

ISSN 1512-407X

სამთომ

სამეცნიერო

საინჟინრო

საინფორმაციო

ანალიზური

რეფერირებადი

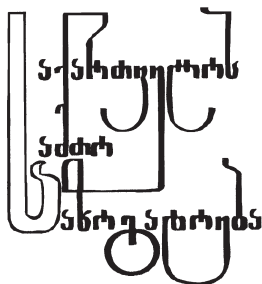
სამთომის

1(42)

Mining Journal

Горный Журнал

2019



საქართველოს სამთო საზოგადოება
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
სსიპ ბრიგოლ წულუკიძის
სამთო ინსტიტუტი

ГОРНОЕ ОБЩЕСТВО ГРУЗИИ
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЮЛПП 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. ა.აბშილავა, აკად. დოქტ. თ.ახვლედიანი, პროფ. ა.ამყანიშვილი, პროფ. ვ. ბურნაჟი (ბულგარეთი),
პროფ. ვ.გოგია, პროფ. ი.გუჯაბიძე (მთ. რედაქტორის მოადგილე), აკად. დოქტ. რ. მენაგელი,
პროფ. ვ.პარულაშვილი, პროფ. ვ. შლახაძე (რუმინეთის რესპუბლიკა), პროფ. ნ.ლომსაძე (რუმინეთი),
პროფ. მ.პურულაშვილი (რუმინეთის ფელერაციის), აკად. დოქტ. თ.კუნჭულია (პასუხისმგებელი მდივანი),
პროფ. თ. ლომინაძე, პროფ. გ.ლომსაძე, პროფ. ვ. მარკუისი (აშშ),
პროფ. ი. სობოტა (პოლონეთი), პროფ. რ.ტალახაძე,
პროფ. დ.ტალახაძე, პროფ. ნ.პოპორადე, აკად. დოქტ. ნ. მენაგელი, პროფ. ვ.ჭანტურია (რუმინეთის ფელერაციის),
საქ. მშენ. მრ. აკად. წმინდ-პრ. ლ.ჯაფარიძე

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. Т.С.КУНЧУЛИЯ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), ПРОФ. М.В.КУРЛЕНИЯ (РФ), ПРОФ. Т. А. ЛОМИНАДZE, ПРОФ.
Г.Н.ЛОМСАДZE, ПРОФ. Ф.МАРКУИС (США), 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.ABSHLAVA, AC.DOC. TAKHVLEDIANI, 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,
PROF. KURLANIA (RF), AC.DOC. T.KUNCHULIA (RESPONSIBLE SECRETARY), PROF. T. LOMINADZE, PROF. G.LOMSADZE,
PROF. F.MARQUIS (USA), 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
რეგულირდება ტექნიკური უნივერსიტეტის „ქართულ რეფერატიულ 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

კონსულტანტები

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

საინჟინერო კომპანიები

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

ჰიდროტექნოლოგია

Universal Hydraulics
www.universalhydraulics.co.uk

მასალების გადაზიდვა

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

წიაღისეულის გამწვანება

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

სამთო ინფორმაცია

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

სამთო პროგრამული

uzrunvelyofa
Mintec
www.mintec.com

მილსაღენი სისტემები

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

**მაღნის დანვრილმანება და
ბატრბ**

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 მიწისქვეშა
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

ძრონიკა

აკადემიკოს გრიგოლ წულუპიძის პრემიის
ლაურეატი.....5
საქართველოს მეცნიერებათა
ეროვნული აკადემიის საპატიო სიგელით
დაჯილდოება.....6

გეოლოგია

ბ. ფოფორაძე, გოგია, ა. კოხანიძე, ვაგზინაძე
გოლდერძის ნამარხი ტყის კომპლექსური
გამოკვლევა.....7

3. ნაღირაძე

საქართველოს ლინეამენტაჲს მორფოლოგი-
ური და მეტალოგენური ანალიზი.....13

ზ. მჭინავა, ბ. ჯინორია

გურიის რაიონის მდინარეული პროცესების
ზონირება თანამედროვე მეთოდოლოგიით,
ტერიტორიის რაციონალურად გამოყენების
მიზნით.....16

ზ. მჭინავა

მრავალსაფრთხიანი ზონირების რუკა,
გურიის რაიონის მხარეთმცოდნეობით.....21

ბ. ტყეშელაშვილი

მინერალური ჰიდროგენის საბადოები და
მადანბანოვანი ნივთიერებები დასავლეთ
საქართველოში.....27

დ. თედორაძე

მდინარე არაგვის აუზში განვითარებული
მდინარეული პროცესების შეფასება.....33

დ. თედორაძე

მდინარე არაგვის აუზში განვითარებული
ღვარცხოვანი პროცესები.....41

სამთო მრეწველობის პრობლემები

ბ. ლოგაძე, ბ. ტახტაძე, დ. ლაბაძე, ბ. მარიაძე,
დ. ლორთქიფანიძე, ნ. ნიჭიერაძე
საქართველოს სამთომომსახურეობის
პრობლემების განვითარების ტენდენციები
თანამედროვე ეტაპზე: მიდრეკილება, პრობლე-
მები, პერსპექტივები.....48

ბ. მადლაშვილი, ჯ. კაკაულია, ზ. ლომსაძე, ბ. სულაძე,
დ. კუპატაძე, ბ. დვალაძე, ი. ანგოლიანი
ტყევილი-შაურის საბადოსთან
დაკავშირებული პრობლემები.....62

ბ. გომიანი, ლ. ხიფიანი, ბ. ბასილაძე,
ბ. მინდიაშვილი
სამთო საფრთხილო დაზიანებული ტერიტო-
რიების აღდგენის შესახებ.....65

საბადოთა წიაღისეულის გამდიდრება

ი. საბინაძე
ზნელი-ხევის ოქროს შემცველი საბადოს
მადანბანოვანების ტექნოლოგიური
სინჯავიდან ოქროს გამოტუტვის მაჩვენებ-
ლების პირველადი შეფასება
(„პოტლის ტესტი“).....71

სამთო ელექტრომექანიკა

დ. მახარაძე, ს. სტარინაძე, შ. ნახიდაშვილი
სამთო საბადო საბადოს ტექნოლოგიური
სქემა ჰიდრომარინარეების მომზადებისა
და საბადოთა მიწისაგან მადანბნის
ტრანსპორტირებისათვის.....74

სამთო მანქანები

ბ. მულაღინი, რ. მულაღინი, ბ. ჯიბია
ლიტერატურული კონსტრუქციების ვაკუუმ-დოლური ამ-
რეების მომზადების ხარისხისა და
სანიმუშოების შეფასება.....78

გურჯინის ტექნოლოგია

ბ. შარვაშიძე, ი. თევზაშვილი, რ. პატაშვილი,
ზ. სურამიაშვილი
მანქანის 13 ღრმა ჭაბურღილის გურჯინის
წარმოქმნილი ბართულეების გეოლოგიური
პარამეტრები.....83

თ. კუნძულია, ვ. ხითარაშვილი,
ბ. მახარაძე, ლ. ჯიბია, ვ. გოგიაშვილი
ზედა ამბროსის „ტოპ დრაინის“
გამოყენების ეფექტურობა
ჭაბურღილების გურჯინის.....90

აფეთქების ენერგიის გამოყენება

ბ. გომიანი, თ. შარვაშიძე,
დ. კუპატაძე, ბ. მამიაშვილი
ინჟინერების ახალი არაელექტრული
სისტემების ჩანერგვა
ქობულეთის მადანბნში.....98

ანალიზი

დ. წვინტილა, ს. კვიციანი, ვ. ბაქაძე,
ბ. ბაქაძე, ბ. აბაშიძე
არქეოლოგიური მონაცემები და მისი
ქობულეთის ფიზიკურ-მექანიკური
თვისებების კვლევა.....103

დ. მინიაშვილი, ბ. ბასილაძე

მსოფლიოს მანქანების ენერგეტიკული
რესურსები.....111

დ. მინიაშვილი, ბ. ბასილაძე

მსოფლიოს მიწის ენერგეტიკული
რესურსები.....114

ბ. გომიანი, თ. ფირცხალაშვილი

ნახევრის მსოფლიოში მოპოვებისა და
შესატყვისი შრომის დაცვის განვითარების
ტენდენციები.....118

ბ. მინიაშვილი, ბ. ნიჭიერაძე, ი. უკლაშვილი,
თ. გურჯინი, ლ. ნიჭიერაძე

ახალციხის კარამიკული ნეოლითის ნივ-
თიერებები შედგენილობისა და ზოგიერთი
ტექნოლოგიური მახასიათებლის
შესახებ.....123

ი. ლანჩავა

ჰაერის კრიტიკული სიჩქარის ანალიზი
ვენტილაციით კონტროლირებადი
ხანძრისათვის გვირაბში.....126

რ. გომიანი, ჯ. მინიაშვილი, ბ. ლომსაძე,
ბ. მინიაშვილი

კურორტ გრიგოლეთის ზღვისპირა ზოლის
მაგნიტური ველის ტერიტორიაზე
გავრცელებული ქვიშის მაგნიტური
შემთხვევითობის და მინერალური
შემაღმელობის გამოკვლევა.....133

უსაფრთხოების ტექნიკა

დ. ტალახაძე, ბ. ბაქაშვილი, ბ. აბაშიძე, ზ. არაბიძე
უსაფრთხოების მოთხოვნები ფლოტაციური
ფაბრიკის სარეაგენტო მუშაობისათვის.....139

ეკოლოგია

თ. ფირცხალაშვილი
საქართველო ტექნოლოგიური კომპლექსის
მანქანების გამონაბოლქვის მავნე
ნივთიერებებით ატმოსფეროს ჰაერის
დაზიანების ანალიზი.....143

იუბილე

თეიმურაზ კუნძულია.....150

სსრკ-ის

დავით როგავა.....152

გახსენება

მერაბ თევზაძე.....154

ХРОНИКА

ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА ГРИГОЛА
ЦУЛУКИДЗЕ..... 5

НАГРАЖДЕНИЕ ПОЧЕТНОЙ ГРАМОТОЙ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИИ 6

ГЕОЛОГИЯ

ПОПОРАДЗЕ Н. Г., ГОГИЯ Б.Б., КОБАХИДЗЕ М.З., АБЗИАНИДЗЕ В.В.
КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ОКАМНЕЛОГО ЛЕСА ГОДЕРДЗИ 12

НАДИРАДЗЕ В.В.
МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЙ
АНАЛИЗ ЛИНЕАМЕНТОВ ГРУЗИИ..... 16

ЧКОНИА З.З., ДЖИНОРИА Б.З.
ЗОНИРОВАНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ
СОВРЕМЕННОЙ МЕТОДОЛОГИИ, В РЕГИОНЕ
ГУРИЯ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТЕРИТОРИЙ 20

ЧКОНИА З.З.
КАРТА ЗОНИРОВАНИЯ МНОГОЧИСЛЕННЫХ ОПАС-
НОСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ГУРИЙСКОГО РЕГИОНА..... 27

ТКЕМАЛАДЗЕ М.В.
МЕСТОРОЖДЕНИЯ И РУДОПРОЯВЛЕНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЗАПАДНОЙ
ГРУЗИИ 33

ТЕДОРАДЗЕ Д. Л.
ОЦЕНКА ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ В БАССЕЙНЕ
РЕКИ АРАГВИ..... 40

ТЕДОРАДЗЕ Д. Л.
СЕЛЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ
В БАССЕЙНЕ РЕКИ АРАГВИ..... 47

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЛОБЖАНИДЗЕ Г.З, ТАБАТАДЗЕ Г. П., ЛАБАДЗЕ Д.М., МАЧАИДЗЕ Г.Л.,
ЛОРИЯ Д.З., НАНИТАШВИЛИ Г.Ж.
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО
БИЗНЕСА ГРУЗИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ:
ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ..... 62

МАГАЛАШВИЛИ Г. А., КАКУЛИЯ Д. В., ЛОМСАДЗЕ З. Д., СУЛАДЗЕ А. И.,
КУПАТАДЗЕ Д. Г., ДВАЛАДЗЕ А. Д., АХВЛЕДИАНИ И. Р.
ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТКИБУЛИ-ШАОРСКИМ
МЕСТОРОЖДЕНИЕМ 64

БОЧОРИШВИЛИ Н. А., ХИМШИАШВИЛИ Л. И., БАСИЛАДЗЕ М. А.,
ЧИГЛАДЗЕ Н. Ш.
О ВОССТАНОВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЙ НАРУШЕН-
НЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ..... 70

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

САМХАРАДЗЕ И.Ш.
ПЕРВИЧНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ОБРАЗЦОВ ЗОЛОТО-СОДЕРЖАЩЕГО РУДНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ БНЕЛИ-ХЕВИ
("БУТЫЛОЧНЫЙ ТЕСТ")..... 74

ГОРНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

МАХАРАДЗЕ Л.И., СТЕРЯКОВА С.И., НАСКИДАШВИЛИ Ш.Дж.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ГОЛОВНОЙ НАСОСНОЙ
СТАНЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРО-
ВАНИЯ ГИДРОАЭРОСМЕСЕЙ ПО НАПОРНОЙ
ТРУБОПРОВОДНОЙ МАГИСТРАЛИ..... 78

ГОРНЫЕ МАШИНЫ

МОЛОДИНИ Н.Ш., МОЛОДИНИ Р. Н., ДЖИКИЯ Н.Э.
ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА РАБОТЫ
ВАКУУМ-ПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА 82

ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ

ШАРИКАДЗЕ М.З., ТАВДУМАДЗЕ И.П., ПААТАШВИЛИ Р.В.,
СУРАМЕЛАШВИЛИ З.Р.
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДИГМЫ ОСЛОЖНЕНИЙ,
ВОЗНИКШИЕ ПРИ БУРЕНИИ МАНАВСКОЙ
ГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ М13..... 90

КУНЧУЛИЯ Т.С., ХИТАРИШВИЛИ В.Э., МАЧАВАРИАНИ Н.А.,
ДЖИБУТИ Л.М., ГОДАБРЕЛИДЗЕ В.Т.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРХНЕГО
ПРИВОДА «ТОП ДРАЙВА» ПРИ БУРЕНИИ
СКВАЖИН..... 98

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

ГОЧОЛЕИШВИЛИ А.Т., ШАРАШЕНИДЗЕ Т. В., КУПАТАДЗЕ Д. Г.,
МЕГРЕЛИДЗЕ М. Ш.
ВНЕДРЕНИЕ НОВОЙ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
«НОНЕЛЬ» В ЧИАТУРСКИХ РУДНИКАХ..... 102

АНАЛИЗ

ЦВЕРАВА Д.Т., КВИНИКАДЗЕ С.М., БЕЖАНОВ Ф.Х.,
БАЛИАШВИЛИ Г.Я, АБАШИДЗЕ Г.С.109
ПОЛУЧЕНИЕ АРМОПЛАСТБЕТОНА И
ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ОСНОВНЫХ ФИЗИКО-
МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 110

ЧОМАХИДЗЕ Д.И., БАСИЛАДЗЕ М.А.
МИРОВЫЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ 114

ЧОМАХИДЗЕ Д.И., БАСИЛАДЗЕ М.А.
МИРОВЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ 118

БОЧОРИШВИЛИ Н. Р., ПИРЦХАЛАВА Т.Г.
О ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ДОБЫЧИ
УГЛЯ И ОХРАНЫ ТРУДА НА ШАХТАХ 122

ГЕГИЯ Н.А., ЭНУКИДЗЕ Г.Ш., ХАЧАТУРЯН К.К.,
УКЛЕБА Е.Н., ГУРУЛИ Е.С., ЭНУКИДЗЕ Л.Т.
ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И
НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
АХАЛЦИХСКОГО КЕРАМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ..... 125

ЛАНЧАВА О.А.
АНАЛИЗ КРИТИЧЕСКОЙ СКРОСТИ ВОЗДУХА
КОНТРОЛИРУЕМОГО ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ПОЖАРА В
ТОННЕЛЯХ 132

ГОГУА Р.А., КИРИА ДЖ.К., ГЛОНТИ Н.Я., ХУНДАДЗЕ Н.Ш.,
ТАВАРКИЛАДЗЕ Ш.А.
МАГНИТНОЕ ПОЛЕ МОРСКОЙ ПОЛОСЫ ЛУРОРТА
ГРИГОЛЕТИ, МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ И
МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПЕСКА И
РАСПРОСТРАНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ. 138

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

БЕЖАНИШВИЛИ А.Г., ТАЛАХАДЗЕ Д. Г., АБШИЛАВА А. В., АРАБИДЗЕ З.Д.
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ И ОБОРУДОВАНИЮ
ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК ПОЛЕЗНОГО
ИСКОПАЕМОГО 142

ЭКОЛОГИЯ

ПИРЦХАЛАВА Т.Г.
АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВРЕДНЫМИ
ВЫБРОСАМИ МАШИН ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
КОМПЛЕКСА КАРЬЕРОВ..... 149

ЮБИЛЕИ

ТЕЙМУРАЗ КУНЧУЛИА 150

ПАМЯТЬ

ДАВИД РОГАВА..... 152
МЕРАБ ТЕВЗАДЗЕ 154

CHRONICLE

ACADEMIC GRIGOL TSULUKIDZE
PRIZE WINNER5
AWARDED BY THE HONORARY CERTIFICATE OF
THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES.....6

GEOLOGY

POPORADZE N., GOGIA B., KOBAKHIDZE M., ABZIANIDZE V.
INTEGRATED STUDY OF THE GODERDZI PETRIFIED
FOREST12

NADIRADZE V.
MORPHOLOGICAL AND METALLOGENIC ANALYSIS OF
LINEAMENTS IN GEORGIA16

TCHKONIA Z., JINORIA S.
THE LANDSLIDE PROCESSES OF THE CURIA REGION
ARE MODERN METHODOLOGY, FOR RATIONAL
USE OF THE TERRITORY21

TCHKONIA Z.
MULTYHAZARD ZONING MAP ON THE EXAMPLE
OF GURIA REGION26

TKEMALADZE M.
MINERAL PIGMENT MINES AND MINEREVELATIONS IN
WESTERN GEORGIA.....33

TEDORADZE D.
ASSESSMENT OF LANDSLIDE PROCESSES IN THE
ARAGVI RIVER BASIN40

TEDORADZE D.
ASSESSMENT OF MUDFLOW PROCESSES IN THE
ARAGVI RIVER BASIN46

PROBLEMS OF MINING INDUSTRY

LOBJANIDZE G., TABATADZE G., LABADZE D., MACHAIDZE G.,
LORIA D., NANITASHVILI G.
TRENDS OF GEORGIA'S MINING BUSINESS
DEVELOPMENT IN THE MODERN STAGE:
ACIEVEMENTS, PROBLEMS, PERSPECTIVES62

MAGALASHVILI G. A., KAKULIA J. V., LOMSADZE Z. J., SULADZE A. I.,
KUPATADZE D. G., DVALADZE A. D., AKHVLEDIANI I. R.
THE PROBLEMS OF TKIBULI-SHAORI DEPOSITS
DEVELOPMENT65

BOCHORISHVILI N., KHIMSHIASHVILI L., BASILADZE M., CHIGLADZE N.
ON THE RESTORATION OF TERRITORIES MINING
WORKS69

PROCESSING

SAMKHARADZE I.
INITIAL ASSESSMENT OF CHARACTERISTICS OF GOLD
LEACHING FROM MINERALIZATION TECHNOLOGICAL
SAMPLES OF BNELI-KHEVI GOLD-CONTAINING
DEPOSET («BOTTLE TEST»)74

MINING ELEKTROMECHANICS

MAKHARADZE L., STERIAKOVA S., NASKIDASHVILI Sh.
TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE HEAD PUMPING
STATION FOR PREPARATION OF HYDRO AIR-FUEL
MIXTURES AND TRANSPORTATION THROUGH THE
PRESSURE MAIN PIPELINE77

MINING CARS

MOLODINI N., MOLODINI R., JIKIA N.
ASSESSMENT OF RELIABILITY AND QUALITY OF WORK
VACUUM DRIVE OF BELT CONVEYOR.....82

DRILLING TECHNOLOGY

SHARIKADZE M., TAVDUMADZE I., PAATASHVILI R., SURAMELASHVILI Z.
GEOLOGICAL PARADIGMS OF COMPLICATIONS IN THE
PROCESS OF DRILLING MANAVI 13 DEEP WELL90

KUNCHULIA T., KHITARISHVILI V., MACHAVARIANI N., DJIBUTI L.,
GODABRELIDZE V.
EFFECTIVEUSE OF THE UPPER DRIVE „TOPDRIVE“
FOR DRILING WELLS98

APPLICATION OF EXPLOSIVE ENERGY

GOCHOLEISHVILI A., SHARASHENIDZE T., KUPATADZE D., MEGRELIDZE M...
INTRODUCTION OF NEW NON-ELECTRIC NONEL
SYSTEM IN CHIATURA MINES103

ANALYSIS

TSVERAVA D., KVINIKADZE S., BEZHANOV F., BALIASHVILI G.,
ABASHIDZE G.
PRODUCTION OF REINFORCED POLYMER
CONCRETE AND RESEARCH OF ITS MAIN PHYSICAL -
MECHANICAL PROPERTIES110

CHOMAKHIDZE D., BASILADZE M.
WORLD'S RENEWABLE ENERGY RESOURCES.....114

CHOMAKHIDZE D., BASILADZE M.
WORLD STIMPING ENERGY RESOURCES.....117

BOCHORISHVILI N., PIRTSKHALAVA T.
ON TRENDS IN THE WORLD COAL
MINING AND SAFETY IN MINES122

GEGIA N., ENUKIDZE G., KHACHATURIA N., UKLEBA E. , GURULI T.,
ENUKIDZE L.
STUDYING OF MATERIAL COMPOSITION AND SOME
TECHNOLOGICAL INDICATORS OF THE AKHALTSIKHE
CERAMIC RAW MATERIALS126

LANCHAVA O.
ANALYSIS OF CRITICAL AIR VELOCITY FOR TUNNEL
FIRES CONTROLLED BY VENTILATION132

GOGIA R., KIRIA J., GHLONTI, KHUNDADZE., TAVARTKILADZE SH.
STUDY OF THE MAGNETIC FIELD, MAGNETIC
SUSCEPTIBILITY AND MINERAL COMPOSITION OF
THE SAND DISTRIBUTED ON THE TERRITORY OF THE
GRIGOLETI RESORT COASTLINE.....138

SAFETY TECHNOLOGY

BEZHANISHVILI A., TALAKHADZE D., ABSHILAVA A., ARABIDZE Z.
COMMON REQUIREMENTS OF SAFETY FOR
TECHNILOCICAL PROCESS
ANDEQUIPMENT OF CONCENTRATING PLANTS OF
MINERAL RESOURCES142

ECOLOGY

PIRTSKHALAVA T.
ANALYSIS OF ATMOSPHERE POLLUTION BY EMERGENCY
EMISSIONS OF MACHINES
OF THE TECHNOLOGICAL COMPLEX OF CAREERS149

JUBILEE

TEIMURAZ KUNCHULIA150

MEMORY

DAVID ROGAVA.....152
MERAB TEVZADZE.....154

**აკადემიკოს გრიგოლ წულუკიძის სახელობის
პრემიის ღაურეატი**

ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ АКАДЕМИКА ГРИГОЛА ЦУЛУКИДЗЕ

**THE ACADEMICIAN GRIGOL TSULUKIDZE PRIZE
LAUREATE**

საქართველოს სამთო საზოგადოების პრეზიდიუმის გადაწყვეტილებით 2018 წლის აკადემიკოს გრიგოლ წულუკიძის პრემია სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დამუშავებისა და გადამუშავების დარგში მიენიჭა სახელმძღვანელოს უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებლებისათვის “ჰიდროაერომექანიკის, ჰიდრო და პნევმო მანქანების საშუქმლები”, რომელიც დამტკიცებულია სახელმძღვანელოდ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სარედაქციო - საგამომცემლო საბჭოს მიერ და დასტამბული გამომცემლობა შპს “საჩინოს” მიერ 2014 წელს (ნაბეჭდი თაბახი 27,5), რომლის ავტორია ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის კომპლექსური მექანიზაციის ლაბორატორიის გამგე, ”სამთო ჟურნალის” მთავარი რედაქტორი ლეონ მახარაძე.

საქართველოს სამთო საზოგადოება, გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლები, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები, ”სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია მაღალ ჯილდოს ულოცავენ ბატონ ლეონ მახარაძეს, უსურვებენ მას ჯანმრთელობას და შემოქმედებით წარმატებებს.

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის
საკვალიფიკაციო სიბეჭდით დაჯილდოება

НАГРАЖДЕНИЕ ПОЧЕТНОЙ ГРАМОТОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ ГРУЗИИ

AWARDED WITH A DIPLOMA OF HONOR OF THE NATIONAL
ACADEMY OF GEORGIA

საკვალიფიკაციო სიბეჭდი

ინტელექტუალური საკუთრების მსოფლიო ორგანიზაციის (WIPO) მიერ დაწესებულ ინტელექტუალური საკუთრების საერთაშორისო დღესთან დაკავშირებით საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია საკვალიფიკაციო სიბეჭდით აჯილდოებს

ლეონ მახარაძეს

ინოვაციების და მაღალი ტექნოლოგიების სფეროში

მიღწევებისათვის

საქართველოს მეცნიერებათა
ეროვნული აკადემიის პრეზიდენტი,
აკადემიკოსი

ბიორბი კვუსიტიანი

26.04.2019

საქართველოს სამთო საზოგადოება, სსიპ გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლები, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები, "სამთო ჟურნალის" სარედაქციო კოლეგია მაღალ ჯილდოს ულოცავენ ბატონ ლეონ მახარაძეს, უსურვებენ მას ჯანმრთელობას და შემოქმედებით წარმატებებს.

**გეოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ნ. ფოფორაძე,
გეოლოგიის მაგისტრანტი ზ. გომია, გეოლოგიის მაგისტრი მ. კოზახიძე,
3. ახვანიძე
გოდერძის ნამარხი ტყის კომპლექსური გამოკვლევა**

ანოტაცია. ნაშრომში ვიზუალური, პოლარიზაციულ-მიკროსკოპული აღწერების, რენტგენოფაზური და რენტგენოფლოუორესცენციური ანალიზის საფუძველზე გამოკვლეულია გოდერძის ნამარხი ტყის გაქვავებული ხეები. გოდერძის ნამარხი ტყის გაქვავებული ხეების წარმოქმნა გოდერძის წყების ვულკანიზმის აქტიურობის შემდგომი დაბალტემპერატურული პიდროთერმული პროცესის ხსნარების კრისტალიზაციის შედეგია. გაქვავებული ხის ნიმუშების პორიზონტალური (განივი) და ვერტიკალური (რადიალური და ტანგენტური) კვეთის ფირფიტის ზედაპირზე ვიზუალურად (მაკროსკოპულად) თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური ღია და მუქი პარალელური ზოლები, ხოლო გემოლოგიური და პოლარიზაციული მიკროსკოპით მერქნის ზრდის წლიურ ღია და მუქ პარალელურ ზოლებთან ერთად მკაფიოდ ჩანს უწვრილესი თეთრი და მუქი პარალელური ხაზები, რომლებიც მთლიანადაა ამოვსებული სხვადასხვა ტემპერატურაზე გამოკრისტალებული კვარცის ჯგუფის მინერალებით. გოდერძის წყებაში ხის მერქნის გაქვავება რამდენიმე ეტაპად ხორციელდება. საწყის ეტაპზე ადგილი ქონდა სრულკრისტალური კვარცის წარმოქმნას, შუალედურ ეტაპზე წარმოიქმნა ბოჭკოსებრი კვარცი და ქალცედონი, ხოლო კრისტალ-

იზაციის ბოლო სტადიაზე, გამოიყო დაბალტემპერატურული მიკროკრისტალური α -კრისტობალიტი და α -ტრიდიმიტი.

საკვანძო სიტყვები: კვარცი; ქალცედონი; მიკროკრისტალი; ტრიდიმიტი; კრისტობალიტი; გაქვავებული ხე; სრულკრისტალური ნამარხი ტყე.

საქართველოს ტერიტორიაზე სასარგებლო წიაღისეულის გარდა, მრავლად არის ბუნების ძეგლები, რომლებიც არ არის სათანადოდ შესწავლილი, დაცული და გამოყენებული. მათ აქვთ არა მხოლოდ ესთეტიკური, ეკოლოგიური და სამეცნიერო ღირებულება, არამედ მათი გონივრული გამოყენების შემთხვევაში მნიშვნელოვნად გაიზრდება ქვეყნის ეკონომიკური შემოსავლები. მაგრამ, სამწუხაროდ, სშირად ისინი, დაცვის ნაცვლად, თანდათან ზიანდება კიდევ, როგორც ბუნებრივი პროცესების, ასევე ადამიანის ზემოქმედებით.

გოდერძის ნამარხი ტყე უნიკალურ ბუნების ძეგლს წარმოადგენს, როგორც გაქვავებული ხეებისა და განამარხებული ფლორის მეცნიერული მნიშვნელობითა და უნიკალურობით, ასევე სამუზეუმო და დეკორატიული თვალსაზრისით.



სურ. 1. გაქვავებული ხის გამოსავალი უტკის უბანზე

გოდერძის გაქვავებული ხეები განთავსებულია გოდერძის წყების ვულკანოგენური ქანების პიროკლასტოლიტებში (ბრექჩიები, ფერფლოვანი პელიტური ტუფები), ხოლო ნამარხი ფლორა მოქცეულია გოდერძის წყების თეთრ მონაცრისფრო ტუფოგენურ წყებაში, რომელიც ტუფების, ბრექჩიების, კონგლომერატებისა და ბაზალტური ლავების განფენების მორიგეობისგან შედგება. გაქვავებული ხეების შემცველი წყების სიზრქე საშუალოდ 250 მეტრს აღწევს, ხოლო ზოგან უფრო მძლავრიცაა. ხეები ზოგიერთ შემთხვევაში ისევ კერტი-

კალურ მდგომარეობაშია დარჩენილი თავისი ფესვებით, ზოგჯერ გვხვება წაქცეული ან გადაღუნული ღეროები. პატარა ღეროებისა და ფოთლების აღნაბეჭდებით ქანი გადაჭედვითაა ყველა მიმართულებით, ფოთლები ზოგჯერ დახვეულიცაა.

გოდერძის ნამარხი ტყის შემცველი ვულკანოგენების ასაკი არ სცდება შუა მიოცენ - ქვედა პლიოცენს (კიმერიული), რაც ასაკით 5-7 მილიონი წლით თარიღდება [1].

მაკროსკოპულად გაქვავებულ ხეებს აქვთ ყავისფერი, ყვითელი, თეთრი, წითელი და შავი ფერები. ეს ფერები

ხშირად ერთსა და იმავე ნიმუშებში, ერთდროულად გვხვდება და მორიგეობენ ერთმანეთთან, რაც ნელელეულს აძლევს კარგ დეკორატიულ იერსახეს.

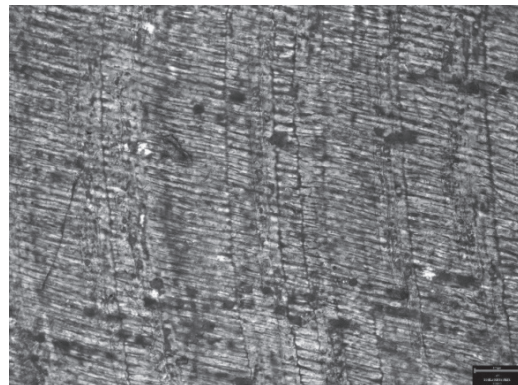
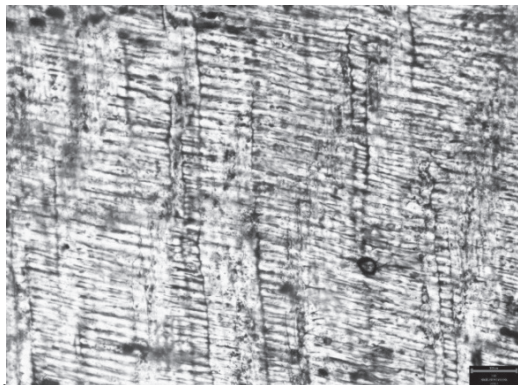
ვიზუალურად გოდერძის გაქვავებული ხის ნიმუშებში პირობითად გამოიყოფა გაქვავებული ხის სამი ძირითადი სახეობა:

- 1. ღია შეფერილობის გაქვავებული ხე, მკვეთრი ნახატი,** წარმოდგენილი ღია ყავისფერი ან თამბაქოსფერი მასალით უფრო მუქი შეფერილობის მქონე ზოლებით, რომლებიც განვითარებულია ხის მერქნის წლიური ზრდის რგოლების გასწვრივ და შავი ან ძალზედ მუქი შეფერილობის მკვეთრად შემოფარგლული ლაქებით. ზოგჯერ გაქვავებული ხის მერქნის განიკვეთის (ჰორიზონტალური) ჭრილის ერთ სანტიმეტრში წლიური ზრდის რგოლების სიხშირე აღწევს 10-15 ცალს. მკვეთრი და ხშირი ნახატი უზრუნველყოფს ხის მერქნის ტიპური სახის შენარჩუნებას, რის გამოც ეს სახეობა შეიძლება გამოყენებული იქნას საიუველირო საქმეში და მცირე ზომის ნაკეთობების დასამზადებლად.
- 2. ღია შეფერილობის გაქვავებული ხე ბუნდოვანი ნახატი** მიეკუთვნება ხის იმავე ტიპს, რაც პირველი და მისგან ძნელი გამოსაყოფია. ამ ტიპს მიეკუთვნება ღია მოყავისფრო ფერის გაქვავებული ხე მოვარდისფრო ელფერით. წლიური ზრდის ნიშნები შეინიშნება ძალზე სუსტად, სამაგიეროდ ხის ამ სახეობისათვის დამახასიათებელია მეტად კონტრასტული რადიალურად განლაგებული ნახატი.
- 3. მუქი შეფერილობის გაქვავებული ხე, ძნელად შესამჩნევი ნახატი,** შეადგენს ნელელეულის უმეტეს ნაწილს. ეს წინა ორი ტიპის გაქვავებული ხის არაკონტრასტული სახეობაა და იგივე ფლორის ტიპს განეკუთვნება. ამ ტიპის გაქვავებული ხის ცალკე სახეობად გამოყოფა გამოწვეულია მისი დეკორატიული თავისებურებებით. აქ ხის მერქნის წლიური ზრდის ზოლები ვიზუალურად არ ჩანს და ის მოგვაგონებს ოპალის, კრისტობალიტის, ტრიდიმიტის და ქალცედონის ფსევდომორფოზას ხის მერქნის მიმართ, კარგად გამოხატული მერქნის შინაგანი უჯრედოვანი სტრუქტურით. ეს გაქვავებული ხე მაღალი პოლირების უნარის გამო არ ჩამოუვარდება დეკორატიულობით წინა ორ სახეობას.

გაქვავებული ხის თავისებურებების დეტალური გამოკვლევისათვის ორი ნიმუშიდან (10-გი და 21-გი) ჩამოვჭერთ თხელი ფირფიტები სამი ურთიერთმართობული მიმართულებით: ერთი - განივი (ჰორიზონტალური), და ორი - ვერტიკალური (ერთი - რადიალური და მეორე - მისი მართობული, ტანგენტიური). ჩამოჭრილი ფირფიტებიდან დავამზადებთ შლიფები და განვსაზღვრეთ შემადგენელი ფაზების რაობა და ძირითადი და მინარევი ელემენტები. პოლარიზაციული მიკროსკოპით კვლევისას მერქნის შლიფებში განსხვავებულია ფოთლოვანი და წიწვოვანი ხეების მერქნის სტრუქტურის თხელკედლიანი და სქელკედლიანი ბოჭკოების (ტრაქეიდები) უჯრედოვანი სტრუქტურა.

შლიფებში თვალნათლივ ჩანს, რომ გაქვავებული ხის სტრუქტურა ხაზობრივ-ბოჭკოვანია და საწყისი ორგანული მასალა თითქმის მთლიანად ჩანაცვლებულია კვარცით, ქალცედონით, ტრიდიმიტით, კრისტობალიტით და ოპალისმაგვარი ტრიდიმიტითა და კრისტობალიტით, ისე რომ არ არის დარღვეული ხის პირვანდელი სტრუქტურა. მერქნის სტრუქტურისა და მასში განვითარებული ბოჭკოების რაობის, ზომის, ფორმის, შედგენილობისა, ჩანართებისა და ბზარების დადგენისათვის პოლარიზაციულ მიკროსკოპთან ერთად გამოყენებული იქნა რენტგენოფაზური და რენტგენოფლოუორესცენციური ანალზატორი.

გაქვავებული ხის ნიმუშის (10-გი) ზედაპირზე ვიზუალურად (მაკროსკოპულად) თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური ღია და მუქი პარალელური ზოლები (იხ. სურ. 2), ხოლო გემოლოგიური მიკროსკოპით მერქნის ჰორიზონტალურ (განივი) ზედაპირზე მერქნის ზრდის წლიური ზოლების თითქმის მართობული მიმართულებით თვალნათლივ დაიკვირვება უწვრილესი თეთრი და მუქი პარალელური ხაზები (იხ. სურ. 3). ხის მერქნის გაქვავების ბოლო სტადიის პირობებში, როდესაც კრისტალიზაციის პროცესი გაძნელებულია შედარებით დაბალი ტემპერატურის გამო ხორციელდება მიკროკრისტალური α - კრისტობალიტის და α - ტრიდიმიტის გამოყოფა, თუმცა ნაწილობრივ ოპალისმაგვარი ტრიდიმიტისაც.

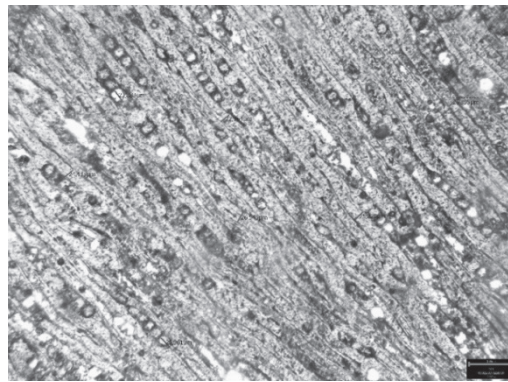
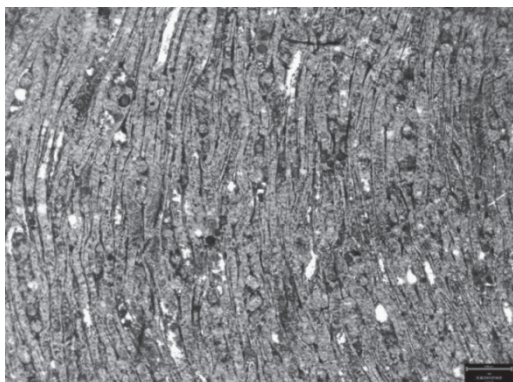


სურ. 2. გაქვავებული ხის ნიმუშის ჰორიზონტალური (განივი) კვეთის ფირფიტის მიკროფოტოები მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

პოლარიზაციული მიკროსკოპით მერქნის ჰორიზონტალური (განივ) კვეთის ფირფიტის შლიფში (იხ. სურ. 2) თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური ზოლების მართობული მიმართულებით გავრცელებული ღია და მუქი პარალელური უწვრილესი ზოლები, რომლებიც თითქმის მთლიანადაა ამოვსებული α -კრისტობალიტისა და α -ტრიდიმიტის მიკროკრისტალებით, თუმცა ვთვლით რომ α კრისტობალიტისა და α -ტრი-

დიმიტის კრისტალებთან ერთად გვაქვს ოპალისმაგვარი ტრიდიმიტიც და კრისტობალიტიც.

გაქვავებული ხის ნიმუშის (10-გი) მერქნის ვერტიკალურ (რადიალური) ჭრილზე მაკროსკოპულად თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წვრილი კანონზომიერი ღია და მუქი ზოლები, ხოლო გემოლოგიური მიკროსკოპით მათი თანხვედრილი უწვრილესი პარალელური ხაზები.

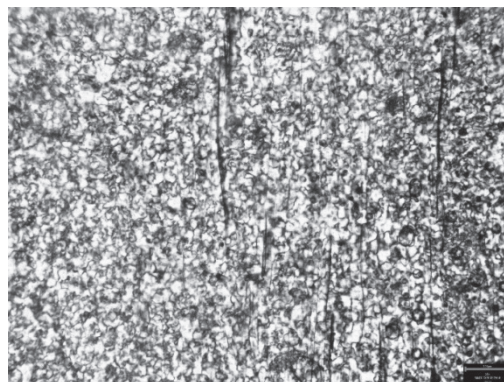
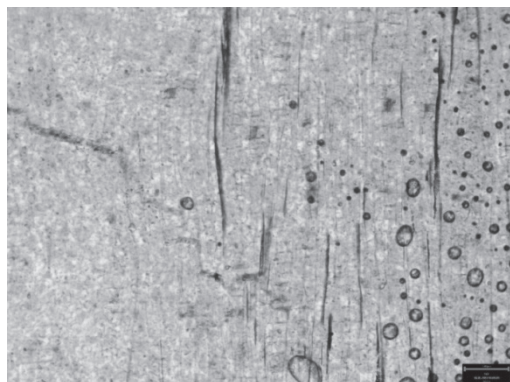


სურ. 3. გაქვავებული ხის ნიმუშის ვერტიკალური (რადიალური) კვეთის ფირფიტის შლიფის მიკროფოტოები მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

პოლარიზაციული მიკროსკოპით გაქვავებული ხის ნიმუშის (10-გი) ვერტიკალური (რადიალური) კვეთის ფირფიტის შლიფში (იხ. სურ. 3) თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური რგოლების ვერტიკალური უჯრედოვანი სტრუქტურა, რომელთა შორისაც განვითარებულია ღია და მუქი პარალელური უწვრილესი ზოლები, რომლებიც თითქმის მთლიანადაა ამოვსებული α -კრისტობალიტისა და α -ტრიდიმიტის მიკროკრისტალებით, გვაქვს ასევე ბოჭკოსებრი ქალცე-

დონები და ოპალისმაგვარი ტრიდიმიტის მიკროკრისტალური გამონაყოფები. ტრაქეიდები ქმნის საკმაოდ რეგულარულ კანონზომიერ რიგებს.

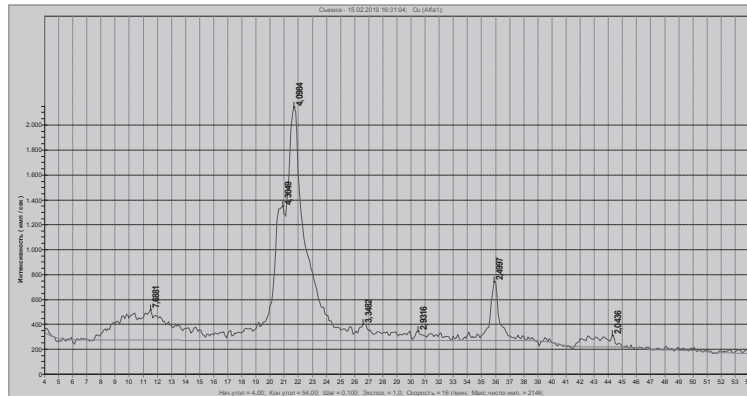
პოლარიზაციული მიკროსკოპით გაქვავებული ხის ნიმუშის (10-გი) ვერტიკალური (ტანგენტური) კვეთის ფირფიტის შლიფში თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ვერტიკალური ხაზები - ტრაქეიდები. ტრაქეიდები ქმნის საკმაოდ რეგულარულ რიგებს.



სურ. 4. გაქვავებული ხის ნიმუშის ვერტიკალური (ტანგენტური) კვეთის ფირფიტის მიკროფოტოები მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

გაქვავებული ხის ნიმუშის (ნიმუში №21-გი) მერქნის ჰორიზონტალურ (განივ) ჭრილზე მაკროსკოპულად თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური

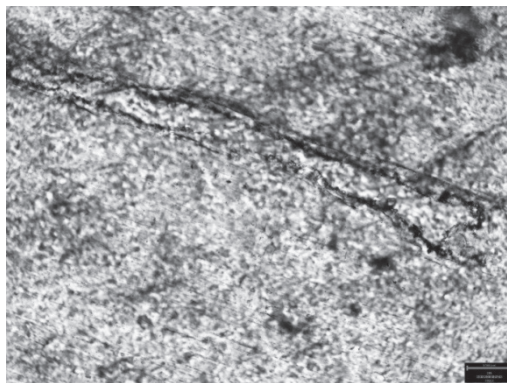
ზონები ხოლო ვერტიკალური (რადიალური და ტანგენტური) მიმართულებით წვრილი ხაზები (ზოლები).



სურ. 5. გაქვავებული ხის (ნიმუში 10-გი) რენტგენოფაზური ანალიზის რენტგენოგრამა

რენტგენოფაზური ანალიზის რენტგენოგრამებზე თვალნათლივ ჩანს, რომ ხის მერქნის ბოჭკოები ჩანაცვლებულია დაბალტემპერატურული მიკროკრისტა-

ლური α -კრისტობალიტის და α -ტრიდიმიტის გამონაყოფებით (იხ. სურ. 5).



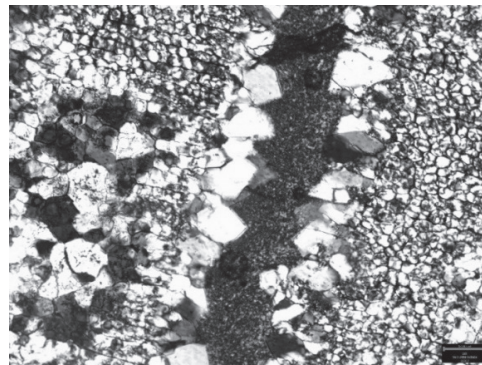
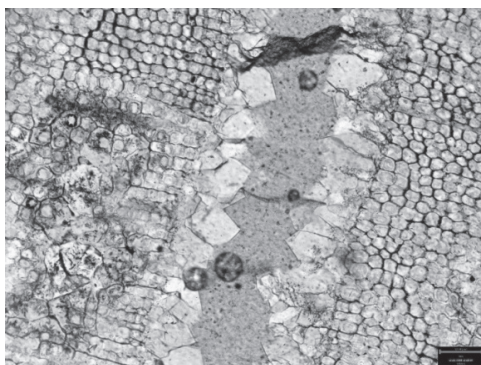
სურ. 6. გაქვავებული ხის ნიმუში 21-გი ჰორიზონტალური (განივი) კვეთის ფირფიტის მიკროფოტოები მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

პოლარიზაციული მიკროსკოპით მერქნის ჰორიზონტალური (განივი) ფირფიტის შლიფში (იხ. სურ. 6) თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური ფენა, სადაც ნაწილობრივ ჩანს საწყისი და გვიანდელი ტრახეიდები, რომლებიც თითქმის მთლიანადაა ამოვსებული კვარცის ჯგუფის მინერალებით.

მთლიანადაა ამოვსებული კვარცის ჯგუფის მინერალებით (კვარცი განსხვავებული ზომების, ქალცედონი). მერქნის უჯრედოვანი სტრუქტურა განსხვავებულია. საწყის ეტაპზე კვარცი, რომელიც სიცარიელებშია დაკრისტალებული შედარებით დიდი ზომის კრისტალებითაა წარმოდგენილი, ხოლო გვიანდელი მიკროკრისტალური კვარცებით.

პოლარიზაციული მიკროსკოპით გაქვავებული ხის ნიმუშის (ნიმუში 21-გი) ვერტიკალური (რადიალური) ფირფიტის შლიფში თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური ფენა (შრე-სლოი), სადაც ჩანს საწყისი და გვიანდელი ტრახეიდები, რომლებიც თითქმის

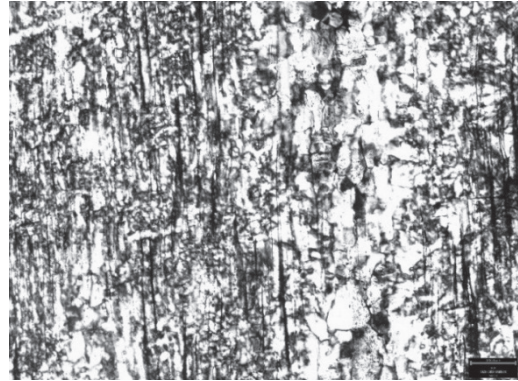
გაქვავებული ხის ნიმუშის (ნიმუში №21-გი) მერქნის ვერტიკალურ (ტანგენტური) ჭრილზე მაკროსკოპულად თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური ზონების წვრილი ხაზები (ზოლები).



სურ. 7. გაქვავებული ხის ნიმუში 21-გი ვერტიკალური (რადიალური) კვეთის ფირფიტის მიკროფოტოები მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

პოლარიზაციული მიკროსკოპით გაქვავებული ხის ნიმუშის (ნიმუში 21-გ) ვერტიკალური (ტანგენტური) ფირფიტის შლიფში თვალნათლივ დაიკვირვება მერქნის ზრდის წლიური ფენა, რომლებიც თითქმის მთლიანადაა ამოვსებული კვარცის ჯგუფის მინერალებით (კვარცი

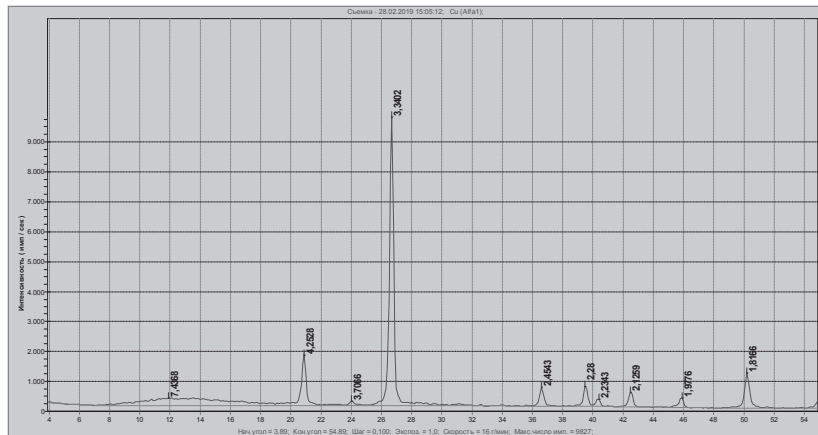
განსხვავებული ზომების, ქალცედონი). კვარცი რომელიც სიცარიელებშია დაკრისტალებული შედარებით დიდი ზომის კრისტალებითაა წარმოდგენილი, ხოლო გვიანდელი მიკროკრისტალური კვარცებით.



სურ. 8. გაქვავებული ხის ნიმუში 21-გ ვერტიკალური (ტანგენტური) კვეთის ფირფიტის მიკროფოტოები მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

ზოგჯერ მერქნის თხელკედლიანი და სქელკედლიანი ბოჭკოების უჯრედოვანი სტრუქტურები გადახლართულია და გადასულია ერთმანეთში. რენტგენოფაზური ანალიზის რენტგენოგრამებზე ჩანს,

რომ ხის მერქნის ბოჭკოები ჩანაცვლებულია შედარებით დაბალტემპერატურული ბოჭკოსებრი კვარცისა და ქალცედონის კრისტალებით.



სურ. 9. გაქვავებული ხის ნიმუში 21-გ რენტგენოფაზური ანალიზის რენტგენოგრამა

რენტგენოფაზური ანალიზის რენტგენოგრამებზე ჩანს, რომ ხის მერქნის ბოჭკოები ჩანაცვლებულია შედარებით დაბალტემპერატურული ბოჭკოსებრი კვარცისა და ქალცედონის კრისტალებით (იხ. სურ. 9).

კომპლექსური საველე და ლაბორატორიული კვლევებით მიღებული შედეგები თვალნათლივ ადასტურებს, რომ გოდერძის ნამარზი ტყის გაქვავებულ ხეებში განვითარებული ჰიდროთერმების კრისტალიზაციის პროცესი სტადიურია, კერძოდ, პროცესის საწყის ეტაპზე გამოკრისტალდა კრისტალური კვარცი, შუალედურ სტადიაზე ბოჭკოსებრი კვარცი და ქალცედონი, ხოლო კრისტალიზაციის ბოლო სტადიის პირობებში, როდესაც ჰიდროთერმების კრისტალიზაციის პროცესი გაძნელებულია შედარებით დაბალი ტემპერატურის გამო ბოჭკოსე-

ბრი კვარცისა და ქალცედონის გამოკრისტალების შემდეგ სორციელდება დაბალტემპერატურული მიკროკრისტალური α -კრისტობალიტის და α -ტრიდიმიტის გამოყოფა, თუმცა ვთვლით, რომ ნაწილობრივ ოპალისმაგვარი ოპალ-ტრიდიმიტის, ოპალ-კრისტობალიტის ან ოპალ-კრისტობალიტ-ტრიდიმიტის მოუწესრიგებელი სახესხვაობებიც წარმოიქმნება [2]. გაკვარცების პროცესში გამოყოფილი მინარალების რაობიდან გამომდინარე ვთვლით, რომ გაქვავებული ხეების გაკვარცების კრისტალიზაციის პროცესი მიმდინარეობდა 250-1300°C ტემპერატურის ინტერვალში.

პოლარიზაციული მიკროსკოპით კვლევისას მერქნის შლიფებში დგინდება, რომ გაქვავებული ხის მერქნის თხელკედლიანი და სქელკედლიანი ბოჭკოების

(ტრაქეიდები) უჯრედოვანი სტრუქტურა ხაზობრივ-ბოჭკოვანია და საწყისი ორგანული მასალა თითქმის მთლიანად ჩანაცვლებულია კვარცის ჯგუფის მინერალებით, ისე რომ თითქმის არ არის დარღვეული ხის პირვანდელი სტრუქტურა.

ჩვენ მიერ ჩატარებული სამუშაოები და კვლევები ცალსახად ადასტურებს, რომ გოდერძის ნამარხი ტყე და მისი მიმდებარე ტერიტორია აკმაყოფილებს იმ კრიტერიუმებს, რომლებიც საჭიროა საქართველოში მაღალი დონის ტურისტულ-საგანმანათლებლო ზონის ჩამოსაყალიბებლად და პირველი „გეოლოგიური პარკის“ მოსაწყობად. ევროპაში ასეთი ბუნებრივ-კულტურული მემკვიდრეობის დაცვისა და გამოყენების მიზნით ტარდება კომპლექსური სამუშაოები. „გეოლოგიური პარკის“ მოწყობა საფუძვლად დაედება გოდერძის წყების შემცველი გაქვავებული ხეებისა და განამარხებული ფლორის სათანადო დაცვისა და გამოყენების რეკომენ-

დაციების შემუშავებას. გოდერძის ნამარხი ტყის მოვლას, დაცვასა და სწორ გამოყენებას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. საზღვარგარეთის ქვეყნების, ბუნების ძეგლებისა და ნაციონალური პარკების მოწყობის გამოცდილების გაზიარებით უნდა შეიქმნას ინფრასტრუქტურა ტურისტების მოსაზიდად.

ლიტერატურა

1. Схиртладзе Н. И. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. Монография №8. Издательство академии наук Грузинской ССР. Тбилиси, 1958. с. 85-137.
2. ნ. ფოფორაძე. საქართველოს მინერალები და ქანები. საგამომცემლო სახლი. ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 2012. 71-72 გვ.

ПОПОРАДЗЕ Н. Г., ГОГИЯ Б.Б., КОВАХИДЗЕ М.З.,
 АБЗИАНИДЗЕ В.В.
 КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
 ОКАМНЕЛОГО ЛЕСА ГОДЕРДЗИ

POPORADZE N., GOGIA B., KOVAKHIDZE M.,
 ABZIANIDZE V.
 INTEGRATED STUDY OF THE GODERDZI
 PETRIFIED FOREST

АННОТАЦИЯ. На основании визуального, поляризационно-микроскопического исследований и рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализа были исследованы окаменелые деревья ископаемого леса Годердзи. Образование окаменелых деревьев ископаемого леса Годердзи является результатом кристаллизации растворов низкотемпературного гидротермического процесса следующего за активизацией вулканизма Годердзинской свиты. На поверхности плитки горизонтального (поперечного) и вертикального (радиального и тангентального) сечения образцов окаменелых деревьев визуально (макроскопически) явно наблюдаются светлые и темные параллельные полосы ежегодного роста древесины, а посредством гемологического и поляризационного микроскопа, кроме светлых и темных параллельных полос ежегодного роста древесины, четко видны тончайшие белые и темные линии целиком заполненные минералами группы кварца которые выкристаллизовались при разных температурах. Окаменение древесины дерева в Годердзинской свите осуществлялось поэтапно на начальном этапе имело место происхождение полнокристаллического кварца, на серидинном этапе образовались волокнистый кварц и халцедон, а на завершающем этапе произошло выделение микрокристаллического α -кристобалита и α -тридимита.

ANNOTATION: Petrified trees of Goderdzi Petrified Forest have been studied based on the visual, polarizing-microscopic descriptions, X-ray diffraction and X-ray fluorescent analyses. The formation of petrified trees of Goderdzi Petrified Forest is the result of crystallization of solutions of the low-temperature hydrothermal process following the Goderdzi suite volcanic activity. On the surface of the plates of horizontal (transverse) and vertical (radial and tangential) sections of petrified tree samples annual light and dark parallel strips of wood growth are visually (macroscopically) distinctly observed while applying gemologic and polarizing microscope, beside the annual light and dark parallel strips of wood growth, there can be clearly seen white and dark thinnest parallel lines that are completely filled up with the quartz group minerals. Petrification of wood took several stages; at the initial stage there was formed holocrystalline quartz, at the intermediate stage - fibrous quartz and chalcedony and at the last stage low-temperature microcrystalline α -cristobalite and α -tridymite were segregated.

KEY WORDS: quartz; chalcedony; microcrystal; tridymite; cristobalite; petrified tree; holocrystalline, Petrified forest.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кварц; халцедон; микрокристал; тридимит; кристобалит; окаменелое дерево; пол кокрис талическии кварц; окаменелый лес.

აპაღ. ლოქტორი ვ. ნადირაძე
საქართველოს ლინეამენტების მორფოლოგიური და მეტალოგენიური ანალიზი

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია საქართველოს ტერიტორიაზე გამოვლენილი ტექტონიკური რღვევების მორფოლოგია, რომლებიც მძლავრ ლინეამენტურ ზონებში ერთიანდებიან. ჩრდილოეთ-დასავლეთის მიმართების ზონა, რომელიც სეგმენტია ტრანსრეგიონალური ლინეამენტისა, სამი პარალელური ქვეზონისაგან შედგება და აკონტრულებს ტერიტორიის ენდოგენური გამაღნების აბსოლუტურ უმრავლესობას - სხვადასხვა ტიპის და შემადგენლობის საბადოებს. ცენტრალურ ქვეზონასთან დაკავშირებული არიან სპილენძ-პოლიმეტალური ოქროთი, პოლიმეტალური, ბარიტის და მანგანუმის საბადოები, ჩრდილოეთ ქვეზონასთან - დარიშხანის, სტიბიუმის, მოლიბდენის, პოლიმეტალების და ბარიტის საბადოები, სამხრეთი ქვეზონა აკონტრულებს სპილენძ-პოლიმეტალურ საბადოს და ოქროს გამოვლენებს.

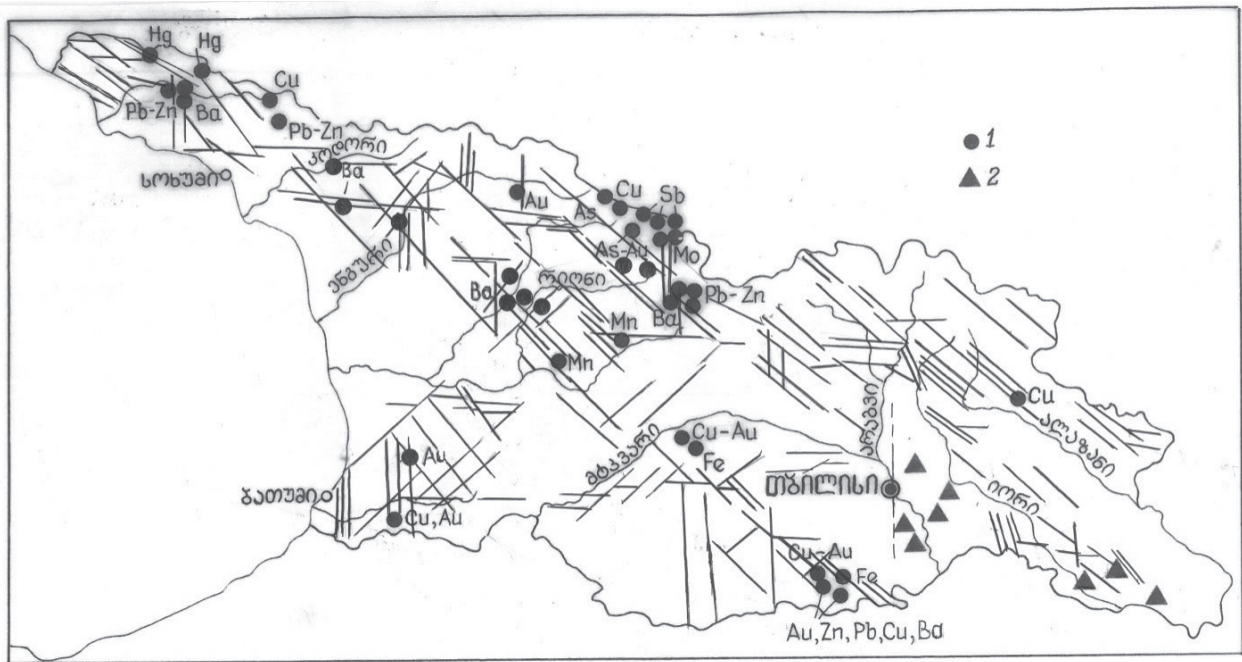
საკვანძო სიტყვები: ტექტონიკა; ლინეამენტი; რღვევა; სტრუქტურა; საბადო; მადანი; ზონა.

საქართველოს გეოლოგიური რუკები სუსტად არიან დატვირთული რღვევითი სტრუქტურებით, რაც, ჩვენი აზრით, არ შეესაბამება კავკასიის და კერძოდ საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური განვითარების აქ-

ტიურ დონეს. ეს პირველ რიგში ეხება გამკვეთი ხასიათის სტრუქტურებს – მერიდიანული და დიაგონალური მიმართების რღვევებს.

საქართველოს სხვადასხვა რაიონში ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგად, აგრეთვე გეოლოგიურ-გეოფიზიკური, მორფოსტრუქტურული და აერო-კოსმოსური მასალების ანალიზით ბევრი ახალი სტრუქტურა გამოვლინდა და გაკეთდა მათი გენეტიკური კლასიფიკაცია (იხ. ნახ. 1).

ლინეამენტური სტრუქტურები რამდენიმე საერთო თვისებით ხასიათდებიან: ისინი წარმოადგენენ გეოლოგიურ დროში ხანგრძლივად განვითარებულ, ფიქსირებულ ელემენტებს (ჩვენ შესაძლებლობა გვქონდა შეგვესწავლა რღვევები და მათი მორფოლოგია სხვადასხვა სტრატეგრაფიულ დონეებზე); ხასიათდებიან მკვეთრად გამოსახული სწორხაზოვნებით; როგორც წესი, შედგებიან რამდენიმე, ხშირად 4-5 პარალელური ელემენტისაგან; ნებისმიერი ტექტონიკური სტრუქტურა წარმოადგენს უფრო მასშტაბური სტრუქტურის შემადგენელ ნაწილს; ქმნიან ორთოგონალურ-დიაგონალური სისტემის ბაძეს და შეესაბამებიან დედამიწის რეგმატიკული ბაძის პლანეტარულ ზონებს.



ნახ. 1. რღვევითი სტრუქტურების და სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების გავრცელების სქემა: 1 - მყარი წიაღისეულის საბადოები; 2 - ნავთობისა და გაზის საბადოები

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკურ აგებულებას ძირითადად განედური და ჩრდილო-დასავლეთის მიმართების ლინეამენტები ქმნიან, რომლებიც განსაზღვრავენ ყველა ნაოჭა სისტემის, სტრუქტურულ-ფაციალური ზონის მორფოლოგიას და სტრუქტურების გეოლოგიურ ანომალურობას - ქანების ფაციალურ ცვლილებას, ნაოჭა სტრუქტურების გაღუნვას, მათ ხაზობრივ გამოსოლვას და სხვა. ჩრდილო-აღმოსავლეთის და მერიდიანული მიმართების ლინეამენტების გასწვრივ, ძირითადად ბლოკური გადაადგილებები ხდება. აღნიშნული ლინეამენტები წარმოადგენენ ტრანსრეგიონალური და ზოგჯერ გლობალური ხასიათის ზონების ნაწილებს, რომლებიც მრავალ ათას კილომეტრზე იდეგნებიან [1,2].

მნიშვნელოვანია აღნიშნული სტრუქტურების როლი სასარგებლო წიაღისეული საბადოების განაწილებაში. მათგან პრიორიტეტული ჩრდილო-დასავლეთის მიმართების ლინეამენტური ზონაა, რომელიც ირანის ტერიტორიიდან, კავკასიის გავლით უკრაინის ფარამდე ვრცელდება [3]. აღნიშნული სტრუქტურა, რომელიც რამდენიმე ელემენტისაგან შედგება, მადანმაკონცენტრირებული თვისებებით ხასიათდება და გავრცელების არეალში აკონტროლებს სხვადასხვა ტიპის და შედგენილობის საბადოებს – ირანის ტერიტორიაზე რკინის, ოქროს, პოლიმეტალების და ბარიტ-ფლუორიტი-სას, უკრაინაში, სადაც ის რამდენიმე ღრმული რღვევითაა წარმოდგენილი – პოლიმეტალურ გამადნებას.

საქართველოს ტერიტორიაზე ჩრდილო-დასავლეთის ლინეამენტური ზონა აკონტროლებს ენდოგენური საბადოების აბსოლუტურ უმრავლესობას. მადნეული კვანძების კონცენტრაცია ხდება აღნიშნული სტრუქტურის გადაკვეთაზე სხვა მიმართების, პირველ რიგში მერიდიანულ სტრუქტურებთან.

ლინეამენტური ზონა რამდენიმე ელემენტისაგან შედგება – ღრმულ ნაწილს წარმოადგენს რღვევათა სისტემა, რომელიც დაიკონალურად კვეთს საქართველოს მთელ ტერიტორიას. ართვინ-ბოლნისის ბელტზე ის აკონტროლებს სპილენძ-პოლიმეტალურ ოქროთი და ბარიტის გამადნებას, აჭარა-თრიალეთის ზონაში რკინის და სპილენძის ოქროთი გამადნებას.

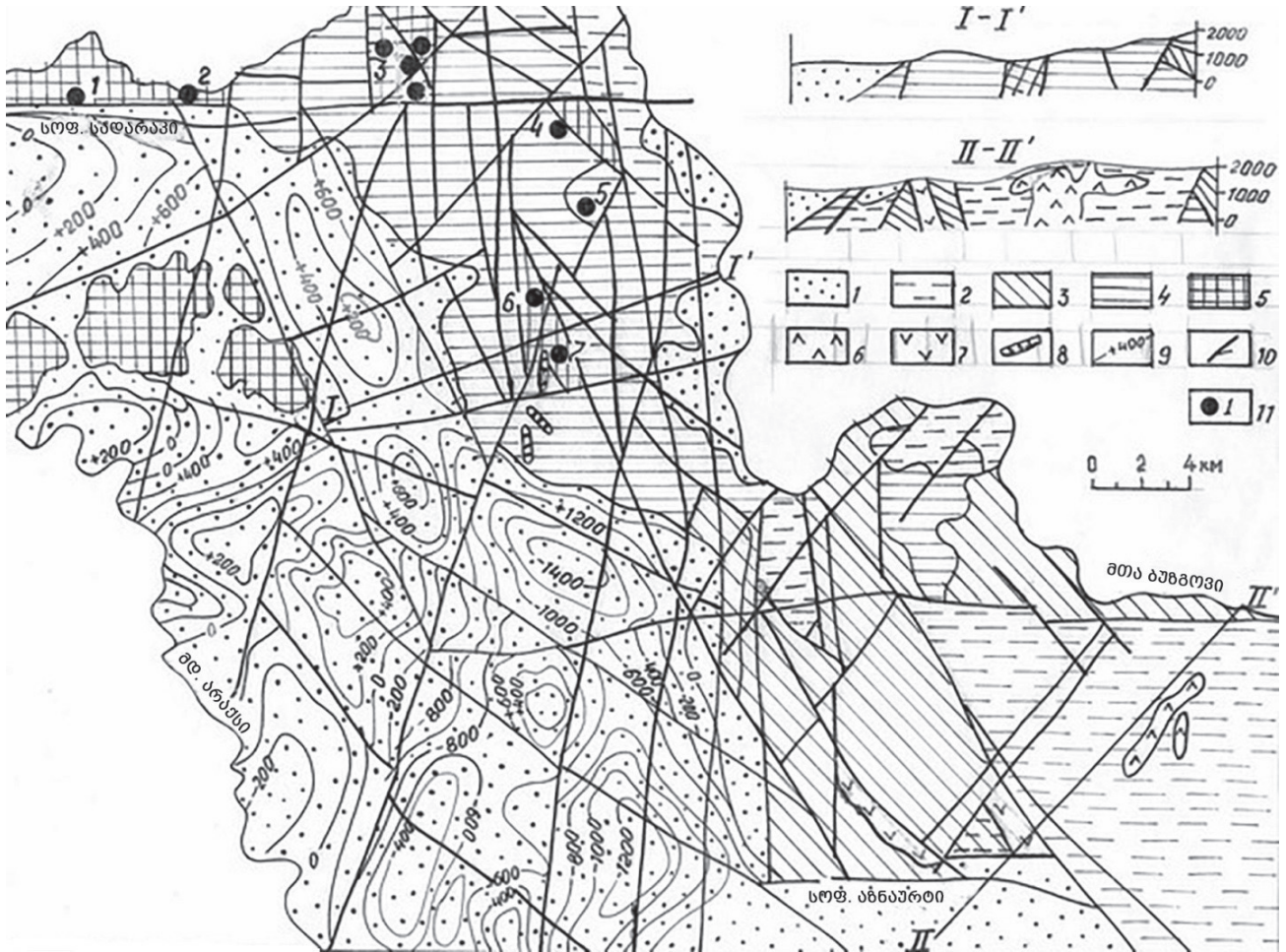
საქართველოს ბელტზე მანგანუმის საბადოებს, მათ შორის ჭიათურის საბადოს, ოკრიბის ამალეზაზე – მრავალრიცხოვან ბარიტის საბადოს და პოლიმეტალურ გამოვლენებს.

კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე – სპილენძის, ვერცხლისწყლის, ბარიტის საბადოებსა და გამოვლენებს.

ღრმული ზონის ჩრდილოეთით კვასა-ჩორდის რღვევათა სისტემაა, რომელთანაც რაჭის ტერიტორიაზე ბარიტის (მათ შორის ჩორდის), ტყვია-ცინკის (მათ შორის კვაისის), დარიშხანის, ვერცხლისწყლის საბადოებია დაკავშირებული, ხოლო სვანეთის ტერიტორიაზე – ვოლფრამის, მოლიბდენის, დარიშხანის, ანთიმონის საბადოები და ოქროს პერსპექტიული გამოვლენები.

ღრმული ზონის სამხრეთით, აჭარაში და გურიაში ვლინდება ლინეამენტის სეგმენტი, რომელიც ირანის ტერიტორიიდან ვრცელდება. ლინეამენტი ჩვენს მიერაა დეტალურად შესწავლილი აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე, ნახჩევანის რაიონში, სადაც მასთან ტყვია-ცინკის საბადოებია დაკავშირებული (იხ. ნახ. 2). რღვევათა სისტემა სამხრეთით, ირანის ტერიტორიაზე 500-600 კმ-ზე ვრცელდება, სადაც მას უკავშირდება დიდი რაოდენობის ოქროს, სპილენძის და ტყვია-ცინკის საბადო. აზერბაიჯანიდან საქართველომდე ლინეამენტი, თურქეთის გავლით, კიდევ 500 კილომეტრზე იდეგნება. თურქეთის ტერიტორიაზე, ერზერუმის რაიონში, მას უკავშირდება რამდენიმე ტყვია-ცინკის საბადო, ხოლო საქართველოს ტერიტორიაზე სპილენძ-პოლიმეტალური ოქროთი მერიისის საბადო და ოქროს გამოვლენები როგორც აჭარაში, ასევე გურიაში.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ სასარგებლო წიაღისეულის საბადოებზე ძებნითი სამუშაოების წარმოებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს მადნების განაწილებაში ჩრდილო-დასავლეთის და მერიდიანული მიმართების ლინეამენტების პრიორიტეტული როლი. აგრეთვე მიგვაჩნია აჭარა-გურიაში გამოვლენილი გამადნების დონე არ შეესაბამება მისი მაკონტროლირებული ლინეამენტის მასშტაბურობას და რაიონის პერსპექტივები არაა ბოლომდე გამოვლენილი.



ნახ. 2. გიუმუშლუგის მადნეული კვანძის (აზერბაიჯანი, ნახჩევანის რაიონი) სტრუქტურულ-გეოლოგიური სქემატური რუკა: 1 – პალეოგენ-ნეოგენი: არგილიტები, ქვიშაქვები, კირქვები; 2 – იურა-ცარცი: ქვიშიანი თიხები, მერგელები, პელიტომორფული კირქვები; 3 – ტრასი: მასიური დოლომიტიზირებული კირქვები, დოლომიტები, მერგელები; 4 – პალეოზოური (ზედა დევონი, კარბონი, პერმი): კირქვები, დოლომიტები, არგილიტები, ქვიშაქვები; 5 – შუა დევონი (ეიფელი, ჟივეტი): მასიური და შრეებრივი ორგანოგენული კირქვები, არგილიტები, ქვიშაქვები; 6 – შუაპლიოცენური ტემინიტები; 7 – მეზოზოური ბაზალტები, დიაბაზები, პიკრიტო-ბაზალტები და პიკრიტები; 8 – ქვედაიურული დიაბაზები; 9 – იურისწინა ნალექების საზურავის იზოზაზები; 10 – რღვევები; 11 – საბადოები და მადანგამოვლენები: 1, 2 - სადარაკი; 3 - კალაფა-ავილის ჯგუფი; 4, 5 – დანზიკი; 6 - დავა-ოლანი; 7 - გიუმუშლუგი

ლიტერატურა

1. Надирадзе В. В. Баритовые месторождения Средиземноморского альпийского складчатого пояса. Материалы научной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения М.А. Кашкая. Нацио-нальная Академия Азербайджана, Институт Геологии, Баку, 2007. с. 266-278.
2. Надирадзе В. В. Тектонические условия формирования баритового оруденения Средиземноморского

- альпийского пояса. Сборник трудов посвященный 80-летия основания Кавказского Института Минерального Сырья А.Твалчрелидзе. Министерство Образования и Науки Грузии, Кавказский Институт Минерального Сырья. Тбилиси, 2009. с. 75-89.
3. Надирадзе В.В. Роль линейментов в геологическом строении и распределении месторждений полезных ископаемых Кавказа. Тр. ГИН АН Грузии, нов. сер., 119, 2004. с. 122-129.

НАДИРАДЗЕ В.В.
 МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И
 МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
 ЛИНЕАМЕНТОВ ГРУЗИИ

NADIRADZE V.
 MORPHOLOGICAL AND METALLOGENIC
 ANALYSIS OF LINEAMENTS
 IN GEORGIA

АННОТАЦИЯ. В труде рассмотрена морфология выявленных на территории Грузии тектонических разломов, которые объединяются в мощные линеаментные зоны. Зона северо-западного простирания, являющаяся сегментом трансрегионального линеамента, состоит из трёх подзон и контролирует абсолютное большинство эндогенного оруденения территории - месторождения разных типов и содержания. С центральной подзоной связаны медно-полиметаллические с золотом, полиметаллические, баритовые и марганцевые месторождения, со северной подзоной - месторождения мышьяка, сурьмы, молибдена, полиметаллов и барита, южная подзона контролирует медно-полиметаллическое месторождение и проявления золота.

ANNOTATION: The work looks at the morphology of tectonic fractures revealed on the territory of Georgia which are united within thick lineament zones. The zone of north-west direction, which is a segment of trans-regional lineament, comprises three parallel subzones and controls absolute majority of endogenic ores - deposits of various types and contents. Polymetal, barite and manganese ores are connected with the central subzone with copper-polymetal gold; arsenic, stibium, molybdenum, polymetal and barite ores are connected with the north subzone, while the south subzone controls copper-polymetal ores and gold exposures.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Тектоника; линеамент; разлом; структура; месторождение; руда; зона.

KEY WORDS: tectonics; lineament; fracture; structure; ore; deposit; zone.

№ 3 . 624 . 131 . 31

**დოქტორანტი ვ. ჭყონია, მაგისტრანტი ზ. ჯინორია
 გურიის რეგიონის მეწვრული პროცესების ზონირება
 თანამედროვე მეთოდოლოგიით, ტერიტორიის რაციონალურად
 გამოყენების მიზნით**

АННОТАЦИЯ. ნაშრომში განხილულია გურიის რეგიონი, რომელიც სტიქიური გეოლოგიური პროცესებით გამოწვეული დაზიანების ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით ერთ-ერთ რთულ რეგიონს განეკუთვნება. განხილულია მეწვრული პროცესების საფრთხეების იდენტიფიკაცია და საშიშროების რისკის განსაზღვრა ევროპის უმრავლეს ქვეყნებში მიღებული თანამედროვე მეთოდოლოგიით, რომელზე დაყრდნობითაც შესაძლებელია განისაზღვროს ტერიტორიის რაციონალურად გამოყენების გზები რეგიონის ეკონომიკური განვითარებისათვის, მოსახლეობის უსაფრთხოებისა და ტურიზმის განვითარების თვალსაზრისით. მეწვრული პროცესების ზონირების ნაზახი საშუალებას იძლევა დაიგეგმოს და გატარდეს პრევენციული ღონისძიებები საცხოვრებელი სახლების, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების და ინფრასტრუქტურული ობიექტების დაცვის და მათი ნორმალური ექსპლუატაციისათვის. მასზე გამოყოფილია მაღალი, საშუალო, დაბალი და უსაფრთხო ზონები, რომლებზე დაყრდნობითაც შემუშავებულია შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: გურიის რეგიონი; მეწვრული; პროცესები; საშიშროება; მეთოდოლოგია; გეოლოგია; რისკი.

