალუვიურ-პროლუვიურ გეოსტრუქტურებში ცივ გომბორის ფერდობების ზედაპირული ჩამონადენის ხარჯზე ფორმირებული მიწისქვეშა ფილტრაციული ნაკადები ქ. გურჯაანის სასმელი წყლით მოსამარაგებლად. ასეთი პერსპექტიული წყალსადების მოწყობა ჩვენი პროექტის ფარგლებში მოძიებული იქნა, რომელიც შესაძლოა განლაგდეს მდ. ჭირაქის ხევიში 650. 51 - 647.73 მეტრ აბსოლუტურ ნიშნულებს შორის. მისი მერიდიანული კოორდინატებია 4623050.000-4623150.000, ხოლო განედური 552050.000-552650.000. ცენტრალური საავტომობილო გზიდან დაცილებულია 11,4 კმ-ით. ქ. გურჯაანის არსებული წყალმომარაგების რეზერვუარი განლაგებულია 475 მეტრ ნიშნულზე, რაც შესაძლებელს ხდის ფილტრატების თვითდენით მიწოდებას (იხ. სქემატური ნახ. 1).

შერჩეულ საკვლევ უბანზე, მდ. ჭერემი ხევი მიედინება სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან ჩრდილო-დასავლეთისაკენ. აქ მისი ქანობი $i=0,0146$ შეადგენს, ცალკეულ მონაკვეთებზე ხეობის ფსკერი გაგანიერებულია და მისი განივი კვეთი 50-200 მეტრს შეადგენს.

2015 წლის ნოემბრიდან 2016 წლის ოქტომბრის თვის ჩათვლით, რომელიც საგრანტო პროექტის მე-II და მე-III

საკვლევ პერიოდს მოიცავდა, შერჩეულ საკვლევ უბანზე ყოველთვიურად ხორციელდებოდა როგორც საველე, ისე ლაბორატორიულ პირობებში მდ. ჭერემის ხევის წყლის ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენისა და ფილტრატი წყლების, (ალუვიურ-პროლუვიური გეოსტრუქტურის) როგორც ფიზიკური თვისებების, ასევე მათი ქიმიური და ბიოლოგიური შედგენილობის შესწავლა.



ნახ. 1. მდ. ჭერემის ხევის ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებში არსებული ფილტრატი წყლებით ქ. გურჯაანის წყალმომარაგების სქემა

საველე და ლაბორატორიული კვლევების შედეგად გამოვლინდა, რომ ამ პერიოდში აღებული წყლების (ზედაპირული მდინარეული ჩამონადენის - 12 ნიმუში, ფილტრატების - 11 ნიმუში) 23 ნიმუშის ქიმიურ-ფიზიკური შედგენილობა შეესაბამება **საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის 58 დადგენილებით დამტკიცებულ „სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის“** მოთხოვნებს.

ამ გამოკვლევათა შედეგები მოცემულია ცხრილებში №1 და №2. აღნიშნული კვლევების თანახმად, როგორც მდინარეული ჩამონადენის, ასევე ფილტრატები განეკუთვნებიან ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი ტიპის წყლებს.

აღსანიშნავია აგრეთვე, რომ 2016 წლის 10-12 ივლისს მდ. ჭერემის ხევე კოკისპირული წვიმების შედეგად წარმოიშვა ღვარცოფული ნაკადები. მდინარის

კალაპოტში წყლის დონემ 2.0-2.5 მ-ით მოიმატა. წყლის დონის ასეთმა მატებამ გამოიწვია საკვლევ უბნის ტერიტორიაზე ჭალის პირველი ტერასის გარკვეული ნაწილის ჩამოშლა-წატაცება. ამავე პერიოდში ჩვენს მიერ აღებულ წყლის ნიმუშებში, როგორც მდინარეული ჩამონადენში, ისე ცენტრალურ ჭაში დაფიქსირდა სულფატანიონების შემცველობა, რაც შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ხეობაში არსებული სულფატის შემცველი ქანების გარეცხვით.

თუ შევადარებთ ზედაპირული მდინარეული ჩამონადენისა და ცენტრალური ჭიდან აღებული წყლის ნიმუშების ქიმიურ შემადგენლობას, რომელთა სინჯების აღება ერთდროულად მიმდინარეობდა 2015 წლის ნოემბრიდან 2016 წლის ოქტომბრის თვის ჩათვლით, მათ თითქმის ანალოგიური მაჩვენებლები ახასიათებთ, განსხვავებულია მხოლოდ წყლის ფერი, რომელიც ცალკეულ

შემთხვევებში ოპალისებურ შეფერილობას ღებულობს. ანიონების შემცველობა:

- მდინარეული ჩამონადენის ქლორის იონის Cl⁻ შემცველობა ერთ ლიტრ წყალში იცვლება 4.82-8.68 მგ.ეკვ.%, ხოლო ფილტრატებში 5.64-10.75 შეადგინა;
- სულფატანიონის SO₄²⁻ შემცველობა იცვლება 14.52-22.89 მგ.ეკვ.% ერთ ლიტრ წყალში, ხოლო ფილტრატებში კი, 12.46-22.13 მგ.ეკვ.% ასევე ერთ ლიტრ წყალში;
- ჰიდროკარბონატი HCO₃⁻ შემცველობა ზედაპირულ ჩამონადენში იცვლება 71.43-80.39 მგ.ეკვ.% ერთ ლიტრ წყალში და ფილტრატებში 71.72-80.75 მგ.ეკვ.%-ს არ აღემატება.

როგორც ამ ჩამონათვლიდან ჩანს, ანიონების შემცველობა ზედაპირულ წყლებსა და ფილტრატებში პრაქტიკულად ერთნაირია.

კათიონების შემცველობა:

- ზედაპირულ ჩამონადენში Na⁺+K⁺ შეადგენს 5.10-20.07 მგ.ეკვ. % 1ლ წყალში, ხოლო ფილტრატებში 7.13-23.21 მგ.ეკვ. %-ში 1 ლ. წყალში;
- Ca²⁺-ის შემცველობა ზედაპირულ ჩამონადენებში იცვლება 65.90-87.87 მგ.ეკვ. %-ში 1 ლ. წყალში, ხოლო ფილტრატებში 63.14-82.47 მგ.ეკვ. % 1 ლ. წყალში;
- მაგნიუმის Mg²⁺ იონის შემცველობა ზედაპირულ ჩამონადენებში შეადგენს 3.27-20.9 მგ.ეკვ. %-ში 1ლ. წყალში, ხოლო ფილტრატებში 2.00-23.22 მგ.ეკვ. % 1ლ. წყალში მერყეობს.

როგორც ჩანს, კათიონების შემცველობა, ისევე როგორც ანიონების, ზედაპირულ ჩამონადენსა და ფილტრატებში ანალოგიურია.

მკვრივი ნაშთი ზედაპირულ მდინარეულ ჩამონადენსა და ფილტრატებში ასევე ანალოგიურია და შეადგენს 0.3640-0.4580 გრ/ლ ზედაპირულ ჩამონადენში, ხოლო ფილტრატებში 0.3500-0.4700 გრ/ლ.

ცხრილი 1 და 2-ის მონაცემების თანახმად, აღნიშნულ პერიოდში მდ. ჭერემის ხევის შერჩეულ საკვლევ უბანზე ზედაპირული ჩამონადენისა და ფილტრატებიდან აღებული წყლის ნიმუშების ფიზიკური თვისებების განსაზღვრის შედეგად გამოვლინდა, რომ მათი მინერალური შემადგენლობა იცვლება M=0.4 გრ/ლ-დან 0.5 გრ/ლ-ის ფარგლებში, იგი ზომიერი სიხის-ტისაა, მჟავიანობა ზედაპირულ ჩამონადენში მერყეობს Ж=12.0⁰-16.2⁰-ს, ფილტრატებში კი Ж=11.2⁰-15.7⁰-ს შორის და ნორმის ფარგლებში ექცევა. აგრეთვე ნორმის ფარგლებშია ჟანგვადობა ზედაპირულ ჩამონადენში - O₂=2.0-3.4 მგ/ლ, ხოლო ფილტრატები O₂=1.8-3.2

მგ/ლ არ აღემატება, PH ზედაპირულ ჩამონადენში იცვლება - ph=7.1-7.8 და ფილტრატებში ph=7.0-7.7-ს შეადგენს, რითაც სასმელი წყლის ნორმებს აკმაყოფილებს.

მე-II და მე-III საანგარიშო პერიოდში 2016 წლის მარტის და ივლისის თვეში განხორციელდა მდ. ჭერემის ხევის საკვლევ უბანზე მდინარეული ჩამონადენისა და ფილტრატების ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევები.

• **2016 წლის მარტის თვის გამოკვლევების შედეგად გამოვლინდა,** რომ ბაქტერიების რაოდენობა 300 მლ-ში, როგორც მდინარეულ ჩამონადენში, ისე ფილტრატებში 0-ის ტოლია, კოლონიების წარმოქმნილი ბაქტერიების რაოდენობამ 1 მლ-ში 37 °C მდინარეულ ჩამონადენში 42 შეადგინა, ხოლო ფილტრატებში 123, ნეგატიური კოლონიების რაოდენობა 100 სმ³ წყალში არ აღმოჩნდა, ხოლო კოლიინდექსი 1000 მლ წყალში მდინარეულ ჩამონადენის შემთხვევაში 14-ს არ აღემატებოდა, ფილტრატებში კი 26 შეადგინა.

• **2016 წლის ივლისის თვის გამოკვლევების შედეგად გამოვლინდა,** რომ ბაქტერიების რაოდენობა 300 მლ-ში, როგორც მდინარეულ ჩამონადენში, ისე ფილტრატებში 0-ის ტოლია, კოლონიების წარმოქმნილი ბაქტერიების რაოდენობამ 1 მლ-ში 37 °C მდინარეულ ჩამონადენში 110 შეადგინა, ხოლო ფილტრატებში 170, ნეგატიური კოლონიების რაოდენობა 100 სმ³ წყალში არ აღმოჩნდა, ხოლო კოლიინდექსი 1000 მლ წყალში მდინარეულ ჩამონადენის შემთხვევაში 21 არ აღემატებოდა, ფილტრატებში კი 39 შეადგინა.

2016 წლის ივლისის თვის ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევების თანახმად, ნათლად ჩანს, რომ წყალში გარკვეული ტიპის დაბინძურებები შეინიშნება. კოლონიების წარმოქმნილი ბაქტერიებისა და კოლიინდექსის მაჩვენებლების მომატება, ვფიქრობთ, რომ გამოწვეულია საკვლევი უბნის სიახლოვეს მსხვილფეხა და წვრილფეხა რქოსანი პირუტყვის გადადგილებით. არაა გამორიცხული მათი შემოჭრა ალპურ ზონაში არსებული საძოვრებიდანაც მომხდარიყო.

თუმცაღა მომატებული მაჩვენებლების გასაწვრივად და სახელმწიფო სტანდარტების შესაბამის დონეზე დაყვანა შესაძლებელია განხორციელდეს შემდეგი ღონისძიებები:

1. უშუალოდ წყალსაღებ ნაგებობასთან, აგრეთვე ხეობის გარკვეულ მონაკვეთებში წყლის დასაცავად უნდა შეიქმნას სანიტარული დაცვის ზონები; სასმელი წყლის რეზერვუარამდე, (საიდანაც ხდება დასახლებული პუნქტების სასმელი წყლით მომარაგება); უნდა მოეწიოს სპეციალური წყალმიმღები ნაგებობები, როგორცაა რეზერვუარები, სალექარები და სხვ., სადაც მოხდება წყლის დაწმენდა, გაწმენდა, დაქლორვა, ფილტრებისა და ბიოფილტრების განთავსება და ა.შ.
2. ზემოაღნიშნული პრევენციული ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში (ისე, როგორც ეს **სამთო ქარნალი, № 1(38), 2017 175**

ცხრილი 1

მდ. ჭვრემის ხევის ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენის ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის შედეგები

№№	სინჯის აღების თარიღი	შენადგენლობა 1 ლიტრ წყალში												ან/ფგ 'აინფაიანიეიე აიანიეიე	სიხისტე, ჯგ	ფგ/ფგ ფგაფაფაფა	pH	წყლის ტიპი კურილიფის ფორმულის მიხედვით						
		ანიონები			კაიონები			Mg ²⁺			ფგ-ფგ	ფგ-ფგ												
		ფგ-ფგ	ფგ-ფგ	ფგ-ფგ	ფგ-ფგ	ფგ-ფგ	ფგ-ფგ	ფგ-ფგ	ფგ-ფგ	ფგ-ფგ														
1.	18.11.2015	15.0	42.0	0.87	14.52	286.7	4.70	78.47	4.70	16.53	0.99	22.8	22.8	22.8	20	21	22	23	24	25	26	27	28	M _{0,5} HCO ₃ 78 Ca ⁺⁺ 70
2.	02.12.2015	16.5	0.46	7.64	17.61	274.5	4.50	74.75	4.50	16.94	1.02	23.5	23.5	23.5	19.94	1.20	19.94	456	14.0	5.0	2.6	7.8	M _{0,4} HCO ₃ 75 Ca ⁺⁺ 63	
3.	15.01.2016	16.5	0.47	7.99	11.11	18.88	262.3	4.30	73.13	20.07	1.18	27.1	27.1	27.1	11.90	0.70	11.90	448	13.2	4.7	2.6	7.6	M _{0,4} HCO ₃ 73 Ca ⁺⁺ 68	
4.	25.02.2016	16.2	0.47	8.68	45.7	0.95	17.52	268.4	4.00	73.80	9.7	0.42	9.7	9.7	18.45	1.00	18.45	432	14.0	5.0	2.0	7.8	M _{0,4} HCO ₃ 74 Ca ⁺⁺ 74	
5.	15.03.2016	15.9	0.45	7.72	56.8	1.18	20.24	256.2	4.20	72.04	21.4	0.93	21.4	21.4	15.44	0.90	15.44	444	13.2	4.9	2.7	7.8	M _{0,4} HCO ₃ 74SO ₄ 20 Ca ⁺⁺ 68	
6.	15.04.2016	15.9	0.45	8.03	56.8	1.18	19.25	256.2	4.20	72.72	21.4	0.93	21.4	21.4	13.98	0.90	13.98	446	13.7	4.9	2.7	7.8	M _{0,4} HCO ₃ 72SO ₄ 20 Ca ⁺⁺ 68	
7.	21.05.2016	11.1	0.31	5.45	51.8	1.08	18.98	262.3	4.30	75.57	6.7	0.29	6.7	6.7	7.03	0.40	7.03	437	15.1	5.4	2.0	7.4	M _{0,4} HCO ₃ 75 Ca ⁺⁺ 88	
8.	26.06.2016	12.0	0.34	5.60	54.3	1.13	18.62	280.6	4.60	75.78	22.3	0.97	22.3	22.3	18.12	1.10	18.12	463	14.3	5.1	2.1	7.2	M _{0,4} HCO ₃ 76 Ca ⁺⁺ 66	
9.	28.07.2016	11.1	0.31	5.68	60.1	1.25	22.89	237.9	3.90	71.43	19.8	0.86	19.8	19.8	14.65	0.80	14.65	415	12.9	4.6	2.6	7.8	M _{0,4} HCO ₃ 71SO ₄ 23 Ca ⁺⁺ 70	
10.	25.08.2016	10.5	0.30	4.82	44.0	0.92	14.79	305.0	5.00	80.39	9.7	0.42	9.7	9.7	20.90	1.30	20.90	475	16.2	5.8	2.4	7.4	M _{0,4} HCO ₃ 80 Ca ⁺⁺ 72Mg21	
11.	14.09.2016	12.0	0.34	6.44	40.3	1.84	15.91	250.1	4.10	77.65	22.5	0.98	22.5	22.5	5.68	0.30	5.68	408	12.0	4.3	3.4	7.6	M _{0,4} HCO ₃ 78 Ca ⁺⁺ 75	
12.	3.10.2016	12.0	0.34	5.56	47.3	0.98	16.01	292.8	4.80	78.43	18.8	0.82	18.8	18.8	3.27	0.20	3.27	466	14.8	5.3	2.5	7.1	M _{0,4} HCO ₃ 78 Ca ⁺⁺ 83	

ცხრილი 2

მდ. ჭერემის ხევის ფილტრატების ქიმიურ-ფიზიკური ანალიზის შედეგები

№№ ივრცა	სინჯის აღების თარიღი	შემადგენლობა 1 ლიტრ წყალში												მკვრივი იონები 10 ⁻³ CaCO ₃ ეკვ	მარილიანი აქტივობა	სიხის ტემპ. Ж	pH	წყლის ტიპი კუროლის ფორმულის მიხედვით									
		Cl ⁻			SO ₄			HCO ₃			Na+K								Ca ²⁺			Mg ²⁺					
		გადაზომილი	მგ/ლ	მგ/ლ	გადაზომილი	მგ/ლ	მგ/ლ	გადაზომილი	მგ/ლ	მგ/ლ	გადაზომილი	მგ/ლ	მგ/ლ						გადაზომილი	მგ/ლ	მგ/ლ	გადაზომილი	მგ/ლ	მგ/ლ			
1.	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
2.	02.12.2015	22.5	0.63	10.75	35.0	0.73	12.46	274.5	4.50	76.79	31.3	1.36	23.21	74.1	3.70	63.14	9.70	0.80	13.65	0.4280	-	-	-	-	-	-	-
3.	15.01.2016	18.6	0.53	8.15	60.9	1.27	19.54	286.7	4.70	72.31	25.3	1.10	16.92	92.2	4.60	70.77	9.70	0.80	12.31	0.4700	494	15.1	5.4	2.8	7.2	M _{0,4} Ca ²⁺ Mg ²⁺ 23	
4.	25.02.2016	15.9	0.45	7.41	53.9	1.12	18.45	274.5	4.50	74.14	24.6	1.07	17.63	80.2	4.00	65.90	12.2	1.00	16.47	0.4480	461	14.0	5.0	1.8	7.3	M _{0,5} Ca ²⁺ 71	
5.	15.03.2016	15.0	0.42	7.11	47.7	0.99	16.75	274.5	4.50	76.14	18.6	0.81	13.71	84.2	4.20	71.07	10.9	0.90	15.22	0.4380	451	14.3	5.1	2.0	7.4	M _{0,4} Ca ²⁺ 71	
6.	15.04.2016	15.0	0.42	7.36	47.7	0.99	17.50	274.5	4.50	75.14	18.6	0.81	12.84	84.2	4.20	70.36	10.9	0.90	14.80	0.4380	451	14.3	5.1	2.0	7.4	M _{0,4} Ca ²⁺ 75	
7.	21.05.2016	14.1	0.40	6.63	49.4	1.03	17.08	280.6	4.60	76.29	28.3	1.23	20.40	88.2	4.40	72.97	4.80	0.40	6.630	0.4540	465	13.4	4.8	1.8	7.7	M _{0,5} Ca ²⁺ 73	
8.	26.06.2016	13.2	0.37	6.19	48.5	1.01	16.89	280.6	4.60	76.92	17.9	0.78	13.04	82.2	4.10	68.56	13.4	1.10	18.40	0.4380	456	14.6	5.2	2.6	7.3	M _{0,5} Ca ²⁺ 77	
9.	28.07.2016	10.8	0.30	6.15	52.2	1.08	22.13	213.5	3.50	71.72	11.0	0.48	9.84	68.1	3.40	69.76	12.2	1.00	20.49	0.3500	368	12.3	4.4	2.4	7.6	M _{0,4} Ca ²⁺ Mg ²⁺ 20	
10.	25.08.2016	12.3	0.35	7.02	40.3	0.84	16.83	231.8	3.80	76.15	22.8	0.99	19.84	78.2	3.90	78.16	1.20	0.10	2.00	0.3660	387	11.2	4.0	2.3	7.5	M _{0,4} Ca ²⁺ 78	
11.	14.09.2016	13.2	0.37	6.36	36.2	0.75	12.89	286.7	4.70	80.75	14.2	0.62	10.65	96.2	4.80	82.47	4.80	0.40	6.88	0.4420	451	14.6	5.2	3.2	7.4	M _{0,5} Ca ²⁺ 81	
12.	3.10.2016	12.0	0.34	5.64	47.3	0.99	16.42	286.7	4.70	77.94	9.9	0.43	7.13	84.2	4.20	69.65	17.0	1.40	23.22	0.4380	457	15.7	5.6	2.4	7.2	M _{0,4} Ca ²⁺ Mg ²⁺ 23	

შემუშავებულია საქართველოს კანონების შესაბამისად სანიტარული წესები და ნორმები: „ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ“ „გარემოს დაცვის შესახებ“ და „წყლის შესახებ“ მისაღებს განხდის მდ. ჭერემის ხევის წყლებით განხორციელდეს ქ. გურჯაანის სასმელი წყლით წყალმომარაგება.

ლიტერატურა

1. ნ. ვარაზაშვილი, ლ. ვარაზაშვილი, თ. თევზაძე. მთიან რეგიონებში მელიორაციული სისტემის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის საინჟინრო – გეოლოგიური დასაბუთების საფუძვლები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, №4 (428), თბილისი, 1999, გვ. 75-82.
2. გ. ომსარაშვილი, ფ. ლორთქიფანიძე, - მიწისქვეშა წყლების რეზერვუარების შექმნის პრინციპები არიდული ზონის დასახლების სასმელი წყლით მომარაგებისათვის. მე-3 საერთაშორისო კონფერენცია, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები. თბილისი, 2013. გვ. 158-161.
3. თ. თევზაძე, გ. ომსარაშვილი, დ. ფოცხვერია. - აღმოსავლეთ საქართველოს არიდული ზონის მთიანი რეგიონების ბუნებრივი კომპლექსების შესწავლა ურბანული ტერიტორიების წყლით მომარაგების მიზნით. „სამთო ჟურნალი“, 2(33), თბილისი, 2014. გვ. 75-78.
4. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრომები, ალტერნატიული ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიის შემუშავება მთიანი რეგიონების ურბანიზირებული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგების მიზნით. 2009-2012 წწ. თემის ხელმძღვანელი – გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი თ. თევზაძე.
5. ი. იორდანიშვილი, კ. იორდანიშვილი „აღმოსავლეთ საქართველოს ბუნებრივი წყლის ძირითადი მარაგის და წყლის რესურსების ფორმირებისა და გამოყენების თავისებურებანი“. საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, თბილისი, 2008.
6. საქართველოს მთავრობის დადგენილება №58, 2014 წლის 15 იანვარი ქ. თბილისი „სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების შესახებ“.
7. სანიტარული წესები და ნორმები 2.1.4. 000 – 00.

ТЕВЗАДЗЕ Т.В., ОМСАРАШВИЛИ Г.Г., СОСЕЛИЯ Х.Р., ЛОРТКИПАНИДЗЕ Ф.Н., КАЦИТАДЗЕ Л.П., ОМСАРАШВИЛИ Т.С.
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФИЛЬТРАТА АЛЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УЩЕЛЬЯ РЕКИ ЧЕРЕМИ С ЦЕЛЮ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ГУРДЖААНИ

В статье изложена перспектива получения питьевой воды из фильтратов ущелья р. Черемы. В результате осуществленных с этой целью ежемесячных полевых и лабораторных исследований поверхностных речных наносов и фильтратов ущелья р. Черемы с ноября 2015 г. по октябрь 2016 г. включительно установлено, что не происходят процессы резкого изменения их химического состава и физических свойств. Обсуждены также проведенные в марте и июле 2016 года бактериологические исследования, в результате которых обнаружилось, что в воде отмечается загрязнение определенного типа. В июле зафиксировано увеличение колоний, созданных бактериями, и рост показателя колоиндекса, однако после проведения очистных мероприятий вода удовлетворяет требованиям государственных нормативов.

TEVZADZE T., OMSARASHVILI G., SOSELIA X., LORTKIPANIDZE F., KATSITADZE L., OMSARASHVILI T.
RESEARCH OF EXISTING FILTRATE WATERS DRINKING FEATURES IN ALLUVIAL AND PRO ALLUVIAL SEDIMENTS FROM THE RAVINE OF THE RIVER CALLED “CHEREMI” TO SUPPLY CURJAANI CITY

The article presents a perspective of gaining drinking water out of filters from the ravine of the river called “Cheremi” to supply Gurjaani city. For this purpose, due to the researches done from November of 2015 to October 2016, river’s surface runoffs and laboratory studies have revealed that their chemical composition and physical features stay unchanged. Bacteriological researches that took place in March and in July of 2016 revealed that certain types of pollution inside the water are observed. Researches of July, recorded rising of bacteria and coli-index, however, after the clean-up measures will be taken, it will satisfy state standards requirements.

**აკად. ლომტორი ვ. ნადირაძე
კავკასიის ტექტონიკის პრობლემატიკა ფიქსიზმის და მოზილიზმის
პოზიციებიდან**

ნაშრომში კრიტიკულადაა განხილული ლითოსფეროს ფილაქნიების ტექტონიკის თეორია, რომელიც დედაძიწის მოცულობის უცვლელობაზეა დამყარებული და სხვა საკითხებთან ერთად, ვერ ხსნის დედაძიწის ქერქის გაფართოება-შევიწროების მოვლენებს. კვლევები დაფუძნებულია დედაძიწის პულსაციური გაფართოების იდეაზე. კავკასიის გეოსინკლინის ჩამოყალიბება დაკავშირებულია ორ გლობალურ ტექტონიკური ზონის – განედურის და დაეგონალურის (ჩრდილო-დასავლეთის მიმართების) გადაკვეთასთან, რომელთა გასწვრივაც ჩამოყალიბდნენ ვერგრატებისებრი რიფები, შემდგომში კი რიფტული სტრუქტურები. დაეგონალური ზონა კავკასიაში აკონტროლებს მთელ ენდოგენურ მინერალიზაციას.

ქვეყნების, მათ შორის საქართველოს, ეკონომიკისათვის მომავალში დიდი მნიშვნელობა ექნება სასარგებლო წიაღისეულით უზრუნველყოფას. ტექნიკის ინტენსიური განვითარების შედეგად ზედაპირთან ახლოს მდებარე საბადოები უმთავრესად გამოიშვებულა. მაგალითად საქართველოში სასარგებლო წიაღისეულის ძირითადი ნაწილი 30-40 - ან წლებშია დაძვებული და მას შემდეგ, პრაქტიკულად, მნიშვნელოვანი საბადო გამოვლენილი არ ყოფილა. დღის წესრიგში დგას სიღრმეში არსებული საბადოების გამოვლენა, რაც დამოკიდებულია მათი პროგნოზირების მეთოდების სრულყოფაზე, ხოლო საბადოთა ლოკალიზაციის და პროგნოზირების ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს ტექტონიკური ფაქტორი წარმოადგენს. შესაბამისად, დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორი მიმართულებით განვითარდება გეოტექტონიკა – გეოლოგიის ეს მნიშვნელოვანი, საბაზისო დარგი, რომელიც გასულ საუკუნეში მკვეთრ ცვლილებებს განიცდიდა.

განსაზღვრა “მოზილიზმი” და “ფიქსიზმი” მეცნიერებაში შემოიღო ემილ არგანმა 1935 წელს [1], რაც თანამედროვე ტერმინებს და განსაზღვრებებს შეესაბამება. ფიქსიზმსა და მოზილიზმს შორის წინააღმდეგობა წითელ ხაზად გასდევს მეოცე საუკუნის გეოლოგიის აზროვნებას და ამ თეორიულ მიმართულებებს შორის არსებული წინააღმდეგობა არის, საგარაუდოდ, მთავარი მამოძრავებელი ძალა გეოტექტონიკური იდეების ევოლუციაში.

ავეგენერის მიერ წინა საუკუნის დასაწყისში წამოჭრილი პირველი მოზილიზტური თეორია [2], რითაც ამტკიცებდა სიალურ ბლოკების გადაადგილებას უფრო მძიმე, პლასტიკურ სიმატურ ბლოკების ზედაპირზე, თავდაპირველად ენთუზიაზმით იყო მიღებული, მაგრამ შემდგომში საუკუნის შუა წლებში თეორიას გადაამწყვეტი დარტყმა მიაყენა გეოფიზიკურმა მონაცემებმა, რომლითაც მტკიცდებოდა ამ ბლოკების გადაადგილების შეუძლებლობა სიმატურ ფენის ზედაპირზე. ასევე გეოლოგიურმა არგუმენტებმა, კერძოდ ნ.ს. შატსკის [3] მონაცემებმა, რომლის მტკიცებულებით გეოლოგიური სტრუქტურები დიდ სიღრმეებს აღწევნ, მაგალითად გეოსინკლინური ჩაღრმავებები და რღვევები, რომლებიც თავისი ფესვებით მანტიას უკავშირდებიან. ამ ფაქტებმა გამოიწვია შეუსაბამობა მატერიკების “თავისუფალი

ცურვის” შეხედულებებისაგან.

დიდი ჰორიზონტალური გადაადგილებების აღორძინება მოხდა წინა საუკუნის 60-ან წლებში იგივე გეოფიზიკოსების მიღწევების შედეგად, რომლებმაც ჩამოაყალიბეს შეხედულება მძლავრი, უწყვეტი ასტენოსფეროს ფენის შესახებ, რომელიც ლითოსფეროს ქვეშ ეფინება და ხასიათდება დაბალი სიბლანტიით. აგრეთვე პალეომაგნიტური კვლევების შედეგად, რომელთა მტკიცებითაც ძველი მაგნიტური პოლუსების მდგომარეობა მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან და მათი დაკავშირება შესაძლებელია მხოლოდ მოზილიზტური რეკონსტრუქციით. შეიქმნა მოზილიზტური ჰიპოთეზების მრავალი სახეობა, რომელთაგან ყველაზე პოპულარული გახდა ლითოსფერული ფილაქნიების ტექტონიკა, რომელიც ახალი გლობალური ტექტონიკის სახელითაა წარმოდგენილი. კონცეფციის შემუშავებას ეძღვნება მრავალი შრომა, მისი ზეგავლენის ქვეშ მიმდინარეობს მრავალი კვლევა და გეოლოგიური მეცნიერების თითქმის ყველა საკითხი ახალი გლობალური ტექტონიკის პოზიციებიდან განიხილება.

გლობალური ტექტონიკის ჰიპოთეზამ, რომელიც ერთპიროვნულად განაგებს გეოლოგიას, ჩვენის აზრით, ნაწილობრივ დაკარგა პოპულარობა, რადგან ვერ ხსნის ზოგიერთ გეოლოგიურ ფაქტს, რამაც ლითოსფერული ფილაქნიების კონცეფცია ბევრი შეხედულების და დასკვნის გადახედვის აუცილებლობის წინაშე დააყენა. ძირითადი მონაცემები, რითაც აპელირებენ ამ ჰიპოთეზის ოპონენტები (ვ.ვ. ბელოუსოვი, ი.ა. რეზნოვი, ა. და გ. მერიხოვები, ი. მ. შეინმანი და სხვ.) შემდეგია:

- ჩნდება მონაცემები, რომ უწყვეტი ასტენოსფერო არ არის არა მხოლოდ მატერიკების ქვეშ, არამედ ოკეანური ჩაღრმავებების ქვეშაც. ჰიპოთეზის წინააღმდეგ მიუთითებს აგრეთვე “კონტინენტების ფესვების” არსებობა, რომლებიც პლატფორმების ქვეშ, მანტიასში 400 კმ და მეტ სიღრმეზეც იძირებიან [4], რაც სეისმური ტომოგრაფიის მონაცემების შედეგადაც მტკიცდება [5];

- მოზილიზტური, ტექტონოფილური თეორია, რომელიც დედაძიწის მოცულობის უცვლელობაზეა დამყარებული, ვერ ხსნის დედაძიწის ქერქის გაფართოება-შევიწროების მოვლენებს, რაც რიფტოგენული და ოროგენული ციკლების პერიოდული განვითარებით აისახება. მას აგრეთვე უჭირს ახსნას ხანგრძლივად ფიქსირებული გლობალური მასშტაბის გეოლოგიური სტრუქტურების არსებობა, რომლებიც კვეთენ კონტინენტებს და ოკეანეებშიც გაიდევნიებიან. დგინდება გარკვეული კავშირი მატერიკებსა და ოკეანური აუზების სტრუქტურების განვითარებაში;

- აღნიშნული ჰიპოთეზა დამაკმაყოფილებლად ვერ ხსნის დედაძიწის ქერქის მემკვიდრეობითობას და ციკლურ განვითარებას, თუმცა მთელი გეოლოგიური ისტორია ამაზე მეტყველებს;

- ოკეანურ აუზებში (ატლანტიკის ჩრდილო და ცენტრალური ნაწილები, სან-პაულუს ამალღება, ტაიტი) აღმოჩენილია კონტინენტური ქერქის უბნები, რომელთა ასაკი უფრო ძველია, ვიდრე ოკეანური ქერქის (რიფული,

პალეოზოური), რაც მიგვანიშნებს, რომ ოკეანური აუზები მეზოზოურზე უფრო ძველი ასაკისაა და წარმოიშვა კონტინენტალური ქერქის ჩანაცვლებით და არა კონტინენტების გადაადგილებით;

- ბენიოფის დაძირვის კუთხე იცვლება 30⁰ დან 90⁰-მდე. ლითოსფერული ფილები მათ გასწვრივ რომ იძირებოდნენ, ოკეანის მხრიდან უნდა მომხდარიყო მათი დეფორმაცია, ათეული კილომეტრების ნაპრალების გაჩენით, რაც სუბდუქციის ზონებთან არ აღინიშნება. პირიქით, ოკეანური ღრმულების სიახლოვეს დადგენილია ბუგეს რედაქციაში სიმძიმის ძალის ანომალიების დაბალი მაჩვენებელი, რაც მიუთითებს ამ ადგილებში გაჭიმვის ზონების და არა კუმშვის ზონების არსებობას და შესაბამისად ეჭვის ქვეშ აყენებს სუბდუქციის არსებობას;

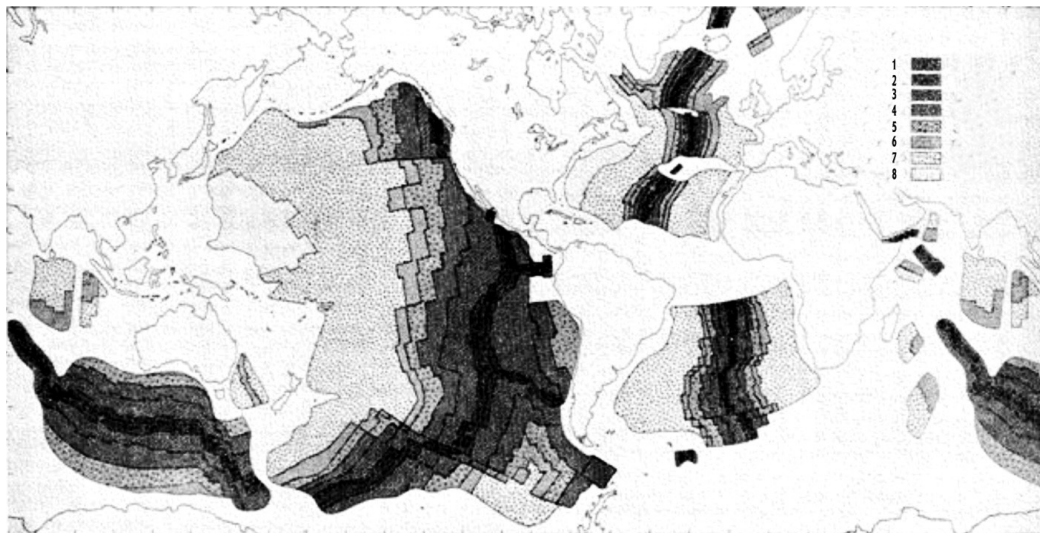
- კამბრიულის წინა პერიოდის პალეომაგნიტური კვლევებით, რომელიც ჩატარებული იქნა ბ. ემბლტონის და პ. შმიდტის [6] მიერ აფრიკის ავსტრალიის, ჩრდილო ამერიკის, გრენლანდიის ტერიტორიებზე, არქაულ ფარეზზე, საშუალება მისცათ მკვლევარებს განესაზღვრათ პოლუსების მდებარეობა 2,3 – 1,6 მლრდ წლის წინ. დადგინდა, რომ ჩამოთვლილი კონტინენტებისათვის პოლუსები აღნიშნული ინტერვალის ყველა დროს ერთმანეთის სიახლოვეს მდებარეობდა, შესაბამისად ადრეულ პროტეროზოულში კონტინენტები იკავებდნენ თითქმის იგივე ადგილს და თანამედროვე ორიენტაციას ინარჩუნებდნენ;

- ევაპორიტების (მარილი, თაბაშირი და სხვა) ყველა ასაკის ბუდობების განაწილების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ეკვატორი და კლიმატური სარტყლები თითქმის ინარჩუნებენ მყარ მდგომარეობას და თანამედროვეების ანალოგიურები არიან. ევაპორიტების 95-96 %, გვიან პროტეროზოულიდან თანამედროვეობამდე, იმ რეგიონებში ხდებოდა, სადაც აორთქლება ჭარბობს მოდენილ ჯამურ ტენიანობას და გვხვდება მხოლოდ ორ ზონაში – თანამედროვე ეკვატორის პარალელურად, მისგან

ჩრდილოეთით და სამხრეთით [7];

- ფილაქნების თეორიის ერთ მთავარ პირობად ითვლება დედამიწის რადიუსის უცვლელობა. ცნობილია, რომ მსოფლიოს ოკეანეების ფსკერის ნალექთა ასაკი არ აღემატება 190 მლნ წელს და ეს ფართობი თანამედროვე დედამიწის 70 %-ს შეადგენს. ამრიგად თეორიის თანახმად აღნიშნულ დროში პლანეტის ზედაპირის, ე.ი. ლითოსფეროს ფენის 0,7 ჩაძირული უნდა იყოს სუბდუქციის არეებში, ანუ წყნარი ოკეანის რკალის ზონაში, რომლის სიგრძე 47000 კმ-ა. ითვალისწინებს რა ლითოსფეროს ფენის სიმძლავრეს, სუბდუქციის ზონებში ჩაძირვის სიღრმეს (500-600 კმ), 100 კმ სიღრმეში წნევას (3.10⁹ პაუზი), ხახუნით შესრულებული სამუშაო 1.10²⁹ ჯოულის უნდა შეადგენდეს. გ.ნ. ბუგაევსკის აზრით [8] საკმარისი ენერგიის წყარო ოკეანურ ლითოსფეროს, დედამიწის 1% მასით სუბდუქციისათვის არ გააჩნია;

- და ბოლოს განვიხილოთ რუკა, რომელიც ს. უედას [9] აქვს მოყვანილი და სადაც მსოფლიო ოკეანეების ფსკერის ქანების ასაკებია გამოსახული (იხ. ნახ. 1). ატლანტიკის ოკეანის კიდეებზე მათი ასაკი 135-190 მლნ წელს შეადგენს, ამით შეიძლება აიხსნას სუბდუქციის ზონების არარსებობა – ის რაც შეიქმნა ამ პერიოდში, ზედაპირზე დევს. ინდოეთის ოკეანეში, ავსტრალიასა და ანტარქტიდას შორის, ქანების ასაკი არ აჭარბებს 65 მლნ წელს, შესაბამისად 120 მლნ წლის ლითოსფერო უნდა დაძირულიყო სუბდუქციის ზონებში, მაგრამ სწორედ აქ ისინი არ არსებობენ. წყნარი ოკეანის აღმოსავლეთ კიდეზე ქანების ასაკი არ აჭარბებს 50-60 მლნ წელს. შესაბამისად სუბდუქციის ზონა აქ უნდა არსებობდეს 130 მლნ წელი. წყნარი ოკეანის დასავლეთ ნაპირის ქანების ასაკი 135-190 მლნ წელია, ე.ი. აქ სუბდუქცია შეიძლება არც არსებულებო, მაგრამ სწორედ ოკეანის დასავლეთი რეგიონი ხასიათდება ყველაზე ღრმა და განვითარებული ზონებით – ასე ვთქვათ სუბდუქციის ზონებით.