მეთოდოლოგია. კვლევის ფარგლებში მოვახდინეთ საფრთხეების იდენტიფიკაცია-მეწვრების, ღვარცოფების
 16 სამთო ქურნალი, №1(42), 2019

და ქვათაცვენის პროცესების კლასიფიკაცია. მეთოდოლოგია წარმოადგენს შვეიცარიის კონფედერაციაში და ევროპის უმრავლეს ქვეყნებში მიღებული კლასიფიკაციისა და საქართველოში დამკვიდრებული კლასიფიკაციის ჰარმონიზაციისა და ადაპტირების შედეგს [1].

მეწვრული საფრთხის კრიტერიუმები: მეწვრები სიმძლავრის თვალსაზრისით იყოფა შემდეგ კრიტერიუმებად:

- მეწვრის სიმძლავრე ნაკლებია 2 მეტრზე, **ზედაპირული მეწვერი**;
- მეწვრის სიმძლავრე მერყეობს 2-მეტრიდან 10-მეტრამდე, **არაღრმა მეწვერი**;
- მეწვრის სიმძლავრე მეტია 10 მეტრზე, **ღრმა მეწვერი**.

მოძრაობის თვალსაზრისით მეწვრები იყოფა შემდეგ კატეგორიებად: მეწვრები, რომელთა მოძრაობის სიჩქარე (V) 2 მ/წმ-ზე ნაკლებია წელიწადში - **დაბალი**, თუ მეწვრის მოძრაობის სიჩქარე წელიწადში 2 მ/წმ-დან 10 მ/წმ-მდე - **საშუალო**, ხოლო 10 მ/წმ-ზე მეტი სიჩქარის (V) მეწვერი - **მაღალი**.

მეწვრის დინამიკის კატეგორია სიღრმის და გადაადგილების მიხედვით შემდეგია: მეწვრის გადაადგილების მანძილი (L) და სიღრმე (D) ნაკლებია 0.5 მეტრზე წელიწადში - **დაბალი**, მეწვრის გადაადგილების მანძილი (L) და სიღრმე (D) 1 მეტრზე მეტია წელიწადში - **საშუალო**, თუ მეწვრის სიღრმე (D) და გადაადგილების მანძილი (L) მეტია წელიწადში 2 მეტრზე - **მაღალი** [2].

სავსე პერიოდში კვლევის ძირითად მეთოდს წარმოადგენდა ტერიტორიის მარშრუტული შეფასება, რომლის პროცესშიც ხდებოდა მეწყრული სხეულების მორფოლოგიურ-მორფომეტრიული და საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევა.

პროცესების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მახასიათებლების და რეგიონის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გაანალიზების საფუძველზე, შედგენილი იქნა საშიშროების ხარისხობრივი კრიტერიუმები - მაღალი, საშუალო, დაბალი და უსაფრთხო ზონები.

რეგიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული და კლიმატური დახასიათება. გურიის რეგიონი მდებარეობს აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთ მთისწინეთის ჩაღუნვის ზოლის დასავლეთ ნაწილში. მისი საზღვრებია: ჩრდილოეთით მდ. ხევისწყალი, სამხრეთით მდ. ჩოლოქი, დასავლეთით შავი ზღვა და აღმოსავლეთით აჭარა-იმერეთის ქედის დასავლეთით განშტოებები [3].

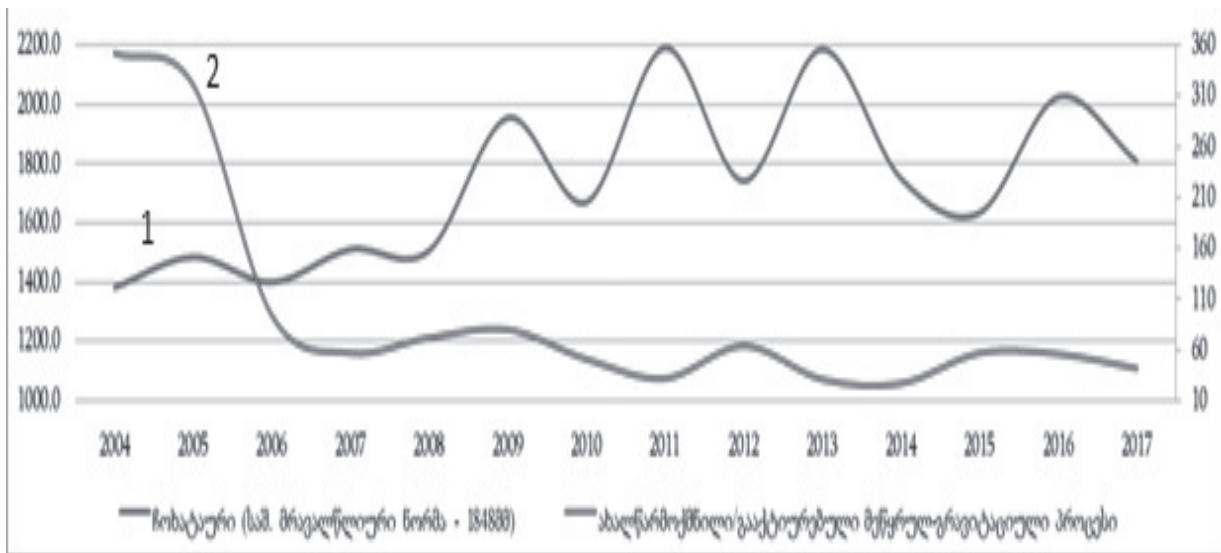
გურიის მხარე ბუნებრივი პირობების მიხედვით ორ, ბარისა და მთის ნაწილად იყოფა. საზღვარი მათ შორის ზღვის დონიდან 500-600 მეტრ სიმაღლეზე გადის. კოლხეთის დაბლობის ნაწილს, გურიის წინამთების და გორაკ-ბორცვიანი ზოლი მოსდევს. გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთი ტექნოგენურად ყველაზე მეტად დატვირთულ ტერიტორიას წარმოადგენს. აქ მკაფიოდ შეინიშნება ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ნეგატიური ზეგავლენა გარემოზე და შედარებით მკვეთრად არის გამოხატული საშიში გეოლოგიური პროცესებიც.

გურიის რეგიონი ხასიათდება ჰაერის მაღალი ტე-

ნიანობით, ნალექების დიდი რაოდენობით და შედარებით თბილი ზამთრით. ქარებს მუსონური ხასიათი აქვთ: ზამთარში გაბატონებულია მშრალი, აღმოსავლეთის ფიონისებრი, ხოლო ზაფხულში - დასავლეთის ნოტიო ქარები. რეგიონი ხასიათდება უხვი ფრონტალური და ხანგრძლივი ნალექებით, რომელთა წლიური ჯამი 1700-2300 მმ-ია.

ადმინისტრაციული დაყოფის მხრივ რეგიონი მოიცავს ოზურგეთის, ლანჩხუთის და ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტებს. რეგიონის ტერიტორიის ფართობი შეადგენს 2032 კვადრატულ კილომეტრს. სამხარეო დანაყოფის ადმინისტრაციული ცენტრია ქ. ოზურგეთი.

გეოლოგიური პროცესების გააქტიურება სხვა ფაქტორებთან ერთად მნიშვნელოვნად არის დაკავშირებული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობასა და მის სეზონურ განაწილებასთან. ნახაზზე 1 ასახულია 2004-2017 წლებში მხარეში მოქმედი მეტეოსადგურების მონაცემებზე დაყრდნობით ატმოსფერული ნალექების განაწილება წლების მიხედვით. ასევე მოცემულია იმავე პერიოდში გეოლოგიური პროცესების წარმოშობისა და გააქტიურების რაოდენობრივი მაჩვენებლები. გრაფიკზე წარმოდგენილი მრუდები ნათლად ასახავს კლიმატური ფაქტორის (ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა) მნიშვნელოვან როლს, გეოლოგიური პროცესების წარმოშობასა და ექსტრემალურ გააქტიურებაში (იხ. ნახ. 1) [4].



ნახ. 1. ატმოსფერული ნალექების განაწილება და საშიში გეოლოგიური პროცესების წარმოშობა-გააქტიურების მაჩვენებლები: 1- ჩოხატაური (საშუალო მრავალწლიური ნორმა - 18448); 2- ახლადწარმოქმნილი (გააქტიურებული) მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესები

სტატიაში ყურადღებაა გამახვილებული რეგიონში მეწყრული პროცესებით ყველაზე მეტად დაზიანებულ უბნებზე. გურიის რეგიონში მეწყრული პროცესების აქტიურობა და ინტენსიური განვითარება დამოკიდებულია: რელიეფის, გეოლოგიური აგებულების, კლიმატის თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობების და ბუნებრივ

გარემოზე ანთროპოგენული ჩარევის ინტენსიურობასა და კონტრასტზე. მეწყრების წარმოშობა-გააქტიურებაში წამყვანი როლი კლიმატურ ფაქტორებს ენიჭება.

სტატიაში ყურადღებაა გამახვილებული მეწყრული პროცესებზე, რომლებიც ექსტრემალური გააქტიურების შემთხვევაში გამორჩეულად დიდ ფინანსურ და მატერი-

აღურ ზიანს აყენებს გურიის რეგიონს. მაგალითისათვის შეგვიძლია მოვიყვანოთ 2017 წლის 15-16 ოქტომბერს განვითარებული სტიქია, სადაც წამყვან როლს მეწვრული პროცესები ასრულებდა და რეგიონისათვის მიყენებულმა ფინანსურმა ზარალმა 9 მილიონ ლარს გადააჭარბა.

ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესების გამოვლენის თვალსაზრისით, ყველაზე მეტად დაძაბული უბნებია სოფლების: აცანის, მამათის, აკეთის, ნინოშვილის, გულიანის, ჩოჩხათის და ჯურუყვეთის ტერიტორიაზე. აქ ძირითად დამანგრეველ ძალად მეწვრული პროცესები გვევლინება. მეწვრმა დააზიანა საცხოვრებელი სახლები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები და სხვადასხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტები. მაგალითისათვის: **სოფელ აცანაში** ტერიტორიის მეწვრული დაზიანების

კოეფიციენტი ზოგიერთ უბანში 0.5-0.7-ის ტოლია. მეტნაკლები ხარისხით დაზიანებულია **წილოსნების, კვიციძე-თედორაძეების, მეგლაძეების, ნაშენების** უბნებში მდებარე საცხოვრებელი სახლების და შიდა სასოფლო გზების უმეტესი ნაწილი. განსაკუთრებით დაძაბული მდგომარეობაა შექმნილი სოფლის ცენტრალურ უბანში, ადმინისტრაციული შენობის მიმდებარე მეწვრული ფლატეს ქვემოთ არსებულ სივრცეზე. 15-16 ოქტომბერს მოსულმა ატმოსფერულმა ნალექებმა გამოიწვია მეწვრული გრუნტის მასების მნიშვნელოვანი და ერთდროული ჩამოშვავება, რამაც ამოავსო ფერდობის ძირში არსებულ სამაგრ კედელსა და ფერდობის ზედაპირს შორის არსებული სივრცე. ნაშვავმა გრუნტებმა გადაკეტა გზა და დააზიანა გზის მიმდებარე საკარმიდამო ნაკვეთები (იხ. სურ. 1 და 2).



სურ. 1. მეწვერი, სოფ. აცანა



სურ. 2. მეწვერი, სოფ. ნინოშვილი

ზემოთ აღნიშნულის შედეგად მაღალი საფრთხე შეექმნა ერთ საცხოვრებელ სახლს და საჭირო გახდა ოჯახის გეოლოგიურად მდგრად ადგილზე გადაყვანა. მაღალი საშიშროებით ხასიათდება **სოფელ ნინოშვილის ტერიტორია**, სადაც 2018 წლის 17 სექტემბრის ძლიერი წვიმის შედეგად წარმოქმნილმა სრიალის ტიპის მეწვერმა (იხ. სურ. 2), დააზიანა საკარმიდამო ნაკვეთები, **ლანჩხუთი-ოზურგეთის** დამაკავშირებელი საავტომობილო გზა და საფრთხე შეუქმნა ერთი მოსახლის საცხოვრებელ სახლს. მეწვრის აქტიურობის ხარისხიდან გამომდინარე, მოსახლეს მიეცა რეკომენდაცია გეოლოგიურად მდგრად ადგილზე გადაყვანის შესახებ [4].

ოზურგეთის მუნიციპალიტეტში მეწვრული პროცესების აქტიურობის და დაზიანებადობის ხარისხის

მიხედვით გამოიყოფა შემდეგი სოფლები: შრომა, ნატანები, კონჭკათი, ძიმითი, ასკანა, მთისპირი და სხვა. **სოფელ ძიმითში** მეწვერმა დააზიანა საცხოვრებელი სახლები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები და შიდა სასოფლო საავტომობილო გზები. ყველაზე მეტად დაზიანდა **ძიმითი-მამათის** გზის 0.8 კმ-იანი სიგრძის მონაკვეთი (იხ. სურ. 3). **სოფელ ასკანაში** ახალი მეწვრულ კერებთან ერთად გააქტიურდა ძველმეწვრული კერები, რომლებმაც გამოიწვია საცხოვრებელი სახლების, საკარმიდამო ნაკვეთების და შიდასასოფლო გზების დაზიანება. განსაკუთრებით მძიმე სიტუაციაა **ოზურგეთი-ასკანის** დამაკავშირებელი საავტომობილო გზის **მაღალი ეწერის** მიმდებარე (იხ. სურ. 4).



სურ. 3. მეწვერი, სოფ. ძიმითი



სურ. 4. მეწვერი, სოფ. ასკანა

ზემოთ აღნიშნულ უბანზე მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებები უნდა ჩატარდეს დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევების შედეგების გათვალისწინებით.

ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტი მეწყრული პროცესების სივრცული გავრცელების, ჩასახვა-გააქტიურების, აქტიურობის ხარისხისა და დაზიანებადობის კუთხით გამორჩეულია რეგიონში, რასაც ხელს უწყობს მგრძობიარე გეოლოგიური გარემო და ადამიანის არასწორი ჩარევა ბუნებაში. ყველაზე დაზიანებული მეწყრული პროცესების მხრივ შემდეგი სოფლებია: საჭამიასერი, ზემო ხეთი, ბუკისციხე, დაბლაციხე, ვან-ზომლეთი, ამაღლება, შუა ამაღლება, ბასილეთი, ერკეთი და სხვა. მაგალი-

თისათვის მოგვყავს სოფელ ბუკისციხეში 2017 წლის ზაფხულში აღდგენილი ჩოხატაური-ზემო სურების დამაკავშირებელი საავტომობილო გზა, რომელიც მეწყრული ძვრების შედეგად ძლიერ დაზიანებულია. მაღალი მეწყრული საფრთხიდან გამომდინარე, გზის ნორმალურ ექსპლუატაცია გართულებულია. მეწყრის სტაბილიზაციისათვის აუცილებელია დამეწყრილი უბნის დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლის და მიღებული შედეგების საფუძველზე შესაბამისი საპროექტო გადაწყვეტილებების განხორციელება (იხ. სურ. 5). სტიქიამ დააზიანა სოფელ ზემო ხეთის ტერიტორიაზე არსებული საცხოვრებელი სახლები და საკარმიდამო ნაკვეთები (იხ. სურ. 6) [5].



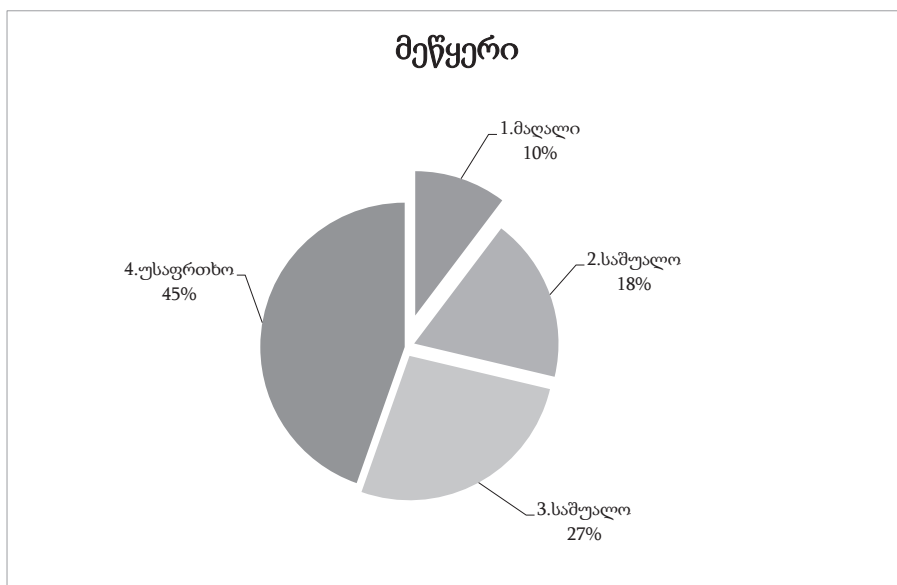
სურ. 5. მეწყერი, სოფ. ბუკისციხე



სურ. 6. მეწყერი, სოფ. ზემო ხეთი

ზემოთ აღწერილი მეწყრული პროცესები მხოლოდ მცირედი მაგალითებია იმისა თუ რა დამანგრეველი ძალა გააჩნია მეწყერს. შესაბამისად დღის წესრიგში დადგა მეწყრული პროცესების საშიშროების შეფასება და ტერ-

იტორიის ზონირება. ზემოთ აღწერილი სიტუაციიდან გამომდინარე, წარმოვიდგინო ჩვენს მიერ შედგენილი გურიის რეგიონის საფრთხეების ზონირების ნახაზს (იხ. ნახაზი 2).



ნახ. 2. გურიის რეგიონის მეწყრული საფრთხეების ქვეშ მოქცეული ტერიტორიის პროცენტული მაჩვენებლები: 1-მაღალი; 2-საშუალო; 3-დაბალი; 4-უსაფრთხო

გურიის რეგიონის ტერიტორიის ზონირების შედეგები მეწყრული საფრთხის მიხედვით

მეწყრული პროცესების საფრთხის ქვეშ მოქცეული დასახლებული პუნქტების ტერიტორია პროცენტებში	
მაღალი	10.3 %
საშუალო	18.4 %
დაბალი	26.7 %
უსაფრთხო	44.6 %

მაღალი მეწყრული საფრთხის - ტერიტორიები საყოფაცხოვრებო თვალსაზრისით პრაქტიკულად უვარგისია.

საშუალო მეწყრული საფრთხის ტერიტორია საყოფაცხოვრებო და სამეურნეო საქმიანობისათვის ვარგისია შეზღუდულად, საჭიროებს პრევენციული და საინჟინრო დამცავი ღონისძიებების გატარებას. საშუალო საფრთხის ტერიტორიაზე საცხოვრებელი სახლების და სხვა დანიშნულების ნაგებობების განთავსება აუცილებლად უნდა მოხდეს ადგილმდებარეობის საინჟინრო - გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით. სამეურნეო საქმიანობის გარკვეული სახეობების, მათ შორის ფერდობების ჩამოჭრა გზის გაყვანისათვის, სამთო საქმიანობა და სხვა, უსისტემოდ წარმოების შემთხვევაში არსებობს იმის საფრთხე, რომ მოხდეს პროცესების გააქტიურება და ტერიტორია, საფრთხის თვალსაზრისით მაღალ საფრთხის რანგში გადავიდეს. წინმსწრები პრევენციული და საინჟინრო ღონისძიებების კვალიფიციურად გატარების შემთხვევაში საშუალო საშიშროების ტერიტორია, შესაძლებელია გადავაქციოთ დაბალი საშიშროების ტერიტორიად.

დაბალი მეწყრული საფრთხის - ტერიტორია რეგიონის რელიეფური პირობებიდან გამომდინარე ყველაზე დიდ ფართობს მოიცავს. ტერიტორია როგორც საყოფაცხოვრებო, ასევე სამეურნეო თვალსაზრისით ვარგისია და მასთან დაკავშირებით საჭიროა გარემოს დაცვა-

თი რეკომენდაციების გატარება - არ გაიჩნოს ტყე, შენარჩუნდეს ბალახის კორდი, არ მოხდეს ფერდობების ჩამოჭრა და სხვა. პროცესების ექსტრემალური გამოვლენის წლებში, აგრეთვე ტექნოგენური ფაქტორის გაკლენით, ლოკალურ უბნებზე არსებობს საფრთხის კატეგორიის ზრდის შესაძლებლობა, რის გამოც განსაკუთრებული მნიშვნელობა უნდა მიექცეს საშიში გეოლოგიური პროცესების მონიტორინგს და პრევენციული ღონისძიებების გატარებას.

დასკვნა

გურიის ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესები ხასიათდებიან ფართო გავრცელებით და გამოვლენის მრავალგვარი ფორმებით. მათი აქტიურობა და ინტენსიური განვითარება დამოკიდებულია: რელიეფის, გეოლოგიური აგებულების, კლიმატის თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობების და ბუნებრივ გარემოზე ანთროპოგენული ჩარევის ინტენსიურობასა და კონტრასტზე.

შესაბამისად დღის წესრიგში დადგა მეწყრული პროცესების საშიშროების შეფასება და ტერიტორიის ზონირება, რაც შესაძლებლობას მიცემს ადგილობრივ ხელისუფლებას დაგეგმოს და განახორციელოს პრევენციული ღონისძიებები, რათა სამომავლოდ თავიდან იქნას აცილებული დიდი ფინანსურ-მატერიალური ზარალი.

5. გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო, გარემოს ეროვნული სააგენტო, გეოლოგიის დეპარტამენტი, საინფორმაციო ბიულეტენი საქართველოში სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზები. თბილისი, 2017. გვ. 56-89.

ЧКОНИА 3.3., ДЖИНОРИА Б.З. ЗОНИРОВАНИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ СОВРЕМЕННОЙ МЕТОДОЛОГИИ, В РЕГИОНЕ ГУРИЯ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

АННОТАЦИЯ: Регион Гурия является одним из самых сложных регионов в Грузии с точки зрения и опасности ущерба, вызванного природными геологическими процессами. В статье определены оползневые процессы существующие в регионе Гурия, а риск опасности определяется современной методологией, как это принято в большинстве

ლიტერატურა

1. ზ. ჭყონია, დ. ევაზაროვა. გურიის რეგიონში 2017 წლის 15-16 ოქტომბრის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების კვლევა თანამედროვე მეთოდოლოგიებით. სამთო ჟურნალი №1 (40), თბილისი, 2018. გვ. 23-28.
2. Swiss Agency For Development And Cooperation. Hazard maps and related instruments. The Swiss system and its application abroad. Swiss 2010. 34 p.
3. ზ. დოლიძე და სხვები. საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიში, გურიის რეგიონში გეოლოგიურ პროცესებზე დაკვირვების მუდმივმოქმედი საინჟინრო-გეოლოგიური სამსახურის ორგანიზაცია და მართვა. თბილისი, 1992. გვ. 50-75
4. გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო გარემოს ეროვნული სააგენტო გეოლოგიის დეპარტამენტი. მესტიის მუნიციპალიტეტში მეწყერის, ღვარცოფის და ქვათაცვენის საფრთხის შეფასების და ტერიტორიის ზონირების გეოლოგიური ანგარიში. გარემოს ეროვნული სააგენტო. თბილისი, 2015. 76 გვ.

европейских странах. Исходя из вышеприведенной методологии, можно определить рациональное использование территории для экономического развития региона с точки зрения обеспечения безопасности населения и развития туризма. Рисунок зонирования оползней в регионе Гурия позволяет нам планировать и принимать превентивные меры для защиты жилых домов, сельскохозяйственных

полигонов, инфраструктурных объектов и их безопасной эксплуатации. На рисунке выделены высокие, средние и низкие зоны безопасности, на основе которых разрабатываются соответствующие меры по смягчению.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Регион гурия; оползень; процессы; опасность; методология; геология; риск.

**TCHKONIA Z., JINORIA S.
THE LANDSLIDE PROCESSES OF THE CURIA
REGION ARE MODERN METHODOLOGY, FOR
RATIONAL USE OF THE TERRITORY**

area Rational use of roads for economic development of the region, In terms of safety and tourism development. The mapping of landslide processes in the Guria region allows We are encouraged to plan and take preventive measures of residence Houses, agricultural land and infrastructural facilities Protection and their safe operation. On the map are high, medium, low and security zones, Based on which appropriate mitigation has been developed events.

ANNOTATION: The Guria region is caused by natural geological processes hazard quality and danger risk is one of the most difficult Belongs to the region. The article has been identified as landslides in the Guria region. The processes and the risk of hazard are modern Methodology, as in most European countries. Excited Based on the methodology, it is possible to define the

KEY WORDS: the guria region; andslide; processes; hazard; methodology; geology; risk.

დოქტორანტი ზ. ჭყონია

მრავალსაფრთხიანი ზონირების რუკა, გურიის რეგიონის ავტოტრასტის მონტაჟის რეგიონში

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია მეწყრული, დეარცოფული და კლდეზვავ-ქვათაცვენების პროცესების საფრთხეების იდენტიფიკაცია და საშიშროების განსაზღვრა ევროპის უმრავლეს ქვეყნაში მიღებული თანამედროვე მეთოდოლოგიებით, რომელზე დაყრდნობითაც შესაძლებელია განისაზღვროს სტიქიური გეოლოგიური პროცესებით გამოწვეული დაზიანების ხარისხი და საფრთხის დონის მიხედვით დაიგეგმოს ტერიტორიის რაციონალურად გამოყენების გზები რეგიონის ეკონომიკური განვითარებისათვის, მოსახლეობის უსაფრთხოებისა და ტურიზმის განვითარების თვალსაზრისით. გეოლოგიური საფრთხეების ზონირების სივრცითი გავრცელების რუკა საშუალებას იძლევა დაიგეგმოს და გატარდეს პრევენციული ღონისძიებები საცხოვრებელი სახლების, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების და ინფრასტრუქტურული ობიექტების დაცვის და მათი უსაფრთხო ექსპლუატაციისათვის. რუკაზე გამოყოფილია ბუნებრივი საფრთხეები კატეგორიების მიხედვით: მაღალი, საშუალო, დაბალი და უსაფრთხო ზონებად, რომელზე დაყრდნობითაც შემუშავებულია შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები.

გეოლოგიური საფრთხეების, მეწყრების, დეარცოფების და კლდეზვავ-ქვათაცვენების პროცესების იდენტიფიკაციისა და კლასიფიკაციის მიზნით.

რეგიონის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გაანალიზების საფუძველზე, შედგენილი მეწყრის, დეარცოფის და ქვათაცვენის საფრთხეები დაყვავით – მაღალი, საშუალო, დაბალი და უსაფრთხო ზონებად.

გურიის რეგიონის მორფოლოგიური თავისებურება, გეოლოგიური ავებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობების მოკლე დახასიათება.

გურიის რეგიონის ტერიტორიის ფართობი შეადგენს 2032 კვადრატულ კილომეტრს, ადმინისტრაციული ცენტრია ქ. ოზურგეთი. რეგიონი მდებარეობს აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთი მთისწინეთის ჩაღუნვის ზოლის დასავლეთ ნაწილში. მისი საზღვრებია: ჩრდილოეთით მდ. ხევისწყალი, სამხრეთით მდ. ჩოლოქი, დასავლეთით შავი ზღვა და აღმოსავლეთით აჭარა-იმერეთის ქედის დასავლეთით განშტოებები.

გურიის მხარე ბუნებრივი პირობების მიხედვით იყოფა ორ, ბარისა და მთის ნაწილად. საზღვარი მთ შორის ზღვის დონიდან 500-600 მეტრ სიმაღლეზე გადის. კოლხეთის დაბლობის ნაწილს, გურიის მთისწინეთის გორაკ-ბორცვიანი ზოლი მოსდევს. გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთი ტექნოგენურად ყველაზე მეტად დატვირთულ ტერიტორიას წარმოადგენს. აქ მკაფიოდ შეინიშნება ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ნეგატიური ზეგავლენა გარემოზე და შედარებით მკვეთრად არის გამოხატული საშიში გეოლოგიური პროცესებიც.

რეგიონის გეოლოგიურ ავებულებაში ძირითადად მონაწილეობას იღებს მესამეული კულკანოგენურ-დანალექი ქანები, რომლებიც ლითოლოგიურად წარმოადგენენ არიან თიხებით, ქვიშაქვებით, კონგლომერატებით,

საკვანძო სიტყვები: მეწყერი; დეარცოფი; ქვათაცენა; ბუნებრივი საფრთხე; საშიშროება; რისკი; სტიქია; დატვირთვა.

მეთოდოლოგიები. კვლევის დროს გამოყენებული იქნა შემდეგი მეთოდოლოგიები: სტატისტიკური, საინჟინრო-ჰიდროლოგიური „LISFLOOD-FP“ და ე.წ. „შვეიცარული მეთოდოლოგია“, რომელიც მიღებულია, შვეიცარიის კონფედერაციასა და ევროპის უმრავლეს ქვეყნაში.

კვლევის პერიოდში განხორციელდა გურიის ტერიტორიის რეკონოსირება და მარშრუტული შემოვლა

ტუფებით, ტუფბრექჩებით, ტუფქვიშაქვებით, სიენიტებით, ანდეზიტებითა და ბაზალტებით.

ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების მიხედვით საკვლევ ტერიტორია მიეკუთვნება საქართველოს ბელტის არტეზიული აუზების ზონის, გურიის ფოროვან და ნაპრალოვანი წყლების არტეზიულ აუზს.

გურიის რეგიონი ხასიათდება ჰაერის მაღალი სინოტივით, ნალექების დიდი რაოდენობით და შედარებით თბილი ზამთრით [1].

გეოლოგიური საფრთხეები. საკვლევ ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესების წარმოქმნას და მათ პერიოდულ გააქტიურებას მნიშვნელოვნად განაპირობებს მულტიფაქტორული პირობები: ამგები ქანების ლითოლოგიური შედგენილობა, მათი ტექტონიკური დაძაბულობა, რელიეფის მაღალი ენერგეტიკული პოტენციალი, კლიმატურ მეტეოროლოგიური პირობები და ანთროპოგენული ფაქტორები ანუ ადამიანის არასწორი ჩარევა გეოგრაფიულ გარემოში.

გეოლოგიური საფრთხეებიდან საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში ფიქსირდება: მეწყრები, კლდეზვავქვათაცვენები, ღვარცოფული პროცესები და მდინარეთა გვერდითი ეროზია, რომელებიც ექსტრემალური გააქტიურების შემთხვევაში დიდ ფინანსურ და მატერიალურ ზიანს აყენებს რეგიონს.

მეწყრული პროცესები

მეწყრული საფრთხის კრიტერიუმები: მეწყრები სიმძლავრის თვალსაზრისით იყოფა შემდეგ კრიტერიუმებად:

– მეწყრის სიმძლავრე ნაკლებია 2 მეტრზე, **ზედაპირული მეწყერი;**

– მეწყრის სიმძლავრე მერყეობს 2-მეტრიდან 10-მეტრამდე, **არაღრმა მეწყერი;**

– მეწყრის სიმძლავრე მეტია 10 მეტრზე, **ღრმა მეწყერი.**

მოდრაობის თვალსაზრისით მეწყრები იყოფა შემდეგ კატეგორიებად: მეწყრები, რომელთა მოძრაობის სიჩქარე (V) 2 მ/წმ-ზე ნაკლებია წელიწადში - **დაბალი**, თუ მეწყრის მოძრაობის სიჩქარე წელიწადში 2 მ/წმ-დან 10 მ/წმ-მდე - **საშუალო**, ხოლო 10 მ/წმ-ზე მეტი სიჩქარის (V) მეწყერი - **მაღალი**.



სურ. 1 მეწყერი, სოფ. ჯურუყვეთი

მეწყრის დინამიკის კატეგორია სიღრმის და გადაადგილების მიხედვით შემდეგია: მეწყრის გადაადგილების მანძილი (L) და სიღრმე (D) ნაკლებია 0.5 მეტრზე წელიწადში - **დაბალი**, მეწყრის გადაადგილების მანძილი (L) და სიღრმე (D) 1 მეტრზე მეტია წელიწადში - **საშუალო**, თუ მეწყრის სიღრმე (D) და გადაადგილების მანძილი (L) მეტია წელიწადში 2 მეტრზე - **მაღალი** [2].

საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში მეწყრული პროცესები ფართო გავრცელებით და პრაქტიკულად დამანგრეველი ძალით გამოირჩევა.

რეგიონში ძირითადად გვხვდება სრიალის, პლასტიკური და კლდეზვავური ტიპის მეწყრები, რომელთა ფართობი ლოკალურიდან, ათეულ ჰექტარამდე მერყეობს. მეწყრული პროცესები განსაკუთრებულად დიდ ზიანს აყენებს შემდეგ სოფლებს:

ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტი: აცანას, მამათის, აკეთის, ნინოშვილის, გულიანის, ჩოჩხათის, ჯურუყვეთის, ნიგეზიანის და არჩეულის ტერიტორიებს, სადაც ყოველწლიურად ზიანდება საცხოვრებელი სახლები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები და სხვადასხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტები.

ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი: შრომის, ნატანების, კონჭკათის, ძიმითის, ასკანას, მთისპირის და ხვარბეთის, ბაილეთის, ჯუმათის, ბახვის, მშვიდობაურის, ლაითურის და ნასაკირალის ტერიტორიებს. ძირითადად ზიანდება საცხოვრებელი სახლები, ელექტროგადამცემი ხაზები და საავტომობილო გზები.

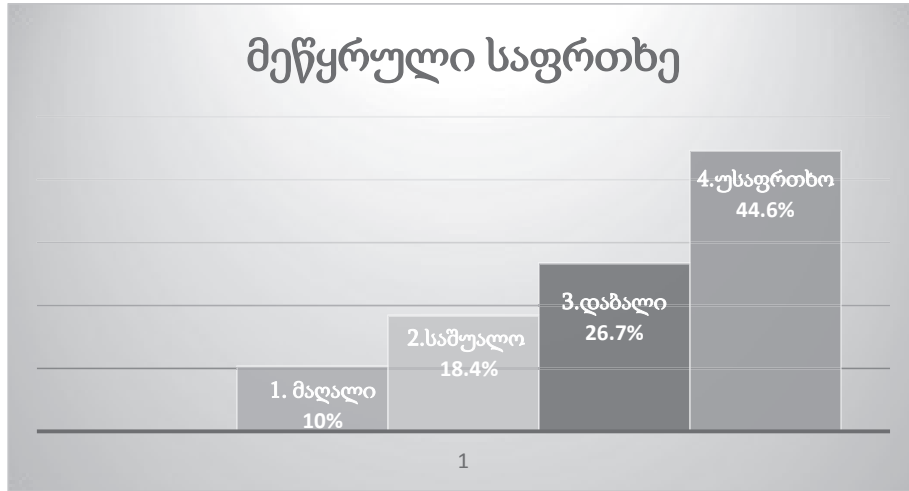
ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტი: მეწყრული პროცესების სივრცული გავრცელების, აქტიურობის ხარისხისა და დაზიანებადობის კუთხით გამორჩეულია რეგიონში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია შემდეგი სოფლები: საჭამიასერი, ზემო ხეთი, ბუკისციხე, დაბლაციხე, ვან-ზომლეთი, ამაღლება, შუა ამაღლება ბასილეთი, ფარცხმა, იანეული, წიფნაგვარა, სურები, ერკეთი და სხვა. როგორც ზემოთ აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში, მეწყრული პროცესები აზიანებს როგორც საცხოვრებელ სახლებს, ელექტროგადამცემ ხაზებს, ხიდებს, საავტომობილო გზებს და სასოფლო სამეურნეო სავარგულებს [2].



სურ. 2. მეწყერი, ს. ნინოშვილი

მეწყრების წარმოქმნა-გააქტიურებაში წამყვან როლს თამაშობს ატმოსფერული ნალექებით თიხნაროვანი გრუნტების გადატენიანება, ციცაბო და ძლიერ ციცაბოდ დახრილი ფერდობები, რომლებიც განიცდიან ანთროპო-გენული ფაქტორების ზემოქმედებას [3].

ნახაზი 1-ის სახით წარმოდგენილია ინფორმაცია მეწყრული პროცესების საშიშროების ზონაში მოქცეული ტერიტორიების პროცენტული მონაცემები გურიის რეგიონისათვის.



ნახ. 1. 1-მაღალი; 2-საშუალო; 3-დაბალი; 4-უსაფრთხო

მეწყრული პროცესების პრევენციისათვის საჭიროა: როგორც საინჟინრო, ასევე ბიოსაინჟინრო ღონისძიებების გატარება: ფერდობსამაგრი კედლების ან გაბიონების მოწყობა, ზედაპირული წყლების რეგულირება-დრენაჟი, ფერდობების ჩამოჭრის აკრძალვა, ხე-ტყის არასწორი ჭრის აღკვეთა და სხვა [4].

ღვარცოფული პროცესები

ღვარცოფის საფრთხის კლასიფიკაცია - ღვარცოფის სიჩქარე (V) ნაკლებია 1 მ/წმ-ზე, ხოლო მყარი ნატანის მოცულობა < 500 მ³ - **დაბალი**, ღვარცოფის სიჩქარე (V) მეტია 1 მ/წმ-ზე, ხოლო მყარი ნატანის მოცულობა მეტია 500 მ³ და ნაკლებია 100 მ³ -**საშუალო**,

ღვარცოფის სიჩქარე (V) მეტია 2 მ/წმ-ზე, ხოლო მყარი ნატანის მოცულობა მეტია 1000 მ³-ზე - **მაღალი**.

საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში ღვარცოფული პროცესები მხოლოდ ჩონხატაურის მუნიციპალიტეტში ფიქსირდება, რომლებიც საშიშროების საფრთხის მიხედვით ძირითადად დაბალი და საშუალო საფრთხის შემცველია. სხვადასხვა ტიპის და სიმკვრივის ღვარცოფული ნაკადების გავლას პერიოდულად ადგილი აქვს უსახელო ხეების სათავეებში, ციცაბოდ დახრილ ფერდობებზე გამოშუშავებული მცირე ხეებში. საიდანაც მყარი ღვარცოფული მასალის ტრანსპორტირება ხდება მდ. გუბაზეულის და სუფსის კალაპოტის მიმართულებით, შემდეგ სოფლებში: ზემო სურები, ქვაბლა, თავპანტა, ნაბელავსა და ზოტში [3].



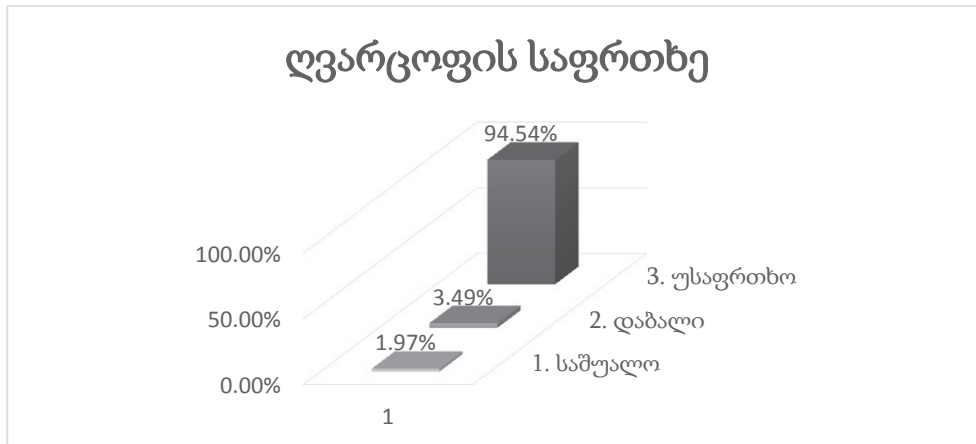
სურ. 3. სოფ. ზემო სურები, ღვარცოფული ხევი



სურ. 4. ღვარცოფული ხევი, სოფ. ზოტი

მყარი ნატანის ჭარბი აკუმულაცია და უზვი ატ- მოსფერული ნალექების მოსვლა ღვარცოფული ნაკადის ფორმირების ერთ-ერთი მთავარი განმაპირობებელი ფაქ-

ტორია. ღვარცოფული პროცესები ძირითადად აზიანებს შიდა საუბნო გზებს, ხიდებს და სასოფლო სამეურნეო სავარგულებს.



ნახ. 2 . 1-საშუალო; 2-დაბალი; 3-უსაფრთხო

ნახაზი 2-ის სახით მოცემულია ინფორმაცია ღვარცოფული პროცესების საშიშროების ზონაში მოქცეული ტერიტორიების პროცენტული მონაცემები გურიის რეგიონისათვის.

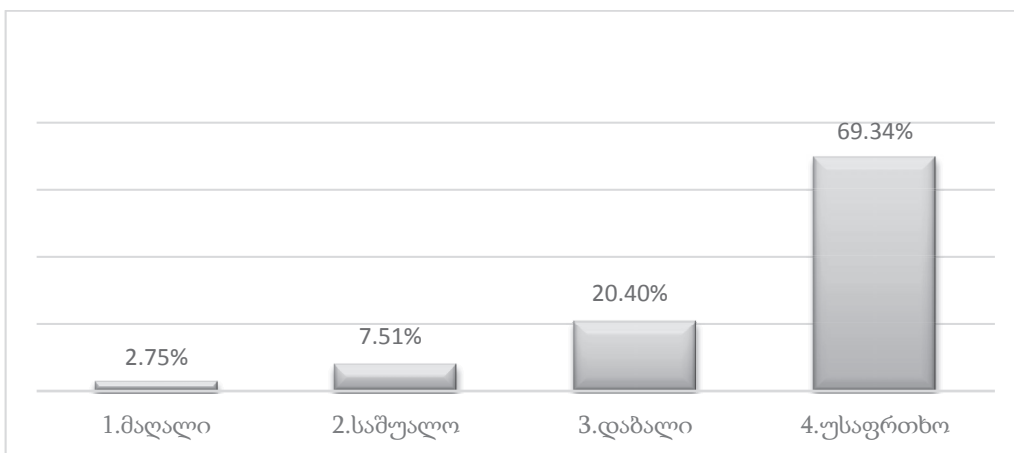
ღვარცოფული პროცესების პრევენციისათვის საჭიროა: ხევების კალაპოტის პერიოდული გაწმენდა-ჩაღრმავება, საავტომობილო გზების გადაკვეთასთან შესაბამისი გამტარუნარიანი კონსტრუქციების მოწყობა და მონიტორინგი.

ქვათაცვენა-კლდეზავაური პროცესები

ქვათაცვენის საფრთხის კრიტერიუმები: ქვათაცვენის ენერგია (E) ნაკლებია 30 კჯ (კილოჯოული) - დაბალი, ქვათაცვენის ენერგია (E) მეტია 30კჯ და ნაკლებია

300 კჯ-**საშუალო**, ქვათაცვენის ენერგია (E) მეტია 300 კჯ- **მაღალი**.

საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში ფიქსირდება დაბალი და საშუალო საშიშროების საფრთხის ქვათაცვენის უბნები, რომელთა ჩამოყალიბება ძირითადად დაკავშირებულია ძირითადი ქანების (ტუფები, ტუფბრექჩიები, ტუფქვიშაქვები) ზედაპირზე გამოსავლებთან, მათი გამოფიტვის ხარისხთან, ნაპრალოვან ზონებთან და ფერდობების დახრილობასთან. ქვათაცვენის და კლდეზავის კერები გვხვდება სოფლებში: ბალღეფი, ნინოშვილი, აცანა, ბუკისციხე, მთისპირი, უკანავა, ნაბელღავი, ხევი, ქვაბლა, ჩხაკაურა, ზოტი, სამება და განახლება. ქვათაცვენა/კლდეზავური პროცესები ძირითადად აზიანებს შიდასაუბნო გზებს და სასოფლო სამეურნეო სავარგულებს [4].



ნახ. 3. 1-მაღალი; 2-საშუალო; 3-დაბალი; 4-უსაფრთხო

ნახაზი 3-ის სახით მოცემულია ინფორმაცია ქვათაცვენა-კლდეზავაური პროცესების საშიშროების

ზონაში მოქცეული ტერიტორიების პროცენტული მონაცემები გურიის რეგიონისათვის.



სურ. 5. ქვათაცვენა, სოფ. ნინოშვილი



სურ. 6. კლდეზვავი, სოფ. ჩხაკაურა

ქვათაცვენა/კლდეზვაური პროცესების პრევენცი-ისათვის საჭიროა: ჩამოშლილი ლოდნარის პერიოდულად გაწმენდა და პოტენციურად აქტიური უბნების გასწვრივ დამცავი ზღუდარების მოწყობა: ბეტონის ფილების, საყრდენი კედლის ან ლითონის ბადის სახით.

დასკვნები

გურიის ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესები ხასიათდება ფართო გავრცელებით და გამოვლენის მრავალგვარი ფორმებით. მათი აქტიურობა და ინტენსიური განვითარება დამოკიდებულია რელიეფის, გეოლოგიური აგებულების, კლიმატის, თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობების და ბუნებრივ გარემოზე ანთროპოგენული ჩარევის ინტენსიურობასა და კონტრასტზე.

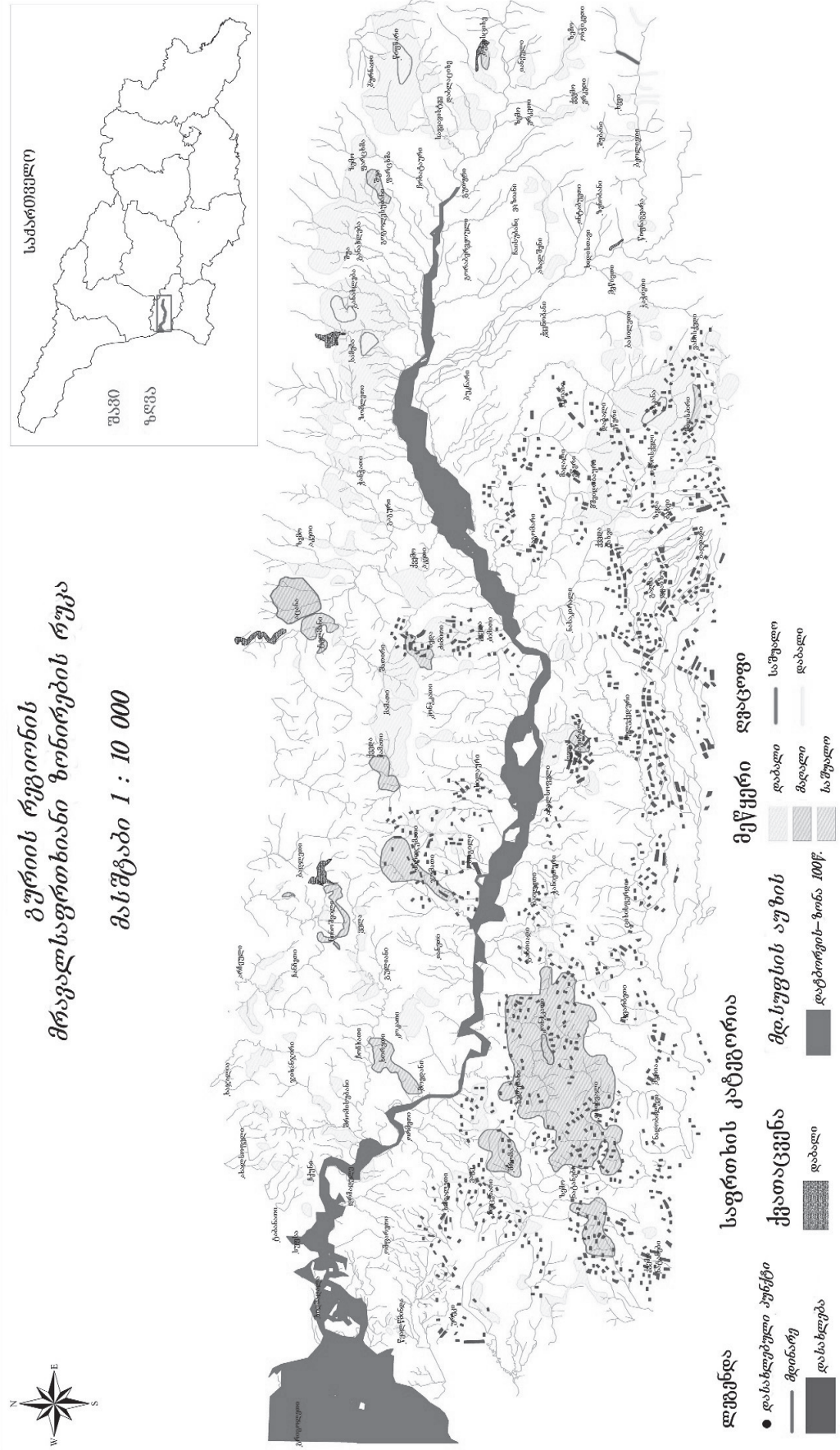
კვლევის პროცესში საფონდო მასალების შეგროვებით, ჩვენს მიერ აღწერილი პროცესების დაფიქსირებით და მონაცემთა ბაზის შექმნის შედეგად სხვადასხვა კომპიუტერული პროგრამების (GIS, Auto Cad და სხვა) გამოყენებით შესაძლებლობა მოგვეცა შეგვედგინა საშიში გეოლოგიური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავ-ქვათაცვენა) საფრთხეების ზონირების რუკა, რომელზეც შესაბამისი ფერების მიხედვით (საყოფაცხოვრებო თვალსაზრისით) გამოყოფილია: მაღალი, საშუალო, დაბალი და უსაფრთხო ზონები.

გამომდინარე იქედან, რომ დროთა განმავლობაში გეოლოგიური საფრთხეების დინამიკის შედეგად ხდება ახალი პროცესების წარმოქმნა, პერიოდული გააქტიურობა ან დასტაბილურება, აუცილებელია მეწყრის, ღვარცოფისა და ქვათაცვენის საფრთხეების რუკების პერიოდული განახლება.

იხილეთ ნახაზი 4. გურიის რეგიონის მრავალსაფრთხიანი ზონირების რუკა მასშტაბი 1 : 10 000.

ლიტერატურა

1. ზ. დოლიძე და სხვები. საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიში გურიის რეგიონში გეოლოგიურ პროცესებზე დაკვირვების მუდმივმოქმედი საინჟინრო-გეოლოგიური სამსახურის ორგანიზაცია და მართვა. თბილისი, 1992. გვ. 50-75
2. გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო გარემოს ეროვნული სააგენტო გეოლოგიის დეპარტამენტი. მესტიის მუნიციპალიტეტში მეწყერის, ღვარცოფის და ქვათაცვენის საფრთხის შეფასების და ტერიტორიის ზონირების გეოლოგიური ანგარიში. გარემოს ეროვნული სააგენტო. თბილისი, 2015. 76 გვ.
3. ზ. ჭყონია, დ. ეგიაზაროვა. გურიის რეგიონში 2017 წლის 15-16 ოქტომბრის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების კვლევა თანამედროვე მეთოდოლოგიებით. სამთო-ჟურნალი №1 (40). თბილისი, 2018. გვ. 80-84.
4. საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, გარემოს ეროვნული სააგენტოს, გეოლოგიის დეპარტამენტის 2017 წლის საინფორმაციო ბიულეტენი, საქართველოში 2017 წელს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზი 2018 წლისთვის. თბილისი, 2017. გვ. 78-124.



ნახ. 5. გურიის რეგიონის მრავალსაფრთხიანი ზონირების რუკა. მასშტაბი 1:10 000

**ЧКОНИА 3.3.
КАРТА ЗОНИРОВАНИЯ МНОГОЧИСЛЕННЫХ
ОПАСНОСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ГУРИЙСКОГО
РЕГИОНА**

**TCHKONIA Z.
MULTYHAZARD ZONING MAP ON THE
EXAMPLE OF GURIA REGION**

АННОТАЦИЯ. В статье описывается выявление угроз оползней, селей и камнепадных процессов, и определение опасности современными методами, принятых в большинстве европейских стран, на основании которых можно определить степень ущерба, нанесенного естественными геологическими процессами, и учитывая уровень опасности, запланировать рациональное использование территории для экономического развития региона, безопасности населения и развития туризма региона. Карта пространственного распределения зональных угроз позволяет планировать и осуществлять превентивные меры по защите жилья, сельскохозяйственных угодий и объектов инфраструктуры и их безопасной эксплуатации. Естественные угрозы на карте выделены по категориям: высокая, средняя, низкая и безопасная, на основе которых были разработаны соответствующие меры по смягчению.

ABSTRACT. The article discusses the landslide, mudflow, and rock fall, it is procedures, hazard identification and risk assessment in the Guria region with modern methodology that is used in most European countries based on which, it is possible to assess the damage and threat level to plan a rational use of the roads for the population safety, economical and tourism development in the region. The mapping and the areal dispersal map give us the ability to plan and conduct prevention measures for the residence households, farming and infrastructure facilities so that the facilities are protected and operated in safety. On the map are high, medium and low safety zones, based on which appropriate mitigation events have been developed.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: оползень; сели; камнепад; природная угроза; опасность; риск; стихия; затопление.

KEY WORDS: landslide; mudflow; rockfall; natural hazard; danger; risk; disaster; flood.

შპს 550 . 36

**საპალეოლოგიური მ. ტყეშელაშვილი
მინერალური პიგმენტების მატარებელი და მადანგამოვლენის
დასავლეთ საქართველოში**

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია, დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული, რკინის ოქსიდის შემცველი, მინერალური პიგმენტების მატარებელი დასავლეთისა და მადანგამოვლენის მოკლე დახასიათება. ისინი წარმოადგენენ სხვადასხვა ტიპის, ბუნებრივ მდებარე მასალებს, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან, როგორც ნივთიერი შედგენილობით, ასევე გენეზურად და სხვადასხვა ასაკის გეოლოგიურ ფორმაციებთან არიან დაკავშირებული. აღნიშნულია, რომ შესწავლილობის და ცნობადობის დაბალი დონის გამო, საინვესტიციო ინტერესი მათ მიმართ არ არსებობს. გამოთქმულია მოსაზრება, მათი კომპლექსური გეოლოგიურ-ტექნოლოგიური შესწავლის მიზანშეწონილობის შესახებ, თანამედროვე მეთოდების შესაბამისად.

ნული მასალების ხარისხობრივი (პიგმენტური) მაჩვენებლები და ტონალობა, სხვა ნაერთებთან (მინარევეტთან) ერთად, რკინის ფანგის ჰიდრატის ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$) შედგენილობით (წყლისა და სამკვლევანი რკინის ოქსიდის თანაფარდობა) და პროცენტული შემცველობით არის განპირობებული. იგივე ნიშნით ხდება მათი კლასიფიკაცია.

საკვანძო სიტყვები: პიგმენტი; საღებავი; საბადო; ჰემატიტი; ოხრა; სურინჯი; ლიმონიტი; კარქა.

მეტ-ნაკლები რაოდენობით რკინა მონაწილეობს უმეტესი ქანების შედგენილობაში, რომელთა წითელი, მოწითალო ან ყვითელი შეფერილობა უმეტესად განისაზღვრება არა მისი პროცენტული შემცველობით, არამედ დაჟანგულობის ხარისხით და ხასიათით. ქანში რკინის შემცველობა, იწვევს შავ, წითელ, მწვანე და სხვ. შეფერილობასაც იმის მიხედვით, თუ რომელი რკინაშემცველი მინერალია უმეტესად წარმოდგენილი (ჰემატიტი, გლაუკონიტი და სხვ.). არსებული დიაგრამების [1] მიხედვით კარგად ჩანს რკინის მინერალების კრისტალიზაციის ხასიათი და Fe_3O_4 -ის გარდა, მათ ჩამოყალიბებაზე გადამწყვეტ გავლენას ახდენს გარემოს Eh (Fe_2O_3 -Eh დადებითი მაჩვენებლით, FeS_2 -Eh უარყოფითი მაჩვენებლით და სხვ.) ვიდრე Ph.

დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე სხვადასხვა სახის ბუნებრივი მინერალური პიგმენტის საბადო და მადანგამოვლენა არის ცნობილი. მათი დიდი ნაწილი რკინის ოქსიდის შემცველი მასალებია, რომლებიც მინერალური და ნივთიერი შედგენილობით ოხრას, მუმიას ან სურინჯს პასუხობენ, ხასიათდებიან ღია ყვითელიდან მუქ წითლამდე და ყავისფრამდე შეფერილობით. აღნიშ-

ზოგერთი რკინაშემცველი ქანის ჩამოყალიბებისას (სადაც რკინის წყარო შესაძლებელია იყოს, როგორც ვულკანური ასევე ეგზოგენური) ან მათი შესაბამის პირობებში გარდაქმნისას, ყალიბდება რკინის ფანგებითა

და ჰიდროჟანგებით გამდიდრებული სახესხვაობები, რომელთა ფერი წითელ-ყვითელ ტონებშია და ხასითდებიან პიგმენტური თვისებებით. ასეთი წამონაქმნების ფორმირების გეოქიმიური პირობები განსხვავებულია, მრავალფეროვანია მათი მინერალური შედგენილობაც. რაც შეეხება ერთგვაროვნებას, ის განპირობებულია რკინაშემცველი ქანების ფორმირების ან მისი გარდაქმნის სტაბილური პირობების ხანგრძლივად არსებობით.

დასავლეთ საქართველოში გვხვდება ოხრას, მუმიასა და სურინჯის რამდენიმე საბადო და ორ ათეულამდე მადანგამოვლენა, თითქმის ყველა მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე. ისინი სხვადასხვა ასაკის გეოლოგიურ ფორმაციებთან არიან დაკავშირებული, ამასთან ერთად მრავალფეროვანია მათი გენეტიური სპექტრი და ლოკალიზაციის გეოლოგიური გარემო. ამდენად, განსხვავებულია სასარგებლო სხეულის წოდის ფორმები, სივრცობრივი გავრცელების ხასიათი და ქიმიური შედგენილობა, რომელიც ფართო დიაპაზონში იცვლება.

მნიშვნელოვანი ნაწილი აღნიშნული საბადო-გამოვლენებისა დაკავშირებულია წითელმიწა გამოფიტვის ქერქთან, რომელიც დიდი ფართობიანი გავრცელებით სარგებლობს, შავი ზღვის სანაპიროს გასწვრივ აჭარის, გურიის და სამეგრელოს რეგიონებში და წარმოდგენილია რკინის მინერალებით გამდიდრებული სხვადასხვა ფერის თიხებით. ეს ტიპური ელუვიური წარმონაქმნია დანაშთი პროდუქტებისაგან გამდიდრებული, რომელიც გამორჩეულია მინერალური და ნივთიერი შედგენილობით. ასეთ თავისებურ ფორმაციას (ლატერიტულის მსგავსი), ანალოგი ძნელად მოეძებნება ასეთივე ტიპის წარმონაქმნებს შორისაც კი მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში. მისი ინდივიდუალობა განპირობებულია გამოფიტვის ხასიათის, კლიმატის, რელიეფის, დედა ქანის სტრუქტურის, მინერალური შედგენილობის და სხვ. ფაქტორების თავისებურებით. აღსანიშნავია ისიც, რომ ასეთი ტიპის წარმონაქმნების (ლატერიტები, ბოქსიტები და სხვა) ფორმირების, შედგენილობისა და ასაკის მიმართ გეოლოგიურ ლიტერატურაში ერთგვაროვანი დამოკიდებულება არ არის. წითელმიწა გამოფიტვის ქერქი დას. საქართველოში განვითარებულია შუა ეოცენურ ვულკანოგენებზე და დათარიღებულია პლიოცენ-მეოტხეულად.

ასეთი ტიპის საბადოების ტიპური წარმომადგენელია ბარცხანის ოხრის საბადო, რომელიც მდებარეობს ქ. ბათუმიდან 4 კმ-ში აღმოსავლეთით. საბადოს ტერიტორიის დიდ ნაწილზე სხვადასხვა დანიშნულების შენობა-ნაგებობები და საცხოვრებელი სახლებია განლაგებული. ტერიტორია დაბალი გორაკ-ბორცვიანი რელიეფით ხასიათდება. მის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობს შუაეოცენური ვულკანოგენური წარმონაქმნები და თანამედროვე ნალექები. შუა ეოცენი აქ წარმოდგენილია ანდეზიტური შედგენილობის ტუფქვიშაქვებით, ტუფებით, ტუფბრექჩიებით და იგივე შედგენილობის ლავური განფენებით.

რკინაშემცველი თიხები კაოლინიტურ-ჰალუაზიტური შედგენილობისაა, უკავშირდება წყების ზედა ნაწილს და წარმოქმნილია ძირითადად ტუფბრექჩიების გარდაქმნით. შლიფში მასალა წარმოადგენს მუქ პელიტურ მასას, ქლორიტის მომწვანო ქერცლებით და ლიმონიტიზირებული უბნებით. შემორჩენილი ბრექჩიული ნატეხები

წარმოდგენილია გათიხებული მინისაგან, იშვიათი პლაგიოკლასის წაგრძელებული პრიზმული კრისტალები-საგან, რომლებიც მსუბუქად სერიციტიზირებულია და ზოგან ქლორიტის ქერცლებს შეიცავს. ცემენტი ასევე შეცვლილია და წარმოდგენილია პელიტური თიხოვანი მასით, შეიმჩნევა დანაგროვები ლიმონიტიზირებული მაგნეტიტის, პირიტის და რკინის ჰიდროჟანგების. აღნიშნული თიხები ლატერიტული ტიპისაა, პროცესი არათანაბარია თუმცა, ღრმადაა წასული (შესწავლილია 18 მ-მდე) და ზედაპირზე საღი ქანი არ ჩანს.

ოხრას ფერი დამოკიდებულია საწყისი მასალის შედგენილობაზე, გამოფიტვის ინტენსიურობაზე, ჩამოყალიბებულ რკინის მინერალში წყლის რაოდენობაზე, მინარეკებზე და სხვა. მოცემულ საბადოზე ზოგიერთ ჭრილში ყვითელი და წითელი ტონების მონაცვლეობა შეიმჩნევა, თუმცა ძირითადი ფერი სხვადასხვა ტონალობის ყვითელია. ერთ ფერზე დაყვანა შესაძლებელია ნედლეულის გამოწვით, რაც პროდუქტის თვითღირებულებას ზრდის. რკინის ოქსიდის შემცველობა მერყეობს 9,68–18,5 % შორის (ოხრასათვის მიღებულია Fe_2O_3 შემცველობა 12 % და მეტი) 6 მ სიძლიაზე. სამრეწველო მარაგი 151,3 ათასი ტონაა [2] (იხ. ცხრილი 1).

ზემოთ აღწერილი ოხრას ტიპისაა სოფ. ბობოყვათის ტერიტორიაზე (ქობულეთის მუნიციპალიტეტი), ზედაეოცენურ ანდეზიტალტური შედგენილობის ტუფბრექჩიებით და ტუფქვიშაქვებით დაკავშირებული წითელი და მოყავისფრო-წითელი თიხები. ისინი ჰორიზონტალურადაა განლაგებული უშუალოდ ტუფქვიშაქვებზე, ვრცელდება 2 კმ სიგრძეზე, საავტომობილო გზის გასწვრივ ორივე მხარეს. სასარგებლო ფენის სიძლიაზე 3 მ-დეა და Fe_2O_3 -ს შემცველობა 19,96 %-ს შეადგენს.

ჩაქვიდან 3-4 კმ-ში სამხრეთით, მდ. ჩაქვისწყლის მარცხენა ნაპირზე 2,5 კმ² ფართობზე, გავრცელებულია ლატერიტულის მსგავსი მუქი მოწითალო ფერის თიხოვანი ქანები. ხასიათდება რკინის ჟანგის ცვალებადი შემცველობით საშუალოდ 9,38-14,73 % ფარგლებში.

ციხისძირიდან 2 კმ-ში სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარე ოხრას საბადო გავრცელებულია 5000 მ² ფართობზე. ადგილის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობს შუაეოცენური ანდეზიტალტური ტუფბრექჩიები და ტუფქვიშა ქვები, თიხებისა და ქვიშაქვების შუაშრებით. წითელი ფერის ლატერიტული თიხები ჰორიზონტალურადაა განლაგებული და 2,5-3 მ-ის სიძლიავესაა. Fe_2O_3 -ის საშუალო შემცველობა 12,76–16,80 %-ის ფარგლებშია (იხ. ცხრილი 1).

გვინია-მესხისეულის საბადო (ოზურგეთის რაიონი) განლაგებულია მდინარეების ნატანებისა და ბჟუჟას წყალგამყოფზე. საბადო წარმოდგენილია გამოფიტვის ქერქით, რომელიც განვითარებულია ძირითადად ანდეზიტურ განფენზე. გვხვდება მოვარდისფრო, ყვითელი ოხრა და მუქი წითელი სურინჯი. ხარისხით თიხა არაერთგვაროვანია; ცხიმოვან, ხარისხიან, კარგი მღები თვისებების მქონე ოხრასთან ერთად გვხვდება დაბალი პიგმენტური თვისებების მქონე თიხებიც. რაც შეეხება სურინჯს მასაც ძალიან ცვალებადი შედგენილობა აქვს, შეიცავს დიდი რაოდენობით მუქი ფერის ლიმონიტს რაც მის ხარისხს დაბლა სწევს. ქიმიური შედგენილობა მოცემულია ცხრილში (იხ. ცხრილი 1).

ასეთივე შედგენი- ლობითა და ხარისხით გამოირჩევა საბადო წითელი მთა, რომელიც აღნიშნულთან ახლოს მდებარეობს.

ნეტის შემცველობით გამოირჩევა სხვა ადგილმდებარეობის მადანგამოვლენები როგორებიცაა: მერისი; მაკვანეთი; ოჩხამური; მუხა-ესტატე და სხვა.

ანალოგიური აგებულებითა და სასარგელო კომპო-

ცხრილი 1

ქიმიური ანალიზის შედეგები (წონა % -ში)

საბადოები	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	H ₂ O	ზურებიითი დანაკარგი
ნაგომარი	22,33	41,16	22,91	0,55	0,50	0,49	12,46	10,58
მათხოვი	19,60	35,64	25,56	1,44	-	0,08	8,38	7,10
ციხისძირი	14,56	36,30	30,89	1,04	1,56	0,25	6,25	18,80
ოჩხამური	15,62	43,83	20,91	0,21	0,85	0,12	4,02	10,32
უძლოური	23,2	33,64	23,63	1,05	0,38	0,14	7,79	9,65
წვევა	30,90	50,20	1,82	1,92			0,50	4,10
შროშა	66,36	15,63	9,0	2,16	0,10	კვალი	0,66	3,21
ბარცხანა	15,92	36,40	25,10	1,06	1,98	0,20	4,28	11,92
გვინია-მესხისეული	10,71	40,99	28,50	0,52	0,2	-	7,50	12,48
კვილიშორი	30,55	35,95	25,85	0,16	0,85	0,40	0,15	4,25
ბეშუმი	73,00	1,73	4,51	0,64	0,30	კვალი	5,6	17,47

ერთ-ერთი კვლევის მიხედვით (გაანალიზებულია 1200 სინჯი) ჩაქვი ციხისძირის მონაკვეთზე, 130 კმ² ფართობზე, ლატერიტულის მსგავსი თიხების მარაგი შეფასებულია მილიარდი ტონის ფარგლებში, შემდეგი ქიმიური შედგენილობით (მას. %): SiO₂-37,10; Al₂O₃-29,00; CaO-0,30; MgO-2,30; Na₂O + K₂O - 0,50; ზურეებითი დანაკარგი - 9,40. Fe₂O₃-ის საშუალო შემცველობა 14-19,10 % [5]. აღნიშნული მიუთითებს, რომ მოცემულ ფართობზე, მიუხედავად წითელმიწა თიხების ცვალებადი შედგენილობისა, არათანაბარი გავრცელებისა და შეფერილობისა, კარგი ხარისხის ოხრას საბადოს მოძიება შესაძლებელია.

გადაღებილი (ძირითადად მძლავრი ელუვიური წითელმიწა გამოფიტვის საფარის) საბადოები და მადანგამოვლენა ტიპურია მოცემული რეგიონისათვის. ასეთ შემთხვევაში ისინი დაკავშირებული არიან უმეტესად ალუვიურ-დელუვიურ ნალექებთან, გვხვდებიან სხვა განლაგებაშიც. ასეთებია დეხვის, ნაგომარის, ოჩხამურის, ჩიტაწყაროს, ნაკიფუს, მიქავას და სხვა საბადოები. სოფ. ნაგომარის (ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი) მახლობლად, ყვითელი ფერის ქვიშიანი თიხის ჰორიზონტი, რომელიც ოხრას პასუხობს (იხ. ცხ. 1) წარმოადგენს მდ. სუფსის ტერასას. სასარგებლო ფენა სიმძლავრით 0,5-2,0 მ ჰორიზონტალურად განლაგებულია ოლიგოცენურ ფიქლებრივ თიხებზე და ზემოდან გადაფარებულია მდინარეული ნატანი მასალით სიმძლავრით 1,0-2,0 მ.

სოფ. ჩიტაწყაროს (ზუგდიდის მუნიციპალიტეტი)

ტერიტორიაზე მინ. პიგმენტების გამოსავლები გვხვდება დაჭაობებულ ფართზე (3,0 კმ²) და უკავშირდება ალუვიურ-დელუვიურ ნალექებს, რომლის ზედა ნაწილი წარმოადგენილია ტორფით და მოლურჯო-ნაცრისფერი თიხებით (სიმძლავრე 0,6-1,0 მ), ქვედა ნაწილი კი მოყვითალო-წითელი თიხებით (სიმძლავრე 1-1,5 მ) მუშიის ლინზებითა და შუაშრეებით. მუშიაში Fe₂O₃-ის შემცველობა საშუალოდ 74,6-74,9 %-ის ფარგლებშია.

ოჩხამურის (ქობულეთის მუნიციპალიტეტი) რკინიანი წითელი-მოყვითალო ფერის თიხები დელუვიურ ნალექებს წარმოადგენენ, ვრცელდებიან დაახლოებით 20 ჰა ფართობზე, სამრეწველო მარაგი განსაზღვრულია 160 ათასი ტონით (იხ. ცხ. 1) [2].

დეხვის (ქობულეთის მუნიციპალიტეტი) საბადო მოიცავს 1 კმ² ფართობს, სიმძლავრით 1-6 მ, Fe₂O₃-ის შემცველობა 14,94-17.60 %, პროგნოზული მარაგი განსაზღვრულია 4 500 ათასი ტონით [2].

ელუვიური წარმოშობისაა, მარაგებისა და შედგენილობის თვალსაზრისით, ყველაზე მნიშვნელოვანი ჯგუფი საბადოებისა, რომლებიც დაკავშირებული არიან გვიანცარცული „მთავრის“ წყების ვულკანოგენებთან. მათი ჩამოყალიბების ასაკი და მექანიზმი განსხვავებულია ზემოთ აღწერილისაგან, რაც გამოხატულია მინერალური და ნივთიერი შედგენილობით. წითელმიწა გამოფიტვის ქერქთან დაკავშირებული რკინის ჟანგით მდიდარი თიხები ძირითადად კაოლინიტ-ჰალუაზიტ-ბეიდელიტურია, ხოლო „მთავრის“ წყებასთან დაკავშირებული წარ-

მონაქმნები კოალინიტ - მონტმორილონიტ - ქლორიტული შედგენილობისაა. ამ უკანასკნელში მინარევის სახით გვხვდება ჰალუაზიტი, ხოლო გარდამავალ (შემცველ ქანებთან) ზონებში ილიტი და სხვა.

მათხოვი - უძლოური - ახალბედისეულის საბადო უკავშირდება ინტენსიურად შეცვლილ პიკრიტ-ბაზალტების ლავურ განფენებს, ასევე ვულკანოგენურ-დანალექი კომპლექსის სხვა მდგენელებს. მდინანი ზონა (სიგანით 100-200 მ), რომელიც წარმოდგენილია რკინით გამდიდრებული, გათიხებული ჰორიზონტალური შრეებით, ცალკეული იზოლირებული უბნებით და იგივე მასით ამოვსებული ნაპრალებით და სიცარიელებით, მცირე წყვეტით 5 კმ-ზე გაიდევნება. მიკროსკოპულად ის შედგება თიხური ან კარბონატულ თიხური ძირითადი მასისაგან, ჰემატიტის უწყვილესი მარცვლებისა და რკინის ჰიდროქსიდებისაგან, მცირე რაოდენობით კვარცის, კალციტის, ქლორიტისა და ქარსის ქერცლებისაგან. ხასიათდება თანხმობითი განლაგებით შემცველ ქანებთან. სასარგებლო სხეულის სიმძლავრე 1,1-5,0 მ-ია, Fe_2O_3 -ის საშუალო შემცველობა 18 %-ის ფარგლებშია. სრული ქიმიური ანალიზი მოცემულია ცხრილში 1. საბადო განსაზღვრულია, როგორც თიხოვანი მუშია, თუმცა საბადოს ფარგლებში და მიმდებარე ფართობზე ოხრას ტიპის თიხებიცაა გავრცელებული. მუშიის ფერი ალუბლისფერი წითელიდან ყავისფრამდე იცვლება. მარაგი C_1+C_2 კატეგორიაში შეადგენს 1.280 ათას ტონას [2].

გავრცელებული მოსაზრების მიხედვით, აღწერილი, რკინით გამდიდრებული თიხები გენეტურად ბაზალტური განფენების ძველი სუბაერული გამოფიტვის შედეგად არის წარმოშობილი. გ. ძოწენიძე თვლის, რომ გამოფიტვა მიმდინარობდა ტურონულ დროში, ვულკანურ კუნძულებზე, ტროპიკული ჰავის პირობებში, რის გამოც ზოგიერთი განფენი მთლიანად არის გარდაქმნილი, ამიტომ მარაგები მნიშვნელოვანია.

აღნიშნულ ვულკანოგენებს უკავშირდება გოდოვანის, გვიშტიბის, დედელაურის და სხვა ადგილმდებარეობის იგივე ტიპის მადანამოვლენები. უნდა აღინიშნოს, რომ მათი დიდი ნაწილი გენეტურად დაკავშირებულია სხვადასხვა ნატეხოვან ტუფებთან, ტუფბრექჩიებთან, გამოირჩევიან სხვადასხვა შედგენილობითა და შეფერილობით (წითელი, ყვითელი) და დიდი ფართობული გავრცელების მიუხედავად მნიშვნელოვან სამრეწველო დანაგროვებს არ ქმნიან.

რკინის ჟანგის შემცველი მინ. პიგმენტების ძალიან საინტერესო და მნიშვნელოვანი ჯგუფი საბადოების განვითარებულია უბისა-შრომა-წევის (ზესტაფონის მუნიციპალიტეტი) წითელი გამარმარილოებული კირქვების გავრცელების გასწვრივ. სოფ. შრომის ტერიტორიაზე მდ. ძირულას ხეობაში, მის მარჯვენა ფერდობზე, ნარულას წყების ქანთა კომპლექსზე განლაგებულია: 1. კონგლომერატები და მსხვილმარცვლოვანი კვარციანი ქვიშაქვები, განაწმირებული მცენარეული ნაშთებით. 2. მსხვილ და საშუალო მარცვლოვანი შრეებრივი და მასიური არკოზული ქვიშაქვები. აღმავალ ჭრილში აღნიშნული გადადის ქარსიან და ქარსიან-კვარციან წვრილმარცვლოვან ქვიშაქვებში, რომელიც ალავ წითელი ფერისაა. დასტის ქვედა ნაწილში აღინიშნება ცეცხლგამძლე

თიხების შუაშრეები, აგრეთვე ნახშირის ლინზები. 3. ჰემატიტით გამდიდრებული ქვიშაქვები.

4. ქვიშაქვები ზევით თანდათან გადადის კრინოიდებიან, წითელ, გამარმარილოებულ კირქვებში. კირქვებზე ტრანსგრესიულად განლაგებულია ბაიოსის ვულკანოგენური ნალექები [6]. ზოოგენური წითელი კირქვების ასაკი შუა-ზედალიასურია, ხოლო კვარც-ქარსიანი ქვიშაქვების სინეპურული [4].

მინერალური პიგმენტები, შედგენილობით ზოგ უბანზე სურინჯს პასუხობს, უმეტესად კი მუშიას (ან ოხრაა) და უკავშირდება: 1. ჰემატიტიან ჰორიზონტს, მის კონტაქტს წითელ კირქვებთან 2. კირქვების სხვადასხვა დონეზე, შრეთაშორის და ნაპრალებში, ლინზებისა და თხელი შუაშრეების სახით განვითარებულ რკინით გამდიდრებული უბნებს. პირველი და მეორე ტიპის მადანამოვლენები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ასაკის, წარმოშობის პირობებისა და მინერალური შედგენილობის მიხედვით. პირველი ტიპური დანალექი წარმოშობისაა და შედგება კვარცის დაკუთხული, სხვადასხვა ზომის მარცვლებისაგან, კალიშპატისაგან, მეტნაკლებად სერიციტიზებული პლაგიოკლასისაგან, მუსკოვიტის ქერცლებისაგან, მარმარილოს ნატეხებისაგან, ჰემატიტის მრგვალი მარცვლებისა და მისივე ცემენტისაგან.

მეორე ტიპის წარმონაქმნები შედგება თიხოვანი მასისაგან, რომელშიც გამოირჩევა ჰიდროჰემატიტის აგრეგატები, ჰემატიტი, ლიმონიტი, კალციტი და იშვიათად ქლორიტი. მათი ჩამოყალიბება შესაძლებელია მომხდარიყო კირქვების თანადროულად-რკინით მდიდარი თიხოვანი მასალის დალექვით ნაპრალებში და სიცარიელებში ან სხვა ასევე რკინით მდიდარი ტერიგენული მასალის დალექვით და მისი შემდგომი გარდაქმნით ტუტე გარემოში. გამარმარილოებული კირქვები ზოგიერთ უბანზე მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს რკინას (4,33 % -ძველი შრომა), არ არის გამორიცხული მათი დაშლა-გარდაქმნით (გამოტუტვით) და შესაბამის პირობებში გადალექვით წარმოშობილიყო რკინით მნიშვნელოვნად გამდიდრებული უბნები.

ჰემატიტიან ქვიშაქვებში და წითელ კირქვებში რკინის შემცველობა და აღმავალ ჭრილში მისი კვების ტენდენცია, შესაძლებელია შუა და ზედა ლიასურ ზღვაში რკინის შემოდინების ერთიანი ციკლის ფარგლებში იქნას განხილული. ამავე ჭრილში ცეცხლგამძლე თიხების ლინზების და შუაშრეების არსებობა, იურისწინა სუბსტრატზე განვითარებული გამოფიტვის ქერქის გადარეცხვა-გადალექვას უკავშირდება. შემდგომ პერიოდში (შუა და ზედა ლიასი), ამავე ფართობზე (ძირულის მასივის სამხრეთ-დასავლეთი პერიფერია), დაილექა ქვიშაქვები და ზოოგენური კირქვები, რაც ზღვიური რეჟიმის შეცვლას უკავშირდება. ამ დროს დენუდაციის არეს წარმოადგენდა ძირულის მასივის ცენტრალური ნაწილი, საიდანაც მთელი ადრეიურულის განმავლობაში ხდებოდა მასალის შემოტანა. ჰემატიტიანი ქვიშაქვების და წითელი კირქვების წყვეტილი გავრცელება, არათანაბარი რკინის შემცველობა და სიმძლავრე განპირობებულია არასტაბილური ტექტონიკით და ზღვიური რეჟიმის ცვალებადობით. ამის საილუსტრაციოდ შესაძლებელია რამდენიმე ფაქტობრივი მონაცემის მოყვანა. ძველი შრომის გამარმარილოებულ კირქვებში Fe_2O_3 -ის შემცველობა

2,74-4,33 %-ის, ხოლო SiO_2 - 13,24 - 25,26 %-ის ფარგლებშია, ახალი შრომის (მათ შორის პირდაპირი მანძილი 1,4 კმ-ია) ანალოგიურ კირქვებში ეს მონაცემი ასეთია: Fe_2O_3 - 0,77-1,88 %, SiO_2 - 3,00-6,60 %. ჰემატიტის კვირქვების სიმძლავრე პირველ ფართობზე საშუალოდ 2-ჯერ მეტია ვიდრე მეორეზე. სადაც ეს ჰორიზონტი არ არის (სალიეთი SiO_2 - 2,10 - 4,20 %, Fe_2O_3 - 0,10 - 0,80 %, საქსრია და სხვ.) აღნიშნული მაჩვენებლები რამდენადმე დაბალია. ჰემატიტის ჰორიზონტის ჩამოყალიბება შედარებით სტაბილურად მიმდინარეობდა ძველი შრომის გამარმარილოებული კირქვების გავრცელების რაიონში, ვიდრე სხვაგან, რაც კარგად ჩანს ერთის მხრივ, კირქვებში რკინისა და კვარცის შემცველობით და მეორე მხრივ ჰემატიტის ჰორიზონტის სიმძლავრით.

გეოლოგიურ ლიტერატურაში არსებული მონაცემების მიხედვით, ჰემატიტის ჰორიზონტი ვრცელდება სოფლების უბისასა და სანახშირეს შორის, გარკვეული რღვევითი წყვეტა-გადაადგილებით. მარტოთუბნის, ნარულას და მითუმეტეს სალიეთის ჭრილებში ის არ გვხვდება. არ ფიქსირდება საქსრიის და ბუნევის ჭრილებში. გავრცელების 5-6 კმ-იან მონაკვეთში ხასიათდება ცვალებადი სიმძლავრით. ბუნებრივ გაშიშვლებებში სოფ. განთიადის და შრომის ტერიტორიაზე წარმოდგენილია რამდენიმე, სამხრეთ-აღმოსავლეთით დაქანებული შრისაგან, ჯამური სიმძლავრით 2.5-3.0 მ ძველი შრომის გამარმარილოებული კირქვების კარიერის ფარგლებში და სოფ. წვევის ტერიტორიაზე არსებობს ჭაბურღილის მონაცემები (გაიბურღა ცეცხლგამძლე თიხებისა და გამარმარილოებული კირქვების საძიებოდ), რომლის მიხედვით მადნიანი ჰორიზონტის საშუალო სიმძლავრე 5 მ-ია (ზოგიერთი ჭაბურღილის მიხედვით 10 მეტრს აჭარბებს).

ჰემატიტის კვირქვებში Fe_2O_3 -ის შემცველობა ცვალებადია, ზოგიერთ უბანზე 60 % აჭარბებს, ძირითადად კი 25-40 %-ის ფარგლებშია და ამ მაჩვენებლით, მიღებული კლასიფიკაციის მიხედვით, მუმიის ტიპის პიგმენტს შეესაბამება. Fe_2O_3 -ის მაღალი (58-65 %) შემცველობით ხასიათდება წითელ კირქვებში განვითარებული გათიხებული ზოგიერთი უბანი, თუმცა მათი არათანაბარი და არაპროგნოზირებადი სივრცული გავრცელება შეუძლებელს ხდის რაიმე სამრეწველო მარაგი განისაზღვროს. იგივე შეიძლება ითქვას ოხრას ტიპის მადანგამოვლენაზე, რომელიც აღნიშნულ ტერიტორიაზე ძირითადად ზედაპირულად არის განვითარებული. მოცემულ ფართობზე, ქიმიური შედგენილობით და რაოდენობრივი თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია ჰემატიტის ჰორიზონტი, რომელიც გარდა მინერალური პიგმენტისა შესაძლებელია რკინის საბადოდაც იქნას განხილული.

აღნიშნულ ზოლში მინერალური პიგმენტის ან რკინის მარაგის მიმართ სხვადასხვაგვარი დამოკიდებულება არსებობს. დ. ყუფარაძემ [3] მის მიერ ჩატარებული სამუშაოებისა (9 ღარული სინჯის შედეგები) და მანამდე სხვა დანიშნულებით გაყვანილი ჭაბურღილების მონაცემების ანალიზის საფუძველზე, ძალიან ზოგადი გათვლებით (ამას თვითონ ანგარიშში მიუთითებს), კირქვის არსებული კარიერისა და სოფ. წვევის ფართობზე, რკინის მარაგი განსაზღვრა 30-35 მილ ტონით. გ. თვალ-

ჭრელიძის მონაცემებით [5] სოფლების - შრომის, უბისას, წიფლავაკის და სანახშირის მიდამოებში რკინის მოსალოდნელი მარაგები არ აჭარბებს რამდენიმე ასეულ ტონას. სასარგებლო სხეულის სიმძლავრედ განსაზღვრულია 4 მ-ით. 50-იანი წლების შემდეგ ჭაბურღილი მინ. პიგმენტების ან რკინის საძიებოდ ამ ფართობზე არ გაყვანილა. შემდეგი წლების რამდენიმე მაჩვენებელი ეყრდნობა ან იგივე მონაცემს (ჭაბურღილების მასალას) ან ზედაპირულ სამუშაოებს და თეორიულ მოსაზრებებს, რაც რეალურ სურათს ვერ შექმნის. ასეთი განსხვავებული მაჩვენებლების არსებობა მიუთითებს რომ საკითხი ზედაპირულად არის შესწავლილი

ქუთაისი-წყალტუბოს რაიონის მიდამოებში მინერალური პიგმენტების მადანგამოვლენები დაკავშირებულია ქვედაცარცული (ზედა ჰოტრიეული-ქვედა ბარემული) „ურგონული“ ფაციესის კირქვებთან. მათთვის დამახასიათებელია მრავალგვარი ნაპრალები (მათ შორის შრეთაშორისი) და სიცარიელები, ზოგან (სოფ. ბანოჯა, ყუმისთავი, ხომული და სხვ.) ამოვსებულია რკინით გამდიდრებული თიხური მასით. ბანოჯას ოხრას საბადო, სადაც რკინის ჟანგის შემცველობა, ფართო დიაპაზონში იცვლება Fe_2O_3 -12,45-35,48 %, წარმოდგენილია თიხა (ე.წ. „მსუქანი ოხრა“) და თიხაკარბონატული („მჭლე“) ძირითადი მასით. ცვალებადი ქიმიური შედგენილობა და ძნელად პროგნოზირებადი გავრცელება აფერხებს მარაგების განსაზღვრას. წინასწარი ძიების მონაცემების მიხედვით ოხრას რაოდენობა გამოვლენების ერთ ნაწილზე განსაზღვრულია 150 000 ტონით [5].

ოხრას ტიპის წამონაქმნები რეგიონის ფარგლებში (სოფლები-ბანოჯა, კვილიშორი ყუმისთავი და სხვ.) გვხვდება ზედაპირული სახითაც, სადაც ისინი უშუალოდ ქვედაცარცული კირქვების სხვადასხვა ჰორიზონტებზე არიან განლაგებული. მათში სასარგებლო კომპონენტის შემცველობა შედარებით დაბალია (Fe_2O_3 - 3,49 - 9,88 %) [2] და მცირე ფართობზე ვრცელდებიან.

რკინით გამდიდრებული უბნების ჩამოყალიბება უკავშირდება მოცემულ ან მიმდებარე ფართობზე გავრცელებული ტუფებისა და განფენების („მთავრის“ წყება) გამოფიტვა-გარდაქმნას, ადგილზე დაგროვებას ან შესაბამის პირობებში გადატანა-გადალექვას. არ გამოირიცხება კარსტულ სიცარიელებში ვულკანური მასალის ჩალექვა და კირქვების (ტუტე) გარემოში მათი შემდგომი გათიხება. მით უმეტეს, რომ გვაქვს კარბონატული მასით გამდიდრებული სახეობები. ამდენად აღნიშნული წარმონაქმნები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან, როგორც გენეტიურად ასევე ასაკობრივად.

სოფლების კვილიშორისა და ყუმისთავის ტერიტორიაზე გვხვდება კიდევ ერთი ტიპი გამადნებისა, რომელიც დაკავშირებულია მცირე ზომის ოლივინიანი ტრაქიტბაზალტების გამკვეთ სხეულებთან. ეს სხეულები კვეთენ აღნიშნულ ცარცულ კირქვებს და ზედაპირზე უმეტესად გათიხებული არიან. ყუმისთავის მღვიმეში ფიქსირდება სამი მცირე (რამდენიმე მეტრი) სიმძლავრის გამკვეთი. ძლიერ შეცვლილი კონტაქტის ზონები სიღრმეში წარმოდგენილია ჰემატიტითა და ჰიდროჰემატიტით გამდიდრებული წითელი თიხოვანი მასისაგან, ხოლო ზედაპირული ანალოგიური უბნები ყვითელი ან მოყვითალო-

წითელია. რკინის ჟანგის შემცველობით, ამ გამკვეთებთან დაკავშირებული ზოგიერთი უბანი (სოფ. კვილიშორის მიდამოები და სხვ.) მუმიას პასუხობს. გამკვეთი სხეულები ხასიათდებიან რკინისა და ტიტანის გაზრდილი შემცველობით. საილუსტრაციოდ მოვიყვანთ სხვადასხვა სხეულიდან აღებული 5 სინჯის ანალიზის შედეგებს: ჯამური (Fe_2O_3+FeO) რკინა (მასა %) –12,09; 11,23; 9,05; 5,45; 10,05. შესაბამისად– TiO_2 – 1,14; 4,00; 2,64; 2,10; 2,96.

დას. საქართველოს ტერიტორიაზე გვხვდება გამოვლენები, რომლებიც რკინის ჰიდროჟანგებით მდიდარი წყაროებიდან ჩამოყალიბდა. ისინი ხასიათდებიან მცირე სიმძლავრით და შეზღუდული ფართობული გავრცელებით. ამ კუთხით მნიშვნელოვანია ბეშუმის (კურორტი ბეშუმის მახლობლად, ხულოს მუნიციპალიტეტი) მადან-გამოვლენება, რომელიც უკავშირდება შუაეოცენურ მსხვილნატეხოვან ტუფბრექჩიებს, ხასიათდება ჰორიზონტალური განლაგებით. სასარგებლო სხეულის სიმძლავრე 1-3 მ-ია, ხოლო Fe_2O_3 -70-74 %. ვრცელდება 0,5 კმ ფართობზე [2].

აღსანიშნავია ისეთი ტიპის მადანგამოვლენები, რომლებიც სულფიდების დაჟანგვის ხარჯზე წარმოიშვა. გ. ძოწენიძის და ნ. სხირტლაძის [7] მიხედვით აჭარა-გურიის რეგიონში ასეთი გზით წარმოშობილი, რკინის ჰიდროჟანგებით გამდიდრებული თიხები, წარმოადგენენ ძირითადად სხვადასხვა შედგენილობის მინერალურ პიგმენტებს. პირიტის დაჟანგვის სქემა– $FeS_2 \rightarrow FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow 2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$, რომელიც ტიპურია სულფიდების ზედაპირული შეცვლისას, მიმდინარეობს ყველგან, შესაბამის პირობებში და მათი მონაწილეობა გამოფიტვის ქერქის რკინით გამდიდრებაში ამ რეგიონშიც არ გამოირიცხება. თუმცა მათი როლი, ავტორების მიხედვით, ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად გაზრდილია, მითუმეტეს, რომ გამოფიტვის პროფილის, შემადგენელი ვერტიკალური ზონების ჩამოყალიბებაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა დედა ქანების მინერალურ შედგენილობას და ქიმიზმს აქვს, სადაც ისეთი რაოდენობის სულფიდების არსებობა არ აღინიშნება, რომლის დაჟანგვა, რკინით გამდიდრებულ დიდი გამწვობის ფართობებს მოგვცემდა.

სულფიდების დაჟანგვის შედეგად წარმოშობილი რკინის ქუდები, ხასიათდებიან კარგად გამოხატული ზონალობით და გამოფიტვის პროცესების მეტი ინტენსიურობით. მოცემულ ფართობზე ასეთები მცირე გავრცელებით სარგებლობენ და მიუხედავად მათში რკინის მაღალი შემცველობისა, კარგი პიგმენტური თვისებებისა და საინტერესო ჟღერადი ფერებისა, მათ მხოლოდ სამხატვრო დანიშნულება აქვთ.

ზემოთ დასახელებული მასალების ძებნა-შეფასებითი სამუშაოები გასული საუკუნის 50-70-იან წლებშია ჩატარებული. პარამეტრებიდან გამომდინარე ისინი კონკურენციას ვერ უწევდნენ რუსეთის ანალოგიური ტიპის საბადოებს, ამიტომ მათ მიმართ დიდი ინტერესი არ იყო. ზოგიერთი საბადოს (შროშა, ბანოჯა, ნაგომარი და სხვ.) ნედლეული მუშავდებოდა გასული საუკუნის დასაწყისში თბილისისა და ბათუმის საღებავის ქარხნებში, რაც მათ ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე მიუთითებს. მეორე მხრივ, ასეთი ტიპის სხვადასხვა ადგილმდებარეობის პიგმენტები ფართოდ გამოიყენებოდა საეკლესიო

კედლის მხატვრობაში, რომლებმაც დროს გაუძლეს და დღესაც კარგად აღიქმებიან. ამაზე მეტყველებს არსებული და ბოლო წლებში ჩემს მიერ ჩატარებული სამხატვრო ფენის ანალიზები სხვადასხვა პერიოდის ფრესკული ნიმუშებიდან.

დღევანდელ პირობებში სამღებრო მასალების დამუშავებისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება არა იმდენად საწყისი ნედლეულის ტექნიკურ მაჩვენებლებს, რამდენადაც მისი დამუშავების გამართულ და გამდიდრების თანამედროვე ტექნოლოგიურ სქემებს. ამის საილუსტრაციოდ გამოდგება ფრანგული ოხრა, რომელმაც ასეთ პოპულარობას მიაღწია გამდიდრების სწორი მეთოდოლოგიის შემუშავებით. შედარებისათვის მოვიყვანოთ ფრანგული, ერთ-ერთი დეპერტამენტის ტერიტორიაზე (ძირითად ადგილებში დღეს მოპოვება შეწყვეტილია ტურისტული მოსაზრებით) არსებული ოხრას ქიმიური ანალიზი (მასა %): Fe_2O_3 -18,7; SiO_2 -53,60; Al_2O_3 -17,80; CaO -0,25; MgO -0,25; H_2O -7,90; კუთრი წონა 2,88 გ/სმ³. საინტერესოა ვორონეჟის (ჟურავსკის საბადო) ოხრას შედგენილობა (მასა %): Fe_2O_3 -19,82; SiO_2 -47,90; Al_2O_3 -15,68; CaO -1,52; MgO -0,86; H_2O -4,50; სასარგებლო კომპონენტის და სხვა ძირითადი ნაერთების (SiO_2 ; Al_2O_3) შემცველობით ისინი თითქმის არ განსხვავდებიან ჩვენს საბადოებისაგან, რაც მათ პერსპექტიულობაზე და დეტალური კომპლექსური შესწავლის აუცილებლობაზე მიანიშნებს, რომლის ფარგლებში მოხდება მათი გადაფასება თანამედროვე რეალობის გათვალისწინებით. შესასწავლი ობიექტები შეირჩევა არსებული საფონდო და ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით.

აღნიშნული ტიპის ნედლეულის გამოყენებას ხანგრძლივი ისტორია აქვს. ეს დარგი თითქმის ყველა ქვეყანაშია განვითარებული, რაც გამოწვეულია მათი ფართო გავრცელებით, სიაფით და გამძლეობით. შესაძლებელია ეს მიმართულება ჩვენ ქვეყანაშიც აღორძინდეს, დღევანდელ პირობებში ყველა ტიპის საღებავი (სამხატვრო, სამეურნეო) ჩვენში სრულად იმპორტირებულია. არსებული საშუალებების სათანადო შესწავლილ-გადაფასების შემდეგ, მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებას.

ლიტერატურა

1. Гринсмит Д.Ж. Петрология осадочных пород. Издательство «Мир», Москва. 1981. 191-199 с.
2. Яшвили О. Е., Татешвили П. И., и др. Сводный геологический отчет поисково-разведочной партии на минеральные краски по работам 1960-64 гг., <https://nam-geofund.archival-services.gov.ge>. 330 с.
3. Купарадзе Д. И. Обзор по железорудным месторождениям и проявлениям Грузинской ССР по работам 1954г., <https://nam-geofund.archival-services.gov.ge>. 92 с.
4. Топчишвили М. В. Стратиграфия и фауна нижнеюрских отложений Дзирульского массива. Труды ГИН АН ГССР, н. сер., в. 21. «Мецниереба», Тбилиси, 1969. 132 с.
5. Природные ресурсы Грузинской ССР, том II. Изда-

тельство академии наук СССР, Москва. 1959. 284-295 с.

6. მ. თოფჩიშვილი, თ. ლომინაძე, გ. ნადარეიშვილი. კოლხეთის ლებრესიის მეზო-კაინოზოური ნალექების

სტრატეგრაფია, თბილისი, 2015. გვ. 14-25.

7. Дзоченидзе Г. С., Схиртладзе Н.И., Карта прогнозов главных нерудных ископаемых Груз. ССР, СОПС АН., Тбилиси. 1944. с. 12-18.

ТКЕМАЛАДЗЕ М.В.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ И РУДОПРОЯВЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

АННОТАЦИЯ. В статье дается краткое описание более известных Месторождений и проявлении минеральных пигментов, содержащие оксид железа, на территории западной Грузии. Они представляют разные виды натуральных красочных материалов, которые отличаются друг от друга как составом, так и генетически связаны с геологическими формациями разных возрастов. Отмечено, что из-за низкой степени изучения и осведомленности к ним нет инвестиционного интереса. Высказано мнение, об их комплексном геолого-технологическом изучении, в соответствии с современными требованиями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Пигмент; краска; охра; месторождения; гематит; сурик; лимонит; известняк.

TKEMALADZE M.

MINERAL PIGMENT MINES AND MINERELATIONS IN WESTERN GEORGIA

ANNOTATION. We present the short description of iron oxide containing, more or less well known, mineral pigment mines from western Georgia. They represent the natural dying materials of different types, which significantly differ from each other by material composition and genesis, and are related to different geological formations. We also mention that due to lack of relevant information there is no investor interest towards mentioned materials. The idea of the necessary geological-technological investigation, according to modern standards is also discussed.

KEY WORDS. Pigment; paint; ocher; deposit; hematite; minium; limonite; limestone.

დოქტორანტი დ. თედორაძე

მდინარე არაგვის აუზში განვითარებული მინერალური პიგმენტების შესახებ

შპს 624 . 131 . 31

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია მდინარე არაგვის აუზში სხვადასხვა გეოლოგიურ-გენეტიკურ კომპლექსებში, მორფოლოგიურ, მორფომეტრიულ, ჰიფსომეტრიულ, კლიმატურ-მეტეოროლოგიურ, სეისმურ-ტექტონიკურ პირობებში, სხვადასხვა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე ქანებში, ბუნებრივი და ანთროპოგენული ფაქტორით გამოწვეული მეწვრული სხეულები, მათი სიმძლავრეები, გავრცელების მასშტაბები, აქტიურობის ხარისხი და ჩატარებული კვლევების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: მეწერი; გეოლოგია; სეისმურობა; ქანების დენიტეგრაფია; გრაფიტაცია; გეომორფოლოგია; კლიმატი.

საკვლევ ტერიტორიაზე, რომელიც მოიცავს საქართველოს ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილს, განვითარებულია, როგორც კლდოვანი მაღალი სიმტკიცის და წინააღმდეგობის უნარის მქონე, ასევე ნახევრადკლდოვანი, ფხვიერი შეუკავშირებელი, რბილი შეკავშირებული და განსაკუთრებული შედგენილობის, მდგომარეობის და თვისებების მქონე ქანები. მდ. არაგვის აუზი გეოგრაფიულად მდებარეობს ისეთ კლიმატურ ზონაში, სადაც ჰიფსომეტრიული სიმაღლეთა სხვაობა ათასეული მეტრის ფარგლებში ცვალებადობს. აქედან გამომდინარე, მაღალია ტემპერატურის დღეღამური ცვალებადობა და

ფერდობების დახრილობა, რაც კიდევ უფრო სენსიტიურს ხდის ტერიტორიას მეწვრული პროცესებისადმი.

საკვლევ ტერიტორიაზე მეწვრული უბნების განვითარებას განაპირობებს მრავალი ფაქტორი, რომელთა შორის უნდა აღინიშნოს რთული გეომორფოლოგიური პირობები, რელიეფის ინტენსიური დანაწევრება, დამეწვრისადმი მიდრეკილი ფერდობების მნიშვნელოვანი დახრილობა, თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობების შედეგად ეროზიის ბაზისის ცვლილებები, გრუნტების კონსისტენციის და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების სწრაფი ცვლა წყლის გარემოს ზემოქმედებით, სეისმური ძვრები და ანთროპოგენული ფაქტორი.

მეწვრული წარმონაქმნები არაგვის აუზში დაკავშირებულია, თიხა-ლორღოვან აგრეთვე, თიხა-ქვიშიან ალუვიურ-დელუვიურ ნალექებთან, ძლიერ გამოფიტულ იურის და ცარცის კარბონატულ-ტერიგენულ ქანებთან.

მეწვრული უბნებით, საკმაოდ სახეცვლილია ფერდობების მოხაზულობა და შექმნილია სპეციფიკური მეწვრული რელიეფები.

მეწვრული სხეულის სიმძლავრის მიხედვით, საკვლევ ტერიტორიაზე მეწვრების შემდეგი ტიპები გამოიყოფა: ზედაპირული (2.0 მ-მდე სიმძლავრის), მცირე (2-5 მ), საშუალო (5-10 მ), ღრმა (10-20 მ) და ზეღრმა (<20 მ) [1].

საკვლევ ტერიტორიაზე დაფიქსირებულია რამდენ-

იმე ათეული მცირე, საშუალო, ღრმა და ზეღრმა ტიპის მეწყერი, რომლებიც ლითოლოგიურად განსხვავებულ ქანებში არის განვითარებული და მათი განვითარება მრავალი მიზეზით არის გამოწვეული. იურული ასაკის თიხაფიქლებში განვითარებული მეწყერების გამოწვევი ძირითადი მიზეზი არის ქანების გამოფიტვის დიდი სიმძლავრე, ფერდობის მაღალი დახრილობა და გრუნტის წყლების ინტენსიური მოქმედება, რის გამოც ხდება მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დაქვეითება, ქანების შეჭიდულობის ძალებს მძვრელი ძალები აჭარბებს და წარმოიქმნება ან ხელახლა აქტიურდება მეწყრული უბნები. საკვლევ ტერიტორიაზე მეწყრული სხეულის ბაზისი ხშირად მდინარეა, რომელიც აგრეთვე მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენს მეწყრული სხეულების დინამიკაზე.

მეწყრების განვითარების მნიშვნელოვანი წინაპირობაა: ხეობებში წყალმოვარდნების პერიოდში ფერდობების ძირის ინტენსიური ეროზიული რეცხვა; თიხოვანი ქანების მაღალი სენსიტიურობა და ფერდობებზე ანთროპოგენული ზემოქმედება; შესუსტებულ, გამოფიტულ ქანებში გზის გაჭრა; ფერდობის დახრის კუთხის ხელოვნურად გაზრდა. ხშირად ასეთ პირობებში წარმოქმნილი მეწყრები რეგრესიულ ხასიათს ავლენენ და ვრცელდებიან ფერდობის მიმართულებით და ქმნიან დიდ მეწყრულ სხეულებს.

განსაკუთრებით მაღალი აქტიურობით გამოირჩევა საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული შემდეგი მეწყრული უბნები, რომლებიც დასახლებულ პუნქტებთან მდებარეობენ: პავლეური, დენალი, მოწმარო, აკუშო, ლუთხუბი, კიტონი, გამსი, გუდანი, ჩხუბა, ძველი ოსები, დავათი, მაღაროსკარი, გომეწარი, ჩარგალი, შარახევი, გოგნაური, არახეთი, ქვეშეთი, როსტიანი, ლაკათხევი, შარბიანი, ჭართალი, დოლასქედი, ჩირიკი, ოშპიტელი, ჩინთი, დუშეთის ხევი, ბოდავი, ნეძიხი, ფუძნარი, ანანური, ზოტიკი-ანთკარი, მაქართა, შუაფხო, ქიმბარიანი, ხანდო, ზემო აში, ქვემო აში, ხეობა, ბახალეთი, დუშეთი, ყვავილი, ცინისძირი, არყალა, ვემათხევი, ნანიანი, ფოტოხევი, ხორხი, დგნალი, ხანდო, ნადიბანი, გრემისხევი, შანკევანი, ნალვარევი ფშარისხევი და გვიდაქე.

საკვლევ ტერიტორიაზე, კერძოდ მდინარე არაგვის აუზში, მეწყრული სხეულები განვითარებულია, როგორც ტერიგენულ-კარბონატულ და კარბონატულ-ტერიგენულ თიხა-ქვიშიან ნალექებში, ისე მოლასურ წარმონაქმნებში. აღნიშნული ნალექების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები მცირეა და კიდევ უფრო მცირდება წყლის ზემოქმედების შემდეგ და ადვილად ემორჩილებიან გრავიტაციულ ძალებს. გავრცელებული მეწყრები ძირითადად არის პლასტიკური ან სტრუქტურული ტიპის. მეწყრული სხეულების ზედაპირი ტალღური, საფეხურებრივი და დაბალბორცვიანია. ამ ტიპის მეწყრების განვითარებას ხელს უწყობს: შრეების წოლის ელემენტები; შრეებრიობა და თიხოვანი ქანების შუაშრეებად არსებობა; კონგლომერატების სუსტი შეცემენტება; მაღალი წყალგამტარობა და თიხების და თიხნარების სიჭარბე. მაგალითად, მაიკოპის წყების თაბაშირიანი თიხები გადანაცვლების დროს სწრაფად კარგავენ მასიურობას და გადაიქცევა ფხვიერ-შეკავშირებულ გრუნტად. სწრაფად იცვლიან

კონსისტენციას და სრიალის ტიპის მეწყრები გადადიან პლასტიკურში. ფლიშურ ნალექებში განვითარებული მეწყრები არის სრიალის ან ბლოკური გადანაცვლების ტიპის. ძირითადად ისინი წარმოადგენს ძველ მეწყრულ სხეულებს. ტერიგენულ-მეტამორფულ ფორმაციასთან დაკავშირებული მეწყრები დაკავშირებულია ძლიერ გამოფიტულ და დანაპრალოვანებულ ასპიდურ ფიქლებთან, სადაც ღორღული ზონის სიმძლავრე 0.8-2.5 მ-ია. გამოფიტვისას წარმოიქმნება ფირფიტისმაგვარი და ფურცლოვანი მასალა, რომელიც ძლიერ მოძრავია ფერდობებზე. აღნიშნული ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, მათზე კლიმატურ მეტეოროლოგიური მოქმედება, შრეების განლაგება და მორფოლოგია კარგ პირობებს ქმნის მეწყრების განვითარებისთვის.

სოფელ ქვეშეთის მეწყრული უბანი, რომლის ფართობია 2.8 კმ² მდებარეობს მდინარე თეთრი არაგვის მარჯვენა ფერდობზე და მოიცავს ტერიტორიას ფერდობის ძირიდან ლომისის ქედის თხემურ ნაწილამდე. მეწყერი შემოფარგლულია ქვეშეთის და ქიმბარიანთ ხეხებით, თუმცა მეწყრის მცირე ნაწილი ვრცელდება ქიმბარიანთ ხევის აღმოსავლეთ ნაწილშიც.

ფერდობს, რომელზეც განვითარებულია მეწყრული სხეული, აქვს ჩრდილო-აღმოსავლეთი ექსპოზიცია, რომლის დახრილობა ფერდობის ძირში, სადაც მდებარეობს სოფელი ქვეშეთი 15⁰-მდეა, ხოლო სოფლის ზედა ნაწილიდან მკვეთრად იზრდება და ცვალებადობს 30-45⁰-ის ფარგლებში.

მორფოლოგიურად ფერდობი წარმოდგენილია ძლიერ ტალღობრივი და საფეხურებრივი ზედაპირით, დანაწევრებულია მრავალრიცხოვანი ხრამებით და ღარტაფებით. მეწყრულ სხეულზე განვითარებულია ორი დიდი ხევი, ქვეშეთის და ქიმბარიანის.

ფერდობი, სადაც განვითარებულია მეწყერი, გეოლოგიურად აგებულია ქვედა ცარცული ასაკის კირქვებით და მერგელებით ქვიშიანი ქვიშაქვების და მიკრობრექჩიების შუაშრეებით. ქანები ძლიერ დანაპრალოვანებულია და გამოფიტულია.

ზემოთ აღნიშნული უბანი ხასიათდება ტექტონიკური აშლილობებით, დისლოკაციებით და რღვევებით, რამაც ხელი შეუწყო გამოფიტვას და დანაპრალოვნებას, რაც ერთ-ერთი მთავარი პირობაა ქანების მდგრადობის შესასუსტებლად.

ძირითადი ქანები ზემოდან გადაფარულია დელუვიური ნალექებით, რომლებიც წარმოდგენილია მუქი ფერის თიხნარებით და თიხებით ღორღის ჩანართებით. გასული ათწლეულების წინ ჩატარებული ბურღვითი სამუშაოების შედეგად ჭაბურღილის ჭრილი ასეთია: 0.0-2.0 მ - ღია ყავისფერი თიხნარი ღორღის ჩანართებით, საშუალოდ პლასტიკური; 2.0-4.0 მ - მუქი რუხი ფერის თიხნარები, სუსტად პლასტიკური, წვრილი ღორღის ჩანართებით; 4.0-7.6 მ - მუქი რუხი ფერის საშუალოდ პლასტიკური თიხნარები ღორღის ჩანართებით 20-25 %; 7.5-15 სმ მუქი ფერის, მძიმე პლასტიკური თიხები. მეოთხეული ასაკის საფარი ქანები, რომლებშიც განვითარებულია მეწყრული სხეულები ხასიათდება შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით. ბუნებრივი ტენიანობა

17-22 %, გრუნტის მოცულობითი წონა 2.01-2.09 გრ/სმ³; კუთრი წონა 2.6 გრ/სმ³, პლასტიურობის რიცხვი 18, ფორიანობა 32 %, გაჯირჯევა 0.4 %.

ფერდობზე განვითარებულია, როგორც ბლოკური ტიპის მეწყრები, რომლებმაც მოიცვა ძირითადი ქანები, აგრეთვე ზედაპირული ცოცხითი ტიპის მეწყრები, რომელთა სიმძლავრე არ აღემატება 2-3 მეტრს. მეწყრის ზედაპირზე შეიმჩნევა სხვადასხვა ზომის და მიმართულების ნაპრალები, რომლებშიც ხდება ზედაპირული წყლების ინფლიტრაცია და მეწყრული სხეულის რეაქტივიზაცია.

მეწყრის აქტივიზაცია პირდაპირ კავშირშია კლიმატურ-მეტეოროლოგიურ პირობებთან. აღნიშნული პროცესის გავრცელების არეალი საკმაოდ დიდია, [2].

სოფ. ჭართლის მეწყრული უბანი მდებარეობს მდინარე არაგვის მარჯვენა ფერდობის ქვედა ნაწილში იგი წარმოადგენს ამავე დროს მდ. ჭართლის ხევის მარჯვენა ფერდობს. მეწყრული უბანი მოქცეულია მდინარე ჭართლის ხევისა და მის დასავლეთ მდებარე უსახელო ხევის შორის და მოიცავს ამ ორ ხევის შორის მოთავსებულ ფერდობის ქვედა ნაწილს მთლიანად.

ფერდობს აქვს სამხრეთ-აღმოსავლეთის ექსპოზიცია, რომლის დახრილობა 25-45⁰-ის ფარგლებში ცვალებადობს. ფერდობს აქვს ძველი მეწყრულ-საფეხუროვანი და ძლიერ ტალღოვანი ზედაპირი. აღნიშნული ფერდობის ქვედა ნაწილში განთავსებული არის სოფ. ჭართლის საცხოვრებელი სახლები და საკარმიდამო ნაკვეთები.

სოფ. ჭართლის ტერიტორიაზე მდინარე არაგვის მარჯვენა ფერდობის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ცარცული ასაკის ფლიშური ფორმაციის ქანები, რომლებიც ლითოლოგიურად წარმოდგენილი არიან თხელშრებრივი წვრილმარცლოვანი ქვიშაქვებით და თიხა-ფიქლების მორიგეობით. აღნიშნული ქანების წოლის მიმართულება ჩრდილოეთისკენაა, დახრის კუთხე 45-50⁰.

მდინარე არაგვის აუზის ეს უბანი ხასიათდება ტექტონიკური აშლილობით, რაც მნიშვნელოვნად განაპირობებს ძირითადი ქანების მასივების არამდგრადობას. წარსულში ჩატარებული ბურღვითი სამუშაოებით დადასტურებულია, რომ ამგები ქანების გამოფიტვის ქერქის სიმძლავრე 10-15 მეტრის ფარგლებში მერყეობს.

თიხნარიან-თიხოვანი შედგენილობის დელუვიური საფარის ქვეშ თიხა-ფიქლები და ქვიშაქვები მაღალი გამოფიტვით ხასიათდება და ეგზოგეოდინამიკურ პროცესების განვითარებას ადვილად ემორჩილება.

მორფოლოგიურად ტერიტორია დანაწევრებულია სრამებით და ღვარცოფული ხეობებით, რომელთა ჩაჭრის სიღრმე 0.5-0.7 მეტრიდან 1.5-3.0 მეტრამდე აღწევს. ფერდობის საფეხურებრივი ზედაპირი მიუთითებს ძველ მეწყრულ სხეულებზე, რომლებშიც მკვეთრად იკვეთება მეორადი აქტიური მეწყრული უბნები.

სოფ. ჭართლის სამხრეთ პერიფერიაზე არსებულ უსახელო ხევის მარჯვენა ფერდობზე 1991 წლის 29 მარტს განვითარდა მძლავრი მეწყრული პროცესი. რელიეფში მეწყერი გამოიკვეთება გაშიშვლებული ცოცხითი სიბრტყით და ჩამოცურებული მეწყრული გრუნტით, მასზე ამოსული მრავალწლიანი ხემცენარეებით, ხევის ძირი დაფარულია 30-40 მეტრის სიგანეზე და 100-

120 მეტრის სიგრძეზე. გაშიშვლებული ფერდობის სიგრძე 150 მეტრის ფარგლებშია, ხოლო მაქსიმალური შედარებითი სიმაღლე 20-22 მეტრს შეადგენს.

მეწყრული სხეულის განვითარება გამოწვეული იყო მრავალი მიზეზით: მძლავრი თოვლის საფარის ინტენსიური დნობით, რასაც თან დაერთო თავსხმა წვიმები, რის შედეგადაც მოხდა ტერიტორიის ამგები, ძლიერ გამოფიტული, ტექტონიკურად დანაწევრებული ქანების, თიხა-ფიქლებისა და თიხოვან-თიხნაროვანი შედგენილობის დელუვიური საფარი ქანების გაჯირჯევა. წყლის ჩაჟონვა მთის მასივებში ხდებოდა ბუნებრივი ნაპრალების გაყოლებითაც. გრუნტის წყლების განტვირთვის ბუნებრივ ჰორიზონტზე ქვიშაქვების წყებების გასწვრივ ადგილი ჰქონდა შეჭიდულობის შემცირებას, რისი კრიტიკულ ზღვრამდე დაცემის შედეგად მოხდა გრავიტაციული წონასწორობა დაკარგული მასივის სწრაფი ჩამოცურება და ცოცხის სიბრტყეზე ფერდის გაშიშვლება. გრავიტაციული წონასწორობის დარღვევას ხელი შეუწყო ხევის კალაპოტში წყლის მომატებული ნაკადის მიერ წარმოებულმა გვერდითმა ეროზიამ და ფერდობის დიდმა დახრილობამ. მეწყრული სხეული რეგრესიული თვისებებით ხასიათდება. მეწყრული სხეული დანაწევრებულია ნაპრალებით და სხვადასხვა ზომის ბლოკებით. მეწყრის აქტიურობის ხარისხი დამოკიდებულია კლიმატურ-მეტეოროლოგიურ პირობებზე.

მეწყრული სხეულით ხევის ჩაკეტვის შემთხვევაში და კოკისპირული წვიმების შემთხვევაში შესაძლებელია ღვარცოფული ნაკადის ფორმირება, რაც აგრეთვე საშიშროებას შეუქმნის მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის საავტომობილო გზას [2].

ბარისახოს მეწყერი მდებარეობს მდინარე ხევსურეთის არაგვის მარცხენა ფერდობზე. სოფ. ბარისახოსთან დაფიქსირებულია ძველმეწყრული სხეული, რომლის ამგები ძირითადი ქანები ძლიერ გამოფიტული და დანაპრალოვნებულია. აღნიშნული ქანები ზემოდან გადაფარულია მეოთხეული ასაკის ელუვიურ-დელუვიური ნალექებით. მეწყრის სიმძლავრე აღწევს რამდენიმე ათეულ მეტრს (30-50 მ, სიგანე 500 მეტრს). სიმაღლე 250-300 მ-ს. მეწყერი განვითარებულია, როგორც მეოთხეულ, ასევე ძირითად ქანებში. ფერდობზე აღინიშნება მრავალრიცხოვანი რეაქტივიზირებული მეწყრული სხეულები. მეწყერი ბლოკურ გადანაცვლების ტიპისაა, მეწყრულ სხეულზე შეინიშნება ღია ნაპრალები. მეწყრის ბაზისი მდინარე ხევსურეთის არაგვია, რომელმაც მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა მეწყრული პროცესების განვითარებაში. მდინარის ნაპირებზე განვითარებულია რამდენიმე ათეული სანაპირო ტიპის მეწყერი, რომელთა სიმძლავრეები 1-3 მ-დან 20 მ-მდე ცვალებადობს [2].

ყვავილის მეწყერი. სოფ. ყვავილის მეწყრული სხეული მდებარეობს მდ. არაგვის მარჯვენა ნაპირზე სოფ. არაგვისპირის ჩრდილო-დასავლეთის ფერდობზე. უბანი მოიცავს ფოტეხევის ზემო წელს. მეწყრული სხეული განვითარებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთის ექსპოზიციის ფერდობზე, რომლის დახრილობა 35-45⁰-ის ფარგლებში ცვალებადობს. მეწყრული სხეულის სიგრძე 1200-1300 მეტრია, სიგანე 500-600 მეტრი (იხ. სურ. 1).



სურ. 1. სოფ. ყვავილის მეწყრული უბანი

ფერდობის საფეხურებრივი და მცირე ბორცვიანია, საფეხურების სიგანე 100-200 მეტრია, შეფარდებითი სიმაღლე 5-10 მეტრი. მეწყრული ფერდობი დანაწევრებულია ხეობებით, რომლებიც პერიოდულად აქტიურდებიან ღვარცოფულ ნაკადების სახით.

ფერდობი გეოლოგიურად აგებულია სარმატული ასაკის მოლასური ნალექებით: მეოტური და პონტური ასაკის კონტინენტური მსხვილმარცლოვანი კონგლომერატებით, ქვიშაქვების და თიხების მორიგეობით, ძირითადი ქანები ზედაპირზე, ძლიერ დანაპრალონებულია, სხვადასხვა მიმართულების ნაპრალებით და ძლიერ გამოფიტულია. ძირითადი ქანები ზემოდან გადაფარულია ფხვიერ შეუკავშირებელი და შეკავშირებული ელუვიური დელუვიური თიხნარებით და თიხებით, კენჭნარის და ღორღის ჩანართებით. მეოტური ნალექების სიმძლავრე 2-5 მეტრიდან ფერდობის ქვედა ნაწილში 10 მეტრამდეა. დელუვიური ნალექები რუხი მოყავისფრო ფერისაა, პლასტიკურია. ბუნებრივი ტენიანობა 11 %, კუთრი წონა 2.03 გრ/სმ³, პლასტიკურობის რიცხვი 37, დენადობის ზღვარი 56 %, შიგა ხახუნის კუთხე 11.52-18.47°, შეჭიდულობა 0.650-1 მ-მდე.

მეწყერი მოიცავს ფერდობის შედარებით დადაბლებულ და ძლიერ დანაწევრებულ უბნებს, აქვს საკმაოდ რთული კონფიგურაცია მრავალრიცხოვანი განშტოებებით, რომლებიც როგორც წესი, ემთხვევიან ეროზიულ დადაბლებებს, სადაც გრუნტის წყლების სიახლოვეს და ფერდობის დიდი დახრილობის გამო ადგილი აქვს მეწყრული პროცესების ჩასახვა-განვითარებას. მეწყრული სხეული, როგორც მეოტური ასაკის ქანებს, ისე ძირითად ქანებშია გავრცელებული. მეწყრული სხეულის სრიალის ზედაპირი 12 მეტრის სიღრმეზე მდებარეობს და მეწყრის ბაზის მდინარე ფოტეხევი წარმოადგენს, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს მეწყრის აქტივიზაციაზე. მეწყრულ ფერდობზე შეინიშნება გრუნტის წყლის გამოსავლები წყაროების და გამონაჟურების სახით. მეწყრული სხეულის მიმდებარე ფერდობები პოტენციურ მეწყრულ კერებს წარმოადგენს, სადაც შესაბამისი გარე-

მო პირობების შემთხვევაში განვითარდება ახალ-ახალი მეწყრული სხეულები. მეწყრულ სხეულზე დაკვირვება წარმოებს გასული საუკუნის უკანასკნელი წლებიდან დღემდე, ფონდური მონაცემებით მეწყრული მასების გადაადგილება რეპერებით არის დაფიქსირებული, სადაც გადაადგილება ერთეული მეტრიდან 4-6 მეტრამდე ცვალებადობს. აქტივიზაცია ძირითადად გაზაფხულზე და შემოდგომაზე ხდება [2].

მეწყრული უბანი მგლიანა მდებარეობს მდინარე ფოტეხევის სათავეებში სამხრეთის ექსპოზიციის ფერდობზე, ფერდობის დახრილობა 40-50°-ია. ფერდობის ზედაპირი ტალღოვანია, სადაც განვითარებულია მეწყრული სხეული. მეწყრული სხეულის სიგრძე 1300 მეტრი, ხოლო სიგანე 1000 მეტრია.

ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია მიოცენის თხელშრეებრივი ქვიშაქვებით, მიკროკონგლომერატებით და თიხებით. ძირითადი კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი თვისებების ქანები ზემოდან გადაფარულია ფხვიერ შეუკავშირებელი კონგლომერატებით, თიხებით და თიხნარებით, რომელთა სიმძლავრე 8-10 მეტრის ფარგლებში ცვალებადობს. დელუვიური თიხების და თიხნარების ბუნებრივი ტენიანობა 20 %-ია, პლასტიკურობის რიცხვი 26, დენადობის ზღვარი 53 %, შინაგანი ხახუნის კუთხე 16°. აღინიშნება გრუნტის წყლების გამოსავლები წყაროების და გამონაჟურების სახით, რომელთა დებიტი მეტეოროლოგიური პირობებიდან გამომდინარე ცვალებადობს. რეპერებზე დაკვირვებით დადგენილია, რომ მეწყერი წელიწადში საშუალოდ 0.3-დან 0.8-მეტრამდე მანძილით გადაადგილდება.

მეწყრული უბანი ხეობა მოიცავს სოფ. ხეობის მდინარე ცინდლარის ხევის ზემო წელის და მისი შენაკადების ფერდობებს. ტერიტორია აგებულია აპტალბური ასაკის პავლეურის და დგნალის წყებებით, სადაც ქანების გამოფიტვა დანაპრალონებაში დიდ როლს ასრულებს თანამედროვე ტექტონიკური აშლილობები: ნოჭები, შესხლეტვა, შეცოცებები, ნახლეტები და სხ-

ვადასხვა მიმართულების და სიხშირის რღვევათა სისტემები.

ხეობის მეწყერი განვითარებულია ფხვიერ შეუკავშირებელ და შეკავშირებულ ელუვიურ დელუვიური თიხებსა და თიხნარებში სხვადასხვა ღორღისა და ხვინჯის და კენჭნარის ჩანართებით. მეწყერის დინამიკა და წარმოშობა განპირობებულია კლიმატურ-მეტეოროლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობებით. ფერდობის ამგები ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები მკვეთრად უარესდება წყლიან გარემოში მოხვედრისას. გრუნტები დატენიანების შემდეგ კარგავს ბუნებრივ სტრუქტურას, ქვეითდება მისი ძვრის მაჩვენებლები და გადაიქცევა პლასტიკურ დენად მასად და შემდეგ ტრანსფორმირდება ღვარცოფულ ნაკადად.

მეწყერს აქვს წაგრძელებული ეგრეთწოდებული გლეტჩერისებრი ფორმა სიგრძით 250 მ, სიგანე 50 მ, მეწყერის სიმაღლე 16-17 მეტრის ფარგლებში ცვალებადობს [2].

დუშეთის ხევის მეწყერი განვითარებულია დუშეთის ხევის მარჯვენა ნაპირზე, ელუვიურ-დელუვიურ ნა-

ლექებში, რელიეფის დახრილობა 15-25°-ის ფარგლებში ცვალებადობს. აღნიშნულ ტერიტორიაზე 30 მეტრ სიგრძეზე და 150 მეტრ სიგანეზე განვითარებულია მეწყერი, რომლის დინამიკა დამოკიდებულია მდ. დუშეთის ხევი განვითარებულ წყლის ნაკადების სიძლიერეზე. უშუალოდ მეწყერული სხეულის ზედაპირი საფეხურებრივია, დახრილობა 15°-დან ცალკეულ უბნებზე 75°-ს აღწევს. სურათზე ნათლად ჩანს, რომ მდინარის დინება ფერდობისკენ არის მიმართული და წყალდიდობის დროს ადგილი აქვს ფერდობის ძირის ინტენსიურ რეცხვას. მეწყერული სხეული რეგრესიულად ვითარდება და ვრცელდება ფერდობის მიმართულებით. მეწყერული სხეულის სავარაუდო სიმაღლე 8-10 მეტრია. დუშეთის ხევის მეწყერის აღწერის და შეფასების დროს შესრულდა მეწყერის დეტალური კარტირება, დამონტაჟდა მყარი მონუმენტები და მოძრავი მარკერები, რამაც საშუალება მოგვცა მეწყერული სხეულის დინამიკა შეგვეფასებინა. მეწყერული სხეული 2 წლის განმავლობაში რეგრესიულად განვითარდა 0.6 მ-დან ცალკეულ უბანზე 2.45 მ-მდე (იხ. სურ. 2, 3 და 4)

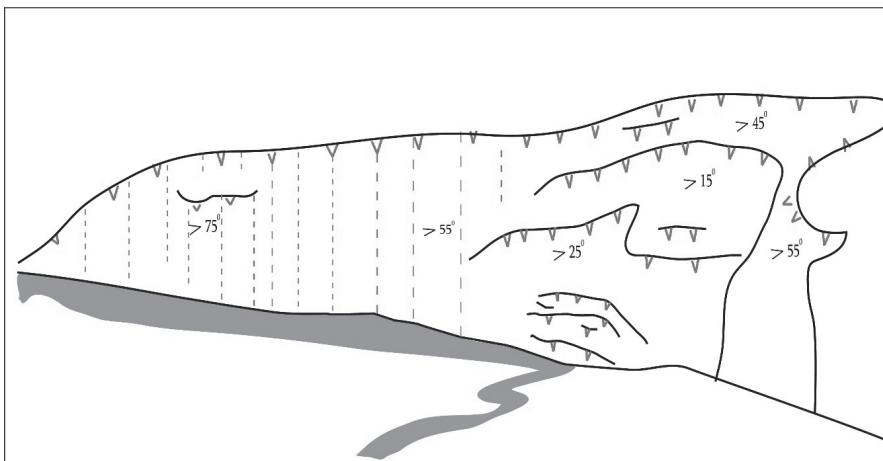


მეწყერულ სხეულზე ჩატარებული მონიტორინგის სქემა:

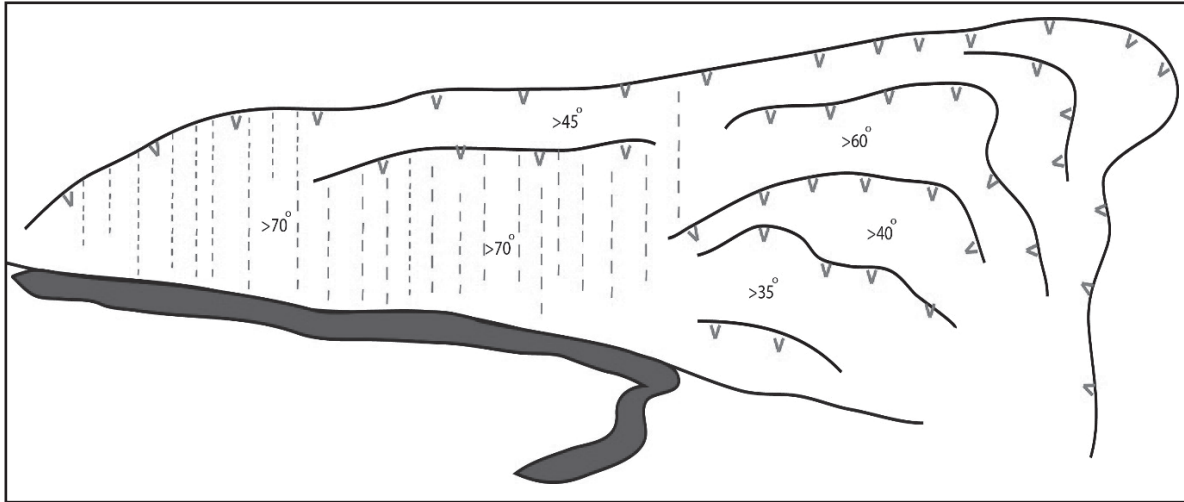
- მყარი მონუმენტი ▲
- მოძრავი მარკერები ★

სურ. 2. დუშეთის ხევის მეწყერზე დამონტაჟებული მონიტორინგის სქემა

მასშტაბი 1: 500



სურ. 3. დუშეთის ხევის მეწყერული სხეულის სქემა 2017 წელი

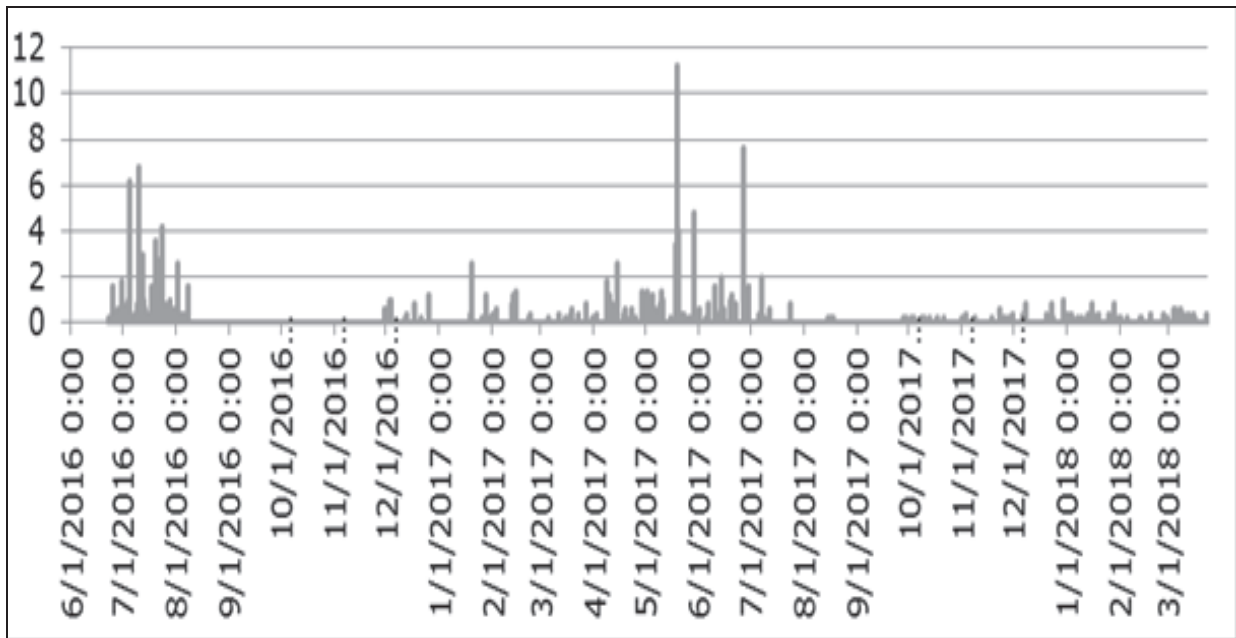


სურ. 4. ღუშეთის ხევის მეწყერული სხეულის სქემა 2019 წელი

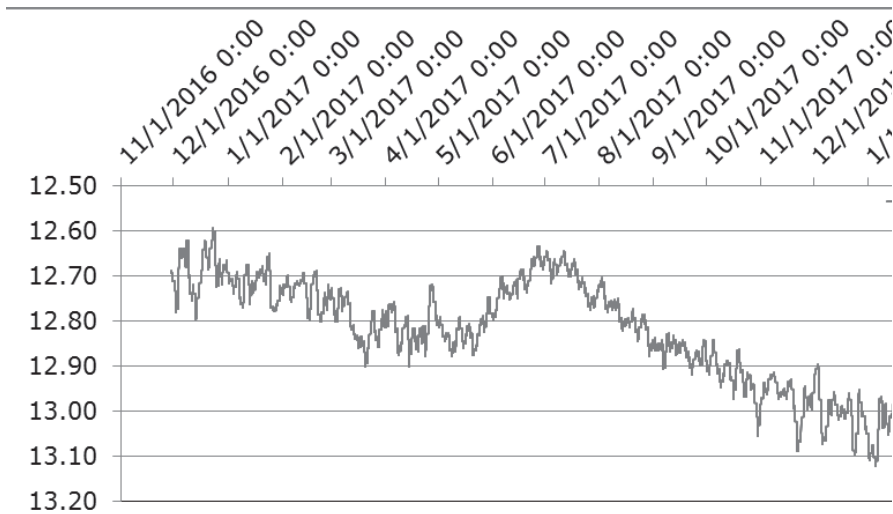
ბაზალტის მეწყერი მდებარეობს ღუშეთის მუნიციპალიტეტში სოფ. ბაზალეთში. მეწყერზე ჩატარებულია დეტალური კვლევები ჩეხეთის გეოლოგიური სამსახურის მონაწილეობით და დაფინანსებით. ბაზალტის მეწყერული სხეულის დინამიკის შესაფასებლად გაყვანილია ორი, 30 მეტრის სიღრმის ჭაბურღილი, ჭაბურღილებში დამონტაჟებული იქნა ინკლინომეტრი. მეწყერულ უბანზე

მოწყობილია მოდულური მეტეოსადგური. სადგური აღჭურვილია წვიმის ლიანდაციით, სადგური ახდენს ტენიანობის და ტემპერატურის მონიტორინგს.

დამონტაჟებული აპარატურით ავტომატურად ხდება ინფორმაციის მიღება გრუნტის წყლის დონეების, მეტეოროლოგიური ნომაცემების და მეწყერული სხეულის გადაადგილების შესახებ. (იხ. სურ. 5 და 6) [3].



სურ. 5. ავტომატურად გადმოცემული ინფორმაციები, ატმოსფერული ნალექის შესახებ



სურ. 6. ავტომატურად გადმოცემული ინფორმაციები, გრუნტის წყლების დონეების შესახებ

მეწყრულ უბანზე ჩატარდა გეოფიზიკური კვლევები, რომელთა მიზანი იყო ფერდობის არსატაბილური უბნის განსაზღვრა. გამოყენებული მეთოდი ეფუძნებოდა ელექტრონულ წინააღმდეგობას, კერძოდ, მულტიელექტროიდულ რეზისტენტობას მეთოდით ERT (ელექტრო რეზისტენტურობის ტომოგრაფია) ERT მეთოდი არის კლასიკური მეთოდი, ფერდობის მდგრადობის გამოსათვლელად მთელ მსოფლიოში [3].

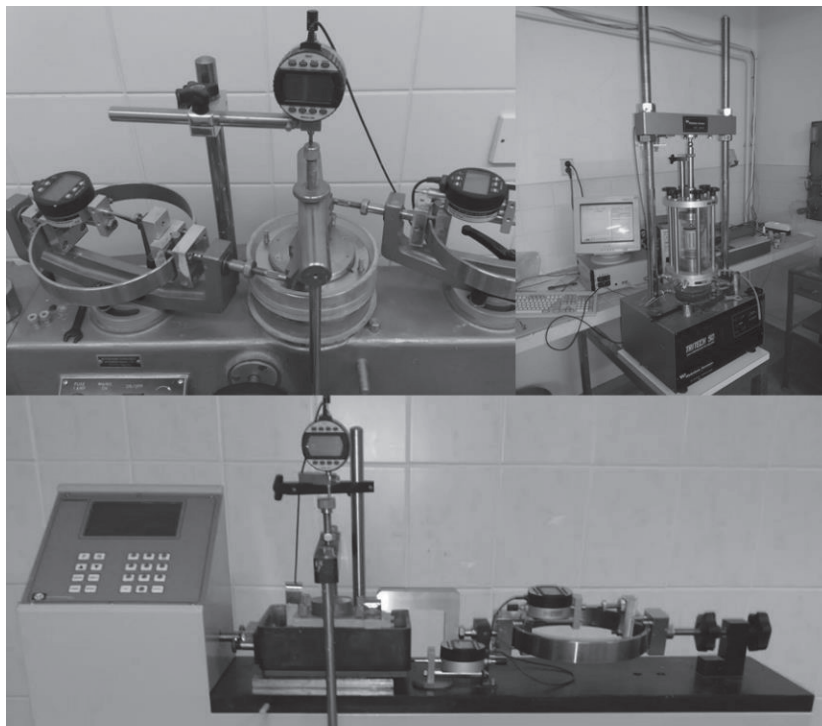
სოფ. ბაზალეთის ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობზე გამოკვეთილია სამი აქტიური, არააქტიური და ინდივიდუალური უბნები, სადაც მეწყრული სხეულების, რამდენიმე თაობაა. მეწყრული სხეულის სრიალის ზედაპირები დაკავშირებულია მიწისქვეშა წყლების დინამიკასთან,

რაც დაკავშირებულია ზედაპირული წყლების ინფლიტრაციასთან.

ბაზალეთის მეწყერს აქვს ორი სრიალის ზედაპირი 25-30 მ სიღრმეზე და მეორე 10 მეტრ სიღრმეზე. 25-30 მეტრ სიღრმეზე სრიალის ზედაპირი ამ ეტაპზე სტაბილურია. ბაზალეთის არსატაბილურ უბანზე განვითარებულია პლასტიკური ტიპის მეწყერი.

ჭაბურღილებიდან აღებული გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები შესწავლილი იქნა ჩეხეთის რესპუბლიკაში, კერძოდ, ჩარლზის უნივერსიტეტში (იხ. სურ. 7) [3].

ფერდობის მდგრადობის დაანგარიშება განხორციელდა სურ. 5-ის პროგრამის დახმარებით.



სურ. 7. ჩარლზის უნივერსიტეტის გეოტექნიკური ლაბორატორია

შესრულებული სამუშაოების შედეგად შეფასდა, ატ-მოსფერული ნალექების გავლენით გრუნტის წყლების დონეების ცვლილება. დადგინდა სრიალის ზედაპირების სიღრმეები, გამოვლინდა მაღალი რისკის შემცველი უბნების გავრცელება და განისაზღვრა მეწყერულ სხეულის დინამიკა. კვლევების დროს გრუნტების ლაბორატორიული მონაცემები ასეთია: W_n 16, W_L 50, W_p 23, I_p 26.4, ϕ -16⁰ C- 0 კპა, γ =20.5 კნ/მ³.

მდ. არაგვის აუზში განვითარებულია 264 მეწყერული სხეული, რომელთა საერთო ფართობი შეადგენს 2640000 მ²-ს, რაც მთლიანი აუზის 0.096 %-ია. წარმოდგენილი მეწყერული უბნებიდან ნათლად ჩანს, რომ საკვლევი ტერიტორიის მოწყვლადობა მეწყერული პროცესებისადმი მაღალია. შესაბამისად მეწყერსაწინააღმდეგო პრევენციული ღონისძიებების ჩატარება ხშირად აუცილებელია. სწორად რომ მოხდეს ღონისძიების შერჩევა და ჩატარება, საჭიროა დადგინდეს მეწყერის აქტიურობის ხარისხი და მეწყერის ტიპი. აუცილებლად უნდა დადგინდეს მეწყერული სხეულის სრიალის ზედაპირი, ამგები ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები. საკითხის სწორად გადაწყვეტაში აუცილებელია მეწყერებზე ჩატარდეს 1:10000 ან 1:2000 მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიური ავეგმვა, აიკრძალოს ტერიტორიაზე მშენებლობა და ხე მცენარეების გაჩეხვა.

მცირე სიმძლავრის მეწყერულ სხეულებზე სასარგებლოა სადრენაჟე ღონისძიებების გატარება. მდინარის სანაპიროებზე განვითარებული მეწყერებს, რომელთა

განვითარება დაკავშირებულია გვერდით ეროზიასთან, საჭიროა ნაპირსამაგრი კედლების მოწყობა. საყრდენი კედლების მოწყობა უნდა განხორციელდეს სრიალის ზედაპირის ქვემოთ, ამგები გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების და დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევების შედეგების საფუძველზე.

ლიტერატურა

1. ვ. ლომთაძე. საინჟინრო გეოლოგია საინჟინრო გეო-დინამიკა. გამომცემლობა. თბილისი, 2000. 423 გვ.
2. საქართველოს რესპუბლიკის, გეოლოგიის დეპარტამენტის, ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური ექსპედიცია. მთიულეთის რეგიონის ლითომონიტორინგის სამეცნიერო საწარმოო კვლევითი პარტიის ანგარიში. თბილისი, 1995. 111 გვ.
3. Ales Havlin, Petr Kycl, Jan Malik, Jan Sikula, Roman Novotny, Petr Coupek, Vit Baldik, Martin Dostalík, Jakub Rohac, Jan Novotny, Dagmar Kasperakova, Michal Vanecek, Mirko Vanecek, Hana Semikova, Pavel Bily, Petr Novak, Jarmila Skalova, Lubomir Kelnar, Jana Michalkova, Marika Bokeria, Jiri Zaruba. EVALUATION OF LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY IN THE MOUNTAINOUS PARTS OF GEORGIA ON THE EXAMPLE OF ENDANGERED SETTLEMENTS, INTERNATIONAL ROADS AND ENERGY CONDUITS IN DUSHETI MUNICIPALITY 2017. 65 p.

ТЕДОРАДЗЕ Д. Л. ОЦЕНКА ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ В БАС- СЕЙНЕ РЕКИ АРАГВИ

АННОТАЦИЯ: В статье рассматриваются геолого-генетических комплексы, морфологических, морфометрический, гипсометрические, климатические, метеорологические, сейсмические тектонических условий, различные физико-механических свойств горных пород, природные и антропогенные факторы вызвали оползни, их потенциал и активность масштабы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Оползень; геология; сейсмичность; дезинтеграция горных пород; гравитация; геоморфология; климат.

TEDORADZE D. ASSESSMENT OF LANDSLIDE PROCESSES IN THE ARAGVI RIVER BASIN

ANNOTATION: The article discusses the extent of the spread of some Landslide developed in various geological-genetic complexes, morphological, morphometric, hypsometric, climatic, meteorological, seismic-tectonic conditions, a variety of physical and mechanical properties of rocks, natural and anthropogenic factors in the Aragvi basin in the river and their capacities, the spread of the scale and activity.

KEY WORDS: Landslide; geology; seismicity; rock disintegration; gravity; geomorphology; climate.

დოქტორანტი დ. თედორაძე

მდინარე არაგვის აუზში განვითარებული ღვარცოფული პროცესები

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია მდინარე არაგვის აუზი, რომელიც გეოლოგიურად აგებულია ქვედა და შუაიურული, ცარცული, პალეოცენ-ეოცენური, ოლიგოცენ-მიოცენური და მეოთხეული ნალექებით. სხვადასხვა გეოლოგიურ-გენეტიკურ კომპლექსებში, მორფოლოგიურ, მორფომეტრიულ, პიფსომეტრიულ, კლიმატურ-მეტეოროლოგიურ, სეისმურ-ტექტონიკურ პირობებში, სხვადასხვა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე ქანებში, განვითარებული ღვარცოფული პროცესები, მათი გავრცელების მასშტაბები, აქტიურობის ხარისხი და ჩატარებული კვლევების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: ღვარცოფი; გეოლოგია; ეროზია; გრავიტაცია; გეომორფოლოგია; სეისმურობა; კლიმატი.

საკვლევი ტერიტორია ადმინისტრაციულად მდებარეობს მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში, რომლის ჩრდილოეთი ნაწილი განეკუთვნება დუშეთის მუნიციპალიტეტს, ხოლო სამხრეთი-მცხეთის მუნიციპალიტეტის ჩრდილოეთ ნაწილს.

ეს ტერიტორია ჩვენი ქვეყნისთვის სტრატეგიული მნიშვნელობისაა. აქ გადის მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის საავტომობილო გზა, რომელიც წარმოადგენს ევროპის ავტომარშრუტის E 117-ის ერთ-ერთ მონაკვეთს, რომელიც აკავშირებს საქართველოს რუსეთის ფედერაციასთან. ამ გზის გავლით ხდება სახმელეთო ტვირთბრუნვა, რომელშიც არა მხოლოდ ამერკავკასიის, არამედ ევროპის ქვეყნებიც მონაწილეობენ. აღნიშნული გზა აკავშირებს ყაზბეგის, დუშეთის, თიანეთის და მცხეთის მუნიციპალიტეტებს საქართველოს დედაქალაქთან. ტერიტორიაზე გადის მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები. აქ მდებარეობს მიკრო და დიდი ჰესები, უნივალის წყალსაცავი, საიდანაც სასმელი წყლით მარაგდება ქ. თბილისი. გზის გასწვრივ გაყვანილია ორი 700 მმ იანი და 1200 მმ-იანი გაზსადენის მილები, საიდანაც სომხეთს რუსეთიდან საქართველოს ტერიტორიის გავლით მიეწოდება ბუნებრივი აირი. იგეგმება ახალი ავტომარშრუტის, ხიდების და გვირაბების მშენებლობა, რითაც მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის საავტომობილო გზის გამტანუნარიანობა საგრძნობლად გაიზრდება.

ვითარდება სამთო-სათხილამურო კურორტები, რაც მოსახლეობის დასაქმების და შემოსავლის წყაროს წარმოადგენს. მოსახლეობის ადგილზე დამაგრება კი შეუძლებელია გეოლოგიურად არამდგრად ტერიტორიაზე. შესაბამისად მისი დროული შესწავლა და პრევენციული ღონისძიებების გატარება საწინდარია მდ. არაგვის აუზის და მისი მიმდებარე დასახლებული პუნქტების განვითარებისთვის.

ღვარცოფული პროცესების შედეგად ქვეყანა ყოველწლიურად დიდ ეკონომიურ ზარალს განიცდის, ხშირია ადამიანთა მსხვერპლიც. ამ პროცესების შედეგად იზრდება ეკომიგრანტების რაოდენობა, მცირდება დასახლებული პუნქტები. ქვეყნის მდგრადი განვითარებისთვის კი

აუცილებელი პირობაა მოსახლეობის საცხოვრებელი გარემოს უსაფრთხოება.

მდ. არაგვის აუზს აღმოსავლეთ საქართველოს, კაკასიონის მთიანეთის ცენტრალური ნაწილის სამხრეთი ფერდობები და შიდა ქართლის ვაკის უკიდურესი აღმოსავლეთი ნაწილი (მუხრანის ველი) უკავია. მისი ფართობი 2740 კმ²-ია. ჩრდილოეთით მას ესაზღვრება კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედი. აღმოსავლეთით, მდ. იორის აუზისგან მას გამოჰყოფს ქართლის ქედი. დასავლეთი საზღვარი მდ. არაგვის და მდ. ქსანის წყალგამყოფი ლომის-ალევის ქედია. მდ. თეთრ და შავ არაგვს ერთმანეთისგან ჰყოფს მთიულეთის ქედი, ხოლო მდ. თეთრ და შავ არაგვს მდ. ფშავის და ხევსურეთის არაგვისგან გუდამაყრის ქედი. გეომორფოლოგიურად რეგიონი წარმოადგენს დიდი კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის მაღალ და საშუალომთიან მორფოსტრუქტურას, რომელიც ძლიერ დანაწევრებული და დასახსრული ფორმაციებითაა აგებული. აქ ფართოდაა გავრცელებული მკვეთრად დახრილი ფერდობები, ვიწროდ და ღრმად ჩაჭრილი ხეობებით კლდოვანი კედლებით და კლდე-არის ტიპის ვიწრობებით, ზოგან უარყოფითი დახრის კედლებით. მდინარის აუზის შუა და ზემო წელში მდინარეთა ხეობების სიღრმე 1000-1500 მ-ია. შესაბამისად, ქედების ფერდობები დიდი დახრილობისაა.

რეგიონის სამხრეთი ნაწილი-მცხეთა-უნივალის მიდამოები, განეკუთვნება შიდა-ქართლის დაბალ და საშუალომთიან რეგიონს, ბრტყელი და გორაკ-ბორცვიანი მორფოსტრუქტურებით, გაშლილი და ფართო ხეობების ქსელით.

რეგიონი ჰიდროლოგიურად წარმოადგენს მდ. არაგვის და მისი სახელმონაცვე (თეთრი, შავი, ხევსურეთის და ფშავის) მდინარეთა ქსელს, უამრავი საშუალო და მცირე შენაკადებით, ღრმად ჩაჭრილი, ანტიცედენტური და ჩანჩქერიანი მონაკვეთებით, იშვიათად გაშლილი და დაგუბებადი (აკუმლაციური) ხეობებით. იგი გეოლოგიურად აგებულია ქვედა და შუაიურული (J₁, J_{2a-bj}.) თიხიან-ქვიშიანი ფლიშოიდებით და ტურბიდიტებით, ზედაიურულ-ქვედაცარცული (J₃; K_{1b-h1}) კლასტურ-კირქვული ფლიშით. ქვედა-ზედა ცარცული ასაკის (K_{1h2}-K_{2t}.) ქვიშიან-ალევიტური ფლიშოიდებით, ზედაცარცული (K_{2t}-m) კარბონატული ფლიშოიდებით, პალეოცენ-ეოცენური ასაკის (E₁₊₂) თიხიან-ქვიშიანი ფლიშური ნალექებით და ოლიგოცენ-მიოცენ-მეოთხეული (E₃-N-Q) ასაკის ზღვიური, ზღვიურ-კონტინენტური, კონტინენტური, წმინდა და უხეში მოლასებით.

ღვარცოფილი პროცესების აქტიურობის გაზრდა ნაწილობრივ გამოწვეულია დედამიწაზე კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პროცესებით. ეს პროცესები გლობალურია. აქედან გამომდინარე, მათი გამოვლენა ინტენსიურია საქართველოს ტერიტორიაზეც, განსაკუთრებით კი მაღალმთიან რეგიონებში, სადაც რელიეფის მორფოლოგია ძლიერ დანაწევრებული და დასახსრულია, რაც ხელსაყრელ პირობას ქმნის ღვარცოფული პროცესების ჩასახვა-განვითარებისათვის. განსაკუთრებით

დიდა ანთროპოგენური ფაქტორის როლი. მოსახლეობის და ქვეყნის ეკონომიკის ზრდასთან ერთად იზრდება ახალი ტერიტორიების ათვისება: ტყის გაჩეხვა, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გაფართოება, საძოვო მოპოვებითი მრეწველობა, ფერდობების ჩამოჭრა, გზების, რკინიგზების, გვირაბების, წყალსადენების, გაზსადენების, ნავთობსადენების, ელექტროგადამცემი ხაზების, კაშხლების და სხვა ხაზობრივი და ფართობული ნაგებობების მშენებლობისთვის. მშენებლობა მიმდინარეობს ურთულეს საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში, რომელსაც ხშირად თან ახლავს გრავიტაციული პროცესების ფართო მასშტაბით განვითარება.

ღვარცოფული პროცესები საქართველოში განსაკუთრებით თვალში საცემი გახდა ბოლო პერიოდში, ისინი შეეხო თბილისსაც, სადაც 2015 წლის 13 ივნისს ვერეს ხეობაში განვითარებულმა ღვარცოფმა 21 ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა, ორი კი ამ დრომდე დაკარგულად ითვლება. მანამდე 2014 წელს, ღვარცოფული ნაკადი ორჯერ განვითარდა მყინვარ დეველორაკის ხეობაში, რომელმაც გადააქცა მდინარე თერგი და ერთი თვით ჩაქცა საქართველო რუსეთის დამაკავშირებელი საავტომობილო გზა. სამწუხაროდ, აღნიშნულ პროცესებს 7 ადამიანის სიცოცხლე შეეწირა. 2018 წლის 5 ივლისს ღვარცოფული ნაკადი განვითარდა სვანეთში, სოფ. ჭუბერში, რის შედეგადაც დაზიანდა და დაინგრა ათე-

ულობით საცხოვრებელი სახლი, ხიდები, გზები და სხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტები.

მდინარე არაგვის აუზში ღვარცოფები დაკავშირებულია, პირველ რიგში, ზედაპირული (წვიმის ან მდნარი) წყლების ინტენსიურ ჩამოდენასთან, რაც წარეცხავს და გადაიტანს ფხვიერ მასალას (იხ. სურ. 1).

ღვარცოფული კერების წარმოქმნის მთავარი პირობებია რელიეფი, გეოლოგიური აგებულება, კლიმატი, ჰიდროგეოლოგია და სეისმურობა, რითაც საკვლევ ტერიტორიაზე ქანების ეროზია-დენუდაციისთვის კარგი პირობებია შექმნილი.

საკვლევ ტერიტორიაზე განვითარებული ღვარცოფული ნაკადები განსხვავებული სიმკვრივეებით ხასიათდება. მყარი მასალის გაბატონებული შემადგენლობის მიხედვით კი ტერიტორიაზე ღვარცოფები გვხვდება წყალქვიანი და ტალახქვიანი [1].

ღვარცოფების შედეგად გენერირებული პროლუვიური ნალექები ქმნიან გამოტანის კონუსებს. ზოგიერთი ხეობის გამოტანის კონუსის სიმძლავრე 23 მეტრია, სიგანე კი ცვალებადობს 200-დან 600 მ-დე, მაგალითად ნაღვარევის ხევის კონუსის სიგანე 600 მ-ია. ნადიბათ ხევის კონუსის 500 მ-ია, ამირთის ხევის კონუსი 300 მ-ია, ხარხეთის ხევის კონუსი -300 მ-ია. და ა.შ. [2]. გამოტანის კონუსების ზოგიერთ მონაკვეთზე გადის საქართველოს სამხედრო გზა და გაშენებულია სოფლები.



სურ. 1. სოფ. გვილაქე. მდ. თეთრი არაგვის, მარცხენა, ღვარცოფული შენაკადი

მდ. არაგვის აუზის ღვარცოფული ნაკადები, გამოირჩევა განსაკუთრებული აქტიურობით. განსხვავებულია მათი წყალშემკრები აუზის ფართობი, რელიეფის მორფოლოგია, მორფომეტრია, გეოლოგიური აგებულება და ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები. შესაბამისად განსხვავებულია ღვარცოფული ნაკადების სიხშირე, სტრუქტურა და დამანგრეველი ძალა. არაგვის აუზის საერთო ფართობი 2740 კმ²-ია საიდანაც 50 %-ზე მეტი ღვარცოფული აუზების წყალშემკრებებს წარმოადგენს.