ნახ. 1. ოკეანეების ფსკერის ნალექთა ასაკის რუკა: 1 – პლეისტოცენი და გოლოცენი (0-2 მლნ წ); 2 – პლიოცენი (2-5 მლნ წ); 3 – მიოცენი (5-23 მლნ წ); 4 – ოლიგოცენი (23-38 მლნ წ); 5 – ეოცენი (38-53 მლნ წ); 6 – პალეოცენი (53-65 მლნ წ); 7 – ცარცი (65-135 მლნ წ); 8 – თურა (135-190 მლნ წ). ავტორები: ვ.ს. პიტმანი, რ.ლ. ლარსონი, ე. მ. ჰერროუ, ამერიკის გეოლოგიური ასოციაცია, 1974

დასაწყისში ტერმინი “მობილიზმი” გამოიყენებოდა გლობალურ მასშტაბში, დედამიწის განვითარების მთლიან ასპექტში, სადაც ევოლუციაში მთავარ როლს ოკეანური ღრმულების წარმოშობა თამაშობდა. შემდგომში ამ ტერმინის გამოყენება, აქტუალიზმის პრინციპით, რეგიონალურ მასშტაბშიც იქნა გადატანილი, მატერიკების ამა თუ იმ ნაწილების გეოლოგიური ნაწილების შესაფასებლად. ასევე არის მცდელობები მსხვილმასშტაბიან გეოლოგიურ და ძებნით სამუშაოებში დაინერგოს თანამედროვე მობილიზტური იდეები, რაც კავკასიის რეგიონში და კედოდ საქართველოს ტერიტორიაზეც ხდება და რაც ჩვენის აზრით მიუღებელია. რეგიონალური ტექტონიკის ამოცანები ძალიან ნათელი და კონკრეტულია – დაცული უნდა იყოს “კონკრეტული ტექტონიკის” პრიორიტეტი, რომელშიც ე. არგანი გულისხმობდა ჭეშმარიტ ფაქტურ მასალაზე დამყარებულ რეალური ტექტონიკური სტრუქტურების დახასიათებას და ამის მიხედვით მათი ფორმირების ისტორიის აღდგენას.

კავკასიის რეგიონიც ოთხი ათეული წლის მანძილზე ფილაქნების ტექტონიკის თეორიის მიხედვით განიხილება როგორც ევროპის კონტინენტის აქტიური კიდე. შესაბამისად, ფაქტების ინტერპრეტაცია ძირითადად დაიყვანება ოკეანის ქერქის ფაქტების ძიებაში და ბენიოფის პალეოზონის დადგენაში, რომლითაც ეს ქერქი იყო შთანთქმული. თუმცა მკვლევართა შორის არ არის ერთსულოვნება, როგორც შთანთქმის ზონათა რაოდენობაზე, ასევე ოფიოლითა პირველწყაროზე, საიდანაც ისინი უნდა იყვნენ შარირებული [10].

ჩვენი კვლევები დაფუძნებულია დედამიწის პულსაციური გაფართოების იდეაზე, რომელიც დედამიწის ქერქის განვითარებაში წამყვან როლს რიფტოგენულ სტრუქტურებს ანიჭებს. კავკასიის გეოსინკლინის ჩამოყალიბებას ჩვენ ვუკავშირებთ ორ, გლობალური მასშტაბის, ტექტონიკური ზონის გადაკვეთას, რომელთა გასწვრივაც ჩამოყალიბდნენ ღრმა, გრაბენისებრი როფები, ხოლო შემდგომში რიფტული სტრუქტურები. პირველია, ჩვენს მიერ გამოყოფილი, განედური მიმართების ზონა, რომელიც 40° და 45° განედებს შორის ატლანტიკის ოკეანიდან წყნარ ოკეანემდე განიდევენება. მისი სიმძლავრე დაახლოებით 500 კმ-ა და კავკასიაში ის ძირითად ექვს ლინეამენტურ ელემენტისაგან შედგება. მეორე ზონა კავკასიას დიაგონალურად, ჩრდილო-დასავლეთის მიმართებით კვეთს და ირანის ტერიტორიიდან უკრაინის ფარამდე ვრცელდება. მისი სიგანე დაახლოებით 200 კმ-ა

**НАДИРАДЗЕ В.В.
ПРОБЛЕМЫ ТЕКТОНИКИ КAVKAZA C
ПОЗИЦИИ ФИКСИЗМА И МОБИЛИЗМА**

В статье критически рассмотрена теория тектоники литосферных плит, которая совместно с другими вопросами, не может объяснить явления расширения-сужения коры Земли. Исследования основаны на идее пульсационного

და მთელ გავრცელებაზე აკონტროლებს სხვადასხვა ტიპის მადნეულ საბადოებს [11,12,13].

ლიტერატურა

1. Арган Э. Тектоника Азии. Изд-во НКТП, Москва, 1935. 192 с.
2. Вегенер А. Происхождение континентов и океанов. «Наука», Москва, 1984. 285 с.
3. Шатский Н.С. Гипотеза Вегенера и геосинклинали. Изв. АН СССР. Сер. геол. Москва, 1946. № 4. с. 7-21.
4. Кропоткин П.Н. Критика некоторых тектонических теорий фиксизма. Изв. АН СССР. Сер. геол. № 6, Москва, 1964. с. 10-40.
5. Андерсон Д.Л., Дзевонский А.М. Сейсмическая томография. В мире науки, № 12, Москва, 1984. с. 16-25.
6. Emblton B.G.J., and Schmidt P.W. 1979, Recognition of common Precambrian polar wandering reveals a conflict with plate tectonics, v 282. pp. 705-707.
7. Мейерхофф А., Мейерхофф Г. Возражения противников новой глобальной тектоники. Сб. Новая глобальная тектоника (тектоника плит). «Мир», Москва, 1974. с. 377-455.
8. Bougaevsky G.N., Bougaevsky A.G. Model of Explosive Development of Geodynamic Process. Vernadsky-Brown microsposium 22. October, Moscow, 1995. pp. 8-9.
9. Уеда С. Новый взгляд на Землю. Изд-во «Мир», Москва, 1980. 215 с.
10. ნადირაძე ვ. ხმელთაშუაზღვა-ჰიმალაის ნაოჭა სისტემის ტექტონიკური და მეტალოგენიური თავისებურებები. „სამთო ჟურნალი“, 1(28), თბილისი, 2012. გვ. 34-39.
11. Надирадзе В. В. Роль линейментов в геологическом строении и распределении месторождений полезных ископаемых Кавказа. Сб. тр. посв. 100-летию П.Д. Гамкрелидзе. Тбилиси, 2004. с. 122-129.
12. Надирадзе В.В. Морфология линейментных структур Кавказа и их роль в распределении полезных ископаемых. Mat. Nauch. Sessii posv. 100-летию акад. Ш.А. Азизбекова. Баку, 2006. с. 71-85.
13. Надирадзе В. В. Тектонические условия формирования баритового оруденения Средиземноморского альпийского пояса. Сб. Тр. посв. 80-летию основания Кавказского Института Минерального Сырья. Тбилиси, 2009. с 75-89.

расширения Земли. Формирование кавказской геосинклинали связывается с пересечением двух глобальных тектонических зон – широтной и диагональной (северо-западного просмтирания), вдоль которых в начале были заложены грабеновидные впадины, а затем рифтовые структуры. Диагональная зона на Кавказе контролирует всю эндогенную минерализацию.

**NADIRADZE V.
PROBLEMS OF TECTONICS IN CAUCASUS
FROM THE POSITION OF FIXISM AND
MOBILIZM**

The theory of tectonics of lithospheric layers is reviewed in a critical way. The theory, alongside other problems, cannot explain phenomena of expansion and reduction of the crest of the Earth. Investigations

are based on the idea of pulsating expansion of the Earth. Formation of Caucasian geosynclinals is connected to the intersection of two global tectonic zones – latitudinal and diagonal (north-west stretch) along which, in the beginning, graben-like hollows were laid and later – rift structures. In Caucasus the diagonal zone controls the whole endogenic mineralization.

შპპ 624.131.31

**ლომტორანტი დ. სირაბილაძე
მტკვარი ჰეს-ის სადერივაციო გვირაბის გენეზოლოგიის
ტიპიკური პირობების და აირგამოვლენის საშიშროების
შეფასება**

სტატიაში განხილულია „მტკვარი ჰესის“ სადერივაციო გვირაბის გაყვანის ტემპერატურული პირობები და მომწამლავე-აფეთქებასაშიში აირების გამოვლენის ხასიათი, რაც ეფუძნება იმ საშუალების შედეგებს, რომლებიც შესრულდა სადერივაციო გვირაბის ღერძის განლაგების ზოლში, ჰიდროტექნიკური კომპლექსის, „მტკვარი ჰესის“ სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის დროს. აღნიშნული კვლევების მონაცემები, ტემპერატურული პირობებისა და აირგამოვლენის კუთხით, შესაძლებელია ჩაითვალოს დამახასიათებლად, თრიალეთის ქედის დასავლეთ დაბოლოების კლდოვანი მასივებისთვის.

სადერივაციო გვირაბის განლაგების ზოლში [1] საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების ძირითად ამოცანას წარმოადგენდა 130-260 მ სიღრმის ჭაბურღილების ბურღვა, თრიალეთის ქედის ამ მონაკვეთის სტრუქტურულ-ლითოლოგიური შედგენილობის დასაზუსტებლად, აგრეთვე კლდოვანი მასივის ტემპერატურული და აირშემცველობის პირობების დასადგენად (იხ. ნახაზზე მოცემული სადერივაციო გვირაბის განლაგების სქემატური გეგმა და ტრასის ჭრილები). შესწავლილი ტერიტორია განლაგებულია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის სამხრეთი ქვეზონის ნაწილში [2]. სამხრეთი, ანუ ახალციხის ქვეზონა ტექტონიკური თვალსაზრისით შედგება სამხრეთისკენ გადახრილი, მოკლე, ძლიერ შეკუმშული ბრაქიანტიკლინებისგან და ფართო სინკლინებისგან. თრიალეთის ქედის დასავლეთ დაბოლოება, ტერიტორია სადაც მდებარეობს სადერივაციო გვირაბი, ჰიფსომეტრულად 1200-1430 მ სიმაღლეთა საზღვრებშია, ზოლოდიდი ნაწილის აბსოლუტური ნიშნულები იცვლება 1000-1200 მ-ს ფარგლებში. შეიძლება აღნიშნოს, მწვერვალი ზეგვერდა (1427 მ) და საწერნაქო (1225 მ). ქანების ლითოლოგიურმა შედგენილობამ, რომლებიც აგებენ ქედს და მის ნაოჭებს, ძირითადად განსაზღვრეს მისი რელიეფი. დენუდაციის მიმართ ქანების განსხვავებულმა მდგრადობამ განაპირობა რელიეფის დადებითი და უარყოფითი ფორმების შენაცვლება.

კლდოვანი თხემები წარმოდგენილია პორფირიტების და ანდეზიტების განფენებით, რომლებიც ძნელად ექვემ-

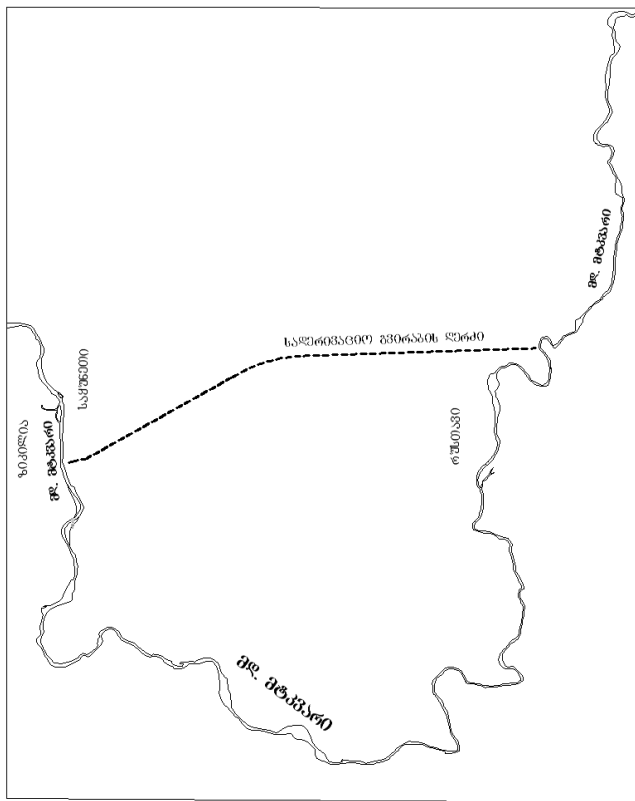
დებარებიან გამოფიტვას, ისინი გამოირჩევიან გაშიშვლებებით და ციკაბო ფერდობებით. გვირაბის ტრასის მიდამოებში მსგავსი რელიეფი აღინიშნება სამხრეთი პორტალიდან მთა ზეგვერდას ჩრდილო ფუძემდე (ანუ თრიალეთის ქედის თხემის ჩრდილო ფუძეზე).

ქვიშაქვების, ტუფობრეჩიების და არგილიტების განსაზღვრული დასტები ჩამოუვარდებიან ზემოთ აღწერილ საფარ ქანებს გამოფიტვისადმი წინააღმდეგობის უნარით და ექვემდებარებიან დახრამვას წყალმცირე და მშრალი ხევების ზშირი ქსელით. ქედის ამ ხევებიდან და ხეობებიდან მოედინებიან მდნარე და წვიმის წყლების დროებითი ნაკადები. გამოფიტვისადმი არამდგრადი ქანები ხელს უწყობენ დაბალ ბორცვიანი რელიეფის წარმოქმნას, მოსწორებული ზედაპირებით. ასეთი რელიეფით ხასიათდება გვირაბის ტრასის ზოლი მთა ზეგვერდას ჩრდილო ფუძიდან (სოფელ ორფოლას მიდამოები) გვირაბის ჩრდილო პორტალამდე. ამ რელიეფში შედარებით ძლავრი ქვიშაქვების გამოსავლებთან დაკავშირებულია კლდოვანი შევირლები. ეოცენურ ნალექებში შრეებრივი და გამკვეთი ძარღვების სიმრავლე ასევე განაპირობებს მათ დენუდაციისადმი მდგრადობას და რელიეფის დადებითი ფორმების წარმოქმნას.

გეოლოგიური აგებულების თანახმად, სადერივაციო გვირაბის განლაგების ზოლი აგებულია შუა (Pg_2^2) და ზედა (Pg_2^3) ეოცენის კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი გრუნტებით. გრუნტები ძირითადად წარმოდგენილია: ანდეზიტებით, ქვიშაქვებით, ტუფებით, მერგელებით, სუბარგილიტებით და არგილიტებით. ტერიტორიის უდიდეს ნაწილში ძირითადი ქანები გადაფარულია მეოთხეული ასაკის (Q) დელუვიური, პროლუვიური და კოლუვიური თიხიან-თიხნარიანი და მსხვილნატეხი გრუნტებით.

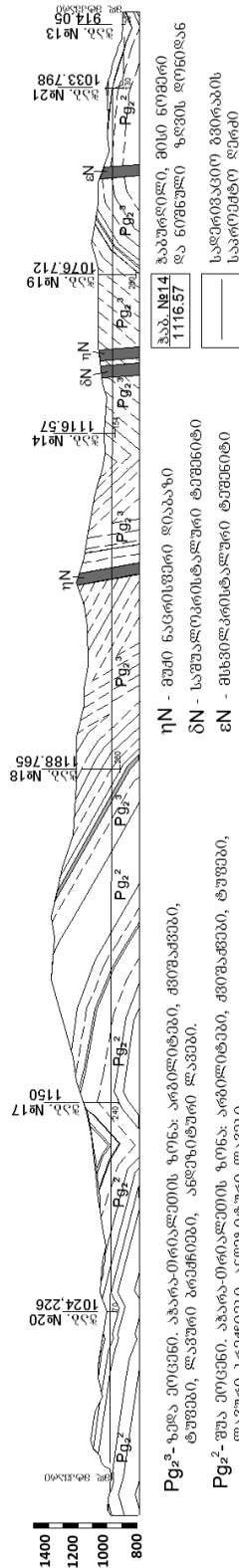
მონაცემები სადერივაციო გვირაბის ზოლში გაყვანილ ჭაბურღილებში გრუნტების და კლდოვანი ქანების გავრცელების შესახებ, მოცემულია ქვემოთ, ცხრილის სახით.

საღმერთიანის ტერიტორიის ტერიტორიის სტრუქტურული გეოლოგია



მდ. მდ. მდ. საღმერთიანი ტერიტორიის ტერიტორიის სტრუქტურული-გეოლოგია

ბ)



ნახ.1 საღმერთიანის ტერიტორიის ტერიტორიის ტერიტორიის სტრუქტურული-გეოლოგია

გრუნტების და კლდოვანი ქანების გავრცელების ინტერვალები გამოფიტვის ზონების კათვალისწინებით

ჭაბურღილის №	მეოთხეული საფარი გრუნტები	ძლიერ გამოფიტული და გამოფიტული კლდოვანი ქანი	სუსტად გამოფიტული კლდოვანი ქანი	გამოუფიტავი კლდოვანი ქანი
14.	0.0-0.8	0.8-39.0	39-65	65-154
17.	-	0.0-48.8	48.8-72.0	72.0-202.5
18.	-	0.0-8.9	8.9-14.0	14.0-260
19.	0.0-13.0	13.0-35.9	35.9-37.5	37.5-260.5
20.	-	-	2.8-7.5	7.5-70.0
21.	-	0.0-15.5	15.5-48.0	48.0-130

გვირაბის ტრასის გასწვრივ გაყვანილ ჭაბურღილებში გაიზომა თრიალეთის ქედის დასავლეთი დაბოლოების ამგები კლდოვანი მასივის გეოთერმული მაჩვენებლები, სიღრმეების მიხედვით. გაზომვები ჩატარდა ჭაბურღილებში №№ 14, 17, 18, 19, 20, 21. მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, გვირაბის განლაგების სიღრმის ინტერვალში ქანების ტემპერატურა მერყეობს 11.5-დან 27.4 °C-მდე. ამასთან, ყველაზე დაბალი ტემპერატურა - 11.5 °C დაფიქსირებულია ჭაბურღილში №14, 10 მ სიღრმეზე, ხოლო ყველაზე მაღალი 27.4 °C – ჭაბურღილში №21, 130 მ სიღრმეზე.

4 ჭაბურღილში (№№14, 18, 19 და 20) აღინიშნება ტემპერატურის კანონზომიერი კლება ზედა-

პირიდან 10-50 მ სიღრმემდე, რის შემდეგაც სიღრმის მატებასთან ერთად ტემპერატურა თანდათან მატულობს. რაც შეეხება ჭაბურღილებს №№17 და 21, აქ ტემპერატურა მატულობს უშუალოდ ზედაპირიდან. ჭაბურღილში №21, 130მ სიღრმეზე ტემპერატურა აღწევს 27.4 °C-ს.

ჭაბურღილების სიახლოვეს განლაგებული გვირაბის მონაკვეთებში სავარაუდო ტემპერატურის მნიშვნელობად შეიძლება მივიღოთ უშუალოდ იმ ჭაბურღილში გაზომილი ტემპერატურები, ხოლო შუალედებში ორ მეზობელ ჭაბურღილს შორის - ტემპერატურების ინტერპოლაციით მიღებული მნიშვნელობები. მოსალოდნელი მაჩვენებლები გვირაბის განლაგების სიღრმის საზღვრებში, ჭაბურღილებში ჩატარებული გაზომვების მიხედვით, მოცემულია ქვემოთ, ცხრილში 2.

სადერივაციო გვირაბის მოსალოდნელი ტემპერატურული პირობები

ჭაბურღილის №	გვირაბის განლაგების სიღრმის ზღვარი, მ	მოსალოდნელი ტემპერატურა, °C
14.	67 - 77	12.6
17.	187 - 197	17.8
18.	242 - 252	23.8
19.	105 - 115	23.8
20.	26 - 36	19.6
21.	57 - 67	22.0

საველე კვლევების პერიოდში ჩატარდა გამოვლენილი აირების ანალიზები, რომელთა სინჯები აღებული იქნა პერმეტული ჭაბურღილებიდან (№№14, 17, 19 და

21), რათა გამოვლენილიყო მასივის ქანებში ფეთქებადსაშიში ან ადამიანის ჯანმრთელობისთვის საზიანო აირების არსებობა. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.

კლდოვანი მასივის აირშემცველობის ანალიზის შედეგები

კომპონენტი	სინჯების ანალიზის შედეგები მოცულობის %					
	ჭაბურღილი №14	ჭაბურღილი №17	ჭაბურღილი №18	ჭაბურღილი №19	ჭაბურღილი №20	ჭაბურღილი №21
N ₂	79.290	79.960	82.672	81.350	79.360	81.030
O ₂	19.500	19.17	16.180	16.640	18.69	17.650
Ar	0.870	0.86	0.720	0.740	0.83	0.790
CO ₂	0.329	არ დაფიქსირდა	0.414	1.26	1.11	0.522
CH ₄	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა
C ₂ H ₆	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა
C ₃ H ₈	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა
CO	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა
H ₂ S	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა	არ დაფიქსირდა

სადერივაციო გვირაბის განლაგების ზოლში გამოკვლევული ჭაბურღილებიდან აღებულ არცერთ სინჯში არ გამოვლენილა ფეთქებადსაშიში ან ადამიანის ჯანმრთელობისთვის საშიანო გაზების კონცენტრირებული რაოდენობა, მხოლოდ რამდენიმე სინჯში აღმოჩნდა ისეთი აირების არსებობა, როგორცაა: N₂, O₂, Ar და CO₂.

ლიტერატურა

1. ი. ბუაჩიძე. საქართველოს ჰიდროგეოლოგია. სტუ-ს გამომცემლობა, თბილისი, 1951. გვ. 20-28.
2. პ. გამყრელიძე. აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის გეოლოგიური აგებულება. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა. თბილისი, 1949. 508 გვ.

3. ლ. მარუაშვილი. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. ნაწილი მეორე. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი, 1970. გვ 275-282.
4. Дзоценидзе Г. С. Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии. Издательство АН ГССР. Тбилиси, 1948. 307 с.
5. Маруашвили Л. Н. Южно-Грузинское вулканическое нагорье. Фонды «Спецгео». Тбилиси, 1951. 17 с.
6. Геология СССР. Том X. Грузинская ССР. Часть I. Геологическое описание. “Недра”, Москва. 1964. 655 с.
7. დ. სირბილაძე. ზოგიერთი საკითხი ახალციხისა და ასპინძის რაიონში, მდ. მტკვარზე მშენებარე ჰიდროენერგეტიკული კომპლექსის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შესახებ. “სამთო ჟურნალი”, №2(37), თბილისი, 2016. გვ.11-14

**СІРБИЛАДЗЕ Д. З.
ТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА И ОЦЕНКА
ОПАСНОСТИ ГАЗОПРОЯВЛЕНИЯ ВО ВРЕМЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРИВАЦИОННОГО
ТУННЕЛЯ “МТКВАРИ ГЭС”**

В статье рассмотрены температурные свойства и характер проявления ядовито-взрывоопасных газов во время строительства деривационного туннеля „Мтквари ГЭС“. Анализы основаны на результатах работ, которые были выполнены вдоль оси трассы деривационного туннеля во время инженерно-геологических исследований „Мтквари ГЭС“. Эти показатели могут стать характерными, с точки зрения температурно-газовых условий горных пород, для скальных массивов западного окончания триалетского хребта.

**SIRBILADZE D.
ASSESSMENT OF TEMPERATURE CONDITIONS
AND GAS HAZARD FOR CONSTRUCTION OF
MTKVARI HPP HEADRACE TUNNEL**

The article describes temperature conditions and occurrence type of poisonous-flammable gases during construction of the Headrace Tunnel for Mtkvari HPP. The article is based on results of the works carried out along the route of the Headrace Tunnel, hydrotechnical complex and Mtkvari HPP construction site during the engineering-geological investigation. The above mentioned investigation results, from the point of view of temperature conditions and gas occurrence, can be considered as characteristic for rock mass of the west end of the Trialeti Ridge.

აპაღ. დოქტორი გ. ტაბატაძე, დოქტორანტი გ. ტატიშვილი
**უცხოური ინვესტიციების ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორები ნაპ-
 თოგვაზომავი მრეწველობაში**

სტატიაში გამოყენებულია ბიზნესში კარგად ცნობილი SWOT ანალიზი, რომელშიც მოცემულია საქართველოს ნავთობგაზომპოვებელ მრეწველობაში პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მოზიდვასა და ეფექტიანად გამოყენებაზე მოქმედი როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი ფაქტორები. განხილულია აგრეთვე რა შესაძლებლობები არსებობს დარგში ამ კუთხით პრობლემების გადასაჭრელად და რა საფრთხეებია მოსალოდნელი.

საქართველოს ნავთობისა და გაზის მოპოვებელ მრეწველობაში პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები ხორციელდება 1995 წლიდან დღემდე. ნავთობისა და გაზის სახელმწიფო სააგენტოს მონაცემებით 2015 წლის ჩათვლით ინვესტიციების სახით განხორციელებულია 843 მილიონი აშშ დოლარი საბადოების ძიებაში, ღრმა ჭაბურღილების ბურღვაში, საბადოების ექსპლუატაციაში და ნავთობისა და გაზის სხვა ოპერაციებში. შედეგად კი მოპოვებულია 1571 ათასი ტონა ნავთობი, 562 მლნ მ³ თავისუფალი და ნავთობში გახსნილი გაზი. საქართველოს ენერჯეტიკული ბალანსის თანახმად 1000 მ³ გაზი 0,815 ტ ნავთობის ეკვივალენტურია [1]. აქედან გამომდინარე, ჯამური ნავთობმოპოვება პირობითად შეადგენს 1771 ათას ტონას. მიახლოებითი გაანგარიშებით გამოდის, რომ 1 ტონა ნავთობის მოპოვებასა და მომზადებაზე გაწეული საინვესტიციო ხარჯები საშუალოდ შეადგენს 476 აშშ დოლარს. წლების მიხედვით ნავთობის ფასი იცვლებოდა სხვადასხვა დონით (2015 წლისთვის საქართველოს ნავთობის 1 ტ გასაყიდი ფასი შეადგენდა 361 დოლარს, ხოლო ნავთობის მოპოვებ-მომზადების თვითღირებულება სხვადასხვა საბადოზე განსხვავებული იყო. მაგალითად, თუ ნინოწმინდის საბადოზე იგი 92,64 დოლარის ტოლი იყო, „ჯორჯია ოილ ენდ გეზ ლიმიტედში“ 398,38 დოლარის, საცხენისის ფართობზე – 392,92 დოლარის, ხოლო „ფრონტერა ისტერნ ჯორჯიას“ ლიცენზირებული ბლოკის საბადოებზე – საშუალოდ 423 დოლარს შეადგენდა). გამოდის, რომ წლების მიხედვით საქართველოს ნავთობგაზომპოვებელ მრეწველობაში განხორციელებული ინვესტიციები კომერციულად საინტერესო არ იყო. ამასთან, გაბურღულია 90 000 გრძივი მეტრი ღრმა ჭაბურღილი, თუმცა ჯერ არცერთი ახალი საბადო არ გახსნილა.

ამ ციფრების მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, უცხოელ ინვესტორთა საქმიანობა, ერთი შეხედვით „არაეფექტიანად“ გამოიყურება. ახლა კი გავანალიზოთ ნავთობგაზომპოვებელ ბიზნესში უცხოური ინვესტიციების შემოღინებასა და მათ ეფექტიანობაზე მოქმედი ფაქტორები. ამისთვის გამოვიყენებთ ბიზნესში კარგად ცნობილ ე.წ. SWOT ანალიზს.

ამ აბრევიატურის პირველი ასო – S–Strenght მიუთითებს კომპანიის (დარგის, საწარმოს) ძლიერ მხარეებზე. რა შეიძლება ამ დარგში ჩავთვალოთ ძლიერ მხარედ?

პირველ რიგში, ქვეყნის მასშტაბით და დარგშიც განხორციელებული საინვესტიციო გარემოს გამაჯანსაღებელი პირობების შექმნა. მხედველობაში გვაქვს შესაბამისი კანონების და კანონქვემდებარე აქტების არსებობა. საქართველოს კანონები „წიაღის შესახებ“, „ნავთობისა და გაზის შესახებ“, „ნავთობისა და გაზის ოპერაციების წარმოების მარეგულირებელი წესები“ (მათში შეტანილი ცვლილებებით დროის მოთხოვნის შესაბამისად), აგრეთვე დახვეწილი „პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულებები“, რომლებშიც მაქსიმალურად დაცულია როგორც ინვესტიციების მიმღები სახელმწიფოს, ასევე უცხოელ ინვესტორთა ინტერესები; კვალიფიციური და იაფი სამუშაო ძალის არსებობა; ქვეყანაში არსებული ლიბერალური პოლიტიკა უცხოურ ინვესტიციებთან მიმართებაში და შექმნილი საინვესტიციო საქმიანობის ხელშემწყობი სააგენტო.

უცხოელ კონტრაქტორებთან შექმნილ ერთობლივ საწარმოებში დასაქმებულთა შორის 80 % საქართველოს მოქალაქეა, რომლებიც მუშაობენ თანამედროვე ტექნოლოგიებით და გააჩნიათ მოტივაცია, რადგან ერთობლივ საწარმოებში უფრო მაღალია შრომის ანაზღაურების დონე და სოციალური პირობები [2].

ასევე უცხოელი ინვესტორების დაინტერესებას ემსახურება მთელი რიგი საგადასახადო შეღავათები, რომლებიც კანონიერადაა დაშვებული. კერძოდ, ისინი გათავისუფლებულნი არიან ყოველგვარი გადასახადისაგან (გარდა საშემოსავლო გადასახადისა, მოგების გადასახადისა და „ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის მოსაკრებლისა“. ამასთან, სახელმწიფო უზრუნველყოფს, რომ ნავთობის ეროვნულმა კომპანიამ გადაიხადოს კონტრაქტორის სახელით და მის მაგივრად ვადადამდგარი მოგების გადასახადი და ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის მოსაკრებელი თავისი წილი საბაზისო ნავთობიდან.

ინვესტორის ინტერესებს იცავს „ნავთობისა და გაზის შესახებ“ [3] საქართველოს კანონის 27-ე მუხლი, აგრეთვე პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულებით (პწგხ) გათვალისწინებული ე.წ. „სტაბილიზაციის მუხლიც“. კანონის თანახმად ხელშეკრულების ამოქმედების დღიდან 25 წლის განმავლობაში შეტანილი ცვლილებები თუ გააუარესებს კომპანიის ეკონომიკურ მდგომარეობას, სახელმწიფო ვალდებულია აღუდგინოს კომპანიას კანონმდებლობაში შეტანილ ცვლილებებამდე არსებული მდგომარეობა. ხელშეკრულების თანახმად დაშვებულია მინიმალური სამუშაო პროგრამის კორექტირება და განახლება მხარეთა შეთანხმებით, პროგრამის თოთოეულ შესრულებულ ეტაპზე გეოლოგიური და გეოფიზიკური შედეგების შესაბამისად. უმეტესწილად სახელმწიფო ითვალისწინებს ინვესტორის ინტერესებს და თანხმდება მინიმალური სამუშაო პროგრამის კორექტირებასა და მისადაგებაზე შეცვლილი გარემოებებისადმი.

W-Weakness – სუსტი მხარეები. პირობითად სუსტი მხარეები გამოწვეულია ობიექტური მიზეზებით. საქართველოს ნავთობის და გაზის საბადოები მეტად რთული გეოლოგიური აგებულებებისაა, თანაც თავისი მასშტაბებით მიეკუთვნება მცირე ზომის საბადოებს. უმეტესი მთვანი შესულია დამუშავების გვიან სტადიაში. ამასთანავე, ზოგიერთ საბადოზე ჭაბურღილების გაწვდომის ხარისხი 80-90 %-საც კი აღწევს, მაგალითად სამგორ-პატარძელის საბადოზე 2016 წლის მონაცემებით მოქმედი 16 ჭაბურღილიდან 14-ში გაწვდომის ხარისხი 90 %-ზე მეტს შეადგენს, ნორიოს საბადოზე შვიდი ჭაბურღილიდან ორში აღწევს 88-89 %-ს, ასევე გაწვდომის მაღალი პროცენტით ხასიათდება საც-ხენისის საბადოს რამდენიმე ჭაბურღილი.

პროდუქტიული ჭაბურღილების დღედაღური დებიტები ძალზე დაბალია. მათი 65 % საშუალოდ იღევა 1 მ³ ნავთობს, 35 % – 5-დან 7 მ³-მდე. ამასთან მარაგების ექსპლუატაციის მონაცემები მიუთითებს იმაზე, რომ ჭების დებიტები ერთ და იგივე ბუდობზეც შეიძლება შეიცვალოს რამდენიმე ერთეულით – ასეული ლიტრიდან 1 ტონამდე დღე-ღამეში, შესაბამისად, გახსნილი ბუდობის საბაზრო ღირებულება იცვლება ფართო დიაპაზონში დაბალრენტაბელურიდან რენტაბელურამდე და არარენტაბელურამდეც კი ნავთობზე ფასების ცვალებადობის მიხედვით. გარდა ამისა, დაძიებული საბადოებიდან 38 %, ხოლო მოქმედი საბადოებიდან 35 % მიეკუთვნება ძნელად დასამუშავებელ (პასიური) კატეგორიის მარაგებს. პასიური მარაგები კი ძირითადად მოქცეულია დაბალმწვანადობის კოლექტორებსა და დამუშავებადი საბადოების პერიფერიული უბნების მცირე სისქის ნავთობგაჯერებულ ფენებში წყალნავთობიანი, ნავთობგაზიანი და წყალ-ნავთობგაზიანი ზონებით.

საქართველოში გაბურღული 1267 ჭაბურღილიდან 52,5 % აღმოჩნდა არაპროდუქტიული. ამ და სხვა მიზეზით ლიკვირებულია 900 ჭაბურღილი და ამჟამად მოქმედებაშია მხოლოდ 238 მოპოვებელი ჭაბურღილი.

ამავე კუთხით ნეგატივს წარმოადგენს დარგისთვის დამახასიათებელი მთელი რიგი სპეციფიკური თავისებურებები (ინვესტირების განხორციელებასა და პროდუქციის გამოშვებას შორის დროის დიდი ლაგა, რომელიც ზოგ შემთხვევაში 15-20 წელსაც კი აღწევს) და მასთან დაკავშირებული რისკების მაღალი დონე. ინვესტიციების ეფექტიანობაზე ასევე უარყოფითად მოქმედებს ამჟამად არსებული დადასტურებული მარაგების მცირე მოცულობა. დღეის მონაცემებით ეს ციფრი შეადგენს დაახლოებით 1,616 მლნ ტონას („ფრონტერა რისორს ჯორჯიას“ მონაცემების გარეშე).

ახალი საბადოების აღმოჩენის ერთ-ერთ მიზეზად მოიაზრება ისიც, რომ ზოგადად გეოლოგიური მეცნიერების ყურადღების გარეშე დარჩა მცირე საბადოები და მათი ძალისხმევა ყოველთვის მიპყრობილი იყო მსხველი საბადოების აღმოჩენებისკენ, რომლებიც მშვიდი გეოლოგიური პირობებით ხასიათდებოდა. ისეთი რეგიონები კი, როგორც საქართველო, მეცნიერულ-ტექნიკური თვალსაზრისით დიდ ინტერესს არ წარმოადგენდა რთული აგებულებისა და მცირე ზომების გამო [4].

პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების შემოდინებაზე ასევე არაპირდაპირ უარყოფით გავლენას ახდენს ქვეყ-

ნის საგარეო ვალიც, რომელიც 2015 წლის 31 მარტის მონაცემებით შეადგენდა 13,4 მლრდ დოლარს, ანუ შშპ-ს 82 %-ს [5].

O – Opportunity – შესაძლებლობები. რა შესაძლებლობები გაგვაჩნია ამჟამად ინვესტიციების ეფექტიანობის ასამაღლებლად?

პირველ რიგში, კიდევ უფრო შეიძლება დაიხვეწოს პროდუქციის წილობრივი განაწილების ხელშეკრულებები, რომლებშიც უფრო დაბალანდება სახელმწიფოს (როგორც წიაღისეულის მფლობელის-მესაკუთრის) და უცხოელი ინვესტორის (25 წლიანი ვადის კონტრაქტით) წილით მოსარგებლის ინტერესები.

ამჟამად გამოიყენება გაწვდომებულ უბნებში დარჩენილი ნავთობის მარაგების ამოღების სხვადასხვა ტექნოლოგიური საშუალებები, რაც შეამცირებს ნავთობის დანაკარგებს.

ქვეყნის მთავრობა უნდა ეცადოს, რომ შექმნას ნავთობისა და გაზის მოპოვების სამამულო ინვესტიციების ჩადების პირობები და ამ კუთხით დააინტერესოს ქართველი მეწარმეები. აღსანიშნავია, რომ 1995 წლიდან მოყოლებული არც სახელმწიფოს და არც ერთ ქართველ მეწარმეს ლარიც კი არ ჩაუდევს ამ დარგში [6]. ამას თავისი ობიექტური და სუბიექტური ფაქტორები განაპირობებს (საქართველოს მოსახლეობას ძალზე მცირე დანაზოგები გააჩნია).

სამამულო ინვესტიციები „გაურბიან“ გრძელვადიანი სიცოცხლის ციკლის მქონე ნავთობისა და გაზის საბადოების ათვისებაში კაპიტალურ დაბანდებებს, რადგან, როგორც აღვნიშნეთ, დარგი თავისი სპეციფიკურობის გამო მაღალრისკიანი, მნიშვნელოვნად კაპიტალტევადი და დანახარჯებსა და შედეგებს შორის დიდი ლაგით ხასიათდება.

ამ კუთხით საჭიროდ მიგვაჩნია დავფიქრდეთ სახელმწიფოს მხრიდან საბანკო ინსტიტუტებთან შეთანხმებაზე, მიზნობრივი კრედიტების გააფხების კუთხით (საქართველოში ამჟამად სესხებზე მაღალი საპროცენტო განაკვეთებია) სახელმწიფოს შეუძლია აიღოს გრძელვადიანი საერთაშორისო კრედიტები, რითაც ადგილობრივ მეწარმეებს ხელს შეუწყობს დარგის საქმიანობაში ფულის ჩადებაში დასაინტერესებლად. ცხადია, ეს საკითხი მოითხოვს ღრმა ანალიზს და რაციონალური გადაწყვეტილების მიღებას.

ცნობილია, რომ განვითარებად ქვეყნებში სახელმწიფოს წილი ინვესტიციათა საერთო მოცულობაში 40-60 %-ს შეადგენს, ხოლო ზოგიერთ დარგში (ნავთობის მოპოვება და გადამამუშავება, ელექტროენერჯის წარმოება და სხვ.) თითქმის 100 %-ს [2]. განვითარებულ ქვეყნებში კი ეს წილი 10-20 %-ის ზღვრებში მერყეობს.

T-Threats – საშიშროებები – რა იგულისხმება დარგის საქმიანობაში საშიშროებად? პირველ რიგში, 2014 წლის მეორე ნახევრიდან დაწყებული სასაქონლო ნედლი ნავთობის ფასების შემცირება მსოფლიოს მასშტაბით და ზოგადად ნავთობის ფასების არამდგრადობა, მისი დამოკიდებულება პოლიტიკაზე, საომარ მდგომარეობაზე, ბუნებრივ კატაკლიზმებზე და სხვა ფაქტორებზე. აშშ-ის ენერჯეტიკის ინფორმაციის ადმინისტრაციის განმარტებით ნავთობის ფასების დაცემა გამოწვეულია იმით, რომ ნავთობისა და სხვა თხევადი საწვავის მიწოდება ორჯერ

აღმატება მოხმარებას. ეს დისბალანსი გამოწვეული იქნა გლობალური ეკონომიკის დასუსტებით (განსაკუთრებით ჩინეთის ეკონომიკის ზრდის დაბალი დონით და ევროპის განხგრძობილი ფინანსური უკმარისობით), საწვავის ეკონომიის მტკიცე რეგულირებით, ენერჯის უფრო თანამედროვე სახეების გამოჩენით, არაორდინალური ეფექტური ძრავებისა და მოწყობილობების განვითარებით, რამაც მთლიანობაში გამოიწვია ნავთობზე მოთხოვნის დრამატული შემცირება. ამასობაში ახალი საბადოების აღმოჩენამ, განსაკუთრებით, ფიქლის ნავთობისა მსოფლიოს მრავალ რეგიონში, გადატვირთა ბაზარი [7].

ნავთობზე ფასების სენსაციური ვარდნა – ბარელზე 40 დოლარზე ქვემოთ 2015 წლის ბოლოსთვის, ანუ 60 %-ით შემცირებამ 2014 წლის ზაფხულთან შედარებით გამოიწვია ნავთობის ზედმეტი მიწოდება ბაზარზე. 2016 წელს ეს დისბალანსი კიდევ უფრო გაუარესდა. საულის არაბეთი აგრძელებს ნავთობმოპოვებას მთელი სიმძლავრით, შემოსავლებისა და ბაზრის წილის შენარჩუნების და ბაზრიდან მარგინალური მწარმოებლების, განსაკუთრებით აშშ-ის გამოდევნის მიზნით. საულის არაბეთის ნავთობის მინისტრის ალი-ალ-ნუიამის თქმით სპარსეთის ყურის ქვეყნების ბიუჯეტს შეუძლია გაუძლოს ნავთობზე ფასების შემცირებას დიდი ხნის განმავლობაში, რადგანაც აქ ნავთობის მოპოვების თვითღირებულება შეადგენს 4-5 დოლარს/ბარელზე. მისი განცხადებით შეიძლება ნავთობის ფასი გაუტოლდეს 20 დოლარს/ბარელზე. მაგრამ ნავთობმოპოვების შემცირება არ შედის ოპეის ქვეყნების ინტერესებში, რა დონეზეც არ უნდა დაფიქსირდეს ფასები. აქვე აღვნიშნავთ, რომ მიუხედავად ამისა ოპეის ქვეყნების გადაწყვეტილებით ნავთობმოპოვება 2017 წლიდან შემცირდა 1,2 მლნ ბარელით დღეში [7].

2016 წლის მეორე ნახევრიდან, სანქციების მოხსნის შემდეგ, ირანის ნავთობის შემოდინებამ კიდევ უფრო გაზარდა ბაზრის დასაქონლება.

ნავთობის ფასების დაცემა კიდევ უფრო გააქტიურა კლიმატის ცვლილებების შიშმა, რამაც განაპირობა დიდი შეიდეულის ლიდერების მიერ ერთობლივი კომუნიკის შემუშავება, რომელიც მოუწოდებს მსოფლიოს მკვეთრად შეამციროს ენერჯის გამოთქმა ნავთობის ბაზარზე (ექსპერტების აზრით ბუნებრივი გაზის გამოყენება მომავალში 2019 წლამდე) 2,2 %-ით გაიზარდება ყოველწლიურად [7]. ასეთ პირობებში სამომავლო ამოცანების

**ТАБАТАДЗЕ Г. П., ТАТИШВИЛИ Г. Т.
ДЕЙСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ НА
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНОСТРАННЫХ
ИНВЕСТИЦИЙ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ**

В статье использован хорошо известный в бизнесе SWOT анализ, в котором приведены как положительные, так и негативные факторы, влияющие на привлечение и эффективное использование прямых иностранных инвестиций в нефтегазодобывающей промышленности Грузии. Также рассмотрены, существующие в отрасли, возможности решения указанных проблем и опасностей.

გადაწყვეტის პოლიტიკის ნაწილია კომპანიების მიერ ენერგოეფექტურობაზე ფოკუსირება.

თუ მოვლენები კვლავ ამ სცენარით განვითარდა საქართველოს ნავთობისა და გაზის მომპოვებელ დარგში მომუშავე კომპანიებმაც შესაძლოა გარკვეული კორექტივები შეიტანონ თავიანთ საქმიანობაში. არ არის გამორიცხული, რომ მათ დაიწყონ თანამშრომლების გამოთავისუფლება, ზოგიერთი პროექტის დაფინანსების შეწყვეტა მდგომარეობის გაუმჯობესებამდე და ა.შ. მაგრამ ექსპერტების შეფასებით ხარჯების შემცირების სტრატეგია ეფექტურია მხოლოდ ბაზრების ვიწრო წრისათვის და იშვიათად ეფექტურია ბიზნესის წარმატებულად მართვისთვის ხანგრძლივადიან პერიოდში.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, თუ უცხოელი ინვესტორები ხელშეკრულებით გათვალისწინებულ ვადაზე ადრე დატოვებენ საქართველოს ნავთობ-გაზომომპოვებელ დარგს (რაც ნაკლებ სავარაუდოა), მით უფრო გააქტიურდება მათი ქართველი კომპანიებით ჩანაცვლების საკითხი, რაც გარკვეულ სირთულეებთან იქნება დაკავშირებული.

ლიტერატურა

1. დ. ჩომახიძე. საქართველოს ენერგეტიკული ბალანსი. „საქართველოს ენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისია“ და „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2007. 353 გვ.
2. ე. ბარათაშვილი, დ. მაგრაქველიძე. საქართველოში საინვესტიციო გარემოს სრულყოფის პრინციპები. თბილისი, 2009. 189 გვ.
3. საქართველოს კანონი „ნავთობისა და გაზის შესახებ“, თბილისი, 1999. 40 გვ.
4. ზ. მგელაძე, ი. ბახტაძე. თანამედროვე ტექნოლოგიების საფუძველზე საქართველოს ნავთობისა და გაზის საძიებო და მომპოვებელი დარგის ინტენსიური განვითარების გზები. „სამთო ჟურნალი“, №1(32), თბილისი, 2014. გვ. 5-9.
5. www.ipress.ge.new 18893
6. გ. ხმალაძე, ნ. ხმალაძე. საქართველოს ნავთობის მრეწველობა გარდამავალ პერიოდში. „თსუ“, თბილისი, 2002. 308 გვ.
7. <https://www.thebalance.com/oil-price-forecast-3306219>

**TABATADZE G., TATISHVILI G.
FACTORS INFLUENCE ON INFLOW AND
EFFECTIVENESS OF FOREIGN DIRECT
INVESTMENT IN GEORGIAN OIL AND GAS
INDUSTRY**

In this article is used well known in business SWOT analysis, in which has given characteristic of factors, which influence on inflow and utilization of foreign direct investment in the oil and gas industry of Georgia. It is also renewed what opportunities and threats exist in this branch for solution above mentioned problem.

**აკად. დოქტორი დ. გლუაშვილი, დოქტორანტი ძ. პანაშვილი, მაგისტრი
 შ. ჯანაშვილი, მაგისტრანტი ბ. მინდიაშვილი
 დისტანციური ზონდირების შედეგები (ზემო სვანეთი)**

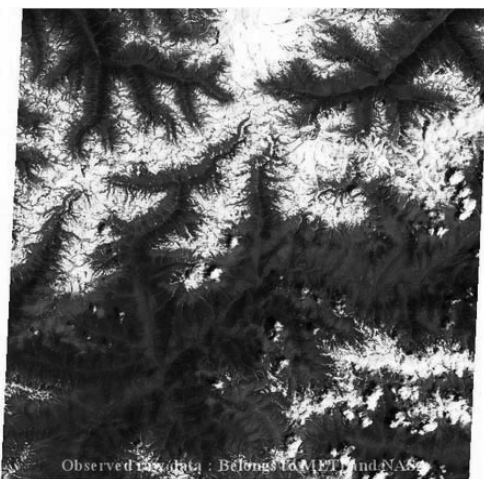
ნაშრომი ინოვაციურია, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ საკვლევ რეგიონში, და საერთოდ საქართველოში, პირველად ჩატარდა მდინარე მინერალიზაციის დისტანციური ზონდირებით კვლევა, რის შედეგადაც გამოიყო ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონები, პირველად იქნა წარმოდგენილი რღვევითი სტრუქტურების როგორც ცალკეული მოდელები, ასევე ერთი მთლიანი მოდელი, სადაც ნათლად ჩანს, თუ რომელ სტრუქტურებს უკავშირდება ოქროს მადანგამოვლენები. გარდა სტრუქტურებისა, გამოიყო გეოქიმიური ანომალიები და მათი გავრცელების არეალები.

როგორც ცნობილია, ბოლო რამდენიმე წელია განვითარებული ქვეყნები წარმატებით იყენებენ დისტანციურ ზონდირების მეთოდს. ზოგადად დისტანციური ზონდირება წარმოადგენს ინფორმაციის შეგროვების და ინტერპრეტაციის მაღალტექნოლოგიურ მეთოდს ობიექტთან ფიზიკური კონტაქტის გარეშე. ამჟამად დედამიწის შემსწავლელი ყველა მეცნიერება სარგებლობს დისტანციური ზონდირების მეთოდებით. გეოლოგიაში კი იგი ძირითადად გამოიყენება დედამიწის სტრუქტურების და ბუნებრივი რესურსების გამოსაკვლევად. ის აგრეთვე ეფექტურად გამოიყენება ჰიდროგეოლოგიაში, ბოტანიკაში, სოფლის მეურნეობის და მეტეოროლოგიის სფეროში.

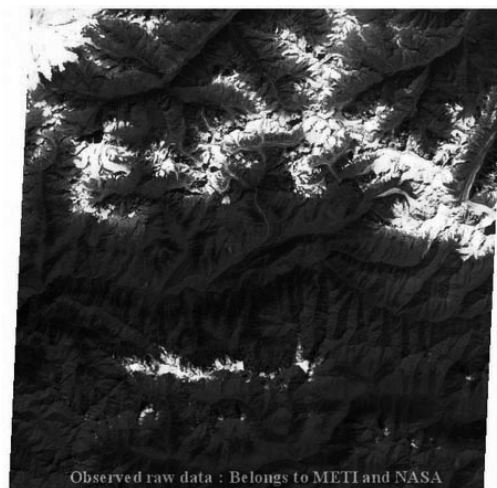
შესასწავლი ტერიტორიების დისტანციური ზონდირება ხორციელდება დედამიწის თანამგზავრებიდან, მასზე დამონტაჟებული ასტერის სისტემით (თანამედროვე გამოთვლითი და თერმოსენსიური გამოსახულებითი რადიომეტრი). იგი დამუშავებული იქნა იაპონიის საერ-

თაშორისო ვაკრობის და მრეწველობის სამინისტროს და ამერიკის კოსმოსის ეროვნული ადმინისტრაციის (NASA) ერთობლივი ძალისხმევით და პირველად გაშვებული იქნა კოსმოსში 1999 წელს ამერიკის შეერთებული შტატებიდან. ასტერი წარმოადგენს ვიზუალიზაციის ხელსაწყოს, რომლის ხედვის არე ფარავს 60 X 60 კმ². მას გააჩნია სივრცული გარჩევის VNIR (ხილული მიახლოებითი ინფრაწითელი-15 მ), SWIR (მოკლე ტალღოვანი ინფრაწითელი-30 მ) და TIR (თერმული ინფრაწითელი-90 მ) მაღალი შედეგადობის უნარი. ამ მეთოდით დედამიწის ქერქის შესწავლილ არეალებში შესაძლებელია დაფიქსირდეს სტრუქტურები და სხვადასხვა მდინარე ელემენტებით გამდიდრებული უბნები, რაც შემდგომში დეტალური გეოლოგიური კვლევის ობიექტი ხდება.

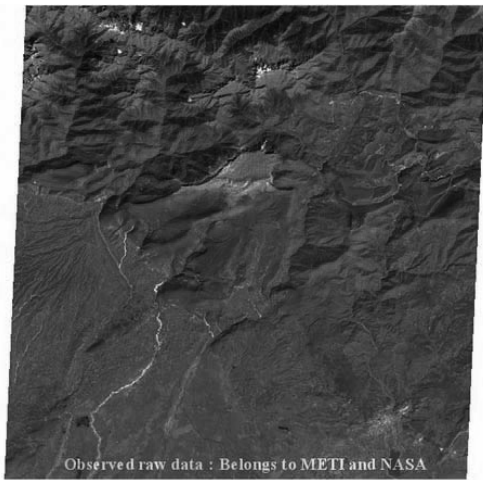
ზემო სვანეთის ტერიტორია დაფარულია ტყეებით და ხასიათდება ღრუბლიანობით. ამიტომ ყველა ASTER სურათიდან შეირჩა საუკეთესო სატელიტური მონაცემები, რომლებიც ყველაზე კარგად წარმოაჩენენ ტერიტორიას და იმ უბნებს, სადაც ტყის საფარი და ღრუბლიანობა ყველაზე მინიმალური იყო. ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევა მოიცავს UTM, WGS84, Zone 38-ის კორდინატებში ზემო სვანეთის ტერიტორიას, რომელსაც ოთხი ასტერის სურათი დასჭირდა (იხ. სურ. 1, 2, 3, 4). გამოკვლეული იყო აღნიშნული კორდინატების ASTER-ის სურათები და ჩატარდა მთელი რიგი ანალიზებისა. სტრუქტურული თავისებურებებისა და შეცვლილი ზონების ანალიზი ჩატარდა სხვადასხვა ალგორითმის გამოყენებით, რათა მომხდარიყო საკვლევი ტერიტორიის ინტერპრეტაცია.



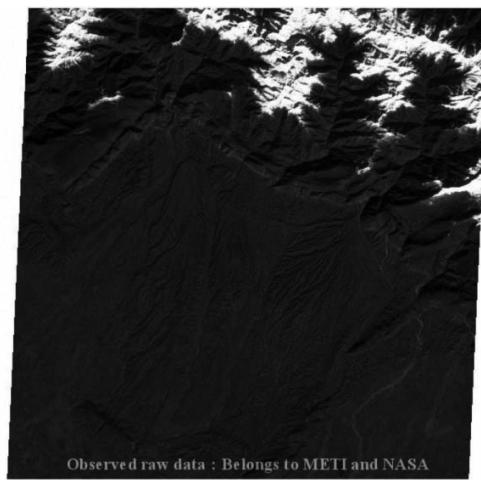
სურ. 1



სურ. 2



სურ. 3



სურ. 4

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ASTER-ის მონაცემებს აქვს 3 ტიპის სპექტრული დიაპაზონი: VNIR (ხილული მიახლოებითი ინფრაწითელი), SWIR (მოკლე ტალღოვანი ინფრაწითელი) და TIR (თერმული ინფრაწითელი).

გამოყენების ძირითადი სფეროებია: VNIR-ის დროს (ხილული მიახლოებითი ინფრაწითელი 15 მ) გეოლოგია, ოქსიდური მინერალები, მარჯნის რიფების აგეგმვა, ციფრული პროფილირების მოდელი, მყინვარების მონიტორინგი, მიწის (ტერიტორიების) კლასიფიკაცია და ცვლილებათა გამოვლინება, პოლარული ზედაპირის (სიბრტყის) და ღრუბლიანობის კლასიფიკაცია, ნიადაგების ტენიანობა, ზედაპირული ენერჯის ბალანსი, ურბანიზაცია, მცენარეული საფარი და გავლენა, ვულკანების მონიტორინგი, დაჭაობებული ტერიტორიების აგეგმვა.

SWIR (მოკლე ტალღოვანი ინფრაწითელი 30 მ) გეოლოგია, ჰიდროთერმული ცვალებადობის მონიტორინგი, ნიადაგების კლასიფიკაცია, მიწის (ტერიტორიების) კლასიფიკაცია და ცვლილებათა გამოვლინება, ზედაპირული ენერჯის ბალანსი, ვულკანების მონიტორინგი. TIR (თერმული ინფრაწითელი 90 მ) გეოლოგია, ჰიდროთერმული ცვალებადობის მონიტორინგი, ნიადაგების კლასიფიკაცია, მიწის (ტერიტორიების) კლასიფიკაცია და ცვლილებათა გამოვლენა, პოლარული ზედაპირის (სიბრტყის) და ღრუბლიანობის კლასიფიკაცია, ნიადაგების ტენიანობა, ზედაპირის გამოსხივების კოეფიციენტი, ზედაპირული ენერჯის ბალანსი, ზედაპირის კინეტიკური ტემპერატურა, ურბანიზაცია, მცენარეული საფარი და გავლენა, ვულკანების მონიტორინგი.

APENDIX A-ASTER BAND DETALIS

BAND	LABEL	WAVELENGTH	RESOLUTION
B1	VNIR_Band1	0,52-0,60	15m
B2	VNIR_Band2	0,63-0,69	15m
B3	VNIR_Band3N	0,76-0,86	15m
B4	VNIR_Band3B	0,76-0,86	15m
B5	SWIR_Band4	1. 60-1.70	30m
B6	SWIR_Band5	2.145-2.185	30m
B7	SWIR_Band6	2.185-2.225	30m
B8	SWIR_Band7	2.235-2.285	30m
B9	SWIR_Band8	2.295-2.365	30m
B10	SWIR_Band9	2.36-2.43	30m
B11	TIR_Band10	8.125-8.475	90m
B12	TIR_Band11	8.475-8.825	90m
B13	TIR_Band12	8.925-8.275	90m
B14	TIR_Band13	10.25-10.95	90m
B15	TIR_Band14	10.95-11.65	90m

პირველად ეს სპექტრული დიაპაზონები ზედ დაედო ერთმანეთს, რათა მიგველო მონაცემთა სრული კრებული. შემდეგ ASTER-ის მონაცემები დამუშავდა ატმოსფერული კორექციის გზით, რათა მომხდარიყო ტენიანობის შემცველობის და ნაწილაკების გამორიცხვა, რომელსაც შეიცავს ჰაერი და რომელთაც შეუძლიათ ნეგატიური ეფექტი მოახდინონ ანალიზზე. ამის შემდეგ მოხდა სატელიტური გამოსახულების გეორეფერენსირება UTM და WGS84 სისტემის მონაცემთა ბაზაში. წინასწარი დამუშავების შემდეგ გამოყენებული იქნა დისტანციური ზონდირების ანალიზისათვის კონკრეტული საერთაშორისო სტანდარტები და სტრუქტურების კვლევებისათვის სპეციალურად შემუშავებული ალგორითმები.

Index Examples

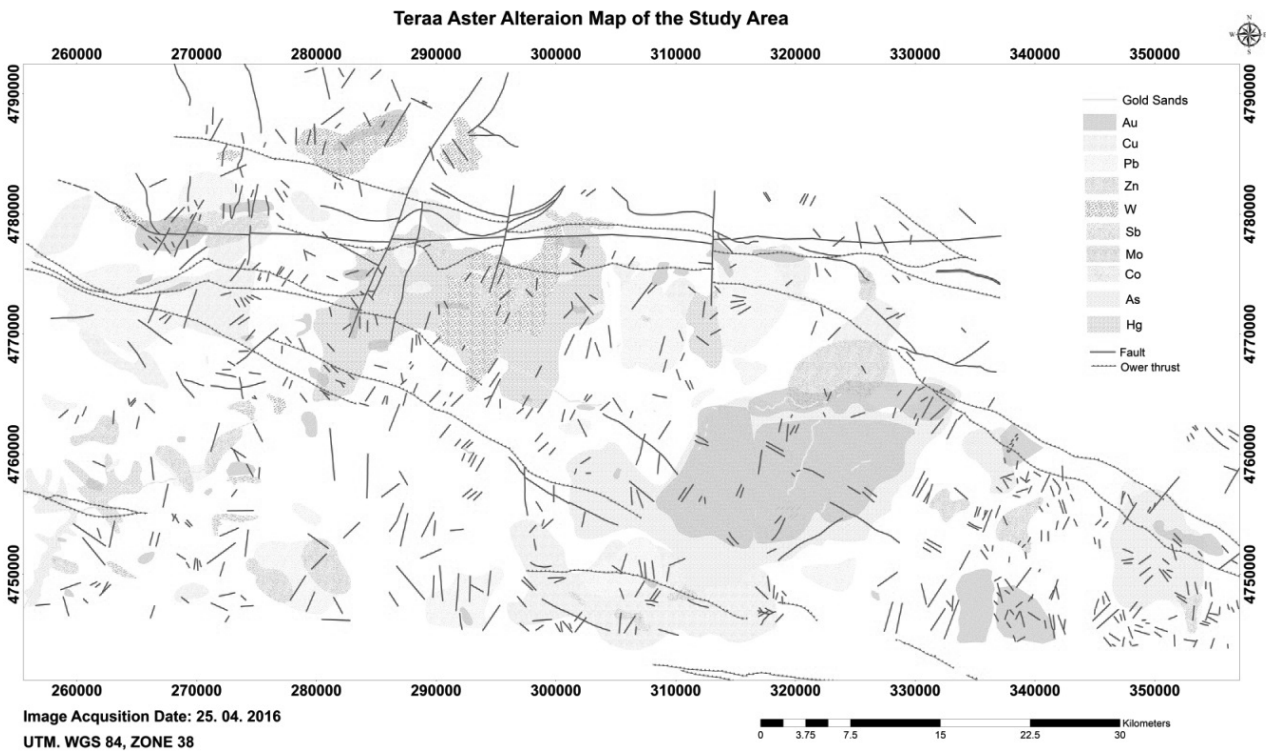
IR/R (infrared/red), SQRT (IR/R), Vegetation Index = IR-R, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) = (IR-R) / (IR+R), Transformed NDVI (TNDVI) = ((IR-R) / (IR+R) + 0.5)^{1/2}, Iron Oxide = TM 3/1, Clay Minerals = TM 5/7, Gold = AST B7/B8, Mineral Composite = TM 5/7, 5/4, 3/1, Hydrothermal Composite = TM 5/7, 3/1, 4/3.

რადგან ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი დაფარულია მცენარეული და ღრუბლიანი საფარით, ამდენად მოხდა მცენარეული საფარის და ღრუბლების მასკირება, ყოველივე ამის შემდეგ კი განხორციელდა ინტერპრეტაციები.

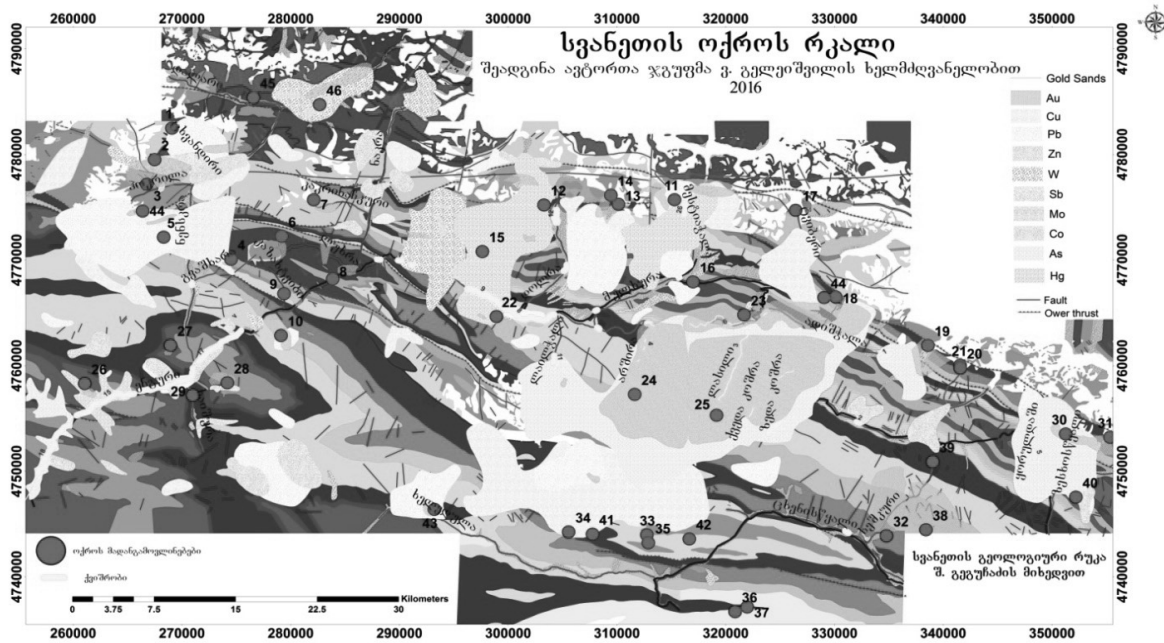
როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, სპექტრული დია-

პაზონები ზედ დაედო ერთმანეთს, რათა მიგველო მონაცემთა სრული კრებული. პირველი გამოიყო საკვლევი ტერიტორიის კორდინატების რუკა, რომელიც მოიცავს ზემო სვანეთს. კვლევის შემდგომი ეტაპი წარიმართა Decorelation stretch-ის მეთოდით, რომელიც წარმოადგენს ფერის გაძლიერების მეთოდს მრავალშრიანი სურათისათვის, რომელთაც მაღალი კორელაციის უნარი აქვთ. ვიზუალური ინტერპრეტაცია განხორციელდა ფერების გამკვეთრებით, როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი ტალღის გავრცელების შემთხვევაში, რის შედეგადაც გამოვლინდა სტრუქტურები, შეცვლილი ზონები და მინერალიზაცია. ეს მეთოდი გამოყენებული იქნა ASTER მონაცემების ყველა დიაპაზონისათვის და თითოეული ინფრაწითელი უბნის ინტერპრეტაცია მოხდა ცალ-ცალკე. აქვე გამოყენებული იყო პრინციპული კომპონენტების ანალიზი (PCA), რომელიც გამოიყენება სხვადასხვა ანომალური ზონების დასადგენად.

ზემო სვანეთის დისტანციური ზონდირების შედეგად გამოიყო ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონები, პირველად იქნა წარმოდგენილი რღვევითი სტრუქტურების როგორც ცალკეული მოდელები, ასევე ერთი მთლიანი მოდელი, სადაც ნათლად ჩანს, თუ რომელ სტრუქტურებს უკავშირდება ოქროს მადანგამოვლენები. გარდა სტრუქტურებისა, გამოიყო გეოქიმიური ანომალიები და მათი გავრცელების არეალები (იხ. ნახ. 1).



ნახ. 1. დისტანციური ზონდირებით ჩატარებული კვლევის სრული სურათი



ნახ. 2 სვანეთის ოქროს რკალი და დისტანციური ზონდირების შედეგები

ჩვენს მიერ მიღებული დისტანციური ზონდირების მონაცემები დაელო საფუძვლად ადრეული კვლევის შედეგებს და აღმოჩნდა, რომ დისტანციური ზონდირების მეთოდით მიღებული მონაცემები ფაქტიურად იმეორებს არსებული მადანგამოვლენების კონტურებს (იხ. ნახ. 2). გარდა ამისა, ამ მეთოდით გამოვლინდა რამდენიმე საყურადღებო ოქროს (14) მადანგამოვლენა, რომელიც დღემდე არ იყო ცნობილი.

ლიტერატურა

1. ქ. ბენაშვილი, შ. ჯანაშვილი მანჩხაფის ოქროს მადანგამოვლენების სტრუქტურულ-გეოლოგიური პოზიცია (ზემო სვანეთი). „სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია საქართველოს გეოლოგიის თანამედროვე პრობლემების შესახებ“. 5-10 აპრილი, თბილისი-2015. 5 გვ.
 2. ქ. ბენაშვილი, შ. ჯანაშვილი პირველი მონაცემები ოქროს შემცველობის შესახებ მდინარეების ლახვრას და

ორკარის სათავეებში (ზემო სვანეთი). „სამთო ჟურნალი“, №1(34). თბილისი, 2015. 22-24 გვ.

3. Okrostsvaridze A. V., Bluashvili D. I. Sakenskoe rudnoye pole, Geologicheskiye osobennosti i perspektivi (Bol'shoy Kavkaz, Gruzia); Problemy geologii i miniragieni v razvitiy mineral'no syp'evykh resursov. 14-16 Aprila, Almaty, 2010. s. 233-245
 4. Zakhidova D. Khrustalova E. Bluashvili D. Mapping and Calculating of Technogeneus Loading on Geological Environment by Using Satellite Data and GIS; GORS-16th Symposium on Remote Sensing and Spatial Information. Damasko-2008. pp. 18-23.
 5. Okrostsvaridze A. Bluashvili D. Gagnidze N. Field investigation of the mythical “Gold Sands” of the ancient Colchis Kingdom and modern discussion on the Argonauts’ expedition; Episodes, Published by the International Union of Geological Sciences June Vol.37, No. 2. 2014. pp. 147-155.

**БЛУАШВИЛИ Д. И., БЕНАШВИЛИ К. Г.,
 ДЖАНАШВИЛИ Ш. Г., МИНДИАШВИЛИ Г. Г.
 РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО
 ЗОНДИРОВАНИЯ (ВЕРХНЯЯ СВАНЕТИЯ)**

**BLUASHVILI D., BENASHVILI K., JANASHVILI SH.,
 MINDIASHVILI G.
 RESULTS OF REMOTE SENSING (UPPER
 SVANETI)**

Иновация работы состоит в том, что на исследуемой территории, и вообще в Грузии, впервые рудная минерализация была исследована методом дистанционного зондирования и в результате были выделены гидротермально измененные зоны.

The work is innovating as in the study area and in Georgia in general remote sensing investigation of mineralization has been conducting for the first time and as a result the zones of hydrothermal alteration have been defined, for the first time have been also represented as single models of fault structures so one entire model clearly representing the structures with related gold mineralization occurrences. Aside from the structures have been defined geochemical anomalies and their distribution halos.

Впервые разрывные нарушения были представлены как в виде отдельных моделей так и в объединенной модели, где отчетливо видно к каким структурам приурочены золотоносные рудопроявления. Кроме структур были выделены геохимические аномалии и ареалы их распространения.

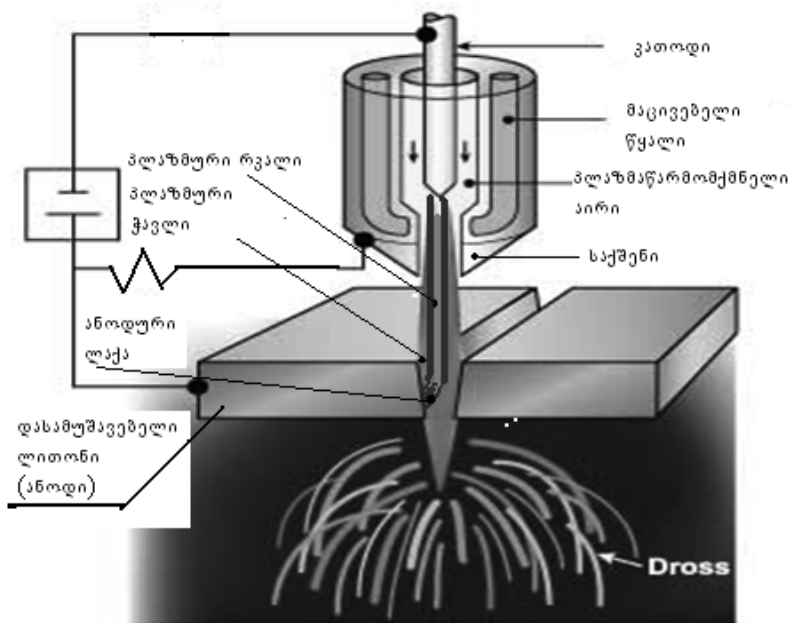
დოქტორი ზ. ბათხაძე, მაგისტრი ს. მენთეაშვილი, მაგისტრი ლ. ბათხაძე
დიდიეფტრული მასალის დასამუშავებელი ახალი ტიპის მაღალმ-წარმოებლური პლაზმატრონი

განზილულია სხვადასხვა ტექნოლოგიური ოპერაციების შერელების დროს დიდიეფტრიკული მასალებზე პლაზმის ზემოქმედების დღეისთვის არსებული ძირითადი მეთოდები და საჭირო პლაზმატრონების პრინციპული სქემები; მათი როგორც დადებითი ისე უარყოფითი ეფექტების ანალიზის საფუძველზე დამუშავებულია სრულიად ახალი მუდმივი დენის ელექტრორკალური სექციური პლაზმატრონი. პლაზმატრონის მუშა ორგანოებს წარმოადგენენ რამოდენიმე ათეული დაბალ ხარჯიანი პლაზმური ჭავლები და ნაწილობრივ გაშიშვლებული გრძელი პლაზმური რკალი, რომლებიც ერთდროულად ზემოქმედებენ დასამუშავებელი მასალის მთელ სივრცეზე და ამუშავებენ მას დიდი სიჩქარით.

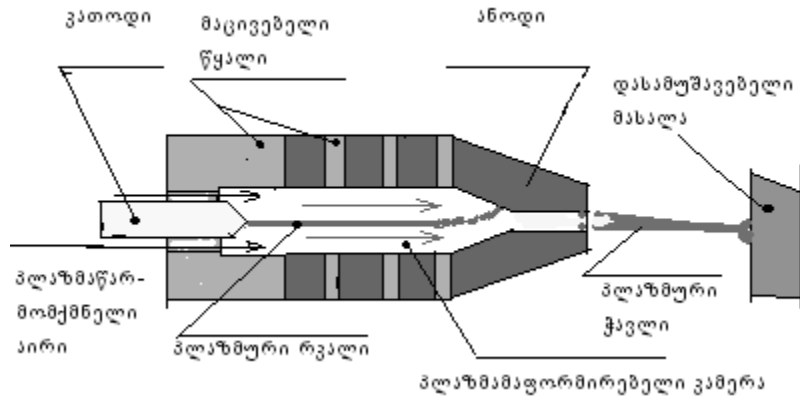
პლაზმური ტექნიკისა და ტექნოლოგიის გამოყენება ინტენსიურად დაიწყო გასული საუკუნის 70-ანი წლებიდან. მათ იყენებენ მრეწველობის მრავალ დარგებში: მანქანათმშენებლობაში, ქიმიურ რეწველობაში, მეტალურგიაში, სამთო მრეწველობაში, მედიცინაში, სოფლის მეურნეობაში, მშენებლობაში, წყალმეურნეობაში და სხვა [1-9]. ამჟამათ წარმოუდგენლია პლაზმის გარეშე ლითონების ზუსტი და მაღალმწარმოებლური ჭრა, მათი ზედაპირების სხვადასხვა მასალებით დაფარვა, საშენ მასალების ზედაპირების დამუშავება, სამრეწველო, საყოფაცხოვრებო, სამედიცინო და რადიაციული მასალების განადგურება ან გადამუშავება და სხვა. იყენებენ როგორც თერმული (ცხელი) პლაზმის (5000-50000 K⁰) ასევე ცივი (313 K⁰) პლაზმის გენერატორებს. ამ სტატიაში განვიხილავთ მხოლოდ ცხელი პლაზმის გამოყენების საკითხს, რამე-

თუ ზემოთ ჩამოთვლილი ტექნოლოგიური ოპერაციების შესასრულებლად უმეტეს (90-95 %) შემთხვევაში ასეთ პლაზმას იყენებენ. თერმული პლაზმის მიღების ორი ძირითადი მეთოდი არსებობს: ელექტრორკალური და ინდუქციური. შესაბამისად-ხელსაწყოებს რითაც ხდება პლაზმის გენერირება, უწოდებენ ელექტრორკალურ ან ინდუქციურ პლაზმურ გენერატორებს ან მოკლედ-პლაზმატრონებს. მუდმივ დენზე მომუშავე ელექტრორკალური პლაზმატრონები შეიძლება ორ ძირითად სახეობად დავეოთ-პირდაპირი ქმედების და ირიბი ქმედების. ნახაზზე 1 ნაჩვენებია პირდაპირი ქმედების, ხოლო ნახაზზე 2 ირიბი ქმედების სექციური პლაზმატრონის პრინციპული სქემა, ხოლო ნახ. 3-ზე ნაჩვენებია ინდუქციური პლაზმატრონი.

პირდაპირი ქმედების პლაზმატრონებს იყენებენ ლითონური მასალების დასამუშავებლად [3-8] - საჭრელად, დასადულებლად, გამოსადნობად და სხვა. ამ ტიპის პლაზმატრონების კონსტრუქციის შიგნით განლაგებულია მხოლოდ კათოდი, ხოლო ანოდის ფუნქციას ასრულებს დასამუშავებელი ლითონი. ელექტრული რკალი ინთება რა კათოდსა და დასამუშავებელ ლითონს შორის სტაბილიზირდება პლიზმატრონის საქმნიდან გამოდენილი პლაზმა-წარმოქმნილი აირით. პლაზმაწარმოქმნილი აირი გაივლის რა აღნიშნულ რკალს, ზრდის მასში გამავალ დენის სიმკვრივეს, იონიზაციის ხარისხს, ტემპერატურას, გარდაქმნის მას პლაზმურ რკალად, ხოლო თვითონაც იონიზირდება და გარდაიქმნება პლაზმურ ჭავლად (იხ. ნახ. 1). ამგვარად ამ პლაზმატრონებში გამოყოფილი სითბური ენერგია დასამუშავებელ მასალაზე



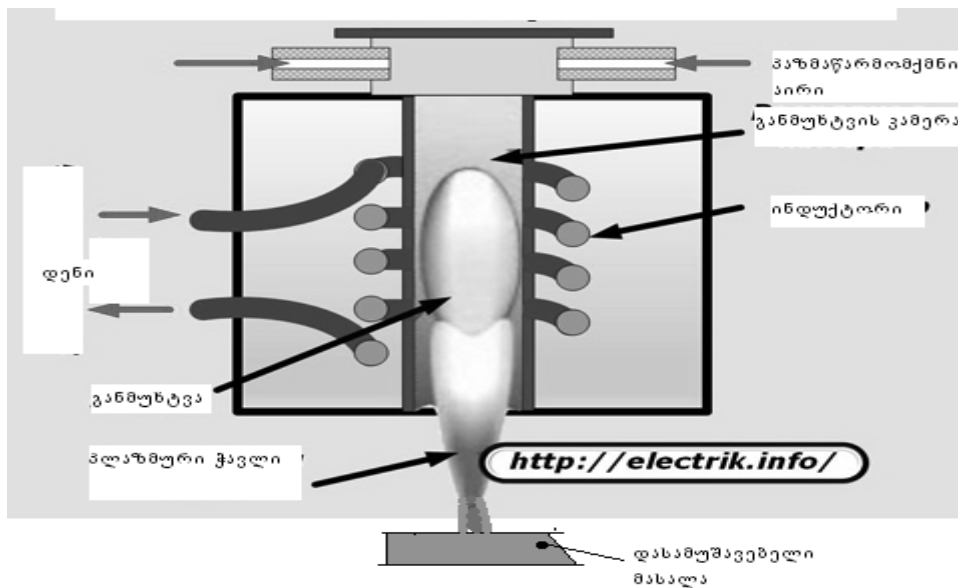
ნახ. 1. პირდაპირი ქმედების მუდმივი დენის ელექტრორკალური პლაზმატრონის პრინციპული სქემა (ლითონის ჭრის პროცესი)



ნახ. 2. ირიბი ქმედების მუდმივი დენის ელექტრორკალური პლაზმატრონის პრინციპული სქემა

ზემოქმედებს ყველა შესაძლო გზით - მაქსიმალურად: 1. ჭრის ზონაში პლაზმური რკალის ლითონთან უშუალო კონტაქტით; 2. პლაზმური რკალის ანოდური ლაქის (კვალის) ლითონზე უშუალო განლაგებით; 3. პლაზმატრონის საქმენიდან გამოდინებული პლაზმური ნაკადის ზემოქმედებით. რამდენადაც პლაზმური რკალის ტემპერატურა (10000-20000 K⁰) პლაზმური

ჭავლის ტემპერატურას (4000-6000 K⁰) რამდენჯერმე აღემატება, ამდენად დასამუშავებელ მასალაზე მეორე გზით გადაცემული სითბური ენერგიის წილი მაქსიმალურია და დაახლოებით 40 - 45 %-ის უტოლდება. ამ დროს ლითონზე სითბოს გადაცემა ხორციელდება ყველა შესაძლო გზით: კონვექციით, გამოსხივებით და თბოგამტარობით.