განსაკუთრებული აქტიურობით გამოირჩევა თეთრი არაგვის მარჯვენა ფერდობი, სოფელ განისიდან

სამხრეთით, სოფელ ქვემო მლეთამდე, სადაც ქანები ძლიერ გამოფიტული და დანაწევრებულია სხვადასხვა ორიენტაციის გრძივი, განივი და ირიბი ნაპრალებით. მთის მასივის მონოლითურობა დარღვეულია ტექტონიკური დისლოკაციებით. შრეების სისქე 0.5-დან 10 მ-მდე მერყეობს. ქანები ზედაპირზე ადვილად ემორჩილება გამოფიტვა-გრავიტაციულ პროცესებს. გამოფიტვის ქერქის სიმძლავრე ერთეული მეტრიდან ათეულ მეტრამდე მერყეობს.

მდ. არაგვს აქვს 169 მუდმივი შენაკადი, საიდანაც 126 ხევის, წყალშემკრებ აუზში ვითარდება მაღალი აქტიურობის ღვარცოფული ნაკადები და მოიცავს 630 მ²

ტერიტორიას, რაც საერთო ტერიტორიის 23 %-ია.

სამი წლის განმავლობაში მოპოვებული მონაცემების მიხედვით ღვარცოფული პროცესების განმეორების სიხშირე ტერიტორიაზე 25 %-ს შეადგენს.

107 ღვარცოფული ხეობა, საერთო ხეობების 84.9 %, განვითარებულია დიდი კავკასიონის ნაოჭა-შარი-აჟულ სისტემაში, მაღალმთიან ყაზბეგ-ლაგოდეხის ნაოჭა-ქერცლოვან რაიონში, ზღვიური გენეტიკური ტიპის ფლიშოიდურ ფორმაციაში, რომლებიც პიფსომეტრიულად ძირითადად 1500-3800 მეტრ სიმაღლეებს შორის მდებარეობს. დანარჩენი ღვარცოფული ხეობები (16.1 %) ამიერკავკასიის მთათაშუა არეში, აღმოსავლეთ დაბორცვის მოლასურ რაიონში, შიდა ქართლის დაბლობის გორაკ-ბორცვიან ქვერაიონში არის განვითარებული. კონტინენტური ფერდობის, კონტინენტურ ფერდის და შელფური ფორმაციის გენეტიკურ ტიპებში, რომლებიც წარმოდგენილია მოლასური ნალექებით და მოიცავს ძირითადად,

400-1500 მეტრ აბსოლუტურ სიმაღლეებს შორის მოქცეულ ტერიტორიას.

მდ. ქვეშეთის ხევი. სოფ. ქვეშეთი მდებარეობს მდ. თეთრი არაგვის მარჯვენა ნაპირზე ჩრდილო-აღმოსავლეთი ექსპოზიციის მქონე ფერდობზე. ხევი სათავეს იღებს ლომის-ალევის ქედის 2241 მეტრ აბსოლუტურ სიმაღლეზე. იგი მდინარე არაგვს 1358 მეტრ სიმაღლეზე ერთვის სოფ ქვეშეთთან. ხევის ჩაჭრის სიღრმე 3-10 მეტრია, კალაპოტის სიგანე 1-3 მეტრი. კალაპოტის დახრა 30-45⁰-ია. ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია ქვედა ცარცული ასაკის თიხა-ფიქლებით და ქვიშაქვებით, რომლებიც ზევიდან გადაფარულია კოლუვიურ-დელუვიური საფარით. მეოთხეული ასაკის ნალექები ზედაპირული წყლების მოქმედებით ადვილად ემორჩილება გრავიტაციულ პროცესებს, ფერდობი დამრეცი დახრილობისაა 15-30⁰ ფარგლებში მერყეობს. ტერიტორიაზე გადის გაზსადენის მაგისტრალები.



სურ. 2. სოფ. ქვეშეთი. მდ. თეთრი არაგვის, მარჯვენა, ღვარცოფული შენაკადი

ქვეშეთის ხევის სათავეში ძირითადი ქანები თიხა-ფიქლები და კარბონატული ქვიშაქვები ზედაპირზე სუსტად გამოფიტული (ნაპრალოვანი) და გამოფიტულია ქანები განლაგებულია ცალკეული ბლოკების სახით, ხოლო ზოგიერთ ადგილას ქანები განლაგებულია შეჯგუფებული ნატეხების სახით. გამოფიტული ღორღული ზონის სიძლიერე 0.3-0.8 მ-ია. გამოფიტვის ნაპრალები ემთხვევა ფიქლებლიობას, მაგრამ შეიმჩნევა ჯვარედინი ნაპრალებიც. გამოფიტვის ბელტური ზონა 2-3.2 მ ნაპრალოვნების ზონა 6-10 მ-ია. საშუალოდ დანაპრალოვნებული ქანები, რომელთა ნაპრალების სიგანე 1.2 დან 5 სმ-მდე, ხოლო ცალკეული ნაპრალების სიგანე 5-დან 20 სმ-ის ფარგლებში ცვალებადობს. ნატეხოვანი ქანები წარმოდგენილია კენჭებით, ღორღით, ხრეშით, ხვინჯით. ხრეშში შეკავშირების ხარისხის მიხედვით არის ფხვიერი, ადვილად იშლება ხელის ზემოქმედებით. თიხა-ფიქლების სიმკვრივე 2.0 გრ/სმ³-ის ტოლია. დროებითი წინაღობა ერთეულმა კუმშვაზე კი - $R_c=10$ კგ/სმ².

გამოფიტული, დანაპრალოვნებული, დაშლილი და

დამეწყრილი ქანები წარმოადგენს ქვეშეთის ხევის ქვა ტალახიანი ტიპის ღვარცოფული ნაკადების კვების კერას, ღვარცოფული ნაკადები კი საფრთხეს უქმნის სკოლას, საცხოვრებელ სახლებს (5 სახლი) და, როგორც შიდა ისე მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის საავტომობილო გზას. აღსანიშნავია ისიც, რომ სოფ. ქვეშეთი გამოტანის კონუსზეა გაშენებული.

ბოლო გააქტიურება მოხდა 2014 წლის 7 მაისს. ნაკადები გადმოვიდა სამხედრო გზაზე და დაფარა მოსახლეობის ეზოები (იხ. სურ. 2) [3].

პრობლემის მოსაგვარებლად საჭიროა კალაპოტის პერიოდული გაწმენდა და ნაპირსამაგრი სამუშაოების მოწყობა სოფლის ტერიტორიაზე.

მდინარე ქიმზარიანთ ხევი თითქმის მთელ სიგრძეზე სწორხაზოვნად მოედინება. აღსანიშნავია ისიც, რომ იგი უშენაკადო არის. მდინარის სიგრძე 1.5კმ-ს აღწევს. ზედა ნაწილში მოედინებიან ზედა იურისა და ქვედა ცარცის ფლიშურ ქანებში, რომლიც წარმოდგენილია თიხა-ფიქლებით, ქვიშაქვებით, მერგელებით და კირქვიანი

ქვიშაქვებით.

ქვედა ნაწილში აღნიშნული მდინარე კი მოედინება ზედა ლიასის და შუა იურის ფორმაციებში, რომლებიც წარმოდგენილია თიხა-ფიქლებით, არგილიტებით და მერგელებით. ჩამოთვლილი ქანები ღვარცოფული პროცესების განვითარების თვალსაზრისით საინტერესოა იმით, რომ ხასიათდება მძლავრი გამოფიტვის ქერქით, რომლის სიმძლავრეც საშუალოდ 18-20 მ-ს აღწევს

(იხ. სურ. 3).

აღნიშნული ქანები ზემოდან გადაფარულია კოლუვიურ-დელუვიური ნალექებით, უხეშნატეხოვანი მასალით, თიხნარების შემავსებლით. თიხა-ფიქლები ადვილად იფიტება. გამოფიტვის სიმძლავრე 0.3-5 მეტრამდე მერყეობს. ნაპრალოვნების ხარისხის მიხედვით ძლიერ ნაპრალოვანია 5 მმ-იანი ნაპრალებით, შეიმჩნევა ნაპრალები 20-დან 100 მმ-მდე. ნაპრალები შევსებულია



სურ. 3. სოფ. ქიმბარიანი. მდ. თეთრი არაგვის, მარჯვენა, ღვარცოფული შენაკადი

დედაქანის გამოფიტული თიხური მასალით. გამოფიტული და ფერდობზე დაგროვილი კოლუვიურ-დელუვიური ქანები შეუცემენტებელია, ადვილად იშლება ხელის ზემოქმედებით. ზემოაღნიშნული ქანები არის მკვებავი მასალა ტალახქვიანი ღვარცოფული ნაკადებისთვის.

თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ქანებში ღვარცოფული პროცესების განვითარების ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი გამოფიტვის ქერქის არსებობაა და რაც უფრო მძლავრია იგი, მით უფრო კარგად ვითარდება აუზში ღვარცოფული პროცესები, მდინარეები ამ მხრივ დიდ ყურადღებას იმსახურებენ. დადგენილია, რომ აღნიშნულ მდინარეებში წელიწადში ღვარცოფული ნაკადები რამდენიმეჯერ წარმოიქმნება. როგორც წესი, ეს პროცესი ემთხვევა დიდ წვიმებს და წყალდიდობებს. მძლავრ ღვარცოფულ ნაკადებს ადვილი ჰქონდა მაგალითად 1982, 86, 88, 91 და 95 წლებში. ჩატარებული სამუშაოების შედეგად დადგენილი იქნა, რომ 1995 წელს მდინარე ქიმბარიანთ ხევის მიერ გამოტანილი ღვარცოფული მასალის მოცულობა შეადგენდა 1.5 მლ მ³-ს. ასეთი ძლიერი გამოტანის კონუსის წარმოშობა შესაძლებელია მხოლოდ ძლიერი გამოფიტვის ქერქის არსებობით და იმ მომენტისთვის მდინარის დამახასიათებელი საჭირო სიდიდის კინეტიკური ენერჯით და ატმოსფერული ნალექების მნიშვნელოვანი გააქტიურებით.

ქიმბარიანთ ხევის სათავეებში დაგროვილია დიდი რაოდენობით მასალა, განვითარებულია მეწყრული პროცესები და წარმოდგენს ღვარცოფულ კერას, ჭარბი ატმოსფერული ნალექების ძირითადად თავსხმა წვიმის მოსვლით დინამიკაში მოვა დაგროვილი მასალა, რომელიც ზიანს მიაყენებს საცხოვრებელ სახლებს სასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთებს, ხევის მარჯვენა ნაპირზე აშენებულ რესტორნის შენობას და საავტომობილო გზას.

იმისთვის, რომ თავიდან იქნეს აცილებული აღნიშნული პროცესებისგან გამოწვეული შედეგები, აუცილებლად რეგულარულად უნდა ხდებოდეს ხევის კალაპოტის გაწმენდა და ხევის ორივე მხარეს გაკეთდეს დამცავი, ნაპირსამაგრი კონსტრუქციები.

მდ. ნაღვარევის ხევი მდ. თეთრი არაგვის მარჯვენა შენაკადია, რომელიც სათავეს იღებს ლომისის ქედის აღმოსავლეთი კალთიდან და მდ. თეთრ არაგვს უერთდება სოფელ ნაღვარევთან. მდინარის კალაპოტის საშუალო დახრა 18⁰-20⁰ შეადგენს. აუზის საერთო ფართი 6 კმ²-ია მდინარე სწრაფად მოედინება და საკმაოდ წყალუხვია. მდინარე მთელ სიგრძეზე მოედინება ქვედა ცარცულ ქანებში, რომლებიც წარმოდგენილია ტერიგენულ-კარბონატული ფლიშური ფორმაციებით. მონაცრისფრო კირქვებითა და მერგელებით. აღნიშნული ქანები კარგად არის გაშიშვლებული მდინარის მიერ ხეობის თითქმის მთელ სიგრძეზე.

ღვარცოფული თვალსაზრისით ხეობაში კარგად გამოიყოფა სამი ზონა: შემკრები აუზის სათავეები, რომლებიც წარმოადგენს ღვარცოფული ნაკადის წარმოქმნის კერას; ტრანზიტის ზონა, სადაც მდინარის დიდი სიჩქარის გამო ჩვეულებრივი ნატანი იღებს ღვარცოფული ნაკადის სახეს და ქვედა ზონა, რომელიც წარმოადგენს გამოტანის კონუსს. ეს უკანასკნელი ხასიათდება მასალის განაწილების შემდეგი კანონზომიერებით: ჭრილის ქვედა ნაწილი წარმოადგენილია მსხვილი მასალით, ხოლო ზედა მიმართულებით მასალის სიმსხო კლებულობს.

როგორც ავლინებით, ღვარცოფული ნაკადის ფორმირება ხდება მდინარის დინების ზედა ზონაში. მის წარმოქმნას ხელს უწყობს, როგორც ქანების ლითოლოგია, ისე მათი ინტენსიური გამოფიტვა, რომლის სიმძლავრეც 10-15 მ-ია. თუ მივიღებთ მხედველობაში იმასაც, რომ ხეობის ფერდობები ამ ზონაში ხასიათდებიან საკმაოდ დიდი დახრით 60° - 70° , შეიძლება დავასკვნათ, რომ საუკეთესო პირობები არსებობს ღვარცოფული ნაკადის მოშადებისათვის. აქვე აღვნიშნავთ, რომ ფერდობის დიდი დახრა ხელს უწყობს ხეობაში ისეთი გრავიტაციული პროცესის განვითარებას როგორცაა ზვავები და ჩამონახალი.

ზემონათქვამიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნაღვარევის ხევის ღვარცოფული ნაკადის პირველი სახე წარმოიშობა მდინარის შემკრები აუზის სათავეებში, შემდგომ ხეობის მიმართულებით იგი უკვე ფორმირდება, როგორც ტიპური ღვარცოფი. ღვარცოფმკვებავი მასალის გენეტიკური ტიპი ეროზიულ-გრავიტაციულია. აუზის, როგორც გეომორფოლოგიური, ისე გეოლოგიური და ჰიდროდინამიკური პირობები ხელს უწყობს ხეობაში ღვარცოფული პროცესების განვითარებას.

მდინარეები - ნადიბანის და ხარხეთის ხეხები არ მიეკუთვნებიან წყალუხვ მდინარეებს. ხასიათდებიან მცირე სიდიდის შენაკადებით, რომელთაც მოაქვთ დიდი რაოდენობით მყარი ნატანი. საყურადღებოა, რომ ხშირად პატარა მდინარეების მყარი მასალის გამოტანით ხდება ძირითადი მდინარის გადაკეტვა, რაც იწვევს წყლის შეგუბებას. როდესაც ეს პროცესი მიაღწევს კრიტიკულ ზღვარს, შეგუბებული წყალი არღვებს დროებით ზღუდარს და უკვე მოედინება ღვარცოფული ნაკადის სახით [3].

ღვარცოფული გამოტანის კონუსს ქმნის მდ. თეთრი არაგვის შესართავ ნაწილში, რომელზედაც განთავსებულია თვით სოფელი ნადიბანი. მდინარეში ღვარცოფული პროცესს ადგილი ჰქონდა 1987 წელს. ღვარცოფული ნაკადი იმდენად ძლიერი იყო, რომ მან გადმოლახა საქართველოს სამხედრო გზა და კონუსის სახით გაიშალა ველზე. აღსანიშნავია, რომ ღვარცოფმა დაანგრია გზასთან ქართველი მწერლის სულხან-საბას ძეგლი. საინტერესოა ავლინებით, რომ სოფ. ნადიბანის დასაცავად ღვარცოფული პროცესებისაგან სამი ათეული წლის წინათ აშენდა ღვარცოფმიმართველი ბეტონის კედელი, რომლის დანიშნულებაც იყო შეეცვალა მიმართულება ღვარცოფული ნაკადისთვის. იმის გამო, რომ ბეტონის კედელი კონსტრუქციულად არ იყო სრულყოფილი,

მან ვერ შეაჩერა ღვარცოფული ნაკადი, რის გამოც ღვარცოფი გადავიდა კედელზე.

მართალია ამ პროცესს ადამიანთა მსხვერპლი არ მოჰყოლია, მაგრამ ღვარცოფმა დაანგრია რამდენიმე სახლი და გაანადგურა საკმაოდ დიდი ფართობის სასოფლო-სამეურნეო ნაკვეთები.

მდ. ამირთხევი წარმოადგენს მდ. თეთრი არაგვის მარჯვენა შენაკადს. შემკრები აუზი მდებარეობს ლომისის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ კალთებზე. აუზის სიგანე 750 მ-ს არ აღემატება. ქვემოთ იგი ვიწროვდება და 300 მ-ს შეადგენს.

მდინარის ზედა ნაწილი ხასიათდება თითქმის ვერტიკალური ფერდობებით. სწორედ ეს ნაწილი ხასიათდება ღვარცოფული კერებით. მდინარის სიგანე კალაპოტში 1.2 მ-ია, ხოლო წყლის სიმაღლე მასში 10-15 სმ-ს არ აღემატება. ამრიგად იგი მცირე სიდიდის მდინარეა, მაგრამ თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ მდინარის დინება ჩქარია და აგრეთვე იმ გარემოებას, რომ წყალდიდობისას მდინარის დონე 1,5-2 მ-მდე იზრდება, ცხადია ასეთი მონაცემებით იგი საკმაოდ დიდი კინეტიკური მონაცემებით ხასიათდება, რაც აუცილებლად საჭიროა ღვარცოფული ნაკადის წარმოშობისათვის.

მდინარე მოედინება ქვედა ცარცის ქანებში, რომლებიც წარმოადგენილია ქვიშაქვების, თიხაფიქლების, არგილიტების, მერგელების თხელი შრეებით, რომლებიც ინტენსიური გამოფიტული ქერქით ხასიათდება. ამრიგად აღნიშნულ შემკრებ აუზში არსებობს ყველა პირობა ღვარცოფული პროცესების განვითარებისათვის.

მდ. ჩოხის ხევი სათავეს იღებს ლომისის ქედის აღმოსავლეთ ფერდობზე და ხასიათდება დიდი რაოდენობის შენაკადებით. მდინარის ხეობა ძლიერ არის დანაწევრებული განივი მიმართულების პატარა ხეობებითა და ხრამებით. უმეტესი მათგანი მშრალია და წყალი გამოჩნდება მხოლოდ წყალდიდობის დროს. აუზის საშუალო სიგანე 2 კმ-ს შეადგენს. ხეობის ფერდობები უმეტეს ნაწილში ციცაბოა $< 30^{\circ}$ - 40° მდინარის ხეობაში წყალი მუდმივად მოდის. მისი სიღრმე 0.2-0.3 მ-ია, დინების სიჩქარე საშუალოდ 2.8-2.0 მ/წმ-ის ფარგლებში იცვლება. მდინარე მოედინება უმეტესად მერგელოვან ფიქლებში, კირქვებში და მერგელებში. ფერდობები წყლის მიერ საკმაოდ კარგადაა დამუშავებული, რასაც ხელს უწყობს ქანების მაღალი ნაპრალოვნება და გამოფიტვის ქერქის დიდი სიმძლავრე. ზემოთ გამოფიტვის წვრილნაშალის ქვეზონის სიმძლავრე 0.8-1.2 მ-ს შეადგენს. უფრო ქვემოთ კი წვრილნაშალის ქვეზონა იცვლება ხრეშოვანი ზონით. ისიც გრავიტაციული პროცესების მიმართ საკმაოდ მდგრადია, მაგრამ ალაგ-ალაგ მაინც შეიმჩნევა ცალკეული პროცესები ზვავებისა და ჩამონახალის სახით, იშვიათად აგრეთვე მცირე სიმძლავრის მეწერები [3].

მდინარის აუზში საკმაო გავრცელებულია მცირე სიმძლავრის დელუვიური და კოლივიური ნალექები, რომლებიც ფარავენ ფერდობის შუა და ქვედა ნაწილებში. ამ ნაწილში ფერდობი მსხვილმარცლოვანია თიხნარის

შემავსებლებით, ხოლო სიმძლავრე მერეობს 1.0-3.0 მ-ის ფარგლებში.

ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით ძირითადი ქანები გაწყლოვანებული არიან მხოლოდ ნაპრალებში, თიხებისა და არგილიტების გამოკლებით. მიწისქვეშა წყლები საკმაოდ ღრმად. მდინარის ზედა ნაწილში 30-50 მ სიღრმეზე არიან. მდინარის დინების მიმართულებით ქვედა ნაწილში მიწისქვეშა წყლები 5-10 მ სიღრმეზე ამოდინან. მდინარის წყალგამყოფი 100-200 მ სიღრმემდე უწყლოა.

ხადის წყალი მდ. თეთრი არაგვის მარცხენა შენაკადია, ერთვის სოფელ ქვეშეთთან. ფერდობები ეროზირებულია, ხოლო ზოგიერთ ადგილში განვითარებულია ზედაპირული მეწყრები. მდინარის სიგრძე 9 კმ-ია. მდინარე ღვარცოფული თვისებებით ხასიათდება, ღვარცოფული ნაკადები წყალქვიანი ტიპისაა. მდინარის კალაპოტი გამოძუშავებულია ცარცული და იურული ასაკის საშუალო და თხელშრებრივი ქვიშაქვებში და თიხაფიქლებში. ხევის კალაპოტს მარჯვნიდან ებჯინება მეოთხეული ასაკის მლეთა-გულაურის ანდეზიტურ დაციტური შედგენილობის ლაგური ნაკადი. ხევში სეზონურობის მიხედვით ცვალებადობს წყლის ხარჯი, რაც სეზონურობასთან და კლიმატურ პირობებთანაა დაკავშირებული. მდინარეში ფორმირებული ღვარცოფული ნაკადები ძირითადად ზაფხულის პერიოდში უხვი ატმოსფერული ნალექის ხარჯზე გენერირდება.

ღვარცოფული ნაკადის შედგენილობა შემდეგნაირია: ქვიშა, ლორღი, კენჭნარი და ლოდების ჩანართებით, ზვინჭა ლორღის შემავსებლით, ხე მცენარეების ნამტკრევი მასალით. კალაპოტში მასალა დაუხარისხებელია და მდ.

თეთრი არაგვის შესართავთან ისეთივე დიდი ზომის ქვარგვალეები გვხვდება, როგორც ხევის შუა ნაწილში. კალაპოტის მიმდებარე ფერდები დასერილია პატარა-პატარა ნაკადულების მიერ, ქანები გამოფიტულია ზედაპირზე და ადვილად ემორჩილება ეგზოგეოდინამიკურ პროცესებს, რაც ხელს უწყობს ღვარცოფული ნაკადის მყარი მასალით მომარაგებაში.

მდინარე ჭართლის ხევი მოედინება ლომის ალევის ქედის აღმოსავლეთ ექსპოზიციის 30-45⁰ დახრის ფერდობზე, გეოლოგიურად აგებულია პოტრეულ, ბარემული ასაკის კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი თიხოვან-მერგელოვანი არგილიტებით, პლაგიოკლას კვარციანი, ზოგჯერ კარბონატული ქვიშაქვებით; ნაცრისფერი და მუქი ნაცრისფერი თიხაფიქლებით; ნაცრისფერი, საშუალოშრებრივი, არაკარბონატული, წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვების და მუქინაცრისფერი თიხაფიქლების დასტების მორიგეობით. ტერიტორიის ამგები ქანები ზედაპირზე გამოფიტულია, დანაპრალოვანებულია სხვადასხვა მიმართულების ნაპრალებით, ნაპრალები 5-დან 40 მმ-მდე მერყეობს, რომელიც შევსებულია დედაქანის გამოფიტვის პროდუქტებით. ძირითადი ქანები გადაფარულია ფხვიერ შეუკავშირებელი და რბილი შეკავშირებული კოლუვიურ-დელუვიური ნალექებით, რომლის სიმძლავრე 1-5 მეტრის ფარგლებში ცვალებადობს (იხ. სურ. 5).

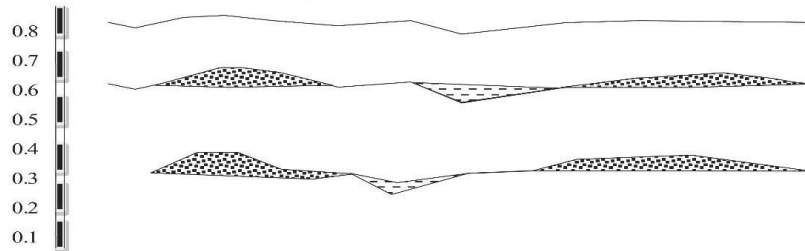
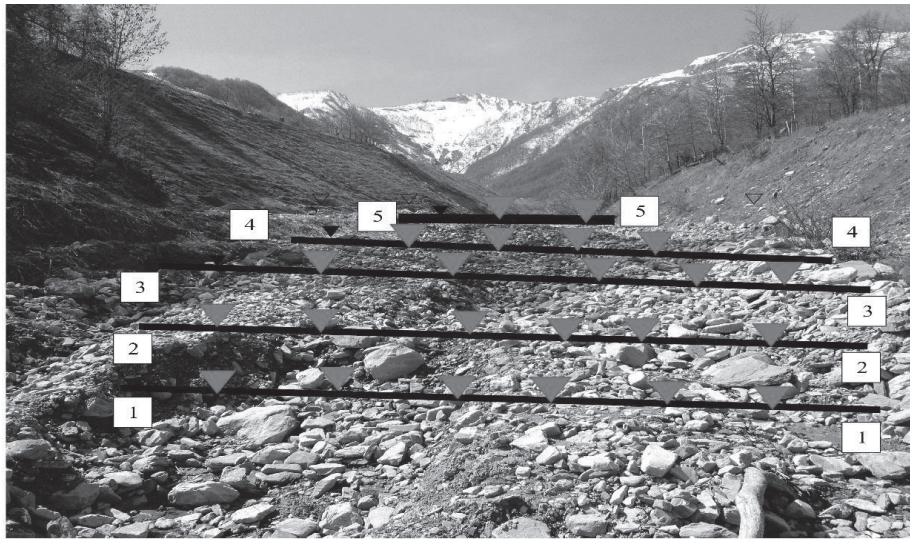
მდინარე ღვარცოფულია (წყალქვიანი ტიპის), ახასიათებს პერიოდული ღვარცოფმოვარდნები ატმოსფერული ნალექების რაოდენობისა და ინტენსიურობიდან გამომდინარე. ღვარცოფული ნაკადები ძირითადად ზაფხულის პერიოდში ფორმირდება.



სურ. 5. სოფ. ჭართალი. მდ. თეთრი არაგვის მარჯვენა, ღვარცოფული შენაკადი

მდ. აჯანი, მლეთის, გვიდაქის და ჭართლის ხეე-ბზე მოეწყო სადამკვირვებლო ტოპო-გეოდეზიური დაკვირვების წერტილები ღვარცოფული ნაკადების გავ-

ლის შედეგად გარეცხილი და აკუმულირებული მასალის რაოდენობრივი და ღვარცოფული ნაკადის სიძლიერის შეფასებისთვის (იხ. სურ. 6).



პროლევიური მასალის აკუმულაციის ზონაში საკვდევ პროფილებზე დაკვირვებების განხორციელების სქემა: [dotted pattern] - აკუმულაციის ზონა; [dashed pattern] - გარეცხვის ზონა. ▼ - ტოპო-გეოდეზიური დაკვირვების წერტილები (კოორდინატ ნიშნულები)

სურ. 6. სოფ. ზემო მლეთა. მდ. თეთრი არაგვის მარჯვენა, ღვარცოფული შენაკადი

ლიტერატურა

1. ლომთაძე. საინჟინრო-გეოლინამიკა. გამომცემლობა. თბილისი. 2000. გვ 80-91.
2. Гагошидзе М.С. Селевые явления и борьба с ними. Издательство сабчота сакартველო. Тбилиси, 1970. 384 с.

ТЕДОРАДZE Д. Л.

СЕЛЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В БАСSEЙНЕ РЕКИ АРАГВИ

АННОТАЦИЯ: В статье рассматриваются бассейны рек Арагви, геологически построенные на отложениях нижней и средней юры, Меловые, Палеоцен-эоценовые, Олигоцен-миоцена и четвертичных отложений. В различных геолого-генетических комплексах представлены морфологические, морфометрические, гипсометрическое, климато-метеорологические, сейсмо-тектонические условия, селевые процессы, обусловленные различными физико-механическими свойствами, степенью их распространения, степенью активности и результатами проведенных исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: селей; геология; эрозия; гравитация; геоморфология; сейсмичность; климат.

3. საქართველოს რესპუბლიკის გეოლოგიის დეპარტამენტი პიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური ექსპედიცია მთიულეთის რეგიონის ლითომონიტო რინგის სამეცნიერო საწარმოო კვლევითი პარტიის ანგარიში. თბილისი, 1995. 111 გვ.

TEDORADZE D.

ASSESSMENT OF MUDFLOW PROCESSES IN THE ARAGVI RIVER BASIN

ANNOTATION: The article discusses the Aragvi river basins, geologically constructed on the sediments of the Lower and Middle Jurassic, Cretaceous, Paleocene-Eocene, Oligocene-Miocene and Quaternary sediments. Morphological, morphometric, Hypsometric, climatic, meteorological and seismic-tectonic conditions, mudflow processes caused by different physic-mechanical properties, the degree of their distribution, the degree of activity and the results of the conducted research are presented in various geological and genetic complexes.

KEY WORDS: mudflow; geology; erosion; gravity; geomorphology; Seismicity; climate.

ეკონომიკის აკად. დოქტორი ბ. ლოჯანიძე, ეკონომიკის აკად. დოქტორი ბ. ტაბატაძე, ზიზნის ადმინისტრირების დოქტორი დ. ლაბაძე, ტექნიკის აკად. დოქტორი ბ. მაჩიანი, დოქტორანტი დ. ლორია, დოქტორანტი ბ. ნანიტაშვილი
საქართველოს სამთო მოპოვებითი ზიზნის განვითარების ტენდენციები თანამედროვე ეტაპზე: მიღწევა, პრობლემები, პერსპექტივები

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია საქართველოს სამთო მრეწველობის ეკონომიკური განვითარების დღევანდელი მდგომარეობა და საკვლევ დარგში ბიზნისის ფუნქციონირების ტენდენციები სამთო საწარმოთა ეფექტიანობის ამაღლებაში, მისი კონკურენტუნარიანობის ზრდის, საბუშარ ადგილების შექმნის და სხვა აქტუალური საკითხების გათვალისწინებით. დახასიათებულია საქართველოს სამთო მრეწველობის ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლები და გაანალიზებულია მისი შემადგენელი კომპონენტები. წარმოდგენილია დარგის განვითარების პრობლემები და მათი გადაჭრის ძირითადი მიმართულებები ინოვაციური სისტემის ფორმირების თვალსაზრისით; შემოთავაზებულია საქართველოს სამთო მრეწველობის ეკონომიკური განვითარების პროგნოზი წარმოებული პროდუქციის მიხედვით 2018–2025 წლებში.

საკვანძო სიტყვები: სამთო მრეწველობა; ეკონომიკური ანალიზი; ბიზნისი; ეკონომიკური და მმართველობითი რეფორმა; კლასტიკი; პროგნოზი; ინოვაციური და მდგრადი განვითარება.

სამთო მრეწველობა მნიშვნელოვანი დარგია, რომელსაც დიდი წილი შეაქვს ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის ზრდასა და ეროვნული ეკონომიკის განვითარებაში. წიაღისეული რესურსების ეფექტიანი ათვისება ხელს უწყობს ქვეყნის რეგიონების ინფრასტრუქტურულ განვითარებას, დასაქმებას და სახელმწიფო შემოსავლების დივერსიფიცირების შესაძლებლობის ზრდას.

მართალია, სამთომოპოვებითი მრეწველობის დადებითი გავლენა გამოიხატება დასაქმების და საზოგადოების განვითარების კარგ შესაძლებლობებში, თუმცა ეს ვერ აბალანსებს მრეწველობის ამ სახეობის ნეგატიურ გავ-

ლენას გარემოზე, შრომის უსაფრთხოებასა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ამიტომ, ვფიქრობთ სამთომოპოვებითი მრეწველობა შესაძლებელია იყოს უფრო მდგრადი თუკი მოხდება ისეთი მიდგომების ჩანერგვა, რომლებიც გარემოზე ზემოქმედების ნეგატიურ შედეგებს შეამცირებს, ან სრულად აღმოფხვრის და მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს უსაფრთხოებისა და დასაქმებულთა შრომის პირობებს. სამთო ინდუსტრიის მოდერნიზება მდგრადი განვითარების მიმართულებით ითვალისწინებს დაინტერესებულ მხარეთა აქტიურ და ეფექტიან ჩართულობას და თანამშრომლობას.

მდგრადი განვითარება გულისხმობს ეკონომიკური ზრდის ისეთ ფორმას, რომელიც უზრუნველყოფს საზოგადოების კეთილდღეობას მოკლე, საშუალო და, რაც მთავარია, ხანგრძლივი ვადით. იგი ეფუძნება პრინციპს, რომლის თანახმად, დღევანდელი მთხოვნილებები უნდა დაკმაყოფილდეს ისე, რომ საფრთხე არ შეექმნას მომავალ თაობებს.

დასავლეთის განვითარებულ ქვეყნებში მინერალური საქონელი ძირითადად გამოიყენება როგორც სამრეწველო პროდუქციის ნედლეულად, ანუ სამთო ნაწარმის უმრავლესობა გამოდის შუალედური მოთხოვნის საქონლის სახით და არ აისახება უშუალოდ მთლიან შიდა პროდუქტში, რომელიც მხოლოდ საბოლოო საქონლის ღირებულებას შეიცავს. ამიტომ ამ ქვეყნებში მინერალური ნედლეულის მონაწილეობა მთლიან შიდა პროდუქტში 1-2 %-ს არ აღემატება [1].

განვითარებად ქვეყნებში კი, სადაც საწარმოო საქმიანობა შეზღუდულია, პირიქით – უმრავლესი მინერალური ნედლეული გადის ექსპორტზე და პოულობს ასახვას მშპ-ში შედარებით მაღალი მონაწილეობით (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1

სამთო მრეწველობის კუთრი წონა მსოფლიოს ზოგიერთი ქვეყნის მშპ-სა და ექსპორტში, 1990-2017 წ.წ., % [1].

ქვეყნები	სამთო მრეწველობის პროდუქცია მშპ-ში, %	სამთო მრეწველობის პროდუქციის ექსპორტი, %
მონგოლეთი	27	88
ყაზახეთი	18	12
ყირგიზეთი	11	45
რუსეთი	9	6
ბულგარეთი	7	14

სერბეთი	6	1
პოლონეთი	6	4
უკრაინა	5	8
მაროკო	4	8
უზბეკეთი	4	1
სომხეთი	3	44
ტაჯიკეთი	3	23
ალბანეთი	3	11
საბერძნეთი	2	2
მონტენეგრო	1	26
საქართველო	1	28
თურქეთი	1	2

მინერალური პროდუქცია მგრძობიარეა ტექნო-ლოგიური ინოვაციების მიმართ მათი მოპოვების, გადამუშავების და გამოყენების სფეროებში, რაც გავლენას ახდენს მათ მიწოდებასა და მოთხოვნაზე. გადასახადების დაწესებით ან სუბსიდიების გაცემით სახელმწიფოს შეუძლია ფაქტიურად აკონტროლოს მინერალური საქონლის გაყიდვის ფასები და მასზე მოთხოვნა. ზოგიერთ ქვეყანაში ნავთობის წარმოება სუბსიდირებულია, რაც მასზე მოთხოვნას ზრდის. ასევე ზოგიერთი სახელმწიფო კრძალავს მინერალური საქონლით თავისუფალ ვაჭრობას (მაგალითად ნავთობითა და გაზით). ნავთობი იმდენად მგრძობიარეა სხვადასხვა ფაქტორების (სა-ხელმწიფო პოლიტიკა, სახელმწიფოთა შორის ურთიერთობები, ომები, ბუნებრივი კატაკლიზმები და სხვა ფორსმაჟორული სიტუაციები) მიმართ, რომ მასზე ფასები შეიძლება მყისიერად გაიზარდოს, თუმცა ეს არ იწვევს მოთხოვნის ადეკვატურ შემცირებას.

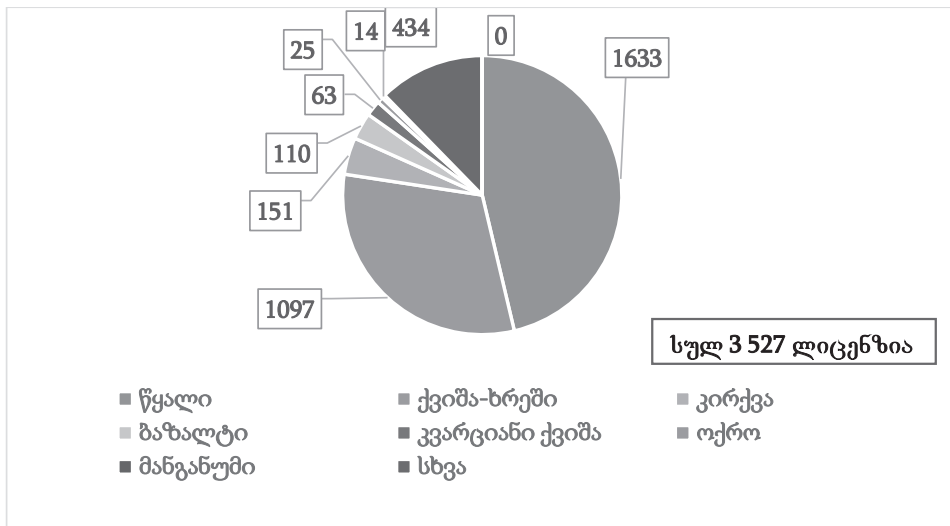
ზემოთ ჩამოთვლილ ფაქტორებს გარკვეული კორექტივები შეაქვს მინერალურ პროდუქციაზე მოთხოვნაში, თუმცა მათი დროული და სწორად გაგება მიუხედავად სირთულისა, მაინც უნდა მოხდეს მინერალური პროდუქციის წარმოების ოპტიმალური დაგეგმვისათვის. სხვა შემთხვევაში, არასწორმა გათვლებმა შეიძლება ზარალი მიაყენოს მწარმოებლებს კონკურენტულ ბაზარზე. მიუხედავად ამისა, ჯერჯერობით ბევრ მინერალურ პროდუქტზე მოთხოვნასა და მიწოდებას შორის ბალანსი ყოველთვის ირღვევა ზემოთ ნახსენები ფაქ-

ტორების ზემოქმედებით.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოში 2003 წლის შემდგომი მშპ-ს ზრდის კვალობაზე დარგობრივ სტრუქტურაში საკვლევი დარგის ზრდის დინამიკა, რაც ძირითადად ლითონური წარმოების პროდუქციის ზრდასთანაა დაკავშირებული. ამგვარი ტენდენცია თავის მხრივ, განპირობებული იყო მსოფლიოში ლითონურ პროდუქციაზე მოთხოვნისა და, შესაბამისად, ფასების ზრდით. ცხრილების 3 და 4 ანალიზიდან ირკვევა, რომ ბოლო წლებში იზრდება სამთო სექტორის როლი საქართველოს ეკონომიკაში, რაც გამოხატულია როგორც სამრეწველო პროდუქციის, მომუშავეთა, ინვესტიციების და სხვა მაჩვენებლების ზრდის კუთხით. 2017 წლის მონაცემებით, სამთო მრეწველობაში მთლიანი პროდუქციის მნიშვნელოვანი წილი (446.9 მლნ ლარი) ლითონის მადნების მოპოვებას უკავშირდება. წიაღისეულის მოპოვებაზე გაცემული ლიცენზიების ზრდის კვალდაკვალ გაიზარდა რეგისტრირებული (2019 წლის 1 თებერვლის მდგომარეობით 1569 საწარმო) და აქტიურ საწარმოთა (739 საწარმო) რაოდენობაც. თუმცა, მათ შორის არის გარკვეული დისბალანსი. 2018 წლის 9 თვეში წიაღის ეროვნული სააგენტოს მიერ განხორციელებული სალიცენზიო პირობების მონიტორინგის შედეგებიდან გამომდინარე სულ შემოწმებულ იქნა 4 473 ლიცენზია, 842 შედგენილი ოქმიდან გამოტანილ იქნა სასამართლო დადგენილება, ამ ეტაპზე, მიღებულია 309 ოქმზე და დარიცხული ჯარიმების ოდენობა შეადგენს 173 000 ლარს [3].

1996-2017 წლებში გაცემული სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ლიცენზიების რაოდენობა გამცემი უწყების მიხედვით [2]

გამცემი ორგანო	წლები	ლიცენზიები			
		ვადაგასული	გაუქმებული	აქტიური	სულ
გარემოს დაცვის სამინისტრო	1996 - 2008	455	224	147	826
ეკონომიკის სამინისტრო	2008 - 2011	338	191	172	701
ბუნებრივი რესურსების სააგენტო	2011 - 2013	226	113	490	829
გარემოს ეროვნული სააგენტო	2013 - 2017	235	100	2 718	3 053
სულ, ჯამი	1996 - 2017	1 254	628	3 527	5 409



ნახ. 1. აქტიური ლიცენზიების განაწილება წიაღისეულის ტიპის მიხედვით [2]

ამასთან, 2017 წელს სამთო მრეწველობაში გამოშვებული პროდუქციამ შეადგინა 690.6 მლნ ლარი, ანუ წინა წელთან შედარებით გაიზარდა 8.8 %-ით, მომუშავეთა რაოდენობამ 2017 წელს შეადგინა 8 565 კაცი, ანუ წინა წელთან შედარებით 565 კაცით გაიზარდა; იმავე 2017 წელს, სამთო მრეწველობის სექტორში დასაქმებულთა შრომის ანაზღაურებამ შეადგინა 1260.4 ლარი, ანუ წინა წელთან შედარებით გაიზარდა 9.2 %-ით, შესაბამისად შრომის ნაყოფიერებამ 2017 წელს შეადგინა 80.6 ათასი ლარი, ხოლო წინა წელს იყო 79.4 ათასი ლარი. ამასთან, სამთო მრეწველობაში მთლიანობაში გაიზარდა პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები და 2018 წელს საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მიერ გამოქვეყნებული წინასწარი მონაცემების მიხედვით სამთო მრეწველობაში 2018 წელს განხორციელებული პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები 29 %-ით აღემატება 2017 წლის მონაცემებს და 34 %-ით 2016 წლის მონაცემებს, რაც განაპირობა წიაღის სექტორში მიმდინარე და განხორციელებულმა იმ რეფორმებმა, როგორც-

ცაა: გეოლოგიურ ინფორმაციაზე ხელმისაწვდომობის ზრდა, ადმინისტრაციული ბიზნესპროცესების ოპტიმიზაცია, წიაღის შესწავლის სამუშაოების სტიმულირების მიზნით საწყისი სააუქციონო ფასის შემცირება და სხვ. საქართველოს უმსხვილეს ინვესტორთა ათეულში მოხვდა წიაღის მოპოვებელი შემდეგი კომპანიები: შპს „აიდიეს ბორჯომი საქართველო“, სს „RMG Copper“ და შპს „ჯორჯიან მანგანუმი“ (იხ. ცხრილი 3, 4, 5 და ნახ. 2) [1, 3, 4, 11]. ზემოაღნიშნული სტატისტიკური მაჩვენებლების ანალიზიდან გამომდინარე, ეკონომიკური რეფორმის წარმატებით განხორციელებისათვის საჭიროა გაიზარდოს საგარეო-ეკონომიკური პოლიტიკის როლი ქვეყნის ეკონომიკაში, რაც დიდძალი შემოსავლების წყაროდ შეიძლება იქცეს. ამასთან, ეს პოლიტიკა უნდა უზრუნველყოფდეს ქვეყნის საგარეო ვაჭრობის, ფულად-საკრედიტო ურთიერთობათა და საგარეო ვალების, აგრეთვე ინვესტიციური ნაკადების კონტროლსა და რეგულირებას.

ცხრილი 3*

სამთო მრეწველობის ეკონომიკური მაჩვენებლები მთლიანად, საკუთრების ფორმების და საწარმოთა ზომის მიხედვით 2017 წ. [4]

მაჩვენებლები	მთლიანად	საკუთრების ფორმების მიხედვით		საწარმოთა ზომების მიხედვით		
		სახელმწიფო სექტორი	არასახელმწიფო სექტორი	მსხვილი	საშუალო	მცირე
რეგისტრირებულ და აქტიურ საწარმოთა რაოდენობა, ერთეული	1465	-	-	-	-	-
ბრუნვა, მლნ ლარი	671.4	-	671.4	423.6	75.5	172.4
გამოსუბეული პროდუქცია, მლნ ლარი	690.6	-	690.6	376.1	91.4	183.5
დამატებული ღირებულება, მლნ ლარი	309.7	-	309.7	150.9	39.4	107.2
შუალედური მოხმარება, მლნ ლარი	380.9	-	380.9	225.2	52.0	76.4
პროდუქციის წარმოებისა და რეალიზაციის მთლიანი ხარჯები, მლნ ლარი	576.1	5.6	570.5	378.0	82.4	115.7
ფინანსური შედეგი (მოგება +, ხარალი -), ათასი ლარი	132 914.4	-5 623.9	138 538.3	64 255.0	6 191.7	62 467.8
ძირითადი კაპიტალი, მლნ ლარი	303.6	-	303.6	173.6	52.0	77.9
დასაქმებულთა რაოდენობა, კაცი	8 565	201	7 706	3 501	1 025	3 146
შრომის საშუალო თვიური ანაზღაურება, ლარი	1 260.4	3151.4	1 099.2	1296.3	1593.2	892.4
შრომის მწარმოებურობა, ლარი	80 630	-	82 203	107 425	73 808	58 336
კაპიტალის მწარმოებურობა, ლარი	2 274.7	-	2 182.0	1 832.1	1757.0	2 355.4
კაპიტალადგურვილობა, ათასი ლარი	35.4	-	36.3	41.5	42.0	24.8

* ცხრილი 3 შედგენილია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მიწოდებების საფუძველზე.

საქართველოს სამთო მრეწველობის ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლები 2000-2017 წ.წ.

დარგები	წლები	მაჩვენებლები		
		სამრეწველო პრო- დუქცია, მლნ ლარი	მომუშავეთა რაო- დენობა, კაცი	შრომის ნაყოფიერება, ათა- სი ლარი
სამთო მრეწველობა, სულ მათ შორის:	2000	68.5	6 822	10.04
	2005	157.2	8 649	18.18
	2010	254.9	5 092	50.06
	2015	652.7	8 120	80.38
	2016	634.9	8 000	79.36
	2017	690.6	8 565	80.30
ნახშირის მოპოვება	2000	0.5	728	0.42
	2005	2.2	496	4.44
	2010	26.7	1 028	25.97
	2015	41.0	1 484	27.63
	2016	37.6	1457	25.81
	2017	33.9	1497	22.60
ნედლი ნავთობისა და ბუნებრივი აირის მო- პოვება	2000	36.4	1 308	27.83
	2005	42.2	1 028	41.05
	2010	49.7	576	86.29
	2015	104.0	874	119.00
	2016	32.8	601	54.58
	2017	31.1	520	62.20
ლითონის მადნების მოპოვება	2000	28.3	3 658	7.74
	2005	95.2	5 701	16.70
	2010	125.7	1 328	94.65
	2015	350.5	1 395	251.26
	2016	401.4	2 516	159.54
	2017	446.9	3 181	139.66
სამთო მრეწველობის სხვა დარგები	2000	3.3	1 088	3.03
	2005	17.6	1 424	12.36
	2010	51.9	2 160	24.03
	2015	157.2	3 099	50.73
	2016	163.1	3 526	46.26
	2017	178.7	3 368	52.56

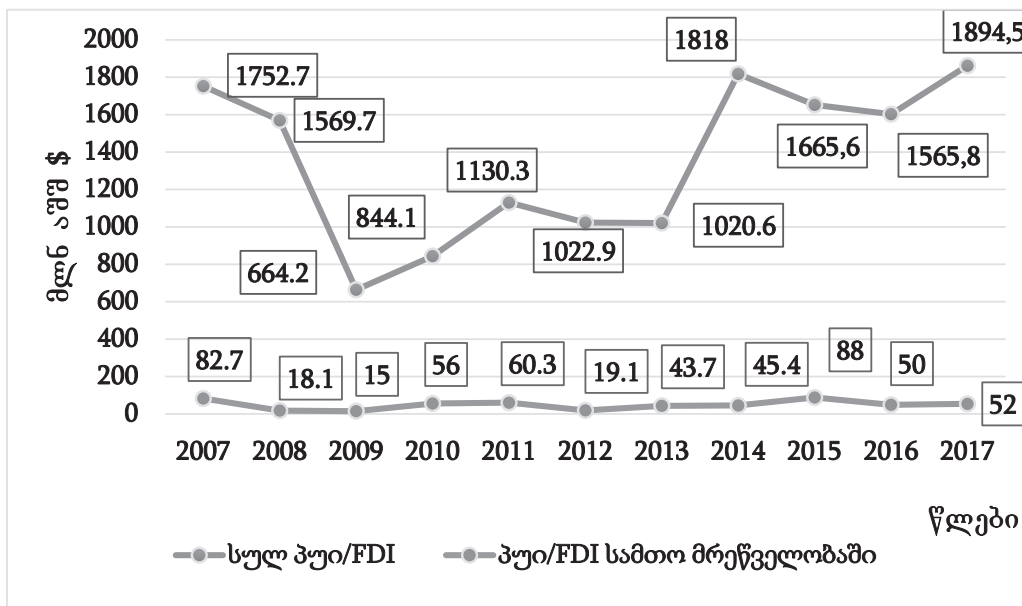
სამთო მრეწველობის კუთრი წილი საქართველოს მრეწველობაში, (%)	2000	6.02	6.66	90.39
	2005	6.88	9.17	75.03
	2010	5.26	5.31	99.06
	2015	7.67	6.89	111.32
	2016	6.92	6.62	104.53
	2017	6.44	6.84	93.89

როგორც ცნობილია, უკანასკნელი პერიოდის საქართველოში განსაკუთრებით მწვავედ დგას მთელი რიგი ეკონომიკური პრობლემები, რაც ქვეყანაში მძიმე სოციალურ ფონს ქმნის. ესენია: ინფლაცია, ფასების ზრდა, ლარის კურსის ვარდნა და ა.შ. ამ და სხვა პრობლემების მოგვარების გზების საძიებლად საჭიროა გავაანალიზოთ, რა ახდენდა გავლენას საქართველოში დოლარის

*ცხრილი 4 შედგენილია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მასალების საფუძველზე.

კურსის მოცულობაზე, რა თქმა უნდა, დოლარზე პირველ რიგში გავლენას ახდენს ექსპორტ-იმპორტის ბალანსი (რაც უფრო მატულობს ექსპორტი, მით უფრო მეტი ვალუტა შემოდის ქვეყანაში) და, პირიქით, რაც უფრო მეტია იმპორტი – ქვეყანაში ნაკლები ვალუ-

ტა რჩება. ბოლო წლების განმავლობაში საქართველოს ექსპორტ-იმპორტის სხვაობა ანუ სავაჭრო დეფიციტი საგრძნობლად გაიზარდა, რაც, რა თქმა უნდა, უარყოფითად აისახა ლარის კურსზე და ზოგადად ქვეყნის ყოველდღიურობაში.



ნახ. 2. პირდაპირი უცხოური ინვესტიციები საქართველოს ეკონომიკასა და სამთო მრეწველობაში, მლნ აშშ \$, 2007-2017 წ.წ. [5]

როგორც ცხრილიდან 6 ჩანს, 2017 წელს წინა წელთან შედარებით საქართველოს ექსპორტი გაიზარდა 29.1 %-ით და 2 728 მლნ აშშ დოლარით განისაზღვრა, ზრდა ძირითადად განხორციელდა შემდეგი სამთო პროდუქციის ექსპორტის ზრდის ხარჯზე: სპილენძის მადნების შემთხვევაში განისაზღვრა – ექსპორტი 419.8 მლნ აშშ დოლარი, ანუ წინა წელთან შედარებით 34 %-ით და 107.5 მლნ აშშ დოლარით მეტი. ძირითადი საქსპორტო ბაზრებია ჩინეთი 169.6 მლნ აშშ დოლარი და 40 %, ბულგარეთი 157 მლნ აშშ დოლარი და 37 %, რუმინეთი 57.6 მლნ აშშ დოლარი და 14 % და ესპანეთი 30.7 მლნ აშშ დოლარი და 7 %; ნედლი ნაეთობი –

ექსპორტი 37.2 მლნ აშშ დოლარი, ანუ წინა წელთან შედარებით 20 %-ით და 5.6 მლნ აშშ დოლარით მეტი. ძირითადი საქსპორტო ბაზრებია იტალია 44 %, ესპანეთი 31 %, რუმინეთი 18 %, ბულგარეთი 7 %.

რაც შეეხება ექსპორტის კლასს, იგი დაფიქსირდა მანგანუმის მადნების და კონცენტრატების შემთხვევაში, კერძოდ, 2017 წელს ექსპორტმა შეადგინა 3.3 მლნ აშშ დოლარი ანუ წინა წელთან შედარებით 81 %-ით და 14.6 მლნ აშშ დოლარით ნაკლები; ძირითადი საქსპორტო ბაზრებია რუსეთი 36 %, ჩინეთი 28 %, უზბეკეთი 28 % [5].

ცხრილი 5*

ინვესტიციები (ფიქსირებულ აქტივებში) მრეწველობაში, სამთო მრეწველობასა და მის უმავალ ქვედარგებში, 2006-2017 წ.წ.

მაჩვენებლები	განზომილება	წლები											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
მრეწველობა, სულ	მლნ ლარი	589.6	868.7	809.0	432.1	919.8	645.8	633.2	1	1190.4	813.3	1205.4	1027.6
მათ შორის													
სამთომომობებითი მრეწველობა, სულ	მლნ ლარი	33.1	85.9	45.8	13.3	17.1	41.4	25.3	16.0	22.3	54.7	41.1	52.0
მათ შორის													
ენერგეტიკული სასარგებლო წი- აღისუფლის მოპოვება	მლნ ლარი	8,1	67,0	30,5	4,1	3,9	16,6	9,9	1,8	1,4	11,0	6,6	9,0
მათ შორის													
ნახშირის მოპოვება	მლნ ლარი	1,9	4,1	0,9	4,1	3,0	16,6	9,4	1,8	1,4	9,1	5,4	8,9
ნედლი ნავთობისა და ბუნებრივი აირის მოპოვება	მლნ ლარი	6,2	62,9	29,6	-	0,9	0,0	0,4	-	-	2,0	1,2	0,1
სამთომომობებითი მრეწველობა, ენერგეტიკული სასარგებლო წი- აღისუფლის მოპოვების გარდა	მლნ ლარი	25,0	18,9	15,3	9,2	13,2	24,8	15,5	14,3	20,9	43,7	34,5	43,1
მათ შორის													
ლითონის მადნის მოპოვება	მლნ ლარი	20,4	11,6	11,4	3,2	9,1	17,7	5,2	11,1	9,6	28,9	26,6	36,0
სამთომომობებითი მრეწველობის სხვა დარგები	მლნ ლარი	4,6	7,3	3,9	6,0	4,1	7,1	10,3	3,2	11,3	14,8	7,9	7,1

* ცხრილი 5 შედგენილია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემების საფუძველზე.

საქართველოს ექსპორტის, საბითონო მრეწველობის პროდუქციის ექსპორტის დინამიკა და სტრუქტურა ძირითადი სასაქონლო ჯგუფების მიხედვით, 2002-2017 წ.წ.
ცხრილი 6*

		წლები																			
		2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015	2016	2017										
		განზომილება																			
		მლნ \$	%	მლნ \$	%	მლნ \$	%	მლნ \$	%	მლნ \$	%	მლნ \$	%								
სასაქონლო ჯგუფები																					
		საქართველოს ექსპორტი, სულ																			
		346	100	648	100	993	100	1495	100	1678	100	2376	100	2861	100	2204	100	2114	100	2728	100
		მათ შორის																			
	სპილენძის მადანი და კონცენტრატები	13.2	3.8	31.8	4.9	79.5	8.0	118.3	7.9	74.5	4.4	53.5	2.3	248.0	8.7	270.6	12.3	311.7	14.7	419.8	15.4
	ოქრო და უმუშევარი ან ნახევრადამუშავებული	28.6	8.3	18.8	2.9	49.4	5.0	100.1	6.7	117.7	7.0	91.9	3.9	39.3	1.4	62.1	2.8	81.1	3.8	70.8	2.6
	მანგანუმის მადანი და კონცენტრატები	5.7	1.7	6.7	1.0	1.1	0.1	0.9	0.1	2.6	0.2	3.8	0.2	2.6	0.1	3.2	0.2	17.9	0.84	3.3	0.12
	ნაფთობი ნედლი	6.5	1.9	9.9	1.5	25.4	2.6	24.2	1.6	30.5	1.8	26.8	1.1	36.2	1.3	84.7	3.8	31.6	1.5	37.2	1.4

* ცხრილი 6 შედგენილია საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მასალების საფუძველზე.

საქართველოს გააჩნია დღესდღეობით 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 საწარმოთა სხვადასხვა პროდუქციაზე არის მზარდი მოთხოვნა, როგორც საერთაშორისო ბაზარზე, ისე რეგიონში. ამასთან, მნიშვნელოვანია ინტეგრაციულ პროცესებში საერთაშორისო ეკონომიკური ურთიერთობების განვითარება საკვლევ დარგთან მიმართებით, შიდა მოთხოვნებისა და მსოფლიო ეკონომიკაში მიმდინარე სტრუქტურული ცვლილებების ჰარმონიულად შეთანაწყობის სტრატეგიის გათვალისწინება, სადაც მენეჯმენტის სრულყოფის კვალობაზე გათვლილი უნდა იქნას სპეციალიზაციიდან და კოორპირაციიდან მაქსიმალური სარგებლობის მიღების შესაძლებლობები, წარმოებისა და საგარეო ვაჭრობის სწორი ორგანიზაცია, საექსპორტო შესაძლებლობების ზომიერად განსაზღვრა, მოქმედ საწარმოთა რეაბილიტაცია-მოდერნიზაცია, ერთობლივი საწარმოების, კლასტერების, ბიზნეს-ინკუბატორების შექმნა, მაღალი ტექნოლოგიების გამოყენება.

ამავე დროს, სამთო მრეწველობის სტაბილური განვითარების, ძებნა-ძიებითი სამუშაოების მაღალი ტემპის მიღწევა და შენარჩუნება დღეს საკმაოდ წინააღმდეგობრივია, რადგან საქართველოში არსებულ წიაღისეულ საბადოებზე და საოპერაციო ბლოკებზე მომუშავე უცხოელი ინვესტორები მხოლოდ მათ ხელში არსებული რესურსების ექსპლუატაციით არიან დაკავებული, რასაც თავისი ობიექტური და სუბიექტური მიზეზები გააჩნია, კერძოდ: მცირე პერსპექტივები, რომლებიც დღევანდელი მონაცემების საფუძველზე ახალი მარაგების აღმოჩენის თვალსაზრისით, რომელიმე წიაღისეულს შეიძლება გააჩნდეს; შეუსაბამოაა ძებნა-ძიებითი სამუშაოების წარმოების ხანგრძლივობასა და ლიცენზიის მოქმედების ვადას შორის; დიდია ჩადებული კაპიტალის უკუგების რისკი, რომელიც ჩვეულებრივ ამ საქმიანობას ახლავს და სხვ. აღნიშნული პრობლემების გათვალისწინებით, მართებულად მიგვაჩნია, რომ საქართველოს სამთო მრეწველობაში დაკავებულ ერთობლივ საწარმოთა კაპიტალის ნაწილი, ამ დარგის ფუნქციონირების გაგრძელებისათვის ძებნა-ძიებითი სამუშაოების წარმოებას მოხმარდეს და არ მოხდეს პარტნიორთა (სახელმწიფო და უცხოელი ინვესტორი) წილის მიხედვით, მოგების სახით საზღვარგარეთ გადინება ან სხვა მიზნებისათვის ხარჯვა ქვეყნის შიგნით [6, 7, 8].

ამასთან პერსპექტივაში გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ სამთო პროექტების განხორციელებასა და ობიექტების მშენებლობაში ინვესტიციების დაბანდება განხორციელდეს ან ფასიანი ქაღალდების პირველადი ემისიის (Initial Public Offer - IPO) ან კიდევ იაფი საბანკო კრედიტების მობილიზაციის გზით. ასეთი საერთაშორისო სახსრების მოძიებაში (Fund Raising) ქართული კომპანიები ჯერჯერობით ვერ იღებენ მონაწილეობას. სამთო კომპანიების ფასიანი ქაღალდების პირველადი ემისიის უფლებას, ფასიანი ქაღალდების პაკეტების მოცულობასა და აქციების ნომინალურ ღირებულებას კომპანიებს უდგენს საერთაშორისო ბირჟები. მცირე და

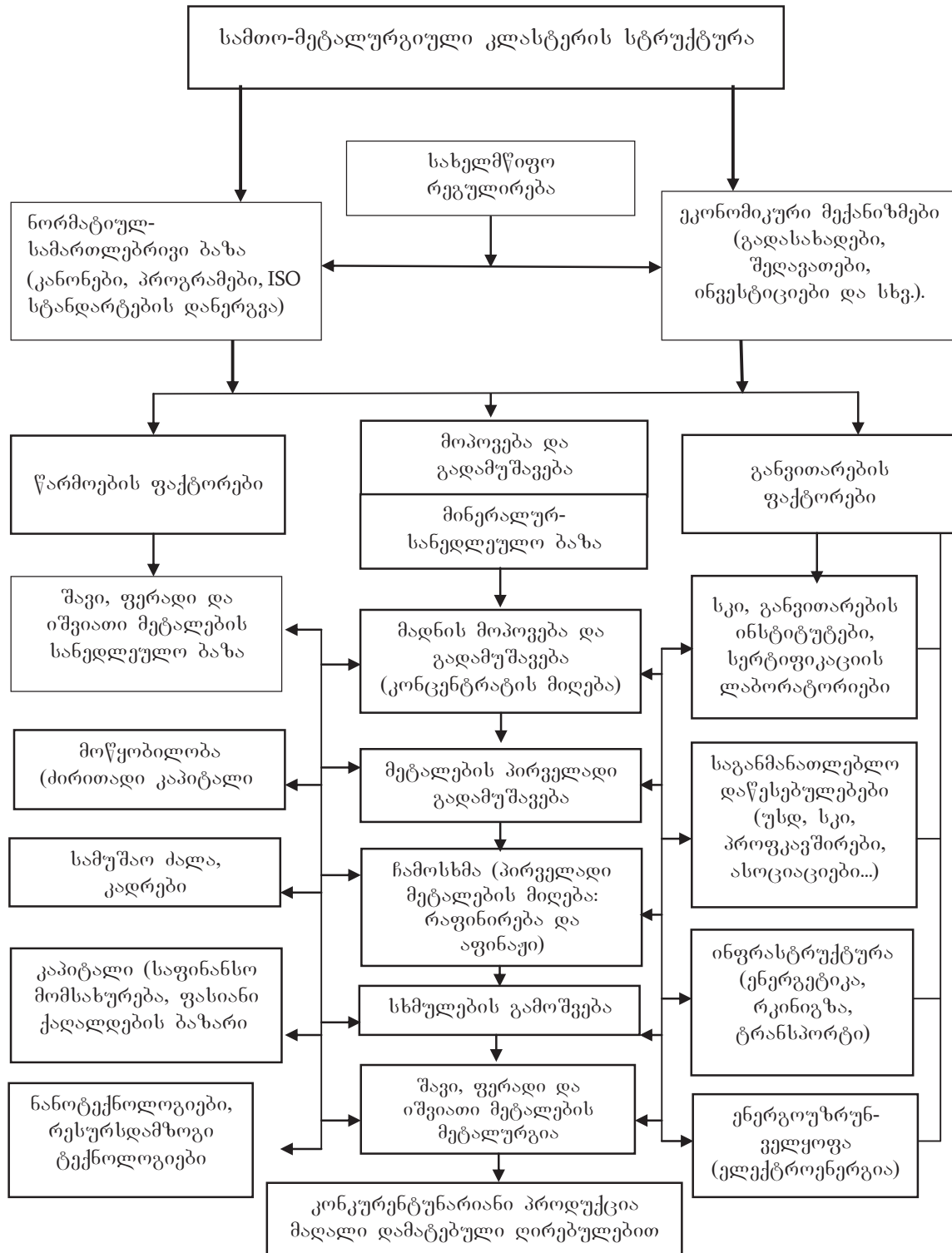
საშუალო სამთო კომპანიებისთვის (junior companies) არსებობს ლონდონის ფასიანი ქაღალდების ალტერნატიული ბირჟა, სადაც ეს კომპანიები უნდა იყოს რეგისტრირებული. ასეთი რეგისტრაციის გარეშე იაფი საერთაშორისო საბანკო კრედიტების მოძიება შეუძლებელია. რეგისტრაციისთვის კი აუცილებელია ორი წინაპირობის დაკმაყოფილება: კომპანიის სრული გამჭვირვალობა და სამთო პროექტში რესურსების დათვლა საერთაშორისო კოდექსების საფუძველზე [9].

როგორც ცნობილია, საქართველოს ექსპორტის დაახლოებით 35 % სასაქონლო პროდუქციაზე მოდის, სადაც საკმაო წილი მინერალური ნედლეულია. ამდენად, ძალიან მნიშვნელოვანია წიაღისეულის სწორი, მდგრადი განვითარება, რათა დარგის განვითარებამ ხელი შეუწყოს დამატებითი ღირებულების შექმნასა და ახალი ინდუსტრიების ჩამოყალიბებას. ამ მიზნით, დღესდღეობით წინგადადგული ნაბიჯია საქართველოს მთავრობის მხარდაჭერა ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკთან შეთანხმებაზე, რომლის დახმარებითაც ქვეყანაში ხორციელდება წიაღის რეფორმა. ახალი მიდგომა ითვალისწინებს დაბალანსებულ მიდგომას როგორც წიაღის უფრო ეფექტურად გამოყენების, ისე გარემოსდაცვითი და ბევრი სხვა ასპექტის, მათ შორის, შრომის უსაფრთხოების მაქსიმალურად გათვალისწინების თვალსაზრისით. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს სისტემის შემადგენლობაში შემავალი სსიპ წიაღის ეროვნული სააგენტო, რომელიც საქართველოს მთავრობაში განხორციელებული სტრუქტურული ცვლილებების შედეგად შეიქმნა, მასში გაერთიანდა ყოფილი გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს ზედამხედველობის დეპარტამენტისა და გარემოს ეროვნული სააგენტოს ფუნქციები. ახლადშექმნილი სააგენტო ახორციელებს სასარგებლო წიაღისეულის (გარდა ნავთობისა და გაზისა) მართვას (მათ შორის, მასთან დაკავშირებულ სახელშეკრულებო ურთიერთობებს) და განსაზღვრავს რეგულირების საფასურს, აგრეთვე სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ლიცენზიის ან წიაღით სარგებლობის ლიცენზიის პირობების შესრულების, ასევე სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ლიცენზიისაგან დადგენილი წესით გათავისუფლებული პირის მიერ წიაღით სარგებლობის სათანადო პირობების კონტროლს. წიაღის რეფორმის შედეგად, ჩაინერგა ლიცენზირების ელექტრონული პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფს თითოეული ლიცენზიის გაცემის, მასში ცვლილების, ლიცენზიის ფარგლებში წარმოდგენილი წლიური ანგარიშების, ასევე რეგულირების საფასურის ანგარიშგების შესახებ ინფორმაციის ელექტრონული წარმოების შესაძლებლობას. შეიქმნა ელექტრონული ანგარიშგების შესაძლებლობა და ლიცენზიის ძვლობელს სახლიდან გაუსვლელად შეუძლია სახელმწიფოსთან ანგარიშგება [3].

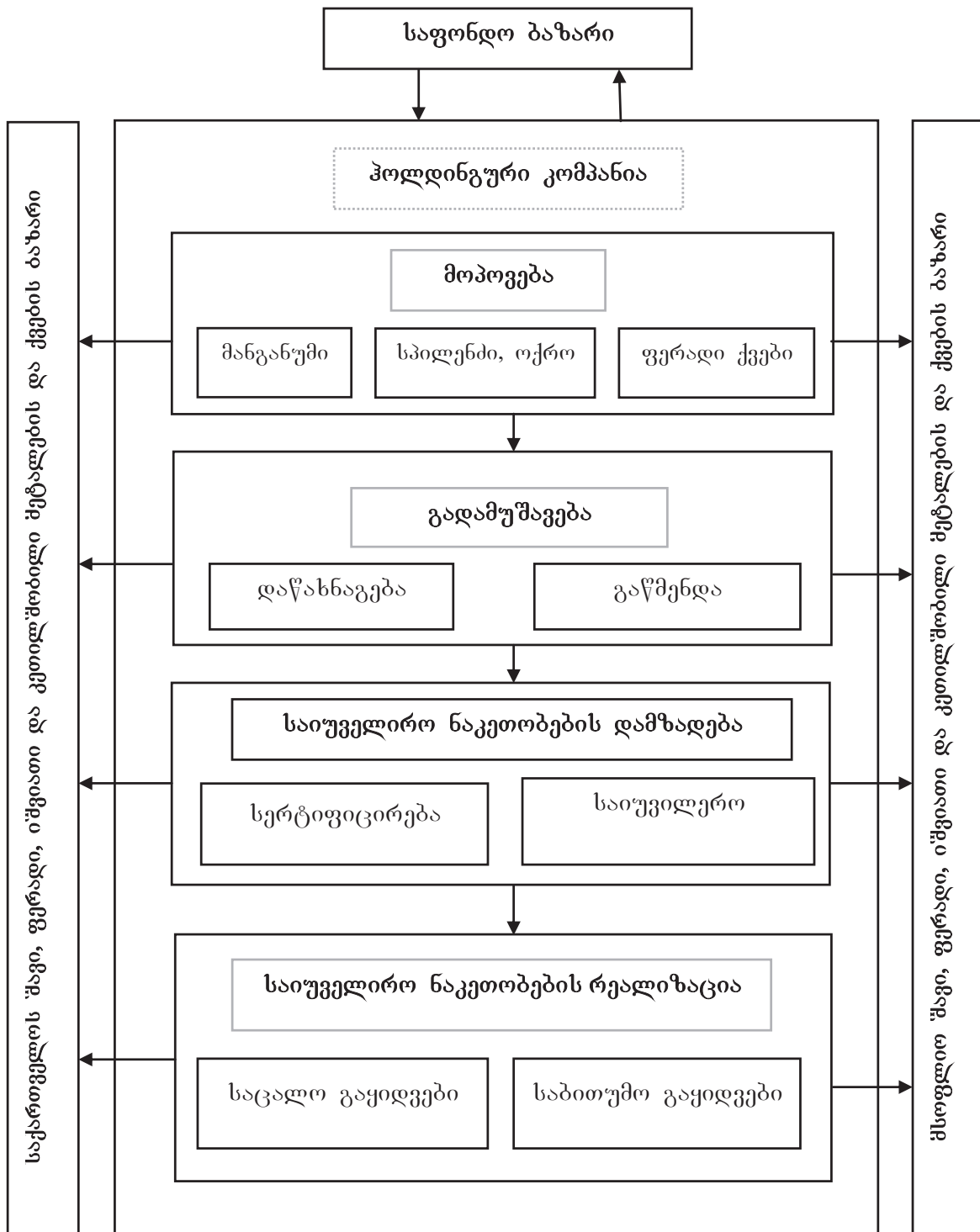
საქართველოში რეგიონული, თუ რაიონული კლასტერების განვითარება პირდაპირპროპორციულად დაკავშირებულია ცალკეული ტერიტორიული ერთეულების განვითარებასთან და მათ შორის არსებობს ერთგვარად მიზეზ-შედეგობრივი კავშირიც, რაც გამოიხატება იმაში, რომ კლასტერების განვითარებას შეუძლია ავტომატურად უზრუნველყოს ძლიერი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების არსებობა. თუ ზედმიწევნით კარგად დაგაკვირდებით და შევისწავლით საქა-

რთველოს ბუნებრივ მონაცემებს და მის პოტენციურ შესაძლებლობებს, ადვილად ამოსაცნობია, რომ პრაქტიკულად ყველა ტერიტორიულ ერთეულში შესაძლებელია მინერალური რესურსების ბაზაზე კლასტერის შექმნა, რაც ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულების მდგრადი განვითარების საუკეთესო საშუალებაა.

ამასთან შემოთავაზებულია სამთო-მეტალურგიული კლასტერის სტრუქტურა და მისი ფუნქციონირების პერსპექტიული მოდელი, საქართველოში შავი, ფერადი, იშვიათი და კეთილშობილი მეტალების სანედლეულო ბაზაზე, მათი ეკონომიკური პოტენციალის ეფექტიანად გამოყენების თვალსაზრისით (იხ. ნახ. 4 და 5).



ნახ. 3. სამთო-მეტალურგიული კლასტერის სტრუქტურა (ადაპტირებულია ავტორის მიერ, წყარო: Кластерный подход в развитии гоно-металлургического комплекса казахстана: методологические основы, стратегия и приоритетные направления, Горный журнал Казахстана, №10, 2013. с.5.)



ნახ. 4. სამთო-მეტალურგიული კლასტერის ფუნქციონირების პერსპექტიული მოდელი საქართველოში, (ადაპტირებულია ავტორის მიერ, წყარო: Николаев М. В., Егорова И. Е. О проблеме формирования кластеров в российской экономике (на примере алмазно-бриллиантового комплекса Якутии. Проблемы современной экономики, № 3/4 (19/20), 2006. с. 7)

საქართველოს სამთო მრეწველობის ეკონომიკური განვითარებისას მნიშვნელოვანია ბიზნეს საქმიანობის ეფექტიანი გადაწყვეტილებების პროცესში პროგნოზირების მეთოდების ეფექტური გამოყენების სწორი ტაქტიკა და სტრატეგიული დამოკიდებულება, რაც საშუალებას იძლევა შეიქმნას გარკვეული წარმოდგენა წარ-

მოების მოსალოდნელი ეკონომიკური შედეგების შესახებ. ამ თვალსაზრისით, მოხერხებულობის გამო, განვიხილავთ ფართოდ გამოყენებად პროგნოზირების ექსტრაპოლაციურ მეთოდებს, რომლისთვისაც დამახასიათებელია გარკვეული მექანიკურობა, მაგრამ მინიმალურ დონეზე

ისინი მაინც აკმაყოფილებენ მოთხოვნებს. ამ მეთოდებიდან აღსანიშნავია, პროგნოზირება საშუალოწლიური აბსოლუტური მატების, საშუალო წლიური ზრდის ტემპისა და ტრენდის გამოყენებით [10].

მაგალითისათვის ვიღებთ 2013-2017 წლებში საქართველოში სამთო საწარმოების მიერ წარმოებული პროდუქციის სტატისტიკურ მონაცემებს და ვახდენთ საპროგნოზო გაანგარიშებას.

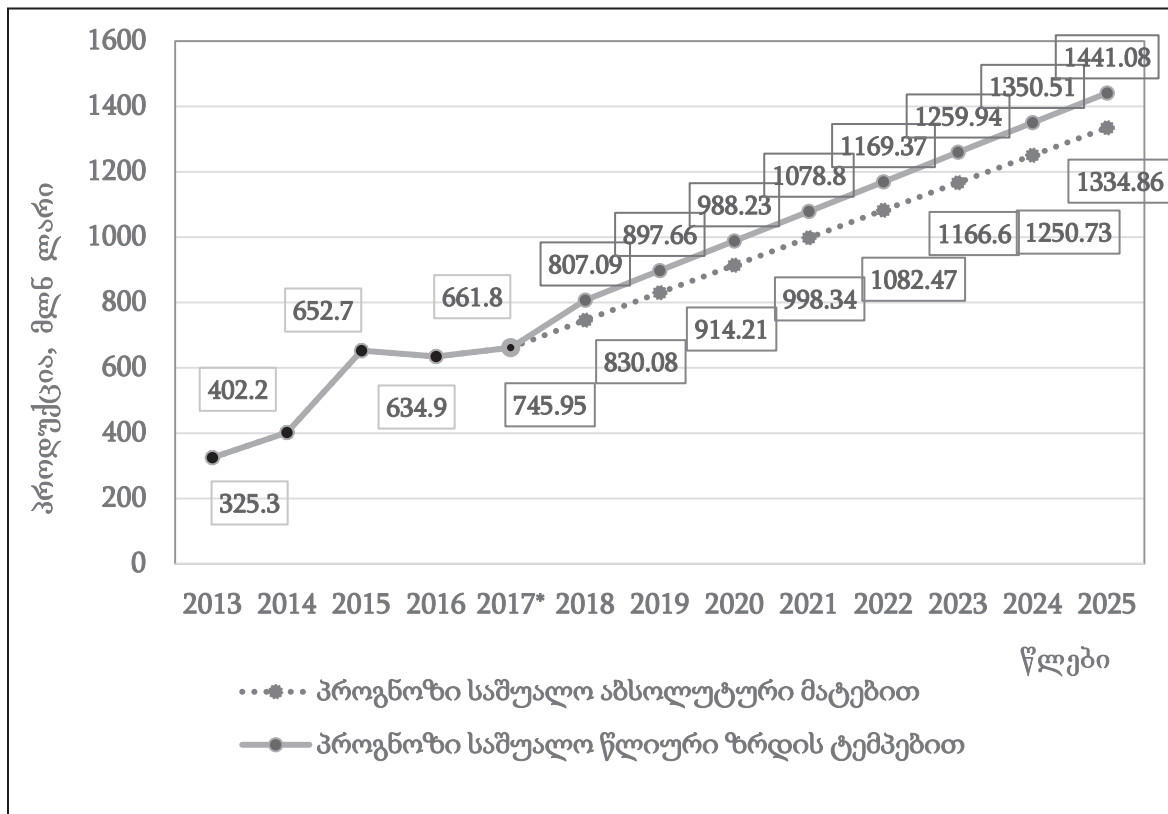
ცხრილი 7

საქართველოს სამთო მრეწველობის მიერ წარმოებული პროდუქცია 2013-2017 წწ., მლნ ლარი

წლები	t	t^2	γ	γt
2013	-2	4	325,3	-650,6
2014	-1	1	402,2	-402,2
2015	0	0	652,7	0
2016	1	1	634,9	634,9
2017	2	4	661,8	1323,6

სულ 2676,9 905,7

მოსწორებული და გაანგარიშებული საპროგნოზო მაჩვენებლების სტატისტიკური მწკრივის გრაფიკულ გამოსახულებას აქვს შემდეგი სახე.