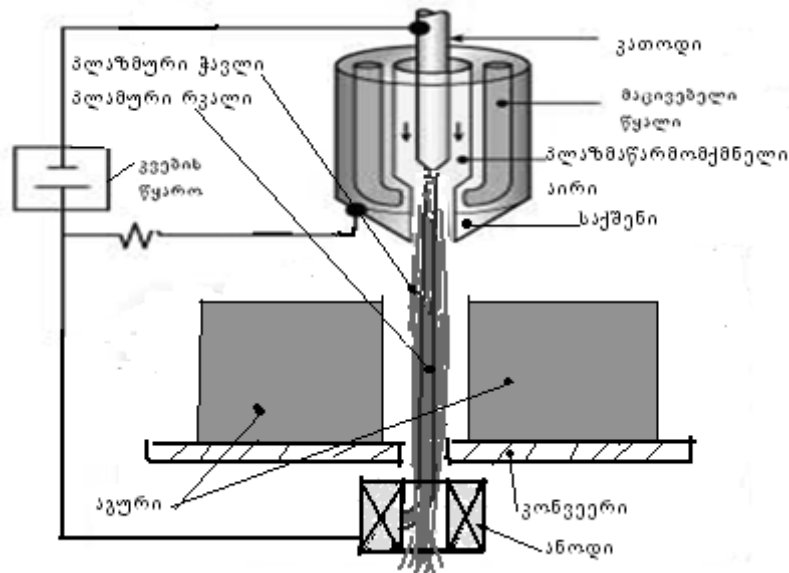
ნახ. 3. მაღალი სიხშირის ინდუქციური პლაზმატრონი

დიელექტრიკული მასალების დასამუშავებლად (ზემოქმედებისათვის) როგორც წესი იყენებენ ირიბი ქმედების მუდმივ დენზე მომუშავე ელექტრორკალურ (იხ. ნახ. 2) ან ინდუქციურ (იხ. ნახ. 3) პლაზმატრონებს [3-8]. ამ პლაზმატრონებს ჭავლურ პლაზმატრონებსაც უწოდებენ, რადგანაც მათ მუშა ორგანოებს მხოლოდ პლაზმური ჭავლი წარმოადგენს. აღნიშნულ პლაზმატრონებში პლაზმა გენერირდება კონსტრუქციის შიგნით -კამერაში, ხოლო შემდეგ ჭავლის სახით ფორმირებული გამოდინება საქმენიდან და ზემო-

ქმედებს დასამუშავებელ მასალაზე. ჭავლურ პლაზმატრონიდან ყველაზე მეტი გამოყენება ჰპოვეს ირიბი ქმედების მუდმივ დენზე მომუშავე ელექტრორკალურ პლაზმატრონებმა (იხ. ნახ. 2). ამ უკანასკნელთა უპირატესობა განაპირობა კონსტრუქციის შედარებითმა სიმარტივემ, ეკონომიურობამ, მუშაობის საიმედოობამ და პლაზმის ჭავლის პარამეტრების (იონიზაციის ხარისხი, ტემპერატურა, ენტალპია, დაწნევა და სხვა) შედარებით ფართე დიაპაზონში რეგულირების საშუალებამ. ამ პლაზმატრონებში პლაზმური რკალი ანთია კონსტრუქ-

ციის შიგნით განლაგებულ ელექტროდებს შორის სპეციალურად მოწყობილ პლაზმამაფორმირებელ კამერაში (იხ. ნახ. 2) და ასრულებს მხოლოდ პლაზმამაფორმირებელ აირზე ენერჯის გადაცემის და შესაბამისად მუშა ორგანოს, ანუ პლაზმური ჭავლის გენერირების ფუნქციას. ამდენად ზემოთ ჩამოთვლილი ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულების დროს ამ ტიპის პლაზმატრონების მწარმოებლობა შეზღუდულია, რაც გამოწვეულია ჯერ ერთი პლაზმური ჭავლის ტემპერატურის პლაზმური რკალის ტემპერატურასთან შედარებით დაბალი მნიშვნელობით და მეორეც, დასამუშავებელ მასალებზე აღნიშნული ჭავლის ვერტიკალური მიმართულებით მიმართვისას, მისი განივი კვეთის ფართობის, ანუ მასალასზე ზემოქმედების არეალის სიმცირით. დიელექტრული მასალების დასამუშავებლად პლაზმურ ჭავლთან ერთად პლაზმური რკალის გამოყენების მიზნით (და შესაბამისად მწარმოებლობის გაზრდის მიზნით) მინსკის საშენ მასალების და ფიზიკის ინსტიტუტმა საშენ მასალების ზედაპირების პლაზმური დამუშავებისათვის (მოდნობისათვის) პირველად გამოიყენეს ისეთი პლაზმური დანადგარი რომელიც

შეიცავს ირიბი ქმედების პლაზმატრონს [1, 2]. ვინაიდან ასეთი ტიპის პლაზმატრონებში კონსტრუქციის შიგნით განლაგებულია მხოლოდ კათოდი, პლაზმური რკალის ასანთებად მათ დაამუშავეს დამოუკიდებელი ანოდური კვანძის სპეციალური კონსტრუქცია (იხ. ნახ. 4) რომელიც განლაგებულია პლაზმატრონთან ერთად ერთ ვერტიკალურ ხაზზე, პლაზმატრონიდან გარკვეულ მანძილზე დაცილებით, საქმენის აქსიალურად. აღნიშნული ანოდი წარმოადგენს სპილენძის ცილინდრულ დეტალს, რომლის გარშემოც განლაგებულია მაგნიტური სოლენოიდი. პლაზმურ რკალს ანთებენ პლაზმატრონის შიგნით განლაგებულ კათოდსა და აღნიშნული ანოდის შიდა ზედაპირს შორის. სოლენოიდის მიერ გენერირებული მაგნიტური ველი აფიქსირებს რკალის ანოდურ ლაქას ცილინდრის შიდა ზედაპირზე, ახორციელებს მის წრიულ მოძრაობას და ამით იცავს ანოდს მომენტალური დაწვისაგან. რკალის მიმართ აქსიალური მიმართულებით მოძრაობა, საქმენიდან გამოდინებული პლაზმამაფორმირებელი აირი კი გაივლის რა პლაზმურ რკალს იონიზირდება და გარდაიქმნება პლაზმურ ჭავლად.



ნახ. 4. პირდაპირი ქმედების პლაზმატრონით აგურების ზედაპირების დასამუშავებელი (მოსადნობი) დანადგარის და ტექნოლოგიის პრინციპული სქემა

ამგვარად პლაზმატრონსა და ანოდს შორის სივრცეში წარმოიქმნება ვერტიკალურად განლაგებული შიშველი გაავარგარებული პლაზმური ზონარი, რომელიც ერთდროულად შედგება საქმენიდან ანოდის მიმართულებით მოძრაობა პლაზმური ჭავლისა და მის შიგნით პარალელურად განლაგებული მაღალი სიმკვრივის ($j=(1-5)^3$ ა/სმ²) სტაბილიზებული პლაზმური რკალისგან. მათ მიერ დამუშავებულ დანადგარში შესაძლებელი გახდა დიელექტრიკული მასალების დასამუშავებლად მუშა ორგანოდ გამოყენებული ყოფილიყო სწორედ ეს ზონარი, ანუ ერთდროულად, როგორც პლაზმური ჭავლი ასევე მაღალტემპერატორული გაშიშვლებული პლაზმური რკალიც. კონვეერზე მჭკრივად დალაგებული აგურები ჩაუვლიან რა აღნიშნულ ზონარს ორი მხრი-

დან (იხ. ნახ. 4) უდნებათ ზედაპირები დიდი სიჩქარით და მაღალი ხარისხით. ამ დანადგარის მწარმოებლობა საშენი მასალების ზედაპირების პლაზმური დამუშავების დროს ირიბი ქმედების ჭავლურ პლაზმატრონებთან შედარებით გაზრდილია საშუალოდ 5-6 ჯერ და დაახლოებით ტოლია 25-30 მ²/სთ.

მიუხედავად ზემოთ აღწერილი დადებითი ეფექტისა ამ დანადგარს გააჩნია დიდი ნაკლიც:

1. ის ეფექტურია მხოლოდ მცირე სიმაღლის (7-10)10⁻² მ ვერტიკალურად განლაგებული სიბრტყის დასამუშავებლად, მაგალითად, აგურის გვერდითი ზედაპირების დასამუშავებლად და სხვა. დიდი ფართობის და მცირე სისქის, კონვეერზე ჰორიზონტალურად განლაგებული საშენი მასალების (მაგ. ბაზალტის ტუფის,

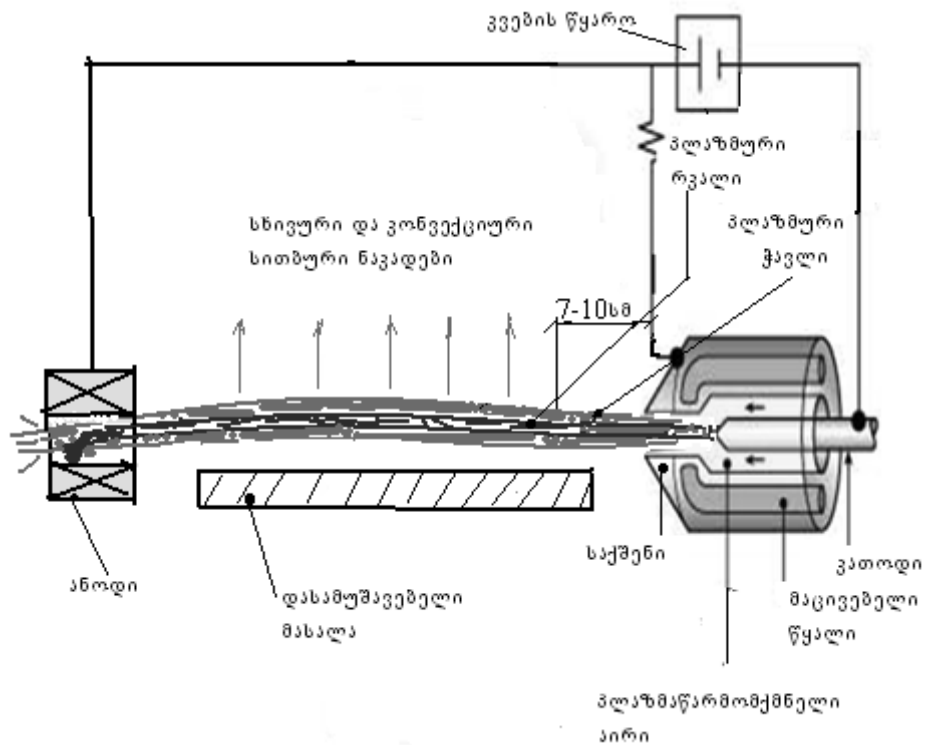
ბეტონის და სხვა ფილების)ან კონვერის სიბრტყეზე დაყრილ გადასამუშავებელ (ან გასანადგურებელ) მასალებზე ზემოქმედების-სათვის ის ამ ეფექტურობას კარგავს. ასეთი მასალების დასამუშავებლად ბუნებრივია, კონვერის თითქმის მთელ სიგანეზე გადაჭიმული გრძელი (0,40-0,60) მ პლაზური ზონარიც პორიზონტალურად უნდა განლაგდეს, ისე ეს როგორც ნაჩვენებია ნახაზზე 5 პლაზური ზონარის ასეთი მდებარეობის დროს კი მისი დასამუშავებელ მასალაზე თერმული ზემოქმედების ეფექტი 70-80% -ით ეცემა. აღნიშნული აიხსნება შემდეგი მიზეზებით:

-შეუძლებელია ასეთ შემთხვევაში შიშველი პლაზური ზონარის მიმართ დასამუშავებელ მასალების ორი მხრიდან მიწოდება, რაც აღნიშნული ზონარიდან გარემოზე კონვექციისა და გამოსხივების გზით ენერგიის დიდი რაოდენობით დისიპაციას და უსარგებლო კარგებს იწვევს;

-შეუძლებელია პლაზმატრონის საქმნიდან გამოდინებული პლაზმური ჭავლით გრძელი შიშველი პლაზმური რკალის მთელ სიგრძის სტაბილიზება, რკალში გამავალი დენის მაღალი სიმკვრივის და შესაბამისად რკალის მაღალი ტემპერატურის შენარჩუნება. მაგალითად, როდესაც საქმნის შიდა დიამეტრი მდებარეობს $d=(5-10)10^{-3}$ მ -ის ფარგლებში, რკალში გამავალი დენი $I=120-200$ ა და პლაზმაწარმომქნელი ჰაერის ხარჯი $G=(1-1,5)10^{-3}$ კგ/წმ, დაახლოებით $(7-10)10^{-2}$ მ-ის მერე პლაზმური რკალი ფაქტიურად თავისუფალ ელექტრულ რკალად გადაქცევა და მისი ტემპერატურაც 4000-6000 K⁰ -მდე ეცემა. პლაზმაწარმომქნელი ჰაერის ხარჯის მომატებით ბუნებრივია იზრდება რკალის სტაბილიზე-

ბული ნაწილის სიგრძე, იზრდება რკალზე ძაბვის ვარდნა და შესაბამისად სითბური სიმძლავრე, მაგრამ რკალზე გარემომორტყმული პერიფერიული ზონის გაცივების გამო ეცემა დასამუშავებელ მასალაზე კონვექციისა და თბოგამტარობით გადაცემული სითბოს რაოდენობა და აღნიშნული ტექნოლოგია არარენტაბელური ხდება.

- პლაზმური ზონარის და შესაბამისად პლაზმური რკალის სიგრძის მატების კვალობაზე საქმნიდან გამოდინებული პლაზმური ჭავლის რკალზე მასტაბილიზებული ზემოქმედების ეფექტის შემცირების გამო, შეუძლებელია პლაზმატრონის საქმნიდან გამოდინებული პლაზმური ჭავლის და შიშველი პლაზმური რკალის მთელ სიგრძის სწორხაზობრივი მდებარეობის შენარჩუნება. პლაზმური ზონარი ასეთ სწორხაზობრივობას ინარჩუნებს საქმნიდან მხოლოდ $(7-10)10^{-2}$ მ მანძილზე, შემდეგ კი ის იზრება რკალისებრად დასამუშავებელ მასალის საპირისპირო მიმართულებით -ზემოთ და მნიშვნელოვნად აფერხებს ამ უკანასკნელზე ენერგიის გადაცემის პროცესს (იხ. ნახ. 5). ზონარის ასეთნაირ ქცევას ფიზიკური ახსნა აქვს : ა) შიშველი ზონარის შიგნით რკალში დენის გადამტანი ნაწილაკები (ელექტრონები, იონები) ყოველთვის ნაკლები წინააღმდეგობის მიმართულებით, ზედაპირიდან მოცილებით მოძრაობენ (თუ მათ რაიმე გარეშე ძალემა არ აიძულეს მასალის ზედაპირთან ახლოს გავლა); ბ) არასტაბილიზირებული შიშველი ზონარის სიახლოვეს ვერტიკალური მიმართულებით მოძრავი გაცხელებული ატმოსფერული აირის ნაკადები (თუ მათაც რაიმე გარეშე ძალემა ხელი არ შეუშალათ) პლაზმური ზონარს ასევე ვერტიკალური მიმართულებით წარიტაცებენ და აშორებენ დასამუშავებელ ზედაპირს.



ნახ. 5. პირდაპირი ქმედების პლაზმატრონის გამოყენებით, პორიზონტალურ მდებარეობაში განლაგებული გრძელი (0,40-0,60) მ პლაზმური ზონარით დიელექტრული მასალების დამუშავების პრინციპული სქემა

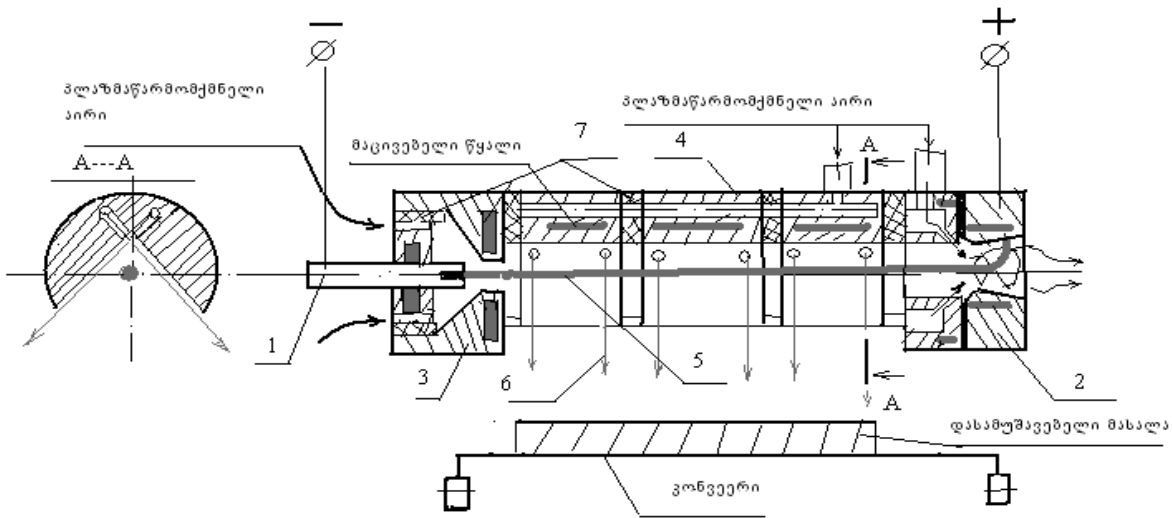
ჩვენს მიერ დამუშავებული იქნა სრულიად ახალი ტიპის პლაზმატრონის პრინციპული სქემა და დამზადდა მისი საცდელი ნიმუში. დამუშავდა ამ პლაზმატრონით დიელექტრიკული მასალების დამუშავების ახალი ტექნოლოგიაც. ამ ტექნოლოგიაში აღმოფხვრილია ყველა ის ნაკლოვანებანი რომლებიც ზემოთ ჩამოვთვალეთ.

ახალი პლაზმატრონის პრინციპული სქემა ნაჩვენებია ნახაზზე 6.

ისევე როგორც ზემოთ აღწერილი პირდაპირი ქმედების პლაზმატრონის დროს, ამ შემთხვევაშიც მუშა ორგანად გამოყენებულია ორივე კომპონენტი - როგორც მაღალტემპერატორული პლაზმური რკალი ასევე პლაზმური ჭავლიც, ოღონდ სრულიად განსხვავებულია ამ კომპონენტების მიღების წესი:

ახალი პლაზმატრონი დამუშავდა ირიბი ქმედების სექციური პლაზმატრონების ბაზაზე. არსებულიებისაგან განსხვავებით ამ პლაზმატრონის ელექტროდებს (კათოდსა 1 და ანოდ ს²) შორის სექციური სადგამების 4 გარე ზედაპირს მთელ სიგრძეზე, ქვედა

მხარეს (რომელიც მიმართულია დასამუშავებელი მასალისკენ) ზოლის სახით გააჩნია ამონაჭერი, რის გამოც, გრძელი (0,15-0,2) მ პლაზმური რკალი 5, რომელიც ანთია რკალმაფორ-მირებული კამერის შიგნით, გაშიშვლებულია ნაწილობრივ (იხ. ნახ. 6). ახალი პლაზმატრონის მუშა ორგანოებს ერთდროულად წარმოადგენენ ზემოთ აღნიშნული გრძივი ჭრილიდან რადიალური მიმართულებით გამოდინებული რამდენიმე ათეული დაბალ ხარჯიანი (0,15-0,075) 10⁻³ კგ/წმ პლაზმური ჭავლები 6, (ტემპერატურით 4000-6000 K⁰) და ნაწილობრივ გაშიშვლებული გრძელი (0,15-0,2) მ პლაზმური რკალი 5, (ტემპერატურით 10000-20000 K⁰), რომლებიც ერთდროულად ზემოქმედებენ დასამუშავებელი მასალის (იხ. ნახ. 6) მთელ სივრცეზე. დასამუშავებელი მასალის ერთჯერდი გადაადგილებისას ასეთი პლაზმატრონის მიმართ (ან პირიქით), ბუნებრივია მასალის მთელი ზედაპირი (მთელ სიგრძესა და სივრცეზე) დამუშავდება ერთიანად, უწყვეტად და დიდი სიჩქარით.



ნახ. 6. ახალი ტიპის მაღალტემპერატორული მუდმივი დენის ელექტროკალური პლაზმატრონი

როგორც ნახაზიდან ჩანს ამ პლაზმატრონში პლაზმური რკალი გაშიშვლებულია მხოლოდ ქვედა მხრიდან, დასამუშავებელი მასალის მიმართულებით, ხოლო ზედა მხრიდან შემოფარგლულია ელექტროდებს შორის სადგამის სექციებით, რაც უზრუნველყოფს რკალიდან ვერტიკალური მიმართულებით სითბოს კონვექციური და სხვიური გადინებისაგან დაცვას. თბური ენერჯიის 80-85 % მიმართულია მასალისკენ, რაც ამ უკანასკნელის დიდი სიჩქარით დამუშავებას უზრუნველყოფს. საცდელი პლაზმატრონის მწარმოებლობამ საშენ მასალების ზედაპირების დამუშავების დროს მიაღწია 35-45 მ²/სთ, რაც ზღვარი არ არის. ელექტროდებს შორის სადგამის სექციების გაზრდით შესაძლებელია პლაზმური რკალის სიგრძის მომატებაც და როგორც შედეგი მასალების დამუშავების სიჩქარის გაზრდა.

ლიტერატურა

1. Кисилевский Л.И., Короткевич С.Г., Липницкая Н.И., Шиманович В.Д., Шипай Ф.К. Обработка лицевой поверхности строительных материалов плазменными струями. Доклады АН БССР, т.19, №5, 1975. с. 403-405.
2. Короткевич С.Г., Липницкая Н.И., Магнев В.П. и др. Получение декоративных стеновых материалов путем плазменной обработки поверхности. Промышленность автоклавных материалов и местных вяжущих. Вып. 7, ВНИИЭСМ, Москва, 1977. с. 24-25.
3. A. Fridman and L. Kennedy, Plasma Physics and Engineering, Taylor and Francis, 2004. 882 p.
4. J. Reece Rot. Industrial Plasma Engineering, Vol. 1 - Principles, IOP, 1995. 339 p.

5. J. Reece Roth. Industrial Plasma Engineering, Vol. 2 - Applications, IOP, 2001. 658 p.
6. N. Venkatramani. Industrial Plasma Torches and Applications. Current Science, Vol.83, No.3, 10. Aug. 2002. pp. 254-262.
7. M. Sugawara. Plasma Etching: Fundamentals and Applications, Oxford, 1998. Microlithography: Science and Technology, J. R. Sheats and B. W. Smith, eds., Marcel Dekker, NY, 1998. 356 p.
8. Thermal Plasmas and New Materials Technology, vol. 1&2, M. Zukov and O. Solonenko, eds., Cambridge, 1999. pp. 35-38.
9. Batkhadze Z., Gelenidze D., Batkhadze L., Menteshashvili S. and etc. Development of the plasma generator with a laminar plasma flow, designed for surface treatment of building materials. "Mining Journal", № 1(26), Tbilisi, (in Georgian), 2011. pp. 83-87.

**БАТХАДЗЕ З.Г., МЕНТЕШАШВИЛИ С.Г.,
БАТХАДЗЕ Л.Г.
НОВЫЙ ТИП ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО
ПЛАЗМОТРОНА ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ**

Рассмотрены современные методы плазменного воздействия на диэлектрические материалы и принципиальные схемы соответствующих плазматронов при выполнении разных технологических операций. На основе анализа отрицательных и положительных эффектов разработан совершенно новый тип электродугового секционного плазматрона постоянного тока. Рабочие органы плазматрона представляют собой несколько десятков малорасходных плазменных потоков и частично обнаженная плазменная дуга, которые одновременно воздействуют по всей ширине обрабатываемого материала и обрабатывают его с большой скоростью.

**BATKHADZE Z., MENTESHASHVILI S.,
BATKHADZE L.
A NEW- TYPE HIGHLY EFFICIENT PLASMA
TORCH FOR THE PROCESSING OF DIELECTRIC
MATERIALS**

Considering the modern methods of plasma action on the dielectric materials and a schematic diagrams of the corresponding plasma torches during the execution of different technological operations. On the basis of the analysis of negative and positive effects, a completely new type of electric arc sectional plasma torch of direct current has been developed. The working elements of the new plasma torch will be several tens of economical plasma jets and partially exposed plasma Arc, which are fully affect to the entire width of the treatment material and processed his with a high speed.

უპკ 622.271

**საქად. დოქტორი თ. გოზაჯიშვილი
პლასტიკური და დრეკადი დეფორმაციების ზონების საზღვრების და
საყრდენი წნევის სიდიდის დამოკიდებულება ქანების მასივის მიქს-
ნიკური და გეომეტრიული მახასიათებლებისაგან**

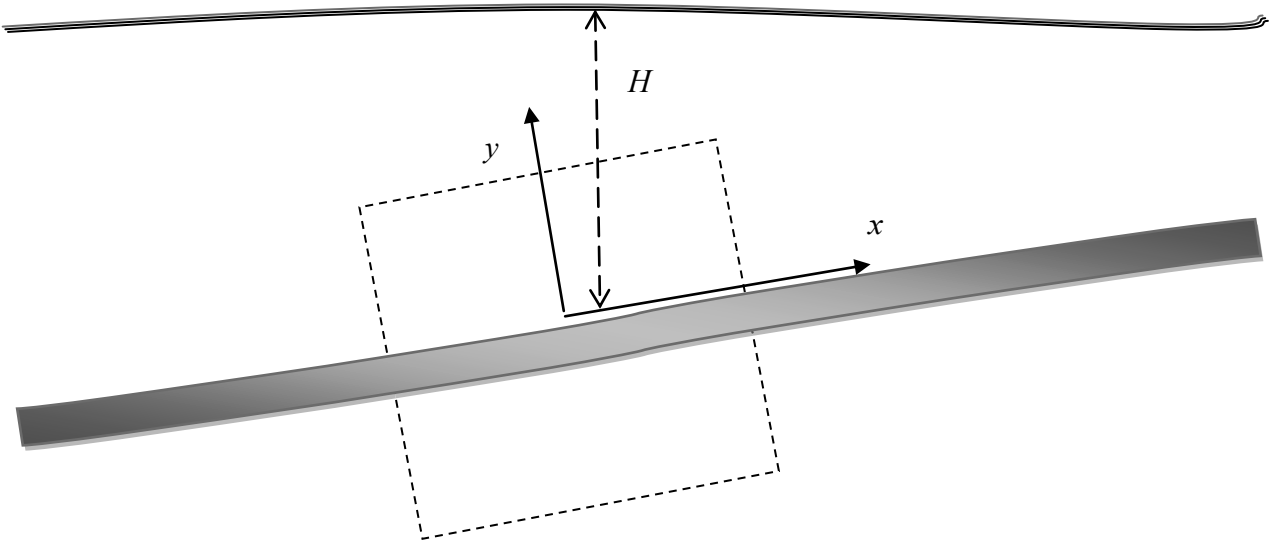
ნაშრომში განხილულია ქანების სამთო მასივის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ამოცანა გვირაბის სიახლოვეს პლასტიკური დეფორმაციების ზონების გაჩენის პირობებში. გამოთვლილია პლასტიკური დეფორმაციების და საყრდენი წნევის ზონების საზღვრები, ძაბვითა სიდიდეები აღნიშნულ ზონებში და საყრდენი წნევის მაქსიმალური მნიშვნელობა. შეფასებულია ზემოთჩამოთვლილი სიდიდეების დამოკიდებულება საწყისი ძაბვის, გვირაბის ზომების და სასარგებლო წიაღისეულის პლასტის დენადობის ზღვრისაგან.

როვანი მასივის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ზოგადი სამგანზომილებიანი ამოცანა დაყვანილი იქნას დრეკადობის თეორიის ბრტყელ ამოცანებზე უსასრულო ერთგვაროვანი ნახევარსიბრტყეებისა (გარემოცველი ქანები) და ერთგვაროვანი ნახევარსიბრტყეებისათვის (სასარგებლო წიაღისეულის ფენა) [1].

განავარიშების მათემატიკური მოდელის შესადგენად საწყისი სამთო სიტუაცია შეიძლება წარმოდგენილი იქნას ნახაზზე 1 მოცემული სქემით, რომელიც შედგება სასარგებლო წიაღისეულის ფენისა და მისი გარემოცველი ქანებისაგან.

ქანების მასივი დაყოფილ უფრო მარტივ სქემებად, რომლებშიც დეკარტის კოორდინატთა სისტემის ღერძები მიმართული იქნებიან სასარგებლო წიაღისეულის დამრეგების პარალელურად და პერპენდიკულარულად (იხ. ნახ. 1).

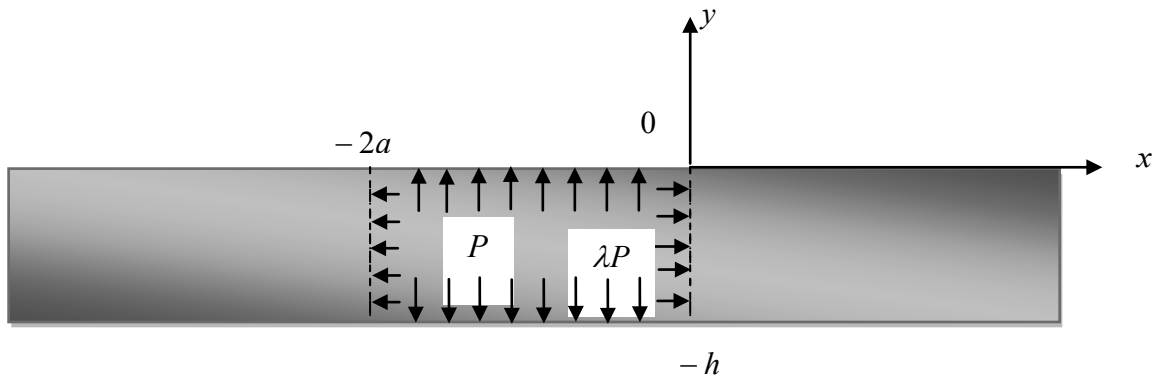
გეომექანიკური სიტუაციის ერთგვაროვნება საკმაოდ დიდ მანძილებზე, რაც წარმოადგენს სასარგებლო წიაღისეულის მიწისქვეშა დაბუხების სიტუაციის დამახასიათებელ ნიშანს, საშუალებას იძლევა ქანების არაერთგვარ



ნახ. 1. საწყისი სქემა საანგარიშო მათემატიკური მოდელის შესადგენად

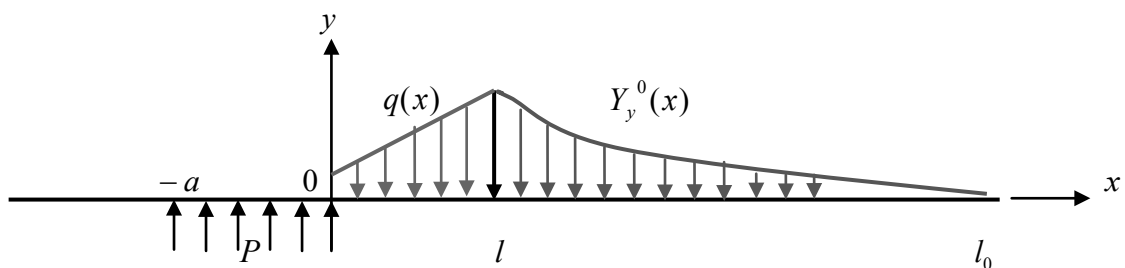
ვთქვათ მთის მასივში ზედაპირიდან H სიღრმეზე სასარგებლო წიაღისეულის ფენის მთელ სიმძლავრეზე გაიყვანება $2a$ სიგანის და h სიმაღლის მართკუთხა განივკვეთის მქონე გვირაბი. ხელუხლებელ მასივში მოქმედი მთავარი ნორმალური ძაბვები ავლნიშნოთ: ვერტიკალური - $\sigma_y = P$, ხოლო ჰორიზონტალური - $\sigma_x = \lambda P$

(იხ. ნახ.2), სადაც λ წარმოადგენს ე.წ. თარაზული განბრჯენის კოეფიციენტს, რომელიც პუასონის კოეფიციენტის საშუალებით გამოისახება შემდეგნაირად $\lambda = \nu(1 + \nu)$



ნახ. 2. სქემა სამთო მასივის მათემატიკური გაანგარიშების მოდელის შესადგენად

ავლნიშნოთ ნორმალური ძაბვები პლასტიკური დეფორმაციების ზონაში $q(x)$ -ით, ხოლო დრეკადი დეფორმაციების ზონაში $Y_y^0(x)$ -ით (იხ. ნახ. 3).



ნახ. 3. გაანგარიშების მათემატიკური მოდელის ზედა მარჯვენა მეოთხედის ეპიურა

$$\left. \begin{aligned} q(l) &= Y_y^0(l); \\ \int_a^\infty Y_y(x) dx &= \int_a^l q(x) dx + \int_l^\infty Y_y^0(x) dx, \end{aligned} \right\} (1)$$

სადაც a გვირახის ნახევარსიგანაა, ხოლო l წარმოადგენს პლასტიკური დეფორმაციების ზონის საძიებელ სიგრძეს.

(1) სისტემის პირველი განტოლება ასახავს პლასტიკურ და დრეკად ზონებში მოქმედი ნორმალური ძაბვების ტოლობას ამ ზონების საზღვარზე, ხოლო მეორე-სრული ნორმალური ძაბვების ჯამური ვექტორების ტოლობას.

ფუნქცია $Y_y(x)$ არის სრული ნორმალური ძაბვა და იგი შეიძლება წარმოდგენილ იქნას პირველადი P (ხელუხლებელ მასივში მოქმედი) და დამატებითი $\sigma_y(x)$ (გვირახის გაყვანის გამო წარმოშობილი) ძაბვების ჯამის სახით

$$Y_y(x) = \sigma_y(x) + P. \quad (2)$$

წარმოვადგინოთ (2) გამოსახულების ანალოგიურად (1) ფორმულაში შემავალი ფუნქციებიც

$$\left. \begin{aligned} q(x) &= q_0(x) + P, \\ Y_y^0(x) &= \sigma_y^0(x) + P. \end{aligned} \right\} (3)$$

პლასტიკური და დრეკადი დეფორმაციების ზონებში მოქმედი ნორმალური დამატებითი ძაბვების ხასიათიდან გამომდინარე, განტოლებათა სისტემაში (3) შემავალი ფუნქციები ვეძებთ შემდეგი სახით

$$q_0(x) = \alpha_0 + \beta_0(x-a), \quad 0 \leq x \leq l; \quad (4)$$

$$\sigma_y^0(x) = g_0 e^{-\frac{x-a}{2}}, \quad l \leq x \leq \infty, \quad (5)$$

სადაც α_0 , β_0 და g_0 საძიებელი მუდმივებია. ასეთი წარმოდგენა სამართლიანი იმის გამო, რომ პლასტიკურ ზონაში ძაბვებს აქვთ წრფივი და ზრდადი ხასიათი, ხოლო დრეკად ზონაში - მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევენ დრეკადი და პლასტიკური ზონების საზღვარზე და იკლებენ რა, ასიმპტოტურად უახლოვდებიან ნულს.

თუ (4) ტოლობას შევიტანთ (3) სისტემის პირველ განტოლებაში, მივიღებთ

$$q(x) = \alpha_0 + \beta_0(x-a) + P. \quad (6)$$

პლასტიკურ შრეზე შტამპის მოქმედების პრანდტ-

ლის [2] ამოცანის ამოხსნას ჩვენ აღნიშვნებში აქვს სახე

$$q(x) = -2k \left(\frac{\pi}{4} + \frac{x-a}{h} \right), \quad (7)$$

სადაც h შრის სიზრქეა, ხოლო

$$k = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}.$$

გვირახის კედლების სიანლოვეს შვეული მთავარი ნორმალური ძაბვა გაცილებით აღემატება თარაზულ მთავარ ნორმალურ ძაბვას ($\sigma_y \gg \sigma_x$), ამიტომ შეგვიძლია ჩავწეროთ $k = -\sigma^*/2$, სადაც σ^* წარმოადგენს ფენის დენადობის ზღვარს შეკუმშვაზე, რომელიც დგინდება ლაბორატორიული ან ექსპერიმენტული გზით. თუ k - ს მნიშვნელობას შევიტანთ (7) ფორმულაში მივიღებთ **ნორმალური ძაბვების გამოსახულებას პლასტიკური დეფორმაციების ზონაში**

$$q(x) = \left(\frac{\pi}{4} + \frac{x-a}{h} \right) \sigma^*, \quad 0 \leq x \leq l \quad (8)$$

(5), (6) და (7), (8) გამოსახულებების შედარებით მივიღებთ

$$\alpha_0 = \frac{\pi}{4} \sigma^* - P, \quad \beta_0 = \frac{\sigma^*}{h}. \quad (9)$$

(2) და (3) ფორმულების გათვალისწინებით (1) სისტემის მეორე განტოლება მიიღებს სახეს

$$\int_a^\infty \sigma_y(x) dx = \int_a^l q_0(x) dx + \int_l^\infty \sigma_y^0(x) dx. \quad (10)$$

მეორეს მხრივ, საზღვარზე მოქმედი გარე ძალების ჯამური ვექტორის ნულთან ტოლობის [3] პირობას ჩვენი ამოცანის შემთხვევაში აქვს შემდეგი სახე

$$\int_a^\infty \sigma_y(x) dx - Pa = 0,$$

ამიტომ (10) გამოსახულება იძლევა

$$\int_a^l q_0(x) dx + \int_l^\infty \sigma_y^0(x) dx = Pa. \quad (11)$$

(4) და (5) ტოლობების ჩასმით (1) სისტემაში და (11) გამოსახულების გათვალისწინებით მიიღება შემდეგ სისტემა

$$\left. \begin{aligned} \alpha_0 + \beta_0(l-a) &= 2g_0 e^{\frac{l-a}{2}}, \\ \int_a^l [\alpha_0 + \beta_0(x-a)] dx + g_0 \int_0^l e^{\frac{x-a}{2}} dx &= Pa. \end{aligned} \right\} (12)$$

(12) სისტემის მეორე გამოსახულების ინტეგრირება იძლევა

$$\alpha_0(l-a) + \frac{\beta_0}{2}(l-a)^2 + 2g_0 e^{\frac{l-a}{2}} = Pa,$$

რომელიც (12) სისტემის პირველი ფორმულის გათვალისწინებით მიიღებს კვადრატული განტოლების სახეს

$$\beta_0(l-a)^2 + 2(\alpha_0 + 2\beta_0)(l-a) + 2(2\alpha_0 - Pa) = 0.$$

მისი ამოხსნით ვპოულობთ პლასტიკური დეფორმაციების ზონის საზღვარს

$$l = \frac{-(\alpha_0 + 2\beta_0) + \sqrt{(\alpha_0 + 2\beta_0)^2 - 2\beta_0(2\alpha_0 - Pa)}}{\beta_0} + a, \quad (13)$$

და საყრდენი წნევის მაქსიმალურ მნიშვნელობას

$$Y_{y_{\max}} = \alpha_0 + \beta_0(l_0 - a), \quad (14)$$

სადაც α_0 და β_0 კოეფიციენტები გამოითვლება (9) დამოკიდებულებების მიხედვით.

სამთო მექანიკიდან ცნობილია, რომ დამატებითი ნორმალური ვერტიკალური ძაბვის მნიშვნელობა გვირაბის კედლებიდან დაშორებისას ინტენსიურად მცირდება და გვირაბის სივანის დაახლოებით ათმაგ მანძილზე პრაქტიკულად ნულს უტოლდება. ამდენად, საყრდენი წნევის საპოვნელად შეიძლება დაეუშვათ, რომ გვირაბის კედლიდან l_0 მანძილზე დამატებითი ნორმალური ძაბვის ინტენსიურობა შეადგენს პირველადი P ძაბვის 1 %-ს. ამასთან ერთად მეტი მოხერხებულობისათვის დრეკად ნაწილში მოქმედი ნორმალური ძაბვა გამოვსახოთ შემდეგი სახით

$$\sigma_y^0(x) = \frac{\gamma_0}{x + \delta_0}, \quad (15)$$

მაშინ l_0 , γ_0 და δ_0 უცნობი მუდმივების განსაზღვრავად სისტემაში (12) შემაგალი ფორმულების მიხედვით ადვილი მისაღებია შემდეგი სისტემა

$$\left. \begin{aligned} \alpha_0 + \beta_0(l-a) &= \frac{\gamma_0}{l + \delta_0}; \\ 0.01P &= \frac{\gamma_0}{l_0 + \delta_0}; \\ \int_a^l [\alpha_0 + \beta_0(x-a)] dx + \gamma_0 \int_l^{l_0} \frac{dx}{x + \delta_0} &= Pa. \end{aligned} \right\} (16)$$

შევნიშნოთ, რომ (16) სისტემაში (15) გამოსახულების ნაცვლად რომ ყოფილიყო (5) გამოსახულება სისტემა იქნებოდა ტრანსცენდენტული, რომლის ამონახსნის პოვნა შეუძლებელი გახდებოდა.

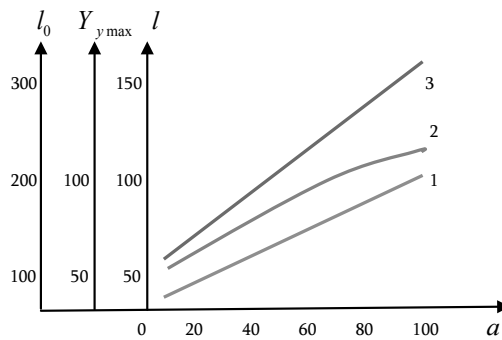
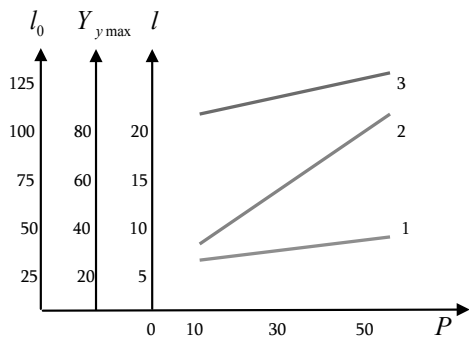
(16) სისტემის ამოხსნა იძლევა საყრდენის წნევის (15) ფუნქციაში შემაგალი მუდმივების მნიშვნელობებს

$$\left. \begin{aligned} \gamma_0 &= \frac{Pa - 0.5\beta_0(l-a)^2 - \alpha_0(l-a)}{\ln[\alpha_0 + \beta_0(l-a)] - \ln(0.01P)}, \\ \delta_0 &= \frac{\gamma_0}{\alpha_0 + \beta_0(l-a)} - l. \end{aligned} \right\} (17)$$

და მაშასადამე ნორმალური ძაბვის მნიშვნელობას დრეკადი დეფორმაციების ზონაში და საყრდენი ძაბვების მოქმედების ზონის საზღვარს:

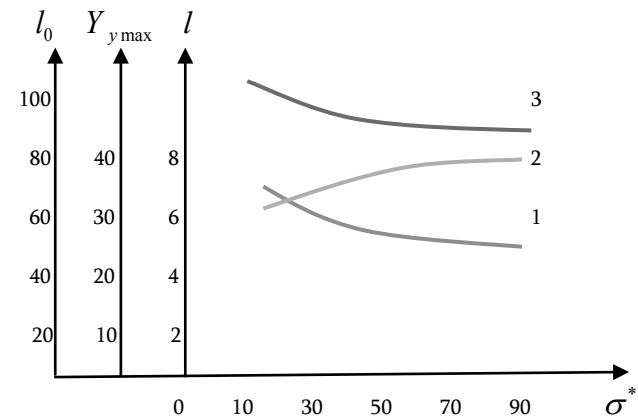
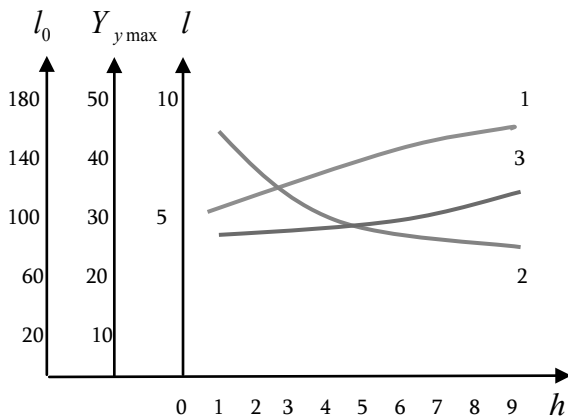
$$l_0 = \frac{\gamma_0}{0.01P} - \delta_0. \quad (18)$$

როგორც (13), (14), (17) და (18) ფორმულებიდან სჩანს პლასტიკური დეფორმაციების ზონის სიდიდე, საყრდენი წნევის მაქსიმალური მნიშვნელობა, საყრდენი წნევის მოქმედების ზონის სიდიდე და ძაბვების განაწილების სურათი დრეკადი და პლასტიკური დეფორმაციების ზონებში სხვადასხვა ხარისხით დამოკიდებულია გვირაბის ზომებზე, დენადობის ზღვარზე და საწყის ძაბვებზე. დამოკიდებულებების გრაფიკული გამოსახულებები მოცემულია ნახაზებზე 4-7.



ნახ. 4. საწყისი დაბეჭდვისგან, P მეგპა: და ნახ. 5. გვირაბის სივანისგან a , მ

1 - პლასტიკური დეფორმაციების ზონის, l_0 (მ); 2 - საყრდენი წნევის მაქსიმალური მნიშვნელობის, $Y_{y,max}$ (მეგპა); 3 - საყრდენი წნევის ზონის, l (მ) დამოკიდებულება



ნახ. 6. პლასტიკის სისქისგან h , მ

ნახ. 7. მისი დენადობის ზღვრისგან და σ^* მეგპა:

1 - პლასტიკური დეფორმაციების ზონის, l_0 (მ); 2 - საყრდენი წნევის მაქსიმალური მნიშვნელობის, $Y_{y,max}$ (მეგპა); 3 - საყრდენი წნევის ზონის, l (მ) დამოკიდებულება

ლიტერატურა

1. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений. «Недра», Москва, 1982. 270 с.
2. Соколовский В.В. Теория пластичности. «Высшая

Школа», Москва, 1969. 680 с.

3. Мухелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, Москва, 1966. 511 с.

GOBEJISHVILI T.
DEPENDENCE OF ZONES OF PLASTIC AND ELASTIC DEFORMATION AND SIZE OF SUPPORTING PRESSURE ON THE MECHANICAL AND GEOMETRICAL PARAMETERS OF MOUNTAIN RANGE

ГОбЕДЖИШВИЛИ Т.Г.
ЗАВИСИМОСТЬ ЗОН ПЛАСТИЧЕСКИХ И УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ И ВЕЛИЧИНЫ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГОРНОГО МАССИВА

The task of the tensely-deformed state of massif of mountain breeds is in-process considered in the condition of appearance near-by making of zones of Plastic deformation. The zones of plastic deformation and supporting pressure, sizes of tensions in the indicated zones and maximal value of supporting pressure, are expected. Dependences of the indicated sizes from initial tensions, sizes of Tunnel and limit of fluidity of layer of useful breed are appraised.

В работе рассмотрена задача напряженно-деформированного состояния массива горных пород в условии появления вблизи выработки зон пластических деформаций. Рассчитаны зоны пластических деформаций и опорного давления, величины напряжений в указанных зонах и максимальное значение опорного давления. Оценены зависимости указанных величин от начальных напряжений, размеров выработки и предела текучести пласта полезного ископаемого.

**ДОКТОР ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР ГУНИЯ Г. С.,
ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР СВАНИДЗЕ З. С.
ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ БАЗ ДАННЫХ
ЭКО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

В работе представлены результаты разработки ряда методических вопросов комплексного мониторинга изменения климата и экологической нагрузки природной среды, в том числе: приводятся некоторые результаты обработки информационного материала, необходимого для получения средних показателей однородных рядов данных, определяющих экологическую нагрузку природных сред и климатические условия; даются основные принципы оценки надежности базы данных наблюдений и формула расчета интегральных характеристик исследуемых процессов, которая введена из соображения ее наименьшей склонности к случайным колебаниям и наличию возможности исключения неоднородности базы данных информационного материала. Результаты расчетов, полученные с ее помощью, характеризуются высокой надежностью и позволяют аргументированно судить об исследуемых процессах.

Проблемы изменения климата и техногенной нагрузки на природную среду, в настоящее время, представляет не только научную, но и экономическую и политическую проблему. Ошибки допущенные в динамике указанных явлений являются носителями большой экономической катастрофы. Ярким примером этого являются ошибки допущенные в 50-60-ых годах XX века в прогнозах падения уровня Каспийского моря к 2000 году, что для этого большого региона обернулось социально-экономической трагедией.

В настоящее время цена ошибки значительно более высокая. Для ряда стран ожидаемые климатические изменения – это уже не геополитический вопрос, а представляет проблему спасения человечества. Уже к середине 20-го века климат характеризуется как статистический ансамбль состояний, пройденных климатической системой (океан-суша-атмосфера) в течение десятилетних периодов. Согласно этой точки зрения, теория изменения климата является статистической динамикой климатической системы.

Построение такой теории является весьма сложной физической задачей. Климатические системы изменяются как в результате внутренних природных процессов, так и в ответ на воздействия внешних, в том числе и антропогенных, факторов. Как известно, геологические и палеонтологические данные указывают на существование долгосрочных климатических циклов. Причины таких изменений климата остаются неизвестными, однако известно, что среди внешних воздействий, в основном, являются: изменения орбиты Земли (циклы Миланковича), изменения активности солнца (в том числе и изменения постоянной солнца), извержения вулканов и парниковый эффект.

В связи с последним следует отметить, что рассмотрение глобального потепления принимает все более скандальную окраску. По утверждению ряда известных

климатологов в последние годы никакой рост средней температуры Земли не наблюдается. К тому же, русские хакеры опубликовали материалы исследований одного из Британских Университетов, откуда следует, что глобальное потепление результаты фальсификации ученых. Это перед началом Копенгагенского саммита ООН о изменении климата (декабрь, 2009 год), вызвало усиление напряженности вокруг проблемы глобального потепления. В результате этого, предварительно подготовленное лидерами США, Китая, Индии, ЮАР и Бразилии, «Копенгагенское Соглашение» участниками конференции было принято лишь к сведению.

**1. КОНЦЕПЦИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ БАЗЫ ДАННЫХ
ЭКО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА**

В течение последних десятилетий региональный и глобальный климаты и динамика их изменений вызывают наибольший интерес ученых. В связи с этим возникли несколько актуальных вопросов, которые требуют своевременного решения. В их числе: - что является причиной этих изменений? – Как долго будет продолжаться современное потепление и существует ли в действительности это потепление? Возможно, что это в результате изменений техники измерений температуры или влияния урбанизации создаются кажущиеся эффекты потепления?

Для прояснения этих вопросов, прежде всего, необходимо определить, каким методом и как надежно выполняется определение температуры данного масштаба.

После своего основания, глобальная сеть мониторинга метеорологических параметров и контроля загрязнения природных сред начинает быстро развиваться и принимает общемировое значение. Однако измерения не всегда выполнялись одинаковыми методами, из-за чего затруднительно сопоставление полученных данных измерений, а иногда и невозможно его выполнить. Например измерения температуры во многом зависят от ряда причин, в том числе: от расположения метеостанций относительно крупных городов; от рельефа местности; измерения над поверхностью моря во многом зависят от высоты палубы корабля; от методики измерений и т.д. Кроме того, проблема изменения климата может быть связана как с процессами, протекающими в природе, так и с деятельностью человека. Под влиянием последнего в отдельных районах страны, на фоне воздействий региональных и глобальных факторов, возможен вызов локальных климатических (микrokлиматических) и экологических изменений.

Исходя из вышеизложенного, программа монито-

რინგა კლიმატических и экологических факторов, по своему назначению, должна предусматривать наличие сети станций для базовых и региональных наблюдений [1, 2]. При этом базовые станции должны служить получению информации о начальном (базовом) состоянии окружающей природной среды и по этому должны быть расположены в достаточном удалении от урбанистических районов - в местах, где не отмечается непосредственное антропогенное воздействие.

Региональные станции должны служить получению информации о состоянии исследуемых параметров непосредственно в ареале районов антропогенного воздействия [1]. В данном случае сеть станций наблюдения должна охватывать различные районы страны в зависимости от количества населения, требований экономического развития (с учетом сельского хозяйства и туризма), рельефа местности и метеорологических условий. Такое разнообразие наблюдательных пунктов, включенных в мониторинг, обеспечит получение широкой информации о качественных и количественных изменениях экологических и климатических факторов.

Выполнение указанного мониторинга, целью которого является определение значений ряда исследуемых метеорологических и экологических параметров, требует проведения разнообразных наблюдений и сложного анализа полученной базы данных. При этом главной задачей проработки эмпирической информации о эффектах климатических и экологических изменений представляет получение средних показателей, характеризующих рассматриваемые эко-метеорологические параметры за достаточно длинный период наблюдений, вообще - за десятки лет.

Так как практически невозможно получение однородного ряда информационного материала относительно рассматриваемого вопроса за длительный период наблюдений, одним из главных моментов обобщения информации о климатических и экологических характеристиках для определения среднего значения представляет выбор количества и периода наблюдений. В климатологии для этих целей используют такой ряд наблюдений, в которых при добавлении новых данных измерений средние многолетние характеристики меняются незначительно. Таким образом, при обработке метеорологической информации большое значение имеет использование климатологически однородного ряда наблюдений. Для этого, как указано в работах [3,4], прежде всего, должны быть неизменными: расположения метеостанций на местности, застройка прилегающей территории и методика наблюдений. Однако, на сети эко-метеорологического мониторинга не всегда находятся такие ряды наблюдений, которые полностью удовлетворяют предъявляемые требования. Поэтому для выявления неоднородных рядов данных, полученных на различных пунктах наблюдений, и исключения периодов разрыва однородности, должны быть изучены пространственно-временные изменения исследуемых метеорологических и экологических параметров и результаты сопоставлений этих изменений. Любые

характеристики рассматриваемых элементов должны быть обеспечены необходимым количеством начальных данных. Для того, чтобы определить величину погрешности, возникшей в результате замены истинной средней \bar{x} генеральной совокупности на среднюю величину \bar{q} , полученной из ограниченной выборки, пользуются выражением доверительной вероятности

$$P(\bar{q} - \bar{x}) < t\sigma / \sqrt{n} = a, \quad (1)$$

где t – параметр Стьюдента; a - данное значение доверительной вероятности; σ - среднее квадратичное отклонение; n – число наблюдений

$$\bar{x} = \bar{q} \pm t\sigma / \sqrt{n}. \quad (2)$$

Если учтем, что доверительной вероятности 0,95 соответствует $t = 1,96$, то, согласно формулам (1) и (2), при $s \gg \bar{q}$ для расчетов средней величины с погрешностью в 20 %, количество наблюдений не должно быть меньше 100. При $s \gg 2\bar{q}$ их число следует увеличить в четыре раза, если же $s \gg 0,5\bar{q}$, то оно, соответственно, должно быть уменьшено до 25.

Исходя из того, что между соседними членами выборки связи не существует, то для расчета средней величины с заданной точностью количество необходимой информации следует увеличить на множитель

$-\sqrt{1+r(\tau)/1-r(\tau)}$, где $r(t)$ - значение корреляционной функции, нормированной в интервале времени между отдельными наблюдениями [5]. Поэтому, для обработки данных наблюдений комплексного мониторинга необходимо определение выражения временной корреляционной функции и значения этого множителя для исследуемых параметров.

В работе [6] приводится, что при интервале времени в 3 часа между наблюдениями указанный корреляционный коэффициент приблизительно равен 0,8, а для 9 и 15 часовых интервалов он составляет 0,7 и 0,55 соответственно. Таки образом, для последнего периода наблюдений, по сравнению с первым, для увеличения точности расчета среднего значения исследуемых параметров необходимо обладать в 2 раза больше информационными данными. По данным ряда других ученых для получения хороших результатов это число необходимо значительно увеличить.

С целью исключения неоднородности данных наблюдений, возникших по разным причинам, а также облегчения оценок исследуемых процессов и интерпретации результатов расчетов материала наблюдений, возможно использование метода нормирования, предложенного Г. Гуния.

Сущность метода заключается в нормировании среднегодовых значений исследуемого параметра в

рассматриваемый период, на его среднее многолетнее значение, принятое за норму этого параметра (форм. 3), как это дается в монографиях [3, 4]

$$K_i = \bar{q}_i / \bar{q}_{ai} , \quad (3)$$

где K_i – нормированное значение i – той характеристики, \bar{q}_i – ее среднегодовое значение, а \bar{q}_{ai} – среднее многолетнее значение i – той характеристики на данном пункте.

Информационный материал, полученный при помощи данной формулы, обладает наименьшей склонностью к случайным колебаниям, а результаты исследования характеризуются высокой надежностью.

2. АНАЛИЗ МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЙ РАССМАТРИВАЕМОЙ ПРОБЛЕМЫ

С целью проработки исследуемого вопроса, был использован материал стандартных метеорологических наблюдений в Тбилиси за температурой воздуха, атмосферными осадками и количеством пасмурных

дней, выполненных в 15-50 летние периоды. При помощи соответствующих расчетов данного материала, их анализа и сопоставлений результатов, получаем возможность, на фоне глобальных процессов, судить об местных эффектах изменений климатических элементов и их современных тенденциях, обусловленных процессами урбанизации (см. табл.1 и 2).

В табл.1 приводятся данные стандартных наблюдений за рассматриваемыми параметрами, выполненных на метеорологической станции Тбилиси за 50 летний период 1941-1990 годов, из соображений увеличения надежности оценок тенденции их изменений, осредненные за 10-летние климатические интервалы. В последнем столбце таблицы приводятся результаты расчетов тенденции изменения указанных средних величин исследуемых параметров за рассматриваемый период лет. При этом, пользуясь тем, что при помощи метода наименьших квадратов, используемого в математической статистике, возможно определение уравнения прямой, описывающей изменения значений средних годовых величин эко-метеорологических параметров и тенденции этих изменений или их тренд [3], в 50-летнем цикле даются оценки тенденций изменения средних величин последнего периода из табл. 1- относительно первого.

Таблица 1

Изменения многолетних среднегодовых величин рассматриваемых метеорологических элементов в Тбилиси

Метеоэлементы	Период осреднения (годы)					Тенденция, %
	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	
Температура воздуха, t °C	12,7	12,9	13,4	13,2	13,5	1,5
Сумма осадков, мм	489,1	487,7	440,7	537,6	505,0	17,0
Количество пасмурных дней	116	127	120	129	115	0

Как видим из табл.1, в Тбилиси, в целом, наблюдается тенденция роста рассматриваемых метеорологических параметров.

В табл. 2 даны результаты сопоставления материала расчетов данных параллельных наблюдений за температурой воздуха в центре города Тбилиси (Т) и его пригороде (V) (Вашлиджвари). Во 2-ом и 3-ем столбцах рассматриваемой таблицы приводятся многолетние среднемесячные величины температуры воздуха в указанных пунктах $t_{T,1}$ и $t_{V,1}$, являющиеся результатами расчета материала 40-летних параллельных наблюдений в указанных пунктах за температурой воздуха, взятые из

климатического справочника (Справочник по климату СССР. Грузинская ССР, 1967). В 4-ом и 5-ом столбцах таблицы даны внутригодовые изменения многолетних среднемесячных значений температуры воздуха в центре города ($t_{T,2}$) и его пригороде ($t_{V,2}$) соответственно, в последующие 15 лет, включающие период начала интенсивной урбанизации в городе и его пригородах. Далее даны разности $\Delta_1 = t_{T,1} - t_{V,1}$ и $\Delta_2 = t_{T,2} - t_{V,2}$.

Распределение многолетних среднемесячных температур воздуха ($t^{\circ}\text{C}$) в различных районах города

№№ столбцов						
1	2	3	4	5	6	7
Месяцы	$t_{T,1}$	$t_{V,1}$	$t_{T,2}$	$t_{V,2}$	D_1	D_2
Январь	0,9	0,3	1,5	1,0	0,6	0,5
Февраль	1,9	0,6	3,1	2,6	1,3	0,5
Март	6,6	5,9	7,4	6,9	0,7	0,5
Апрель	11,9	11,3	12,8	12,7	0,6	0,1
Май	17,3	16,5	18,0	17,4	0,8	0,6
Июнь	21,1	20,1	21,4	20,8	1,0	0,6
Июль	24,4	23,6	24,9	24,4	0,8	0,5
Август	24,2	23,5	24,2	23,7	0,7	0,5
Сентябрь	19,6	19,0	19,8	19,3	0,6	0,5
Октябрь	13,8	13,4	13,9	13,6	0,4	0,3
Ноябрь	7,6	7,2	8,6	8,2	0,4	0,4
Декабрь	2,8	2,3	4,2	3,7	0,5	0,5
Среднегодовые	12,7	12,0	13,3	12,9	0,7	0,4

Статистический анализ материала наблюдений из табл.2. показывает, что в первый 40-летний период разность городских и пригородных температур, в среднем, составил величину в $0,7^{\circ}\text{C}$, а в следующий период аналогичные расчеты выявили уменьшение этой разности до $0,4^{\circ}\text{C}$. При этом, в исследуемых районах в отдельности, во второй период, по сравнению с первым периодом, увеличение многолетних среднегодовых температур составили величины $0,6$ и $0,9^{\circ}\text{C}$.

Из сопоставлений выполненных оценок можно заключить, что при относительно слабых урбанизационных процессах в пригороде разность многолетних среднегодовых температур (город – пригород) составляет более высокое значение, чем в период интенсивной урбанизации. Кроме того, как видим, в результате урбанизации средняя многолетняя температура воздуха в пригороде увеличилась почти на градус в то время, как в центре города за этот период она увеличилась на более меньшую величину.

Как показывает анализ результатов исследований, указанные эффекты потепления не следует относить на счет глобальных эффектов. Они, главным образом, обусловлены наличием локальных факторов, а именно воздействием урбанизационных и техногенных процессов.

Если примем к сведению, что приведенные результаты исследования получены на основе обработки достаточно большого ряда информационного материала, то легко можно убедиться в их высокой достоверности. Это, в свою очередь, позволяет утверждать, что в про-

цессе урбанизации, в результате расширения городских границ и интенсификации техногенных процессов в пригородных районах, режим ряда их климатических характеристик меняется, поступательно приближаясь к городским микроклиматическим условиям, что для условий Тбилиси впервые было отмечено в работах Г. Гуния [4], а впоследствии были подтверждены и исследованиями других грузинских ученых [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Gunia G. On the Monitoring in Georgia of Anthropogenic Factors, Having the Influence upon the Climate Change. Georg. Acad. Sci. Papers of HMI, v.104, 2001, pp. 165-173.
2. Манн Р.Е. Концепции комплексного мониторинга и их использование в проектировании систем мониторинга климата. В кн.: Материалы II Международного симпозиума по комплексному глобальному мониторингу. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1981. с. 57-61.
3. Gunia G. Meteorological Aspects of Atmosphere Ecological Monitoring. Georg. Acad. Sci. Georg. Inst. Hydrometeorology, 2005. 265 p.
4. Гуния Г.С. Вопросы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Грузии. Гидрометеоиздат, Ленинград. 1985. 84 с.
5. Борисенко Е. П. Введение в статистические методы обработки гидрометеорологической информации на ЭЦВМ. Гидрометеоиздат, Ленинград. 1966, 149 с.

6. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1980. 184 с.

7. Гвазава Р.А., Хоргуани В.Г. О вековом режиме приземной температуры воздуха в Тбилиси. Метеорология и гидрология, №11, Москва, 1989, с. 111-113.

ბ. გუნია, ზ. სვანიძე

ბუნებრივი გარემოს ეკო-მეტეოროლოგიური მონიტორინგის მონაცემთა ბაზის რეპრეზენტატიულობის შეფასების საკითხები

GUNIA G., SVANIDZE Z.

ISSUES OF EVALUATING REPRESENTATIVE DATABASES OF ECO-METEOROLOGICAL MONITORING OF ENVIRONMENT

ნაშრომში მოცემულია კლიმატის ცვლილებისა და ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური დატვირთვის კომპლექსური მონიტორინგის მეთოდოლოგიური საკითხების დამუშავების შედეგები, კერძოდ: ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური დატვირთვისა და კლიმატური პირობების დამახასიათებელ პარამეტრებზე დაკვირვებათა მონაცემების ერთგვაროვანი რიგის საშუალო მაჩვენებლების მისაღებად საჭირო, ინფორმაციული მასალის დამუშავების ზოგიერთი შედეგი, მონიტორინგის მონაცემთა რიგის საიმედოების შეფასების ძირითადი პრინციპები და საკვლევი პროცესების ინტეგრალური მახასიათებლების გამოსათვლელი ფორმულა, რომელსაც შემთხვევითი რყევებისკენ ნაკლები მიდრეკილება და საინფორმაციო მასალის არაერთგვაროვნების გამორიცხვის შესაძლებლობა გააჩნია. გარდა ამისა, მისი დახმარებით მიღებული შედეგები მაღალი საიმედოობით ხასიათდებიან და საკვლევ პროცესებზე არგუმენტირებული მსჯელობის საშუალებას იძლევიან.

In the paper presents the results of the development of a number of methodological issues of integrated monitoring of climate change and the ecological load of the natural environment, including: some results of the processing of information material necessary for obtaining average indices of homogeneous series of observational data of parameters characterizing the ecological load of natural environments and climatic conditions; are given the basic principles of assessing the reliability of these data and the formula for calculating the integral characteristics of the processes being studied, which is introduced from the consideration of its least propensity to random fluctuations and the possibility of eliminating the heterogeneity of the information material. In addition, the results of calculations obtained with its help are characterized by high reliability and allow us to reasonably judge the investigated processes.

УДК 622.244.442

АКАД. ДОКТОР Н.Ш. ХУНДАДЗЕ, АКАД. ДОКТОР В.Э. ХИТАРИШВИЛИ, Т. ДЖ. РАЗМАДЗЕ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ MWD И LWD ПРИ ПРОВОДКЕ НАКЛОННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

В работе рассмотрены результаты применения MWD и LWD телеметрических систем контроля, измерения процессов проводки и пространственного управления нефтяных и газовых скважин при наклонно-направленном и горизонтальном бурении.

С помощью этих систем проведены геофизические исследования; определены физико-механические свойства горных пород, параметры бурового раствора и режима бурения; измерены зенитные и азимутные углы и другие параметры искривления скважины; MWD и LWD системы оснащены сенсорами и датчиками; полученная информация передается на поверхность к станции получения, расшифровки и обработки информации; полученные данные обрабатываются и передаются к блоку управления телесистемы. С помощью этого блока корректируют и управляют траекторию скважин. Все это значительно повышает эффективность проводки скважин и технико-экономические показатели бурения.

Телеметрические системы MWD и LWD применяются для контроля, измерения процессов и пространственного управления наклонно-направленном и горизонтальном бурении нефтяных и газовых скважин. С помощью этих систем производится геофизические каротажные работы, определяются температура на забой, плотность и другие параметры бурового раствора, давление в стволе и затрубном пространстве, физико-механические свойства горных пород: трещиноватость, слоистость и прочность, пористость и проницаемость пластов. Измеряются и уточняются угол поворота отклонителя, зенитные и азимутальные углы ствола скважины, угол наклона скважины, и угол встречи с пластом, угол радиуса искривления, интенсивность искривления и другие параметры искривления скважины. Обеспечиваются точность проводки ствола скважины с ориентированием низа бурильной колонны и контроля направления, что дает возможность качественно и в короткие сроки осуществить бурения наклонно-направленных и горизонтальных скважин,

что облегчает сделать выводы и принять решение по технологическим вопросам, особенно в осложненных условиях бурения. Для этого MWD и LWD системы оснащают специальными датчиками и чувствительными сенсорами.

При проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин применяют MWD и LWD системы различных видов и назначения, которые выбирают в зависимости от геолого-технических условий бурения, особенности технологических процессов и поставленных задач. Необходимо также учитывать уровень профессиональной подготовки персонала и оснастка механической ремонтной базы. При бурении наклонно-направленных и горизонтальных скважин применяется два вида выше указанных систем по расположению, назначению и слияния:

1. MWD и LWD телеметрические системы расположены в немагнитной трубе выше УБТ или винтового забойного двигателя (ВЗД). Длина телесистемы в немагнитных трубах зависит от количества регистрируемых параметров и составляет, как правило 10-11 метров.

2. MWD и LWD системы соединены и слитны в одной системе, которая называется только MWD система.

Чувствительные сенсоры LWD (loggingwhile-drilling-sensors) применяются для геофизических исследований в процессе бурения. Такую информацию без сенсора возможно получить геофизическими приборами, но их применение без прекращения бурения невозможно. Сенсоры также возможно получить данные о физико-механических свойствах горных пород, агрессивности пластовых флюидов. Использование полученных информации необходимо при бурении горизонтальных скважин, где спуск геофизических приборов стальным канатом сложно и затруднительно, а также требует много времени и высоких материальных и капитальных затрат.

С помощью ДДС сенсором LWD системы получаем информацию о колебании бурильных колонн и влияющих силах на них (кручение, растяжение, осевая нагрузка и другие).

Современный сенсорный испытатель пласта (Geo Tan LWD formation tester) дает возможность получить большой точностью величину пластового давления при бурении скважин. Этот прибор сберегает время бурения, снижает капитальные затраты по сравнению применения традиционных испытателей пласта, которые могут зафиксировать пластовое давление и изменимость плотности раствора после прекращения циркуляции. А современный испытатель пласта может определить давление пласта при циркуляции раствора, когда в низе бурильной колонны не имеется забойный двигатель, что облегчает определить данных давления, отправить их на поверхность к устью скважины.

Спектральный чувствительный сенсор (SLD spectral sensor) получает информацию о набухании глинистых пород. Дипольное продольное зондирующее

устройство датчикам и сенсорам дает информацию об интенсивности изнашивания долота и газопроявлении в скважине. Прибор (LWD, NMR, MRLI-WD) магнитным резонансом может исследовать пористость, трещиноватость и водонасыщенность пород, пластовых вод и движении флюидов, определить проявление углеводородов и качество газа.

Прибор (Gamma-ray-measurement) выполняет гамма-каротажные работы с помощью двух различных типов чувствительных сенсоров. LWD телеметрические системы при измерениях применяют датчики различных видов, в частности датчик (РСД) для контроля давления, датчик для определения плотности бурового раствора, используются также нейтронные и ультразвуковые датчики, которые могут получить информации для горизонтального бурения.

LWD телеметрическая система сама не может получить информацию, хорошо обработать в глубине скважины и передать ее на верх к устью скважины, для этой цели применяется MWD телеметрическая система, которая, как связное звено из LWD системы, получаемую необработанную информацию передает на поверхность к станции получения, расшифровки и обработки информации (компьютерным системам управления и контроля), где принимаемые данные расшифруются, обрабатываются и передаются в блок управления LWD системы для наблюдения, управления технологических процессов или корректировки. Именно этим блоком управления обеспечен выбор оптимальных параметров режима бурения, параметров бурового раствора, снижается риск аварий, которые связаны прихватами бурильных труб и гидроразрывами пласта, все это повышает механическую скорость и другие технико-экономические показатели бурения. Для передачи информации из систем LWD в системе MWD и потом на поверхность к станции получения, расшифровки и обработки информации применяется два метода:

1. Передача информации о пульсации бурового раствора;
2. Передача информации о электромагнитных волн.

Выбор метода передачи информации пульсации бурового раствора определяется изменением потока раствора в затрубном пространстве и бурильной колонне, которая изображается в датчике давления.

При избыточном пульсации бурового раствора система ограничивает пропуска потока раствора в ближе низа бурильной колонны. В таком случае давление повышается, т.е. имеем положительную пульсацию раствора, которая изображается на поверхность, когда система пульсации моментально избыточно пропускает поток раствора в циркуляционных дырах долота в затрубном пространстве и происходит внезапное падение давления бурильных колоннах, т.е. имеем отрицательную пульсацию раствора, которая также изображается на поверхности, методом электромагнитных волн. Информация передается

электромагнитными волнами низкой частоты проходя через горных пород на поверхность к заземленной антенне. Метод электромагнитных волн предназначен для бурения на суше. Применение этого метода эффективнее, когда бурение скважины производится продувкой пены и аэрированными растворами.

MWD система кроме передачи информации полученной из LWD системы на поверхность производят сенсоры (vorehole caliper measurement), кавернометрами акустической кавернометрии, которые дают также информацию о стабильности ствола скважины, обрушении стенок скважины. Существующими в системе MWD чувствительными сенсорами регулируются параметры режима бурения-частота вращения долота и осевая нагрузка. Проводится гамма каротажа, с помощью которого определяется радиоактивность горных пород. Система MWD

сенсорами и датчиками фиксирует траекторию ствола скважин, пространственное положение, ее азимут, угол зенита и наклона. Полученные информации передаются к микрокомпьютеру, отсюда данные направляется на поверхность к станциям получения расшифровки и обработки информации, где информация обрабатывается, устанавливается координаты траектории ствола. Отсюда информация передается к блоку управления системы MWD. С помощью этого блока происходит управление пространственной траектории низа бурового инструмента.

На рисунках 1 и 2 представлены схемы MWD системы и импульсные передатчики с отрицательной пульсации бурового раствора.

На рисунке 1 представлена схема MWD системы.



Рис. 1. Схема MWD системы

На рисунке 2 показаны импульсные передатчики с отрицательной пульсации бурового раствора.

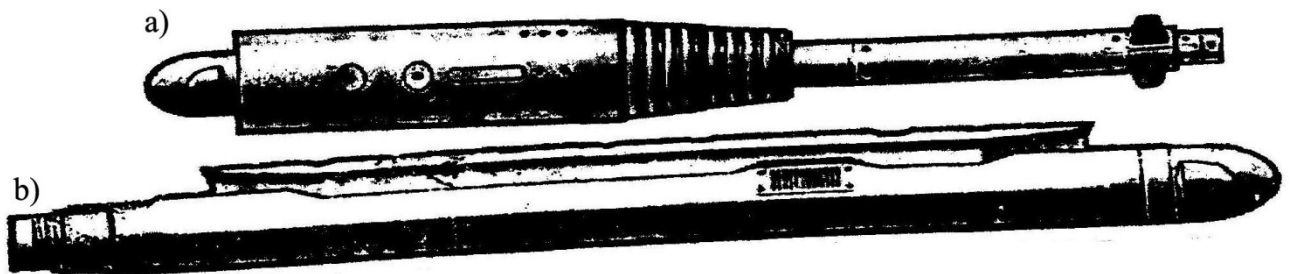


Рис. 2. Импульсные передатчики отрицательной пульсации бурового раствора:

- а) ултрамелкые передатчики диаметром 89 мм;
- б) стандартные передатчики диаметрами 120 и 171 мм.

Во втором случае бурения наклонно-направленных и горизонтальных скважин применяется второй вид телесистемы, где MWD и LWD системы соединены и слиты в одной системе, которая называется только MWD системой. Эта система также находится в немагнитной трубе на верх УБТ или ВЗД и выполняет все те же работы, которые выполняла MWD и LWD системы отдельно. Пример этого MWD“p-360” телеметрическая система специальными сенсорами и датчиками. Они регулируют траекторию ствола скважины, для того, чтобы ствол точно поместился на самой продуктивной части пласта. Применением этой системы возможно точно установить глубину скважины по вертикали и расположение забоя. MWD“p-360” система имеет гидравлические и электромагнитные каналы подачи информации для передачи данных на поверхность к станции приема, расшифровки и обработки информации.

Система “orienteer” MWD предназначена для проведения инклинометрии, управления и сбора данных всех типов. Уникальное интегрирование скважинных и наземных модулей с отрицательным гидравлическим импульсом и наземной системы измерения регистрации информации и управления строительства скважин фирмы ГЕРС (Россия) позволяет осуществить проводку наклонно-направленных и горизонтальных скважин на самом современном и высокотехнологическом уровне. Данное оборудование транспортируется, хранится, обслуживается и эксплуатируется на базе передвижной станции ЗТС (Забойная телеметрическая система).

Стандартный передатчик последовательно генерирует потери давления бурового раствора, чтобы передавать полученные в скважине данные на поверхность. Эти импульсы создаются открытием и закрытием внутреннего клапана, который открывается на короткий промежуток времени и тем самым пропускает небольшой объем бурового раствора из внутренней части буровой колонны в затрубное пространство. Тем самым создается небольшое изменение давления внутри буровой колонны, которое регистрируется на поверхности как относительно малым (2-3,5 атм). Падение давления в напорной линии называется “импульсом отрицательного давления”.

Наземная система из датчиков и оборудования применяется для получения сигнала от скважинного прибора, а также распознавания и обработки измеренных данных инклинометрии в скважине.

6. ხუნდაძე, ვ. ხითარაშვილი, თ. რაზმაძე

MWD და LWD ტელემეტრიული სისტემების გამოყენების ეფექტურობა დახრილი და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების გაყვანისას

ნაშრომში განხილულია დახრილად მიმართული და ჰორიზონტალური ბურღვისას ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების კონტროლის, გაყვანის პროცესების გაზომვის და სივრცობრივი მართვის MWD და LWD ტელემეტრიული სისტემების გამოყენების შედეგები. ამ სისტემების დახმარებით ტარდება გეოფიზიკური გამოკვ-

სიგნალები დახრილი და ჰორიზონტალური ბურღვისას ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების კონტროლის, გაყვანის პროცესების გაზომვის და სივრცობრივი მართვის MWD და LWD ტელემეტრიული სისტემების გამოყენების შედეგები. ამ სისტემების დახმარებით ტარდება გეოფიზიკური გამოკვ-

სისტემა сбора, установленная на буровой и на станцию ЗТС позволяет собирать, обрабатывать и хранить основные технологические параметры: давление и расход раствора в нагнетательной линии, перемещение талевого блока, вес на крюке. Вывод измеренных и расчетных технологических параметров на монитор инженера по бурению позволяет контролировать процесс бурения скважины по заданной траектории.

Из вышеуказанного можно заключить, что применение телеметрических систем MWD и LWD, оснащенных специальными чувствительными сенсорами и датчиками, значительно улучшает технологический процесс проводки скважины, измеряет и контролирует параметры режима бурения, устанавливает, корректирует и управляет траекторию скважин и этим обеспечивает точность проводки ствола скважин в продуктивный пласт. Все это значительно повышает эффективность бурения скважин и технико-экономических показателей проводки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варшолоმიძე გ. X. Современные методы и технологии бурения нефтяных и газовых скважин. Технический университет. Тбилиси, 2010. 1001 с.
2. ი. გოგუაძე. ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკა და ტექნოლოგია, I ნაწილი. ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2004. 457 გვ.
3. გ. ვარშოლომიძე, ი. გოგუაძე, ნ. ხუნდაძე, ვ. ხითარაშვილი, ნ. მაჭავარიანი. MWD და LWD სისტემების გამოყენება დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების გაყვანისას. საქართველოს ნავთობი და გაზი, №30, თბილისი, 2015. 128-132 გვ.

ლევები. განისაზღვრება ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, საბურღი ხსნარების და ბურღვის რეჟიმის პარამეტრები, იზომება ჭაბურღილის ზენიტური და აზიმუტური კუთხეები, გამრუდების პარამეტრები. MWD და LWD სისტემები აღჭურვილია სენსორებითა და გადაამწოვლებით მიღებული ინფორმაცია გადაეცემა ზედაპირზე მიღების, გაშიფვრისა და დამუშავების სადგურს, სადაც ხდება დამუშავებული ინფორმაციის დამუშავება და გადაეცემა ტელევისტემის მართვის ბლოკს. ამ ბლოკის საშუალებით კორექტირდება და იმართება ჭაბურღილების ტრაექტორია. ყველა ეს კი მნიშვნელოვნად ზრდის ჭაბურღილის გაყვანის ეფექტურობას და ბურღვის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს.

**KHUNDADZE N., KHITARISHVILI V.,
RAZMADZE T.
EFFECTIVENESS OF MWD AND LWD TELEMETRY
SYSTEMS IN DRILLING OF INCLINED AND
HORIZONTAL WEIHS**

The paper considered with the askew-directional and horizontal directional drilling oil and gas wells control, withdrawal processes for measuring and managing spatial MWD and LWD telemetry systems for the use of the results. These systems are organized with the help of geophysical researches. It is determined

by the physical and mechanical properties of rocks, drilling fluids and drilling mode settings, measured in wells and azimuth angles zenithal, distortion parameters. MWD and LWD systems are equipped with sensors and transducers. The information is transferred to the surface of the receiving, decrypting and processing stations, where the information is processed and transferred to the untreated control block telesystems. This block will be adjusted and operated wells trajectory. All this significantly increases the effectiveness wells and drilling technical-economic indicators.

უპკ 551.49

**აკად. დოქტორი ნ. ზაუტაშვილი, აკად. დოქტორი ნ. ძიბიაშვილი,
აკად. დოქტორი ვ. გაფრინდაშვილი, მაგისტრი ნ. ფოფორაძე,
მაგისტრი ვ. პოსტაშვილი
ალაზნის არტეზიული აუზის მონიტორინგის მტკნარი წყლების
განახლებული მონიტორინგი**

ნაშრომში განხილულია გასული საუკუნის 1990-იან წლებში შეწყვეტილი, საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი წყლების სახელმწიფო მონიტორინგული ქსელის აღდგენის საკითხი, რაც ბუნებრივი რესურსების დაცვისა და ჯანსაღი გარემოს შენარჩუნების თვალსაზრისით, ქვეყნის ეკონომიკური წინსვლის მნიშვნელოვანი წინაპირობაა.

საქართველოში ყოველთვის მკაფიოდ იყო გამოხატული მიწისქვეშა წყლების რეჟიმის სისტემატური კვლევების და პროგნოზირების მნიშვნელობა, რაც დღეს, წყლის ეკოლოგიური სისტემების მუდმივი დეგრადაციის პირობებში, უაღრესად დიდ დატვირთვას იძენს.

ქვეყნის ტერიტორიაზე, მიწისქვეშა მტკნარი წყლების რეჟიმული კვლევები სახელმწიფო საყრდენი ქსელის ფარგლებში, წარმოებდა 1960 წლიდან 1990-იანი წლების დასაწყისამდე. დასაკვირვებელი წყალბუნქტების საერთო რაოდენობა შეადგენდა 493 ერთეულს, მათ შორის იყო 478 ჭაბურღილი, 11 წყარო და 4 სამეურნეო ჭა.

ბოლო ათწლეულებში, მსოფლიო კლიმატის გლობალური ცვლილების ტენდენციის პირობებში, ნებისმიერი ქვეყნისათვის უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ბუნებრივი რესურსების დაცვასა და შენარჩუნებას, მათ შორის მიწისქვეშა წყლის რესურსებს - მოსახლეობისათვის ხელსაყრელი საყოფაცხოვრებო პირობების უზრუნველყოფის, ეკონომიკის ნორმალური ფუნქციონირებისა და ჯანსაღი გარემოს შენარჩუნებისათვის.