ნახ. 5. საქართველოს სამთო მრეწველობის პროდუქციის წარმოების პროგნოზი, 2018-2025 წ.წ.

საქართველოს სამთო მრეწველობის წარმოებული პროდუქციის პროგნოზი,
2018-2025 წ.წ.,

წლები	პროგნოზი საშუალო აბსოლუტური მატებით		პროგნოზი საშუალო წლიური ზრდის ტემპით	
	მლნ ლარი	%	მლნ ლარი	%
2018	746,0	112,7	807,1	122,0
2019	830,1	125,4	897,7	135,7
2020	914,2	138,1	988,2	149,3
2021	998,3	150,9	1078,8	163,0
2022	1082,5	163,6	1169,4	176,7
2023	1166,6	176,3	1259,9	190,4
2024	1250,7	189,0	1350,5	204,1
2025	1334,9	201,7	1441,1	217,8

ქვეყნის მინერალურ-სანედლეულო ბაზის ეკონომიკური პოტენციალის კომპლექსური, უდანაკარგო და რაციონალურად გამოყენება, დიდ მოგებას მოიტანს როგორც ქვეყნის, ისე რეგიონული და ადგილობრივი ბიუჯეტის შევსების თვალსაზრისით, ასევე ხელს შეუწყობს მოსახლეობის დასაქმებას და, საბოლოო ჯამში სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებას.

საქართველოს სამთო მრეწველობის ეკონომიკური განვითარების პროგნოზი ჩვენი აზრით, მნიშვნელოვანია განვითარდეს მდგრადი განვითარების პრინციპების გათვალისწინებით, რომელიც განსაზღვრული იქნა „სამთომომპოვებითი მრეწველობისა და ლითონების საერთაშორისო საბჭო“-ს (International Council on Mining and Metals) მიერ და, რომელიც აერთიანებს მსხვილ, ტრანსნაციონალურ სამთომომპოვებელ კომპანიებსა და კომპანიათა ნაციონალურ და რეგიონულ გაერთიანებებს. დასახელებული პრინციპები მდგომარეობს შემდეგში: ეთიკური ბიზნესი საქმიანობის და სრულყოფილი მართვის ეფექტიანი სისტემების ფორმირება და განხორციელება, რაც ითვალისწინებს დარგში ინოვაციური, მაღალი ტექნიკა-ტექნოლოგიების შესაძლებლობების ჩანერგვას წარმოების არსებობის მთელი ციკლის განმავლობაში და ლოკალიზაციის შემდეგ მიწის სტატუსის აღდგენას თავდაპირველი მდგომარეობით;

– სამთო მრეწველობაში გადაწყვეტილებების მიღებისას ალტერნატიული მიწათსარგებლობის გამოყენების შესაძლებლობების გათვალისწინება;

– დარგში მომუშავე პერსონალის და სამთო საქმიანობასთან დაკავშირებული ადამიანების შრომის პირობების, უფლებების, კულტურის, ჩვევების და ფასეულობების პატივისცემა;

– სამთო მრეწველობაში სამუშაო პროცესების რისკ-ფაქტორების შეფასება, სამთო-სამრეწველო უსაფრთხო პროცესის უზრუნველყოფა და ინოვაციური ინფრასტრუქტურის მონაწილეობთან აქტიური თანამშრომლობა და მათი მიღწევების ეფექტიანი გამოყენება;

– სამთო სამუშაოების შესრულების და ჯანმრთელობის დაცვის მუდმივად გაუმჯობესების გზების ძიება;

– ეკოლოგიური და გარემოს დაცვის ღონისძიებების მუდმივად გაუმჯობესების გზების ძიება;

– ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციისა და სამეცნიერო მიწვევების ინტეგრირებული ჩართვა მიწათსარგებლობის გეგმარებაში;

– გამოსაშვები პროდუქციის დაგეგმვა, ეფექტიანი გამოყენება, რეციკლირება, წარმოებული პროდუქციის გაყიდვების ხელშეწყობა, ღირებულებათა ზრდის ჯაჭვის გათვალისწინებით;

– სამთო-სამრეწველო საქმიანობის რაიონებში ეკონომიკური და საზოგადოებრივი ასოციაციების განვითარებით ადგილობრივი მოსახლეობის ჩართვა;

სამთო მრეწველობის გამჭვირვალე საქმიანობის პრინციპების დაცვა და მათი ეფექტიანი განხორციელება [11].

საქართველომ უნდა გაითავისოს, რომ მისი მომავალი საერთაშორისო კონკურენტუნარიანობაზე დამოკიდებული, სადაც ზემოაღნიშნულ უპირატესობათა გამო, ჩვენი ქვეყნის ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის თავისებურებების გათვალისწინებით მნიშვნელოვანია დარგობრივი და რეგიონული კლასტერების ფორმირების მიმართულებების განსაზღვრა მინერალური რესურსების ეფექტიანი ათვისების საქმეში, რომლებიც საკმაოდ უზრუნველყოფენ როგორც ეკონომიკის, მისი მნიშვნე-

ლოვანი დარგების, ასევე მთლიანად სახელმწიფოს, მისი რეგიონების განვითარებისა და კონკურენტუნარიანობის ამაღლების მიღწევას.

ბუნებრივი რესურსების და წიაღის რეფორმამ უნდა გაითვალისწინოს დაბალანსებული მიდგომა სასარგებლო წიაღისეულის ათვისებასთან დაკავშირებული გარემოსდაცვითი და სოციალური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით; განსაკუთრებული ყურადღებას საჭიროებს სამთომომპოვებელი საწარმოების მიერ გარემოს დაბინძურების აღმოფხვრა და/ან მინიმუმამდე დაყვანა, მუშათა შრომის პირობების, უსაფრთხოების და მუშახელის უფლებების დაცვა. საჭიროა მნიშვნელოვნად შეიცვალოს საკანონმდებლო ჩარჩო, რათა ჩვენმა ქვეყანამ ახალ მოთხოვნებს უპასუხოს, მათ შორის გარემოს დაცვითი მაღალი სტანდარტების მიმართულებით, ოპტიმალურად გამოიყენოს მინერალური რესურსები და ჩართოს ეს რესურსები ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებაში. ქვეყნის მინერალურ-სანედლეულო ბაზის ეკონომიკური პოტენციალის კომპლექსური, უდანაკარგო და რაციონალურად ათვისებას, სასარგებლო წიაღისეული საბადოების სისტემატიზაციას, მნიშვნელოვანია უპირველეს საფუძვლად დაედოს გეოლოგიურ-ეკონომიკური მიდგომის პრინციპი, რომელიც საშუალებას იძლევა ამა თუ იმ საბადოს ათვისებისას შერჩეულ იქნას დამუშავების სისტემების ყველაზე რაციონალური ვარიანტი, რომელმაც უნდა განაპირობოს სასარგებლო წიაღისეულის ძირითადი და თანმდევი კომპონენტების რაც შეიძლება სრული ამოკრეფა და, აგრეთვე გადასახსნელი ქანების გამოყენება გარემოს დაცვის საკითხების გათვალისწინებით [12].

საქართველოს მინერალურ-სანედლეულო კომპლექსის რაციონალური ათვისების და სამთო საწარმოთა ეფექტიანი მართვის მიზნით მნიშვნელოვნად მიგვაჩინია „სამთო კოდექსის“ მიღება და „სამთო საწარმოთა მართვის სააგენტოს“ ჩამოყალიბება, ამასთან შესაძლებელია გარკვეული ფუნქციების შეთავსება ახლად შექმნილი „წიაღის ეროვნული სააგენტო“-ს მხრიდან, რომლებმაც უნდა უზრუნველყოს დარგში საკანონმდებლო წინააღმდეგობების დაძლევა ეკონომიკის საბაზრო მექანიზმების რეგულირებით, სადაც გათვალისწინებული უნდა იყოს სახელმწიფო ინსტიტუტების და ინსტიტუციონალური პოლიტიკის სრულყოფა, წიაღის სარგებლობის და ლიცენზირების რეგულირება, მცირე სამთო საწარმოთა სტიმულირება, გეოლოგიური ინფრასტრუქტურის, სამთო ბიზნეს-სექტორის ძლიერი და სუსტი მხარეების ფუნდამენტური კვლევის საფუძველზე შესაბამისი რეზერვების გამოვლენა და მათი გონივრული ათვისების რეკომენდაციების შემუშავება, სამთო მრეწველობის ცალკეულ ქვედარგებზე სამრეწველო-ეკონომიკური პოლიტიკის შემუშავება, საწარმოთა რესტრუქტურისა და განხორციელება, სტრატეგიული და რეალური ინვესტიციის მოძიება, ინფორმაციის და ბიზნეს-გეგმების ანალიზი, საწარმოების პერსპექტიული გეგმების, დივიდენდებისა და წმინდა მოგების განაწილების და სხვა სამართლებრივი მექანიზმების დახვეწა და ა. შ. ამასთან

მნიშვნელოვანია, მინერალური რესურსების ეფექტიანი ათვისების ინოვაციურ-ტექნოლოგიურ პროცესში მონაწილე სხვადასხვა სიდიდის, პროფილისა და სპეციალიზაციის წარმონაქმნების (ტექნოპარკები, ბიზნეს-ინკუბატორები, ინოვაციურ-ტექნოლოგიური ცენტრები, კონსალტინგური, ინჟინერინგული და ლიზინგური საწარმოები და სხვა სტრუქტურები) ჩამოყალიბება და ეფექტიანი ფუნქციონირება, რომელთა საქმიანობა განეკუთვნება ინოვაციური ციკლის სხვადასხვა ეტაპს და მათი ძირითადი მიზანია რესურსების უფრო ეფექტიანი გამოყენება, ინოვაციებისა და ახალი ტექნოლოგიების დაჩქარებული შესწავლა, გამოკვლევა და დანერგვა, ამ მიზნით კაპიტალის კონცენტრაციის მაღალი ხარისხის მიღწევა მეცნიერული კვლევისთვის მეტად საჭირო წარმოების კუთვნილი მატერიალური ბაზისა და ქვეყნის მეცნიერული პოტენციალის კონცენტრირებით, რაც საშუალებას მოგვცემს ქვეყანაში ეფექტიანად გადაწყდეს ისეთი მნიშვნელოვანი პრობლემები, როგორცაა საწარმოო სიმძლავრეების დატვირთვა, კონკურენციის ზრდა, საშუალო ფენის ფორმირება, მონახლეობის დასაქმება და სხვა სოციალურ-ეკონომიკური საკითხები.

ლიტერატურა

1. EBRD Extractive Mining Industries Strategy 2018-2022. As approved by the Board of Directors on 13 December 2017. European bank for reconstruction and development. 46 p.
2. ეფექტიანობის აუდიტის ანგარიში. თბილისი, 2018. 53 გვ.
3. <http://www.nam.gov.ge/?m=text&menu=1>
4. http://www.geostat.ge/cms/site_images/_files/georgian/Mewarmeoba%20saqartveloshi%202017.pdf.
5. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს მასალები.
6. გ. ლომსაძე, გ. ტაბატაძე, გ. ლობჯანიძე. სამთო საწარმოს ეკონომიკა. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2013. 160 გვ.
7. გ. ლომსაძე, გ. ტაბატაძე, გ. ლობჯანიძე. სამთო საწარმოს ეკონომიკა. თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2013. 235 გვ.
8. რ. ასათიანი, საქართველოს ეკონომიკა. „სიახლე“, თბილისი, 2012. 308 გვ.
9. ა. თვალჭრელიძე, ა. სილაგაძე, ქ. ქველაშვილი, დ. გეგია. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამა. „ნეკერი“, თბილისი, 2011. გვ. 29-64.
10. ბ. გაბიაშვილი. ეკონომიკური განუსაზღვრელობა და რისკები ბიზნესმენთა საქმიანობაში. თსუ გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2010. გვ. 201-235.
11. <https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/minicmmstat.pdf>
12. Дзидзигური А.А., Бетанели К.П. и др., Минеральные ресурсы Грузии и проблемы их рациональной разработки. «Мецниереба», Тбилиси, 1991. 389 с.

ЛОБЖАНИДЗЕ Г.З., ТАБАТАДZE Г. П.,
 ЛАБАДZE Д.М., МАЧАИДZE Г.Л., ЛОРИЯ Д.З.,
 НАНИТАШВИЛИ Г.Ж.
**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
 ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО БИЗНЕСА ГРУЗИИ
 НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ: ДОСТИЖЕНИЯ,
 ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

LOBJANIDZE G., TABATADZE G., LABADZE D.,
 MACHAIDZE G., LORIA D., NANITASHVILI G.
**TRENDS OF GEORGIA'S MINING BUSINESS
 DEVELOPMENT IN THE MODERN STAGE:
 ACIEVEMENTS, PROBLEMS, PERSPECTIVES**

АННОТАЦИЯ: В работе рассмотрены текущее состояние экономического развития горнодобывающей промышленности Грузии, а также тенденций функционирования бизнеса в горном секторе для повышения эффективности горнодобывающих предприятий, его конкурентоспособности, создания рабочих мест и другие актуальные вопросы. Проанализированы основные экономические показатели горнодобывающей отрасли Грузии. Представлены проблемы развития изучаемой отрасли и основные направления их решения с точки зрения формирования инновационной системы; а также, дан прогноз экономического развития горнодобывающей промышленности Грузии в 2019-2025 годах по выпускаемой продукции. рассмотрены меры государственной поддержки для улучшения эффективного функционирования и устойчивого развития горнодобывающих промышленности Грузии.

ANNOTATION: The paper reviews the current state of economic development of the mining industry in Georgia, as well as trends in the functioning of the business in the mining sector to study the effectiveness of mining enterprises, its competitiveness, job creation and other relevant issues. The main economic indicators of the mining industry of Georgia are analyzed. The problems of the industry development and the main directions of their solution are presented from the point of view of the formation of the innovation system; as well as, a forecast of the economic development of the mining industry of Georgia in the years 2019-2025 on products. State support measures were considered to improve the effective functioning and sustainable development of the mining industry in Georgia.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: горнодобывающая промышленность; экономический анализ; бизнес; экономическая и управленческая реформа; кластер; прогноз; инновационное и устойчивое развитие.

KEY WORDS: mining industry; economic analysis; business, economic and managerial reform; cluster; prognosis; innovative and sustainable development.

უპკ 553 . 602 : 650

**გაელოგია-მინერალის მაცნეარებათა დოქტორი, პროფესორი ბ. მალა-
 ლაშვილი, აკად. დოქტორი ჯ. კაკულია, ტაძრ. მაცნ. დოქტორი პროფესორი
 ზ. ლომსაძე, გაელოგია-მინერალის მაცნეარებათა კანდიდატი
 ა. სულაძე, აკად. დოქტორი დ. კუხაბაძე, ა. დვალაძე,
 აკად. დოქტორი ი. ახვლედიანი
 ტყიბული-შაორის საბადოსთან დაკავშირებული პრობლემები**

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია ტყიბული-შაორის საბადოს პრობლემები და დასახულია მთელი რიგი ღონისძიებებისა, რომელთა განხორციელება მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს როგორც საბადოს დამუშავების პირობებს, ასევე შესაძლებელს გახდის შემცველი ფუჭი ქანების – არგილიტების, თიხების გამოდრების კუდებისა და შლამების გამოყენებით ახალი მეტად საჭირო პროდუქციის წარმოების (სამშენებლო და ცეცხლმედეგი აგური, თიხამიწა, ალუმინი, ფეროსილიკოალუმინის შენადნობი) ჩამოყალიბებას. ტურისტული ობიექტების ორგანიზაცია და მეზობელი სოფლების (ჯვარისის, სორმონის, მუხურის) მიდამოებში ცნობილი უნახშირო არგილიტების გამოსავლების ბაზაზე (სადაც ასევე შესაძლებელია კარიერული მეთოდით და

62 **სამთო მინერალი, №1(42), 2019**

თანამედროვე ტექნოლოგიების ჩანერგვით არგილიტების დამუშავება) შესაძლო გახდება მთელი რიგი დარგების, მათ შორის საკერამიკო პროდუქციის წარმოება. აღნიშნული ღონისძიებების რეალიზაცია შექმნის ასეულობით სამუშაო ადგილსა და ხელს შეუწყობს მცირე და საშუალო ბიზნისის ჩამოყალიბებას.

საკვანძო სიტყვები: საბადო დარტყმა; არგილიტი; ვიშერი; გამდრების კუდები; ფეროსილიკოალუმინი; შენადნობი.

ბოლო დროს ტყიბულში დატრიალებულმა ტრაგედიამ შეაშფოთა მთელი ქვეყნის მოსახლეობა, რამაც გვაიძულა გვეფიქრა, თუ რითი შეიძლება დახმარების

გაწევა, რათა დავარწმუნოთ ქალაქისა და მახლობლად მდებარე სოფლების მოსახლეობა, რომ ტყიბულის რაიონში არსებობს პერსპექტივები ადგილობრივი, თუნდაც არატრადიციული ბუნებრივი რესურსების გამოყენების ბაზაზე შეიქმნას რამდენიმე საწარმოო ობიექტი, სადაც შესაძლებელი გახდება ასობით მუშა ხელის დასაქმება [1-6].

პირველ რიგში შევხებით შახტებში შექმნილ მდგომარეობის მიზეზებს. საქმე ის არის, რომ ჯერ კიდევ საბჭოთა კავშირის დროს ნახშირის მოპოვებელი საწარმოების თითქმის 1/3 იყო სახელმწიფო დოტაციაზე (მათ შორის მეთანის შემცველი მაღალი კატეგორიისა და არარენტაბელური ობიექტები). ტყიბულის ნახშირის წარმოებასაც მინიჭებული აქვს მეთანის მაღალი შემცველობისა და რთული გეოლოგიური აგებულობის გამო მაღალი კატეგორია.

ტექტონიკური, მათ შორის ლოკალური – საბილასურის, მახარაულისა და სხვა უფრო მცირე გადაადგილების ამპლიტუდის რღვევებისა და ხშირი სამთო დარტყმების მოვლენების გამო, ტყიბულის ნახშირის საბადოს მინიჭებული კატეგორია სავსებით გამართლებულია.

მიუხედავად ამისა, ტყიბულის მოსახლეობა შეწუხებულია, რათა დღეს ნახშირის წარმოების გარდა, სხვა სამუშაო ადგილები რაიონში არ არსებობს და იძულებული არის გააგრძელონ შახტებში მუშაობა.

ჩვენი აზრით, არის მთელი რიგი რესურსის გამოყენების საშუალება, რაც შექმნის ასობით სამუშაო ადგილს. კერძოდ, ნახშირის ფენების საგები და სახურავი, დღეისათვის ფუჭ ქანებად მიჩნეული თიხებისა და არგილიტების (რომელთა შედგენილობაში ალუმინის ჟანგულის შემცველობა შეადგენს 28-დან 34 %-მდე) რესურსი მეტად დიდია და ეს ქანები ნახშირის მოპოვებასთან ერთად დღესაც გამოაქვთ შახტებიდან, რაც ემატება დასაწყობებულ და ტერიკონებში არსებულ მარაგს.

მნიშვნელოვანია ფუჭი ქანების რაციონალურად გამოსაყენებლად მათი წინასწარი გამდიდრება, მანე ჩანართების (პირიტი, ქვიშაქვა და სხვა) მოცილება და გამდიდრების ოპტიმალური ტექნოლოგიის შერჩევა-შემუშავება, მრეწველობის სხვადასხვა დარგებში (მეტალურგიაში, სამშენებლო ინდუსტრიაში და სხვა) გამოყენების დადგენა და შერჩევა.

გარდა ამისა, თვით ნახშირის დასტაში ცნობილია ლიპტობიოლოთის ფენა, რომლისგან შესაძლებელია სპეციალური დანიშნულების პლასტმასების წარმოება. ნახშირის გამდიდრების კუდების ორგანული მასის შემცველობა საშუალებას იძლევა ვაწარმოოთ სოფლის მეურნეობისათვის ნიადაგის აგროქიმიური თვისებების გასაუმჯობესებლად ჰუმატები, ანუ ორგანული სასუქი და სხვა პროდუქცია.

რაც შეეხება ნახშირის მოპოვებას, მას წინ უნდა უსწრებდეს ნახშირისა და შემცველი (გვერდითი და გადამხურავი) ქანების დეგაზაცია. როგორც ცნობილია, ტყიბულის ნახშირის ფენებიდან და შემცველ ქანებში არსებული აირის მოპოვებაზე ამერიკელ ინვესტორებთან ერთად ჩაფიქრებული იყო სათანადო პროექტის განხორციელება, რომელიც სხვადასხვა მიზეზების გამო არ ამოქმედდა.

ტყიბული-შაორის საბადოზე ყველაზე მძლავრი ნახშირშემცველი არგილიტების ფენები დაფიქსირებულია საბადოს აღმოსავლეთ უბანზე, ნახშირის V ფენის საგებში. გაბურღული ჭაბურღილების მონაცემებით, გადაკვეთილია 4 მძლავრი – 3,5; 4,5; 9 და 11 მეტრის სიმძლავრის დასტა. ამავე უბანზე II ნახშირიანი ფენის სახურავში გადაკვეთილია 4-დან 8 მ-დე სიმძლავრის არგილიტების დასტები. მათი ცეცხლმდეგობა შეადგენს 1710 °C და ისინი ვრცელდება 2,5 კმ-ის მანძილზე. აღნიშნული ქანების მიკროსკოპულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მათი მატრიცა ძირითადად შედგება ნაცრისფერი ან რუხი-ნაცრისფერი თიხოვანი მასისგან, რომელშიც სპორადულად გაბნეულია კაოლინიტის ქერცლები. აღნიშნულ ქერცლებს აკრავს ნახშირის არშია. თითქმის ყველა ნიმუშში გვხვდება კვარცისა და მინდვრის შპატის წვრილი მარცვლები და აგრეთვე მცენარეული ფრაგმენტები [2, 3, 5].

ტყიბული-შაორის საბადოს არგილიტების ძირითადი ქიმიური შემცველობა (მას. %-ში) შემდეგია: SiO₂ – 52,50-57,45; Al₂O₃ – 29,21-33,57; TiO₂ – 0,04-0,83; Fe₂O₃ – 1,20-3,20; CaO – 0,26-0,83; MgO – 0,14-0,29. გამომწვარი არგილიტი ხასიათდება ღია ვარდისფერით და ფორიანობით. მისი კერამიკული თვისებებია: წყალშთანთქმა 3,09-10,96 %; მოცულობითი ფორიანობა – 12,67-დან 24,89 %-მდე. არგილიტი გამოცდილია ცეცხლმდეგე აგურის დამზადების თვალსაზრისით. კაზმის შედგენილობა შემდეგი კომპონენტებისგან იქნა მომზადებული: გამომწვარი არგილიტი – 80 %, წმინდად დაფქული არგილიტი – 14 %, ასკანგელი – 6 %. გამოწვის ტემპერატურა შეადგენდა 1450 °C, ფორმის მიცემა – ნახევრად მშრალი წნეხით 250 კგ/სმ². მიღებული აგური ხასიათდებოდა 1750 °C ცეცხლმდეგობით და 350 კგ/სმ² მექანიკური გამძლეობით.

ვინაიდან ნახშირისა და არგილიტის სელექციური მოპოვება მიწისქვეშა პირობებში რთულია, ხოლო არგილიტების ფენებისა და დასტების სიმძლავრე 1-დან 7 მეტრამდე მერყეობს როგორც დასავლეთ, ასევე აღმოსავლეთ უბანზე უპრიანია მათი დამუშავება ღია კარიერული მეთოდით, რადგან აღნიშნულ უბანზე ეს ფენები და დასტები ზედაპირიდან განლაგებულია 10 მ-ის სიღრმეში. ასეთი ღონისძიებების განხორციელება სრულად გამორიცხავს მეთანის აფეთქების საშიშროებას.

ამრიგად, ტერიკონებში და დასაწყობებულ არგილიტებთან ერთად, აღნიშნულ მასივში არსებული მათი პროგნოზული რესურსი იძლევა იმედს, რომ მათ ბაზაზე, შესაბამისი ტექნოლოგიების გამოყენებით, შესაძლო გახდება ახალი წარმოებების ამოქმედება (ცეცხლმდეგი მასალები, თიხამიწა, ალუმინი, ფეროსილიკოალუმინი, სხვადასხვა სამშენებლო მასალები: აგური, იატაკის ფილები, ცემენტის წარმოება და სხვა). მხოლოდ დასაწყობებული არგილიტების რესურსი 9-10 მლნ მ³-ს შეადგენს.

ვთვლით, რომ მეტად პერსპექტიულია ნახშირის როგორც გამდიდრების, ასევე წვის შედეგად ნარჩენი მასალის – ნაცრისა და შლამის შესწავლა ორგანული სასუქის – ჰუმატისა და იშვიათი ელემენტების მიღების თვალსაზრისით.

ცნობილია რომ ნახშირის გარდა, საბადოზე კუსტა-

რულად აწარმოებენ გიშრის სხვადასხვა სამკაულებს. აქედან გამომდინარე, ქ. ტყიბულში შესაძლოა ტურიზმის განვითარება, რისთვისაც საჭიროა მოეწყოს სავაჭრო ცენტრები, საჩვენებელი სახელოსნოები, სადაც დამზადდება და გაიყიდება გიშრის სამკაულები. ასეთი ინფრასტრუქტურის განვითარება თავის მხრივ გულისხმობს მცირე და საშუალო ბიზნესის ხელშეწყობას, რის შედეგადაც გაიზრდება მოსახლეობის დასაქმება და შემოსავლები. ერთ-ერთ ასეთ ობიექტად ვგულისხმობთ ტყიბულში არსებულ მუზეუმის შენობას, რომელსაც სჭირდება რეაბილიტაცია, სადაც განთავსდება გიშრიდან დამზადებული ნაწარმი, ეთნოგრაფიული ექსპონატები და არქეოლოგიური მასალები. მითუმეტეს რომ ასეთი პრეცედენტი არსებობს [6] როგორც ინგლისში (ქ. უიტბი), ასევე ესპანეთში (ქ. სანტიაგო დე კომპოსტელა).

მაგრამ, ვინაიდან დღეს მემანტეები დაჟინებით მოითხოვენ შახტებში მუშაობას, აუცილებელია მიღებულ იქნეს უსაფრთხოების მაქსიმალური ზომები:

- ნაწილობრივი დეგაზაციისა და ვენტილაციის მიზნით, საშახტო ველის ფართობზე ზედაპირიდან კვერულაგების და შტრეკების გასწვრივ (აუცილებლად მარკშიედერის მიერ) საჭიროა მოხდეს რამდენიმე ჭაბურღილის გაყვანა;

- ნახშირის გამდიდრების კომბინირებული ტექნოლოგიური სქემის შედეგად მიღებული შემცველი ქანების გამოყენება სხვადასხვა პროდუქციის მიღებისათვის;

- ყურადღას იმეორებს ასევე არგილიტების მოსაპოვებლად (გარდა დასაწყობებულისა) კარიერის გახსნა მათი გავრცელების ადგილებზე – სოფ. ჯვარისას მიდამოებში;

- 2017 წელს საქართველოს ფერდინანდ თავაძის სახელობის მეტალურგიისა და მასალათმცოდნეობის ინსტიტუტში ტყიბული-შაორის ნახშირის გამდიდრების ნარჩენი კუდების გამოყენებით მიღებულ იქნა ფეროსილიკოალუმინი, რაც იმედს იძლევა, რომ აღნიშნული ფუჭი ქანებიდან (არგილიტებიდან), ისევე როგორც ადრე მიღებული ცეცხლმძებეი აგურისა, შესაძლებელია აღნიშნული შენადნობის მიღებაც.

МАГАЛАШВИЛИ Г. А., КАКУЛИЯ Д. В., ЛОМСАДЗЕ З. Д., СУЛАДЗЕ А. И., КУПАТАДЗЕ Д. Г., ДВАЛАДЗЕ А. Д, АХВЛЕДИანი И. Р. ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТКИБУЛИ-ШАОРСКИМ МЕСТОРОЖДЕНИЕМ

АННОТАЦИЯ: В работе показано, что в силу чрезвычайно опасных условий подземной отработки угольных пластов Ткибули-Шаорского угольного месторождения, имеет смысл рассмотреть вопрос карьерной разработки как на «Западном», так и «Восточном» участках, где мощность вскрышных пород составляет порядка 10 м. Кроме того, с целью комплексной разработки, приведены аргументы о вовлечении в производство также пород кровли и подошвы (аргиллиты и глины) с целью получения целого ряда новых материалов - огнеупорного и строительного кирпича, цемента, метлахского типа облицовочных плит. Рассмотрены вопросы

რა თქმუნდა, აღნიშნული ცდები აუცილებლად უნდა გაგრძელდეს საწყისი მასალის გამდიდრების მეთოდებისა და საწარმოო ტექნოლოგიების დახვეწის გათვალისწინებით.

აღნიშნული ღონისძიებების განხორციელება ხელს შეუწყობს მცირე და საშუალო ბიზნესის განვითარებასა და ასეულობით მოსახლეობის დასაქმებას.

ლიტერატურა

1. Дзоценидзе Г.С., Схиртладзе Н.И., Чечелашвили И.Д. Литология батски хотложений Окрибы. Монографии Геол. лин-та АН ГССР, №7.Тбилиси, 1956. 111 с.
2. Магалашвили Г.А. Огнеупорные глины Грузии и перспективы их промышленного использования. В кн.: Генезис и ресурсы каолинов и огнеупорных глин. Москва, Наука. 1990. с. 78-81.
3. გ. მალალაშვილი, კ. აბაშიძე, ა. მალალაშვილი. საქართველოში ალუმინის წარმოების შესაძლებლობის საკითხი. საქართველოს ნავთობი და გაზი №12, 2005. გვ. 75-78.
4. გ. მალალაშვილი, ი. ახვლედიანი. საქართველოს სანახელოვო ქვები. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2017. 151 გვ.
5. Роква М.Л. Глины огнеупорные. Природные ресурсы Грузинской ССР. Изд. АН СССР. т. 2, Москва, 1959. с. 127-142.
6. Mosia J., Nikolaishvili G., Julukhidze A., Chumbadze M., Sigua L. Modeling of Smelting of ferrosilicoaluminum by using Tkibuli coal tailings for raw material. F.Tavadze Inst. of Metallurgy and Material Science. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაცნე, ქიმიის სერ. ტ. 42, №4. თბილისი, 2016. გვ. 520-522.

организации туристических объектов, в частности музея этнографических и археологических материалов, а также изделий из гагата. Утилизация хвостов обогащения углей позволит выпускать органические удобрения (гумматы), а вместе с ними из аргиллитов и глин весьма ценные сплавы – ферросиликоалюминий и др. Реализация этих мероприятий может обеспечить население г.Ткибули и окрестных сел рабочими местами и будет способствовать развитию малого и среднего бизнеса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: горный удар; аргиллит; гагат; хвосты обогащения; ферросилико-алюминий; сплав.

MAGALASHVILI G. A., KAKULIA J. V., LOMSADZE Z. J., SULADZE A. I., KUPATADZE D. G., DVALADZE A. D., AKHVLEDIANI I. R.
THE PROBLEMS OF TKIBULI-SHAORI DEPOSITS DEVELOPMENT

ANNOTATION: Our research showed that due to dangerous conditions of Tkibuli-Shaori coal stratum, it is reasonable to consider this process by means of stone quarry method. For complex utilization of our many building materials. Beside that the questions

of organization of touristic objects are considered, including museums of ethnographic and archeological materials and gages. The utilization of enrichment tails allow us to produce organic fertilizers and along with them ferrosilicoaluminum during processing argillites. Our suggestion and its development will allow local population to be employed and development of small and middle-scale business.

KEY WORDS: Rock blow; argillite; gage; tailings enrichment; ferrosilicoaluminum; alloy.

აკად. დოქტორი ნ. ზოჭორიშვილი, აკად. დოქტორი ლ. ხიშვიანი, მ. ბასილაძე, ნ. ჭილაძე
სამთო სამუშაოებით დარღვეული ტაბლიტური ალდეგენის შესახებ

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია საკითხები, სამთომოპოვებითი სამუშაოების წარმოებისას და მათი დამთავრების შემდეგ, დარღვეული ტერიტორიების აღდგენისადმი თანამედროვე მიდგომების შესახებ. ჭიათურის მანგანუმის საბადოს ღია კარიერული წესით დამუშავების პროცესში წარმოქმნილი სხვადასხვა სიდიდისა და სიღრმის ქვაბულები, დამწვრისა და დაჭობების კერებზე ან დაბინძურებულ წყალსატევებზე გადობებიან. ამ პროცესების თავიდან აცილება შესაძლებელი იქნებოდა, თუ კარიერის გახსნის დასაწყისში, მდინის დამცავი ზედაპირული ფენის, გადახსნის შედეგად მიღებული, ფხვიერი მასის დასაწყობება მოხდებოდა კარიერთან ახლოს შერჩეულ, სპეციალურად გამზადებულ სანაყაროზე.

ტყიბული-შაორის საბადოს (ტშს) შახტებთან უშუალოდ მიმდებარე ტერიტორიები, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, განიცდიდნენ ძლიერ ტექნოგენურ დატვირთვას, რის შედეგადაც, მათ ზედაპირზე, სარეაბილიტაციო ღონისძიებების დაწყების მომენტში, ბუნებრივი ნიადაგსაფარი, მეტწილ შემთხვევაში, აღარ იყო შემორჩენილი.

არსებული სირთულეების მიუხედავად, შესაძლებელია ჭიათურისა და ტშს-ს დარღვეული ტერიტორიების საკმარისი ხარისხით აღდგენა. ამისათვის საჭიროა მკაცრი კონტროლი ტექნიკური რეკლამენტის შესაბამისი პუნქტების აღსრულებაზე და სამეცნიერო კვლევების შედეგების გათვალისწინება.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი; რეკულტივაცია; სანაყარო; ფუჭი ქანი; ტექნიკური; ბიოლოგიური.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ფარგლებში არსებული გარემოს დაცვის პროგრამის თანახმად, მწვანე ეკონომიკა ადამიანების კეთილდღეობისა და სოციალური თანასწორობის მთავარი შედეგია, როდესაც მნიშვნელოვნად მცირდება გარემო რისკები და ეკოლოგიური დანაკლისები. მწვანე ეკონომიკა არის ეკონომიკური განვითარების ის მოდელი, რომელიც დამყარებულია მდგრად განვითარებასა და ეკოლოგიური ეკონომიკის ცოდნაზე. მრავალი სპეციალისტის აზრით, მწვანე ეკონომიკაში ძირითადი სექტორებია: ნარჩენების მენეჯმენტი (უტილიზაცია, მუნიციპალური ნარჩენი მასალების გამოყენება, ნიადაგის ნაყოფიერების გაუმჯობესება, გაწმენდა);

მიწის მენეჯმენტი (ორგანული სოფლის მეურნეობა, ურბანული ტყეები და პარკები, ტყეების განაშენიანება) [1].

საქართველო უკვე 2016 წლის ნოემბერში მიუერთდა „მწვანე ზრდის დეკლარაციას“.

დეკლარაციას მიერთებულმა ქვეყნის მთავრობამ ხელი უნდა შეუწყო მწვანე ინვესტირებას. ამასთან, საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტრატეგიაში აღნიშნულია, რომ „სახელმწიფო წახალისებს გარემოს დაცვაზე ორიენტირებული თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვას და მწვანე ეკონომიკის განვითარებას“ [2].

როგორც ცნობილია, სამთომოპოვებითი პროცესის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეტაპია საბადოს გამონამუშევარი ტერიტორიების აღდგენა. იგი გულისხმობს ტერიტორიის რეკულტივაციას საბადოს დახურვის შემდეგ ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენის მიზნით (ახალი ხელოვნური რელიეფის მოსწორებასა და მის დაფარვას ნიადაგის ფენით, ბალახების დათესვას, ხეების, ბუჩქების დარგვას და ა.შ.). ბუნებრივი რესურსების მდგრადი მეთოდებით მოპოვება დადებითად მოქმედებს ქვეყნის ეკონომიკაზე; იზრდება შემოსავალი, ხორციელდება ინვესტიციები და იქმნება სამუშაო ადგილები. თუმცა, უპასუხისმგებლოდ ჩატარებულმა სამთო სამუშაოებმა შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა სახის უარყოფითი ზემოქმედება გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე. რეკულირების გარეშე წარმოებული საქმიანობა იწვევს ეკოსისტემის დეგრადაციას, ბიომრავალფეროვნების განადგურებას, სამოსახლო ადგილების მოშლას და ხშირად, ტყეების გაძლიერებულ ჩეხას [3, 4].

საბადოს დახურვის პროცესის სათანადოდ დასაგეგმვად აუცილებელია აღნიშნული პროცესის გათვალისწინება დაგეგმვის ადრეულ ეტაპებზე. აღნიშნული გეგმა გამოიყენება პროექტის, გარემოზე ზემოქმედების კონტროლის მექანიზმებისა და საბადოს ექსპლუატაციის შედეგად წარმოქმნილი გრძელვადიანი ვალდებულებების შესაფასებლად. ეკონომიკური მიზანშეწონილობის ანალიზში განხილულ საკითხთან მნიშვნელოვანია საბადოს ტერიტორიის აღდგენისა და დახურვის საკითხები, როგორცაა: ადგილობრივი მეწარმეობა (მიწისა და ინფრასტრუქტურის გამოყენება საბადოს დახურვის შემდეგ

და თემების განვითარების სხვა პროგრამები); დახურვა (ოპერატორი წყვეტს წიაღისეულის მოპოვებას, ხოლო სამთომოპოვებითი აღჭურვილობა ჩერდება); ექსპლუატაციიდან გამოყვანა (გადამამუშავებელი ობიექტები და აღჭურვილობა გამორთულია, გასუფთავებულია და გაყიდული, შენობები აღებულია, ან გამოიყენება სხვა დანიშნულებით); **აღდგენის** ეტაპი მოიცავს საქმიანობებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ მიმდებარე გარემოს აღდგენას ისეთ დონეზე, რის შემდეგაც გარემო შეძლებს დაუბრუნდეს თავის ბუნებრივ სასიცოცხლო ციკლს. გატანილი უნდა იქნას ყველა სახის სახიფათო მასალა, აღდგენილი უნდა იქნას ტერიტორიის კონტურები და ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა, უნდა გასუფთავდეს მიმდებარე მდინარეები და დაირგოს მცენარეულობა [5].

ჰუბლიკაციებში [5, 6, 7,] ვრცელადაა მიმოხილული საკითხები დარღვეული ნიადაგების აღდგენისადმი თანამედროვე მიდგომების შესახებ. რეკულტივაციის სამუშაოები, ჩვეულებრივად ორ, ტექნიკურ და ბიოლოგიურ ეტაპად ტარდება და მიმართულია შემდეგში ამ მიწების სასოფლო-სამეურნეო, სატყეო-სამეურნეო, წყალსამეურნეო, სარეკრეაციო, სამშენებლო, ბუნებისდაცვითი ან სანიტარულ-ჰიგიენური დანიშნულებით გამოყენებისათვის. **ტექნიკური ეტაპი** დაფუძნებულია ობიექტის საინჟინრო-ეკოლოგიურ დახასიათებაზე და მოიცავს: სტრუქტურულ-საპროექტო (დატერასება, გეგმარება, გამიწიანება), ქიმიურ (გაკირიანება, გათბაშირება, სორბიტებისა და სასუქების შეტანა), ჰიდრო და თბოტექნიკურ ღონისძიებებს. **ბიოლოგიური ეტაპი** წარმოადგენს აგროტექნიკურ ფიტომელიორაციულ ღონისძიებათა კომპლექსს, რომელიც ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განახლებისა და ბიოცენოზების აღწარმოებისკენაა მიმართული.

ტექნიკური რეკულტივაციის ძირითად ხერხად ითვლება სამთო ქანების დასაწყობების დასკვნით ეტაპზე, სანაყაროების ფორმირება ფხვიერი დანალექებისაგან, ორგანოგენული მასალების (დიატომიტი, მერგელები, ორგანოგენული კირქვები, ცარცი, ქვანახშირი და სხვ.) შერევით. სანაყაროების ბიოლოგიური რეკულტივაცია უნდა ჩატარდეს დიფერენცირებულად, მათი, რელიეფთან ბუნებრივი შეზღუდვის შესაძლებლობის გათვალისწინებით. აღდგენა ჩვეულებრივად, განიხილება, როგორც ბუნებრივი გარემოს, რომელიც ადრე იყო დარღვეული ქიმიური, ფიზიკური ან ბიოლოგიური (ხშირად ერთობლივად) ფაქტორების ნეგატიური ზემოქმედების გამო, საწყის მდგომარეობაში დაბრუნების მოქმედება ან პროცესი [5]. ქვემოთ განხილულია რეკულტივაციის სახეობები:

- **სასოფლო-სამეურნეო რეკულტივაცია**, როგორც წესი, მჭიდროდ დასახლებული სოფლის მოსახლეობის და ზომიერი კლიმატური პირობების რაიონებში ტარდება. არაიშვიათად, ჰიდროტექნიკური ღონისძიებების გატარების შემდეგ, შესაძლებელი ხდება ისეთი ნიადაგის ხელოვნური საფარის შექმნა, რომლის პოტენციური პროდუქტიულობა არა თუ ჩამორჩება, არამედ აღემატება კიდევ განადგურებული ნიადაგისას. ნიკოპოლის მანგანუმის საბადოს დამუშავების დროს დაშლილ რეკულტივირებულ მიწებზე ჩატარებული კვლევების შედეგად, მათი ნაყოფიერების ზრდის სამი გზა გამოიკვეთა: 1) ნიადაგის ჰუმუსოვანი ფენის სისქის 70-80 სმ-მდე გაზრდა. სიმინდის მოსავალი ასეთ უბნებზე 35-40 %-ით სჭარბობდა ძველმონხული დაუშლელი უბნებისას; 2) აზოტფოსფოროვანი სასუქის შეტანა,

რომელთა ოპტიმალური დოზა 1 ჰა-ზე ქერისა და სიმინდისათვის შეადგენდა: რუხ-მომწვანო თიხებზე 120 კგ-ს, ტყის თიხნარზე და რუხ-წითელ თიხებზე – 160 კგ-ს და ნიადაგის ჰუმუსოვანი ფენაზე – მოქმედი ნივთიერების 80-120 კგ-ს; 3) ფიტომელიორაციული თესლობრუნვის გამოყენება. ნაყოფიერება რეკულტივირებულ ნიადაგში ჰიბრიდული ლუცერნის შეტანის შემდეგ 3-6 ჯერ გაიზარდა. ეს, რეკულტივირებული მიწების ათვისების საშუალებას იძლევა, მათზე ნიადაგის ჰუმუსოვანი ფენის დატანის გარეშე. არაიშვიათად ჰუმუსოვანი ფენის დასატანად იყენებენ არა მხოლოდ საბადოს გადახსნილ ქანებს, არამედ ამისათვის სპეციალურად ამოღებულ, ჰუმუსით მდიდარ მდინარის ზედაპირულ ნატანს და ნიადაგის ეროზიის დროს წარმოქმნილ, ფერდობების ძირის ჰუმუსოვან დელუვიონებს (თიხნარი, ქვიშნარი და სხვ.);

- **სატყეო რეკულტივაცია**. იგი გამოიყენება ძალზე ხშირად, რადგანაც არ მოითხოვს დიდ დანახარჯებს და შეიძლება განხორციელდეს ტოქსიკურ გრუნტებზე და არასასურველი რელიეფის პირობებში. ტყის მცენარეულობისათვის ყველაზე არასასურველად ითვლება pH-ის ზღვრული მნიშვნელობის (3.0 ან 9.0) მქონე ნიადაგები. მექანიკური შედგენლობის მიხედვით ყველაზე სასურველია ქვიშაანი გრუნტები. სანაყაროებზე ტყის გაშენება მიმდინარეობს არა მერქნიანი ჯიშების თესვით (წამოზრდილი ნათესები ხმებიან და ჭამენ მღრღნელები), არამედ ერთწლიანი ნერგების დარგვით. იმის განსაზღვრა, თუ როგორ შეესაბამება მოცემული სახეობა დარგვას, მისი გახარებისა და ზრდის სიჩქარის შეფასებით ხდება. 60 %-ზე მეტი გახარება ითვლება დამაკმაყოფილებლად, 40-60 % საკმარისად, 40 % – არადამაკმაყოფილებლად. ყველაზე მისაღებია ადგილობრივი ჯიშები, რომლებიც უკეთ მიესადაგებიან მოცემული რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებს;

- **რეკრეაციული რეკულტივაცია**. იგი მოიცავს სხვადასხვა სპორტულ-გამაჯანსაღებელი ნაგებობების (კულტურისა და დასვენების პარკები და სხვ.) მშენებლობისათვის მოედნების მოწყობის სამუშაოებს. ეს შეიძლება იყოს მაღალტოქსიკური გრუნტიანი სანაყაროს მოსწორება, კარიერის წყლით გაგსება თევზის მოშენებისათვის, ფერდობებზე ტყის გაშენება და ა.შ.;

- **თევზსამეურნეო რეკულტივაცია**. ეს, გამოუმუშავებული კარიერების მოედნების სამეურნეოდ დაბრუნების ყველაზე იაფი ხერხია. თევზსაშენი ტბორების ექსპლუატაციის სარგებლიანობას ისიც ემატება, რომ გრუნტის წყლები წინანდელ დონეს უბრუნდება. ამასთან ამ უბნიდან აღებული ნიადაგის ჰორიზონტი შეიძლება გამოყენებული იქნას სასოფლო-სამეურნეო რეკულტივაციის დროს;

- **წყალსამეურნეო რეკულტივაცია**. ჩვეულებრივად ამას რამდენიმე მიზნით ატარებენ. პირველ რიგში, სამრეწველო წყლების რეზერვის შექმნა ქიმიური, მეტალურგიული, საფეიქრო და მრეწველობის სხვა დარგებისათვის. წყალს დიდი რაოდენობით მოიხმარს ენერგეტიკა და სოფლისმეურნეობა;

- **სამშენებლო რეკულტივაცია**. ქალაქების და დასახლებული პუნქტების ტერიტორიაზე (ან მათ სიახლოვეს), მოშლილი (დახურული) სამთო საწარმოების ადგილებზე, ხორციელდება საცხოვრებელი და სამრეწვე-

ლო მშენებლობა, ხოლო იქ, სადაც ეს შეუძლებელია, ეწეობა რეკრეაციული ზონები ან წყალსატევები;

– **სანიტარულ-ჰიგიენური რეკულტივაცია**, რომელიც ქიმიური მელიორაციისა და ტყის გაშენების ჩათვლით შეიძლება დაყვანილი იქნას რეკრეაციულ დონემდე.

ზემო იმერეთი (იმერეთის აღმოსავლეთი მთაგორიანი ნაწილი) დღეისათვის მიჩნეულია დასავლეთ საქართველოს ერთ ეკონომიკურ რეგიონად, რომელშიც შედის ზესტაფონის, ხარაგაულის, საჩხერის, ჭიათურის და ტყიბულის მუნიციპალიტეტების ტერიტორია. **ჭიათურის მანგანუმის საბადო** მდებარეობს იმერეთის რეგიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთით, ჭიათურასა და საჩხერეს

შორის, მდ. ყვირილას შუა ნაწილში. სამრეწველო საქმიანობის დაწყებამდე, ყვირილას ხეობა და მისი მიმდებარე ტერიტორია ტყით იყო დაფარული. ამჟამად საბადო მოიცავს უტყვეო ვაკე მაღლობებს ზღვის დონიდან 533 მ-დან 800 მ-დე. მადნის მოპოვება ხდება მიმდებარე სოფლების (ქვედა რგანი, რგანი, ბუნიკაური, ზედა რგანი, თაბაგრები, მღვიმევი, დარკვეთი, სარეკი, პასიეთი, ითხვისი, შუქრუთი, პერევისა) ტერიტორიებზე. ეს ტერიტორიები დასერილია მდ. ყვირილასა და მისი შენაკადების ხშირი ქსელით. მოპოვებითი მრეწველობის ზეგავლენის ქვეშ მოქცეულია შემდეგი ეკოსისტემები: ტყე (მათ შორის საქართველოს წითელ ნუსხაში შეტანილი წაბლის ტყე-



სურ. 1. სოფელ რგანის კარიერი



სურ. 2. სამთომოპოვებითი სამუშაოების შედეგად სახეშეცვლილი რელიეფი

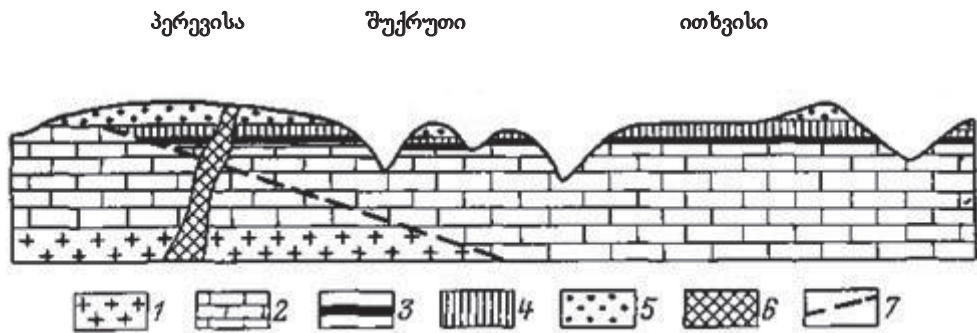
ები), ბუნებრივი სათიბ-საძოვრები, მდინარეები, აგროეკოსისტემები (სახნავ-სათესი, ბაღები). მთაგორიან რაიონებში ნიადაგის მცირე სისქის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა ხშირად, შეუძლებელია წვეტილოვანი რელიეფის გამო (იხ. სურ. 1), ძლიერ ქვიანი ნიადაგისა და ქვიანი ნაყარის არსებობისას. ჭიათურის პლატოზე მანგანუმის მადნის მოპოვება-გადამუშავების პრობლემებთან მიმართებაში განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს, საბადოს ღია კარიერული წესით დამუშავების პროცესში, ნიადაგების ძლიერი დაზიანების (იხ. სურ. 1, 2), ზოგ შემთხვევაში მათი განადგურების შემთხვევები [3]. კარიერების ციკაბოდ დახრილ კალთე-

ბზე, წვიმების შედეგად წარმოქმნილი ზედაპირული ნაკადების მოქმედებით, მიმდინარეობს ვიწრო ეროზიული ხრამების განვითარება. ხრამების ბოლო მონაკვეთებზე, კარიერების კალთების ჩამორეცხვის შედეგად მიღებული ნაშალი მასალის დაგროვებით, ხდება კონუსური ფორმის შლექიფების წარმოქმნა. აღნიშნულთან ერთად, ზოგიერთი კარიერის კედელზე, ატმოსფერული ნალექების და გრავეტაციული პროცესების ერთობლივი მოქმედებით, მიმდინარეობს მეწვერული პროცესების განვითარება. ასეთი გზით წარმოქმნილი მეწვერული სხეულების მოცულობა 0,3-1,3 მლნ მ³-დე ცვალებადობს.

მადნის გამდიდრების შედეგად წარმოქმნილი ფუჭი ქანების ნაყარისაგან განვითარებულია ანთროპოგენური რელიეფის ფორმები, სხვადასხვა შეფარდებითი სიმაღლის მიწაყრილების, ბორცვების (ტერიკონიკების) სახით. მათი სიმაღლე ჭიათურის საბადოზე 10-20 მ-ს, ხოლო ფუძის დიამეტრი 30-40 მ-ს აღწევს. ეს ფაქტი დადასტურებულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიური დეპარტამენტის თანამშრომელთა ჯგუფის მიერ სოფ. ზედა რგანის ტერიტორიაზე, სოფ. მღვიმეში, სოფ. დარკვეთში. დაფიქსირებული იქნა ძველი მეწყერული სხეულების გააქტიურების შემთხვევები ქ. ჭიათურის მიმდებარე ტერიტორიებზე. ჭიათურის პლატოზე მანგანუმისა და კვარციანი ქვიშების ღია კარიერული წესით მოპოვების და მადნის გადამამუშავების შედეგად წარმოქმნილი ანთროპოგენური რელიეფის ჯამური ფართობი 150 მ² -ს აღემატება.

საერთოდ მიღებული წესით, ნებისმიერი წიაღისეულის ღია კარიერული წესით მოპოვების დაწყებამდე, კარიერის ზედაპირზე და მიმდებარე ტერიტორიებზე, რომლებსაც მადნის მოპოვებით დაზიანება ემუქრებათ, ნიადაგის ფენა უნდა მოიხსნას და სპეციალურ

რად შერჩეულ ადგილზე დასაწყობდეს [3, 7]. ჭიათურის პლატოზე განლაგებული მადნის კარიერებზე და მიმდებარე ტერიტორიებზე ნიადაგსაფარის განადგურების თავიდან აცილების მიზნით, მისი მოხსნა და დასაწყობება გარკვეულ სიძნელებებთანაა დაკავშირებული. ამის ძირითადი მიზეზი ის არის, რომ პლატოზე, კერძოდ კი, კარიერების განლაგების ადგილებში, ძირითადად განვითარებულია მცირე სისქის (საშუალოდ 20-30 სმ-ის სისქის) კორდიან-კარბონატული ნიადაგები. არცთუ იშვიათად, გაშიშვლებული კირქვული წარმონაქმნების გამო, მათი საფარი ცალკეულ მცირე ფრაგმენტებად არის დაყოფილი. ამასთან ერთად, კარიერების განლაგების ადგილებში, რელიეფის ზედაპირი, ხშირ შემთხვევაში, სხვადასხვა კუთხით არის დახრილი, რაც მცირე სისქისა და წყვეტილი საფარის მქონე ნიადაგის მასის მოხსნა-შეგროვების პროცესს აძნელებს (იხ. ნახ. 1). ნიადაგის ფენის გამოყოფა და მოცილება, მის ქვეშ მიმდებარე 1-2 მ სისქის გამოფიტული და დაქუცმაცებული ქანების ჰორიზონტისაგან, პრაქტიკულად შეუძლებელია.



ნახ. 1. ჭიათურის საბადოს გეოლოგიური კრილი ა. ბეტეხტინის და გ. ავალიანის მიხედვით:
 1 – კვარციანი პორფირიტები და ტუფები; 2 – ზედაცარცული კირქვები;
 3 – მადანშემცველი ჰორიზონტი; 4 – ოლიგოცენის ქვიშაქვები; 5 – სილები და თიხები;
 6 – ბაიოსის პორფირიტები; 7 – ნასხლეტი

მანგანუმის მადნის კარიერებზე მოპოვების შედეგად წარმოქმნილი სხვადასხვა სიღრმისა და სიღრმის ქვაბულები არცთუ იშვიათ შემთხვევაში დამეწყრისა და დაჭაობების კერებად ან დაბინძურებულ წყალსატევებად ყალიბდებიან. არასასურველი პროცესების თავიდან აცილება შესაძლებელი იქნებოდა, თუ კარიერის გახსნის დასაწყისში მადნის დამცავი ზედაპირული ფენის გადახსნის შედეგად მიღებული ფხვიერი მასის დასაწყობება მოხდებოდა კარიერთან ახლოს შერჩეულ სპეციალურად გამზადებულ სანაყაროზე. ასეთი სანაყაროებიდან ფხვიერი მასით, კარიერის ადგილებზე გაჩენილი ქვაბულების ამოვსება გაადვილდებოდა, რაც ხელს შეუწყობდა რეკულტივაციის ღონისძიებების განხორციელებას. აქვე უნდა აღინიშნოს, პუბლიკაციაში [8] დასმული საკითხი, მანგანუმის მადნის გამდიდრების ნარჩენი შლამების, ნიადაგის რეკულტივაციის დროს, სასუქად გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ.

წარსულში, ტყიბული-შაორის საბადოს (ტშს)

ექსპლუატაციის პროცესში, სათანადო ყურადღება არ ექცეოდა ქვანახშირის მოპოვება-გადამამუშავების უარყოფით ზემოქმედებას, როგორც ბუნებრივ გარემოზე, ისე ადამიანის არსებობისთვის საჭირო გეოეკოლოგიურ და სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებზე. ამ ფაქტს ადასტურებს ის მნიშვნელოვანი ანთროპოგენური ტრანსფორმაცია, რაც განიცადა ტყიბულის საბადოს შახტებთან და ღია კარიერებთან უშუალოდ მიმდებარე ტერიტორიების ფიზიკურ-გეოგრაფიულმა გარემომ, პირველ რიგში კი რელიეფმა (იხ. სურ. 3). როგორც მიწისქვეშა, ისე ღია კარიერული წესით ქვანახშირის ნედლეულის მოპოვების და მისი გადამამუშავების შედეგად წარმოქმნილი ქვაბულების სიღრმე, ხშირ შემთხვევაში 5-25 მ, ხოლო სიგანე – 1200-1500 მ-ს აღწევდა. მათი კვალი დღემდე შემორჩენილი. ცხადია, ასეთ ადგილებზე ბუნებრივი რელიეფი და საერთოდ, ლანდშაფტი მთლიანად იქნა განადგურებული. შახტებიდან ამოღებული ქვანახშირის გამდიდრების შედეგად წარმოქმნილი გროვები-

საგან, შახტებთან უშუალოდ მიმდებარე ტერიტორიებზე, ჩამოყალიბდა მორფოლოგიურად ანთროპოგენური რელიეფი სხვადასხვა ფორმისა და ზომის ტერიკონიკებისაგან წარმოქმნილი ფორმებით. ასეთი რელიეფი წარ-

მოდგენილია ბრტყელი, ბორცვისებური ან კონუსისებური ფორმების სახით, რომელთა სიმაღლე 10-20 მ-ს, დიამეტრი 15-20 მ-ს, ხოლო ზოგიერთი მათგანის სიგრძე 300 მ-ს აღემატება.



სურ. 3. ტყიბულის ერთ-ერთი გარემოპოვების კარიერი

ყურადსაღებია **ტშს**-ს გამომუშავებული ველების გავლენა შაორის წყალსაცავის ეკოსისტემაზე. ნაქერალას ქედზე დაფიქსირებულია ქანების ნაპრალოვნება 10-15 სმ-ის სიგანის ღრმა ნაპრალებით, მეწყერები, ზედაპირზე განლაგებული ნაგებობების დეფორმაცია [9]. საყურადღებოა ის ფაქტიც, რომ ფუჭი ქანების დასაწყობებით წარმოქმნილ რელიეფზე, ხანგრძლივი წვიმების დროს, დღემდე ინტენსიურად მიმდინარეობს ეროზია, რაც მისი ზედაპირის დაზარალებას განაპირობებს. საბადოს ექსპლუატაციის შედეგად ტრანსფორმირებული რელიეფის, ფლორისა და ფაუნის სარეკულტივაციო ღონისძიებების განხორციელებას არ ექცეოდა სათანადო ყურადღება. თითქმის არ ტარდებოდა და ამჟამადაც ნაკლებად ტარდება სამთო-ტექნიკური და ბიოლოგიური ღონისძიებები. როგორც წესი, ასევე ნაკლები ყურადღება ექცეოდა მალარობებთან მიმდებარე ტერიტორიების ბოტანიკურ და ზოოლოგიურ შეფასებას.

ნიადაგსაფარის სტრუქტურის მთლიანობაზე და მის ხარისხზე, **ტშს**-ს სარეაბილიტაციო და საექსპლუატაციო სამუშაოების უარყოფითი ზეგავლენის შესახებ მსჯელობის დროს, გათვალისწინებული უნდა იქნას ის ფაქტი, რომ შახტებთან უშუალოდ მიმდებარე ტერიტორიები ხანგრძლივი დროის მანძილზე განიცდიდნენ ძლიერ ტექნოგენურ დატვირთვას. აღნიშნულის შედეგად, ამ ტერიტორიების ზედაპირი, საბადოს სარეაბილიტაციო ღონისძიებების დაწყების მომენტში უკვე იყო სხვადასხვა ხარისხით დაზიანებული ქვანახშირის მოპოვება-გადამუშავების პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენებით, ბუნებრივი ნიადაგსაფარი კი მეტწილ შემთხვევაში აღარ იყო შემორჩენილი. ნარჩენების პრობლემასთან დაკავშირებით უნდა აღინიშნოს, რომ ქ. ტყიბულში და მის მუნიციპალიტეტში ეს პრობლემა დღემდე მოუგვარებელია. ნარჩენების არსებული პოლიგონის ამჟამინდელი ტექნიკური მდგომარეობა ვერ აკმაყოფილებს საქართველოს გარემოსდაცვითი კანონმდებლობით გათვალისწინებულ მოთხოვნებს [5].

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამჟამად ტყიბული-შაო-

რის საბადოზე 25-მდე მცირე საწარმო, ხოლო ჭიათურის საბადოზე 40-მდე კოოპერატივი ფუნქციონირებს. ამ საწარმოთა მიერ მიმდებარე ტერიტორიების რელიეფის ნიადაგსაფარზე და მიწისქვეშა სამუშაოებზე ზეგავლენის კვლევა, დაწყებული მათზე ლიცენზიის გაცემიდან, დამთავრებული სამთომოპოვებითი სამუშაოების წარმოების და ტერიტორიის აღდგენამდე, ცალკე საკითხია, რომელიც მნიშვნელოვანი და აუცილებელია.

ყოველივე ზემოაღნიშნული სირთულეების მიუხედავად, შესაძლებელია ჭიათურისა და ტყიბული-შაორის საბადოების გამონამუშევარი ტერიტორიების საკმარისი ხარისხით აღდგენა. ამისათვის საჭიროა მკაცრი კონტროლი „ნახშირის შახტების უსაფრთხოების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის“ შესაბამისი პუნქტების აღსრულებაზე და სამეცნიერო კვლევათა შედეგების გათვალისწინება. მნიშვნელოვანია აგრეთვე, ჭიათურის მანგანუმის საბადოზე მალაროთა აღდგენა (მათ შორის მეორედი დამუშავების წარმოების) და ახლების მშენებლობა მიწისქვეშა დამუშავებისათვის. ანალოგიური შეიძლება ითქვას ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოზე, მიწისქვეშა გაზიფიკაციის თანამედროვე ტექნოლოგიით (კომბინირებულ ორთქლაირიან ციკლში ნახშირის შიგადაცვლილი გაზიფიკაცია) [10] განხორციელების პერსპექტივის ჩათვლით.

ლიტერატურა

1. მწვანე ეკონომიკის მნიშვნელობა თანამედროვე პირობებში.
www.bec.ge/images/doc/green%20economy.pdf
2. საქართველოში მწვანე ეკონომიკის ზრდის სტრატეგიაზე.
www.economy.ge/?page=news&nw=163
3. ლ. ხიმშიაშვილი. სამთომოპოვებითი სამუშაოების ბუნებასა და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედებით გამოწვეული პრობლემები და მათი გადაჭრის ღონისძიებები. „სამთო ჟურნალი“ № 2(41). თბილისი,

2018. გვ. 24-28.
4. თ. ფირცხალავა, ნ. ბოჭორიშვილი. გარემოს დაცვის შესახებ ბაკურიანის ანდეზიტის საბადოზე. „სამთო ჟურნალი“, №1(38), თბილისი, 2017. გვ. 226-230.
 5. ჭიათურის მუნიციპალიტეტში სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებასთან დაკავშირებული სოციალურ-ეკონომიკური და გეოეკოლოგიური პრობლემების ანალიზი. CENN (კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაცია). თბილისი, 2015. 33 გვ.
 6. Петров К. М., Копчик Г. Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами. Основы природопользования. Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, Санкт-Петербург, 1994. 216 с.
 7. Сметанин В. И. Восстановление и рекультивация нарушенных земель. Колос, Москва, 2000. 96 с.
 8. ს. ხომერიკი, ნ. ჩიხრაძე, რ. მიხელსონი, ე. მატარაძე. Перспективы вовлечения в эксплуатацию техногенных месторождений (на примере Украины и Грузии). «Экология природокористования», № 16, 2013. с. 210-217.
 9. დ. კუპატაძე. ტყიბული-შაორის საბადოს გამოუმუშავებული ველები და გამოუმუშავებთ გამოწვეული დეფორმაციები. „სამთო ჟურნალი“, № 2(29). თბილისი, 2012. გვ. 15-17.
 10. საქართველოს ბუნებრივი რესურსები. სტუ, საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ტ. 2, თბილისი, 2015. გვ. 743-763.

**БОЧОРИШВИЛИ Н. А., ХИМШИАШВИЛИ Л. И.,
БАСИЛАДЗЕ М. А., ЧИГЛАДЗЕ Н. Ш.
О ВОССТАНОВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЙ
НАРУШЕННЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ**

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены вопросы о современных подходах по восстановлению нарушенных земель при горнодобывающих работ и после их завершения. В процессе разработки Чиатурского марганцевого месторождения, способом открытых карьеров, возникшие котлованы разных размеров и глубин, формируются очагами оползней и болот или загрязненных водоемов. Таких процессов можно было бы пренебрегать, если вначале работ, складирование рыхлой массы вскрышных пород, происходило бы вблизи карьера на специально подготовленном отвале.

Непосредственно прилегающих к шахтам Ткибули-Шаорского месторождения территорий, в течение длительного времени подвергались сильной техногенной нагрузке. Вследствие чего на их поверхности, в момент начала реабилитационных мероприятий, природный почвенный покров в большинстве случаев не был сохранен.

Не смотря на существующих трудностей, можно восстановить с достаточной степени обработанных территорий Чиатурского и Ткибули-Шаорского месторождений. Для этого нужен жесткий контроль за исполнением соответствующих пунктов технического регламента и учет результатов научных исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: почва; восстановление; отвал; пустая порода; технический; биологический.

**BOCHORISHVILI N., KHIMSHIASHVILI L.,
BASILADZE M., CHIGLADZE N.
ON THE RESTORATION OF TERRITORIES
MINING WORKS**

ANNOTATION: The article discusses issues of modern approaches to the restoration of disturbed lands during mining operations and after their completion. In the process of developing the Chiatura manganese deposit, by means of open pits, arising pits of various sizes and depths, nidus and swamps or polluted water bodies are formed. Such processes could be neglected if, at the beginning of the work, the storage of the rich mass of welded rocks would occur close to the quarry on a specially prepared dump.

Directly adjacent to the mines of the Tkibuli-Shaori field, for a long time, they were subjected to a strong technogenic load. As a result, on their surface, at the time of the commencement of rehabilitation activities, the natural soil cover in most cases was not preserved.

In spite of the existing difficulties, it is possible to recover from the sufficient degree of the treated territories of Chiatura and Tkibuli-Shaori deposits. For this you need strict control over the execution of the relevant items of the technical regulation and the recording of the results of scientific research.

KEY WORDS: soil; recover; dump; waste breed; technical; biological.

დოქტორანტი ი. სამხარაძე

ბნელი-ხვეის ოქროს შემცველი საბადოს გადანამოვლენის ტექნოლოგიური სინჯებიდან ოქროს გამოტუტვის პირველადი შედეგების ანგარიში. კვლევები ჩატარებულია ექვს მცირე ლაბორატორიულ-ტექნოლოგიურ სინჯეზე. საბუშო შესრულდა სტანდარტული მეთოდიკით, კერძოდ, ჩატარდა ექვსივე სინჯის "ბოთლის ტესტი" და ერთი სინჯის ფლოტაცია. მოცემულია სინჯებიდან ოქროს გამოტუტვის პირველადი შედეგები ("ბოთლის ტესტი") და ერთი სინჯის ფლოტაციის შედეგები. "ბოთლის ტესტებით" დადგენილია, რომ გროველ გამოტუტვას ექვემდებარება ექვსივე სინჯი. ყველა სინჯიდან ამოკრეფის საშუალო მაჩვენებელია - 73,98 %. სინჯში, რომლიდანაც ციანიტებით ამოიკრიფა საწყისი ოქროს 54,59 %, ოქროს 75,05 % არის ფლოტირებადი სახით.

საკვანძო სიტყვები: "ბოთლის ტესტი"; გამოტუტვა; ფლოტაცია; ციანიტება; რეაგენტები; ოქრო; საბადო; ამოკრეფა.

კვლევები ჩატარებულია ბნელი-ხვეის საბადოს ოქროს შემცველი გადანამოვლენის მცირე ლაბორატორიული სინჯებიდან ოქროს გამოტუტვის ("ბოთლის ტესტი") პირველადი შედეგებისთვის.

ტესტირება ჩატარდა ექვს მცირე ლაბორატორიულ-ტექნოლოგიურ სინჯეზე: BN-T-9, BN-T-11, BN-T-

12, BN-T-13, BN-T-14, BN-T-15.

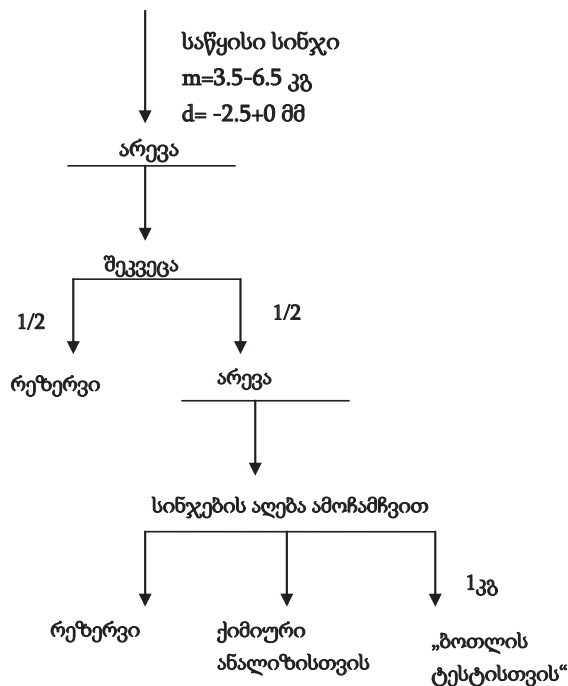
სინჯები ტესტირებისათვის მომზადდა ნახაზზე 1 წარმოდგენილი სქემის მიხედვით [1].

ტექნოლოგიური სინჯების გამოტუტვა ხორციელდება ბოთლის ამრევის გამოყენებით (ბოთლის მოცულობა შეადგენდა 8 ლიტრს). ციანიტებას დაეკვემ-დებარა დაუფქავი (მარცვლების სისხო -2,5/5+0 მმ) მასალა. ტესტი საშუალებას იძლევა მიხსნობით განისაზღვროს რამდენად დაემორჩილება საკვლევი მადნები ოქროს გროველ გამოტუტვას.

ტესტირება ჩატარდა სტანდარტული მეთოდიკის დაცვით:

- სინჯის მასა 1კგ;
- მყარის ფარდობა თხევადთან - 1:1,5;
- კირის დანამატი 0,5 კგ/ტ (კირის აქტიურობა შეადგენდა 96 %-ს);
- გარემოს pH ცდის განმავლობაში - 10-11;
- ცდის ხანგრძლივობა - 120 სთ.

გამოტუტვის პროცესის კონტროლი ხორციელდება ხსნარში ოქროს შემცველობის, თავისუფალი ციანიდის და pH-ის პერიოდული გაზომვით, რომლის შედეგებიდან გამოძინარე, ხდებოდა ციანიდის კონცენტრაციის და pH კორექტირება რეაგენტის ახალი პორციის დამატებით. ქიმიური ანალიზისთვის სინჯები დაიფქვა Ritsch -ის ფირმის საფქვავე აპარატში.



ნახ. 1. სინჯის მომზადების სქემა

სასარგებლო წიაღისეულის გაამდიდრება - ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ - PROCESSING

საწყის სინჯებსა და გადამუშავების პროდუქტებში ოქრო განისაზღვრა შემდეგი მეთოდით:

- ოქრო ქანებში: გამოწვა, დაშლა მეფის არაყში, DIBK ექსტრაქცია, ატომურ-აბსორბციული დაბოლოებით;
- ოქრო ხსნარებში: DIBK ექსტრაქცია, ატომურ-აბსორბციული დაბოლოებით;
- ატომურ-აბსორბციული განსაზღვრა წარმოებდა ხელსაწყოზე AAnalys 200-PerkinElmer.

ოქროს გამოტუტვის პროცესში თავისუფალი ნა-ტრიუმის ციანიდის კონცენტრაცია ისაზღვრებოდა ტიტრიმეტრული მეთოდით, ხოლო pH Hanna ფირმის ხელსაწყოზე Microprocessor pH 211-ის საშუალებით.

ტექნოლოგიური სინჯების ციანიდური გამოტუტვის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ექსპერიმენტების შედეგებიდან ჩანს, რომ ბალანსით გამოთვლილი საშუალო შემცველობა ტოლია 2,556 გრ/ტ-ის და იგი ძალზე ახლოა ქიმიური ანალიზით მიღებულ საშუალო შემცველობასთან 2,42 გრ/ტ. ანალიზების შედეგების ასეთი თანხვედრა ოქროს ძალზე წვრილ და მეტ-ნაკლებად თანაბარ ჩაწინწკვლაზე მიუთითებს.

ანალიზების საფუძველზე დადგენილი იქნა, რომ ყველა ზემოთ მოცემული სინჯი ვარგისია გროველი გამოტუტვისთვის. ოქროს ამოკრეფის საშუალო სიდიდე შეადგენს 73,98 %-ს.

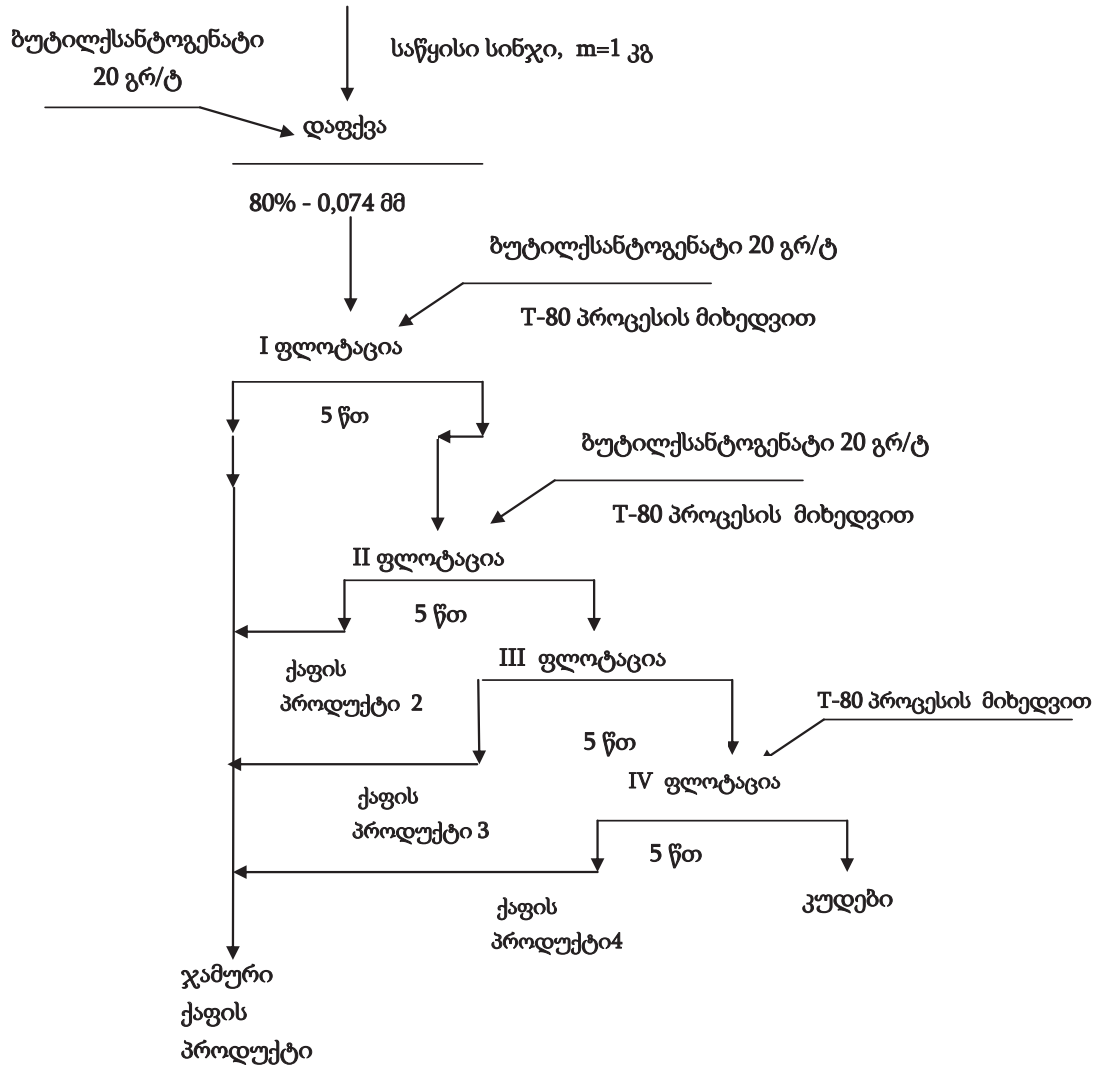
ცხრილი 1
ტექნოლოგიური სინჯების ციანიდური გამოტუტვის შედეგები ("ბითლის ტესტები")

№	სინჯის დასახელება	მასალის სისზო, მმ	საწყისი ოქროს მასური წილი, გრ/ტ		ოქროს მასური წილი კუდებში, გრ/ტ	გადავიდა ხსნარში ოქრო, გრ/ტ	ოქროს ამოკრეფა ხსნარში, %					ნატრიუმის ციანიდის ზარგი, კგ/ტ
			ქიმიური ანალიზით	გამოთვლილი ბალანსით			24	48	72	96	126	
1.	BN-T-9	-2,5+0	2,061	1,913	0,453	1,46	53,32	60,43	68,84	70,83	76,32	0,57
2.	BN-T-11	-2,5+0	1,557	1,44	0,27	1,17	65,62	72,22	72,57	80,55	81,25	1,07
3.	BN-T-12	-2,5+0	2,68	3,17	0,71	2,46	47,94	69,24	70,03	73,78	77,60	2,276
4.	BN-T-13	-2,5+0	6,69	7,37	1,68	5,69	39,12	56,32	68,38	68,88	77,20	1,91
5.	BN-T-14	-2,5+0	0,847	0,672	0,16	0,512	55,95	66,42	70,54	74,55	76,90	1,678
6.	BN-T-15	-2,5+0	0,67	0,773	0,351	0,422	46,83	47,21	47,72	48,51	54,59	2,246

სასარგებლო წიაღისეულის გაამდიდრება - ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ - PROCESSING

როგორც ცხრილიდან 1 ჩანს “ბოთლის ტესტში” ყველაზე დაბალი შედეგი აჩვენა სინჯმა BN-T-15, რაც შეიძლება მასში სულფიდური მინერალების არსებობით შეიძლება ყოფილიყო გამოწვეული, ამიტომ ამ სინჯში

განისაზღვრა ფლოტირებადი ოქროს შემცველობა [2]. ფლოტაცია ჩატარდა ნახაზზე 2 წარმოდგენილი სქემის მიხედვით, რომლის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.