აღნიშნულმა გარემოებებმა განაპირობა ჰიდრომონი-

ტორინგის აღდგენის აუცილებლობა, პირველ რიგში იმ ჰიდროგეოლოგიურ ერთეულებში, რომელთა ტერიტორიაზეც მოსახლეობის რაოდენობა დიდია და შესაბამისად, მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების ალბათობა შედარებით მაღალია.

ჩატარებული კომპლექსური სამუშაოების შედეგად, 2013 წელს, სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის სპეციალისტების მიერ, დაიწყო საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი წყლების განახლებული მონიტორინგის პროექტის განხორციელება და დღეისათვის, ალაზნის არტეზიულ აუზში მონიტორინგი წარმოებს 24 ჭაბურღილზე, რომელთაგან 19 არტეზიულია, 5 კი - სუბარტეზიული (იხ. ცხრილი 1).

თითოეულ დასაკვირვებელ ჭაბურღილში დამონტაჟებული გამზომი აპარატურით ისაზღვრება მიწისქვეშა წყლების შემდეგი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლები: დებიტი (ლ/წმ), ტემპერატურა ($T^{\circ}C$), ელექტროგამტარობა (მიკროსიმენსი/სმ), საერთო მინერალიზაცია (გრ/ლ) და pH. აღნიშნული მახასიათებლების შესახებ მონაცემების გადაცემა ცენტრალურ სერვერზე, ავტომატურ უწყვეტ („online“) რეჟიმში ხორციელდება.

განახლებული მონიტორინგის ფარგლებში, დაკვირვების ქვეშ არსებული ყველა ჭაბურღილის მიწისქვეშა წყლების ქიმიური შედგენილობის და მიკრობიოლოგიური მარკენებლების რეგულარული ლაბორატორიული კვლევები ტარდება წელიწადში ორჯერ.

კახეთის რეგიონის მიწისქვეშა მტკნარი წყლების
განახლებული მონიტორინგის ქსელის ჭაბურღილები

№№	ჭაბურღილის № და ადგილმდებარეობა	წყალ-შემცველი ჰორიზონტის დასახელება	წყლის ქიმიური ტიპი	ღებობი - ლ/წმ	წყლის ტემპერატურა - T °C	ელექტროკონდუქტურობა - მიკროსიმენსი/სმ	საერთო მინერალიზაცია - ppm, მგ/ლ	pH
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1ჩ - კალაური	თელავის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	0.2	14.2	532	550.3	7.2
2.	2ჩ - ზეგაანი	თელავის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Cl-Na-Ca	(-)	14.4	398	525	8.29
3.	3ჩ - სანავარდო	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	-	11.3	330	274.2	7.4
4.	4ჩ - ფიხის ბოგირი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	0.83	13.3	446	382.9	7.11
5.	4ახ - ფიხის ბოგირი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	0.05	13.3	603	377.7	7.19
6.	4ბჩ - ფიხის ბოგირი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	0.13	13.6	453	331.1	7.02
7.	5 - კურდღელაური, ღვინის ქარხანა	თელავის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	0.56	12.9	530	405.37	7.19
8.	6 - მუკუხანი	თელავის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	(-)	14.4	623	427.7	7.3
9.	7 - შაქრიანი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	(-)	13.8	360	310.4	7.75
10.	8 - გრემი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	4.2	13.7	350	301.5	7.56
11.	9 - ქინძმარაული	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg	(-)	13.7	316	286.9	7.01
12.	10 - კუჭატანი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg	5.0	13.0	482	418.0	6.92
13.	11 - კურდღელაური	თელავის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	(-)	12.0	760	510.59	7.01
14.	12 - აფენი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	0.7	14.4	432	311.3	7.34
15.	13 - გურჯაანი	თელავის და გურჯაანის ჰორიზონტები	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg	0.45	15.2	961	567.8	6.85
16.	14 - ვარდისუბანი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Cl-Na-Ca	0.08	14.5	265	230.7	7.32
17.	30ჩ - გურჯაანი (სტადიონთან)	თელავის ჰორიზონტი	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg	1.67	19.2	999	939.2	7.2
18.	31ჩ - ვაჩნაძიანი	თელავის ჰორიზონტი	HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg	0.714	14.8	600	499.9	7.06
19.	32ჩ - აკურა	თელავის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	0.034	13.0	582	469.3	7.29

ანალიზი - АНАЛИЗ - ANALYSIS

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20.	15 - ჭიკაანი	ყვარლის ჰორიზონტი	HCO ₃ -Ca-Mg	0.6	14.1	227	167.7	7.46
21.	16 - საქობო	ყვარლის ჰორიზონტი	Cl-HCO ₃ -Na-Ca	0.26	16.2	855	680.6	7.57
22.	17 - ჰერეთისკარი	ყვარლის ჰორიზონტი	Cl-Na-Ca	0.25	14.5	1816	1625.9	7.24
23.	18 - გელიქი (არბოშიკი)	იორი-შირაქის არტეზიული აუზი	Cl-SO ₄ -Na-Ca	0.2	14.3	2435	2246	7.22
24.	19 - გამარჯვება	იორი-შირაქის არტეზიული აუზი	Cl-SO ₄ -Na-Ca	0.125	14.4	3019	3194.7	8.97

ალაზნის არტეზიული აუზის ფარგლებში სუბ-არტეზიული დასაკვირვებელი ჭაბურღილების პიეზომეტრული დონეების ცვალებადობის ანალიზით დგინდება, რომ წყალშემცველი ჰორიზონტის კვების არეებში, ბოლო წლებში მოსული ატმოსფერული ნალექების შემცირებულ რაოდენობასთან დაკავშირებით, ადგილი აქვს მათ უმნიშვნელო, ზოგან კი საგრძნობ შემცირებასაც. მაგალითად, ჭაბურღილში №2 “2ჩ-ზეგაანი”, პიეზომეტრულმა დონემ 16,82 მ-დან დაიწია და ჩაცდა 20 მ-ს.

დასაკვირვებელი ქსელის თვითმდენი ჭაბურღილების დებიტები არ იცვლება, პატარა ინტერვალში მერყეობს ან ძალიან უმნიშვნელოდ მცირდება. ჭაბურღილები ხასიათდება რეჟიმის სტაბილურობით, რაც გამოწვეულია იმ გარემოებით, რომ თითქმის ყველა მათგანი საკმაოდ დიდი ხნის წინ არის გაბურღული და მათ მიერ გადაკვეთილ შრეებში თავდაპირველად არსებული მიწისქვეშა წყლების დრეკადი მარაგები დღეისათვის უკვე საკმაოდ შემცირებულია.

ალაზნის არტეზიულ აუზში დაწნეითი მიწისქვეშა წყლების ტემპერატურის მერყეობა უმნიშვნელოა და რეჟიმულ ჭაბურღილებში ძირითადად იცვლება 13,1-15,2 °C ფარგლებში.

ალაზნის არტეზიული აუზის დაწნეითი მიწისქვეშა წყლების ქიმიური შედგენილობა, საერთო მინერალიზაცია და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები უმნიშვნელოდ იცვლება, არ გასცდენია დასაშვები ნორმების ფარგლებს და სასმელი თვისებების მიხედვით მაღალი ხარისხით ხასიათდება.

მიღებული მონაცემების კომპლექსური ანალიზის საფუძველზე დგინდება, რომ მიწისქვეშა წყლების დონეების, დებიტების, ტემპერატურების და მინერალიზაციის ცვლილებების ამპლიტუდები ადრინდელი წლების სახელმწიფო საყრდენი ქსელის რეჟიმული დაკვირვებების მონაცემების მსგავსია.

მონიტორინგული სამუშაოების ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში უწყვეტ რეჟიმში ჩატარების მიზანია, შესწავლილი იქნეს: კვების, გავრცელებისა და განტვირთვის არეებში მიწისქვეშა წყლების რეჟიმის ცვალებადობის ხასიათი; დებიტის, ტემპერატურისა და ქიმიური შედგენილობის ელემენტების სეზონური და

წლიური ცვალებადობის ამპლიტუდები; კლიმატური პირობების ცვალებადობით, ჩაწოლის სიღრმეებისა და რეჟიმწარმოქმნელი ჰიდროგეოლოგიური პირობების სხვადასხვაობით განპირობებული მიწისქვეშა წყლების დონეების ცვალებადობა.

სათანადო ხანგრძლივობის ჰიდრომონიტორინგული კვლევებით დაგროვილი შესაბამისი მოცულობის მასალის საფუძველზე შესაძლებელი იქნება: მიწისქვეშა წყლების მდგომარეობის გაუმჯობესების რეკომენდაციების შემუშავება და წყალმომარაგების ობიექტების მოსაწყობად ეკოლოგიურად უსაფრთხო ტერიტორიების განსაზღვრა, მიწისქვეშა წყლების მდგომარეობის ცვლილებების მოკლე და გრძელვადიანი ჰიდროგეოლოგიური პროგნოზების შედგენა.

ლიტერატურა

1. ბ. ზაუტაშვილი, ბ. მხეიძე. საქართველოს ჰიდროგეოლოგია. საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, თბილისი, 2011. 186 გვ.
2. მ. გაფრინდაშვილი, მ. ჩალათაშვილი და სხვ. ჰიდრომონიტორინგული საინფორმაციო ბიულეტენი საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი წყლების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლების შესახებ ალაზნის არტეზიული აუზის ფარგლებში 2015 წლის 1 ივლისის მდგომარეობით (პირველი). სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიური ფონდები, თბილისი 2015. 213 გვ.
3. მ. გაფრინდაშვილი, მ. ჩალათაშვილი და სხვ. ჰიდრომონიტორინგული საინფორმაციო ბიულეტენი საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი წყლების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლების შესახებ ალაზნის არტეზიული აუზის ფარგლებში 2016 წლის 1 იანვრის მდგომარეობით (მეორე). სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიური ფონდები, თბილისი 2016. 104 გვ.
4. მ. გაფრინდაშვილი, მ. ჩალათაშვილი და სხვ. საინფორმაციო ბიულეტენი საქართველოს მიწისქვეშა მტკნარი წყლების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლების შესახებ 2016 წლის 1 ივლისის მდგომარეობით (მესამე). სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიური ფონდები, თბილისი 2016. 124 გვ.

ЗАУТАШВИЛИ Н.Б., КИТИАШВИЛИ Н.З.,
 ГАПРИНДАШВИЛИ Г.М., ПОПОРАДЗЕ Н.Н.,
 БОСТАШВИЛИ З.В.
**ОБНОВЛЁННЫЙ МОНИТОРИНГ ПРЕСНЫХ
 ПОДЗЕМНЫХ ВОД АЛАЗАНСКОГО
 АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА**

ZAUTASHVILI N., KITIASHVILI N., GAPRINDASHVILI
 G., POPORADZE N.,
 BOSTASHVILI Z.
**THE UPDATED MONITORING OF ALAZANI
 ARTEZIAN BASIN'S GROUND FRESH WATER**

В статье рассмотрены вопросы восстановления государственной сети мониторинга пресных подземных вод Грузии, прерванной 1990-ые годы прошлого века, являющейся важным условием экономического роста страны, с точки зрения охраны природных ресурсов и сохранения здоровья окружающей среды.

In the present work there is considered the restoration of the state network for monitoring fresh ground waters in Georgia, suspended in the 1990s, which is an important precondition for the economic growth of the country, in terms of protecting natural resources and to maintain a healthy environment.

უპა 338.012 : 658.553

**აკად. დოქტორი ვ. ტაბატაძე, აკად. დოქტორი ვ. ლოგუნიძე,
 დოქტორანტი ვ. ტატიშვილი, დოქტორანტი დ. ლაბაძე**
**სამთო მრეწველობის საინვესტიციო პროექტების რისკები და მათი
 მართვის საკითხები**

სტატიაში აღნიშნულია, რომ მინერალურ-სანედლეულო კომპლექსის დარგებისათვის პროგნოზებისა და საინვესტიციო პროექტების დამუშავება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. ამასთან ერთად, აქ განსაკუთრებით დიდია ცდომილებათა რისკი და ნაკლებ სავარაუდოა პროგნოზის საიმედოობა. საინვესტიციო რისკების ზარალის მნიშვნელობების განმსაზღვრელ ფაქტორებად სამთომომპოვებელ დარგში გვევლინება არაზუსტი წარმოდგენები საბადოს, საშახტო ველებისა და უბნების მარაგების მახასიათებლებზე. ხაზგასმულია, რომ რისკების ანალიზის პირველ ეტაპზე საჭიროა მისი იდენტიფიცირება კონკრეტულ პროექტთან მიმართებაში მისი სასიცოცხლო ეტაპების მიხედვით. სამთო მრეწველობისათვის დამახასიათებელი თავისებურებები და მასთან პირდაპირ თუ ირიბად დაკავშირებული რისკები და მათი მართვის საკითხები აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ინვესტორსა და პროექტის სხვა მონაწილეთა შორის ხელშეკრულებაში, რაც აუცილებელი პირობაა ინვესტორის მოსაზრებლად და პროექტის რეალიზაციით დასაინტერესებლად.

მრეწველობაში განსაკუთრებით ხანგრძლივია პროექტის განხორციელების პერიოდი და ამიტომაც უფრო არასაიმედოა შეფასებები და პროგნოზები და მით უფრო ნაკლებია რწმენა იმისა, რომ მომავალი არ გამოავლენს რაღაც სრულიად ახალ მოულოდნელობებს. პროგნოზირების დიდი ჰორიზონტის დროს ფართოვდება პრინციპულად შესაძლო ვარიანტების ჩამონათვალი და მათი განხორციელების წინააღმდეგობები საკმარისად ქრება.

მინერალურ-სანედლეულო კომპლექსის დარგებისათვის პროგნოზებისა და საინვესტიციო პროექტების დამუშავება, მიმართული შორეულ მომავლისაკენ, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. ამასთან ერთად, აქ განსაკუთრებით დიდია ცდომილებათა რისკი და ნაკლებ სავარაუდოა პროგნოზირების რაიმე საიმედოობა. პროგნოზირების საწყის ობიექტად აქ გვევლინება ზუსტად დაძიებული მინერალური რესურსები. საინვესტიციო რისკების მაღალი მნიშვნელობების განმსაზღვრელ ფაქტორებად სამთომომპოვებელ დარგში გვევლინება არაზუსტი წარმოდგენები საბადოს, საშახტო ველებისა და უბნების მარაგების მახასიათებლებზე. ინფორმაცია სასარგებლო წიაღისეულის ჩაწოლაზე, არსებობასა და ხარისხზე გროვდება გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების განვითარების შედეგად.

საინვესტიციო საქმიანობა ყოველთვის მიმართულია მომავლისაკენ. საინვესტიციო პროექტის მიზანია უზრუნველყოს კომპანიის საბაზრო კეთილდღეობა წინ ხედვით და ითვალისწინებს ღონისძიებებს, რომლებიც საჭიროა განხორციელდეს დღეს, რათა უზრუნველყოფილი იქნეს კომპანიის კონკურენტუნარიანობა მომავალში, მაგრამ ასეთი პროგნოზები თავისი არსით არასოდეს არ იქნება 100%-იანი, რადგან, საინვესტიციო პროექტებს ობიექტურად ახასიათებს საინვესტიციო რისკის ესა თუ ის სიდიდე.

საინვესტიციო პროექტების არასაკმარისი საიმედოობა სამთო დარგში გამოწვეულია სამი სახის შეცდომით:

1. საბადოს ან ველის მარაგების შეცდომებით გეოლოგიურ მახასიათებლებზე, საუბარია მარაგების როგორც რაოდენობრივ შეფასებაზე, ისე მათი ტერიტორიული განლაგების ეფექტურობასა და ხარისხზე. ასეთი შეცდომების წარმოქმნის შესაძლებლობის შემცირება შესაძლებელია მარაგების დეტალური დაძიების ჩატარებით, რაც დაკავშირებულია დანახარჯების ზრდასთან გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოებზე. სწორი მიდგომა აქ მდგომარეობს იმაში, თუ უბნები დაძიებული იქნება დეტალურობის იმ ხარისხით, რომლის დროსაც ჯამური დანახარჯები საწყის დაძიებაზე და შემდგომი ზარალი მარაგების დაუძიებლობისაგან იქნება მინიმალური. არც დანახარჯების მინიმუმი ძიებაზე, არც დაუძიებლობის ზარალის მინიმუმი, ცალკე აღებული, არ შეიძლება

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ნებისმიერ დარგში მომუშავე მეწარმის საქმიანობა ყოველთვის რისკთან არის დაკავშირებული. მეწარმის რისკს ყოველთვის თან ახლავს როგორც მოგების იმედი, ასევე ზარალის შიში [1].

რისკი მით მეტია, რაც მეტია პროექტის რეალიზაციის პერიოდი, რადგან ძნელდება მოსალოდნელი მოვლენების დეტალების ხედვის შესაძლებლობა. სამთო

მიღებული იქნეს მოცემული ამოცანის ოპტიმალურ გადაწყვეტად.

2. დამპროექტებლის ცდომილებები პროექტის ტექნიკური საშუალებების და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების განსაზღვრისას, ასეთი ცდომილებების არსებობა ძირითადად გამოწვეულია დამპროექტებლის მიზნიდან გამომდინარე, რომ პროექტი გამოიყურებოდეს „საუკეთესოდ“ შემკვეთის თვალში და მათი პასუხისმგებლობის მექანიზმის არარსებობაში საწარმოს მიერ დამპროექტების დონის მაჩვენებლების მიუღწევლობისას. ცნობილია, რომ აშენებულ შახტს ან კარიერს აქვს დამპროექტებულთან შედარებით 20-30 % ცუდი მაჩვენებლები [1]. ჩვენი აზრით, აქედან გამოსავალი მდგომარეობს შესრულებული პროექტების მიუკერძოებელ ექსპერტიზაში და დამპროექტებლების გარკვეული მატერიალური პასუხისმგებლობის შემოღებაში მათ მიერ დამპროექტებული მაჩვენებლების მისაღწევად.

3. ცდომილებები გარემოს გავითარების ჰიპოთეზებში, რომლებშიც იმუშავებს დამპროექტებული საწარმო, მხედველობაში გვაქვს პერსპექტიული ბაზრის მდგომარეობა და მოთხოვნა განსახილველ პროდუქციაზე, ფასები, კონკურენტების არსებობა, სახელმწიფოს მხრიდან საწარმოს მხარდაჭერის შესაძლებლობა, ახალი ტექნიკური საშუალებების გამოვლენა და ა.შ.

საპროექტო გადაწყვეტის ყველაზე საუკეთესო ვარიანტად ითვლება ის, რომელიც თავისუფლად ადაპტირდება გარემოს ცვლილებებთან, რაშიც იგულისხმება საპროექტო გადაწყვეტილებების გარდაქმნის შესაძლებლობა გარემოში მნიშვნელოვანი ცვლილებებისას. ამ ადაპტირების ხარისხი დამოკიდებულია, პირველ რიგში პროექტში ჩადებული ტექნოლოგიის მოქნილობაზე და, მეორეც, საჭირო დანახარჯებზე ამ გარდაქმნებისათვის. (ე.წ. საადაპტაციო დანახარჯები). საბოლოო ჯამში მეტი უპირატესობა გააჩნია პროექტებს და ვარიანტებს თუნდაც მაღალი პირდაპირი, მაგრამ მცირე საადაპტაციო ხარჯებით, ანუ პროექტებს გარდაქმნებისადმი მეტი მოქნილობით ცვალებად საგარეო პირობებში.

პროგნოზირების პერიოდის ზრდასთან ერთად მნიშვნელოვნად მცირდება მაჩვენებელთა საიმედოობა. თუნდაც ყველაზე სტაბილურ პერიოდებშიც კი რეალისტური პროგნოზების გაკეთება შეუძლებელი იყო 15 წელზე მეტად. საბედნიეროდ, შორეული მომავლის ეკონომიკური მაჩვენებლები „დროის ფაქტორის“ პოზიციიდან არც თუ ისე მნიშვნელოვანია. როგორც ცნობილია, პროექტების ეფექტიანობის შეფასებისას ეს გამოიხატება სხვადასხვა დროის დანახარჯების დისკონტირების საშუალებით. საერთოდ უნდა ითქვას, რომ უაზრობაა სამთო საწარმოს გავითარების პროექტის დამუშავება მისი მომავალი არსებობის მთელი ვადის განმავლობაში, რომელიც ჩვეულებრივ 25–30 წელს აჭარბებს; უფრო რეალისტურია ამ შემთხვევაში შემოვიფარგლოთ ერთი-ორი პერიოდის გამოთვლების პერიოდით.

სხვადასხვა პროექტებსა და ვარიანტებში ჩადებული ტექნოლოგიური და კომერციული გადაწყვეტილებები შეიძლება ერთმანეთისაგან განსხვავდებოდეს თანმხლები რისკების დონით. ნებისმიერი საწარმოს ფუნქციონირება, მათ შორის განსაკუთრებით სამთო საწარმოსი, დაკავშირებულია რისკებთან.

რისკი – ესაა ზარალის (შემოსავლების შემცირების), რესურსების ნაწილის დაკარგვის, დანახარჯების ზრდის

ალბათობა პროექტით გათვალისწინებულ ვარიანტთან შედარებით. ამიტომ რისკის ანალიზი გულისხმობს პოტენციური პარტნორისათვის აუცილებელი ინფორმაციის მიწოდებას გადაწყვეტილების მისაღებად პროექტში მონაწილეობისა და შესაძლო ფინანსური დანაკარგებისაგან დაცვის ღონისძიებების განსახორციელებლად.

გეგმური ეკონომიკის პირობებში კაპიტალდაბანდების ნებისმიერი პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება გვერდს უვლიდა რისკების ანალიზს, რასაც მივეყვდით ნებისმიერი სისტემის მრავალვარიანტულ განვითარების შესაძლებლობათა გათვალისწინებლობასთან. მე-20 საუკუნის 30-იან წლებში „რისკის“ კატეგორიას ჰქონდა იარლიყი – ბურჟუაზიული, კაპიტალისტური, ხოლო შემდეგ „რისკის“ გაგება მათლიანად გაქრა ლექსიკონებიდან და ენციკლოპედიებიდან [1].

თუ პროექტის რეალიზაციის სხვადასხვა შესაძლო ვარიანტებისას მისი დანახარჯები და შედეგები სხვადასხვაა, მაშინ რისკისა და განუსაზღვრელობების ფაქტორები გათვალისწინებული უნდა იქნას მისი ეფექტიანობის განსაზღვრისას.

რისკების ანალიზის პირველ ეტაპზე საჭიროა მისი იდენტიფიცირება ანუ მათი კლასიფიცირება კონკრეტულ პროექტთან მიმართებაში მისი სასიცოცხლო ეტაპების მიხედვით. ზოგადად საპროექტო რისკების კლასიფიკაციის სირთულე მის მრავალფეროვნებაშია. არაპროგნოზირებადი რისკები მოიცავს: მაკროეკონომიკურ, ეკოლოგიურ, იურიდიულ, სოციალურ, ეკონომიკურ, ფინანსურ, მარკეტინგულ, საწარმოო, ადმინისტრაციულ და მშენებლობასთან დაკავშირებულ რისკებს, რომლებიც ყველაზე უფრო დამახასიათებელია სამთო საწარმოების საქმიანობასთან. ინვესტორს, რომელიც აფინანსებს პროექტს, ესაჭიროება განსახილველი გადაწყვეტილების ფარდობითი რისკიანობის შეფასებები. ამ შეფასების ერთ-ერთი მარტივი მეთოდაა გამოცდილი ექსპერტების აზრის გაზიარება. ამ შემთხვევაში თითოეულ ექსპერტს ეძლევა წინადადება მიაკუთვნოს განსახილველი პროექტი „მცირე“, „ზომიერი“, „ამაღლებული“ ან „დიდი“ რისკიანობის ჯგუფს. ექსპერტების გასაშუალებული აზრი იძლევა პროექტთან დაკავშირებული დონის ხარისხობრივ დახასიათებას.

რისკების რაოდენობრივი ანალიზი მდგომარეობს სარიისკო ფაქტორების პროექტის ეფექტიანობის კრიტერიუმზე ზეგავლენის რიცხობრივ განზომილებაში. როგორც ცნობილია, პროექტის ეფექტიანობის კრიტერიუმებად მიღებულია ტრადიციული დისკონტირებული წმინდა შემოსავალი (NPV), რენტაბელობის შიგა ნორმა (IRR), შემოსავლიანობის ინდექსი (IP) და სხვა.

განსაზღვრულობის პირობებში რეკომენდებულია რაციონალური არჩევანის გაკეთება მოგების მაქსიმუმის, ან ინტეგრალური დანახარჯების მინიმუმის მიხედვით (პროექტის ვარიანტების მიხედვით სარგებლის ტოლობის შემთხვევაში). მომგებიანობაში იგულისხმება საპროექტო გადაწყვეტილებათა ეფექტიანობის შეფასების კრიტერიუმები.

რისკის პირობებში კი მომგებიანობის მაქსიმუმის კრიტერიუმის ნაცვლად გამოიყენება მომგებიანობის მათემატიკური მოლოდინის მაქსიმუმის კრიტერიუმი. გარდა ამისა, ასეთ სიტუაციაში შეიძლება გამოყენებუ-

ლი იქნეს რისკის მათემატიკური მოლოდინის მინიმუმის კრიტერიუმი.

გავრცელებული აზრით საინვესტიციო გადაწყვეტილების რისკის კრიტერიუმად მიღებულია საშუალოკვადრატული გადახრა. რისკის სტანდარტულ მახასიათებლებად მიღებულია ასევე დისპერსია და ვარიაციის კოეფიციენტი.

მათემატიკური მოლოდინი (საშუალო მოსალოდნელი მნიშვნელობა M) არის ყველა შესაძლო შედეგის საშუალო შეწონილი მაჩვენებელი, სადაც წონების სახით გამოიყენება მათი მიღწევის ალბათობა

$$M = \sum_{i=1}^n X_i \cdot P_i$$

სადაც X_i არის შედეგი (მაგალითად NPV), P_i - X_i შედეგის მიღების ალბათობა.

დისპერსია – არის შემთხვევითი სიდიდის გადახრების კვადრატების საშუალო მნიშვნელობა მისი მათემატიკური მოლოდინიდან – გაფანტულობის ზომა (D)

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - M)^2 \cdot P_i$$

საშუალო კვადრატული ან სტანდარტული გადახრა გვიჩვენებს პროექტის შესაძლო შედეგების გაფანტულობის ხარისხს, ანუ რისკის ხარისხსაც. ამასთან უფრო რისკიანი ინვესტიციები იძლევა სტანდარტული გადახრის უფრო მეტ მნიშვნელობას

$$\sigma = \sqrt{D}$$

ვარიაციის კოეფიციენტი შეიძლება ასახავდეს რისკის ფარდობით ზომას

$$R = \frac{\sigma}{M}$$

ზოგიერთ შემთხვევაში, როდესაც შესაძლო შედეგების ალბათობაზე არ არსებობს საიმედო აპრიორული ინფორმაცია, იყენებენ ლაპლასის არასაკმაო დასაბუთების პრინციპს, რომლის დროსაც ამ ალბათობების მნიშვნელობას ღებულობენ ერთმანეთის ტოლად [2].

ეკონომიკურ კვლევებში გამოიყენება საპროექტო რისკების რაოდენობრივი შეფარდების სხვადასხვა მეთოდი. ყველაზე უფრო გავრცელებულია სამთო მრეწველობაში ექსპერტული შეფასების მეთოდი. პროექტის მგრძობიარობის ანალიზი და პროექტის განვითარების სცენარების ანალიზი.

პროექტის სასიცოცხლო ციკლი მოიცავს სამ დამოუკიდებელ პერიოდს, უშუალოდ დაკავშირებულს საანგარიშო ეფექტიანობის მიღწევასთან, რისთვისაც საჭიროა რისკის საერთო შეფასებასთან ერთად განისაზღვროს რისკი ცალკეული სტადიების მიხედვითაც.

ცნობილია, რომ თითოეულ პროექტში შეიძლება გამ-

ოყოფილი იქნას შემდეგი სტადიები:

1. მოსამზადებელი, რომელიც გულისხმობს პროექტის რეალიზაციის დაწყებისათვის საჭირო საშუალების მთელი კომპლექსის ჩატარებას;
2. საინვესტიციო – შენობათა, ნაგებობათა მშენებლობა, მოწყობილობის შექმნა და მონტაჟი;
3. საექსპლუატაციო, რომელიც მოიცავს პროექტის ამოქმედებას მთელი სიმძლავრით და ექსპლუატაციას პროექტის სიცოცხლის ბოლომდე.

პირველი ამოცანა მდგომარეობს რისკების სპეციფიკაციის შედგენაში. მეორე ამოცანა – თითოეული რისკის კუთრი წონის განსაზღვრაში მთლიან მათ ერთობლიობაში. ეს შეფასება, როგორც წესი, ხორციელდება საექსპერტო შეფასების საფუძველზე.

თითოეულ დამოუკიდებლად მომუშავე ექსპერტს, პროექტის ყველა სტადიის მიხედვით რისკების ჩამონათვალის საფუძველზე ეძლევა წინადადება შეაფასოს მათი დადგომის ალბათობა, შეფასების შემდეგი სისტემის საშუალებით:

- ❖ 0 – არარსებული რისკი;
- ❖ 25 – სარისკო სიტუაციის დადგომაზე რაიმე განსაზღვრულის თქმა შეუძლებელია;
- ❖ 70 – სავარაუდოდ, სარისკო სიტუაცია დადგება;
- ❖ 100 – ნამდვილად დადგება სარისკო სიტუაცია.

შემდეგ ექსპერტთა შეფასებები ექვემდებარება ანალიზს მათ ურთიერთწინააღმდეგობაზე ორი წესით:

1. მაქსიმალურად დასაშვები სხვაობა ორი ექსპერტის შეფასებებში ნებისმიერი ფაქტორის მიხედვით არ უნდა აღემატებოდეს 50-ს, რაც უზრუნველყოფს დაშვებული განსხვავებების აღკვეთას ექსპერტების შეფასებაში ცალკეული რისკის დადგომის ალბათობაში;
2. რისკების ნაკრების მიხედვით უნდა შეჯერდეს ყველა ექსპერტის აზრი. თუ ექსპერტების აზრები ერთმანეთისაგან ძლერ განსხვავდება, ეს განსხვავებები ჯამდება მოდულის მიხედვით და შედეგი იყოფა საპროექტო რისკების რიცხვზე.

როგორ შეიძლება ვმართოთ საპროექტო რისკები? რისკების მართვის ყველაზე გავრცელებულ მეთოდებად და საშუალებებად მიღებულია [2,3,4,5]:

1. რისკის გადანაწილება პროექტის ყველა მონაწილეთა შორის;
2. დივერსიფიკაცია – საწარმოს ძალისხმევის განაწილება საქმიანობის ცალკეულ სახეებს შორის, რომლის შედეგები ერთმანეთთან უშუალოდ არ არის დაკავშირებული;
3. სახსრების რეზერვები გაუთვალისწინებელი ხარჯების დასაფარავად;
4. დამატებითი ინფორმაციის შექმნა, პროექტის პარამეტრების დასაზუსტებლად;
5. დაზღვევა.

რისკის გადანაწილება პროექტის მონაწილეებს შორის გულისხმობს იმას, რომ კონკრეტული სახის პასუხისმგებლობა დაეკისროს პროექტის იმ მონაწილეს, რომელსაც ყველაზე კარგად შეუძლია გათვალისწინოს და გააკონტროლოს ეს რისკი. უნდა გავითვალისწინოთ ისიც, რომ რაც უფრო დიდია მოსალოდნელი რისკის ხარისხი, პროექტის მონაწილენი ცდილობენ ეს რისკი დააკისრონ ინვესტორს. ამ დროს

მონაწილეებმა უნდა გამოიჩინონ მაქსიმალური მოქნილობა იმის განსაზღვრისათვის, თუ რისკის რა წილს აიღებენ თავის თავზე თავიანთი ფინანსური შესაძლებლობებიდან გამომდინარე. რისკის რაც მეტ წილს აიღებენ თავის თავზე პროექტის მონაწილენი, მით უფრო დაარწმუნებენ ინვესტორს შეარბილოს თავისი მოთხოვნები.

პროექტის რეალიზაციის ეტაპზე რისკი შეიძლება შევამციროთ დივერსიფიკაციის გათვალისწინებით, რაც გულისხმობს საწარმოთა ძალისხმევის გადანაწილებას საქმიანობათა სხვადასხვა სახეებზე, რომელთა შედეგები არ უკავშირდება ერთმანეთს.

პროექტის რისკის შემცირების გავრცელებული ფორმაა საშუალებათა რეზერვირება გაუთვალისწინებელი დანახარჯების დასაფარავად. ეს მეთოდი ითვალისწინებს ფარდობითობის დადგენას პროექტის ღირებულებაზე გავლენის მქონე რისკებსა და დანახარჯებს შორის, რომლებიც საჭიროა რეალიზაციის პროცესში დარღვევათა აღსაკვეთად. თუ პროექტის ღირებულების შეფასება არასრულად ითვალისწინებს რისკის რეალურ ზეგავლენას პროექტზე, მაშინ გარდაუვალია სახსრების მნიშვნელოვანი გადახარჯვა.

პროექტის რისკის დონის შეფასება ხშირ შემთხვევაში შესაძლებელია დამატებითი ინფორმაციის შექმნის გზით, რომლის საფუძველზეც შეიძლება დაზუსტდეს პროექტის ზოგიერთი პარამეტრიც (წიალისეულის გეოლოგიური მარაგების, კაპიტალდაზღვევების, მოპოვების მოცულობის, რეალიზებად პროდუქტებზე ფასების და ა.შ.), ამაღლდეს ამოსავალი ინფორმაციის საიმედოობის დონე და შემცირდეს არაეფექტური გადაწყვეტილებების მიღების ალბათობა.

რისკების მართვის ერთ-ერთი გადამწყვეტი ელემენტია რისკების დაზღვევა, რაც გულისხმობს განსაზღვრული რისკების გადაცემას სადაზღვევო კომპანიაზე. ჩვეულებრივ ეს ხორციელდება ქონებრივი დაზღვევის მეშვეობით, რომელსაც შეიძლება შემდეგი ფორმები ჰქონდეთ: საჯარო მშენებლობის რისკის დაზღვევა, მოიჯარის მოწყობილობის დაზღვევა, ტვირთგადაზიდვების დაზღვევა.

ინვესტორები დარწმუნებული უნდა იყვნენ, რომ პროექტის რეალიზაციით მიღებული შემოსავლები საკმარისი იქნება ხარჯების დასაფარავად, დავალიანებათა ასანაზღაურებლად, ინვესტიციების ასანაზღაურებლად. თუ გაანგარიშებით ტედ-ის ფარგლებში მიღებულია მომავალი პროექტის დადებითი შეფასება, ზოგიერთ საკითხებზე მიზანშეწონილია ინვესტორებთან კომპრომისზე წასვლა. ინვესტორები კი ყველაზე მეტად იცავენ თავს საგადასახადო რისკებისაგან ხელშეკრულებებით და კონტრაქტებით გათვალისწინებული გარანტიებით.

როგორც წესი, ინვესტორებს აწუხებს დამატებითი ხარჯების რისკი, რაც დაკავშირებულია პროექტის სამშენებლო ფაზის არადროულ დასრულებასთან, ინფლაციის, ვალუტის კურსის რყევის, ეკოლოგიური პრობლემის, სამთავრობო დადგენილებების გამო. ამიტომ მშენებლობის დაწყებამდე პროექტის მონაწილენი უნდა შეთანხმდნენ მის დროულად დასრულების გარანტიებზე. პროექტის ანალიტიკოსების მუშაობის შედეგი არის გეგმა, მათ შორის ფინანსურიც, აგრეთვე პროექტის ბიუჯეტიც, რომელიც ასახავს პროექტის რისკების ერთობლიობას.

რისკების მართვის მსოფლიო პრაქტიკაში ჩამოყალიბებულია ღონისძიებები, რომლებიც შეიძლება გაატაროს ინვესტორმა დანაკარგების დონისა და სარისკო სიტუაციების წარმოქმნის ალბათობის მიხედვით. მაგალითად, რისკის უმნიშვნელო დონისა და დანაკარგების მაღალი ალბათობებისას, რისკი შეიძლება მიღებული იქნას ან შემცირებული გაუთვალისწინებელი ხარჯების დასაფარი რეზერვების შექმნის გზით. თუ დანაკარგები კატასტროფულ დონეს უახლოვდება, დანაკარგების მცირე ალბათობის დროსაც კი შესაძლოა პროექტში მონაწილეობაზე უარის თქმა.

რისკების შეფასების შედეგები ცალკეულ საინვესტიციო პროექტების მიხედვით საშუალებას იძლევა რაოდენობრივად შევაფასოთ მათი დონეები ამ მიზნით იყენებენ ინვესტიციების შემდეგ მასსიათებლებს [6]:

1. ურისკო ინვესტიციები, ეს არის დაბანდება მოკლევადიან სახელმწიფო ობლიგაციებში;
2. ინვესტიციების რისკის დასაშვები დონით – მათთვის შესაძლებელია მთელი საანგარიშო წმინდა მოგების დანაკარგი განსახილველი პროექტის მიხედვით;
3. ინვესტიციები რისკის კრიტიკული დონით – მათთვის არა მხოლოდ მოგების, არამედ მთლიანი საანგარიშო შემოსავლის თანხის დაკარგვა განსახილველი პროექტის მიხედვით;
4. ინვესტიციები კატასტროფული რისკის დონით – შესაძლებელია ინვესტორის მთელი აქტივების დაკარგვა გაკოტრების შედეგად [5,7,8].

ამრიგად, სამთო მრეწველობისათვის დამახასიათებელი თავისებურებები და მასთან პირდაპირ თუ ირიბად დაკავშირებული რისკები და მათი მართვის საკითხები აუცილებლად უნდა იქნას გათვალისწინებული ინვესტორსა და პროექტის სხვა მონაწილეთა შორის ხელშეკრულებაში. ეს აუცილებელი პირობაა ინვესტორის მოსახილვად და პროექტის რეალიზაციით დასაინტერესებლად.

ლიტერატურა

1. Астахов А. С. Красянский Г. Л. Малышев Ю. Н. Яновский А. Б. Экономика горного предприятия. «Недра», Москва, 1997. 278 с.
2. Зубарева В. Д. Саркисов А. С. Андреев А. Ф. Проектные риски в нефтегазовой промышленности, «Недра», Москва, 2005. 235 с.
3. რ. სარჩიმელია. რისკის ელემენტები. გამომცემლობა „მარჯი“, თბილისი, 2003. 83 გვ.
4. როგორ შევადგინოთ ბიზნეს-გეგმა. მეთოდური სახელმძღვანელო. გამომცემლობა „ტიქინფორმი“, თბილისი, 1998. 65 გვ.
5. შ. ჩოჩიშვილი. რისკის მართვა. უნივერსალი, თბილისი, 2002. 39 გვ.
6. Гольдман Е. Л., Назарова З. М., Маутина А. А. и др., Экономика геологоразведочных работ. издательский дом «Руда и металлы», Москва. 2003. 378 с.
7. Королькова Е. М. Риск-менеджмент. Управление проектными рисками. Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», Тамбов, 2013. 160 с.

TABATADZE G., LOBJANIDZE G., TATISHVILI G.,
LABADZE D.
MINING INVESTMENT PROCESS RISKS AND
THEIR MANAGEMENT

ТАБАТАДЗЕ Г. П., ЛОБЖАНИДЗЕ Г. З.,
ТАТИШВИЛИ Г. Т., ЛАБАДЗЕ Д. М.
РИСКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ
И ВОПРОСЫ ИХ УПРАВЛЕНИЯ В
ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

The article states that for the mineral-raw material complex branches the forecasts and investment projects are particularly important. In addition, here are especially high risk of error and is less likely to forecast reliability. For determining the loss of value from investment risk factors in the mining sector is an inadequate idea of mine, mine fields and neighborhoods reserves characterization. It is emphasized that the first stage of risk analysis is necessary to identify it to a specific project with respect to its vital stages.

In conclusion, it is said that the mining industry-specific features, and directly or indirectly related to them the risks and their management should be considered in the agreement among investor and the project's other participants, which is necessary in order to attract investors and interested them in realization of the project .

В статье говорится, что для отраслей минерально-сырьевого комплекса особенно важна разработка прогнозов и инвестиционных проектов. При этом здесь значительно велики риски ошибочности и менее вероятно точное прогнозирование. Определяющими факторами значений ущерба в результате инвестиционных рисков в горнодобывающей отрасли являются неадекватные представления о характеристиках запасов месторождений, шахтных полей и участков. Подчеркивается, что на первом этапе анализа риска необходимо его идентифицирование в отношении конкретного проекта по его жизненным этапам. В заключении сказано, что характерные специфические особенности горной промышленности и, прямо или косвенно связанные с ними, риски и вопросы управления ими, должны быть предусмотрены в договоре между инвестором и другими участниками проекта, что является необходимым условием для привлечения инвесторов и их заинтересованности в реализации проекта.

საქად. დოქტორი ა. გუგუნიძე

შპს 622.8:614.8

უსაფრთხოების მართვაში ღია სამთო სამუშაოების წარმოებისას

ნაშრომში მოცემულია სასარგებლო წიაღისეულის ღია წესით მოპოვებისას უსაფრთხო მანძილები კარიერის საფეხურზე მოწყობილობისა და მომსახურე პერსონალის განლაგებისათვის, საფეხურების დამუშავების თანამდებობა, საფეხურის სიმაღლის და დაფარების კუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობები; აღწერილია ცალკეული ქვისა და მსხვილი ბლოკების ამოღების, დატვირთვა-განტვირთვის და გადატანის, სანაყაროს განლაგების და მოწყობის, მასზე სატრანსპორტო საშუალებების დაცვის, გადაამტვრეთა პუნქტზე ქანის გადატვირთვის საშუალების ტექნოლოგიის საკითხები; განხილულია მიწასაწოვი იარაღების ექსპლუატაციის, საბადოს ამოშრობისა და წყალამოღების საკითხები, დამუშავებულია უსაფრთხოების წესები ღია სამთო სამუშაოებისთვის.

ერთმწკრივა და ორმწკრივა აფეთქებისას – ექსკავატორის 1,5 ამოჩამჭვის სიმაღლეს (ამასთან, ნაშალის – საფეხურის სამუშაო ბაქანზე დაყრდნობით აფეთქებული ქანის სიმაღლე არ უნდა აღემატებოდეს ექსკავატორის ამოჩამჭვის სიმაღლეს);

გ) დრაგაინით დამუშავებისას – ამოჩამჭვის სიმაღლეს ან სიღრმეს;

დ) ფხვიერი ქანების ხელით დამუშავებისას – 3 მ-ს;

ე) მღვრადი რბილი, აგრეთვე, მაგარი მონოლითური ქანების ხელით დამუშავებისას – 6 მ-ს.

მაგარი ქანების მექანიკური ნიჩბით დამუშავებისას საამფეთქებლო საშუალების გამოყენებით მრავალმწკრივა აფეთქებისას ნაშალის სიმაღლე არ უნდა აღემატებოდეს ექსკავატორის 1,5 ამოჩამჭვის სიმაღლეს. ასეთი ნაშალებიდან სამთო მასის ექსკავაციისას საჭიროა დამატებითი ზომების მიღება წარმოქმნილი ქიმების და გამონაშვებების ჩამოქცევის თავიდან ასაცილებლად.

მექანიკური ნიჩბით ქვანაშპირის ფენის დამუშავება დასაშვებია ერთი საფეხურით, რომლის სიმაღლე შეიძლება აღწევდეს 30 მ-ს, ხოლო ცალკეულ შემთხვევებში – 40 მ-ს, თუ საფეხურის აფეთქება წარმოებს 65° კუთხით გაბურღილი ჭაბურღილებით და საფეხური რეგულარულად იწმინდება გამონაშვებებისაგან.

ცალკეული ქვისა და მსხვილი ბლოკების მოპოვებისას საფეხურის სმაღლე უნდა იყოს გამონერხილი ბლოკის სიმაღლის ჯერადი (განახერხის სისქის გათვალისწინებით) და არ უნდა აღემატებოდეს:

სასარგებლო წიაღისეულის ღია წესით მოპოვებისას მომსახურე პერსონალი და მოწყობილობა განლაგებულია საფეხურზე – კარიერის გვერდითი ზედაპირის ნაწილზე, რომელსაც საფეხურის ფორმა აქვს. საფეხურის სიმაღლე (ვერტიკალური მანძილი ზედა და ქვედა ბაქანებს შორის), არ უნდა აღემატებოდეს:

ა) საამფეთქებლო საშუალების გამოყენების გარეშე ერთნაშპირი ექსკავატორით – მექანიკური ნიჩბით რბილი ქანის დამუშავებისას – ექსკავატორის ამოჩამჭვის მაქსიმალურ სიმაღლეს;

ბ) იმავე ტიპის ექსკავატორით მაგარი ქანების დამუშავებისას საამფეთქებლო საშუალების გამოყენებით

ლიტერატურა

1. ა. ბეჟანიშვილი, გ. ბუცხრიკიძე, ვ. კურცხალია, თ. პეტრიაშვილი. საშიში საწარმოო ობიექტების (სადაც სრულდება ღია სამთო სამუშაოები) უსაფრთხოების წე-

**БЕЖАНИШВИЛИ А.Г.
ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ
ВЕДЕНИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

В работе даны безопасные расстояния для расположения оборудования и обслуживающего персонала на уступе карьера при добыче полезного ископаемого открытым способом, последовательность обработки уступов, оптимальные значения высоты и угла откоса уступа: описаны вопросы добычи, погрузки-разгрузки и перемещения отдельного камня и крупных блоков, расположения и устройства отвала, разгрузки на нем транспортных средств, технологии перегрузочных работ на перегрузочном пункте; рассмотрены вопросы эксплуатации землесосных снарядов, водоотлива и осушения месторождения; разработаны правила безопасности при ведении открытых горных работ.

სები. შპს „სამთო-ტექნიკური მომსახურება“. თბილისი, 2006. 80 გვ.

2. ტექნიკური რეგლამენტი კარიერების უსაფრთხოების შესახებ. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის № 459 დადგენილება.

**BEZHANISHVILI A.
REQUIREMENTS OF SAFETY FOR OPENCAST
MINING**

Safety rules for opencast mining were elaborated. Safety distances of the disposition at the step for equipment and personnel during opencasting, succession of steps working, optimum values of height and angle of slope of step are given. Issues, concerning with mining, loading, discharge and displacement of separate stone and large blocks, disposition and arrangement of spoil heap, discharge of transport on it, technology of transfer works at transfer point are described.

Issues of water pumping and watering of deposit, exploitation of hydraulic dredge are considered.

უპკ 622.762

ტიქნ. მიცნ. კანდიდატი ა. ბაჟანიშვილი, ტიქნ. მიცნ. კანდიდატი დ. ტალახაძე, ტიქნ. მიცნ. კანდიდატი ა. აბუილაშვილი, ტიქნ. მიცნ. კანდიდატი ზ. არაბიძე
უსაფრთხოების ზოგადი მოთხოვნები სასარგებლო წიაღისეულის მამდიდრებელი ფაბრიკების მშენებლობის, რეკონსტრუქციისა და ექსპლუატაციაში მიღებისას; აღწერილია უსაფრთხოების მოთხოვნები მამდიდრებელ ფაბრიკებში ტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებისას და ექსპლუატაციისას; აღნიშნულია, რომ მანქანების მუშაობისას აკრძალულია სპეციალური სამარჯვების გარეშე მოძრაობის ნაწილების და შემოღობვის რემონტი, მოქმედი მანქანების ზელით შეზღუდვა. მამდიდრებელ ფაბრიკაში სარემონტო სამუშაოების ჩატარებისას უნდა დაბრუნდეს სპეციალური ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამუშაოების უსაფრთხო შესრულებას.

ნაშრომში განხილულია უსაფრთხოების ზოგადი მოთხოვნები სასარგებლო წიაღისეულის მამდიდრებელი ფაბრიკების მშენებლობის, რეკონსტრუქციისა და ექსპლუატაციაში მიღებისას; აღწერილია უსაფრთხოების მოთხოვნები მამდიდრებელ ფაბრიკებში ტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებისას და ექსპლუატაციისას; აღნიშნულია, რომ მანქანების მუშაობისას აკრძალულია სპეციალური სამარჯვების გარეშე მოძრაობის ნაწილების და შემოღობვის რემონტი, მოქმედი მანქანების ზელით შეზღუდვა. მამდიდრებელ ფაბრიკაში სარემონტო სამუშაოების ჩატარებისას უნდა დაბრუნდეს სპეციალური ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამუშაოების უსაფრთხო შესრულებას.

მოქმედ ფაბრიკებში სხვა ორგანიზაციის მიერ სამუშაოების წარმოებისას მკაცრად უნდა იყოს დაცული [1]-ის მოთხოვნები. ფაბრიკის იმ უბანზე, რომელიც სხვა ორგანიზაციაზე გადაცემული განწეს-დაშვებით, უსაფრთხოების წესების შესრულებაზე პასუხისმგებლობა ეკისრება ამ ორგანიზაციის ხელმძღვანელს.

ფაბრიკის მშენებლობა და რეკონსტრუქცია უნდა განხორციელდეს დადგენილი წესით დამტკიცებული პროექტების შესაბამისად. ახალი და რეკონსტრუირებული ფაბრიკების, აგრეთვე, მოქმედი ფაბრიკების ახალი განყოფილებების და სააქროების ექსპლუატაციაში მიღება უნდა მოხდეს კომისიის მიერ.

აკრძალულია სამრეწველო ობიექტების ამუშავება და ექსპლუატაცია, თუ სრულად არაა დაცული უსაფრთხოების ტექნიკის, საწარმოო სანიტარიისა და სახანძრო უსაფრთხოების ნორმები. ყველა ასამუშავებელ სააქროს, დანადგარს უნდა ჰქონდეს საწარმოს მიერ დამუშავებული მოწყობილობის უსაფრთხო მომსახურების ინსტრუქციები, აგრეთვე, ამ საწარმოო პროცესის ტექნოლოგიური ინსტრუქციები (რუკები).

სამუშაოს დაწყებამდე ფაბრიკაში მომუშავე უნდა დარწმუნდეს სამუშაო ადგილის უსაფრთხო მდგომარეობაში, შეამოწმოს მუშაობისათვის საჭირო მცველი მოწყობილობის, ინსტრუმენტების, მექანიზმებისა და სამარჯვების არსებობა და წესიერულობა. ისეთი უწე-

სივრცის აღმოჩენისას, რომლის აღმოფხვრაც მას არ შეუძლია, ვალდებულია ამის შესახებ აცნობოს ტექნიკურ ზედამხედველს და არ დაიწყოს მუშაობა.

ფაბრიკის ადმინისტრაცია ვალდებულია დროულად მოამარაგოს დასაქმებულები შესაბამისი სპეცტანსაც-მლითა და ინდივიდუალური დამცავი საშუალებებით დადგენილი ნორმების მიხედვით. სპეცტანსაცმელი უნდა იყოს წესიერულ მდგომარეობაში, რაც გამოიციხავს მის მიტაცებას მოწყობილობის მოძრაობის და მბრუნავი ნაწილებით. მომუშავეს თმები დაფარული უნდა ჰქონდეს თავსაბურავით.

ცვლის განმავლობაში თითოეული სამუშაო ადგილი უნდა დაათვალიეროს ტექნიკურმა ზედამხედველმა, რომელმაც უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნების დარღვევისას არ უნდა დაუშვას სამუშაოების წარმოება.

სამუშაო ადგილები უნდა განათდეს განათებულობის მოქმედი ნორმების შესაბამისად. საამქროებში ავარიული განათება უნდა შესრულდეს სამშენებლო ნორმებისა და წესების მოთხოვნების შესაბამისად და უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი კვება. მუდმივი ხელოვნური განათება შეიძლება იყოს მხოლოდ ელექტრული.

ფაბრიკების სათავსების, რეაგენტების საწყობების და სხვა ობიექტების განათებულობა უნდა შეესაბამებოდეს საწარმოო სათავსების ბუნებრივი და ხელოვნური განათებულობის მოქმედ ნორმებს. ფაბრიკაში ავარიული განათების არარსებობის შემთხვევაში სამუშაო ადგილებთან უნდა იყოს აკუმულატორული სანათები.

საგანწესო სათავსებში, სამუშაო ადგილებზე, დანადგარებთან და ადამიანების გადაადგილების გზებზე უნდა დაიკიდოს უსაფრთხოების ტექნიკის პლაკატები და ნიშნები. სამუშაო ადგილებსა და გასასვლელებში უნდა იყოს სისუფთავე და წესრიგი. სამუშაო ადგილების და გასასვლელების ჩახერგვა დაუშვებელია.

სხვადასხვა მასალების, მანქანების დეტალების და წარმოების ნარჩენების შესანახად გამოყოფილი უნდა იყოს სპეციალური ადგილები. აკრძალულია უშუალოდ სამუშაო ადგილზე მოწვევა და საკვების მიღება, აგრეთვე, წყლის დაღვევა ტექნიკური წყალსადენიდან.

სამუშაო ადგილებთან ახლოს უნდა დაიდგას ავზაკები სასმელი წყლით, შადრვენიანი ონკანები ან მომუშავეებს უნდა მიეცეს წყლის სპეციალური მათარები. ცხელ საამქროებსა და განყოფილებებში მომუშავენი უზრუნველყოფილი უნდა იყვნენ გაზიანი წყლით.

ფაბრიკაში მომუშავეთა გადაადგილება დასაშვებია მხოლოდ ამისთვის განკუთვნილი გასასვლელებით, კიბეებითა და ბაქნებით. მიღებზე, ღარებზე, ბარიერებსა და სხვა მოწყობილობაზე გადაძრომა დაუშვებელია. ყველა სამოსამსახურო ბაქანი, გადასასვლელი ბოგა და კიბე უნდა იყოს მტკიცე, მდგრადი, არანაკლებ 1 მ სიმაღლის მოაჯირით. მოაჯირს უნდა ჰქონდეს მთლიანი შემოფიცვრა ქვედა ნაწილში, 0,14 მ სიმაღლეზე. 0,3 მ-ზე მეტ სიმაღლეზე განლაგებული სამუშაო ბაქნები შემოფარგლული უნდა იყოს მოაჯირით და უნდა ჰქონდეს კიბეები.

მოწყობილობის მომსახურებისთვის განკუთვნილი ბაქნები და კიბის საფეხურები ისეთნაირად უნდა იყოს შესრულებული, რომ მათზე არ დაგროვდეს ტენი და ტალახი.

სამუშაო მოედნების და მექანიზმების კიბეების დახრილობის კუთხე არ უნდა აღემატებოდეს:

- ა) თუ კიბე მუდმივადაა ექსპლუატაციაში – 45° – ს ;
- ბ) ცვლაში 1-2-ჯერ გამოყენებისას – 60° – ს ;
- გ) ზუმპფებში, ჭებში – 75° – ს.

ყველა შემთხვევაში კიბეების სიგანე უნდა იყოს, სულ მცირე, 0,6 მ, საფეხურების სიმაღლე – არაუმეტეს 0,3 მ-ისა, საფეხურების სიგანე – სულ მცირე 0,25 მ-ისა. კიბეების ლითონის საფეხურები და ბაქნები უნდა დამზადდეს დაღარული ლითონისაგან. ზუმპფებსა და ჭებში დასაშვებია კავების გამოყენება.

ფაბრიკის სათავსები და ტერიტორიაზე განლაგებული ყველა სამონტაჟო ღიობი, თანაორმო, ზუმპფი, ჭა, თხრილი შემოღობილი უნდა იყოს 1 მ სიმაღლის მოაჯირით, რომელიც ქვედა ნაწილში, 0,14 მ სიმაღლეზე მთლიანად უნდა იყოს შემოფიცვრული, ხოლო გადასვლის ადგილებში უნდა დაიდგას, სულ მცირე, 1 მ სიგანის გასასვლელი ბოგები. იმ შემთხვევაში, თუ ზუმპფები, ორმოები, თანაორმოები, სადრენაჟო თხრილები და ჭები გადახურულია მთელ ზედაპირზე თანაბრად დაგებული ფენილით, მოაჯირების მოწყობა არაა საჭირო.

მიღებმა და ღარებმა არ უნდა ჩახერგოს სამუშაო ბაქნები. თუ ისინი კვეთენ გასასვლელებს და სამუშაო ბაქნებს, მიღები და ღარები უნდა განლაგდეს იატაკიდან არანაკლებ 1,8 მ სიმაღლეზე.

იატაკიდან 1,5 მ-ზე მეტ სიმაღლეზე განლაგებულ დაწვევის არმატურასთან, რომელსაც არ აქვს ავტომატური მართვა, ასევე, საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოებთან უნდა მოეწყოს, სულ მცირე, 0,8 მ სიგანის სტაციონარული ბაქნები.

მინიმალური მანძილი სიოში მანქანების და აპარატების მოსაზღვრე გაბარიტებსა და კედლებსა და მოწყობილობის გაბარიტებს შორის უნდა იყოს სულ მცირე :

- ა) ძირითად გასასვლელებში – 1,5 მ ;
- ბ) მანქანებს შორის სამუშაო გასასვლელებში – 1 მ ;
- გ) კედლებსა და მანქანებს შორის სამუშაო გასასვლელებში – 0,7 მ ;

- დ) ადგილობრივი შევიწროება ნორმალური სამუშაო გასასვლელების შენარჩუნებისას მანქანებს შორის და კედელსა (სამშენებლო კონსტრუქციის) და მანქანას შორის – 0,7 მ; ავზებთან, როფებთან და რეზერვუარებთან მომსახურებისა და რემონტისათვის გასასვლელებში – 0,6 მ.

მოწყობილობის რემონტის დროს მსხვილი საცვლე-ლი კვანძების და დეტალების ტრანსპორტირებისათვის გასასვლელების მინიმალური მანძილი განისაზღვრება კვანძების და დეტალების ყველაზე დიდი განივი ზომებით თითოეულ გვერდზე 0,6 მ-ის დამატებით.

მანქანებისა და მექანიზმების მოძრავე ნაწილებს,

დვედურ და სხვა გადაცემებს უნდა ჰქონდეს შემოღობვები, რომლებიც გამორიცხავენ მათთან შეღწევას მუშაობის დროს. მოძრავი ნაწილების შემოღობვა საიმედოდ უნდა იყოს დამაგრებული.

მბრუნავ ნაწილებს (ლილვებს, ქუროებს, შკივებს, დოლებს, ფრიქციულ დისკებს და სხვა) უნდა ჰქონდეს მთლიანი ან არაუმეტეს 25×25 მმ ზომის უჯრედების მქონე ბადიანი შემოღობვები. კონვეიერების დოლების ბადიანი შემოღობვებისათვის დასაშვებია არაუმეტეს 40×40 მმ ზომის უჯრედები. კბილა და ჯაჭვურ გადაცემებს, მიუხედავად მათი განლაგების სიმაღლისა და სიჩქარისა, უნდა ჰქონდეს მთლიანი შემოღობვები.

მოწყობილობის ამუშავების წინ მიცემული უნდა იყოს მაფრთხილებელი სიგნალი. ხილვადობის ზონის გარეთ მდებარე მოწყობილობის ამუშავების წინ მიცემული უნდა იყოს, სულ მცირე, 10 წმ ხანგრძლივობის ხმოვანი მაფრთხილებელი სიგნალი. პირველი სიგნალის შემდეგ გათვალისწინებული უნდა იქნეს, სულ მცირე, 30 წმ დროის დაყოვნება. ამის შემდეგ მოწყობილობის ამუშავებამდე მიცემული უნდა იქნეს 30 წმ ხანგრძლივობის მეორე სიგნალი. მექანიზმებისა და მოწყობილობის ამუშავება ბლოკირებული უნდა იყოს აღნიშნული დროის დაყოვნების შესრულებასთან. გარდა ამისა, ასეთი მოწყობილობის ამუშავების შესახებ უნდა ჩაირთოს ხმაამდლამოლაპარაკე კავშირი ასამუშავებელი მოწყობილობის დასახელებისა და ტექნოლოგიური ნუმერაციის მითითებით. ადგილებში, სადაც მომატებულია ხმაურის დონე, მოწყობილობის ამუშავების წინ აგრეთვე უნდა იყოს გათვალისწინებული მადუბლირებელი შუქური სიგნალიზაცია.

მოწყობილობის ამუშავების წინ სიგნალების მიცემის წესი უნდა გაეცნოს ფაბრიკის ყველა თანამშრომელს. სიგნალების პირობითი აღნიშვნები გამოკიდებული უნდა იყოს ხილულ ადგილებში. მოწყობილობის ამუშავებისას დაცული უნდა იყოს მომსახურე პერსონალის სრული უსაფრთხოება.

კაპიტალური რემონტის შემდეგ მოწყობილობა საექსპლუატაციოდ უნდა მიიღოს ფაბრიკის ხელმძღვანელის მიერ დანიშნულმა კომისიამ. მონტაჟის ან რემონტის შემდეგ მოწყობილობის ამუშავების წინ შემოწმებული უნდა იქნეს, ხომ არ იმყოფება სახიფათო ზონაში ხალხი და გარეშე საგნები.

მოწყობილობის ელექტროდრავებს, რომელთა თვითამუშავება დაუშვებელია, უნდა ჰქონდეს აპარატურა ავტომატური გამორთვისათვის ელექტროენერჯის მიწოდების შეწყვეტის ან სხვა რაიმე მიზეზით მოწყობილობის გაჩერებისას.

ექსპლუატაციაში მყოფი მოწყობილობა, გამოყენებული ინსტრუმენტები და სამარჯვები უნდა იყოს წესიერული. მათი დათვალიერება, პერიოდული შემოწმება და გამოცდა უნდა მოხდეს მოქმედი ინსტრუქციებისა და ექსპლუატაციის წესების შესაბამისად. უწყისივრო მოწყობილობის ამუშავება, უწყისივრო ინსტრუმენტებისა და სამარჯვების გამოყენება დაუშვებელია.

ფაბრიკებში უნდა წარმოებდეს მოწყობილობის რეგულარული პროფილაქტიკური დათვალიერებები საწარმოს ხელმძღვანელის მიერ დამტკიცებული ვადებითა და

წესით.

მოწყობილობის ან მისი ნაწილის გადაადგილება, როცა მასა 50 კგ-ს აღემატება, უნდა მოხდეს ამწე-სატრანსპორტო მექანიზმით, რომლის ტვირთამწეობა უნდა შეესაბამებოდეს ყველაზე მძიმე ასაწევი ნაწილის ან მთელი მანქანის მასას.

სიმძიმეების გადაადგილების სამუშაოები უნდა წარმოებდეს სატაკელაჟო სამუშაოებზე პასუხისმგებელი პირის მითითებითა და ნებართვით. დიდი გაბარიტების მქონე კვანძებისა და ნაწილების აწევისას სამუშაოს უნდა უხელმძღვანელოს ოსტატმა ან ბრიგადირმა.

ბაგირების ირიბი გაჭიმვის გზით ამწევი მექანიზმებით დეტალების და კვანძების თრევით გადაადგილება მიწაზე, იატაკსა და რელსებზე აკრძალულია. სატაკელაჟო სამუშაოების შესრულებისას მეამწევეს ბრძანება უნდა მისცეს მეჯამბარის კვალიფიკაციის მქონე ერთმა ადამიანმა. რამდენიმე პირის მიერ ბრძანების გაცემა აკრძალულია.

აკრძალულია უწყისივრო ამწე-სატრანსპორტო მექანიზმებით და სამარჯვებით მუშაობა, აგრეთვე, იმ მექანიზმებზე მუშაობა, რომელთაც გაუვიდათ ტექნიკური შემოწმების ვადა.

მოწყობილობის რემონტის დაწყების წინ მანქანების და მექანიზმების მუშაობა უნდა შეწყდეს. მოწყობილობის და დანადგარების (ბუნკერები, სამსხვრეველები, ცხავები, კლასიფიკატორები, როფები, ზუმპფები, საფლოტაციო მანქანები, კონვეიერები და სხვა) რემონტის დაწყება დასაშვებია მხოლოდ მათში არსებული მასალებისა და მტკრისაგან გაწმენდის და გარეცხვის შემდეგ, აგრეთვე, მათი ელექტრული ქსელიდან გამორთვის და სამუშაოს მწარმოებლის მიერ საჭდეს ადების შემდეგ. მექანიზმის და მისი ელექტროამძრავის ერთდროული რემონტისას უნდა დამუშავდეს ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამუშაოების უსაფრთხო წარმოებას.

მოწყობილობა, რომელიც მუშაობს ტოქსიკური რეაგენტების გარემოში (ციანიდები და სხვა), რემონტის წინ გულმოდგინედ უნდა გაიწმინდოს და ამ რეაგენტებისაგან გაუფრთხილდეს.

მანქანების მუშაობისას აკრძალულია სპეციალური სამარჯვების გარეშე მოძრავი ნაწილების და შემოღობვის რემონტი, გაბნეული ქანის ხელით ალება, აგრეთვე, მოქმედი მანქანების ხელით შეზეთვა.

დამტკრიანებული ჰაერის კოლექტორთან შეერთებული ვენტილატორების რემონტი (საამქროს მუშაობისას) დასაშვებია მხოლოდ მაშინ, როცა როტორი დამუხრუჭებულია და ელექტროდრავა გამორთულია ქსელიდან, რაც გამორიცხავს მის შემობრუნებას.

სარემონტო-სამონტაჟო ბაქნების ზომებმა უნდა უზრუნველყოს მათზე მსხვილი კვანძების და დეტალების, სამარჯვების და ინსტრუმენტების, აგრეთვე, სარემონტო სამუშაოების შესასრულებლად აუცილებელი მასალების განლაგება.

სარემონტო-სამონტაჟო ბაქანზე მანქანების კვანძების და დეტალების განლაგებისას უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს გასასვლელი ნორმების შესაბამისად. ბაქანი არ უნდა ჩაიხერგოს და უნდა შეესაბამებოდეს

მასზე დასალოგებელი ტვირთის წონას. თუ სამუშაოების ჩასატარებლად საჭიროა ხარაჩო, ეს უკანასკნელი უნდა მოეწიოს მტკიცედ აკრძალულ საყრდენებზე. ამ მიზნით შემთხვევითი საყრდენების გამოყენება დაუშვებელია.

იმ შემთხვევაში, თუ შეუძლებელია ფენილების და ხარაჩოების მოწიობა, 2 მ-ზე მეტ სიმაღლეზე კიბეებიდან სამუშაოების ჩატარებისას მუშებმა უნდა ისარგებლონ დამცავი ქამრებით. სიმაღლეზე სამუშაოების ჩატარებისას დამცავი ქამრების ჩამაგრების ადგილები აღნიშნული უნდა იყოს კონსტრუქციებზე. სარემონტო სამუშაოების ერთდროული შესრულება ორ და მეტ იარაღსზე ვერტიკალში შესაბამისი დამცავი მოწყობილობის გარეშე აკრძალულია.

აკრძალულია კოჭებსა და სხვა სამშენებლო კონსტრუქციებზე დროებითი სამარჯვების ჩამოკიდება სამშენებლო კონსტრუქციების სიმტკიცეზე გამოცდის გარეშე.

ფაბრიკის მოქმედ საამქროებსა და განყოფილებებში სარემონტო სამუშაოების ჩატარებისას სამუშაოების ხელმძღვანელი საამქროს ან განყოფილების ადმინისტრაციასთან ერთად ვალდებულია დაამუშაოს ღონისძიებები, რომლებიც უზრუნველყოფს სამუშაოების უსაფრთხო შესრულებას, აგრეთვე მუშაობაში დარჩენილი მოწყობილობის ნორმალურ ფუნქციონირებას.

სამსხვრევლებზე სარემონტო სამუშაოების შესრულებისას ადამიანების ასვლა და ჩამოსვლა უნდა მოხდეს კიბეებით. აკრძალულია სამუშაო ზონაში ადამიანების ჩასვლა დამცავი ქამრის და დამზღვევი ბაგირის გარეშე.

მბრუნავმოტორიანი მოწყობილობის (დოლური ცხავეები, ჩაქურჩიანი, მუშტა სამსხვრევლები და სხვა)

**БЕЖАНИШВИЛИ А.Г., ТАЛАХАДЗЕ Д.Г.,
АБШИЛАВА А.В., АРАБИДЗЕ З.Д.
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ И
ОБОРУДОВАНИЮ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ
ФАБРИК ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО**

В работе даны общие требования безопасности при строительстве, реконструкции и приеме в эксплуатацию обогатительных фабрик полезных ископаемых; описаны требования безопасности при осуществлении технологических процессов, ремонтных работ и эксплуатации оборудования на обогатительных фабриках; отмечено, что во время работы машин запрещен ремонт ограждения и движущихся частей машин без специального приспособления, смазка машин вручную. При проведении ремонтных работ на обогатительной фабрике должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие безопасное выполнение работ.

შიგნით სამუშაოს ჩატარება ნებადართულია ამ მოწყობილობის კორპუსების (გარსაცმების) ღია სახურავების საიმედოდ დამაგრების შემდეგ იმ დგომარეობაში, რომელიც გამორიცხავს სახურავების თავისით დახურვას.

წისქვილში ღეროების და ბურთულების ჩატვირთვა, აგრეთვე, წისქვილიდან ბურთულების ამოტვირთვა უნდა იყოს მექანიზებული. წისქვილის დოლის მობრუნება, ახალი ამონაგის ჩალაგების დროს ამონაგის ჭანჭიკების ამოგდება, როცა წისქვილის დოლში ადამიანები იმყოფებიან, აკრძალულია.

წისქვილების კვლავამოგებისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს მოწყობილობა, რომელიც გამორიცხავს წისქვილების თავისით შემოტრიალებას. წისქვილების კვლავამოგება დასაშვებია მისგან ღეროების ან ბურთულების როგორც წინასწარი გადმოტვირთვით, ასევე გადმოტვირთვის გარეშე. გადმოტვირთვის გარეშე კვლავამოგებისას წისქვილის შიგნით აუცილებლად უნდა მოეწიოს ფენილი და დაცული უნდა იქნეს საწარმოო ინსტრუქციით გათვალისწინებული სიფრთხილის განსაკუთრებული ზომები.

ლიტერატურა

1. ა. ბეჟანიშვილი, გ. ბუცხრიკიძე, დ. ტალახაძე, თ. პეტრიაშვილი. მადნეული და არამადნეული სასარგებლო წიაღისეულის სამსხვრევ-სახარისხებელი, მამდიდრებელი, სააგლომერაციო და მომგუნდავებელი ფაბრიკის უსაფრთხოების წესები. საქპატენტის პოლიგრაფიული განყოფილება. თბილისი, 2007. 83 გვ.

**BEZHANISHVILI A., TALAKHADZE D., ABSHILAVA A.,
ARABIDZE Z.
COMMON REQUIREMENTS OF SAFETY FOR
TECHNOLOGICAL PROCESS AND EQUIPMENT
OF CONCENTRATING PLANTS OF MINERAL
RESOURCES**

Common requirements of safety for building, reconstruction and put into operation of concentrating plants of mineral resources are given. Requirements of safety for technological process, repair works and operation of equipment are described. It's noted, that during machines operation it's prohibited repair of fence and motive parts of machines without special devices, hand lubrication of machines. Special measures must be elaborated at concentrating plants for repair works, which provide safety fulfillment of works.

**აკად. დოქტორი თ. ფირცხალავა, აკად. დოქტორი ნ. ბოჭორიშვილი
გარემოს დაცვის შესახებ ბაკურიანის ანდეზიტის საბადოზე**

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ბაკურიანის ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადოზე რეაბილიტაცია-რეკონსტრუქციის პროექტის განხორციელებისას მოსალოდნელია გარემოზე მნიშვნელოვანი უარყოფითი ზემოქმედება. გარემოზე ზემოქმედების შეფასებისას გათვალისწინებულია გარემოს ის რეკვაზორები, რომლებზეც დამუშავებული პროექტი სავარაუდოდ მნიშვნელოვან ზემოქმედებას მოახდენს. გეოეკოლოგიური პრობლემის გადასაწყვეტად, რეკომენდებულია გარემოზე ღია სამთო სამუშაოების უარყოფითი ზემოქმედების შემარბილებელი და ასარიდებელი ღონისძიებების გატარება. სახეცვლილი გარემოს აღდგენის, პირვანდელთან შეძლებისდაგვარად მიახლოებულ მდგომარეობაზე, მნიშვნელოვან და აუცილებელ კომპონენტს წარმოადგენს მიწის რეკულტივაცია, რომელიც მოიცავს ტექნიკურ და ბიოლოგიურ ეტაპებს. კარიერის მიერ დაზიანებული მიწის ნაკვეთების რეკულტივაციის დაზარალებები სორიენტაციოდ შეადგენს 15 %-ს გადახსნითი სამუშაოების ღირებულებიდან.

საქართველოში ბუნებრივი ქვის სამშენებლო მოსაპირკეთებელ მასალად გამოყენებას მრავალსაუკუნოვანი კულტურა გააჩნია და ის პირდაპირ არის დაკავშირებული არქიტექტურული სუროთმოდგრების განვითარებასთან, რომელიც სათავეებს იღებს პალეოლითის ხანიდან და გრძელდება დღემდე. ამის დასტურია საქართველოს დღევანდელ ტერიტორიაზე და მის ფარგლებს გარეთ აშენებული მრავალი ეკლესია-მონასტერი, სუროთმოდგრების ძეგლი, ისტორიული მნიშვნელობის მრავალსაუკუნოვანი ხიდი. ციხე კოშკები, გალავნები და ისტორიული სასახლეები. ყველა ზემოთხსენებული ნაგებობა შესრულებულია ქართული ბუნებრივი ქვით და ნაგებობების უმეტესობა დღემდე ინარჩუნებს პირვანდელ სახეს [1, 2].

საქართველოს მოსაპირკეთებელი და საშენი ქვების საბადოებიდან აღსანიშნავია ანდეზიტის საბადოები. განსაკუთრებით ცნობილია დაბა ბაკურიანში არსებული ანდეზიტის საბადო, რომლის მარაგი 4 მლნ მ³-ს აღემატება (ციხისჯვრისა და თორის უბნების მარაგების

ჯამი) და ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია საქართველოში [3, 4]. ანდეზიტის ქანი ხასიათდება ლამაზი გარეგნული ფაქტურით და წარმოადგენს ბუნებრივი ქვის მრავალფეროვანი პროდუქციის დასამზადებელ შესანიშნავ ნედლეულს. ამავე დროს, რადგან მისი გავრცელება ხასიათდება დიდი ერთგვაროვნობით, პერსპექტიულად მიჩნეულია მოსაპირკეთებელი ქვის ბლოკებისა და ფილების წარმოებისათვის.

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ, ბაკურიანის ანდეზიტის ექსპორტი საქართველოდან რუსეთში შეწყდა და წარმოება მოექცა სრულ სტაგნაციაში. XX საუკუნის 60-80-ან წლებში ბაკურიანში შექმნილი ანდეზიტის ქვის მოპოვებელი და გადამამუშავებელი საწარმოები-სათვის შექმნილი ძვირადღირებული, მაღალტექნოლოგიური მანქანა-დანადგარები დაიშალა და ჯართში ჩაბარდა ან გაიყიდა საზღვარგარეთ ჩაღის ფასად. შედეგად მივიღეთ, რომ წარსულში განვითარებული წარმოება, ექსპორტის განვითარების პოტენციალით და არსებული ბაზრით, XX საუკუნის 90-ანი წლებიდან გადაიქცა კუსტარული წესით მომუშავე მცირე კერძო საწარმოდ, რომელიც ვერ უზრუნველყოფდა გამოშვებული პროდუქციის დამაკმაყოფილებელ ხარისხს. შედეგად ანდეზიტის პროდუქცია მცირე რაოდენობით იწარმოებოდა და ბოლოს საწარმო გაკოტრდა. რადგან, გასულ წლებში ბაკურიანის ციხის-ჯვრის ანდეზიტის პროდუქციაზე დიდი მოთხოვნილება იყო, უნდა მოხდეს საწარმოს რეკონსტრუქცია-რეაბილიტაცია [5] და წარმოების მაღალ დონეზე ორგანიზება ქვების მოპოვებისა და ეკოლოგიის დაცვის ყველა წესების გათვალისწინებით.

ცნობილია, რომ წიაღისეულის ღია წესით მოპოვებას უდიდესი გავლენა აქვს გარემოზე. ფართომასშტაბიან მოპოვებით საქმიანობას, ჩვეულებრივ, უკავშირდება დიდ ტერიტორიებზე ტყეების გაჩეხვა და მცენარეული საფარის განადგურება. ეს საგრძნობლად ცვლის ლანდშაფტს (იხ. სურ. 1) და გავლენას ახდენს ბიომრავალფეროვნებაზე. ხდება მიწისქვეშა, ზედაპირული წყლების და ნიადაგის დაბინძურება. იცვლება სოციალური გარემო.

ა



ბ



სურ. 1. ლანდშაფტის სახეცვლილება ქვის მოპოვებელ საკარიერო ველზე გადახსნითი (ა) და მოპოვებითი (ბ) სამუშაოების წარმოებისას

საქართველოს ეკონომიკური პოტენციალის ამაღლება არ უნდა განხორციელდეს გარემოზე უარყოფითი და შეუქცევადი ზემოქმედების ხარჯზე. სასიცოცხლო მნიშვნელობის ობიექტების აგების დროსაც კი აუცილებელია გარემოსდაცვითი ღონისძიებების გათვალისწინება და ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნება. აღნიშნულის გამო, ბაკურიანის ანდეზიტის საბადოზე კარიერის დაპროექტებისას აუცილებელია გარემოსდაცვითი ღონისძიებების გათვალისწინება.

აღმდინათა ჯანსაღ გარემოში ცხოვრების გარანტიას იძლევა საქართველოს კონსტიტუცია (მუხლი 37). ამ უფლებათა დაცვა გათვალისწინებულია საქართველოს კანონმდებლობით. შესაბამისი კანონები ასახავენ სახელმწიფოს პოზიციას ამ სფეროში, ითვალისწინებენ საერთაშორისო რიგი კონვენციების მოთხოვნებს და მოიცავენ გარემოს დაცვის ღონისძიებათა მთელ კომპლექსს, რომლებიც უშუალოდ დაკავშირებულია გარემოზე ზემოქმედების წინასწარი შეფასების ამოცანასთან.

პროექტის განხორციელების დროს გარემოზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება გამოვლინდება კარიერზე ძირითადი სამუშაოების შესრულების პროცესში. აღნიშნულის გამო, აუცილებელია მთელი რიგი წესების მკაცრი დაცვა, რომ მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი ბაკურიანის ანდეზიტის მოპოვებისას წარმოქმნილი უარყოფითი ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე და გარემოზე.

ბაკურიანის საბადოს კარიერის ფუნქციონირებისას ძირითადი წყაროები, რომლებიც საგარეუდოდ მოახდენენ ნეგატიურ ზემოქმედებას გარემოზე, შემდეგია:

- მიწის ნაკვეთები, რომლებიც გამოიყოფა ანდეზიტის მოსაპოვებლად, ფუჭი ქანების სანაყაროების და კარიერზე მისასვლელი გზების მოსაწყობად;
- პროექტის განხორციელების არეალში გრუნტის წყლების ჰიდროლოგიური რეჟიმის შეცვლა და მათი დაბინძურება;
- მტვერწარმოქმნა, დაკავშირებული ანდეზიტის დამსხვრევა-დახარისხების, გადატვირთვის და ტრანსპორტირების პროცესებთან;
- ავტომობილებისა და სპეციალური ტექნიკის (ექსკავატორები, ბულდოზერები, სამსხვრევი და საცხავე დანადგარები და სხვ.) ძრავების ნამუშევარი აირების გამოყოფა ატმოსფეროში;
- მანქანა მექანიზმების ხმაურისა და ვიბრაციის ზემოქმედება.

ზემოთ ჩამოთვლილ ზემოქმედებათა შედეგად შეიცვლება ლანდშაფტი, დაზიანდება მიწის ნაკვეთები, კარიერის გარემო დაბინძურდება მავნე ნივთიერებებით: ნახშირჟანგით, ნახშირწყალბადებით, აზოტის ჟანგულებით, ჭვარტლით, მტვერით.

პრაქტიკაში გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდები კარიერების მეურნეობათა არასასურველი ზემოქმედების შესამცირებლად გარემოზე [6, 7, 8]:

- დაზიანებული მიწების რეკულტივაცია;
- მტვერის ჩახშობა აირწყლიანი ნარევების გამოყენებით;
- მტვერის მოცილება ციკლონების, ფილტრების გამოყენებით;
- საავტომობილო ტრანსპორტის და სხვა გამოყენებული ტექნიკის ძრავების რეგულირება;
- ჩამდინარე წყლების გაწმენდა;
- კარიერის მუშაობის რეჟიმის კორექტირება კლიმატური და მეტეოროლოგიური პირობების შესაბამისად.