ნახ. 2. ტექნოლოგიური სინჯის ფლოტაციის სქემა

ცხრილი 2

სინჯის BN-T-15-ის ფლოტაციის შედეგები

№	ფლოტაციის პროდუქტები	პროდუქტის მასური წილი, %	ოქროს მასური წილი, გრ/ტ	ოქროს განაწილება (ამოკრეფა) პროდუქტებში, %
1.	ქაფის პროდუქტი (კონცენტრატი)	43,0	1,232	75,05
2.	კუდი	57,0	0,309	24,95
3.	საწყისი	100	0,705	100,00
4.	ქიმიური ანალიზით	-	0,773	-

როგორც ცხრილიდან 1 ჩანს BN-T-15 საწყისი ოქროს 75 % ფლოტურებადი სახით არის.

ამრიგად, ბნელი-ხევის ოქრო პოლიმეტალური მადანგამოვლენის მცირე ლაბორატორიულ-ტექნოლოგიური სინჯების ციანიდური გამოტუტვის – “ბოთლის ტესტების” შედეგებმა აჩვენა, რომ BN-T-9, BN-T-11, BN-T-12, BN-T-13, BN-T-14 სინჯები მიეკუთვნებიან ადვილად ციანიდებად მდნებს, რომელთა გროვული გამოტუტვა შესაძლებელია ოქროს ამოკრეფის საშუალო მაჩვენებლით 77,85 %. სინჯი BN-T-15.

სინჯი BN-T-15 ოქროს გამოტუტვის მხრივ საშუალოდ ციანიდებადია, ამოკრეფა ტოლია 54,59 % - ის. მასში საწყისი ოქროს 75 % არის ფლოტურებადი სახით, თუმცა ოქროს კონცენტრაციის ხარისხი

აღემატება 2-ს.

ექვსივე სინჯის იდენტური მდნებიდან გროვული გამოტუტვით მიღწევადი ამოკრეფის მაჩვენებელი იქნება 70 %-ზე მეტი (73,98 %).

ლიტერატურა

1. Плаксин И.Н. Металлургия благородных металлов. Металлургиздат. Москва, 1958. 289 с.
2. Зеленов В.И. Методика исследования золото- и серебросодержащих руд. Недра, Москва, 1989. 302 с.

SAMKHARADZE I.

INITIAL ASSESSMENT OF CHARACTERISTICS OF GOLD LEACHING FROM MINERALIZATION TECHNOLOGICAL SAMPLES OF BNELI-KHEVI GOLD-CONTAINING DEPOSIT («BOTTLE TEST»)

ANNOTATION: The paper presents a report on the main results of gold mining from six small laboratory-technological samples of gold-polymetallic ores. Studies have been conducted on six small laboratory-technological samples of gold-polymetallic mineralization. The work was performed using the standard method, namely: were tested on all six samples “bottle tests” and the flotation of one BN-T-15 sample and primary results of gold leaching from samples (“bottle test”) and one sample BN-T-15 flotation results are presented. The “bottle tests” established that all six samples BN-T-9; BN-T-11; BN-T-12; BN-T-13; BN-T-14; BN-T-15 are available for heap leaching. The average rate of extraction from all samples is 73,98 %. BN-T-15 in the sample, from which it was recovered 54,59 % of initial gold by cyanidation, 75,05 % of gold is flotable.

KEY WORDS: “bottle test”; leaching; flotation; cyanation; reagents; gold; ore; extraction.

САМХАРАДЗЕ И.Ш.

ПЕРВИЧНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ ЗОЛОТО-СОДЕРЖАЩЕГО РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БНЕЛИ-ХЕВИ («БУТЫЛОЧНЫЙ ТЕСТ»)

АННОТАЦИЯ: В статье представлен отчет об основных результатах выщелачивания золота из шести небольших лабораторно-технологических образцов золота-полиметаллических руд. Работа выполнялась с использованием стандартного метода, а именно: на всех шести образцах было проведено тестирование “бутылочные тесты” и флотация одного образца BN-T-15. Представлены первые результаты образцов выщелачивания золота («бутылочный тест») и флотации BN-T-15 для одного образца. “Бутылочные тесты” показывают, что все шесть образцов, выщелачиваются: BN-T-9, BN-T-11, BN-T-12, BN-T-13, BN-T-14, BN-T-15. Средний показатель извлечения из всех образцов составляет 73,93 %. В образце BN-T-15 из которого цианированием извлекается 54,59 % исходного золота, а 75,05 % золота является флотуруемым.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: “бутылочный тест”; выщелачивание; флотация; цианирование; реагенты; золото; руда; извлечение.

შპს 622 . 694. 4 : 656 . 6

ტაძე. გივც. დოქტორი, პროფესორი ლ. მახარაძე, ს. სტერიაკოვა, შ. ნასყიდაშვილი

სათავმო სატუგომ სადგურის ტექნოლოგიური სქემა ჰიდროაერონარეგების მომზადებისა და სადაწნო მილსადენ მაგისტრალში ტრანსპორტირებისათვის, რომელიც შეიცავს ჰიდროაერონარეგის მოსამზადებელ დახშულ მოცულობას, მასში მყარი ფხვიერი მასალებისა და წყლის მისაწოდებელ მილებს სარეგულირებელი საკვალთებით, აგრეთვე ქვედა ნაწილში მიერთებულ ტუმბოს შემწოვ მილტურთან შემართებელ მილს, რომელზეც დამონტაჟებულია უკუ-

სარქველი, საკვალთი და ძირითადი პარამეტრების მნიშვნელობების საზომი ხელსაწყოები. ამავე ნაწილში მიერთებულია აგრეთვე შეკუმშული ჰაერის მისაწოდებელი მილი მასში გამავალი ჰაერის სიჩქარის რეგულირებისათვის საჭირო საკვალთით და მისი მნიშვნელობის საზომი ხელსაწყოთი, ხოლო ჰიდროაერონარეგის მოსამზადებელი მოცულობის, სახურავთან მიერთებულია მილი წყლისა და მყარი ფხვიერი მასალის მისაწოდებელი მილტურები საკვალთებით მათი რაოდენობის რეგულირებისათვის. მის

დაახლოებით შუა ნაწილთან მიერთებულია ატმოსფერული ჰაერის მისაწოდებელი მილი საკვალთით მისი მოცულობის რეგულირებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: სატუმბო სადგური; მილსადენი მაგისტრალი; ჰიდროაერონარევი; მრავალფაზიანი ნაკადი; კონცენტრაცია; ოპტიმალური პარამეტრი; წნევის დანაკარგი; ტექნოლოგიური სქემა.

სადაწნეო მილსადენმა ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებმა დღესდღეობით ფართო გავრცელება ჰპოვა სამშენებლო ინდუსტრიაში, სოფლის მეურნეობაში და საყოფაცხოვრებო სექტორის პრაქტიკულად ყველა სფეროში, რაც განაპირობა მთელმა რიგმა უპირატესობებმა, რომელიც მას გააჩნია ტრანსპორტის ტრადიციულ სახეობებთან შედარებით.

იგი გამოიყენება ნებისმიერი მყარი ფხვიერი მასალების ჰიდროტრანსპორტირებისათვის მილსადენებით პრაქტიკულად ნებისმიერ მანძილზე.

ტრანსპორტის ამ სახეობის გამოყენებისას მილსადენებში ხდება პრაქტიკულად სამფაზიანი ჰიდროაერონარევის (მყარი ფხვიერი მასალის ნაწილაკები + მზიდი თხევადი მასა მყარი ფხვიერი მასალების გადასატანად + წყალში გაუხსნელი ჰაერი, რომელიც მუდამ თან ახლავს (გარს ეკვრის) მყარი მასალის ნაწილაკებს თხევად მზიდ მასაში გახსნამდე) ტრანსპორტირება. მილსადენში სამფაზიანი ჰიდროაერონარევის ტრანსპორტირება რაციონალური (ოპტიმალური) პარამეტრებით დამოკიდებულია მასში შემავალი (მისი შემდგენი) ცალკეული ფაზების კონსისტენციაზე, რაც განაპირობებს მილსადენ მაგისტრალში წნევის დანაკარგების მნიშვნელობას, შესაბამისად ტრანსპორტირების მანძილს, ტრანსპორტირებული მყარი ფხვიერი მასალის რაოდენობას, მილსადენი მაგისტრალის გასწვრივ განვითარებულ წნევების მნიშვნელობას და საბოლოო ჯამში ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის ტექნიკურ – ეკონომიკურ მაჩვენებლებს (ეფექტურობას).

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მილსადენი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების გაანგარიშებისა და დაპროექტებისას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება აღნიშნული პარამეტრების რაციონალური მნიშვნელობების განსაზღვრას და მათი განხორციელებისათვის შესაბამისი ტექნოლოგიური სქემების დამუშავებას, რომელთა საშუალებით შესაძლებელი იქნება აღნიშნული პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობის რეგულირება და შენარჩუნება მილსადენებით ტრანსპორტირების მთელ პერიოდში, ანუ უზრუნველყოფილი იქნება ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის ფუნქციონირება ოპტიმალური მქკ-ით.

განხილული საკითხისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო-ტექნიკური ლიტერატურისა და საპატენტო ფონდების ფართომასშტაბიანი მიმოხილვის საფუძველზე ჩვენს მიერ დადგენილია, რომ ცნობილია მრავალი ტექნოლოგიური სქემა ჰიდრონარევის მომზადებისა და სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენებით ჰიდროტრანსპორტირებისათვის [1–3], მაგრამ არც ერთი მათგანი არ ითვალისწინებს ზემოთ ხსენებული ჰიდროაერომექანიკური პარამეტრების ფართო მასშტაბით კომპლექსურად რეგულირებას, ამდენად ისინი ნაკლებად

ეფექტური არიან.

ჩვენს მიერ შესრულებული მიმოხილვის საფუძველზე დადგენილია, რომ ჩვენ მიერ დამუშავებულ სქემასთან ფუნქციური დანიშნულებით ყველაზე ახლოს დგას ჰიდროაერონარევის მილსადენით ტრანსპორტირების სქემა, რომელიც შეიცავს ჰიდროაერონარევის მომზადებისათვის ღია მოცულობას, რომელშიც მიწოდება მყარი ფხვიერი მასალა, წყალი ჰიდროაერონარევის მომზადებისათვის და ტუმბო მისი სადაწნეო მილსადენში მიწოდებისათვის. სიტყვიერად ნათქვამია აგრეთვე, რომ საჭიროების შემთხვევაში ჰიდრონარევის მისაწოდებლად შეიძლება გამოყენებული იქნეს შეკუმშული ჰაერიც, მაგრამ კონსტრუქციულად როგორ უნდა განხორციელდეს იგი არაფერია ნათქვამი [1].

ასეთ მოწყობილობას გააჩნია ნაკლოვანი მხარეები, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენენ მის ეფექტურად და საიმედოდ მუშაობაზე, რადგან:

ა) პრაქტიკულად შეზღუდულია ტუმბოს შემწოვში ნატბორი წნევის რეგულირება, რადგან ჰიდროაერონარევის მოსამზადებელი მოცულობა არ არის დახშული, ამდენად ტუმბოს შემწოვში ნატბორის სიმაღლე ძალზე მცირეა;

ბ) მოწყობილობას არ გააჩნია შეკუმშული ჰაერის მოცულობისა და წნევის რეგულირების საშუალება;

გ) სქემას არ გააჩნია სარეგულირებელი პარამეტრების მნიშვნელობების საზომი არც ერთი მოწყობილობა (ხელსაწყო).

ყოველივე ზემოთაღნიშნული უარყოფითად აისახება მოწყობილობის ეფექტურად გამოყენებაზე.

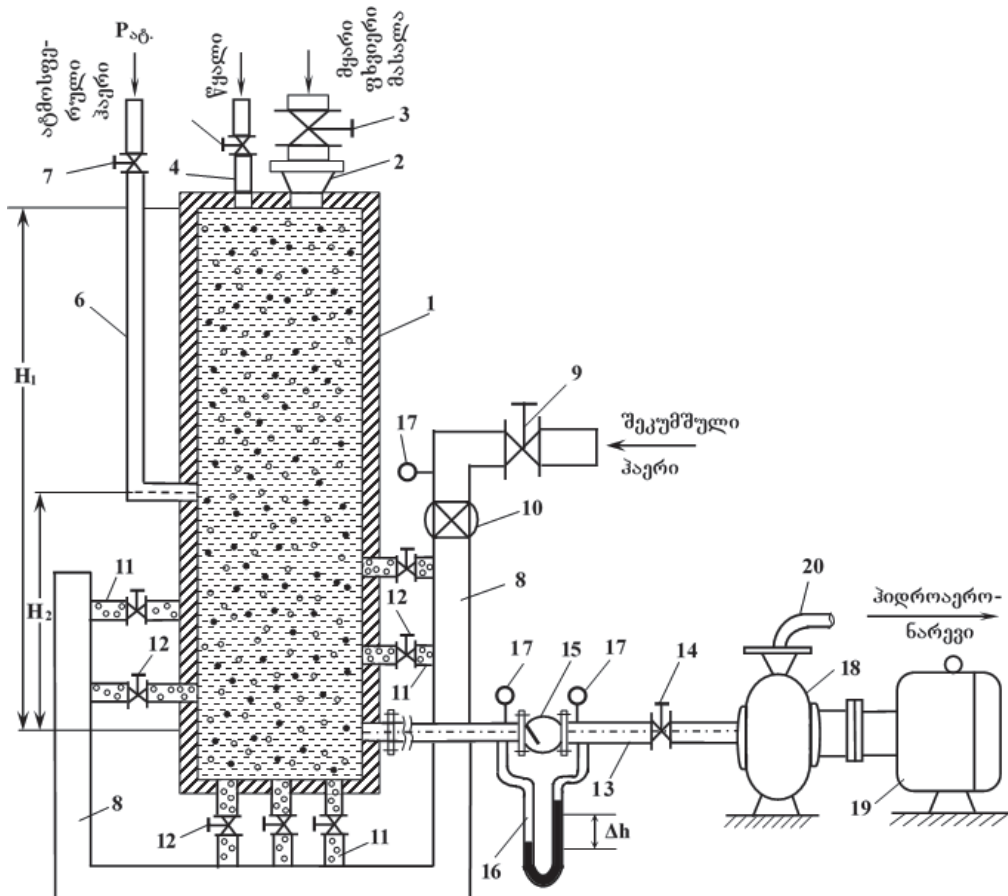
ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ ტექნოლოგიურ სქემაში ჰიდროაერონარევის მომზადებისა და სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მილსადენებით ჰიდროტრანსპორტირებისათვის სრულად აღმოფხვრილია ანალოგებისათვის დამახასიათებელი ნაკლოვანი მხარეები, რაც იძლევა საშუალებას მნიშვნელოვნად გაიზარდოს მისი პრაქტიკაში გამოყენების დიაპაზონი და ეფექტურობა იმით, რომ ცენტრიდანული ტუმბოს შემწოვი მილტუჩი შემწოვი მილის საშუალებით რომელზეც დამონტაჟებულია უკუსარქველი, საკვალთი და ძირითადი პარამეტრების მნიშვნელობების საზომი ხელსაწყოები, მიერთებულია დახშული მოცულობის ქვედა ნაწილთან, სადაც მიერთებულია აგრეთვე შეკუმშული ჰაერის მისაწოდებელი მილი მასში შემავალი ჰაერის სიჩქარის რეგულირებისათვის საჭირო საკვალთით და მისი მნიშვნელობის საზომი ხელსაწყოებით, მის სახურავთან მიერთებულია მილი წყლის მისაწოდებლად და მყარი ფხვიერი მასალის ნაწილაკების მისაწოდებელი მილტუჩი საკვალთებით მათი რაოდენობის რეგულირებისათვის, ხოლო მის დაახლოებით შუა ნაწილთან მიერთებულია ატმოსფერული ჰაერის მისაწოდებელი მილი საკვალთით მისი მოცულობის (რაოდენობის) რეგულირებისათვის.

ასეთი შესრულება საშუალებას იძლევა ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა პრაქტიკულად ექსპლუატაციის მთელ პერიოდში მუშაობდეს ოპტიმალური პარამეტრებით, რაც უზრუნველყოფს მის მაღალეფექტურობას მაღალი მარგი ქმედების კოეფიციენტით და შესაბამისად მაღალ ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს, რაშიც მდგომარეობს მისი უნივერსალურობა - ექსპლუატაციის

მთელ პერიოდში მიიღწევა სადაწნეო ჰიდროსტრანსპორტო სისტემის ნებისმიერ შესაძლო და დასაშვებ რეჟიმში ფუნქციონირება ოპტიმალური ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით.

ჩვენს მიერ დამუშავებული ტექნოლოგიური სქემა ჰიდროაერონარეგების მომზადებისა და სადაწნეო ჰიდროსტრანსპორტო სისტემების მილსადენებით ჰიდროტრანსპორტირებისათვის წარმოდგენილია ნახაზზე 1, რომელზეც იგი მოცემულია ჭრილში.

ჰიდროაერონარეგების მომზადებისა და სადაწნეო ჰიდროსტრანსპორტო სისტემების მილსადენებით ჰიდროტრანსპორტირებისათვის ტექნოლოგიური სქემის ფუნქციონირების (მუშაობის) პრინციპის უფრო დეტალურად (დაწვრილებით) აღწერა არ მიგვაჩნია მიზანშეწონილად, რადგან იგი სავსებით ნათელია ცალკეული შემადგენელი კვანძების და დეტალების სქემაში განლაგების ადგილის და მათი ფუნქციური დანიშნულებიდან გამომდინარე.



ნახ. 1. სათავო სატუმბო სადგურის ტექნოლოგიური სქემა ჰიდროაერონარეგების მომზადებისა და სადაწნეო მილსადენ მაგისტრალში ჰიდროტრანსპორტირებისათვის: 1 - ჰიდროაერონარეგის მოსამზადებელი დახშული მოცულობა; 2 - მილტუჩი მყარი ფხვიერი მასალის მისაწოდებლად; 3 - საკვალთი მყარი ფხვიერი მასალის მისაწოდებელი რაოდენობის რეგულირებისათვის; 4 - მილი წყლის მისაწოდებლად; 5 - საკვალთი წყლის მისაწოდებელი რაოდენობის რეგულირებისათვის; 6 - მილი ატმოსფერული ჰაერის მისაწოდებლად; 7 - საკვალთი ატმოსფერული ჰაერის რაოდენობის რეგულირებისათვის; 8 - მილი შეკუმშული ჰაერის მისაწოდებლად; 9 - საკვალთი შეკუმშული ჰაერის რაოდენობის რეგულირებისათვის; 10 - ანემომეტრი ჰიდროაერონარეგის მოსამზადებულ დახშულ მოცულობაში მიწოდებული შეკუმშული ჰაერის სიჩქარის გასაზომად; 11 - მილყელები შეკუმშული ჰაერის მისაწოდებელი მილის ჰიდროაერონარეგის მოსამზადებელ დახშულ მოცულობასთან შეერთებისათვის; 12 - საკვალთი შეკუმშული ჰაერის ჰიდროაერონარეგის მოსამზადებელ დახშულ მოცულობაში მისაწოდებელი რაოდენობის რეგულირებისათვის; 13 - ცენტრიდანული ტუმბოს შემწოვი მილი, რომელიც მიერთებულია ჰიდროაერონარეგების მოსამზადებელი დახშული მოცულობის ქვედა ნაწილთან; 14 - ცენტრიდანული ტუმბოს შემწოვ მილზე დამონტაჟებული საკვალთი; 15 - ცენტრიდანული ტუმბოს შემწოვ მილზე დამონტაჟებული უკუსარქველი; 16 - წნევის ვარდნილის საზომი დიფერენციალურ მანომეტრი; 17 - წნევის საზომი ზამბარიანი მანომეტრები; 18 - ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბო; 19 - ცენტრიდანული გრუნტის ტუმბოს ელექტროძრავა; 20 - საჭირხნი მილყელი ჰიდროაერონარეგის სადაწნეო მილსადენში ტრანსპორტირებისათვის (მიწოდებისათვის)

- მისი უნივერსალურობა მდგომარეობს შემდეგში:
- იგი წარმატებით შეიძლება განხორციელებული იქნეს როგორც ერთსაფეხურიან, ასევე მრავალსაფეხურიან მილსადენ ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში;
 - იგი წარმატებით შეიძლება განხორციელებული იქნეს სათავო სატუმბო დანადგარის როგორც შეწოვაზე, ასევე ნატბორით მუშაობისას;
 - იგი საშუალებას იძლევა მარტივად და საიმედოდ იქნეს განხორციელებული ანალოგიური სისტემების რეკონსტრუქციის რეკონსტრუქცია მილსადენებში ტრანსპორტირებული ჰიდროაერონარევისათვის ნიშანდობლივი (დამახასიათებელი) ჰიდროდინამიკური პარამეტრების (ჰიდროაერონარევის მოძრაობის სიჩქარე, მისი ნაკადის საერთო კონსისტენცია, მასში შემავალი ცალკეული ფაზის (მზიდი თხევადი ფაზის, მყარი ფხვიერი ნაწილაკების, წყალში გაუხსნელი ჰაერის კონსისტენცია), მნიშვნელობებიდან დამოკიდებული მილსადენში და საერთოდ სისტემაში მუშაობის რეკონსტრუქციის ფორმირება (სრულად შეტივტივებული, ნაწილობრივ დალექილი, დალექილი);
 - საჭიროების შემთხვევაში, ნებისმიერ დიაპაზონში შეიძლება ჰიდროაერონარევის შემავალი ცალკეული ფაზების და ფრაქციების რეკონსტრუქცია;
 - შესაძლებლობას იძლევა გამოთვლილი იქნეს ტუმბოების, მილსადენების, სამილსადენო არმატურის ჰიდროაერონარევის ცვეთა და მისგან დამოკიდებულებით მათი ექსპლუატაციის ვადა (ხანგამძლეობა);
 - შესაძლებლობას იძლევა განისაზღვროს წყალში გაუხსნელი ჰაერის დასაშვები მოცულობა (რაოდენობა), რომელიც დადებით გავლენას ახდენს გარდამავალი რეკონსტრუქციის დროს წნევის ნახარდის შემცირებაზე, ამდენად ამ პარამეტრის მნიშვნელობის რეგულირებაც ძალზე დადებითი ფაქტორია, რადგან სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში ხშირად,

ექსპლუატაციის სპეციფიკიდან გამომდინარე, ადგილი აქვს წნევის პულსაციას გაზრდილი წნევით, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს სისტემის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე. ჰიდროაერონარევის ჰაერის კონსისტენციის ცვალებადობით რაციონალურ ფარგლებში შეიძლება მიღწეული იქნეს წნევის დემპფირება დასაშვებ ფარგლებში მოცემული ჰიდროსატრანსპორტო სისტემისათვის და თავიდან აცილებული არასასურველი პროცესების განვითარება.

ჩვენს მიერ დამუშავებული ტექნოლოგიური სქემის სიახლე, სარგებლიანობა და ეფექტურობა დადასტურებულია პატენტით გამოგონებაზე [4].

ლიტერატურა

1. Грачева Л. И., Чижев А. Г., Сабитов В. В., Харламов Е.Т. Трубопроводный транспорт в сельском хозяйстве. Издательство Воронежского Университета, Воронеж, 1974. 140 с.
2. Смолдырев А. Е., Сафонов Ю. К. Трубопроводный транспорт концентрированных гидросмесей. «Машиностроение», Москва, 1973. 207 с.
3. Махарадзе Л. И. Обзорная информация, Серия «Транспорт» - Системы и средства транспортирования гидросмесей по напорным трубопроводам. Грузинский научно-исследовательский Институт научно-технической информации и технико-экономических исследований ГКНТ Грузинской ССР, Тбилиси, 1987. 53 с.
4. Махарадзе Л. И., Махарадзе Г. Л., Стерякова С.И. Стенд для экспериментального определения коэффициента гидравлических сопротивлений трубопроводов и местных сопротивлений гидротранспортных систем. Патент Российской Федерации №2023937. Бюл. №22, 1994.

**MAKHARADZE L., STERIAKOVA S.,
NASKIDASHVILI Sh.
TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE HEAD
PUMPING STATION FOR PREPARATION
OF HYDRO AIR-FUEL MIXTURES AND
TRANSPORTATION THROUGH THE PRESSURE
MAIN PIPELINE**

ANNOTATION: The paper addresses the technological scheme of the head pump station for preparation of hydro air-fuel mixtures and transportation through the pressure main pipeline which contains the sealed container for preparation of hydro air-fuel mixtures, the pipes for supply of solid loose materials and water to it with regulating valves, as well as the pipe connecting to the suction flange of the pump connected in the lower part on which back valve, valve and the

main parameter value gauging devices are installed. A pipe for supply of compressed air is also connected in the same part by the valve required for regulation of velocity of air passing through it and its value gauging device, while a pipe for supply of water and solid loose material with valves for regulation of the amount of flanges is connected to the cover of the container for preparation of hydro air-fuel mixtures. A pipe for supply of ambient air is connected to its middle part with a valve for regulation of its volume.

KEY WORDS: pump stations; main gas pipeline; hydro air-fuel mixture; multi-phase flow; concentration; with optimal parameters; pressure loss; technological scheme.

МАХАРАДЗЕ Л.И., СТЕРЯКОВА С.И.,
 НАСКИДАШВИЛИ Ш.Дж.
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ГОЛОВНОЙ
 НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И
 ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГИДРОАЭРОСМЕСЕЙ
 ПО НАПОРНОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ
 МАГИСТРАЛИ**

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрена технологическая схема головной насосной станции для подготовки и транспортирования гидроаэросмесей по напорной трубопроводной магистрали, которая содержит герметический объем для подготовки гидроаэросмеси, трубопроводы для подачи в нем твердых сыпучих материалов регулируемыми задвижками, а также в нижней его части присоединенный трубопровод для соединения с всасывающим патрубком насоса, на котором смонтированы обратный клапан, задвижка и приборы

для определения значений основных параметров. В этой же части присоединен трубопровод для подачи в нем сжатого воздуха, на котором смонтирована задвижка для регулирования объема воздуха, а также прибор для определения объема впускаемого воздуха. К крышке герметического объема присоединены патрубки для впуска в нем воды и твердых сыпучих материалов, на которых установлены задвижки для регулирования объемов этих материалов. Примерно к средней части этого объема присоединен трубопровод для впуска атмосферного воздуха и смонтированная на нем задвижка для регулирования его объема.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: насосная станция; трубопроводная магистраль; гидросмесь; многофазный поток; концентрация; оптимальный параметр; потери напора; технологическая схема.

№ 622 . 647 . 2

აპაღ. ღოქტორი ნ. მოლოდინი, აპაღ. ღოქტორი რ. მოლოდინი,
 აპაღ. ღოქტორი ნ. ჯიქია
**ღენტური კონვეიერების ვაკუუმ-ღოღური ამქრავების მუშაობის
 ხარისხისა და საიმეღოობის შეფასება**

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია წარმოებაში ცნობილი ღენტური კონვეიერების ჩვეულებრივი, ტრადიციული და სპეციალური ხახუნის ღოღური ამქრავების მუშაობის ხარისხის და საიმეღოობის შეფასების შედეგები. მიღებულია, რომ უპირატესობა ენიჭება ერთ-ღოღიანი ვაკუუმ-ამქრავებით მომუშავე ღენტურ კონვეიერებს. ეს კონვეიერები განსხვავებით სხვა სპეციალური და მრავალამქრავ ღოღიანი დანადგარებისაგან ხასიათდებიან უპირატესი მონაცემებით: ვაკუუმ - ამქრავის ღიღი და საკუთარი წვეის ფაქტორის გამო ამქრავების გაბარიტული ზომებისა და საკონვეიერო ღგარის მეტალშემცველობის სიმცირით; მცირე საწეისი დაჭიბულობისა და უმნიშვნელო ნიშანცვლადი დატვირთვის გამო შეღარებით ნაკლები ღირებულებისა და გაღღეგვაზე სუსტი სიმტკიცის საკონვეიერო ღენტის სამსახურის ღიღი რესურსით.

საკვანძო სიტყვები: საკუთარი წვეის ფაქტორი; შეღარებითი სიმშვიდის რკალი; ღრეკადი სრიალის რკალი; რგოღური ჭვრიტე; ვაკუუმ-ღოღი; ავტონომიური ვაკუუმ მექანიზმი; მეტალშემცველობა; საკონტაქტო ზეღაბირი; ამქრავი საღღური.

ღენტური კონვეიერების კონსტრუქციული და საანგარიშო სქემების შეღგენისა და შემღგომი მათი საექსპლუატაციო ანალიზი უჩვენებს, რომ ღღეგანღელი მონაცემებით, უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ერთღოღიანი ამქრავებით მომუშავე ღენტურ კონვეიერებს [1]. ეს დანაგარები განსხვავებით მრავალ ამქრავღოღიანი დანადგარებისაგან ხასიათდებიან შემღგეი უპირატესი მონა-

ცემებით: მნიშვნელოვნად მცირეა საკონვეიერო ღგარის მეტალშემცველობა, კომპაქტურია ამქრავის გაბარიტული ზომებით, ღიღია წვეის ფაქტორი და საკონვეიერო ღენტის რესურსი სამსახურის ვადის მიხედვით. აღნიშნულიდან გამომღინარე მეტად აქტუალურია მაღალი ხარისხისა და საიმეღოობის მქონე ღიღი წვეის ფაქტორიანი ერთღოღიანი კომპაქტური ამქრავის შექმნის მცღელობა.

წვეის ფაქტორისა და წვეის ძაღების გაზრდის ერთ-ერთ მიმართულებას წარმოადგენს საკონტაქტო ზეღაბირებზე კუთრი ძაღვის გაზრდის მეთოღები, რომელთაგან ერთადერთ მაღალ (და ამასთან საკუთარ) წვეის ფაქტორიან ამქრავს ე.წ. БВМ (ავტონომიურ ვაკუუმ მექანიზმებიანი) ტიპის ვაკუუმ-ღოღური ამქრავები წარმოადგენს.

ამქრავების ხარისხობრივი და მუშაობაში იმეღიანი მაჩვენებლების ანალიზისათვის, ვადგენთ ჩვეულებრივ ტრადიციულ ხახუნის ამქრავიან და წარმოებაში ცნობილ და გამოცდილ ღენტური კონვეიერების მატრიცას (ნХ8), რომლის მონაცემთა მიხედვით ვსაზღვრავთ საუკეთესო მაჩვენებლიანს, შემღგომ БВМ-ავტონომიურ ვაკუუმ-ღოღურ ამქრავებს ვაერთიანებთ ერთღოღიანი ამქრავების ჯგუფში და ვსაზღვრავთ ყველა ამქრავის გათვალისწინებით ვაკუუმღოღიანი ამქრავის უპირატეს მონაცემებს.

ხარისხიანი და იმეღიანი მუშაობის მონაცემების განსაზღვრა თითოეული კონვეიერისათვის ხღება წარმოდგენილი (1) გამოსახულების [2] საშუალებით

$$K_i = \frac{\sqrt{n \sum_{i=1}^n \left[K_{ij} \left(\sum_{i=1}^n K_{ij} - K_{ij} \right) \right]}}{(n-1) \sum_{j=1}^n K_{ij}}, \quad (1)$$

სადაც K_i -ლენტური კონვეიერების თითოეული ამპრაჟის ხარისხისა და იმედიანი მუშაობის განზოგადოებული დონე; K_{ij} -ერთეულოვანი მაჩვენებლის ხარისხის დონე; n - შესაფასებელი პარამეტრის რიცხვი.

ჰორიზონტალურ დგარიანი, ერთამძრავლოიანი ლენტური კონვეიერების პარამეტრები შევარჩიეთ სასწავლო-საცნობარო ლიტერატურის ცხრილებიდან, ეს პარამეტრებია: N-1 ამპრაჟის დადგმული სიმძლავრე; G-2 ამპრაჟი სადგურის წონა; S_3 -3 საკონვეიერო ლენტის სიმტკიცე გაგლეჯვაზე; V-4 ამპრაჟი სადგურის გაბარიტები; D-5ამპრაჟი დოლის დიამეტრი; $e^{\mu\alpha}$ -6 ამპრაჟი სადგურის წვეის ფაქტორი.

ყველა შერჩეული პარამეტრის ზრდა,გარდა $e^{\mu\alpha}$ წვეის ფაქტორისა, იწვევს K_i -ხარისხისა და საიმედოობის განზოგადოებული მაჩვენებლის შემცირებას. $e^{\mu\alpha}$ -ამპრაჟი სადგურის წვეის ფაქტორის ზრდა კი იწვევს K_i -ხარისხისა და საიმედოობის განზოგადოებული მაჩვენებლის ზრდას, ამიტომ წვეის ფაქტორის მნიშვნელობა შეგვაქვს როგორც შებრუნებული სიდიდე.

ლენტური კონვეიერების ამპრაჟი სადგურის

ხარისხისა და საიმედოობის განზოგადოებული მაჩვენებლის საძიებო ამოცანის ამოხსნისათვის,მატლაბი პროგრამის საშუალებით კომპიუტერში შეგვყავს ამპრაჟის პარამეტრები,მატრიცა (6X8)-ს სახით,სადაც 6-პარამეტრების რიხვია, 8 კი-შესაფასებელი საკონვეიერო დანადგარების ამპრაჟი სადგურების რიცხვი. ასევე შეგვყავს თვითოეული კონვეიერის ფუნდამენტალური კრიტერიუმი, რომელიც იანგარიშება ფორმულით $\lambda_0 = Q \cdot X \cdot L$ ტკმ/ სთ, სადაც Q - შესაფასებელი დანადგარის მწარმოებლურობაა; ზოლო L-მისი დგარის სიგრძე.

კომპიუტერული გაანგარიშების შედეგად თითოეული დანადგარისათვის ვღებულობთ K_{ij} - ერთეულოვანი მაჩვენებლის ხარისხის დონეს ხარისხისა და საიმედოობის განზოგადოებულ K_i -მაჩვენებელს, რომელიც მოგვყავს ცხრილ 1-ის სახით.

მატრიცა (6X8)

№	1	2	3	4	5	6
1.	90	29,75	32	50,4	0,8	0,67
2.	180	135	36	29	0,8	0,67
3.	40	32	26,5	131	0,5	0,67
4.	100	50	37	58	0,8	0,458
5.	100	120	35	62	0,63	0,67
6.	200	150	42	79	0,63	0,67
7.	500	250	120	172	0,8	0,67
8	500	250	120	160	0,8	0,67

λ_{1-8} , ტ ^მ /სთ
320
630
270
578
672
285
570
630

ზარისხისა და საიმედოობის ერთეულოვანი და განზოგადებული მაჩვენებლები

კონვეიერის მოდელი	ზარისხისა და საიმედოობის ერთეულოვანი მაჩვენებელი						ზარისხისა და საიმედოობის განზოგადებული მაჩვენებელი Ki
	ამძრავის სიმძლავრეზე Ki1	ლენტის გაღლევის სიმტკიცეზე Ki,2	ამძრავი სადგურის წონაზე Ki,3	ამძრავის გაბარიტებზე Ki,4	ამძრავი დოლის დიამეტრის მიხედვით Ki,5	წვეის ფაქტორის მიხედვით Ki,6	
Л 1 ₅	0,528	1,000	0,520	0,280	0,375	0,477	0,534
КРУ-260	0,528	0,429	0,912	1,000	0,780	0,911	0,774
ЛБ-80	1,000	0,770	0,530	0,093	0,510	0,400	0,565
Л100 К	0,560	0,696	0,532	0,290	0,144	0,820	0,559
ЛБ-100	1,000	0,515	1,000	0,496	1,000	1,000	0,829
ЛТУ-100	0,210	0,114	0,350	0,184	0,420	0,424	0,298
2ЛУ-100	0,168	0,210	0,290	0,160	0,660	0,580	0,358
2ЛЛ-100	0,186	0,202	0,270	0,160	0,775	0,990	0,446

ცხრილი 1-ის მიხედვით ЛБ-100 დანადგარისათვის ვლებულობთ ყველაზე მაღალი ზარისხისა და საიმედოობის განზოგადებულ მაჩვენებელს $K_i = 0,829$, ამასთან 6 მონაცემიდან 4 წარმოადგენს ეტალონურს-ბაზისურს; ამიტომ ЛБ-100 დანადგარის ჩვეულებრივი ხასუნის

ამძრავს ვცვლით მისი შესაბამისი გეომეტრიული პარამეტრების მქონე ვაკუუმდოლით და მას ვანიჭებთ ახალ სახელწოდებას БАВМ100.

მიღებული БАВМ100-თვის ვანგარიშობთ ამძრავის წვეის ფაქტორს [2]

$$S_{\text{წ}} = e^{\mu\alpha} \left[\frac{pRB}{S_c} (1 - e^{-\mu\delta}) \sum_{k=1}^n e^{-\mu(k-1)} - 1 \right] \quad (2)$$

სადაც p - ავტონომიური ვაკუუმქანის მიხედვით შექმნილი ვაკუუმის (გაუნზობის) სიდიდე ამძრავის რგოლურ ჭვრიტეში, დენ /სმ²; δ - დოლზე ლენტის შემოხვევის კუთხე, რად; B - დოლის სიგანე, სმ; t - დოლის რკალის ცენტრალური კუთხე რად; δ - განივი კილოების კუთხური ბიჯი, რად; R - ამძრავი დოლის რადიუსი, სმ; $S_{\text{წ}}$ - ლენტის დაჭიმულობა დოლზე სწრაფობის წერტილში; $S_{\text{წ}}$ - ლენტის დაჭიმულობა დოლიდან ჩამოქანების წერტილში; k - მუშა განივი კილოს ნომერი ლენტის ქვეშ

კვლევის შედეგების მიხედვით მივიღეთ, რომ ვაკუუმამძრავების რაციონალური გამოყენების ზღვარს წარმოადგენს ლენტის საწყისი დაჭიმულობის ცვლილება ზღვრებში $S_{\text{წ}} = pRB_{\text{დენ}} - 2pRB_{\text{მდე}}$;

თუ მივიღებთ, რომ $S_{\text{წ}} = 1,5 pRB$, მაშინ პარამეტრებისას: $p = 0,9$ დენ/სმ² $R = 31,5$ სმ, $B = 100$ სმ, БАВМ 100

- თვის,

$$S_{\text{წ}} = 1,5 \times 0,9 \times 31,5 \times 100 = 4252 \text{ დენ.}$$

ამ დროს ამძრავის, ჩატარებული კვლევების [1,3] მიხედვით წვეის ფაქტორი ტოლი იქნება 9,2-ის. შესაბამისად ლენტის დაჭიმულობა სწრაფობის წერტილში

$$S_{\text{წ}} = S_{\text{წ}} e^{\mu\alpha} = 4252 \times 9,2 = 39118 \text{ დენ.}$$

განვითარებული წვეის ძალა კი

$$F = S_{\text{წ}} - S_{\text{წ}} = 39118 - 4252 = 34866 \text{ დენ.}$$

მაშინ ამძრავის სიმძლავრე, როდესაც ლენტის სიჩქარე = 1,6 მ/წმ;

$$N = F/102 \eta = 34866 \times 1,6/102 \times 0,85 = 643 \text{ კვტ.}$$

მიღებული წვეის ძალის მიხედვით საკონვეიერო დგარის შესაძლო სიგრძე

$$L = F/1,1(q + 2q_{\text{კ}} + q_{\text{გ}} + q_{\text{ვ}}) \omega = 34866/1,1 (73 + 2 \times 12,5 + 25 + 8,5) \times 0,03 = 8052 \text{ მ.}$$

$q = Q/3,6v = 420/3,6 \times 1,6 = 73$ დენ/მ - საკონვეიერო დგარის გრძივი დატვირთვა;

$q_{\text{კ}} = 12,5$ დენ/მ - ერთი გრძივი მეტრი ლენტის წონა;

$q_{\text{გ}} = 25$ დენ/მ გორგოლაჭსაყრდენების მბრუნავი ნაწილების წონა კონვეიერის დატვირთული შტოს ერთ გრძივ მეტრზე;

$q_{\text{ვ}} = 8,5$ დენ/მ გორგოლაჭსაყრდენების მბრუნავი ნაწილების წონა კონვეიერის ცარიელი შტოს ერთ გრძივ მეტრზე;

$\omega = 0,03$ გორგოლაჭსაყრდენების ბრუნვის წინაღობის კოეფიციენტი.

სამთი მანქანები - ГОРНЫЕ МАШИНЫ - MINING CARS

მატრიცა (6X9)

№	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	λ ₁₋₉ , ტ ^მ /სთ
1.	90	29,75	32	50,4	0,8	0,67	320
2.	180	135	36	29	0,8	0,67	630
3.	40	32	26	131	0,5	0,67	270
4.	100	50	37	58	0,8	0,458	378
5.	100	120	35	62	0,63	0,67	672
6.	200	150	42	79	0,63	0,67	285
7.	500	250	120	172	0,8	0,67	570
8.	500	250	120	160	0,8	0,67	630
9.	500	120	110	160	0,63	0,102	2100

ცხრილი 2

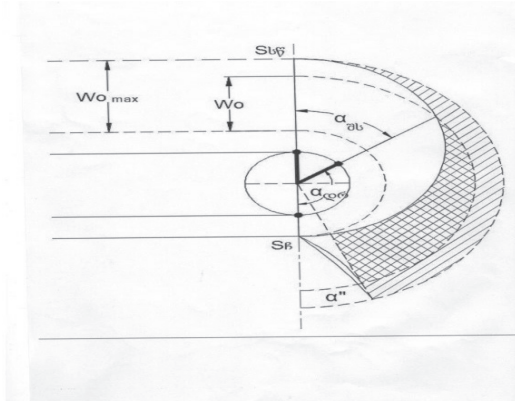
ხარისხისა და საიმედოობის ერთეულოვანი და განზოგადებული მაჩვენებლები

კონვეიერის მოდელი	ხარისხისა და საიმედოობის ერთეულოვანი მაჩვენებელი						ხარისხისა და საიმედოობის განზოგადებული მაჩვენებელი
	ამპრავის სიმძლავრეზე	ლენტის გაგლეჯვის სიმტკიცეზე	ამპრავი სადგურის წონაზე	ამპრავის გაბარიტებზე	ამპრავი დოლის დიამეტრის მიხედვით	წვევის ფაქტორის მიხედვით	
	Ki1	Ki,2	Ki,3	Ki,4	Ki,5	Ki,6	Ki
КЛ 1 ₅	0,528	0,61	0,52	0,28	0,188	0,022	0,37
КРУ-260	0,528	0,266	0,912	1,000	0,376	0,045	0,54
1ЛБ-80	1,000	0,483	0,530	0,093	0,250	0,019	0,41
1Л100 К	0,560	0,431	0,530	0,290	0,222	0,039	0,35
1ЛБ-100	1,000	0,319	1,000	0,496	1,505	0,049	0,58
1ЛУ-100	0,210	0,108	0,350	0,184	0,162	0,020	0,17
2ЛУ-100	0,168	0,181	0,290	0,160	0,335	0,020	0,19
2ЛЛ-100	0,186	0,143	0,270	0,160	0,015	0,045	0,14
БАВМ100	0,621	1,000	0,994	0,592	1,000	1,000	0,87

სამეცნიერო პროგრესის მიმდინარეობის ანალიზი ნათლად უჩვენებს, რომ მეცნიერების განვითარების მაღალი ხარისხით უზრუნველყოფა ყველაზე მეტად ვლინდება პრაქტიკული სამუშაოების შესრულებისას. ეს მთელი სისავსით ეხება ვაკუუმში ხახუნის პროცესის შესწავლასაც, შესრულებული სამუშაოების მიხედვით, მთელი მსოფლიოს მასშტაბით; ამ მიმართულებით 1960 წლამდე გამოქვეყნებული იყო არა უმეტეს ხუთი-ექვსი კვლევითი სამუშაო. უკანასკნელ წლებში კი მთელს მსოფლიოში აღინიშნება გაცხოველებული ინტერესი ამ მიმართულების კვლევებში. ეს ყველაფერი გამოწვეულია ახალი ტექნიკის შექმნით და მისი იმედიანი მუშაო-

ბის უზრუნველყოფი ხახუნის კვანძების დამუშავებით. ამ პრობლემის მიმართ ინტერესი დღითი დღე იზრდება, ზუსტდება უზრუნველყოფის მეთოდები და ანალიზი უკეთდება არსებულის მიმართ სიახლეების უპირატესობებს. ტრიბოლოგია (ბრიტანეთის დეპარტამენტის მიხედვით), ტრიბონიკა, ტრიბოტექნიკა, ტრიბომეტრია, ტრიბომექანიკა, ტრიბოფიზიკა, ტრიბოქიმია და ა.შ. აი, ჩამონათვალთა ის დაახლოებითი ნუსხა, რომელიც სწავლობს ხახუნის კვანძების საკონტაქტო ზედაპირების ცვეთის, შეზეთვის და ხახუნის (ჩაჭიდების) კოეფიციენტის რეგულირების საკითხებს. ჩვენი კვლევების მიხედვით [1,3] პეტროვ-ჟუკოვსკის კლასიკური თეორიის შესაბამისად შედგენილი

ეპიურა შეიძლება წარმოვადგინოთ ნახ. 1-ზე ნაჩვენებში გამოსახულების სახით, რისთვისაც საჭირო იქნება ვაკუუმ-ამძრავის საკონტაქტო რგოლურ ჯვრიტეში. შედარებითი სიმშვიდისა $\alpha_{შ.ს.}$ და დრეკადი სრიალის $\alpha_{დ.ს.}$ რკალებზე პროგრამულად ვარეგულიროთ ვაკუუმისა და ადჰეზიური ჩაჭიდების კოეფიციენტის მნიშვნელობები.



ნახ. 1. ლენტის დაჭიმულობის ეპიურა

აღნიშნული ღონისძიება შეამცირებს (დანადგარის გადატვირთვის რეჟიმში მუშაობისას) ან სრულად ლიკვიდაციას გაუკეთებს (დანადგარის ნორმალურ რეჟიმში მუშაობისას) დრეკადი სრიალის იმ აუცილებელ ფაქტს, რომელიც დრეკანდელ სინამდვილეშიც გარეგანი ხასუნით წვევის ძალების რეალიზაციის უცილობელი თანამგზავრია. როგორც ნაშრომის დასაწყისში აღვნიშნეთ, ეს მოვლენა მოგვცემს კონვეიერების ექსპლუატაციით და მისი მშენებლობით დაკავებულ საწარმოებშიც დიდ ეკონომიურ ეფექტს.

ლიტერატურა

1. ნ. მოლოდინი, რ. მოლოდინი, ნ. ჯიქია. ვაკუუმის ზონის ადგილმდებარეობის გავლენის კვლევა ვაკუუმდრის წვევის ძალაზე. სტუ-ს შრომები, №2 (504), თბილისი, 2017. გვ. 107-117.
2. Солод Г.И. Оценка качества горных машин. МГИ, Москва. 1970. 1-50 с.
3. ნ. მოლოდინი, რ. მოლოდინი, ნ. ჯიქია. მოქნილი დრეკად-პლასტიკური და ფის სრიალი და ხასუნის ადგეზიური მდგენელი. სამთო ჟურნალი, № 1 (38), თბილისი, 2017. გვ. 96-99.

МОЛОДИНИ Н.Ш., МОЛОДИНИ Р. Н.,
ДЖИКИЯ Н.Э.
ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА
РАБОТЫ ВАКУУМ-ПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО
КОНВЕЙЕРА

MOLODINI N., MOLODINI R., JIKIA N.
ASSESSMENT OF RELIABILITY AND
QUALITY OF WORK VACUUM DRIVE
OF BELT CONVEYOR

АННОТАЦИЯ: В работе дается итоги оценки работы в производстве известных обыкновенных, традиционных и специальных барабанных приводов трения ленточных конвейеров. Принято, что преимущество принадлежит ленточным конвейерам, работающим на один барабанный вакуум-приводах. Эти конвейеры обладают преимущественными показателями. В связи большого тягового фактора обладают меньшими габаритами привода и малыми металлоемкостями конвейерного става. Из-за малого предварительного натяжения и незначительной знакопеременной нагрузки конвейерные ленты наименьшей разрывной прочности и стоимости, обладают большими ресурсами срока службы.

ANNOTATION: The article presents the results of evaluations of workability of well-known traditional and special friction drum drives of belt conveyors. The single-drum vacuum drives have advantage over to traditional belt conveyors. These conveyors with respect to the rest have preferential indices: In connection with the large own traction factor, they have smaller dimensions of the drive; because of this the belt conveyor has smaller intensity of metal content then casual belt conveyor; Because of the small preliminary tension and the insignificant alternating stress of belt, the conveyor with vacuum-drive is possible construct with belts of simple structure, that gives significant cost-effective and have long service life.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фактор собственной тяги; дуга сравнительного покоя; дуга упругого скольжения; кольцевой щель; вакуум-барабан; автономный вакуум механизм; металлоемкость; контактная поверхность; приводная станция.

KEY WORDS: own traction factor; arc of relative calmness; arc of elastic slipping; ring crevice; vacuum drum; self-creative vacuum mechanism; intensity of metal content; contact surface; drive station.

გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტორი მ. შარიძაძე, ი. თავდუშაძე, აკად. დოქტორი რ. პაატაშვილი, დოქტორანტი ზ. სურამილაშვილი
მანავის M13 ღრმა ჭაბურღილის ბურღვისას წარმოქმნილი ბარ-თულაჯების გეოლოგიური პარადიგმა

ანოტაცია. ნაშრომი ეძღვნება გეოლოგიური ხასიათის გართულებების გამოწვევი მიზეზების კვლევას მანავის M13 შემფასებელ ჭაბურღილში (საგარეჯოს რაიონი). ლულის შევიწროების, კედლების ჩამონგრევის, აგრეთვე ფლუიდების გამოვლენის და სარეცხი სითხის შთანთქმის თითქმის პერმანენტულმა შემთხვევებმა ბევრჯერ გამოიწვია საბურღი ინსტრუმენტის მოძრაობის უნარის დაკარგვა, რამაც საბოლოო ანგარიშით (ტექნიკური სახის გართულებებთან ერთად), განაპირობა ბურღვის შეწყვეტა და ჭაბურღილის დაკონსერვება. აღნიშნული გართულებები ძირითადად გამოწვეულია რაიონის გეოლოგიური აგებულების თავისებურებებით, რომელთაგან მნიშვნელოვანია: პლასტიკური თიხური ქანების, მათ შორის ბენტონიტების შემცველი მძლავრი დასტების (>2 კმ-ზე) არსებობა გეოლოგიურ ჭრილში, ალევრო-პელიტური ქანების ღრმად დაძირვა (2-4 კმ), მათი ინტენსიური დანაოჭება, ტექტონიკური რღვევების ხშირი ქსელის განვითარება და, როგორც შედეგი, ანომალურად მაღალი ფენის წნევის ზონის ჩამოყალიბება. ბურღვისა და გეოლოგიური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე M13 ჭაბურღილის, საერთოდ კი მანავის ფართობის გეოლოგიურ ჭრილში შეიძლება გამოიყოს ფენის წნევის განაწილების შემდეგი (ვასაშუალებული) ინტერვალები: 0 - 1900 მ-ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონა; 1900 - 2200 მ-გარდამავალი ზონა; 2200- 4100 მ-ანომალურად მაღალი ფენის წნევის (ამფწ-ს) ზონა; 4100 -5000 მ და უფრო ღრმად-კვლავ ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონა.

საკვანძო სიტყვები: ანომალურად მაღალი ფენის წნევა; ბენტონიტური თიხა; ბურღვა; ზეჭიმვა; ზონა; თიხური ქანები; საბურღი ინსტრუმენტი; ტექტონიკური რღვევა; ჩაჭერა.

შესავალი

ცარცულ-პალეოგენური ნალექებით აგებული მანავის დამარხული ანტიკლინი მოიაზრება იმ უპირველეს სტრუქტურათა შორის, რომლებსაც უკავშირდება ნავთობის და გაზის ახალი საბადოების ძიებისა და ათვისების პერსპექტივები აღმოსავლეთ საქართველოში [1]. ნახევარსაუკუნეზე მეტია, რაც მანავის ფართობსა და მომიჯნავე ტერიტორიებზე (საგარეჯოს რაიონი) მიმდინარეობს მიზანმიმართული გეოლოგიური, გეოფიზიკური და ბურღვითი სამუშაოები. საკმარისია აღინიშნოს, რომ ამ ხნის განმავლობაში აქ გაიბურღა 13 ღრმა ჭაბურღილი, შესრულდა 500 გრძივ კმ-ზე მეტი სეისმური პროფილირება, ჩატარდა დიდი მოცულობის საველე-გეოლოგიური, სტრუქტურული, სტრატეგრაფიულ-პალეონტოლოგი-

ური, სედიმენტოლოგიური, გეოქიმიური, სარეწაო-გეოფიზიკური და სხვა სახის სამუშაოები. კომპლექსური გამოკვლევების საფუძველზე დაზუსტდა ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულება, მანავის ანტიკლინის მორფოლოგია და გეომეტრია, დანალექი წყებების სტრატეგრაფია, ლითოლოგია, სიმძლავრეები, გამოიყო პერსპექტიული ჰორიზონტები და, რაც მთავარია, დადასტურდა ვარაუდი აღნიშნული სტრუქტურის ნავთობგაზშემცველობის პერსპექტივების შესახებ. შპს “კანარგო ჯორჯიას” (ამჟამად “ქურა ბეისინ ოფერეითინგ ქომფანი”-KBOC) ამ საუკუნის დასაწყისში აქ გაბურღული M11 და M12 ჭაბურღილების ათვისების პროცესში ზედაცარცული ნალექებიდან მიღებული იქნა ნავთობის და გაზის კომერციული მნიშვნელობის ნაკადი. სამწუხაროდ, მძიმე ავარიების გამო, აღნიშნული ჭაბურღილების ათვისების პროგრამა ბოლომდე ვერ შესრულდა და, შესაბამისად, ვერც ბუღობის პოტენციალის გარკვევა მოხერხდა [1]. სწორედ ამ პრობლემის გადაჭრას ისახავდა მიზნად აქ ახალი, M13 ღრმა ჭაბურღილის გაბურღვა.

მიუხედავად დიდი მოცულობის სამობილიზაციო-მოსამზადებელი სამუშაოებისა, გამოყენებული სახსრების და საშუალებების სოლიდური ოდენობის და კოლექტივის ძალისხმევით, M13 ჭაბურღილმა ვერ შეძლო დასრულებული ამოცანების გადაწყვეტა-მისი ბურღვა დასრულდა მძიმე ავარიით 3381 მ (3428 მ) სიღრმეზე მაიკოპურ ნალექებში. უარყოფითი შედეგები ძირითადად განაპირობა როგორც ტექნიკურმა, ასევე გეოლოგიური ხასიათის გართულებებმა ბურღვის პროცესში [2]. პირველთა შორის აღსანიშნავია საცავი კოლონების ცვეთა და მათი დეპრემეტიზაცია. რაც შეეხება გართულებების მეორე ჯგუფს (საბურღი ინსტრუმენტის “დაჯდომა”, ზეჭიმვები, ჩაჭერები, სარეცხი სითხის შთანთქმები, ფლუიდების გამოვლენა, ჭაბურღილის კედლების შევიწროება და ჩამონგრევა), მისი გამოწვევი მიზეზები ძირითადად რაიონის გეოლოგიური აგებულების თავისებურებებით არის განპირობებული და, შესაბამისად, გეოლოგიური ხასიათის გართულებების კატეგორიას მიეკუთვნება.

ამ უკანასკნელთა აბსოლუტური უმეტესობა დამახასიათებელია არა მხოლოდ მანავის მოედანზე, არამედ საქართველოს და მომიჯნავე ტერიტორიებზე წარმოებული ბურღვის პროცესისთვის. აღსანიშნავია, რომ M13 ჭაბურღილი პირველია მანავის ფართობზე გაბურღულ ღრმა ჭაბურღილებს შორის (თუ მხედველობაში არ მივიღებთ M10 ჭაბურღილს), რომლისთვისაც დაუძლეველი აღმოჩნდა ზემოთ აღნიშნული გართულებები, რაც თავისთავად აღძრავს მათ გამოწვევ მიზეზებში ღრმად ჩაწვდომის სურვილს. აქ არ შეუვდგებით ამ მიზეზთა გამოწვევლივით განხილვას, ყურადღებას შევაჩერებთ გე-

ოლოგიური ხასიათის იმ ძირითად მიზეზებზე, რომლებმაც განსაზღვრეს ჭაბურღილის ბედი.

ძირითადი ნაწილი

M13 შემფასებელი ჭაბურღილი დაიდგა მანავის ანტიკლინის აღმოსავლურ თაღზე. ბურღვის მიზანი იყო ნახშირწყალბადების კომერციული შემცველობის დადასტურება, პირველ რიგში, ზედაცარცულ კირქვებსა და ტუფებში, მეორე მხრივ კი შუაეოცენურ ვულკანოგენურ-დანალექ წყებაში.

ზოგადი ცნობები ჭაბურღილის შესახებ:

- ჭაბურღილის პირის ალტიტუდა – 1175 მ;
- როტორის ალტიტუდა – 1185 მ;
- საპროექტო სიღრმე – 4500 მ;
- ფაქტობრივი სიღრმე – 3428 მ (3381 მ);
- საპროექტო ჰორიზონტი – ზედა ცარცი;

- ფაქტობრივი ჰორიზონტი – მაიკობი (?);
 - საბურღი დანადგარი – RIG-425, Tripe Electric SCR, 200HP;
 - ბურღვის დასაწყისი – 05.03.2015 წ.;
 - ბურღვის დასასრული – 23.07.2015 წ.
- ჭაბურღილის ფაქტობრივი კონსტრუქცია:
- მიმმართველი (d=670 მმ) – 0-40 მ;
 - კონდუქტორი (d=508 მმ) – 0-470 მ;
 - I ტექნიკური კოლონა (d=339.7 მმ) – 0-2006 მ;
 - II ტექნიკური კოლონა (d=244.5 მმ) – 0-3104 მ;
- ფაქტობრივი ლითოსტრატოგრაფიული ჭრილი (იხ. ნახ. 1):
- 0-1045 მ – ზედა სარმატი;
 - 1045-3245 მ – შუა სარმატი;
 - 3245-3428 მ – მაიკობი (?).

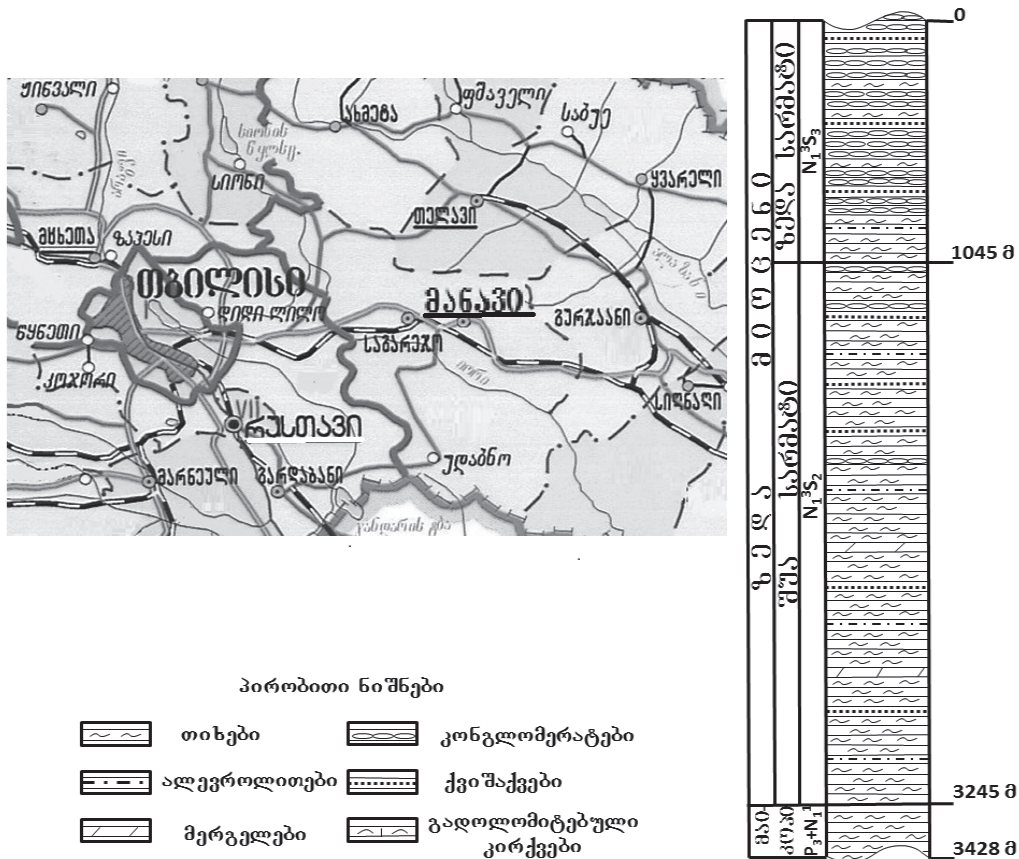
ჭაბურღილის გეოლოგიური ჭრილის მოკლე ლითოლოგიური დახასიათება:

0-860 მ – კონგლომერატები ქვიშაქვების და თიხების შუა შრეებით;	ზედა სარმატი (N ₁ ³ S ₃)
860-1045 მ – თიხები კონგლომერატების, ქვიშაქვების და ალევროლითების შუა შრეებით;	
1045-1230 მ – თიხები ქვიშაქვების, კონგლომერატების და ალევროლითების შუა შრეებით	შუა სარმატი (N ₁ ³ S ₃)
1230-1650 მ – თიხები ალევროლითების და ქვიშაქვების შუა შრეებით;	
1650-2075 მ – თიხები ქვიშაქვების, ალევროლითების და კონგლომერატების იშვიათი შუა შრეებით;	მაიკობი (P ₃ +N ₁ ¹)
2075-3245 მ – თიხები, იშვიათად ქვიშაქვები, ალევროლითები და მერგელები	
3245-3428 მ – თიხები, იშვიათად მერგელები და გადოლომიტებული კირქვები.	

საერთოდ, 800 მ-ის ქვემოთ, სანგრევამდე, გეოლოგიურ ჭრილში ამკარად შეიმჩნევა თიხური ქანების ლომინანტი: 1170-1470 მ ინტერვალი მხოლოდ თიხებითაა აგებული, ხოლო 2730-3428 მ მონაკვეთში მათი შემცველობა ჭრილის მოცულობის 90 %-ს აღემატება. ამასთან ერთად, საყურადღებოა, რომ სარმატულ თიხურ ქანებში სჭარბობს ბენტონიტური (მონტმორილიონიტური) სახესხვაობები, რომლებიც მაღალი პლასტიკურობით და გაჯირჯვების დიდი უნარით გამოირჩევიან. ქვიშაქვები ჭრილში გავრცელებულია დაახლოებით 2700 მ-მდე. მათი უმეტესობა საშუალო სიმტკიცის ან სუსტად შეკავშირებულია, დაუნარისხებელია, პოლიმიქტურია, კარბონატულია; ცემენტი, ძირითადად, ფოროვანი და ფოროვან-ბაზალურია, თიხურ-კარბონატული.

გეოლოგიური ჭრილი ძლიერ დისლოცირებულია.

შლამის 600-ზე მეტი ნიმუშის მიკროსკოპული შესწავლის, სეისმური პროფილირების, ბურღვის დასარეწაო-გეოფიზიკური მონაცემების კომპლექსური ანალიზის საფუძველზე ჭრილში გამოიყო შესწავლის ხასიათის რღვევების სავარაუდო ზონები: 1360-1360 მ, 1720-1740 მ, 2020-2060 მ, 2595-2605 მ, 2945-2960 მ, 3120-3175 მ, 3245-3255 მ. ისინი, უკანასკნელის გარდა, შუა სარმატის პლასტიკურ ალევრო-პელიტურ ქანებშია განვითარებული. რაც შეეხება 3245-3255 მ ინტერვალს, აქ უნდა მდებარეობდეს ერთ-ერთი მსხვილი ტექტონიკური რღვევის ზონა, რომელიც ერთმანეთისგან აცალკევებს სარმატული და მაიკოპური ასაკის ქანებს. ყველა რღვევა ზედა სტრუქტურულ სართულში (ალოქტონში) არის განვითარებული.



ნახ. 1. მანავის 13 ჭაბურღილის ლითოსტრატოგრაფიული სვეტი

ბურღვის პროცესში გამოყენებული სარეცხი სითხე

40-501 მ ინტერვალი გაიბურღა წყლის ფუძეზე დამზადებული ინჰიბირებული პოლიმერული ხსნარით, ხოლო 501-3428 მ (3381 მ) – დიზელის საწვავის ფუძეზე დამზადებული სითხით. სარეცხი სითხის სიმკვრივე ინტერვალების მიხედვით ცვალებადობდა (გ/სმ³-ში): I ლულა, 40-501 მ–1.04-1.12; 501-1016 მ–1.08-1.02; 1016-1576 მ–1.15-1.22; 1576-2155 მ–1.25-1.38; II ლულა, 2006-2517 მ–1.52-1.55; 2517-2823 მ–1.68-1.77; 2823-3428 მ–1.82-1.90; III ლულა, 3104-3381 მ–1.87-1.88.

ბურღვის პროცესში წარმოშობილი გართულებების და ავარიების სტატისტიკა

40-501 მ ინტერვალის ბურღვის დროს საბურღი იარაღი ჩაიჭირა 81 მ და 247 მ სიღრმეზე; ჩაშვებისას ინსტრუმენტი “დაჯდა” 121 მ-ზე; სარეცხი სითხის ნაწილობრივი შთანთქმა აღინიშნა 83-109მ ინტერვალის ბურღვის დროს.

501-2155 მ ინტერვალის ბურღვის პროცესში საბურღი იარაღი ჩაიჭირა 983 მ, 1735 მ, 1817 მ, 2080 მ, 2093 მ, 2120 მ-ზე. 776-1141მ და 1576-2155 მ ინტერვალის ბურღვა მიმდინარეობდა სარეცხი სითხის ნაწილობრივი შთანთქმის ფონზე. საბურღი იარაღის ჩაშვების დროს, 1240 მ-ზე (სანგრევი 2155 მ), ცირკულაცია “დაიკარგა”.

გაზის მცირე გამოვლინებები შეინიშნებოდა 1736 მ, 1765 მ, 1802 მ, 1816 მ, 2027 მ სიღრმეებზე ბურღვის პროცესში. შევიწროების გამო ხშირად ამუშავებდნენ ჭაბურღილის ლულას; ზოგჯერ ზედაპირზე ამოდიოდა კედლებიდან ჩამონგრეული ქანების მოზრილი ნატეხები (d=30-40 მმ). 2120 მ სიღრმეზე (სანგრევი–2155 მ) ჭაბურღილის ლულის დამუშავების დროს, უეცრად გაიზარდა წნევა, სარეცხი სითხის ცირკულაცია შეწყდა, საბურღი იარაღი ჩაიჭირა–მისი განთავისუფლება ვერ მოხერხდა; გადახსნეს 2080 მ-ზე. 0-2006 მ ინტერვალში ჩაუშვეს და დააცემენტეს d=339.7 მმ საცავი კოლონა, გაჭრეს გვერდითი ლულა და გააგრძელეს ბურღვა.

2030-3428 მ ინტერვალის ბურღვის პროცესში ხშირი იყო საბურღი იარაღის ჩაჭერის (2931-3130 მ, 3261 მ, 3269 მ, 3280 მ, 3287 მ, 3289 მ, 3295-3428მ, 3293 მ სიღრმეზე) და 5-20 ტ ზეჭიმვის–საბურღი ინსტრუმენტის ჩაჭედვის შემთხვევები (2146-2141 მ, 2115-2103 მ, 2330-2312 მ, 2263-2258 მ, 2248-2227 მ, 2611-2597 მ, 2931-3130 მ, 3163-290 მ ინტერვალში), ჭაბურღილის კედლების ჩამოქცევები (2056-2166 მ, 2873 მ, 2900 მ, 3290-3295 მ); ქანების ნატეხების ზომები ზოგჯერ 40-50 მმ-ს აღემატებოდა. 2155მ და 2823-2856 მ ინტერვალის ბურღვის პროცესში ჭაბურღილის ლულაში შემოვიდა ფენის წყალი. შევიწროების გამო ლულას ხშირად სჭირდებოდა დამუშავება. საბურღი იარაღის ამოღების დროს (სანგრევი–3428 მ) დაფიქსირდა 15-20 ტ ზეჭიმვები, 3293 მ-ზე კი ინსტრუმენტი ჩაიჭირა;

მისი განთავისუფლება ვერ შეძლეს; გადახსნეს 3247 მ-ზე. ჭაბურღილში, 0-3104 მ ინტერვალში, ჩაუშვეს და 3104-1362 მ დიაპაზონში დააცემენტეს $d=244.5$ მმ საცავი კოლონა. საავარიო სამუშაოების და კოლონის დაცემენტების პროცესში შთაინთქა 744 მ³ მოცულობის სარეცხი სითხე ($\gamma=1.87-1.89$ გ/სმ³). გაჭრეს გვერდითი ლულა და გააგრძელეს ბურღვა.

3195-3381 მ ინტერვალში, საბურღი იარაღის ამოღების დროს, ზეჭიმვები აღინიშნა 3221 მ, 3223-3225 მ, 3295 მ, 3301 მ, 3207-3193 მ, 3381-3181 მ ინტერვალში. ჭაბურღილის ლულის შევიწროვება—3288-3285 მ სიღრმეზე; შეინიშნებოდა ჭაბურღილის კედლების ნგრევის ნიშნები. საბურღი იარაღის დაშვების დროს, 3302 მ-ზე (სანგრევი—3381 მ) უეცრად გაიზარდა წნევა, შეწყდა სარეცხი სითხის ცირკულაცია, ინსტრუმენტი ჩაიჭირა; გადახსნეს 3282 მ-ზე.

ამასთან ერთად, 2030-3424 მ და 3195-3381 მ ინტერვალის ბურღვისას აღინიშნებოდა $d=339,7$ მმ და $244,5$ მმ კოლონების ცვეთა. პირველ ინტერვალში ეს პროცესი იმდენად ძლიერი იყო, რომ 1362 მ სიღრმეზე კოლონიდან დაიწყო სითხის გაჟონვა; ძალზე გაიცივითა აგრეთვე $d=244.5$ მმ კოლონაც.

აღსანიშნავია, რომ უშუალოდ ბურღვის პროცესში შთაინთქა 296 მ³ მოცულობის სარეცხი სითხე, ლულის დამუშავების, საავარიო სამუშაოების და კოლონების დაცემენტების დროს— 3353 მ³, სულ— 3649 მ³ სარეცხი ხსნარი [3].

გეოლოგიური გართულებების და კოლონების კატასტროფული ცვეთის გათვალისწინებით გადაწყდა ჭაბურღილის დაკონსერვება. მიიჩნიეს, რომ ახალი ჭაბურღილის (M14) ბურღვა უფრო ნაკლებ რისკებთან და ხარჯებთან იქნებოდა დაკავშირებული, ვიდრე M13 ჭაბურღილის ბურღვის გაგრძელება [3].

მოტანილი ფაქტობრივი მასალის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ბურღვის უარყოფით შედეგებზე მნიშვნელოვანი გავლენა (შეიძლება ითქვას—გადამწყვეტი) იქონია ჭაბურღილის ლულის კედლების შევიწროვებამ, ჩამონგრევამ და როგორც შედეგი—საბურღი იარაღის ჩაჭრებამ, ასევე ზეჭიმვებმა (ჩაჭედვამ) საბურღი ინსტრუმენტის ამოღების პროცესში და “დაჯდომამ” ჩაშვების დროს. ნიშანდობლივია, რომ მძიმე ავარიებს წინ უსწრებდა წნევის უეცარი, ნახტომისებრი გაზრდა და სარეცხი სითხის ცირკულაციის შეწყვეტა. რაც შეეხება გაზის და ფენის წყლების გამოვლინებებს, ასევე სარეცხი სითხის შთანთქმებს, მათ გადაწყვეტი როლი არ უთამაშიათ. აღსანიშნავია, რომ ამ სახის გართულებები ხშირია მანავის და მიმდებარე ტერიტორიებზე ჭაბურღილების ბურღვის პროცესში. მაგ., M11 და M12 ჭაბურღილების ბურღვის დროს ხშირად იჭედებოდა საბურღი იარაღი. სწორედ ამ სახის გართულების გამო იძულებული გახდნენ M11 ჭაბურღილში გვერდითი (ახალი) ლულა გაეჭრათ 2619 მ სიღრმიდან, ხოლო M12 ჭაბურღილში სამჯერ გაეზურდათ გვერდითი ლულა [4,5], რამაც, სხვა უარყოფით შედეგებთან ერთად, მნიშვნელოვნად გაზარდა ბურღვისთვის საჭირო დრო და ხარჯები. აღსანიშნავია, რომ მძიმე ავარიის ინტერვალები ლითოსტრატოგრაფიულად მეტწილად შუა სარმატის და მაიკობის თიხურ ქანებს უკავშირდება.

როგორც ლიტერატურული მონაცემები მოწმობს და გამოცდილება გვკარნახობს, ზემოთ აღნიშნული გართულებების გამომწვევი მიზეზები რაიონის გეოლოგიური აგებულების თავისებურებებით არის განპირობებული. კონკრეტულად კი რამდენიმე ძირითად ფაქტორს (პარადიგმას) გამოვყოფთ: პლასტიკური თიხური ქანების მძლავრი (რამდენიმე ასეული მეტრი) დასტების არსებობა გეოლოგიურ ჭრილში; მათში ბენტონიტების ფართო გავრცელება; დაღეკვის დიდი სიჩქარე და, შესაბამისად, სედიმენტაციური აუზის ფსკერის ღრმად დაძირვა; ქანების ძლიერი დიასტროფიზმი, ტექტონიკური რღვევების ხშირი ქსელის განვითარება და, საბოლოოდ, როგორც შედეგი — ანომალურად მაღალი ფენის წნევების (ამფწ) ზონების ჩამოყალიბება გეოლოგიური ჭრილის გარკვეულ ინტერვალში.

თიხები დანალექ წარმონაქმნებს შორის ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ქანებია. ისინი თავისებრი კოლოიდური სისტემებია, რომელთა ნაწილაკთა ზომები $0,1$ ($0,01$ მმ)-ზე უფრო ნაკლებია. ამის გამო 1 სმ³ მოცულობის ($2,4-2,6$ გ მასის) თიხური ქანების ნაწილაკების საერთო კუთრი ზედაპირის ფართობი საშუალოდ 6×10^5 სმ²-ია. შესაბამისად, ისინი ყველაზე მაღალი საერთო ფორიანობით ხასიათდებიან და დიდი მოცულობის ბმულ წყალს შეიცავენ. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამორჩეულია ბენტონიტური თიხების ჯგუფი. მათ სითხის დიდი რაოდენობით შთანთქმის და მოცულობაში მომატების (გაჯირჯვების) არაჩვეულებრივი უნარი ახასიათებს, კერძოდ, შეუძლია მოცულობაში ათჯერ მოიმატოს [6].

ამ ტიპის თიხების ასობით გამომშრალ ნიმუშზე მიკროსკოპულმა დაკვირვებამ თვალნათლივ დაგვანახა წყლით დასველებისას ისინი მყისიერად როგორ ქუც-მაცდებიან, ჯირჯვდებიან, მატულობენ მოცულობაში და წებოვან, ბლანტ კოლოიდურ მასად გარდაიქმნებიან. მონტმორილონიტურ თიხებს შეუძლია ნავთობის ფუძეზე დამზადებული სარეცხი სითხის აღსორბევა, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ამ ქანებით აგებული ინტერვალის სიმძლავრე დიდია და ჭაბურღილი შედარებით ხანგრძლივი დროით იბურღება. საბოლოო ანგარიშით პროცესი ერთსა და იმავე შედეგებამდე—ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაუარესებამდე და ჭაბურღილის ლულის კედლების მდგრადობის დარღვევამდე მიდის (სავარაუდოდ, ამაში გარკვეულ როლს თამაშობს ოსმოსიც). ეს გარემოება განაპირობებს, ერთი მხრივ, ლულის შევიწროვებას, სხვა შემთხვევაში კი ქანების გამორეცხვას, ნატეხების ახლენას და კედლების ჩამოქცევას, რაც, თავის მხრივ, საბურღი იარაღის „ჩაჯდომის“, ზეჭიმვისა და ჩაჭრის მიზეზი ხდება.

ამასთან ერთად, საყურადღებოა აგრეთვე სხვა გარემოებაც. კირევისა და კუზმინის მონაცემებით [7] მონტმორილონიტის 3000 მ-ზე უფრო ღრმად (ჩვენს პირობებში $3.5-4$ კმ-ზე და უფრო მეტადაც) დაძირვისას მიმდინარეობს მისი კატაგენეზური სტრუქტურული ტრანსფორმაცია და გადასვლა ქლორიტში, ჰიდროქარსსა და შერეულშრებრივ თიხურ წარმონაქმნებში. მონტმორილონიტის ჰიდროგაქარსებას თან ახლავს შრეთაშორისი და აკური წყლების მნიშვნელოვანი ოდენობით გამოყოფა. გამოთავისუფლებული წყლების მიერ შექმნილი წნევა იწვევს არა მარტო თიხური ქანების ფორიანო-

ბის შეფარდებით გაზრდას და სიმკვრივის შემცირებას (გაფხვიერებას), არამედ ფენების ჰიდროგახლეჩას და ამფვ-ს ზონების წარმოქმნას. მსგავსი პროცესებით უნდა იყოს პროოცირებული მანავის ჭაბურღილების, კერძოდ, M13-ის ბურღვისას წარმოქმნილი გართულებების ერთი ნაწილი.

გართულებების და მძიმე ავარიების უმეტესობა, მანავის მოედანზე, სიღრმის მიხედვით, საშუალოდ 2,0-2,5 კმ-დან 3,5-4,0 კმ-მდე დიაპაზონში ხდება, სტრატეგრაფიულად კი უკავშირდება შუასარმატულ და მაიკოპურ ნაღვეებს. აღნიშნული წარმონაქმნები, ძირითადად (საშუალოდ, 70-75 %-დან 85-90 %-მდე) თიხური ქანებით არის აგებული. ეს განსაკუთრებით ითქმის შუა სარმატზე, რომლის (არასრული) სიმძლავრე, ჭაბურღილების მიხედვით, მერყეობს 1739 მ-დან (M12 ჭაბ.) 3209 მ-მდე (M8 ჭაბ.), მაიკოპის-130 მ-დან (M8 ჭაბ.) 400 მ-მდე (M7 ჭაბ.), თანაც ეს ქანები ძლიერ დანაოჭებულია, რღვევებითაა დასახსრული და ზოგჯერ გადაადგილებულია რამდენიმე კმ მანძილზე. ამასთან ერთად, მათი სიღრმეში გავრცელების (დაძირვის) დიაპაზონი დიდია; კერძოდ, შუა სარმატის მერყეობს, საშუალოდ, 1100 მ-დან 3400 მ-მდე, ხოლო მაიკოპის-3400 მ-დან 3690 მ-მდე.

როგორც ვხედავთ, აღნიშნული ქანების სიმძლავრეები და სიღრმეში გავრცელების დიაპაზონი საკმაოდ შთამბეჭდავია (განსაკუთრებით შუა სარმატისა), რაც ინტენსიურ ნალექდაგროვებასთან ერთად აუზის ფსკერის კომპენსაციურ (დრმა) დაძირვასაც გულისხმობს.

ამ შემთხვევაში ზემოთ მდებარე დასტების წონა გადაეცემა ქვეშმდებარე ქანების უწვრილეს ნაწილაკებს, განსაკუთრებით თიხურ ფრაქციას, რაც აიძულებს მათ შემჭიდროვდეს და გამკვრივდეს. ამის შედეგად წარმოქმნილი დაძაბულობა გადაეცემა მათ შორის არსებულ ფლუიდებს (ე.წ. გეოსტატიკური წნევა). ყველაზე მეტად იკუმშება და მოცულობაში მცირდება თიხები. პლასტიკური თიხების საერთო ფორიანობა, შესაძლებელია, 50 %-ზე მეტი იყოს. გამკვრივების შედეგად თიხები გადადის, თავდაპირველად, არგილიტისებურ თიხებში, შემდეგ კი არგილიტებში, რაც საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესია. ამის შედეგად მათი ფორიანობა 5-10 %-მდე მცირდება. თიხების გამკვრივების მაღალი ხარისხი აიხსნება მათი გაზრდილი პლასტიკურობით და წყლის შემცველობით. გამკვრივების შედეგად წარმოქმნილი ფენის წნევა გადაეცემა ფორებში არსებულ წყალს, რაც ქმნის ჰიდრაულიკური პოტენციალის გრადიენტს [8].

ანომალურად მაღალი ფენის წნევის მქონე ქანების ბურღვისას, როდესაც სარეცხი სითხის კონცენტრაცია და მის მიერ შექმნილი ჰიდროსტატიკური წნევის სიდიდე ნაკლებია ფენის წყლების მარილების კონცენტრაციასა და წნევაზე, იწყება სარეცხი სითხის (ხსნარის) ინფილტრაცია ჭაბურღილის კედლების ამგებელ ქანებში (ოსმოსი), რაც იწვევს ამ უკანასკნელთა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაუარესებას, კედლების ჩამონგრევას. ეს პროცესი განსაკუთრებით მასშტაბური და საშიშია მაშინ, როდესაც ბურღვის პროცესში ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონიდან სწრაფად გადავიდვართ ანომალურად მაღალი ფენის წნევის (ამფვ) ზონაში. ეს საზღვარი ხშირად ემთხვევა ტექტონიკური რღვევის გავრცელების ინტერვალს.

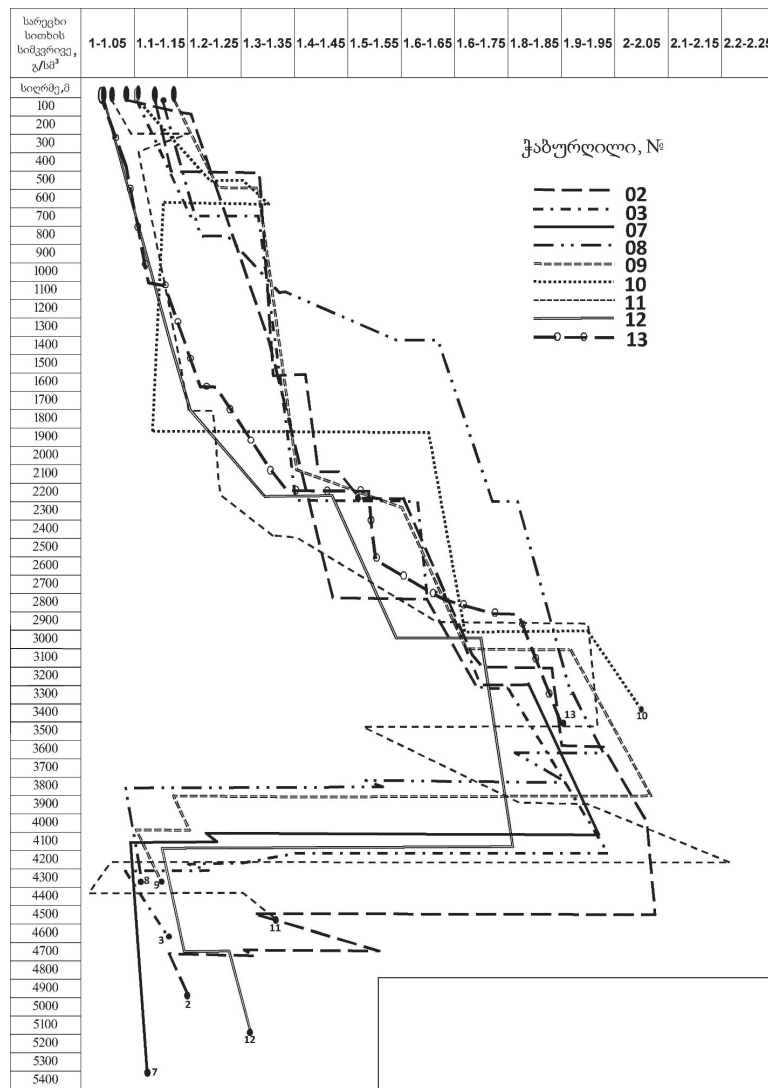
როგორც ზემოთ აღინიშნა, დაახლოებით ერთგვაროვანი ქანებით აგებულ გეოლოგიურ ჭრილში, სიღრმის მატებასთან ერთად, იზრდება გეოსტატიკური წნევის გრადიენტიც. აქტიურ ტექტონიკურ ზონებში ამას ემატება ქანების შეკუმშვით (დანაოჭებით) გამოწვეული (გეოდინამიკური) წნევები, რაც მომეტებული დაძაბულობის სახით ყველაზე მეტად ვლინდება პლასტიკურ თიხურ ქანებში, გათიხებულ ტექტონიკურ რღვევის ზონებში. ეს დაძაბულობა, გადაეცემა რა ინტენსიურად დამსხვრეული ქანების ნაპრალებსა და ფორებში არსებულ ფლუიდებს, თვალსაჩინოდ ზრდის ფენის წნევის გრადიენტს. შესაბამისად წარმოიშობა მაღალი ფენის წნევის მქონე გარემო, რაც მრავალი გართულების მიზეზი ხდება ბურღვის პროცესში.

ამასთან ერთად უნდა შევნიშნოთ, რომ ყველა ტექტონიკური რღვევის ზონა არ შეიძლება იყოს ანომალურად მაღალი ფენის წნევის მატარებელი. ამფვ-ს გამოწვევი შეიძლება იყოს მაკრანირებელი (გაუმტარი) ტექტონიკური რღვევის ზონა, რომელიც წინააღმდეგობას უწევს სითხის გამოდინებას, რის გამოც გეოსტატიკური დაწოლა ძირითადად გადაეცემა ფენაში არსებულ სითხეს. სხვა შემთხვევაში ტექტონიკურმა რღვევებმა შეიძლება გამოიწვიოს არა მხოლოდ ფენის წნევის გაზრდა, არამედ, პირიქით, შემცირება, რაც შესაძლებელია განპირობებული იყოს მათი ზედაპირზე ამოსვლით და გახსნით. ამ შემთხვევაში ხდება ფენებიდან გამოწურული წყლის განტვირთვა და, შესაბამისად, დროთა განმავლობაში წნევის სიდიდე უახლოვდება ნორმალურ მაჩვენებელს [8].

როგორც პრაქტიკამ გვიჩვენა, თბილისის მიმდებარე რაიონში არსებული ტექტონიკური რღვევის ზონები ფლუიდების მიგრაციის (განტვირთვის) არტერიებს წარმოადგენენ ან, პირიქით, ჩამკეტი (მაკრანირებელი) სისტემების როლს თამაშობენ, რაც, უკანასკნელ შემთხვევაში, განაპირობებს ამფვ-ისუბნების წარმოშობას. ასეთი ზონები ზოგჯერ ნივთიერი შემადგენლობით, ასაკით და პეტროფიზიკური თვისებებით ერთმანეთისგან განსხვავებული გეოლოგიური სხეულების (დასტების, წყებების) გამყოფ ინტერვალებად გვევლინება. ეს გარემოება კი ხშირად ბურღვისთვის შეუთავსებელი პირობების ჩამოყალიბებას უწყობს ხელს, როდესაც ბურღვის პროცესში, ჭაბურღილის ღია ლულაში, სხვადასხვა ინტერვალში, ერთდროულად ხდება როგორც ფლუიდების გამოვლენა, ისე სარეცხი სითხის შთანქმეა. ამის მაგალითად გამოდგება M13 ჭაბურღილის ბურღვის დროს, 2155 მ სიღრმეზე მომხდარი მძიმე ავარია, რაც საბურღი იარაღის ჩაჭვრით და საცავი კოლონის გაუთვალისწინებელ სიღრმეზე ჩაშვებით დამთავრდა. 470-2155 მ ინტერვალის ბურღვის დროს ხშირი იყო როგორც სარეცხი სითხის შთანქმის, ასევე გაზის გამოვლენის შემთხვევები. 2155 მ სიღრმეზე, ბურღვის პროცესში, დაფიქსირდა ჭაბურღილის ლულაში 25 მ³ მოცულობის ფენის წყლის შემოსვლა. ამავე დროს, საბურღი იარაღის ჩაშვების დროს, 1240 მ-ზე მოხდა სარეცხი სითხის ($\gamma=1.32$ გრ/სმ³) კატასტროფული შთანქმეა. აღნიშნული გართულებები მიზეზობრივად და სიღრმისეულად უნდა უკავშირდებოდეს 1360-1365 მ, 1720-1740 მ, 2020-2040 მ ინტერვალებში გამოვლენილ ტექტონიკური რღვევის ზონებს.

ფენის წნევების გავრცელების ზონების შესახებ მანავის ფართობზე გარკვეულ წარმოდგენას გვიქმნის ნახაზი 2, რომელზედაც მოცემულია ღრმა ჭაბურღილების ბურღვის დროს გამოყენებული სარეცხი სითხის სიმკვრივეების ცვალებადობის გრაფიკები სიღრმის მიხედვით. ეს დამოკიდებულება წრფივია. სიღრმის მატებასთან ერთად იზრდება (ზოგჯერ კლებულობს) სარეცხი სითხის სიმკვრივის მნიშვნელობა, როგორც საპირწონე ფენის წნევის გრადიენტისა. საინტერესოა, რომ სარეცხი სითხის სიმკვრივის (შესაბამისად, ჰიდროსტატიკური წნევის) მნიშვნელობები გარკვეულ ინტერვალში მდოვრედ ან ზომიერად მატულობს, ზოგან კი მკვეთრად, ნახტომისებრად იზრდება ან კლებულობს. როგორც ცნობილია, ანომალურად მაღალი ფენის წნევა 30 %-ით და მეტად აღემატება პირობითი ჰიდროსტატიკური წნევის მნიშვნელობას. გადასვლა ნორმალური ფენის წნევის არეიდან (ანუ ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონიდან) ამფწ-ს ზონაში მეტწილად ხდება ე.წ. გარდამავალი ინტერვალის გავლით, რომლის სიმძლავრე დამოკიდებულია იმ ადგილის გეოლოგიური აგებულების თავისებურებებზე. აღსანიშნავია, რომ M13 ჭაბურღილის ბურღვის პროცესში ჩატარებული გამოკვ-

ლვის საფუძველზე ფენის წნევის გრადიენტმა 1680 მ სიღრმეზე შეადგინა 1,03-1,05; 1700-1710 მ ინტერვალში ეს მაჩვენებელი ნახტომისებურად გაიზარდა 1,22-მდე; უფრო ღრმად, 2020 მ-მდე იგი მდოვრედ მატულობდა 1,24-მდე, შემდეგ კი კვლავ ნახტომისებურად გაიზარდა 1,28- მდე. 2150 მ-ზე ფენის წნევის გრადიენტმა შეადგინა 1,35-ეს უკვე ანომალურად მაღალი ფენის წნევის მაჩვენებელი სიდიდეა. ამ პარამეტრისა და ბურღვის მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია M13 ჭაბურღილის გეოლოგიურ ჭრილში გამოიყოს შესაბამისი ინტერვალები: 0-1700 მ-ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონა; 1700-2100 მ-გარდამავალი ზონა, ხოლო 2100-3428 მ-ამფწ-ს ზონა. აღსანიშნავია, რომ 1710 მ და 2020 მ სიღრმეებზე ფენის წნევის სიდიდის ნახტომისებრი მატება ჩვენს მიერ დაფიქსირებულ რღვევის ზონებს და მიმდებარე ინტერვალებს უკავშირდება (1720-1740 მ; 2020-2060 მ). როგორც ჩანს, ეს გარემოება უნდა იყოს მიზეზი იმისა, რაც იმ მძიმე ავარიით დასრულდა. ეს ყველაფერი ერთხელ კიდევ ადასტურებს მოსაზრებას ანომალურად მაღალი ფენის წნევების კავშირის შესახებ ტექტონიკური რღვევის ზონებთან.



ნახ. 2. მანავის ჭაბურღილების ბურღვისას გამოყენებული სარეცხი სითხის სიმკვრივეთა ცვალებადობის გრაფიკები

ზემოთქმული საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ტექტონიკური რღვევის ზონები ქანების მდგრადობის ძალზე დაბალი ხარისხით ხასიათდება და, შესაბამისად, მოწყვლად ინტერვალებს წარმოადგენს, რაც პრაქტიკულად ბევრჯერ დაადასტურა ბურღვის გამოცდილებამ თბილისის მიმდებარე რაიონში. მანავის ტერიტორიაზე რეგიონალური რღვევების ზონების სიმძლავრე რამდენიმე ათეულ მეტრს აღწევს, ხოლო ძლიერ დისლოცირებული ქანებისა, საზოგადოდ, მეტიც არის. ეს ზონები და მათთან უშუალოდ მიმდებარე ინტერვალები, გარდა იმისა, რომ აქ ქანების მონოლითურობა დარღვეულია და მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები გაუარესებული, ხშირად წარმოადგენს ამფწ-ს გავრცელების არეებს.

ბურღვის და გეოლოგიური მონაცემების, აგრეთვე გრაფიკული ანალიზის (იხ. ნახ. 2) საფუძველზე მანავის ბლოკის ტერიტორიის სიღრმეში, საზოგადოდ, შეიძლება გამოიყოს ფენის წნევის განაწილების ინტერვალები (გასაშუალებელი სიდიდეები): 0-1900 მ—ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონა; 1900-2200 მ — გარდამავალი; 2200-4100 მ—ამფწ-ს ზონა; 4100-5000 მ—კვლავ ნორმალური შემჭიდროების ზონა.

დასკვნა

მანავის M13 ჭაბურღილმა მის წინაშე დასმული ამოცანის (ნახშირწყალბადების კომერციული შემცველობის დადასტურება ზედაცარცულ და შუაეოცენურ ნალექებში) გადაწყვეტა ვერ შეძლო ბურღვის პროცესში წარმოშობილი გეოლოგიური და ტექნიკური სახის (კოლონების ცვეთა) დაუძლეველი გართულებების გამო. ბურღვა დასრულდა მძიმე ავარიით 3428 მ (3381 მ) სიღრმეზე (სავარაუდოდ, მაიკოპურ ნალექებში) და ჭაბურღილი დღემდე კონსერვაციაში იმყოფება. ბურღვის უარყოფით შედეგებზე ძლიერი ზეგავლენა იქონია გეოლოგიური ხასიათის გართულებებმა, ძირითადად ჭაბურღილის ლულის კედლების შევიწროებამ, ჩამონგრევებმა, ფლუიდების გამოვლინებებმა და სარეცხი სითხის შთანქმეებმა, რის გამოც საბურღი იარაღი ხშირად იჭედებოდა, “ჯდებოდა” და ვეღარ მოძრაობდა; ორ შემთხვევაში იძულებული შეიქმნენ გვერდითი ლულა გაებურღათ. ეს და სხვა, ნაკლებმნიშვნელოვანი გართულებები, ფაქტობრივად, რაიონის რთული გეოლოგიური აგებულებით არის განპირობებული, კერძოდ:

1) პლასტიკური თიხური ქანების მძლავრი (>2კმ-ზე) დასტების არსებობა გეოლოგიურ ჭრილში; 2) ბენტონიტური თიხების ფართო გავრცელება; 3) ალევროპელიტური ქანებით აგებული წყებების ღრმად დაძირვა (2-4კმ-მდე); 4) მათი ინტენსიური დანაოჭება და ტექტონიკური რღვევების ხშირი ქსელის განვითარება და, როგორც შედეგი — 5) ანომალურად მაღალი ფენის წნევების (ამფწ) ზონის ჩამოყალიბება გეოლოგიურ ჭრილში.

გეოსტატიკური და გეოდინამიკური წნევები იწვევს პლასტიკური თიხური ქანების ძლიერ შეკუმშვას, გამ-

კრივებას; დაძაბულობა გადაეცემა ფორებსა და ნაპრალებში არსებულ ფლუიდებს, რაც ფენის წნევის გრადიენტის გაზრდას განაპირობებს. ამ მხრივ ფრიად გამორჩეულია ბენტონიტური ტიპის თიხები, რომლებიც პლასტიკურობის, ადსორბციის და მოცულობაში მომატების დიდი უნარით გამოირჩევიან. მსგავსი სიტუაცია ყალიბდება ჩაკეტილი (მაკერანი-რებელი) ტექტონიკური რღვევის ზონებში, რომლებიც წინააღმდეგობას უწევენ სითხის გამოდინებას, ფელტრაციას და საბოლოო ანგარიშით განაპირობებენ ამფწ-ს ზონების ჩამოყალიბებას.

ეს პროცესები უარყოფითად მოქმედებს ქანების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე, იწვევს მათი მდგრადობის კოეფიციენტის შემცირებას და საბოლოო ანგარიშით—ბურღვის პირობების მკვეთრ გაუარესებას.

გეოლოგიური და ბურღვის მონაცემების, აგრეთვე გრაფიკული ანალიზის საფუძველზე M13 ჭაბურღილის და, საერთოდ, მანავის ფართობის გეოლოგიურ ჭრილში შეიძლება გამოიყოს ფენის წნევის განაწილების შემდეგი (გასაშუალებელი) ინტერვალები: 0-1900 მ—ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონა; 1900-2200 მ—გარდამავალი; 2200-4100 მ—ამფწ-ს ზონა; 4100-5000 მ და უფრო ღრმად —კვლავ ქანების ნორმალური შემჭიდროების ზონა.

პერსპექტივაში, მანავის მოედნის ფარგლებში განხორახულია M14 და M15 ღრმა ჭაბურღილების ბურღვა. ამისთვის საჭირო იქნება გეოლოგიური ჭრილის საგულდაგულოდ შესწავლა, ლითოსტრატოგრაფიული ერთეულების, განსაკუთრებით შუა სარმატისა და მაიკოპის თიხური ქანების დასტების განლაგების სიღრმისა და სიმძლავრეების დაზუსტება, სავარაუდო ტექტონიკური რღვევის ზონების გამოყოფა და სხვ. ჭაბურღილების ბურღვა, უმჯობესია, დაიწყოთ შედარებით მაღალი სიმკვრივის მქონე სარეცხი სითხით ($\gamma=1,15-1,20$ გრ/სმ³) და შემდეგ, დაახლ. 1900-2100 მ-მდე თანდათანობით (და არა ნახტომისებრად) ვზარდოთ ეს პარამეტრი თუ ამის საშუალებას ბურღვის პირობები მოგვცემს. უფრო ღრმად, შუა ეოცენის სახურავამდე, სითხის სიმკვრივე უმჯობესია ასევე თანდათანობით გავზარდოთ $\gamma=1,50-1,55$ გრ/სმ³-დან $\gamma=1,90-2,00$ გრ/სმ³-მდე. რაც შეეხება შუაეოცენურ-ზედაცარცულ წყებებს, მათი გაბურღვა შესაძლებელი იქნება $\gamma=1,05-1,30$ გ/სმ³ სიმკვრივის მქონე სარეცხი სითხით.

ლიტერატურა

1. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, ზ. სურამელაშვილი, რ. პაატაშვილი. მანავის მოედნის გეოლოგიური აგებულება. “სამთო ჟურნალი”, №2(41), თბილისი, 2018. გვ. 5-13.
2. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი, ზ. სურამელაშვილი, გ. ღურგლიშვილი. მანავის №13 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს KBOC-ის ფონდები, თბილისი-მანავი, 2015. 44 გვ.
3. Rainer M., Deacon M. Manavi-13 End of Well Report.

- შპს КВОС-ის ფონდები. 2015. 163 გვ.
4. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი. მანავის №11 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს КВОС-ის ფონდები, თბილისი-მანავი, 2004.
 5. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი, ზ. სურამელაშვილი. მანავის №12 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს КВОС-ის ფონდები, თბილისი- მანავი, 2007. 72 გვ.
 6. ვ. ქოივა. ლითოლოგია. სახელმძღვანელო. თბილისის

**ШАРИКАДЗЕ М.З., ТАВДУМАДЗЕ И.П.,
ПААТАШВИЛИ Р.В., СУРАМЕЛАШВИЛИ З.Р.
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДИГМЫ
ОСЛОЖНЕНИЙ, ВОЗНИКШИЕ ПРИ БУРЕНИИ
МАНАВСКОЙ ГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ М13**

АННОТАЦИЯ: Работа посвящена изучению причин осложнений геологического характера, выявленных при бурении манавской оценочной скважины (Сагареджойский район). Частие случаи сужения ствола скважины и обвалы её стенок, проявления флюидов, а также поглощения промывочной жидкости, провоцировавшее в свою очередь „посадки“, затяжки и прихваты бурильного инструмента, стали причиной, совместно с техническими осложнениями, прекращения бурения и консервации скважины. Эти осложнения определены, в основном, особенностями геологического строения района, в частности, существованием мощных (>2 км) пластов пластических глинистых, в том числе бентонитовых пород, их интенсивной складчатостью и развитием густой сети тектонических разрывов, что в конечном итоге определило формирование зоны аномального порового давления (АВПД) в геологическом разрезе. На основании анализа буровых и геологических материалов, в разрезе скважины М13 и в целом манавской площади можно выделить следующие интервалы распространения поровых давлении (усредненные значения): 0-1900м-зона нормального уплотнения пород; 1900-2200м переходная зона; 2200-4100м-зона АВПД; 4100-5000 м и глубже-опять зона нормального уплотнения пород.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аномально высокое пластовое давление; бентонитовая глина; бурение; буровой инструмент; глинистая порода; затяжка; зона; прихват; тектонический разрыв.

- უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1988. 591 გვ.
7. Киреев Ф. А., Кузьмин В. А. Закономерности распределения глинистых минералов в осадочных нефтегазоносных комплексах месторождения Белый Тигр. Ж. Нефтяное хозяйство, №3, Москва, 2010. с. 48-52.
 8. Лаворсен А. Геология нефти и газа. Изд-во “Мир”, Москва, 1971. 638 с.

**SHARIKADZE M., TAVDUMADZE I., PAATASHVILI R.,
SURAMELASHVILI Z.
GEOLOGICAL PARADIGMS OF COMPLICATIONS
IN THE PROCESS OF DRILLING MANAVI 13
DEEP WELL**

ANNOTATION: This work is dedicated to the study of the causes of geological complications in Manavi 13 appraisal well (Sagarejo Region). Frequent cases of the wellbore restrictions, collapse, fluid shows and mud losses caused multiple drilling string hanging, overpulls and sticking during drilling finally, (together with technical complications) leading to the termination of the drilling and suspension of the well. The above complications mainly occur due to the peculiarities of the region’s geological structure out of which the most significant are: presence of plastic clayey rocks, including thick suits of bentonites (>2km), in the section, deep deposition of aleuritic-pelitic rocks (2-4km), their intense folding and development of frequent fault network and, as a result, formation of a high abnormal formation pressure zone. Based on the analysis of the drilling and geological data, the following zones of the formation pressure distribution (averaged) can be identified in the cross-section of the Manavi 13 well and the entire Manavi Area: 0-1900 m normal rock compaction zone; 1900-2200m transition zone; 2200-4100m high abnormal formation pressure zone; 4100-5000m and deeper – again normal rock compaction zone.

KEY WORDS: high abnormal formation pressure; bentonite clay; drilling; overpull; zone; clayey rocks; drilling string; fault; sticking.

აპად. დოქტორი თ. კუნჭულია, აპად. დოქტორი ვ. ხითარიშვილი,
 აპად. დოქტორი ნ. მაჭავარიანი, დოქტორანტი ლ. ჯიჯუტი,
 დოქტორანტი ვ. გოდაზრელიძე

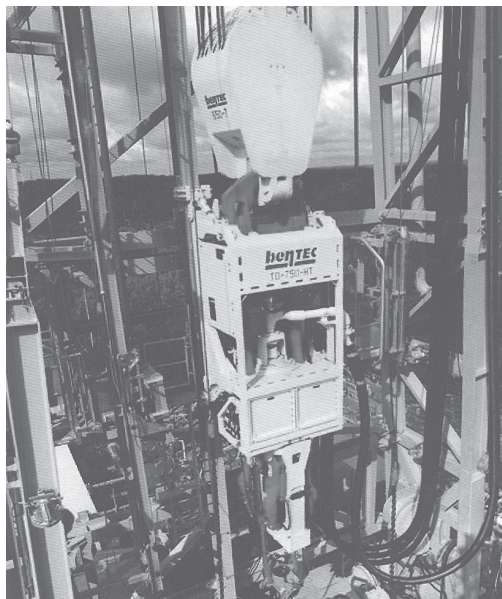
ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ ბამოყენების ეფექტურობა ჭაბურღილების გურღვისას

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ გამოყენების ეფექტურობა ჭაბურღილების გაყვანისას როტორული ხერხით ბურღვასთან შედარებით. მათი გამოყენების პრაქტიკულმა გამოცდილებამ აჩვენა იმდენად მნიშვნელოვანი დადებითი თვისებები, რომ ამჟამად ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ საბურღი დანადგარების საშუალებით დიდი რაოდენობის ჭაბურღილები იბურღება, როგორც ზღვაზე, ასევე ხმელეთზე. ეს მოწყობილობა შეიძლება იყოს სტაციონარული და მობილურიც. მათი კონსტრუქციების მნიშვნელოვანი გამარტივების შედეგად საგრძნობლად შემცირებულია მატერიალური და ფინანსური ხარჯები, რაც დაკავშირებულია დანადგარის სარემონტო და სამონტაჟო სამუშაოებთან აგრეთვე მომსახურებასთან. ჩვენი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ჭაბურღილების გაყვანისას მნიშვნელოვნად (44%-ით) იზრდება ბურღვის მექანიკური სიჩქარე და (65%-ით) დღე-ღამეში საერთო გავლა სატეხზე, დაცულია და ზედა ამძრავის მუშაობის თავისებურებებთან შესაბამისობაშია უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნები.

საკვანძო სიტყვები: ზედა ამძრავი; კონსტრუქციების გამარტივება; დღე-ღამეში საერთო გავლა სატეხზე; ჭაბურღილების ზღვაზე ბურღვა; ბურღვის მექანიკური სიჩქარე; სტაციონარული და მობილური მოწყობილობა; უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნები.

ჭაბურღილების ბურღვის ტექნოლოგიური პროცესების ანალიზმა აჩვენა, რომ როტორული ხერხით ბურღვა ტექნიკური თვალსაზრისით მოძველდა და ეკონომიურად ნაკლებად ეფექტური გახდა, რადგან გამოჩნდა ბურღვის თანამედროვე მოწყობილობები ზედა ამძრავის

„ტოპ დრაივის“ საბურღი სისტემების სახით. ამ მოწყობილობების ისტორია 1984 წელს დაიწყო, როდესაც დამზადებული იქნა პირველი ასეთი დანადგარი DPM – 650 DC, რომელსაც ჰქონდა მუდმივი დენის ელექტროძრავა და განკუთვნილი იყო პლატფორმების საშუალებით ზღვაზე ბურღვისათვის. 1996 წლიდან ზედა ამძრავის საბურღი სისტემები გახდა ზღვაზე ჭაბურღილების ბურღვის ძირითადი ხერხი. მათი გამოყენების პრაქტიკულმა გამოცდილებამ აჩვენა ამ სისტემების მაღალი ეფექტურობა და მათ იმდენად მნიშვნელოვანი დადებითი თვისებები აღმოაჩნდათ, რომ ამჟამად ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ საბურღი სისტემების გამოყენებით ხმელეთზე დიდი რაოდენობის ჭაბურღილები იბურღება. ეს მოწყობილობები შეიძლება იყოს სტაციონარული და მობილური. ამ საბურღი სისტემების ახალ ტექნიკურ დანადგარებს აქვთ მნიშვნელოვნად შემცირებული გაბარიტული ზომები, რაც განპირობებულია კომპაქტური ელექტროძრავების გამოყენებით. ეს ძრავები მუშაობენ, როგორც ცვლად, ასევე მუდმივ დენზე. მათი კონსტრუქციების მნიშვნელოვანი გამარტივების შედეგად საგრძნობლად შემცირებულია მატერიალური და ფინანსური ხარჯები, რომლებიც დაკავშირებულია აგრეთვე სარემონტო, სამონტაჟო სამუშაოებთან და მომსახურებასთან. ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ საბურღი სისტემის მართვა შეიძლება განხორციელდეს დისტანციური პულტით. „ტოპ დრაივი“ წარმოადგენს მექანიკურ მოწყობილობას საბურღი დანადგარზე, რომელიც წარმოქმნის მგრეხავ მომენტს საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით, ის დაყენებულია ბრუნარას ადგილზე, საზეველა ბლოკის ქვეშ (იხ. სურ. 1.) და მოძრაობს ვერტიკალურად ზევით და ქვევით.

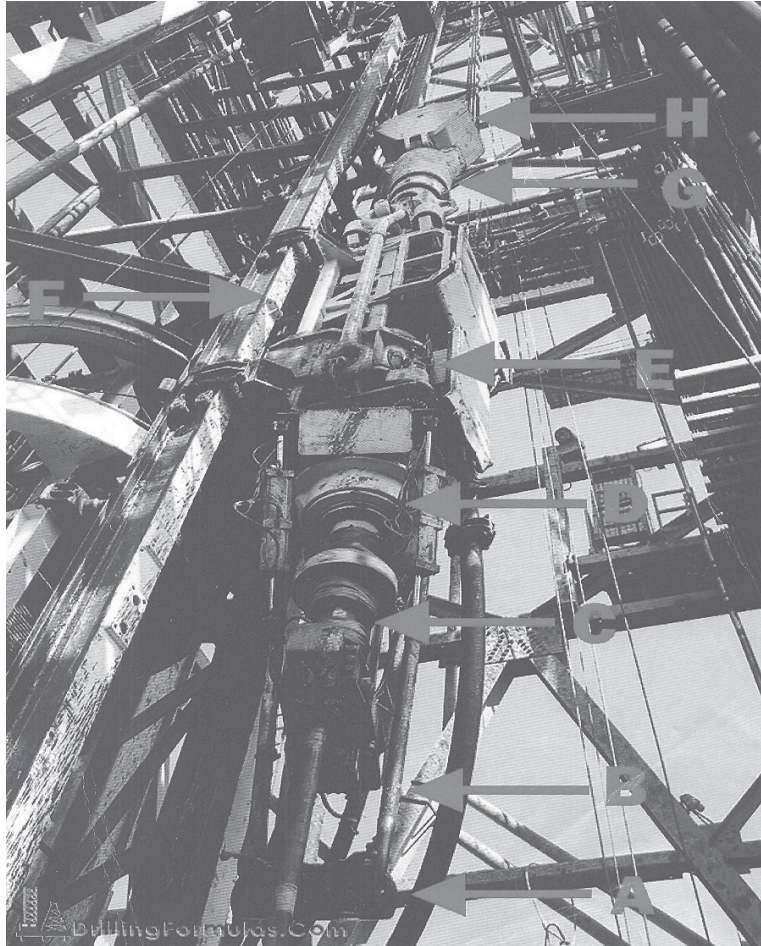


სურ. 1. ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ საბურღი მოწყობილობა

ელექტრული ძრავას მქონე „ტობ დრაივის“ გამოყენებისას გრეხვის მომენტს ქმნის დიდი სიმძლავრის ელექტრული ძრავა, ხოლო ჰიდრავლიკური ძრავას მქონე ზედა ამძრავით ჭაბურღილების ბურღვისას მგრეხი მომენტი იქმნება დაწნეხილი ზეთის წნევის ზემოქმედებით. „ტობ დრაივის“ ბოლო მოდელები მთლიანად ავტომა-

ტიზებულია და გამოიყენება ყველა ტიპის საბურღ და-ნადგარში.

სურათზე 2 წარმოდგენილია „ტობ დრაივის“ შემადგენელი ნაწილები: ელექტორი, შტროპები, შიგა პრევენტორი, მბრუნავი თავი, ელ. ძრავა, ძელები, კავი, საზეველა ბლოკი.



**სურ. 2. ზედა ამძრავის „ტობ დრაივის“ საბურღი დანადგარის შემადგენელი ნაწილები:
A - ელექტორი; B - შტროპები; C - მექანიკურად ან პნევმატურად მართული შიდა პრევენტორი;
D - მბრუნავი თავი; E - ელ. ძრავა; F - „ტობ დრაივის“ სამოდრაო ძელები;
G - კავი; H - საზეველა ბლოკი**

ჭაბურღილის როტორული ხერხით ბურღვასთან შედარებით „ტობ დრაივის“ გამოყენებას აქვს შემდეგი უპირატესობები:

- ამცირებს საბურღი მილების დამატებისა და შესაბამისად ბურღვისათვის საჭირო დროს;
- ამცირებს საბურღი იარაღის ჩაჭერის ალბათობას;
- აფართოებს (ამუშავებს) ჭაბურღილის ლულას საბურღი იარაღის ჩაშვება-ამოღების დროს;
- ამაღლებს მბურღავთა ბრიგადის წევრების უსაფრთხოებას;
- ამცირებს ჭაბურღილიდან საბურღი მილებიდან ფლუიდების ამოსროლის ალბათობას;

- ამარტივებს სამუშაოებს, სამაგრი კოლონის ჩაშვების დროს, ტრიალისა და რეცხვის ხარჯზე;
- ზრდის ამოღებული კერნის ხარისხს.

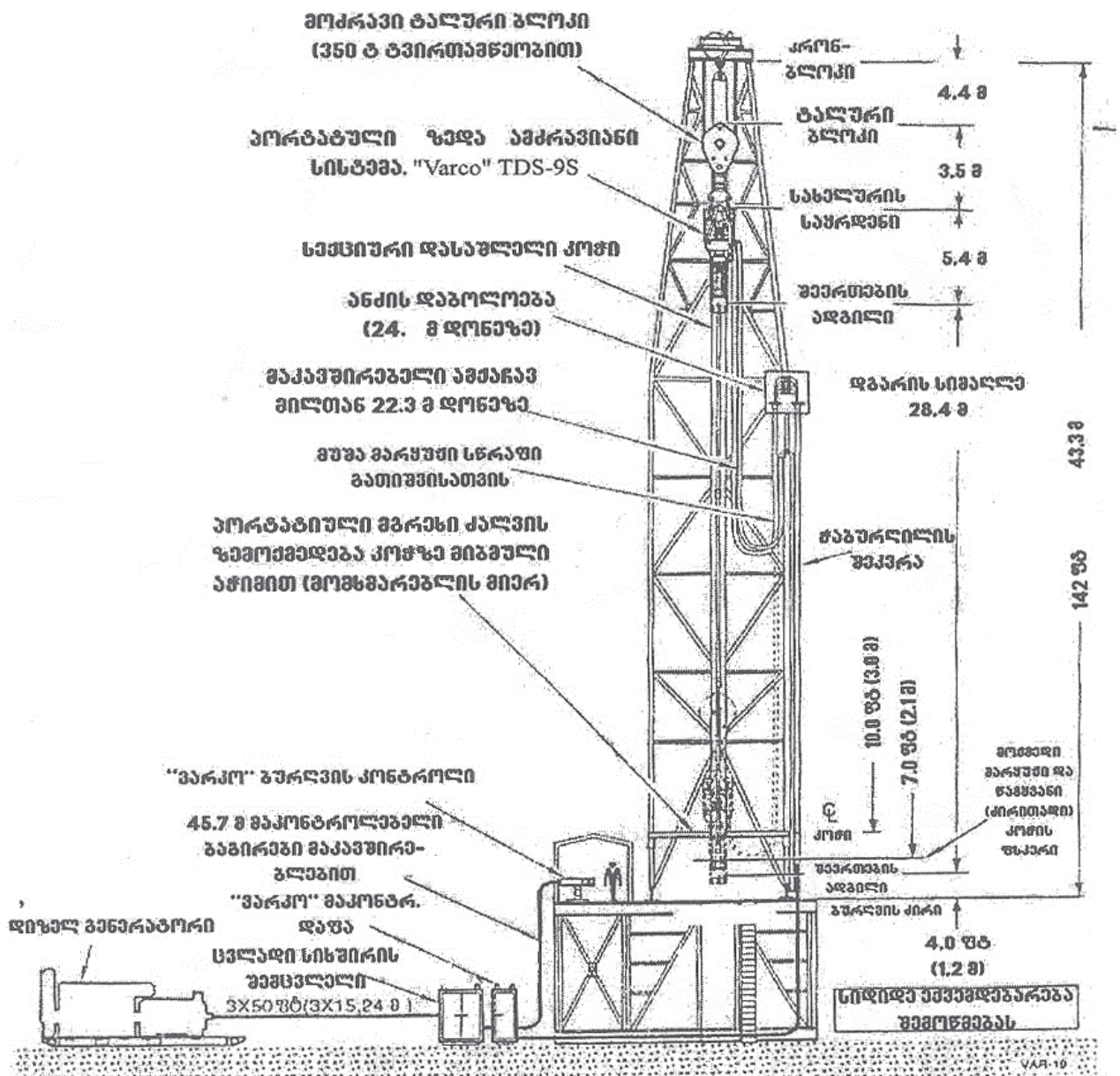
„ტობ დრაივის“ კონსტრუქციის მოძრავი ნაწილი შედგება ე.წ. საბურღი ბრუნარასაგან და საბურღი რედუქტორისაგან, რომლებიც ლითონის შტროპების საშუალებით დამაგრებულია საზეველა ბლოკზე. საბურავი, რომლის ქვეშაც იმყოფება ბრუნარა რედუქტორი, აღჭურვილია ორი ჰიდროძრავით. გამომავალი ლერძი პირდაპირ შეერთებულია რედუქტორის ლერძის კორპუსზე. სისტემა დაპროექტებულია ისე, რომ ერთ-ერთ ჰიდროძრავზე დაყენებულია ჰიდრომუხრუჭი, რომელიც სპეციალურად განკუთვნილია საბურღი კოლონის დამუხრუჭებისათვის.

ბრუნარას გვერდზე დამაგრებულია ჩარჩო, რისი საშუალებითაც სისტემა გადასცემს მგრებ მომენტს მიმართველ მოწყობილობას. მიღების მანიპულატორს შეუძლია მიმართოს ელევატორი საჭირო მიმართულებით. სისტემას აქვს მიღების დამჭერი, რომელიც განკუთვნილია მილის ზედა ქუროს დაჭერისათვის ბრუნარას გადახსნის დროს. აგრევატი კონსტრუირებულია ისე, რომ ბრუნარას ღერძსა და ნიპელს შორის მოთავსებულია ბურთულიანი ონკანი. ხელის მარეგულირებელით ის ჩართულია სისტემაში, რათა გადაკეტოს ბრუნარას შიგა არხი.

დღესდღეობით ჭაბურღილების გაყვანისას ფართოდ იყენებენ ზედა ამძრავის TDS და TESCO საბურღ სისტემებს (იხ. ნახ. 3 და ნახ. 4). მათ აქვთ მთელი რიგი

უპირატესობები: ამ მოწყობილობების მონტაჟს და დემონტაჟს ერთი დღე-ღამე სჭირდება; მათი გამოყენება მნიშვნელოვნად ზრდის ბურღვის მექანიკურ სიჩქარეს; დაახლოებით 40 %-ით ამალღებს დღე-ღამეში საშუალო გავლას სატეხზე (იხ. ნახ. 5 და ნახ. 6) და საგრძობლად ამცირებს ბურღვითი სამუშაოების თვითღირებულებას.

ზედა ამძრავ TDS ტიპის საბურღ სისტემას აქვს მთელი რიგი დადებითი თვისებები როტორული ხერხით ბურღვასთან შედარებით. ესენია: ამცირებს ჭაბურღილიდან ფლუიდის ამოსროლის ალბათობას; ამარტივებს სამაგრი მიღების ჩაშვების ოპერაციებს; გართულებულ ზონებში ბურღვისას ამალღებს კერნის გამოსავლის ხარისხს.

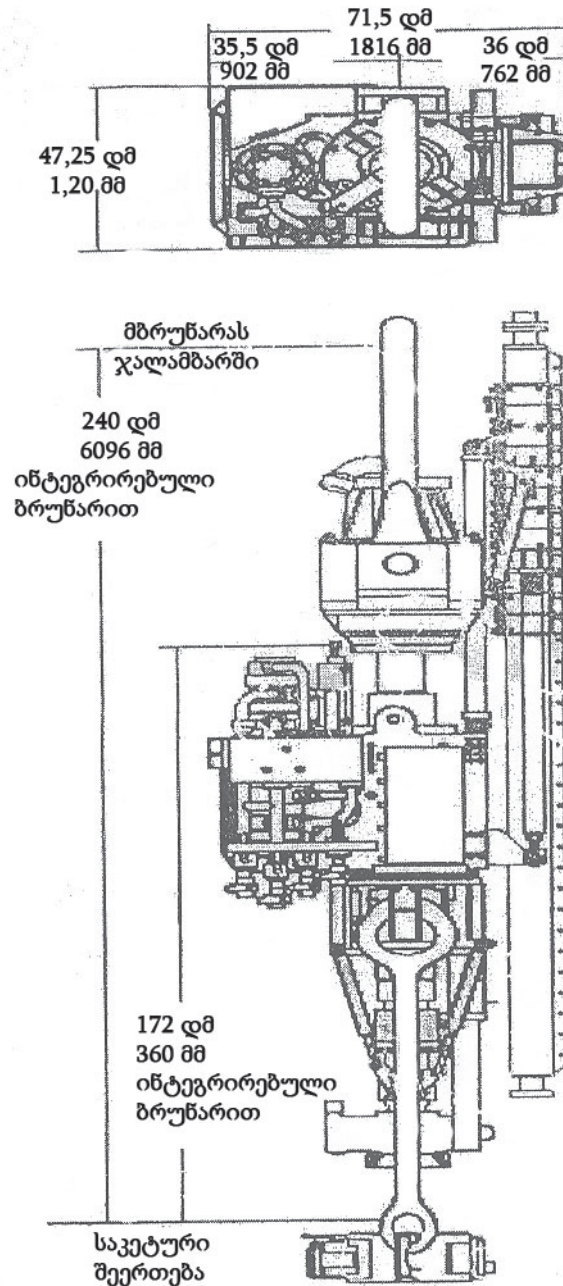


ნახ. 3. ზედა ამძრავ რეჟიმში მომუშავე „ტობ დრაივი“ TDS საბურღ სისტემა

ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ TDS ტიპის საბურღი სისტემა წარმოადგენს საბურღი დანადგარის პრინციპულად ახალ ტიპს, რომელიც მთლიანად უზრუნველყოფს ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულებას და ბურღვის პროცესის სრულყოფილად ჩატარებას.

TDS ტიპის ზედა ამძრავი წარმოადგენს მობილურ საბურღ სისტემას, რომელიც ამაღლებს საბურ-

ღი სამუშაოების წარმოების ეფექტურობას, ამცირებს ჭაბურღილების ბურღვისას ავარიებისა და გართულებების რაოდენობას. ზედა ამძრავის ამ სისტემების გამოყენებისას გაუმჯობესებულია მომსახურე პერსონალის მიერ მათი მართვა და დაცულია უსაფრთხოების მოთხოვნები ნავთობგაზ გამოვლინების დროს.



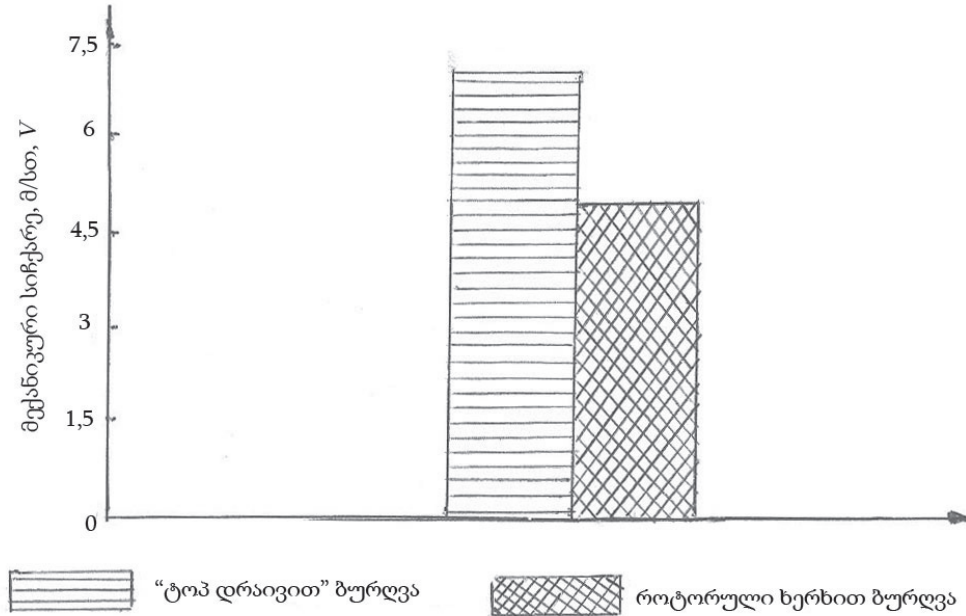
ნახ. 4. TESCO-HCI ტიპის ამძრავის „ტოპ დრაივის“ საბურღი სისტემა

ჭაბურღილების ბურღვის ეფექტურობის ამაღლება ხორციელდება შემდეგი ტექნოლოგიური პროცესების გამარტივების შედეგად, ბრუნარასა და კვადრატის შურფიდან ამოღება-ჩაშვების, საბურღი მილის წამატების, ბურღვისა და საბურღი მილების ჩაშვება-ამოღების ოპერაციების ჩატარებისას.

დახრილ-მიმართული ბურღვის დროს საბურღი მილების წამატება წარმოებს ისე, რომ მათი ქვედი იმყოფება ჭაბურღილის სანგრევზე. ამ დროს ყოველი წამატებისას გაცილებით მეტი დრო რჩება ბურღვისათვის, ვიდრე საბურღი მილების წამატებისათვის ჩაშვება-ამოღების ოპერაციების წარმოებისას.

ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ საბურღი დანადგარის გამოყენება როტორული ხერხით ჭაბურღილის ბურღვასთან შედარებით 44 %-ით (4,8 მ/სთ-დან - 6,9 მ/სთ-მდე) ზრდის მექანიკურ სიჩქარეს (იხ. ნახ. 5) და

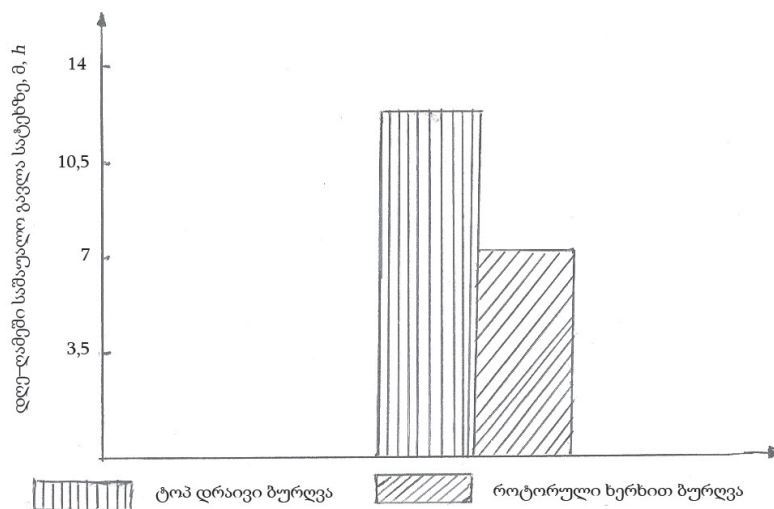
დაახლოებით 65 %-ით (7,4 მ/სთ-დან - 12,3 მ/სთ-მდე) ამაღლებს დღე-ღამეში საშუალო გავლას სატეხზე (იხ. ნახ. 6).



ნახ. 5. მექანიკური სიჩქარის გაზრდა ზედა ამძრავის საბურღი სისტემის გამოყენებისას როტორული ხერხით ჭაბურღილების ბურღვასთან შედარებით

ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ TDS ტიპის საბურღი სისტემით ჭაბურღილების გაყვანის მნიშვნელოვან უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ უწყვეტად ხდება საბურღი კოლონის ბრუნვა და საბურღი ხსნარის ცირკულაცია ლულის დამუშავების დროს ზემოდან ქვემოთ და პირიქით. აღნიშნული პროცესის წარმოება საგრძნობლად ამცირებს ხახუნის ძალებს საბურღი მილების ჩაშვება-ამოღების ოპერაციების ჩატარებისას და ხრილ-მიმართული და ჰორიზონტალური ჭაბურღილების ბურღვის დროს.

ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ TDS ტიპის საბურღი სისტემასთან შედარებით უფრო ეფექტურია TESCO-HCI ტიპის ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივი“ საბურღი სისტემა. იგი წარმოადგენს უნივერსალურ მოწყობილობას TESCO დანადგარების სერიიდან. ეს სისტემა საკმაოდ კომპაქტურია A-სებრი და გუმბათისებრი კოშკისათვის, როგორც ზღვის, ასევე ხმელეთის საბურღი დანადგარებისათვის. აღნიშნული ზედა ამძრავი უზრუნველყოფს ჩაშვება-ამოღების ოპერაციების ჩატარებას საშუალო სიღრმისა და ღრმა ჭაბურღილების ბურღვისას.



ნახ. 6. დღე-ღამეში სატეხზე საშუალო გავლის ამაღლება ზედა ამძრავის საბურღი დანადგარის გამოყენებისას როტორული ხერხით ბურღვასთან შედარებით

ზედა ამძრავის TESCO-HCI საბურღი სისტემა არის მაღალეფექტური დანადგარი, რომელიც წარმოადგენს რთული გაერთიანების მქონე მასბრუნს, სადაც საბურღი ჩოხალის ქვედა ნაწილი მოძრაობაში მოჰყავს ორ ელექტროძრავას და ამწეს, რომელზედაც ავტომატური ელევატორი ჩამოკიდებულია საბურღი კოლონით. ამწის ეს კომპლექტი საკიდით დაკიდებულია კავზე სახვეველა სისტემის მეშვეობით, სრიალებს ზევით და ქვევით მაცენტრირებელ კოჭზე.

TESCO – HCI საბურღი მოწყობილობები მზადდება ტვირთამწეობის შესაბამისად, არსებობს 500 ან 650 ტონის მინიმალური ტვირთამწეობის მქონე დანადგარები, მათი მახასიათებლები მგრები მომენტი და სიჩქარე შეიძლება შეცვლილი იქნეს გადაცემათა სიჩქარის და კვების წყაროს შერჩევის შესაბამისად.

ამ საბურღი მოწყობილობის უპირატესობა მდგომარეობს შემდეგში: მთლიანი საბურღი სისტემა, ზედა ამძრავის ძალური დანადგარისა და მბრუნავი მომენტის შემცირების სისტემის ჩათვლით შეიძლება დამონტაჟდეს ერთ დღეზე ნაკლებ დროში. უმეტეს შემთხვევაში, ამ პროცესის დროს საბურღი დანადგარის მოდიფიკაცია არ მოითხოვება. TESCO – HCI სისტემას გააჩნია ჰიდრაულიკური სამილე მანიპულატორი, რომლის დანმარებით შესაძლებელია ელევატორის გადახრა, გამოწევა ჭაბურღილის ღერძისკენ და მისი საშუალებით მილების წამატება.

ზედა ამძრავ საბურღი სისტემას შეუძლია ჭაბურღილის ღერძიდან და ღერძისკენ გადაწევა, მას აქვს ჰიდრაულიკური გადაამწევი ჭოკი და ავტომატურად ჩამკეტი ელევატორი, რომელთა გამოყენება ამცირებს მილების შეხრახნა-ამოხრახნისას მძიმე ფიზიკურ შრომას, რითაც მაღლდება მუშაობის უსაფრთხოება. ავტომატურად ჩამკეტი ელევატორი, რომელსაც მართავს მბურღავი, თავიდან გვაცილებს საწარმოო ტრავმებს, რასაც ხშირად აქვს ადგილი ელევატორის ხელით ჩაკეტვის დროს.

ზედა ამძრავი საბურღი სისტემა ამაღლებს სამუშაოთა წარმართვის უსაფრთხოებას, ამოსროლის საწინააღმდეგო მოწყობილობათა ცვეთას, რადგან მოქმედ პრევენტორში რეზინის ელემენტი ჩაიჭერს მილის ტანს და არა კვადრატის ზედაპირს. ეს სისტემა საშუალებას აძლევს მომსახურე პერსონალს შეამციროს ხელით შესასრულებელი სამუშაო ოპერაციების რაოდენობა, რადგან მათი უმეტესობა დისტანციურად სრულდება მბურღავის პულტიდან და ბურღვა წარმოებს უსაფრთხო პირობებში, ეს განპირობებულია იმით, რომ ზედა ამძრავი უზრუნველყოფს საბურღი მილების შეერთებას და გადახსნას გასაღების გამოყენების გარეშე.

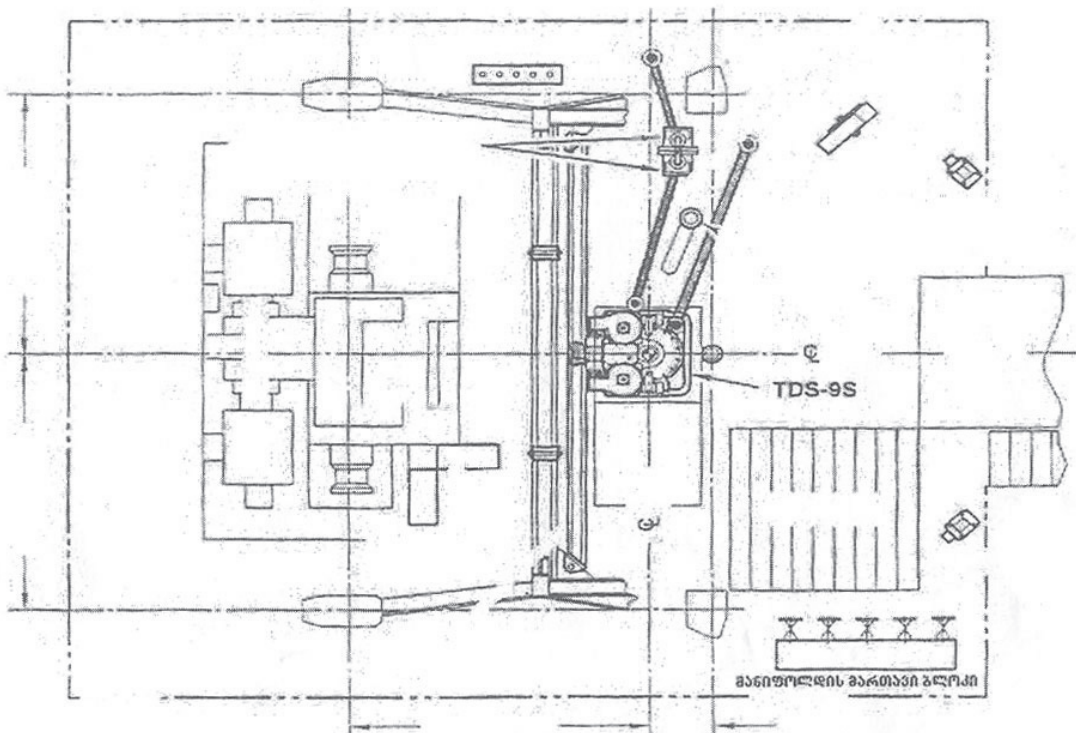
ზედა ამძრავის სისტემას აქვს დამოუკიდებელი ენერგოუზრუნველყოფა და რეაქტიული მომენტის გადაცემის სისტემა, რომელშიც შედის ქვედა ჩამჭერი, რო-

მელიც ასრულებს საყრდენ-სამანქანო გასაღების როლს და გამოიყენება მილების დასაჭერად და გადასახსნელად.

ზედა ამძრავის სისტემის ძირითად ნაწილებად ითვლება ბრუნარა, ზედა საბურღი ძრავა, ამწე აგრევატი მასზე დაკიდებული ავტომატური ელევატორით და მაცენტრირებელი კოჭი, რომელზეც სრიალებს მთელი ეს სისტემა. ნახ. 7-ზე წარმოდგენილია ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ მოწყობილობის განლაგების სქემა.

ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ მოწყობილობის გამოყენებით ჭაბურღილის ბურღვის დროს საბურღი მილების კოლონის ბრუნვა წარმოებს ძირითადი ელექტრული ძრავას საშუალებით. ტარდება შემდეგი ოპერაციები: ჩაირთვება ბრუნარა-რელექტორის შეზეთვის ტუმბო, ჩაირთვება ძალოვანი ბრუნარას ძრავას ვენტილატორი, აღდება საბურღი ხსნარის ცირკულაცია, ჩაირთვება ძალოვანი ბრუნარას ძრავა, დაიწყება საბურღი იარაღის მიწოდება სანგრევზე და იწყება ბურღვა. აღნიშნული ოპერაციების გარდა საჭიროა ჩაირთოს ჰიდრაულიკური მუხრუჭი, რომლის ხუნდები დაიჭერს ლილვის დისკოს და ამ მდგომარეობაში იქნება ბურღვის დასრულებამდე.

ზედა ამძრავის „ტოპ დრაივის“ ექსპლუატაციისა და მომსახურებისათვის მბურღავი ბრიგადის პერსონალი დაიშვება მხოლოდ სამუშაოების უსაფრთხო მეთოდებით შესრულების შესწავლის შემდეგ. დანადგარის მონტაჟი და ექსპლუატაცია უნდა მოხდეს ქარხანა-დამამზადებლის ინსტრუქციების შესაბამისად. სამუშაო ადგილები და „ტოპ დრაივთან“ მისასვლელ-გასასვლელელები უნდა იყოს სუფთა და განთავისუფლებული უცხო საგნებისაგან. განათებულობის სიდიდე უნდა შეესაბამებოდეს დადგენილ სტანდარტებს. მონტაჟის დროს უნდა შემოწმდეს ჰიდრაულიკური მანიპულატორი. შტროპების მომჭერები არ უნდა იყოს მოშვებული. სამუშაოების დაწყების წინ უნდა შემოწმდეს მბრუნავი მექანიზმი, ჰიდრაულიკური ძალური ბლოკი, მილების გამწმენდი სისტემა, ჰიდრაულიკური შლანგების მდგომარეობა და საჭირო წნევის არსებობა ჰიდრაულიკურ სისტემაში. ჩართვის წინ უნდა შემოწმდეს ელექტრო-მოწყობილობის ვენტილაცია. „ტოპ დრაივით“ საბურღი იარაღის შეხრახნა-ამოხრახნის დროს ყურადღება უნდა მიექცეს მომჭერი ქანჩების მდგომარეობას. მანიპულატორის ბრუნვის მოწყობილობა უნდა იყოს ჩაკეტილი, რათა არ მოხდეს მილის შემთხვევით დატრიალებისას ტრავმის მიღება. „ტოპ დრაივით“ საბურღი იარაღი უნდა დაეშვას ნელა, პერიოდული დამუხრუჭებით. მექანიზაციის გამოყენებით, შესაბამისი რისკების დროს, თავიდან აიცილება ხელით შრომა.



ნახ. 7. ზედა ამძრავის რეჟიმში მომუშავე „ტობ დრაივის“ მოწყობილობის განლაგების სქემა

„ტობ დრაივის“ საშუალებით ბურღვის დროს ბევრი პოტენციურად სახიფათო დავალების შესრულება საბურღ მთლიანზე დაიყვანება მინიმუმამდე, მზურღავთა ბრიგადის პერსონალი ნაკლებად იღებს ტრავმებს, რომლებსაც შეიძლება ჰქონდეს ადგილი მიღების შეერთების დროს. ამ სისტემის გამოყენებისას მიღების შეერთების ოპერაციებზე დახარჯული დრო 50 – 65 %-ით ნაკლებია. გაზრდილია მალღივი მუშის საშუალების წარმოების უსაფრთხოება. მალღივი მუშასთან, ელექვატორით, საბურღი მილის მიახლოების სისტემა, რომლითაც აღჭურვილია „ტობ დრაივი“, ეხმარება მალღივი მუშას უფრო უსაფრთხოდ გადაიტანოს მილი კოშკში. მიახლოების ეს სისტემა ასევე ეხმარება როტორის მოედანზე მომუშავე პერსონალს სასანთლეზე სანთლების დაღაგებისას.

„ტობ დრაივის“ სისტემა უზრუნველყოფს ბურღვის პროცესში უსაფრთხოების მოთხოვნების დაცვას პრაქტიკულად ნებისმიერ დანადგარზე.

ყოველივე ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზედა ამძრავის „ტობ დრაივის“ საბურღი მოწყობილობის გამოყენება ჭაბურღილების ბურღვისას, ბურღვის როტორულ ხერხთან შედარებით, გამოირჩევა მაღალი ეფექტურობით; მცირდება ავარიების და გართულებების რაოდენობა ბურღვის პროცესში; მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებულია საშუალების წარმართვის უსაფრთხოება; ავტომატიზებულია სისტემის მართვა. ზედა ამძრავის საბურღი მოწყობილობის გამოყენებისას ადგილი აქვს ბურღვის ტექნოლოგიური ოპერაციების გამარტივებას; მნიშვნელოვნად იზრდება ბურღვის მექანიკური სიჩქარე და დაახლოებით 65 %-ით იზრდება დღე-ღამეში სა-

ტეხზე საშუალო გავლა; საგრძნობლად მცირდება ბურღვითი საშუალების თვითღირებულება. „ტობ დრაივის“ მოწყობილობის გამოყენებისას მცირდება ხელით შრომა, მზურღავთა ბრიგადის პერსონალი ნაკლებად იღებს ტრავმებს და უზრუნველყოფს ბურღვის პროცესში უსაფრთხოების მოთხოვნების დაცვას პრაქტიკულად სისტემაში შემავალ ნებისმიერ დანადგარზე.

ლიტერატურა

1. ნ. აბესაძე. ნავთობისა და აირის ჭაბურღილების ბურღვა. თბილისი: „განათლება“ თბილისი, 1993. 480 გვ.
2. ი. გოგუაძე. ნავთობისა და გაზის ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკა და ტექნოლოგია. I და II ნაწილი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2004. 523 და 457 გვ.
3. ი. გოგუაძე. ზედა ამძრავ რეჟიმში მომუშავე „ტობ დრაივი“ საბურღი სისტემა TDS-9S//. ჟურნალი „საქართველოს ნავთობი და გაზი“, №8 2(6), თბილისი, 2002. გვ. 119 – 126.
4. გ. ვარშალომიძე, ვ. ხითარიშვილი, მ. წურწუშია, თ. სულხანიშვილი. ზედა ამძრავის „ტობ დრაივის“ საბურღი სისტემები. ჟურნალი „საქართველოს ნავთობი და გაზი“, №23. თბილისი, 2009, გვ. 110 – 115.
5. Cavanaugh J.M. & Adams D.M.: Top drive Drilling System Evaluation. SPE, Drilling Engineering, 1988.

კუნჩულია თ.ს., ხიტარიშვილი ვ.ა.,
მაცავარიანი ნ.ა., დჯიბუტი ლ.მ.,
გოდაბრელიძე ვ.ტ.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРХНЕГО ПРИВОДА «ТОП ДРАЙВА» ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

KUNCHULIA T., KHITARISHVILI V.,
MACHAVARIANI N., DJIBUTI L.,
GODABRELIDZE V.

EFFECTIVE USE OF THE UPPER DRIVE „TOPDRIVE“ FOR DRILLING WELLS

АННОТАЦИЯ: В работе рассматривается эффективность применения верхнего привода «Топ драйва» при проводке скважин по сравнению бурения роторным способом. Практическое испытание их применения выявило настолько значительные положительные свойства, что сегодня с помощью буровых установок верхнего привода «Топ драйва» как на море, так и на суше бурятся большое количество скважин. Эти оборудования могут быть стационарными и мобильными. В результате значительного упрощения их конструкции снижены материальные и финансовые расходы, которые связаны с ремонтными и монтажными работами и обслуживанием установки. По нашим исследованиям установлено что при проводке скважин увеличивается механическая скорость бурения (на 44 %) и суточная общая проходка на долото (на 65 %), полностью соблюдены и приведены в соответствии особенностям работы верхнего привода «топ драйва» требования техники безопасности.

ANNOTATION: The paper discusses the effectiveness of using the top drive „Top drive“ when drilling wells compared to rotary drilling. Practical testing of their application showed such significant positive properties that today a large number of wells are drilled both on the sea and on land using drilling rigs of the top drive „Top Drive“. These equipment can be stationary and mobile. As a result of a significant simplification of their design, the material and financial costs associated with repair and installation work and maintenance of the installation are reduced. According to our research, it was established that when drilling wells, the mechanical drilling speed increases (by 44 %) and daily total drilling per bit (by 65 %), safety requirements are fully met and brought in accordance with the features of the top drive drive.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: верхний привод; упрощение конструкции; суточная общая проходка на долото; бурение скважин на море; механическая скорость бурения; стационарное и мобильное оборудование; требования техники безопасности.

KEY WORDS: top moving; simplification of structures; daily total penetration rate; well drilling at sea; mechanical drilling speed; fixed and mobile equipment; safety equipment requirements.

შპს 669 . 18 : 543 . 27

აპაღ. ღოქტორი ა. ზოროღიიზვიღი, აპაღ. ღოქტორი თ. შარაშინიქა,
აპაღ. ღოქტორი ღ. კუზატაქი, მ. მიზრელიქი
**ინციღირაზის ახალი არაღღაღტრული სისტიმაზის ჩანერგვა
ჭიათურის მღღაროზში**

ანოტაციღ. ნაშროში განხიღულია აფეთქების საშუღღების თანამღღროვე, არაღღექტრული „ნონელი“-ს სისტიმის მოკლე ტექნიკური მახსიათებღები და დანერგვითი საშუღღების წინა პირობები, ასევე ჭიათურის მღღაროზში სისტიმის პრაქტიკული დანერგვის ღონისძიებღები. აღწერიღია „ნონელი“-ს შემადგენელი ძირითადი ნაწიღები. მათ შორის პლასტიკური მასღღისაგან დამზადებული მრავღღშრიანი ნახევრადგამჭვირვღღღ ღრუ მიღღაკი ე.წ. ტღღღაგამტარი და მასში მოთავსებული ფეთქებადი ნივთიერება, დიდი დიამეტრის მქონე მცირეღღაფონებული მოქმეღების არაღღექტრული დეტონატორი; ტღღღაგამტარის ამოფეთქებელი სპეციღღური ხეღღსაწყო.

საკვანძო სიტყვებღ: ტღღღაგამტარი; დეტონატორი; შემართებელი ბლოკი; მუხტი; სანგრევი; მცირე ღღაფონება; ფეთქებადი ნივთიერება.

ინციღირების არაღღექტრული სისტიმა „ნონელი“ შექმნიღია შვეღღური ფირმის „ნიტრო-ნობელი AB“-ის მიერ (ამჟამად ფირმას „დინო-ნობელი AB“ ეწოღება). აბრევიატურღ NONEL იშიფრება: NON-არღ, EL- ეღღექტრული.

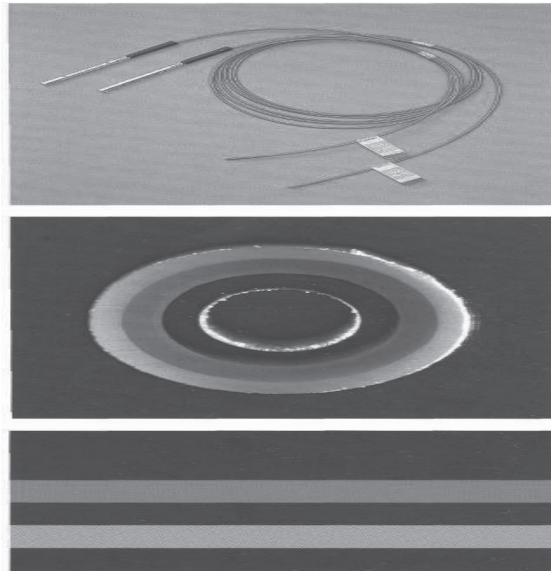
ხსენებულ სისტიმას საფუძვღღღ უღღევს პლასტმასის ღრუ მიღღაკი (ტღღღაგამტარი), რომელიღ დამზადებულია მღღალი ხარისხის მოქნიღი, სამფენოგანი პოღღიმერის (პოღღეთიღენის ან სარღღინის) მასღღისაგან. ღრუ მიღღაკის გარე დიამეტრი 3 მმ-იღ, ხოლო შიგღ დიამეტრი 1,5 მმ [1].

მიღღაკის შიგღ ზეღაპირზე მღღღან თხელი ფენით (15-20 მგრ/მ) დღღრქეულია სპეციღღური ფეთქებადი ნივთიერება-ოქტოგენის (ტეტრააზაციღღოქტანი,

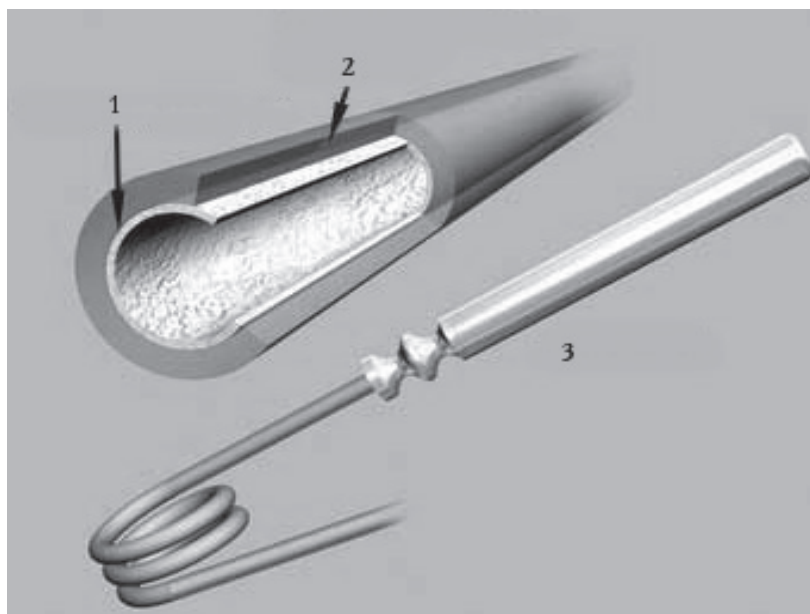
HMX) $(\text{CH}_2)_4\text{N}(\text{NO}_2)_4$ 92%-იანი და ალუმინის ფხვნილის 8 %-იანი ნარევი.

მილაკის კედლებზე დაფრქვეული ფეთქებადი ნივთიერების ინიცირებისათვის საჭიროა დარტყმითი ტალღა და მაღალი ტემპერატურა. დარტყმითი ტალღა (სიგნალი) ვრცელდება მილაკში 1800-2000 მ/წმ სიჩქარით. ტალღა არ გადმოდის მილაკის ზედაპირზე და

არ ახდენს ზემოქმედებას გარემომცველ ფეთქებად ნივთიერებაზე. ტალღის გატარებისას მილაკი არ ზიანდება და არ აზიანებს მასთან შეხებაში მყოფ სხვა მილაკებს (ტალღაგამტარებს), იგი ასრულებს მხოლოდ სიგნალის გამტარის მოვალეობას. ტალღაგამტარს არ აქვს აფეთქების უნარი და არ იწვევს ფეთქებადი ნივთიერების დეტონაციას.



ნახ. 1. სამფენოვანი ტალღაგამტარი



ნახ. 2. ტალღაგამტარი: 1 - ფეთქებადი ნივთიერების შრე; 2 - ნახევრადგამჭვირვალე გარსი; 3 - დეტონატორი

ტალღაგამტარი არ ფეთქდება არც დარტყმით და არც ცეცხლის ზემოქმედებით, წყალმდეგია, გამოიყენება სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში, გაჭიმვისას ელასტიურია და უძლებს 45 კგ დატვირთვას. ტალღაგამტარი ძნელად ზიანდება მექანიკური ზემოქმედებით (უძლებს მახვილი კუთხით 5° -მდე მოხრას ერთ ადგ-

ილზე). მისი ტრანსპორტირება დასაშვებია სამგზავრო თვითმფრინავითაც [2].

ტალღაგამტარში ფეთქებადი გარდაქმნის აღძვრა ხდება კაფსულ-დეტონატორით, ელექტრული დეტონატორით, სადეტონაციო ზონრით და სხვა სპეციალური ხელსაწყოებით (იხ. ნახ. 3).



ნახ. 3. ტალღაგამტარის ამფეთქი მანქანა

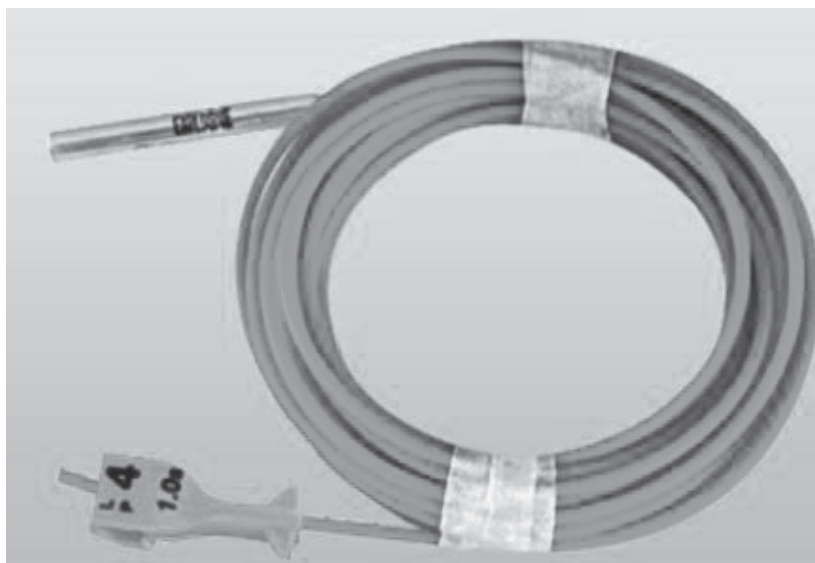
ტალღაგამტარის ერთი ბოლო დაგმანულია პერმეტუალად, ხოლო მეორე ბოლოზე მიმაგრებულია სპეციალური კაფსულ-დეტონატორი (იხ. ნახ. 4).

„ნონელი“-ს სისტემა შედგება არაელექტროდეტონატორისაგან, ტალღაგამტარისაგან და განკუთვნილია საშპურე, საჭაბურდილე და სხვა მუხტების ასაფეთქებლად. ამ ტიპის დეტონატორები გამოიყენება, მცირედ დაყოვნებული აფეთქებითი მოქმედების დიდ დიაპაზონით.

დეტონატორი არ შეიცავს პირველადი ინციტირების საშუალებას (ტყვიის აზიდი) და ამოტომ КД-8 ან ЭД-8 დეტონატორებთან შედარებით ნაკლებად მგრძნობიარეა მექანიკური ზემოქმედებისადმი, მასში მგრძნობიარე ფეთქებადი ნივთიერება ტყვიის აზიდი შეცვლილია

ნაკლებად მგრძნობიარე ფეთქებადი ნივთიერება „პენტალი“-თ.