ბაკურიანის ანდეზიტის კარიერი დაპროექტდება, აშენდება და იფუნქციონირებს საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის მოთხოვნებთან შესაბამისობის დაცვით. გარემოს დაცვის კანონების შესაბამისად საწარმო ვალდებულია:

- აწარმოოს გარემოს დაბინძურების ინტეგრირებული კონტროლი;
- ჰქონდეს შესაბამის სახელმწიფო ორგანოებთან შეთანხმებული ტექნოგენური ავარიებისა და ბუნებრივი კატასტროფების შედეგების თავიდან აცილებისა და პროფილაქტიკის ოპერატიული სისტემატიური ღონისძიებების, ავარიის და კატასტროფების დროს მოქმედების გეგმები;
- შექმნას და მზადყოფნაში ჰყავდეს ავარიის სალიკვიდაციოდ ტექნიკური საშუალებებით უზრუნველყოფილი სამსახური. ყოველი მოსალოდნელი და მომხდარი ტექნოგენური ავარიისა და ბუნებრივი კატასტროფის შესახებ დროულად აცნობოს შესაბამის სახელმწიფო ორგანოებს და მოსახლეობას;
- უნდა შესრულდეს ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვის მოთხოვნები, გათვალისწინებული იქნეს გარემოს დაცვის, ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენების, გარემოს აღდგენის ღონისძიებები და მათი განხორციელებისათვის საჭირო ფინანსური საშუალებები.

ბაკურიანის ობიექტის დაპროექტებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გარემოზე ღია სამთო სამუშაოების უარყოფითი ზემოქმედების შემარბილებელი და ასარიდებელი ღონისძიებების გატარებას (იხ. ცხრილი 1), სახეცვლილი გარემოს აღდგენას პირვანდელთან მიახლოებულ მდგომარეობამდე. შემარბილებელი და აღდგენითი სამუშაოების მნიშვნელოვან და აუცილებელ კომპონენტს წარმოადგენს მიწის ნაკვეთების რეკულტივაცია. ბაკურიანის ანდეზიტის საბადოზე მიწის ნაკვეთების დაზიანებას ადგილი ექნება საძიებო-გეოლოგიური, საამშენებლო, საბადოს საექსპლუატაციო და სხვა სახის სამუშაოების შესრულებისას.

ღონისძიებათა გეგმა ანდენიტის საბადოს გარემოს დაცვის დარგში

№	ღონისძიების აღწერა	მოთხოვნა/პირობა	ჩატარების გრაფიკი
1.	მიწის ნაკვეთების რღვევის შემცირება	მიწის რესურსების მონიტორინგი. მცენარეული საფარის მონიტორინგი	ორჯერ წელიწადში (მაის- ივნისში, სექტემბერ- ოქტომბერში)
2.	სამრეწველო მოედნის და საცხოვრებელი მასივის ტერიტორიების გამწვანება	ხეებისა და ბუჩქების დარგვა	ერთხელ წელიწადში
3.	ჰაერის ხარისხის კონტროლი	სამრეწველო ეკოლოგიური კონტროლის პროგრამის შედგენა მტვრის ჩამხშობი პროცედურების ჩატარება	ერთხელ წელიწადში; საჭიროების მიხედვით
4.	მიწისქვეშა წყლების ხარისხის კონტროლი	მიწისქვეშა წყლების ხარისხის კვლევა	ორჯერ წელიწადში
5.	ნარჩენების მართვის პროგრამა	ნარჩენების დროებითი განთავსებისათვის კონტეინერების დადგმა	სამრეწველო მოედნის მშენებლობის პერიოდში

განასხვავებენ მიწის რეკულტივაციის ტექნიკურ და ბიოლოგიურ ეტაპებს [8].

ტექნიკური რეკულტივაცია მოიცავს:

- კარიერზე სხვა სამუშაოების დაწყებამდე, ნიადაგის ზედა ფენის მოხსნას და წინასწარ შერჩეულ ადგილას განთავსებას;
- განთავსებული ნიადაგის ეროზიისგან დამცავი ღონისძიებების გატარებას;
- ძირითადი სამთო სამუშაოების დასრულების შემდეგ, რელიეფის ბუნებრივი კონტურების ფორმირებას;
- დასაწყობებული ნიადაგის ზედა ფენის ხელახლა გაშლას მისი მოხსნის ადგილზე და მის გაფხვიერებას;
- საჭიროების შემთხვევაში, ეროზიის საწინააღმდეგო, ჰიდროტექნიკური და მელიორაციული სტრუქტურების მოწყობას;
- ნიადაგის ხარისხის დაცვისა და ნაყოფიერების აღდგენისათვის საჭირო სხვა ღონისძიებებს. ტექნიკური რეკულტივაციის ყველა სამუშაო

ისე უნდა ჩატარდეს, რომ ამ დროს არ მოხდეს ნიადაგის ხარისხის გაუარესება და შენარჩუნდეს მისი ნაყოფიერი თვისებები.

რეკულტივაციის ბიოლოგიური ეტაპი მოიცავს აგროტექნიკურ და ფიტომელიორაციულ კომპლექსურ ღონისძიებებს, რომლებიც მიმართულია აგროფიზიკური, აგროქიმიური, ბიოქიმიური და ნიადაგის სხვა თვისებების გაუმჯობესებისაკენ.

დარღვეული მიწების რეკულტივაციის პროექტი უნდა განახორციელონ მოქალაქეებმა და იურიდიულმა პირებმა, რომლებიც ასრულებენ მიწათმოწყობის სამუშაოებს, ამასთან უნდა იყოს გათვალისწინებული:

- კარიერის განლაგების რეგიონის ბუნებრივი პირობები (კლიმატი, ნიადაგი და მცენარეული საფარი, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები);
- რეგიონის განვითარების პერსპექტივები;
- დარღვეული მიწების მდგომარეობის პროგნოზი რეკულტივაციის მომენტიდან (ფართობი, გარემოს რელიეფის ფორმა, მისი ბუნებრივი დაფარვა მცენარეულით, ნოყიერი და პოტენციურად

ნოციური ნიადაგის შრეების არსებობა, დატბორვა, ეროზიული პროცესები, დაბინძურების დონეები);

- ქიმიური და გრანულომეტრიული შედგენილობის მაჩვენებლები, აგროქიმიური და აგროფიზიკური თვისებები, სანაყაროზე მოთავსებული ფუჭი ქანისა და შემცველი ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური მახასიათებლები;
- დარღვეული მიწის ნაკვეთების განლაგების რეგიონის სამეურნეო-ეკონომიკური და სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური პირობები.

კარიერის მიწების რეკულტივაციის დანახარჯები საორიენტაციოდ შეადგენენ 15 %-ს [8] გადახსნითი სამუშაოების ღირებულებიდან და მოიცავენ შემდეგ დანახარჯებს:

- საპროექტო-საძიებო სამუშაოთა განხორციელება, მათ შორის ნიადაგის საველე და ლაბორატორიული გამოკვლევა, კარტოგრაფირება;
- რეკულტივაციის პროექტის სახელმწიფო ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარება;
- ნაყოფიერი ნიადაგის შრის მოჭრის, ტრანსპორტირების და სპეციალურ სანაყაროზე დასაწყობების სამუშაოების შესრულება;
- კარიერის გამოშვებული სივრცის ამოვსება ფუჭი ქანით, მოსწორება-დატერასება;
- ნიადაგის დაჯდომის მოვლენის აღმოფხვრა;
- ფუჭი ქანის რეკულტივაციის შემდეგ მისი დაფარვა ნაყოფიერი ნიადაგის შრით;
- სამრეწველო მოედნის და სატრანსპორტო კომუნიკაციების და სხვა ობიექტების, რომელთა საჭიროება გამოირიცხა, ლიკვიდაცია;
- კარიერის ტერიტორიიდან ნარჩენების გატანა;
- სადრენაჟო ქსელის მოწყობა რეკულტივირებული მიწების შემდგომი გამოყენების მიზნით;
- ნერგების შექმნა და დარგვა;
- მუშა კომისიების მოღვაწეობის უზრუნველყოფა რეკულტივირებული მიწების მიღება-გადაცემისას (სატრანსპორტო დანახარჯები, ექსპერტების შრომის ანაზღაურება, საველე გამოკვლევების ჩატარება, ლაბორატორიული ანალიზები და სხვ.);
- სხვა სამუშაოების ჩატარება, მიწის ნაკვეთების დაზიანების და მათი შემდგომი გამოყენების თვალსაზრისით.

ბაკურიანის ანდეზიტის კარიერზე ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა უნდა მოხდეს სამთო მომპოვებელი სამუშაოების დაწყებამდე, ამზომველთა მიერ წინასწარ მარკირებული საზღვრების ფარგლებში. ნიადაგის ზედა ფენა მოიხსნება შესაბამისი სიმძლავრის და გაბარიტების მქონე ბულდოზერების მიერ. დაუშვებელია ნიადაგის ზედა და ქვედა ფენების ერთმანეთში შერევა. ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა მოიხსნება მხოლოდ მშრალ

მდგომარეობაში. ნიადაგის მოხსნის და დასაწყობების სამუშაოები არ უნდა ჩატარდეს წვიმიან ან თოვლიან ამინდში და მაშინ, როცა ნიადაგის ზედა ფენა გაყინულია, დათოვლილია ან წყლითაა გაჯერებული. მოხსნილი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა განთავსდება არაუმეტეს 2 მ სიმაღლის და 45⁰-თ დახრილობის ფერდის მქონე გრძელ შტაბელებად სპეციალურ სანაყაროზე. დასაწყობებული ნიადაგის ზედა ფენის დასაცავად აუცილებელია:

- შტაბელებს შორის ინტერვალების და წყალგამყვანი არხების მოწყობა იქ, სადაც რელიეფის ფორმიდან გამომდინარე შეიქმნება ნაყარის ძირში ზედაპირული წყლების დაგუბების საფრთხე, რათა წყალი გადაედინოს დასაწყობებული ნიადაგიდან მოშორებით;
- შტაბელებს შორის გასასვლელების დატოვება.

საპროექტო ობიექტიდან დემობილიზაციამდე, საწარმოს ხელმძღვანელმა, სამეთვალყურეო საბჭოს წარმომდგენელთა თანდასწრებით და ადგილობრივი ხელისუფლების მიერ ხელი უნდა მოეწეროს ობიექტზე შესვლის შეთანხმების პირობების შესრულების აქტს (აღდგენილი ნაკვეთის მიღება-ჩაბარების აქტი) შედარებისათვის გამოყენებულ უნდა იქნას ობიექტის საწყისი და აღდგენის შემდგომი პირობების ამსახველი ფოტოსურათები.

ლიტერატურა

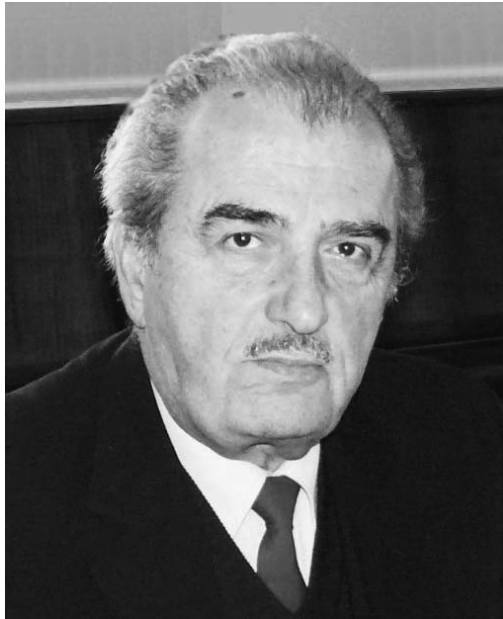
1. მარნეულის ქვის გადამამუშავებელი საწარმო. პროექტი. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო. საქართველოს ინდუსტრიული განვითარების ჯგუფი. თბილისი, 2015. 107 გვ. www.economy.ge/.../Marneuli_Stone_Processin...
2. პანკისის დიაბაზის მოპოვება. პროექტი. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო. საქართველოს ინდუსტრიული განვითარების ჯგუფი. თბილისი, 2015. 48 გვ. www.economy.ge/.../pankisis_diabazi_1.pdf
3. Справочник. Добыча и обогащение полезных ископаемых Грузии. “Мецниереба”, Тбилиси, 1989. 370 с.
4. Дзидзигური А. А. и др. Природные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования. “Мецниереба”, Тбилиси, 1991. 685 с.
5. გ. კაბანაძე, ნ. ბოჭორიშვილი, ი. ერქომაიშვილი, მ. ბასილაძე. ბაკურიანის ციხისჯვრის ანდეზიტის საბადოს სამთო-ტექნიკური და ეკონომიკური ანალიზი. ”სამთო ჟურნალი”, №1(36), თბილისი, 2016. გვ. 118-120.
6. Сластунов С. В. Горное дело и окружающая среда. «Логос», Москва, 2001. 272 с.
7. Томаков П. И. Экология и охрана природы при открытых горных работах: Учеб. пособие. «МГГУ», Москва, 2000. 417 с.
8. Коваленко В. С. Основные требования к рекультивации нарушенных земель. «МГГУ», Москва, 2003. 65 с.

**PIRTSKHALAVA T.G., BOCHORISHVILI N. P.
 ОБ ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА
 АНДЕЗИТОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ
 БАКУРИАНИ**

**PIRTSKHALAVA T., BOCHORISHVILI N.
 ON THE PROTECTION OF THE ENVIRONMENT
 IN THE FIELD ANDESITE OF BAKURIANI**

В статье показано, что в процессе выполнения основных работ на карьере при реализации проекта реабилитации-реконструкции на бакурианском цихисджварском андезитовом месторождении ожидаются отрицательные воздействия на окружающую среду. При оценке воздействий, учтены только те рецепторы окружающей среды, на которые предположительно окажет существенное отрицательное влияние проектируемый карьер. Для решения геоэкологической проблемы, рекомендуется проведение ослабляющих и превентивных мероприятий против отрицательного воздействия на окружающую среду открытых горных работ. При восстановлении измененной внешней среды, по возможности приближенно, до первозаданного состояния, существенным и необходимым компонентом является рекультивация нарушенных земельных участков, которая включает технический и биологический этапы. Затраты на рекультивацию нарушенных карьером земельных участков ориентировочно составит 15 %-ов от стоимости вскрышных работ.

The article shows that during the execution of the main works on a career in the implementation of the project of rehabilitation-reconstruction of Bakuriani Tsikhisjvari andezite deposit expected negative impact on the environment. In assessing the impacts are taken into account only the receptor environment, which presumably will have a significant negative impact of the projected quarry. To solve the geo-ecological problems, recommended that a weakening and preventive measures against the negative environmental impact of open cast mining. When restoring the changed external environment, if possible approximately to pristine condition, essential and necessary component is the reclamation of disturbed land, which includes technical and biological stages. The cost of reclamation of disturbed land open pit will be approximately 15% female from stripping costs.



ნოდარ ნადირაშვილი

NODAR NADIRASHVILI

НОДАР НАДИРАШВИЛИ

საქართველოს სამთო საზოგადოება, გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომლები ღრმა მწუხარებით იუწყებიან, რომ გარდაიცვალა ცნობილი მეცნიერი, ქანების მასივში და მიწისქვეშა ნაგებობათა დაძაბულ დეფორმირებული მდგომარეობის კვლევის სპეციალისტი, ელიზბარ მინდელის სახელობის პრემიის ლაურეატი მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის დარგში, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ნოდარ ნადირაშვილი.

იგი დაიბადა 1935 წლის 3 მაისს, ქალაქ თბილისში, მოსამსახურის ოჯახში. 1954 წელს ქ. თბილისის პირველი ვაჟთა საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ სწავლა გააგრძელა საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში სამთო- გეოლოგიურ ფაკულტეტზე. 1959 წელს ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ მუშაობდა გრ. წულუკიძის სამთო საქმის ინსტიტუტში უმცროსი მეცნიერი თანამშრომლის თანამდებობაზე. 1967 წელს დაამთავრა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამთო საქმის ინსტიტუტის ასპირანტურის სრული კურსი.

1968 წელს მან დაიცვა დისერტაცია ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის, ხოლო 1982 წელს ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად.

ბატონი ნოდარი იყო 120-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშომის ავტორი, მათ შორის 3

მონოგრაფიის და 3 გამოგონების.

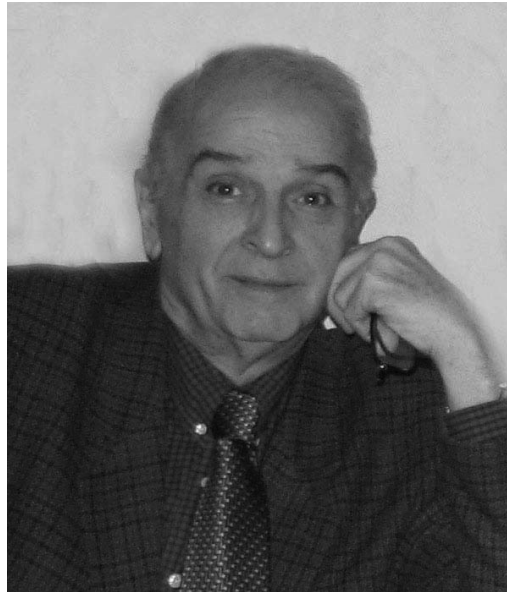
მისი სამეცნიერო საქმიანობა განისაზღვრება საბადოთა მიწისქვეშა დამუშავებისას, სამთო გვირაბებისა და ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმა-ლური პარამეტრების დადგენით ქანის მასივის გეომექანიკური მახასიათებლების საფუძველზე. ამასთან დაკავშირებით, ინსტიტუტში მუშაობის პერიოდში შესწავლილი იქნა მადნეულ და არამადნეულ საბადოთა მიწისქვეშა დამუშავების პირობები, დასამუშავებელი ფენისა და შემცველი ქანების ფიზიკური თვისებები და მასივში მიმდინარე ფიზიკური პროცესები, რომელთა საფუძველზე შეიქმნა ქანის მასივის დაძაბული მდგომარეობის საკონტროლო სისტემები, გეოფიზიკური აპარატები და მეთოდები.

ბატონი ნოდარის უშუალო ხელმძღვანელობით სისტემატურად ტარდებოდა საკავშირო კონფერენციები სამთო გეოფიზიკის დარგში.

საქართველოს სამთო საზოგადოება და ტექნიკური ინტელიგენცია დიდად აფასებენ ბატონი ნოდარ ნადირაშვილის ღრმა პროფესიონალიზმს, შესანიშნავ ადამიანურ თვისებებს, სამეცნიერო და შრომით საქმიანობასთან განსაკუთრებული სერიოზულობით მიდგომას, რითაც მან დაიმსახურა საზოგადოების პატივისცემა.

მისი ნათელი ხსოვნა სამუდამოდ დარჩება ქართველი სამთოელების, მოწაფეების, კოლეგებისა და ახლობლების გულებში.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის დირექცია,
თანამშრომლები, აფეთქების ტექნოლოგიების განყოფილება,
მაღალტექნოლოგიური მასალების ლაბორატორია,
”სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია



ნოდარ ქაჯაია

НОДАР КАДЖАЯ

NODAR KADJAIA

ქართველ გეოლოგთა საზოგადოებამ უდიდესი დანაკლისი განიცადა. მათ რიგებს სულ ახლახან მოულოდნელად გამოაკლდა ცნობილი გეოლოგი ნოდარ ქაჯაია.

იგი დაიბდა 1937 წელს ქ. თბილისში, ექიმის ოჯახში. საშუალო სკოლის წარჩინებით დამთავრების შემდეგ, 1957–1961 წლებში სწავლობდა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე სპეციალობით “საბადოების გეოლოგია და ძიება”. ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ ორი წელი მუშაობდა ქ. თბილისის ”საქქალაქმშენსახპროექტის” გეოლოგიურ განყოფილებაში ინჟინერ-გეოლოგის თანამდებობაზე. 1963 წელს ჩაირიცხა სპი-ს საბადოების გეოლოგიისა და ძიების კათედრაზე ასპირანტად. აქედან მოყოლებული იგი ამ კათედრაზე მუშაობდა ჯერ უმცროსი და უფროსი მეცნიერ-მუშაკის, ხოლო შემდეგ ინჟინრის თანამდებობაზე. 1970 წლიდან ამავე კათედრის ლაბორატორიის გამგეა, ხოლო 1977 წლიდან კი არჩეული იქნა დოცენტის თანამდებობაზე. 1997 წლიდან გარდაცვალებამდე. ნ. ქაჯაია საბადოების გეოლოგიისა და ძიების კათედრის გამგე და სტუ-ს პროფესორი იყო.

ბატონმა ნოდარმა 1974 წელს დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია. 1978–82 და 1989–93 წლებში იგი საკავშირო სამინისტროს მიერ მივლინებული იყო ალჟირის სახალხო დემოკრატიულ რესპუბლიკაში, სადაც ქ. ბუმერდესის ნავთობისა და გაზის ნაციონალურ ინსტიტუტში ფრანგულ ენაზე კითხულობდა ლექციების კურსს წამყვან საგნებში, ხელმძღვანელობდა სადიპლომო პროექტირებას და ალჟირელ ახალგაზრდა მეცნიერ-მუშაკებს, იყო სამთომადნო გეოლოგიის სექციის უფროსი.

თბილისში დაბრუნების შემდეგ ბატონმა ნოდარმა ნაყოფიერი მოღვაწეობა გააგრძე-

ელა სტუ-ს საბადოების გეოლოგიისა და ძიების კათედრაზე, კითხულობ-და ლექციების კურსს წამყვან საგნებში, ხელმძღვანელობდა ახალგაზრდა სპეციალისტების სამეცნიერო მუშაობას.

ბატონი ნოდარი 38 ნაშრომის ავტორია, რომელთაგან სამი ორიგინალური დამხმარე სახელმძღვანელოა. მისი სამეცნიერო კვლევების მიმართულებები იყო: მადნეული ველებისა და საბადოების სტრუქტურა, გეოლოგიური პროგნოზირება და საბადოების სამრეწველო შეფასება ნ. ქაჯაიას უშუალო მონაწილეობით და ხელმძღვანელობით გასული საუკუნის სამოცდაათიან და ოთხმოციან წლებში შესრულებული იქნა ათეულზე მეტი სახელშეკრულებო სამეცნიერო სამუშაო, რის შედეგადაც საქართველოს ტერიტორიაზე გამოვლენილი იქნა რამდენიმე მადნიანი სხეული, ოკრიბის ბარიტიანი კვანძის ფარგლებში კი ბარიტის მარაგები განისაზღვრა 3 მლნ ტონით, ხოლო კალციტისა 8 მლნ ტონით გაიზარდა. სიცოცხლის უკანასკნელ წლებში კათედრის თანამშრომლებსა და სტუდენტებთან ერთად მუშაობდა საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში გამოვლენილი მადანშემცველი ტერიტორიების არგუმენტირებული შეფასების საკითხებზე.

პროფესორი ნ. ქაჯაია ათეული წლების განმავლობაში აქტიურად მონაწილეობდა ფაკულტეტის და უნივერსიტეტის საზოგადოებრივ ცხოვრებაში. ოპტიმიზმით აღსავსე, მუდამ შემართული, მრავალი წამოწყების და თაოსნობის ავტორი გახლდათ. ამასთან ერთად, მზად იყო გულთან მიეტანა სხვისი ტკივილი და მხარში ამოღებოდა შეჭირვებულ ადამიანებს; “კაცი ღრმად მოუბარი” – მოვლენების ფხიზელი გონებითა და აწონილი სიტყვით მისეული შეფასება მუდამ იპყრობდა მსმენელთა ყურადღებას. ხალასმა ნიჭმა, მრავალმხრივმა ერუდიციამ, თავისი საქმის ჩინებულად ცოდნამ, პირადმა მომხიბვლელობამ, ნაკლოვანებებისადმი შეურიგებელმა დამოკიდებულებამ ბატონ ნოდარს დიდი ავტორიტეტი მოუხვეჭა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მრავალათასიან კოლექტივსა და გეოლოგთა წრეში.

შესანიშნავი მოქალაქის, მკვლევარისა და პედაგოგის ცოცხალი სახე სამარადისოდ აღიბეჭდება მისი მეგობრების, კოლეგების და მოწაფეების ხსოვნაში და სამუდამოდ დარჩება მათ გულებში.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი,
საქართველოს გეოლოგთა საზოგადოება,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები,
აღ. ჯანელიძის გეოლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლები,
“სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია



მერაბ ჯაფარიძე
МЕРАБ ДЖАПАРИДЗЕ
MERAB JAPARIDZE

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საბადოების გეოლოგიისა და ძიების კათედრის პროფესორი, საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი, მერაბ ნიკოლოზის ძე ჯაფარიძე დაიბადა 1929 წელს ქ. თბილისში, ინტელიგენტის ოჯახში.

1947 წელს მან წარჩინებით დაამთავრა თბილისის I ვაჟთა სკოლა და სწავლა განაგრძო საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო ფაკულტეტის გეოლოგიურ სპეციალობაზე. 1952 წელს ინსტიტუტის წარმატებით დამთავრების შემდეგ მუშაობა დაიწყო გამოყენებითი გეოლოგიის (ამჟამად საბადოთა გეოლოგიისა და ძიების) კათედრაზე ლაბორანტად. აქ მან გაიარა ყველა საფეხური ლაბორანტიდან პროფესორამდე და მთელი სიცოცხლე ერთგულად ემსახურებოდა ქართული გეოლოგიის და ახალგაზრდა კადრების აღზრდის საქმეს.

1963 წელს ბატონმა მერაბმა წარმატებით დაიცვა დისერტაცია თემაზე “კვანისის ტყვია-თუთის მადნეული ველის სტრუქტურა” გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხის მოსაპოვებლად. მის მიერ შედგენილი ამ რაიონის სტრუქტურულ – ლითოლოგიური რუკა დღემდე საფუძვლად უძევს ძებნა-ძიების სამუშაოებს.

1952 წლიდან იგი აქტიურად მონაწილეობდა საბიუჯეტო და სახელშეკრულებო

თემებში. მისი ხელმძღვანელობით ჩატარებული კვლევები დანერგილია წარმოებაში, გამოყენებული იქნა საქართველოს გეოლოგიური სამმართველოს გეოლოგიური პარტიების, ტრესტ “ჭიათურმანგანუმის” და სხვა დაწესებულებათა მიერ.

პროფესორი მერაბ ჯაფარიძე ატარებდა ლექცია – სემინარებს კათედრის ყველა უმთავრეს დისციპლინაში, მიჰყავდა სახალხო მეურნეობის სპეციალისტთა კვალიფიკაციის ამაღლების კურსები, ხელმძღვანელობდა სადიპლომო და სამაგისტრო თემებს, ხოლო 1978 წლიდან – კათედრის ასპირანტებს.

იგი იყო 70-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის ავტორი. მან საქართველოში ჩამოაყალიბა და განავითარა ძლიერი ქართული სკოლა მადნეული ველებისა და საბადოების სტრუქტურებში. თავის მოწაფეებთან ერთად ეწეოდა აქტიურ თეორიულ და პრაქტიკულ საქმიანობას გამადნების პროგნოზირებისა და საბადოების წინასწარი შეფასების საქმეში. მის მიერ აღზრდილი სპეციალისტები დღესაც მოღვაწეობენ საქართველოს სხვადასხვა გეოლოგიურ დაწესებულებაში.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს პროფესორ მ. ჯაფარიძის ნაყოფიერი მოღვაწეობა ორიგინალური თუ ნათარგმნი სახელმძღვანელოებით სტუდენტთა უზრუნველყოფის საქმეში. მის მიერ გამოცემული “ტექტონიკური ტერმინო-ლოგია” და “მყარ სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების გეოლოგია” სამაგიდლო წიგნად იქცა პრაქტიკოს გეოლოგებისათვის.

სიცოცხლის ბოლო წლებში პროფ. მ. ჯაფარიძე წარმატებით მუშაობდა ქართული ლექსიკონოგრაფიის სფეროში. მან, საწარმოო გაერთიანება “საქნავთობის” შეკვეთით, სპეციალისტთა ჯგუფებთან ერთად შეადგინა და გამოსაცემად მოამზადა “ნავთობისა და გაზის გეოლოგიისა და მრეწველობის განმარტებითი ლექსიკონის” ხუთტომეული, ნავთობისა და გაზის გეოლოგიისა და მრეწველობის ორენოვანი და სამენოვანი ტერმინოლოგიები და “ნავთობისა და გაზის ბიზნესისა და მარკეტინგის” განმარტებითი ლექსიკონი.

1995 წელს პროფესორი მერაბ ჯაფარიძე აირჩიეს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილ წევრად სიცოცხლის ბოლომდე, (1998 წლამდე) მას არ შეუწყვეტია სამეცნიერო და პედაგოგიური მოღვაწეობა.

ნიჭიერი მკვლევარის, შესანიშნავი პროფესიონალის და გეოლოგთა არა ერთი თაობის აღმზრდელის ნათელი სახე მარად დარჩება კოლეგებისა და მადლიერი შთამომავლობის ხსოვნაში.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი,
 საქართველოს გეოლოგთა საზოგადოება,
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
 სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
 პროფესორ-მასწავლებლები,
 ალ. ჯანელიძის გეოლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლები,
 “სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია



მერაბ წიკლაური
MERAB TSIKLAURI
МЕРАБ ЦИКЛАУРИ

საქართველოს სამთო საზოგადოება, გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის დირექცია და ინსტიტუტის თანამშრომლები ღრმა მწუხარებით იუწყებიან, რომ ხანგრძლივი, მძიმე ავადმყოფობის შემდეგ გარდაიცვალა ღირსეული მამულიშვილი, სამთო ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, აკადემიური დოქტორი მერაბ წიკლაური.

ბატონი მერაბი დაიბადა 1952 წელს თბილისში. 1969 წელს თბილისის 140 საშუალო სკოლის წარჩინებით დაამთავრების შემდეგ სწავლა გააგრძელა საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, საინჟინრო ფიზიკის ფაკულტეტზე, რომელიც წარჩინებით დაამთავრა 1975 წელს და მიენიჭა ინჟინერ-ფიზიკოსის კვალიფიკაცია. ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ მუშაობდა სხვადასხვა საპასუხისმგებლო და ხელმძღვანელ თანამდებობებზე (საქმთავარენერგო, საქართველოს სადისტრიბუციო ენერგოკომპანიის ზაპესის სამმართველოს მთავარი ინჟინერი, და სხვა).

1978 წლიდან ბატონმა მერაბმა მუშაობა დიწყო სამთო მექანიკის ინსტიტუტში აფეთქების ენერჯის მართვის ლაბორატორიაში უმცროსი მეცნიერ თანამშრომლის თანამდებობაზე. მისი სამეცნიერო მოღვაწეობის სფერო მოიცავდა დარტყმითი ტალღებით ცხელ მდგომარეობაში ნივთიერებების დამუშავებას, კომპაქტირებას, განმტკიცებას, სინთეზს, შედუღებას.

თანამედროვე პირობებში, მსოფლიოს ყველა განვითარებული ქვეყნის მეკლეგარისათვის ძალიან დიდ ინტერესს იწვევს ფორიანი და კონდენსირებული მასალების ქცევა მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში. ძირითადად ეს ინტერესი გამოწვეულია იმ მოსაზრებით რომ მიიღონ მაღალი სიმკვრივის, ცვეთამდეგობის, კოროზიამდეგობის,

ნაკლებად ტოქსიკურობის მქონე მასალები, რომლებიც ასე აუცილებელია თანამედროვე ტექნიკისა და სპეციფიკური დარგებისათვის.

დღესდღეობით მანქანათმშენებლობაში და სამთამადრო წარმოებაში ფართოდაა გამოყენებული მეტალოკერამიკული სალი შენადნობები, რომელნიც მზადდება ტრადიციული ფხენილთა მეტალურგიის წესით-წინასწარი დაწნებით და შემდგომი მაღალტემპერატურული შეცხობით. აღნიშნული შენადნობები ასევე ფართოდ გამოიყენება სამხედრო მრეწველობაში, როგორც ჭურვების მუშა თავები მაღალი სიმტკიცის ჯავშნების დასამსხვრევად.

ბატონმა მერაბმა ტექნიკის ამ რთულ მიმართულებას მიუძღვნა თავისი საკანდიდატო დისერტაცია. მის მიერ პირველად დაწნეხილი და მიღებული იქნა მაღალი სისხლის გრძელტანიანი ცილინდრული ნიმუშები ვოლფრამის კარბიდის-კობალტის-ალმასის, ვოლფრამის კარბიდის-ნიკელ ალუმინის, ვოლფრამის კარბიდის-ლითონური მინის კომპოზიციებისაგან. ბატონი მერაბის მიერ დადგენილი იქნა ვოლფრამის კარბიდის ბაზაზე მაღალი სიმკვრივის და მაღალი სისხლის მიღების ოპტიმალური პარამეტრები. შემუშავებულია ცხლად აფეთქებით დაწნეხის ტექნოლოგია. ბატონმა მერაბმა შეისწავლა კარბიდის ვოლფრამის ბაზაზე ცხლად აფეთქებით დაწნეხილი ნამზადების სტრუქტურები და მათი თვისებების დამოკიდებულებები დატვირთვის პარამეტრებზე. აღნიშნულ საკითხებზე მან 2006 წელს წარმატებით დაიცვა დისერტაცია და მიენიჭა ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატის ხარისხი.

ბატონი მერაბი მრავალი საერთაშორისო და ადგილობრივი სამეცნიერო სიმპოზიუმებისა და კონფერენციების მონაწილეა. მას საერთაშორისო და ადგილობრივ სამეცნიერო ჟურნალებში გამოქვეყნებული აქვს 40-ზე მეტი ნაშრომი. მისი მონაწილეობით შესრულდა მრავალი საერთაშორისო და საქართველოს ეროვნული ფონდებით დაფინანსებული საგრანტო პროექტები. გარდა ამისა, ბატონი მერაბი აქტიურად მონაწილეობდა ინსტიტუტის საბიუჯეტო თემატიკის შესრულებაში. უკვე უკურნებელი სენით შეპყრობილს სიცოცხლის ბოლო წუთამდე არ მიუტოვებია საყვარელი საქმე.

ნიშანდობლივია აღინიშნოს, რომ მ. წიკლაური განსაკუთრებით გამოირჩეოდა ადამიანებთან გულთბილი და კეთილი დამოკიდებულებით. იყო შრომისმოყვარე, ენერგიული, ინიციატივიანი, ღრმად განსწავლული და ერუდირებული პიროვნება. ბატონმა მერაბმა დატოვა ბრწყინვალე ოჯახი. ბატონი მერაბის ნათელი ხსოვნა მარად დარჩება მისი კოლეგების, მეგობრების და ყველა იმ ადამიანის მეხსიერებაში, ვინც იცნობდა და ურთიერთობა ჰქონდა მასთან.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის დირექცია,
თანამშრომლები, აფეთქების ტექნოლოგიების განყოფილება,
მაღალტექნოლოგიური მასალების ლაბორატორია,
"სამთო ჟურნალის" სარედაქციო კოლეგია



ზურაბ ოთხმეზური
ЗУРАБ ОТХМЕЗУРИ
ZURAB OTKHMEZURI

ზ. ოთხმეზური დაიბადა 1930 წლის 29 მაისს, ქ. თბილისში. 1953 წელს წარჩინებით დაამთავრა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო ფაკულტეტი და მიიღო ინჟინერ-გეოლოგის კვალიფიკაცია. იმავე წლიდან 1957 წ-მდე სწავლობდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ასპირანტურაში. 1955 წლიდან მუშაობდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების განყოფილებაში უმცროს მეცნიერ-თანამშრომლად. 1960 წელს დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, რომელიც ეხებოდა საქართველოს ტყვია-თუთიის საბადოს გეოლოგიის, მადნების ნივთიერი შედგენილობის და გენეზისის საკითხებს. 1962–1966 წლებში იყო გეოლოგიური ინსტიტუტის სწავლული მდივანი, შემდეგ უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ხოლო 1981 წლიდან ხელმძღვანელობდა ამავე ინსტიტუტის მადნეული საბადოების გეოლოგიის და გეოქიმიის განყოფილებას.

ბატონმა ზურაბმა პედაგოგიური მოღვაწეობა დაიწყო 1958 წელს. 1958-1960 წლებში იგი მუშაობდა ა.ს. პუშკინის სახ. პედაგოგიურ ინსტიტუტში ასისტენტად, სადაც კითხულობდა ლექციებს და ატარებდა პრაქტიკულ მეცადინეობებს მინერალოგიასა და პეტროგრაფიაში.

1966 წლიდან გარდაცვალებამდე 2014 წ. ზ. ოთხმეზური მუშაობდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სასარგებლო წიაღისეული საბადოების გეოლოგიისა და ძებნა-ძიების კათედრაზე ასისტენტად, დოცენტად, პროფესორად. 1991 წელს არჩეული იქნა სასარგებლო წიაღისეული საბადოების გეოლოგიისა და ძებნა-ძიების კათედრის გამგედ, სადაც მან იმუშავა 1995 წლამდე, სიცოცხლის უკანასკნელ წლებში კი ამავე კათედრის პროფესორად. იგი აქ კითხულობდა სასარგებლო წიაღისეული საბადოების გეოლოგიისა და მინერაგრაფიის კურსებს.

პროფ. ზ. ოთხმეზური 80-მდე ნაბეჭდი ნაშრომის და სახელმძღვანელოების ავტორია. სამეცნიერო ნაშრომთა ერთი ნაწილი გამოქვეყნებულია ბულგარეთში, სლოვაკეთში, თურქეთში, კანადასა და ჩინეთში. იგი აქტიურად მონაწილეობდა ორლენის (საფრანგეთი 1980), ვარნის (ბულგარეთი 1982), პეკინის (ჩინეთი 1990) საერთაშორისო მინერალოგიური ასოციაციის გენერალური ასამბლეის მუშაობაში, სადაც წაიკითხა მოხსენებები. მადნეული საბადოების გეოლოგიური აგებულების, მადნების ნივთიერი შედგენილობის, საბადოების ფორმირების საკითხებში.

ბატონი ზურაბის მეცნიერული მოღვაწეობა მჭიდროდ იყო დაკავშირებული პრაქტიკასთან. იგი მონაწილეობდა კვების ტყვია - თუთიის საბადოს კვლევებში და მის პრაქტიკულ შეფასებაში, არის მთელი რიგი საწარმოო – გეოლოგიური ანგარიშების თანაავტორი, რომლებიც ეხებიან კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ვერცხლისწყლის და სპილენძის საბადოების პერსპექტივებს.

ცნობილი მეცნიერი და პედაგოგი, რაფინირებული ინტელიგენტი, კეთილმოსურნე და ტკბილმოუბარი – ასეთი დარჩა ბატონ ზურაბ ოთხმეზურის სახე კოლეგებისა და აღზრდილების ხსოვნაში.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორადი,
 საქართველოს გეოლოგთა საზოგადოება,
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
 სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები,
 ალ. ჯანელიძის გეოლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლები,
 “სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია

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 2017 წლის 9 დეკემბერს. მისი დროულად ჩატარებისათვის სასურველია მოხსენებების თეზისები გამოსაქვეყნებლად სამთო ინსტიტუტში წარმოდგენილი იქნეს არაუგვიანეს 2017 წლის 1 ნოემბრისა.

ავტორთა საყურადღებო

ჟურნალი აქვეყნებს მასალებს (სამეცნიერო სტატია, საინფორმაციო 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 ჰქონდეს გარკვეული თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა. სტატიას უნდა ერთოდეს ანოტაცია ორ იმისგან განსხვავებულ ენებზე, რომელ ენაზეც წარმოდგენილია სტატია. მისი მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს 600 ნიშანს და რომელშიც მოკლედ და გასაგებად მოცემული უნდა იყოს მიღებული შედეგები, გამოყენებული მეთოდები, მიღებული ძირითადი დაშვებები და პირობები, შედეგების გამოყენების არე. გამოსაქვეყნებელი მასალა ჟურნალის რედაქციას უნდა მიეწოდოს A4 ფორმატის თეთრ ქაღალდზე ორი ინტერვალით ნაბეჭდის სახით და მისი ჩანაწერი 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 კალკაზე ან კომპიუტერზე, ასევე მკვირვ ქაღალდზე შავი ტუშით ან ბურთულიანი კალმით. ნახაზები JPG. მასალას უნდა ახლდეს აგრეთვე 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: 20.04.2017

რედაქტორები: ვ. სილაგაძე, ს. მახარაძე

დაგეგმვა/დამუშავებული: თ. მინდორაძე

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: ს. სტირიაკოვასი

ქაღალდის ზომა 64X90 1/8

ტირაჟი 300 ეგზ.

გარეკანის ფოტოები: ალექსანდრე ქართველიშვილის

შპს „პოლიგრაფისტი“
თბილისი, სურამის ქ. №13

ISSN 1512-407X