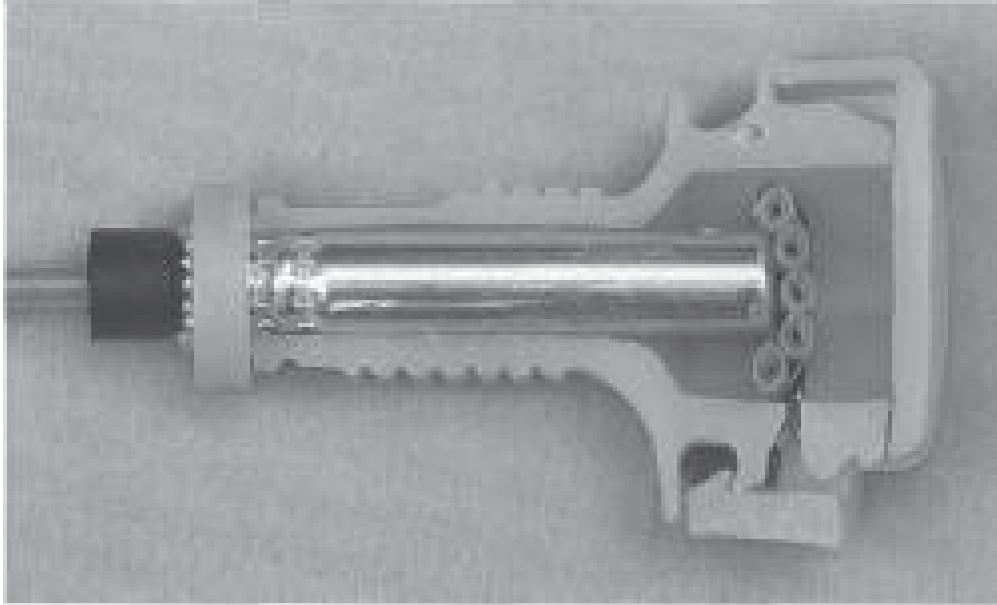
„ნონელი“-ს სისტემის ერთ-ერთ ძირითად შემადგენელს წარმოადგენს შემაერთებელი ბლოკი. მას გააჩნია პლასტმასის გარსაცმი, რომელშიდაც მოთავსებულია მცირე დაყოვნების კაფსულ-დეტონატორი (იხ. ნახ. 5). მისი განთავსება ხდება სანგრევის ზედაპირზე და უზრუნველყოფს დაყოვნების შექმნას შპურებში და ჭაბურდილებში. შემაერთებელ ბლოკში მოთავსებული დეტონატორი მოიცავს მხოლოდ მცირე სიმძლავრის ძირითად მუხტს, რომელიც აფეთქებისას არ გამოტყორცნის დეტონატორის ლითონის კორპუსის ნამსხვრევებს.



ნახ. 4. ტალღაგამტარი დეტონატორით

შემაერთებელი ბლოკის კორპუსს აქვს ტალღაგამტარის მისაერთებელი ხვრელი, რომელიც უზრუნველყოფს დეტონატორის ძირის პირდაპირ შეხებას ტალღაგამტარებთან. დეტონატორი და ტალღაგამტარები ერთმანეთის მიმართ განლაგებულია პერპენდიკულარულად.

ბლოკი განკუთვნილია 5-დან 20-მდე ტალღაგამტარზე. შემაერთებელი ბლოკის ინიცირება ხდება სტანდარტული კაფსულ-დეტონატორით, ელ.დეტონატორით, სადეტონაციო ზონრით, ან ამავე ტიპის შეერთებელი ბლოკით.



ნახ. 5. შემაერთებელი ბლოკი

სხვადასხვა დაყოვნების მქონე შემაერთებელი ბლოკის ტალღაგამტარები სხვადასხვა ფერისაა (იხ. ნახ. 6). დაყოვნების შემაერთებელი ბლოკის ტალღაგამტარზე მიმაგრებულია ეტიკეტი დაყოვნების სიდიდის ჩვენებით.

შემაერთებელი ბლოკის ტალღაგამტარის სიგრძე სტანდარტულია 4,6,9,12,15 ან 18 მ. იგი შეიძლება დამზადდეს სპეცშეკვეთით.



ნახ. 6. სხვადასხვა დაყოვნების მქონე შემაერთებელი ბლოკები

ცალკეული ტიპის დეტონატორის, სადეტონაციო ზონრით ინიცირებისას, ყოველი დეტონატორის ტალღაგამტარზე, ქარხანა დამამზადებლის მიერ (მომხმარებლის შეკვეთით) მიმაგრებული უნდა იყოს სპეციალური სამაგრი „კობრა“ (იხ. ნახ. 4). აკრძალულია დეტონატორის გამოყენება დეტონაციის სანგრევის ზედაპირზე გადასაცემად.

ჭიათურის მაღაროებში 2018 წლამდე გამოიყენებოდა ცეცხლოვანი აფეთქების მეთოდი კაფსულ-დეტონატორების და ცეცხლგამტარი ზონრის გამოყენებით.

აღნიშნული გამოწვეულია მაღაროებში არსებული მოხეტიალე დენების (ელექტრომაგნიტური ველების) გამო, რომლებიც წარმოიქმნება საკონტაქტო ელმავლების ექსპლუატაციისას. მოხეტიალე დენებს ადვილად შეუძლიათ გამოიწვიონ ელექტროდეტონატორების დაუგეგმავი ინიცირების (აფეთქების) პროვოცირება შესაძლო სავალალო შედეგებით. სწორედ ამიტომ ითქვამს უარი ელექტროდეტონატორებით აფეთქებაზე.

ცეცხლოვანი აფეთქების მეთოდი ძალიან შრომატევადი და არაუსაფრთხოა, მითუმეტეს, რომ მაღაროებში სისტემატურად არღვევენ უსაფრთხოების წესების მოთხოვნებს და ხშირია ტრავმატიზმის შემთხვევები, მათ შორის, ლეტალური შედეგით.

ცეცხლოვანი აფეთქების უარყოფითი მხარეების გათვალისწინებით „ჯორჯიან მანგანის“ ჭიათურის სამთო მამდიდრებელი კომბინატის ხელმძღვანელობამ გადაწყვიტა გადასულიყვნენ აფეთქების არაელექტრული სისტემა „ნონელი“-ს მეთოდზე, რისთვისაც 2018 წლის მიწურულს ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალისათვის ჩატარდა ტრენინგი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტიდან მიწვეულნი იქნენ პროფ. ა. გოჩოლეიშვილი და პროფ. თ. შარაშენიძე. ტრენინგში მონაწილეობდნენ „ჯორჯიან მანგანის“ ჭიათურის სამთო მამდიდრებელი კომბინატის ტექნიკური უსაფრთხოების განყოფილების ყველა თანამშრომელი. ჩატარდა თეორიული სწავლების სრული კურსი და საწარმოო პირობებში პრაქტიკული მეცადინეობები.

აფეთქების „ნონელი“-ს მეთოდზე გადასვლას აქვს მრავალი დადებითი მხარე და პრაქტიკულად სრულიად უსაფრთხოა ნებისმიერი ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედების მიმართ. „ნონელი“-ს სისტემის მთავარი დადებითი მხარეა საიმედოობა და გამოირჩევა შესრულების სიმარტივით, რაც უზრუნველყოფს მცირედ დაყოვნებული აფეთქების ეფექტის მიღწევას.

„ნონელი“-ს სისტემის დადებითი მხარეების მიუხედავად, აუცილებელია საამფეთქებლო სამუშაოების როგორც ხელმძღვანელი, ასევე შემსრულებელი პერსონალის კვალიფიკაციის მუდმივი ამაღლება და სრულყოფა.

„ნონელი“-ს ერთადერთი უარყოფითი მხარეა (იხილეთ როგორც კაფსულ-დეტონატორების), საამფეთქებლო ქსელის მთლიანობის შემოწმების შეუძლებლობა (აღნიშნული შესაძლებელია მხოლოდ ელექტროდეტონატორების გამოყენებისას).

საგულისხმოა, რომ მსოფლიოში „ნონელი“-ს სისტემის წარმოებაში მიღებიდან (ჩანერგვიდან) 40 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში მწარმოებელი და მომხმარებელი კომპანიების მხრიდან მრავალმხრივი ექსპერტიზების და მუდმივი დაკვირვებების მიუხედავად, ამ სისტემის რაიმე მნიშვნელოვანი ტექნიკური ხასიათის უარყოფითი მხარე არ გამოვლენილა. ქარხნული დეფექტების შედეგად გამოწვეული მტყუნების სიმცირის გამო, სისტემა შეიძლება ჩაითვალოს უდეფექტო პროდუქტად.

„ნონელი“-ს სისტემის ჭიათურის მაღაროებში დანერგვის მიზნით, საცდელი აფეთქებები ჩატარდა „ითხვისის“ და „შუქრუთის“ მაღაროების მოსამზადებელ და წმენდით სანგრეებში. ტრენინგის პირველი ეტაპისათვის შერჩეული იქნა ამ სისტემისათვის მიღებული, საამფეთქებლო ქსელის მონტაჟის სქემა უკუინიცირების

გამოყენებით.

ბურღვა-აფეთქების პასპორტის მიხედვით 26 შპურიან სანგრეის (სპირაჯო, შტრეკი), ასაფეთქებლად საჭიროა 26 დეტონატორი: 4 ცალი საყელავი – 100 (50) მლ/წმ დაყოვნების, 8 ცალი მომგრევი (დამხმარე) – 200 (100) მლ/წმ დაყოვნების, 6 ცალი (3+3) გვერდების კონტურული – 300 (150) მლ/წმ დაყოვნების, 3 ცალი ჭერის კონტურული – 400 (200) მლ/წმ დაყოვნების და 5 ცალი ძირის კონტურული -500 (250) მლ/წმ დაყოვნების.

სანგრევი დაიმუხტა შემდეგი თანამიმდევრობით:

დეტონატორები განაწილდა დაყოვნების სერიების დანიშნულებისამებრ (ყოველ დაბურღულ შპურში მოთავსდა შესაბამისი დაყოვნების დეტონატორი);

- სათითაოდ დამზადდა სარტყამი ვაზნები და შპურები დაიმუხტა ბურღვა-აფეთქების პასპორტის მოთხოვნათა დაცვით;
- ამფეთქებელმა, შპურების დაიმუხტვის დამთავრების შემდეგ, სანგრეის ძირის შპურიდან დაიწყო სადეტონაციო ზონარის დაშლა და შემაერთებელი სამაგრი საშუალებით („კობრა“) მასთან მიაერთა ყველა დეტონატორი. სადეტონაციო ზონარის დასაწყისი, როგორც წესი, შპურის (სანგრეის) პირიდან დაცილებული იქნა 1 მეტრზე მეტი მანძილით;

- მას შემდეგ, რაც ამფეთქებელი დაამთავრებს სადეტონაციო ზონართან ყველა შპურის ტალღაგამტარის მიერთებას, მან კიდევ ერთხელ უნდა დაათვალიეროს სანგრევი, რათა დარწმუნდეს ყველა ტალღაგამტარის სწორად მიერთებაში სადეტონაციო ზონართან. დარწმუნდეს, რომ შეერთების წერტილების გარდა, „ნონელი“-ს ტალღაგამტარი და სადეტონაციო ზონარი სხვაგან არსად არ იკვეთება ერთმანეთთან;

- ამფეთქებელმა, სადეტონაციო ზონარის ბოლოდან არანაკლებ 20 სმ-ზე უნდა დაამაგროს კაფსულ-დეტონატორი (ძირით სანგრეისკენ). მინიმუმ 1 მეტრიანი ცეცხლგამტარი ზონრით, მოუკიდოს ცეცხლი და სწრაფად დატოვოს სანგრევი (ზონარის სიგრძე დამოკიდებულია უსაფრთხო ადგილამდე გასვლის მანძილზე).

სანგრეის აფეთქების შემდგომ, მოქმედებები იგივეა, რაც ცეცხლოვანი აფეთქებისას.

აღსანიშნავია, რომ ამჟამად ჭიათურის ყველა მაღარო გადასულია ფეთქებადი ნივთიერების ინიცირების არაელექტრულ „ნონელ“-ის სისტემაზე.

საცდელმა აფეთქებებმა დაადასტურეს არაელექტრული სისტემის „ნონელი“-ს ზემოთ ჩამოთვლილი დადებითი მხარეების სისწორე. გარდა ამისა ვიზუალური დაკვირვებით, საცდელი აფეთქებისას გაუმჯობესდა აფეთქებული ქანის ნატეხიანობის ხარისხი, შემცირდა აფეთქებული ქანის გაბნევის სიგრძე. ადგილი არ ჰქონია სამაგრი ჩარჩოების დაზიანებას და გამოყრას. შენარჩუნებული იქნა ჭერის მდგრადობა, გაიზარდა შპურის გამოყენების კოეფიციენტი. უნდა აღვნიშნოთ, რომ აფეთქებით სამუშაოებთან დაკავშირებულმა პერსონალმა ადვილად შეითვისა და მოიწონა არაელექტრული სისტემის „ნონელი“-ს გამოყენების მეთოდები და ხერხები.

ლიტერატურა

1. Барон В. Л., Кантор В. С. Техника и технология взрывных работ в США. «Недра», Москва, 1989. с. 120-128.
2. თ. შარაშენიძე, ა. გოხოლეიშვილი, ზ. ლეხანიძე.

ГОХОЛЕИШВИЛИ А.Т., ШАРАШЕНИДЗЕ Т. В., КУПАТАДЗЕ Д. Г., МЕГРЕЛИДZE М. Ш. ВНЕДРЕНИЕ НОВОЙ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «НОНЕЛЬ» В ЧИАТУРСКИХ РУДНИКАХ

АННОТАЦИЯ: В труде рассмотрены краткая техническая характеристика современного неэлектрического средства взрывания системы «Нонель» и предпосылки её внедрения на производстве, а также мероприятия её практического внедрения на Чиатурских рудниках.

Представлены основные составляющие части системы «Нонель». Среди них полупрозрачная, многослойная, пластическая трубка, т. н. волновод и взрывчатое вещество внутри трубки, Неэлектрический, короткозамедленный детонатор с большим диапазоном замедления; специальный прибор для взрывания волновода.

Проведенные в конце 2018 года теоретические курсы обучения и опытные взрывы на рудниках г. Чиатура (рудники «Итхвиси» и «Шукрути») подтвердили положительные стороны неэлектрической системы «Нонель».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Волновод; детонатор; соединительный блок; заряд; забой; короткое замедление; взрывчатое вещество.

ფეთქებადი ნივთიერებების მუხტების ინიცირების ახალი არაელექტრული სისტემა. სამთო ჟურნალი, №1 (38), თბილისი, 2017. გვ. 126-129.

GOCHOLEISHVILI A., SHARASHENIDZE T., KUPATADZE D., MEGRELIDZE M. INTRODUCTION OF NEW NON-ELECTRIC NONEL SYSTEM IN CHIATURA MINES

ANNOTATION: Brief technical description of the modern non-electric means of blasting of the “Nonel” system and the background of its introduction into production, as well as measures for its practical introduction in Chiatura mines are considered.

The main components of the system “Nonel” are presented. Among them, a translucent, multi-layered plastic tube, the so-called waveguide and explosive inside tube, non-electrically, a short-delay detonator with a large range of deceleration; special device for the explosion of the waveguide.

Testing, Theoretical training courses conducted at the end of 2018 and experiment explosive at the Chiatura mines (Itkhvisi and Shukruti mines) confirmed the positive aspects of the non-electric Nonel system.

KEY WORDS: Waveguide; detonator; connecting block; charge; short; delay; explosive.

უპკ 691 . 342

მაგისტრი დ. წვერავა, მაგისტრი ს. კვინიაძე, აკად. დოქტორი ფ. გაქანოვი, აკად. დოქტორი ბ. ბალიაშვილი, ტაძნ. მცნ. დოქტორი ბ. აბაშიძე
არმოქმასტბეტონის მიღება და მისი ძირითადი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების კვლევა

ანოტაცია. ნაშრომში წარმოდგენილია პოლიეთერული ფისის საფუძველზე მიღებული არმოქმასტბეტონის ფიზიკური და ზოგიერთი მექანიკური თვისების კვლევის შედეგები. მასალაში შემავსებლად და შემესებლად, შესაბამისად გამოყენებულია წვრილ და მსხვილფრაქციული ანდეზიტი და ტეშენიტი, ხოლო გამაძლიერებლად - სხვადასხვა სახის ფიბრები (ლითონური, არალითონური). არმოქმასტბეტონი პერსპექტიულია ექსტრემალურ პირობებში, მათ შორის მიწისქვეშა პირობებში, მომუშავე სამშენებლო კონსტრუქციების ელემენტების დასამზადებლად. მაღალი მექანიკური მანათიანობის მქონე არმოქმასტბეტონები, შესაძლოა, ეფექტური აღმოჩნდეს აგრეთვე დინამიკური დატვირთვების პირობებში მუშაობისას. წარმოდგენილია არმოქმასტბეტონის კუმშვაზე,

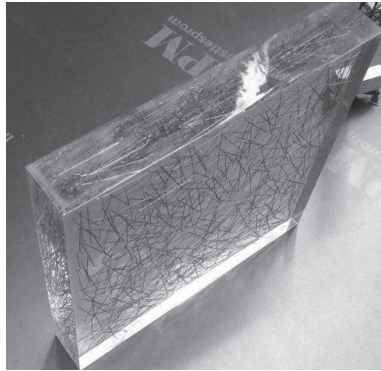
გაჭიმვასა და დარტყმაზედგობაზე გამოცდის შედეგები. მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ არმოქმასტბეტონი, ჩვეულებრივ ცემენტბეტონთან შედარებით, გაცილებით უკეთესად მუშაობს გაჭიმვასა და დარტყმაზე.

საკვანძო სიტყვები: პოლიეთერული ფისი; ანდეზიტის შემავსებელი; ტეშენიტის შემესები; ფიბრები; არმოქმასტბეტონი; დარტყმაზედგობა.

უკანასკნელ ხანებში ხშირად გვხვდება პუბლიკაციები, რომლებიც ასახავენ პლასტბეტონების, კერძოდ, პოლიეთერული ფისების საფუძველზე შექმნილი პლასტბეტონების, მიღებას. შემოთავაზებულია მათ მის-

აღებად საჭირო სხვადასხვა შემავსებელი [1, 3]. ითვლება, რომ სხვადასხვა ტიპის ბოჭკო, როგორც ხელოვნური, ასევე ნატურალური, აძლიერებს პლასტბეტონს [4, 5]. შედარებულია ამ ახალი სახის ბეტონისა და ცემენტის საფუძველზე დამზადებული ბეტონის თვისებები [6]. შეისწავლება პოლიეთერული ფისის საფუძველზე დამზადებული პლასტბეტონების ქიმიური მედეობა [7].

ამ და სხვა ლიტერატურული წყაროების გაცნობის შედეგად შეიძლება ითქვას, რომ დღემდე საფუძველიანად არ არის შესწავლილი პლასტბეტონის ფიბრებით დისპერსიული არმირების საკითხი. პოლიეთერული ფისის სამგანზომილებიანი არმირების შესაძლებლობის შესახებ შეიძლება ვიმსჯელოთ სურათი 1-ის მიხედვით.



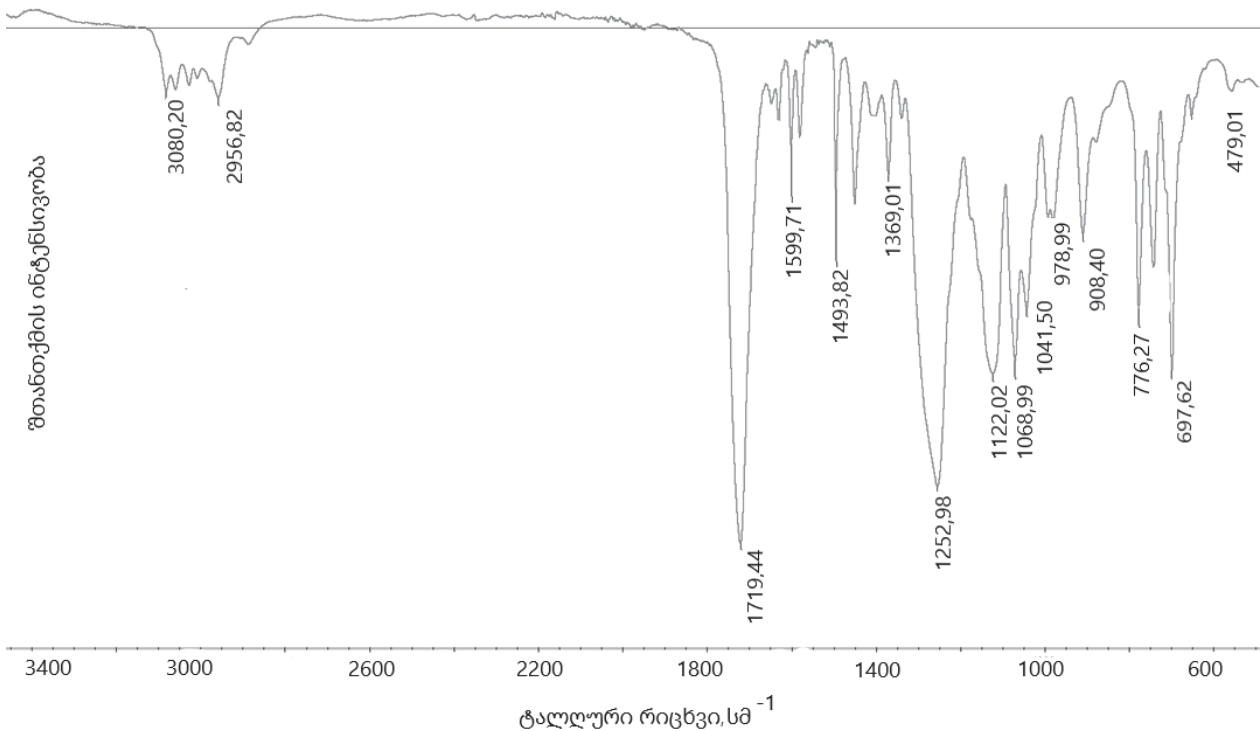
სურ. 1. დისპერსიულად არმირებული პოლიმერი

მასალები და მეთოდები

კომპონენტები და მათი თვისებების შესწავლა

სამატრიცე მასალად შეირჩა თურქული წარმოების 2600 EL მარკის პოლიეთერული ფისი. მისი სტრუქ-

ტურის შესწავლის მიზნით გადაღებულ იქნა ინფრაწითელი სპექტრი და მოიძებნა პოლიმერის მახასიათებელი შთანთქმის ზოლები. სპექტრში ჩანს ესტერული $-C=O$ ბმისათვის მახასიათებელი შთანთქმის ზოლი $1719,44 \text{ სმ}^{-1}$ -ზე. $1252,98 \text{ სმ}^{-1}$ -ზე იკვეთება $-C=C-$ ჯგუფის შესაბამისი შთანთქმის ზოლი. ასევე ჩანს $-C-O-C-$ ესტერული კავშირი $1122,02 \text{ სმ}^{-1}$ -ზე (იხ. ნახ. 1).



ნახ. 1. სამატრიცე კომპონენტის ინფრაწითელი სპექტრი

განგარიშებული იქნა პოლიეთერული ფისის შედგენილობა და შესწავლილია გამყარების პროცესი, რომელიც შემოწმდა აგრეგატულ-მდგომარეობაშეცვლილი ფისის სხვადასხვა გამხსნელის არეში დამუშავებით. დუღილის შედეგად შეინიშნა ფისის რამდენიმე ნაწილად დაშლა და ინტენსიურად აირის გამოყოფა, მაგრამ არც ერთ ორგანულ გამხსნელში არ გაიხსნა. აქედან გამომდინარე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ პოლიმერი საკმაოდ სრულადაა გამყარებული.

პოლიეთერული ფისის გამყარების სისრულე დამატებით შესწავლილი იქნა სამი მექანიკური მახასიათებლის მიხედვით: კუმშვაზე, გაჭიმვაზე სიმტკიცისა და სისალის მიხედვით. სიმტკიცე კუმშვაზე განისაზღვრა მცირე ზომის (2x2x2) სმ³ ფორმის ნიმუშების ჰიდრავლიკურ 5 და 10 ტ წნეებზე გამოცდის გზით. გაჭიმვის ნიმუშები განივკვეთით (4x4) მმ² კი მასალების ხანგამძლეობაზე გამოსაცდელ მოდერნიზებულ მოწყობილობაზე, რომელიც აღწერილია ნაშრომში [8]. სისალე განისაზღვრა ვიკერსის/კნუპის ხელსაწყოზე. დადგინდა, რომ 3-7 დღე-ღამეც კი საკმარისია იმისთვის, რომ ნიმუშების სიმტკიცის მნიშვნელობებმა მიაღწიოს: კუმშვაზე - მაქსიმალური სიმტკიცის 95 %-ს, გაჭიმვაზე

- 60 %-სა და სისალემ - 58 %-ს.

არმოპლასტბეტონის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს წარმოადგენს ანდეზიტის შემავსებელი. გამოყენებული იქნა ბაკურიანის საბადოს ანდეზიტი. პლასტბეტონის მკვრივი ფუთვის მიღების მიზნით, გადაწყდა ანდეზიტის ორი ფრაქციის გამოყენება. მსხვილი ფრაქცია, მარცვლების ზომით < 1,5 მმ, მიღებული იქნა "Retsch"-ის ფირმის სამსხვრეველას გამოყენებით, წვრილი მიკრო, ნანო ფრაქცია (ე.წ. "ანდეზიტის ფქვილი") კი - მსხვილი ფრაქციის "Fritsch"-ის წისქვილში დაფქვის შედეგად. არმოპლასტბეტონის შემსვებად ჩვენი ყურადღება შეჩერდა ტემენიტზე. მექანიკური მახასიათებლებით იგი მისაღები და არადეფიციტური ნედლეულია. ტემენიტის ღორღის ოპტიმალურ ზომად მიღებული იქნა 10-12 მმ.

არმირებისათვის გამოყენებული იქნა Dramix ტიპის ფოლადის ფიბრები კაუჭიანი დაბოლოებით, სიგრძე - 3,5 სმ, დიამეტრი - 0,6 მმ; ბაზალტის ფიბრები, TurboBuild Integral, სიგრძე - 2 სმ, ელემენტარული ბოჭკოს დიამეტრი -15 მკმ, წრფივი სიმკვრივე ≈ 550 ტექსი (იხ. სურ. 2). ბაზალტის ფიბრების მწარმოებელია Basalt Fibers LLC, რუსთავი.



სურ. 2. მარმირებელი საშუალებები: ა - ფოლადის ფიბრები; ბ - ბაზალტის ფიბრები

ნიმუშების დამზადება და გამოცდა

დამზადებული იქნა არმოპლასტბეტონის საცდელი ცილინდრული ნიმუშები დიამეტრით 10 სმ და სიგრძით 9-10 სმ, აგრეთვე კუბები ზომით (10x10x10) სმ³. შედგენილობის განგარიშებისთვის ვისარგებლეთ ჩვენ მიერ აღრე [9] შემოთავაზებული მეთოდიკით, რომელიც ითვალისწინებს პოლიმერული ფისის, როგორც მჭიდრა მასალის სპეციფიკას. პლასტბეტონის ნარევეში შეყვანილი მარმირებელი საშუალებების რაოდენობა შეადგენს (1 მ³ მასალაზე გადაანგარიშებით): ბაზალტის ფიბრების-15 კგ ან ფოლადის ფიბრების - 60 კგ. შეირჩა არმოპლასტბეტონის კუმშვაზე, გაჭიმვასა და დარტყმამდეგობაზე გამოცდის მეთოდები. კუმშვაზე გამოცდის მეთოდად მიღებული იქნა სტანდარტული მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს კუბის ფორმის ნიმუშების მექ-

ანიკურ გამოცდას. სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე იანგარიშებოდა როგორც ორი ყველაზე მაღალი შედეგის საშუალო არითმეტიკული (სამი ნიმუშის გამოცდის შედეგად მიღებული). გამოთვლილი სიმტკიცის ზღვარი დაიყვანებოდა 200 მმ წიბიანი კუბის ნიმუშის სიმტკიცის ზღვრამდე. ამისათვის მოცემული ზომის წიბოს (100 მმ) მქონე კუბების გამოცდის რიცხვითი შედეგი ძრავლდებოდა კოეფიციენტზე 0,85.

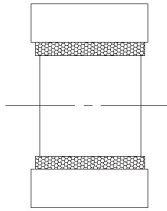
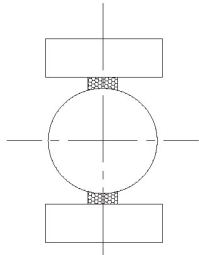
არმოპლასტბეტონის სიმტკიცე გაჭიმვაზე გაპობისას განისაზღვრებოდა ცილინდრული ნიმუშების გამოცდის გზით. ნიმუშების გამოცდა ხდებოდა იგივე წნეებზე, რომელიც გამოიყენებოდა კუმშვაზე სიმტკიცის განსაზღვრად. ნიმუშები წნეებზე თავსდებოდა ისე, რომ წნეხის ფილები ებჯინებოდა ორ ურთიერთსაპირისპირო მსახველს (იხ. ნახ. 2). თითოეული ნიმუშისთვის სიმტკიცის ზღვარი ღერძულ გაჭიმვაზე გამოითვლებოდა ფორმუ-

ლით: $\sigma = 2P / \pi d l$,

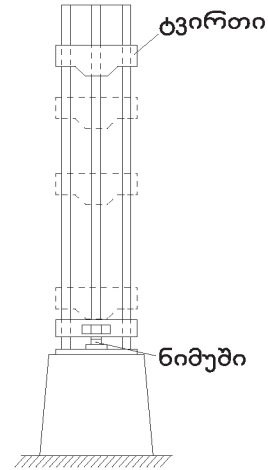
სადაც P - მრღვევი ძალაა, კგძ; d - ცილინდრის

დიამეტრია, სმ; l - სიგრძე, სმ.

სიმტკიცის ზღვრის სიდიდის მნიშვნელობა ამ შემთხვევაშიც წარმოადგენს ორი ყველაზე მაღალი შედეგის საშუალო არითმეტიკულს.



ნახ. 2. ღერბულ გაჭიმვაზე გამოცდის სქემა



ნახ. 3. პეჯის ურნალი

არმოპლასტბეტონის დარტყმამდეგობის, ანუ მასალის დარტყმისადმი წინაღობის განსაზღვრა თავდაპირველად დაიგეგმა პეჯის ურნალის (იხ. ნახ. 3) გამოყენებით. იგი ფართოდ გამოიყენება ქანების, უფრო იშვიათად სამშენებლო მასალების, გამოსაცდელად. გამოცდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ცილინდრულ ნიმუშზე ხდება ორი კგ ტვირთის განმეორებითი ვარდნა 0,82 მ სიმაღლიდან ნიმუშის რღვევამდე (პირველი ბზარის გაჩენამდე). ნიმუშის რღვევაზე დახარჯული ჯამური მუშაობა (კგძ. სმ), დაყვანილი მასალის მოცულობის ერთეულზე (სმ³) მიიჩნევა მასალის დარტყმამდეგობის, ანუ მასალის დარტყმაზე წინაღობის მახასიათებლად ($\alpha_{დ}$). არმოპლასტბეტონის წინასწარი გა-

მოცდების შედეგად დავრწმუნდით, რომ ორი კგ ტვირთის მქონე პეჯის ურნალი გამოუსადეგარია არმოპლასტბეტონის რღვევამდე მისაყვანად (არ ყოფნის სიმძლავრე). დატვირთვის გაზრდის მცდელობა უშედეგო აღმოჩნდა. მისი ორჯერ გაზრდა იწვევს დანადგარის დამრტყმელი კვანძის სწრაფ დაზიანებას და მწყობრიდან გამოსვლას. ამიტომ ჩვენი ყურადღება შეჩერდა ქანების მსხვრევალობის განმსაზღვრელ დანადგარზე (იხ. სურ. 3), რომელიც წარმოადგენს ლითონის ვერტიკალურ მილს შიდა დიამეტრით 10 სმ და სიგრძით 1 მ. მის ზემო ნიშნულზე ჩამოკიდებულია 10 კგ წონის ტვირთი, რომელიც თავისუფლად ვარდება მილის ბოლოში მოთავსებულ ნიმუშზე.



სურ. 3. ქანების მსხვრევალობის განმსაზღვრელი დანადგარი

შედეგები

ტვირთის დაცემა უშუალოდ ნიმუშზე კი არ ხდება, არამედ ცილინდრული ნიმუშის ზედა სიბრტყეზე დადებულ ლითონის ფირფიტაზე, რომლის ცენტრში ჩამაგრებულია 27 მმ დიამეტრის ფოლადის ბურთულა. პეჯის მეთოდის ანალოგიურად, ამ შემთხვევაშიც ისახლევა ნიმუშის რღვევაზე დახარჯული დაყვანილი მუშაობა (კგძ.სმ/სმ³).

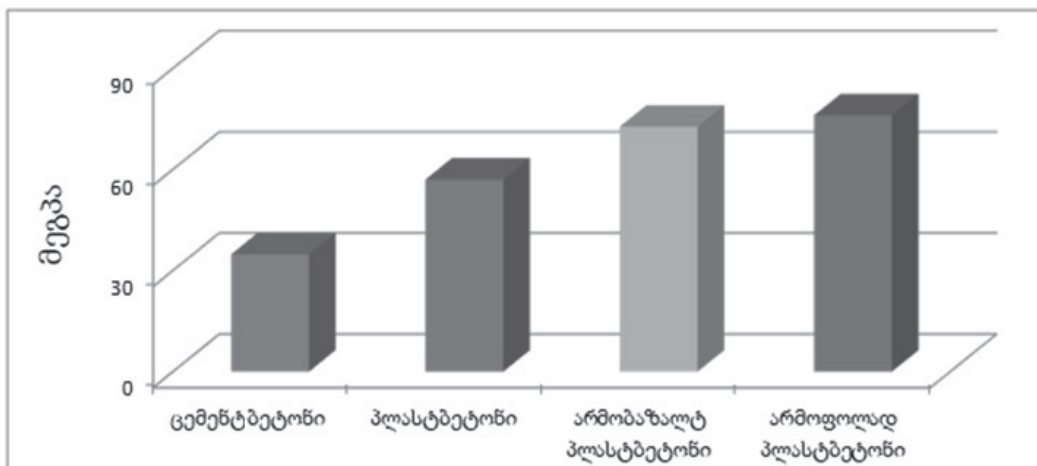
ფიბრიანი და უფიბრო პლასტბეტონის მოცულობითი მასა, კუთრი წონა, საერთო, ღია და დახურული ფორიანობა, წყალშთანთქმა, არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, ეს ფიზიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

პლასტბეტონის ფიზიკური მახასიათებლები

საშუალო მოცულობითი მასა, გრ/სმ ³	საშუალო კუთრი წონა, გ/სმ ³	საერთო ფორიანობა, %	ღია ფორიანობა, %	დახურული ფორიანობა, %	წყალშთანთქმა %
2,29	3,09	25,8	5,7	20,1	0,32

ქვემოთ წარმოდგენილი დიაგრამა (იხ. ნახ. 4.) ასახავს ცემენტბეტონისა და არმოპლასტბეტონების შედარებით სიმტკიცეებს კუმშვაზე.



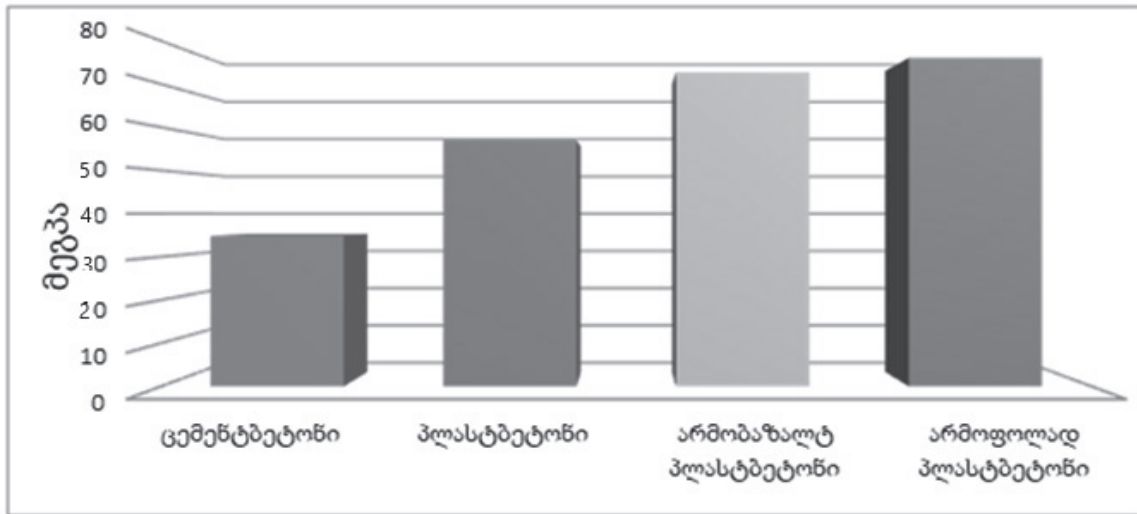
ნახ. 4. ცემენტბეტონისა და არმოპლასტბეტონის შედარებითი სიმტკიცეები კუმშვაზე

სურათზე 4 ნაჩვენებია კუმშვაზე გამოცდილი ნიმუშების რღვევის ხასიათი.



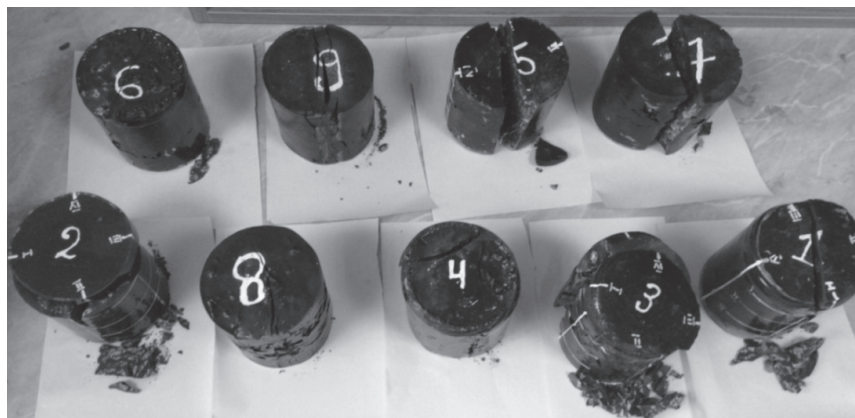
სურ. 4. ნიმუშები კუმშვაზე გამოცდის შემდეგ

ცემენტბეტონისა და არმოპლასტბეტონის შედარებითი სიმტკიცეები გაჭიმვაზე წარმოდგენილია ნახაზზე 5.



ნახ. 5. ცემენტბეტონისა და არმოპლასტბეტონის სიმტკიცეები გაჭიმვაზე

სურათზე 5 ნაჩვენებია გაჭიმვაზე გაპობისას გამოცდილი ნიმუშების რღვევის ხასიათი.



სურ. 5. ნიმუშები გაჭიმვაზე გამოცდის შემდეგ

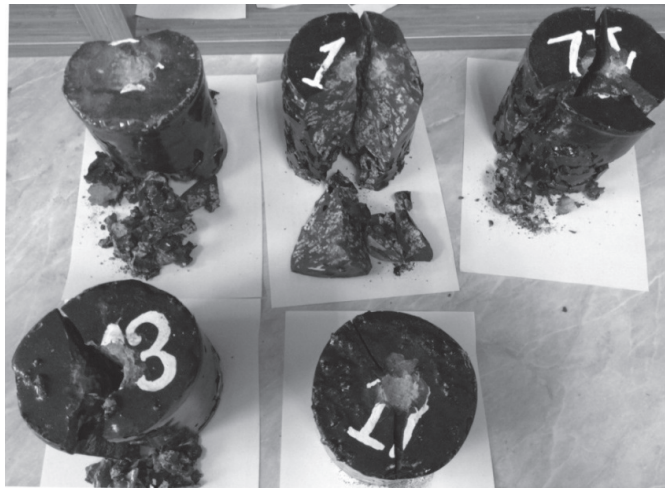
ცალკეული ნიმუშის დარტყმაშემდეგობაზე გამოცდის შედეგები მოცემულია ცხრილში 2. ეს შედეგები მიღებულია მსხვერველობის განმსაზღვრელ დანადგარზე.

ცხრილი 2

მასალის დარტყმაშემდეგობის მახასიათებლები

ნიმუში, №	V, სმ ³	დარტყმის ჯერადობა	$\alpha_{\text{ს}}$, კგძ·სმ/სმ ³	$\bar{\alpha}_{\text{ს}}$	
პლასტბეტონი	1.	743,8	42	56,5	36,2
	2.	819,4	13	15,9	
არმობაზალტ-პლასტბეტონი	1.	754,2	3	4,0	8,3
	2.	789,4	10	12,7	
არმოფოლად-პლასტბეტონი	1.	772,6	8	10,4	12,2
	2.	790,1	11	13,9	

ნიმუშების რღვევის ხასიათი დარტყმის შედეგად ნაჩვენებია სურათზე 6.



სურ. 6. ნიმუშები დარტყმამდეგობაზე გამოცდის შემდეგ

უნდა ითქვას, რომ დარტყმამდეგობაზე მიღებული შედეგები ხასიათდება მაღალი არაერთგვაროვნებით. ამასთან ერთად, აშკარაა, რომ პლასტბეტონი გაცილებით დარტყმამდეგობა ცემენტბეტონთან შედარებით. თუ პლასტბეტონის დარტყმამდეგობის მაჩვენებელია დაახლოებით 36 კგძ-სმ/სმ³, ცემენტბეტონის ანალოგიური მაჩვენებელი, როგორც ჩვენი გასული წლების კვლევებიდან იყო დადგენილი, შეადგენს მხოლოდ 3,3 კგძ-სმ/სმ³. ნათელია აგრეთვე ის, რომ ფიბრების ეფექტურობა უფრო მკაფიოდ ვლინდება არმოცემენტბეტონის მიღებისას, ვიდრე არმოპლასტბეტონს მიღებისას.

დასკვნები

1. შესწავლილია პოლიეთერული ფისის საფუძველზე დამზადებული წვრილმარცვლოვანი პლასტბეტონის გამყარების პროცესი გაჭიმვასა და კუმშვაზე სიმტკიცის, აგრეთვე სისალის მაჩვენებლების დროში მატების მიხედვით. დადგინდა, რომ 3-7 დღის შემდეგ მისი სიმტკიცე გაჭიმვაზე შეადგენს მაქსიმალური სიმტკიცის დაახლოებით 60 %-ს, კუმშვაზე - 95%-ს, ხოლო სისალე - მაქსიმალური სისალის 58 %-ს.
2. მიღებული არმოპლასტბეტონის საშუალო მოცულობითი მასაა 2,29 გრ/სმ³, კუთრი წონა - 3,09 გრ/სმ³, საერთო ფორიანობა - 25,8 %, ღია ფორიანობა - 5,7 %, დასურული ფორიანობა - 21,1 %, წყალშთანთქმა - 0,32 %.
3. პლასტბეტონის სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე შეადგენს 57,0 მეგპა-ს, არმოპლასტბეტონებისა - 72,6-76,0 მეგპა. ფიბრებით არმირება იძლევა პლასტბეტონის კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვრის ამაღლებას 27-33 %-ით. ფოლადისა და ბაზალტის ფიბრებით არმირებული პლასტბეტონის სიმტკიცის ზღვრებს შორის განსხვავება დიდი არ არის.
4. პლასტბეტონის სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვაზე გაპობისას შეადგენს 7,35 მეგპა-ს, არმოპლასტბეტონისა - 10,4 მეგპა-ს, ხოლო არმოფოლად-პლასტბეტონისა - 8,42 მეგპა-ს. მასასადამე, პლასტბეტონის სიმტკიცე გაჭიმვაზე ცემენტბეტონის სიმტკიცესთან შედარებით დაახლოებით 7-ჯერ

- მაღალია. პლასტბეტონის არმირება ბაზალტისა და ფოლადის ფიბრებით იძლევა სიმტკიცის მატებას შესაბამისად 41 და 14 %-ით. ბაზალტის ფიბრა, ამ შემთხვევაში არათუ ჩამოუვარდება, არამედ აღემატება კიდევ თავისი ეფექტურობით ფოლადის ფიბრას.
5. გამოვლინდა პლასტბეტონის უპირატესობა, ცემენტბეტონთან შედარებით, დარტყმაზე მუშაობისას. ცემენტბეტონის დარტყმამდეგობის მაჩვენებელი არის 3,3 კგძ-სმ/სმ³, პლასტბეტონის ანალოგიური მაჩვენებელი - 36,2 კგძ-სმ/სმ³. ცემენტბეტონისაგან განსხვავებით, პლასტბეტონში შეყვანილი როგორც ბაზალტის, ასევე ფოლადის ფიბრები დარტყმამდეგობის მაჩვენებელს დიდად არ ზრდის.
 6. გამოვლინდა სამშენებლო მასალების დარტყმამდეგობის განსაზღვრის მეთოდის სრულყოფის აუცილებლობა. პეჯის ურნალის სიმძლავრე არასაკმარისია ისეთი მასალების დარტყმამდეგობის განსაზღვრისთვის, როგორცაა პლასტბეტონი. მასალის ნიმუშებზე ტვირთის დაცემის მეთოდის გარდა აუცილებელია სხვა მეთოდების, პირველ რიგში, აფეთქებით გამოწვეული დატვირთვის მეთოდის გამოყენება.

ლიტერატურა

1. F. Carrión, L. Montalbán, J. I. Real, and T. Real. "Mechanical and physical properties of polyester polymer concrete using recycled aggregates from concrete sleepers". The Scientific World Journal, vol. 2014, Article ID 526346, 2014. 10 pp. https://www.researchgate.net/publication/266028399_Mechanical_and_Physical_Properties_of_Polyester_Polymer_Concrete_Using_Recycled_Aggregates_from_Concrete_Sleepers
2. K. S. Rebeiz. "Precast use of polymer concrete using unsaturated polyester resin based on recycled PET waste" Construction and Building Materials, vol. 10, no. 3, pp. 215-220, 1996. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0950061895000887>
3. K. T. Varughese and B. K. Chaturvedi, "Fly ash as fine aggregate in polyester based polymer

- concrete,” *Cement and Concrete Composites*, vol. 18, no. 2, pp. 105–108, 1996. <https://www.sciencedirect.com/journal/cement-and-concrete-composites/vol/18/issue/2>
4. J. M. L. Dos Reis, “Mechanical characterization of fiber reinforced polymer concrete,” *Materials Research*, vol. 8, no. 3, pp. 357–360, 2005. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392005000300023
 5. J. M. L. Reis, “Fracture and flexural characterization of natural fiber-reinforced polymer concrete,” *Construction and Building Materials*, vol. 20, no. 9, pp. 673–678, 2006. <http://www.oalib.com/references/13813307>
 6. J. P. Gorninski, D. C. Dal Molin, and C. S. Kazmierczak, “Study of the modulus of elasticity of polymer concrete compounds and comparative assessment of polymer concrete and portland cement concrete,” *Cement and Concrete Research*, vol. 34, no. 11, pp. 2091–2095, 2004. <https://www.scientific.net/AMR.1129.145>
 7. J. P. Gorninski, D. C. Dal Molin, and C. S. Kazmierczak, “Strength degradation of polymer concrete in acidic environments,” *Cement and Concrete Composites*, vol. 29, no. 8, pp. 637–645, 2007. https://www.researchgate.net/publication/330651632_Characteristics_of_polymer_concrete_produced_from_wasted_construction_materials
 8. N. Chikhradze, G. Abashidze, G. Pkhaladze, D. Tsverava “The Properties of Basalt Rocks of Georgian Deposits and the Fibers Obtained from them”, 14th Inter. Multidisciplinary Sci. Geoconference SGEM 2014. Conf. proceedings, vol II, Albena, Bulgaria, 2014. pp. 393-400.
 9. კოროზიამდეგი პოლიმერბეტონის კომპოზიციების მიღება. გრ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის 2017 წლის საბიუჯეტო თემის ანგარიში, თბილისი, 2017. 44 გვ.

TSVERAVA D., KVINIKADZE S., BEZHANOV F., BALIASHVILI G., ABASHIDZE G.
PRODUCTION OF REINFORCED POLYMER CONCRETE AND RESEARCH OF ITS MAIN PHYSICAL - MECHANICAL PROPERTIES

ЦВЕРАВА Д.Т, КВИНИКАДЗЕ С.М, БЕЖАНОВ Ф.Х, БАЛИАШВИЛИ Г.Я, АБАШИДЗЕ Г.С.
ПОЛУЧЕНИЕ АРМОПЛАСТБЕТОНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ОСНОВНЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

ANNOTATION: The paper presents the results of the study of the basic physical-mechanical properties of polymer concrete produced on the basis of polyester resin. In the material, a mixture of fine- and coarse-grained andesite and teschenite are used as a filler and an aggregate, accordingly. Polymer concrete is reinforced with metal or non-metal fibers. The reinforced polymer concrete is a prospective material for manufacturing of the elements of building structures that are used in difficult conditions, including underground conditions. The reinforced polymer concrete with high mechanical properties may turn out to be effective materials under dynamic loading conditions. The results of testing of reinforced polymer concrete for compression, sprain when splitting and shock resistance are given. It is revealed that the developed material, as compared with cement concrete, works better for tension and shock. Thus, the sprain when splitting strength of polymer concrete is seven-times higher than the tensile strength of ordinary concrete. Reinforcement of polymer concrete with basalt and steel fibers showed a noticeable increase in tensile strength. The advantage of reinforced polymer concrete in comparison with ordinary concrete in terms of shock resistance (10-12 times more) was also revealed. The opinion was expressed that the resistance of a material to dynamic effects is the best assessed not by shock resistance, but by explosion resistance.

АННОТАЦИЯ: В работе представлены итоги исследования основных физико-механических свойств пластбетона, полученного на основе полиэфирной смолы. В материале в качестве наполнителя и заполнителя использованы, соответственно, смесь мелко и крупнозернистого андезита и тешенита. Пластбетон усилен металлическими или неметаллическими фибрами. Армопластбетон является перспективным материалом для изготовления элементов строительных конструкций, эксплуатируемых в сложных, в том числе, в подземных условиях. Армопластбетоны с высокими механическими свойствами, возможно, окажутся эффективными материалами в условиях динамического нагружения. Даются результаты испытаний армопластбетонов на сжатие, растяжение при раскалывании и ударостойкость. Выявлено, что разработанный материал, по сравнению с цементным бетоном, лучше работает на растяжение и удар. Так, предел прочности на растяжение у пластбетона в 7 раза выше предела прочности обычного бетона. Армирование пластбетона базальтовыми и стальными фибрами показало заметное увеличение предела прочности на растяжение. Выявлено также преимущество армопластбетона перед обычным бетоном по показателю ударостойкости (10-12 раза больше). Высказано мнение о том, что стойкость материала динамическим воздействиям лучше всего оценить не по ударостойкости, а по взрывостойкости.

KEY WORDS: polyester resin; andesite filler; teschenite aggregat; fibers, reinforced polymer concrete; shock resistance.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: полиэфирная смола андезитовый наполнитель; тешенитовый заполнитель; фибры; армопластбетон; ударостойкость.

ეაონომ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. დ. ჩოხანიძე, მ. ბასილაძე
მსოფლიოს განახლებადი ენერგეტიკული რესურსები

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია მსოფლიოში განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების (ჰიდროენერჯია, მზის და ქარის ენერჯია) გამოყენება ელექტროენერჯიის წარმოებაში. ნაჩვენებია, რომ ამ მხრივ ლიდერი ქვეყანაა ჩინეთი. კერძოდ, 2015 წელს ჩინეთმა ჰიდროსადგურებში აწარმოა 1130 ტერავატ საათი ელექტროენერჯია, მზის ელექტროსადგურებში 45 და ქარის ელექტრო-სადგურებში 186 ტერავატ საათი. ამ თვალსაზრისით ჩინეთი წლების განმავლობაში წინ უსწრებს ისეთ ქვეყნებს, როგორცაა აშშ, გერმანია, იაპონია, კანადა, ბრაზილია და ა.შ. ჰიდროელექტროენერჯიის წარმოებაში ჩინეთი მეორე ადგილზე მყოფ კანადას უსწრებს თითქმის 3-ჯერ, მესამე ადგილზე მყოფ ბრაზილიას – 3,1-ჯერ, მეოთხე ადგილზე მყოფ აშშ – 4,2-ჯერ და ა.შ. მზის გამოყენებაში მეორე ადგილზე მყოფ გერმანიას – 1,1-ჯერ, მესამე ადგილზე მყოფ იაპონიას – 1,25-ჯერ, მეოთხე ადგილზე მყოფ აშშ-ს -1,4-ჯერ და ა.შ. ხოლო ქარის ენერჯიის გამოყენებაში აშშ-ს-2-ჯერ, გერმანიას- 2,3-ჯერ და ა.შ.

საკვანძო სიტყვები: განახლებადი ენერჯორესურსები; ქარის ენერჯია; მზის ენერჯია; ენერჯიის ალტერნატიული წყაროები; ენერჯიაშემცველობა; სეისმური.

ქვეყნის ეკონომიკური და, მათ შორის, ენერგეტიკული უსაფრთხოების უმნიშვნელოვანეს საფუძველს ბუნებრივი რესურსები წარმოადგენს.

ბუნებრივ სიმდიდრეთა შორის კი სათბობ-ენერგეტიკულ რესურსებს (სერ) განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. ფლობდე საკმარის ენერჯორესურსებს და შეგეძლოს სწორად გამოიყენო იგი – ეს ნიშნავს გქონდეს საიმედო ბაზა სოციალური და ეკონომიკური ხასიათის ყველა ამოცანის წარმატებით გადაწყვეტისათვის [1].

სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის სამომავლო განვითარების ერთ-ერთ პრიორიტეტად განახლებადი ენ-

ერგეტიკული რესურსების (ჰიდრო, მზის, ქარის და სხვ.) ათვისების აუცილებლობაა მიჩნეული. განახლებადი რესურსების ათვისება საშუალებას იძლევა რეგიონებში შეიქმნას დამატებითი ენერგეტიკული სიმძლავრეები, რომლებიც უზრუნველყოფს ენერჯიაშემცველებზე მათი დამოკიდებულების შემცირებას და ენერგეტიკულ უსაფრთხოებას, აქედან გამომდინარე ყველა სიკეთით [2].

ჰიდროენერჯია ერთ-ერთი ყველაზე ძველი ენერჯიაშემცველია, რომელსაც კაცობრიობა ოდითგანვე იყენებს. იგი მეტ-ნაკლები ზომით მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში გამოიყენება. ჰიდროენერჯიის გამოყენების სიდიდით მსოფლიოს ათეულში შედიან (2015 წ.): ჩინეთი, კანადა, ბრაზილია, აშშ, რუსეთი, ნორვეგია, ინდოეთი, იაპონია, შვედეთი და ვენესუელა. ამ თვალსაზრისით ყველაზე დიდ ქვეყანაში – ჩინეთში წლიურად იწარმოება 1130 ტერავატ.სთ ელექტროენერჯია, ანუ მსოფლიოში წარმოებული ენერჯიის 28,4 %, ხოლო ყველაზე პატარაში – ვენესუელაში 75 ტერავატ.სთ, ანუ 1,9 % [3].

ჩინეთი წლიურად ჰიდროელექტროენერჯიას აწარმოებს 3,0-ჯერ მეტს, ვიდრე კანადა, 3,1-ჯერ მეტს, ვიდრე ბრაზილია, 4,2-ჯერ მეტს ვიდრე აშშ, 6,6-ჯერ მეტს, ვიდრე რუსეთი და ა.შ.

ჩინეთი ჰიდროენერჯიის წარმოების სიდიდის თვალსაზრისით პირველ ადგილზე იყო ათი წლის წინათაც. 2005 წელს ამ ქვეყანამ აწარმოვა 397 ტერავატ.სთ. ჰიდროელექტროენერჯია, რაც 2,8-ჯერ ნაკლებია 2015 წლის მაჩვენებელზე. რაც მთავარია, ჰიდროენერჯიის გამოყენება, როგორც ამ ქვეყანაში ისე მთელ მსოფლიოში განუხრელად უმჯობესდება. ამას ადასტურებს მსოფლიოს ჯამური მაჩვენებელიც: 2005-2015 წლებში მსოფლიოში ჰიდროელექტროენერჯიის წარმოება გაიზარდა 2994-დან 3978 ტერავატ საათამდე, ანუ 32,8 %-ით.

ცხრილი 1

ელექტროენერჯიის წარმოება ჰიდროელექტროსადგურებში მსოფლიოში 2015 წელს [4]

№	ქვეყნების დასახელება	ტერავატ საათი	% ჯამთან
1.	ჩინეთი	1130	28,4
2.	კანადა	381	9,6
3.	ბრაზილია	360	9,0
4.	აშშ	271	6,8
5.	რუსეთი	170	4,3
6.	ნორვეგია	139	3,5
7.	ინდოეთი	138	3,5
8.	იაპონია	91	2,3
9.	შვედეთი	75	1,9
10.	ვენესუელა	75	1,9
სხვა ქვეყნები		1148	28,8
მსოფლიო, სულ		3978	100,0

ჰიდროენერჯის გამოყენება აღნიშნულ პერიოდში გაიზარდა თითქმის ყველა ქვეყანაში. ზრდა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო ჩინეთში 2,8-ჯერ, ინდოეთში 38 %-ით, ბრაზილიაში 6,8 %-ით და ა.შ.

ჰიდროელექტროსადგურებს, ისევე როგორც ნებისმიერ სხვა სამეურნეო ობიექტს, გააჩნია თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. დადებითი მხარედან აღსანიშნავია [5]:

- ჰესების მშენებლობა მარეგულირებელი წყალსაცავებით საშუალებას იძლევა, რომ მდინარის ჩამონადენის გამოყენების ხარისხი გაიზარდოს და ობიექტს ანიჭებს კომპლექსურ ხასიათს;
- ჰიდროენერგეტიკული მშენებლობა, მართალია, ხასიათდება მაღალი კაპიტალტევადობით, მაგრამ ჰესის ყოველწლიური საექსპლუატაციო დანახარჯები 5-6-ჯერ უფრო დაბალია, ვიდრე თბო ან ატომური ელექტროსადგურების შემთხვევაში;
- ჰესები მოიხმარენ ყველაზე უფრო სუფთა და განახლებადი ენერჯის წყაროს წყალს. ამასთან ჰესები უვნებელია ატმოსფეროსათვის, რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს გარემოს დაცვის თვალსაზრისით.

ამავე დროს ჰესებს გააჩნია გარკვეული ნეგატიური მხარეებიც:

- ენერჯის გამოძუშავებას ახასიათებს სეზონურობა;
- წყალსაცავებში ხდება მყარი ჩამონადენის შეკავება, ამიტომ მდინარეების ზღვაში შესართავის ზონებში ნატანის დეფიციტის გამო ზღვის ნაპირები თანდათან ირეცხება;
- ჰესების მშენებლობამ მთიან რაიონებში შეიძლება განაპირობოს სეისმური და გეოლინამიკური პროცესების აქტივიზაცია და საშიში ტალღური მოვლენები წყალსაცავში;
- ჰესების დიდი წყალსაცავების შექმნა დაკავშირებულია დასახლებული ზონების, ტყეებისა და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დატბორვასთან. აქვე უნდა ითქვას, რომ თანამედროვე მეცნიერული პროგნოზირების საფუძველზე ბუნების დამცავ ღონიძიებათა გატარებით შესაძლებელია მინიმუმამდე იქნას შემცირებული ჰესებისაგან მიყენებული ზარალი.

ახლა მსოფლიო ელექტროენერჯის წარმოების 16,4 % ჰესებზე მოდის. თუმცა 1973-2014 წლებში მისი წილი 4,5 პროცენტული პუნქტით შემცირდა (იხ. ცხრილი 2). ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ ამ მხრივ კვლავ წამყვანია ნახშირი – 40,8 %, შემდეგ მოდიან ბუნებრივი გაზი (21,56 %), ატომური ენერჯია (10,6 %) და ა.შ. ალტერნატიული ენერჯის წყაროებიდან კი ელექტროენერჯის მხოლოდ 6,3 % იწარმოება.

ცხრილი 2

ელექტროენერჯის წარმოების სტრუქტურა მსოფლიოში 1973-2014 წლებში [4]

ენერგორესურსების დასახელება	1973 წ.	2014 წ.	ზრდა, %
ელექტროენერჯის წარმოება, სულ მლრდ კვტ.სთ მათ შორის იწარმოება პროცენტებში	6131	23816	388,4
ჰიდროენერჯიდან	20,9	16,4	-4,5
ატომური ენერჯიდან	3,3	10,6	+7,3
ნახშირიდან	38,3	40,8	+2,5
ბუნებრივი გაზიდან	12,1	21,6	+9,5
ნავთობპროდუქტებიდან	24,8	4,3	-20,5
სხვა	0,6	6,3	+5,7

მზის ენერჯია. ენერჯის განახლებადი წყაროებიდან, შეიძლება ითქვას, ყველაზე უფრო პერსპექტიული მზის ენერჯიაა. იგი ამავე დროს ყველაზე სუფთა და მუდმივი პირველადი ენერგორესურსია [6].

მზის ენერჯია სხვადასხვა დანიშნულებით გამოიყენება. მათ შორის, პირველ რიგში, აღსანიშნავია ელექტროენერჯის წარმოება მზის ელექტროსადგურებში.

მსოფლიოს 10 მოწინავე ქვეყნებს შორის, რომლებიც ელექტროენერჯის წარმოებას მზის ელექტროსადგურებში აწარმოებენ, არიან (2015 წლის მონაცემებით): ჩინეთი (მსოფლიო წარმოების 18,3 %) გერმანია (15,7 %), იაპონია (14,5 %), აშშ (13%), იტალია (9,3 %), ესპანეთი

(3,4 %), გაერთიანებული სამეფო (3,1 %), საფრანგეთი (2,9 %), ავსტრალია (2,4 %), ინდოეთი (2,3 %).

2015 წელს სულ მსოფლიოში მზის ელექტროსადგურებში იწარმოვა 247 ტერავატ საათი ელექტროენერჯია (იხ. ცხრილი 3). რაც შეეხება ქარის ელექტროსადგურებში წარმოებულ ჯამურ ენერჯიას, იგი 838 ტერავატ საათია. ამ მხრივ გამორჩეული 10 სახელმწიფოა: აშშ (2015 წ.) 193 ტერავატ.სთ, მსოფლიოს ჯამური წარმოების (23 %), ჩინეთი (შესაბამისად 186 და 22,2 %), გერმანია (79; 9,5) ესპანეთი (49; 5,9), ინდოეთი (43; 5,1), გაერთიანებული სამეფო (40; 4,8), კანადა (26; 3,2), ბრაზილია (22; 2,6), საფრანგეთი (21; 2,5) და შვედეთი (16; 1,9) [7].

ელექტროენერჯის წარმოება ქარისა და მზის ელექტროსადგურებში მსოფლიოში 2015 წელს [4]

№	ქვეყნების დასახელება	ტერავატ საათი		% ჯამთან	
		მზე	ქარი	მზე	ქარი
1.	ჩინეთი	45	186	18,3	22,2
2.	გერმანია	39	79	15,7	9,5
3.	იაპონია	36	-	14,5	-
4.	აშშ	32	193	13,0	23,0
5.	იტალია	23	-	9,3	-
6.	ბრაზილია	-	22	-	2,6
7.	ესპანეთი	8	49	3,4	5,9
8.	კანადა	-	26	-	3,2
9.	გაერთიანებული სამეფო	8	40	3,1	4,8
10.	საფრანგეთი	7	21	2,9	2,5
11.	ავსტრალია	6	-	2,4	-
12.	ინდოეთი	6	43	2,3	5,1
13.	შვედეთი	-	16	-	1,9
14.	სხვა ქვეყნები	37	162	15,1	19,3
	მსოფლიო, სულ	247	838	100,0	100,0

ცხრილიდან 3 ჩანს, რომ ჩინეთი ლიდერობს ელექტროენერჯის წარმოებაში ქარის ენერჯის გამოყენების მხრივაც. ამ სფეროში წამყვანი ქვეყნებია აშშ, გერმანია, ესპანეთი, დიდი ბრიტანეთი, ინდოეთი და სხვ. მსოფლიოს მასშტაბით კი ქარის ენერჯით იწარმოება 838 ტერავატ საათი ელექტროენერჯია, აქედან კი 162 ტერავატ საათი, ანუ 19,3 % იწარმოება მსოფლიოს იმ

ქვეყნებში, რომლებიც ცხრილში 3 მითითებული არ არის.

განახლებადი ენერგეტიკული რესურსებიდან ცალკე შეიძლება გამოვყოთ ენერჯის ალტერნატიული წყაროები. ცხრილში 4 მოცემულია ინფორმაცია მსოფლიოში ენერჯის ალტერნატიული სახეების გამოყენების შესახებ.

ენერჯის წარმოება ალტერნატიული სახეებიდან (წყაროებიდან) მსოფლიოში (1973-2014 წ.წ.)

დასახელება	განზომილება	1973 წ.	2014 წ.	%
ენერჯის წარმოება სულ:	მეგა ტონა პ.ს	6101	13699	224,5
წილი მსოფლიო წარმოებაში:	%	10,5	10,3	-0,2
- ბიოსაწვავი და სხვ.	%	0,1	1,4	+1,3
- მზე, ქარი, თერმული წყალი	%			

ალტერნატიული ენერგეტიკა სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის შედარებით ახალი დარგია. აქ ივულისხმება მზის, ქარის, თერმული წყლების ენერჯების გამოყენება, ბიოსაწვავის მიღება და სხვ. [8].

მსოფლიოში ალტერნატიული ენერჯის გამოყენება სწრაფად იზრდება. 2014 წელს მსოფლიოში ენერჯოწარმოებაში მზის, ქარის და თერმული წყლების მოპოვება-წარმოებამ 1,4 % შეადგინა, ანუ 41 წლის განმავლობაში 14-ჯერ გაიზარდა. საკმაოდ სოლიდურია

ამ მხრივ ბიოსაწვავის წილი – 10,3 %, თუმცა, ეს ციფრი ამ პერიოდში 0,2-ია.

ლიტერატურა

1. თ. გველესიანი, დ. ჩომახიძე. “საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოება”. მონოგრაფია. თბილისი, 2011. 465 გვ.
2. ავტორთა კოლექტივი დ. მირცხულავას ხელმძღვანელობით. “საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია”. საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია. საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია. საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია. საქართველოს ენერგეტიკული სტრატეგია.

- ტეგია”. თბილისი, 2004. 286 გვ.
3. დ. ჩომახიძე. “საქართველოს ენერგეტიკა”. ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი, 2014. გვ. 1-187.
 4. სტატიათა კრებული “International Energy Agency-Key World Energy Statistics”. თბილისი, 2015.
 5. ავტორთა კოლექტივი აკად. ი. ჟორდანიას ხელმძღვანელობით. “საქართველოს ბუნებრივი რესურსები”. ტომი II, თბილისი, 2015. გვ. 545-731.
 6. ნ. მელაძე. “მზის ენერჯის გამოყენების ეფექტიანობა

- ბა საქართველოში”. “ენერჯია”, №1, თბილისი, 1997. გვ. 18-20.
7. ავტორთა კოლექტივი ა. ზედგენიძის ხელმძღვანელობით. მონოგრაფია “საქართველოს ქარის ენერგეტიკული ატლასი”. თბილისი, 2004. 286 გვ.
 8. დ. ჩომახიძე, გ. კუბლაშვილი. “საქართველოს განახლებადი ენერგეტიკული რესურსები”. გამომცემლობა “დანი”. თბილისი, 2017. გვ. 71-95.

**ЧОМАХИДЗЕ Д.И., БАСИЛАДЗЕ М.А.
МИРОВЫЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ**

**CHOMAKHIDZE D., BASILADZE M.
WORLD RENEWABLE ENERGY
RESOURCES**

АННОТАЦИЯ: В статье рассматривается использование возобновляемых энергетических ресурсов (гидроэнергия, солнечная и ветровая энергия) в производстве электроэнергии. Отмечено, что лидером в этом отношении является Китай. В частности, в 2015 году в Китае на гидроэлектростанциях было выработано 1130 тераватт-час электроэнергии, на солнечных электростанциях – 45, и на ветряных электростанциях - 186 тераватт-час. С этой точки зрения Китай на протяжении многих лет опережает такие страны, как США, Германия, Япония, Канада, Бразилия и т.д. Китай опережает Канаду, занимающую по производству гидроэнергии второе место, почти в 3 раза, Бразилию, которая на третьем месте, - в 3,1 раза, и США, (четвертое место) - в 4,2 раза и т.д. По использованию солнечной энергии Китай опережает Германию, которая находится на втором месте, в 1,1 раза, Японию (третье место) – в 1,25 раза, США (четвертое место) – в 1,4 раза и т.д., а по использованию энергии ветра США – в 2 раза, Германию - в 2,3 раза и т.д.

ANNOTATION: The article presents the use of renewable energy resources (hydropower, solar and wind energy) in the production of electricity. It is noted that China is the leader in this regard. In particular, in 2015, in China, hydro power plants generated 1130 terawatt-hour of electricity, solar power plants - 45, and wind power stations - 186 terawatt-hour. From this point of view, China for many years is ahead of such countries as the USA, Germany, Japan, Canada, Brazil, etc. China is ahead of Canada, which takes second place in hydropower production, almost 3 times, Brazil, which is in third place, 3.1 times, and the United States (fourth place) 4.2 times, etc. In terms of solar energy use, China is ahead of Germany, which is in second place, 1.1 times, Japan (third place) - 1.25 times, the USA (fourth place) - 1.4 times, etc., and by the use of wind energy is ahead of the USA - 2 times, Germany - 2.3 times, etc.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: возобновляемые энергоресурсы; энергия ветра; солнечная энергия; альтернативные источники энергии; энергосодержание; сейсмические.

KEY WORDS: renewables; wind energy; solar energy; alternative energy sources; energy content; seismic.

**ეკონომ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. დ. ჩომახიძე, მ. ბასილაძე
მსოფლიოს მიღწევადი ენერგეტიკული რესურსები**

უბა 662 . 013

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია მსოფლიოში ძირითადი მიღწევადი ენერგეტიკული რესურსების – ნავთობის, ბუნებრივი გაზის და ნახშირის გავრცელების და მოპოვების გეოგრაფია 2006-2016 წლებში. აღნიშნულია, რომ ბოლო ათი წლის განმავლობაში ამ მხრივ წამყვანი ქვეყნებია: ნავთობის მოპოვებაში – საუდის არაბეთი, რუსეთი, აშშ, ირანი, ჩინეთი და სხვ. ბუნებრივი გაზის მოპოვებაში – აშშ, რუსეთი, ირანი, კანადა და ა.შ. ხოლო ნახშირის მოპოვებაში – ჩინეთი, აშშ, ინდოეთი, ავსტრალია, ინდონეზია, რუსეთი და სხვ. 2016 წელს მსოფლიოში მოპოვებულ იქნა: ნავთობი 4321 მლნ ტონა, ბუნებრივი გაზი – 3613 მლრდ მ³ და ნახშირი – 7269 მლნ ტონა. საკვლევი

10 წლის განმავლობაში მსოფლიოში მოპოვება გაიზარდა: ნავთობის – 9,7 %-ით, ბუნებრივი გაზის – 21,4 %-ით და ნახშირის – 35,3 %-ით.

საკვანძო სიტყვები: მიღწევადი; საბადო; განახლებადი; წიაღი; ნედლეული; ბუნებრივი გაზი; ნახშირი; ნავთობი.

სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ნედლეულის ბაზა წარმოადგენს საწყის რეგულს გრძელი საწარმოო ციკლისა, რომელზეც მთლიანადაა დამოკიდებული არამხოლოდ ამ დარგის, არამედ, შეიძლება ითქვას, ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების ტემპები და მასშტაბები.

სანედლეულო ბაზა შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად: მი-
ლევადი და განახლებადი. სტატიაში პირველ მათგანზე
გვექნება საუბარი.

ნავთობი უმნიშვნელოვანესი ენერგეტიკული რესურ-
სია. იგი, როგორც ცნობილია არის აალებადი სითხე, რო-
მელიც შედგება სხვადასხვა მოლეკულური მასის ნახ-
შირწყლებისა და სხვა ორგანული ნივთიერებებისაგან.
ძირითადად არის მუქი ყავისფერი ან შავი, ხანდახან კი
მომწვანო ფერის, აქვს სპეციფიკური სუნი. ძირითადად
გავრცელებულია დედამიწის დანალექ ფენებში, არის სა-
სარგებლო წიაღისეული.

მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ დედამიწის წიაღში
ნავთობის პოტენციალური რესურსების მხოლოდ ერთი
მესამედი არის აღმოჩენილი. ორი მესამედი ჯერ კიდევ
ელოდება თავის აღმოჩენს, მაგრამ მხოლოდ ახალი საბა-
დობის აღმოჩენა არ არის ნავთობისა და გაზის მატების
ერთადერთი გზა. მენავთობეებს დღემდე ჯერ კიდევ

არ შეუძლიათ უკვე აღმოჩენილი საბადოების მარაგის
მთლიანად ამოღება. ამიტომ ამ პრობლემის გადაწყვე-
ტა სერიოზულ დაფიქრებას მოთხოვს. მითუმეტეს თუ
გავითვალისწინებთ, რომ გაზის მარაგის 10-15 %, ხოლო
ნავთობის 50-60 % წიაღში რჩება. ეს კი ყოველწ-
ლიურად 300-400 მლრდ მ³ გაზსა და 3 მლნ ტონაზე
მეტ ნავთობს შეადგენს, რაც ერთი გიგანტური საბადოს
საერთო მარაგის ტოლია [1].

ამერიკის შეერთებულ შტატებში, სადაც ნავთობის
უკმარისობა ეროვნული პრობლემაა, მისი ამოღების კოე-
ფიციენტი 0,45 არ აღემატება. მთელი მსოფლიოს მაშტა-
ბით კი ეს კოეფიციენტი 0,33-ია, ე.ი. წიაღში მარაგის
2/3 რჩება.

წიაღიდან ნავთობის და გაზის მაქსიმალური ამოღების
პრობლემა 1930-იანი წლებიდან დადგა. ამერიკელი ნავ-
თობმწარმოებლები ამ პრობლემის გადაჭრას დიდი რა-
ოდენობის ჭაბურღილების ბურღვით ცდილობდნენ.

ცხრილი 1

მსოფლიოში ნავთობის მოპოვების გეოგრაფია
2006-2016 წლებში [1]

ქვეყნების დასახელება	2006 წ.		2016 წ.	
	მლნ ტ	% ჯამთან	მლნ ტ	% ჯამთან
საუდის არაბეთი	507	12,9	583	13,5
რუსეთი	477	12,1	546	12,6
აშშ	310	7,9	537	12,4
ირანი	216	5,5	200	4,6
ჩინეთი	184	4,7	200	4,6
მექსიკა	183	4,6	-	-
ერაყი	-	-	191	4,4
კანადა	151	3,8	220	5,1
ვენესუელა	151	3,8	-	-
კუვეიტი	139	3,5	159	3,7
ბრაზილია	-	-	135	3,1
არაბთა გაერთიანებული ემირატები	134	3,4	182	4,2
დანარჩენი მსოფლიო	1484	37,8	1368	31,8
მსოფლიო, სულ	3936	100,0	4321	100,0

ნავთობის საბადოები ჩვენს პლანეტაზე ძალზე
არათანაბრად არის განაწილებული. დასავლეთ ციმ-
ბირის, ვოლგა-ურალის, სამხრეთ კასპიის, ჩრდილოეთი
ზღვის, არაბეთის ნახევარკუნძულის პროვინციების გვერ-
დით, რომლებიც გამოირჩევიან ნავთობის მარაგების სი-
დიდით, გვხვდება ისეთი პროვინციებიც, სადაც აღმოჩე-
ნილია მხოლოდ ერთეული პატარა საბადოები, მაგალითად,
ჩრდილოეთ ესპანეთში, ცენტრალურ მონღოლეთში და
სხვა. ნავთობის მარაგით ბევრი სახელმწიფო მდიდარი არ
არის. ამ წიაღისეულის დიდი მარაგით გამოირჩევა აშშ,
საუდის არაბეთი, რუსეთი და სხვა. სწორედ ამ ქვეყნებ-
ში მოიპოვება მსოფლიო მოპოვების დაახლოებით 40%.
კერძოდ 2016 წლის მონაცემებით, მსოფლიოში ნავთობის
მსხვილი მოპოვებელია საუდის არაბეთი (583 მლნ ტ),
რომელზეც მოდის ამ წიაღისეულის ჯამური მოპოვების
13,5 %. შემდეგ მოდიან ისეთი სახელმწიფოები, როგორე-

ბიცაა რუსეთი – 546 მლნ ტ (12,6 %), აშშ – 537 მლნ
ტ (12,4 %), ირანი – 200 მლნ ტ (4,6 %) და ა.შ. (იხ.
ცხრილი) 2016 წელს მსოფლიოში მოიპოვეს 4321 მლნ ტ
ნავთობი. ეს ციფრი კი თითქმის 10 %-ით მეტია 2006
წლის ანუ 10 წლის წინანდელ მაჩვენებლებზე. ამ პერი-
ოდში ნავთობის მოპოვება გაზარდეს საუდის არაბეთმა
(15 %), რუსეთმა (14,4 % - ით), აშშ-მ (73,3 % - ით),
ჩინეთმა (8,7 %-ით), კანადამ (45,7 % - ით) და ა.შ.
სამაგიეროდ ნავთობის მოპოვება შემცირდა ირანში, მექსი-
კაში, ვენესუელაში. ცხრილში ამ ქვეყნების 2016 წლის
გრაფაში ნავთობის მოპოვება მითითებული არ არის, მა-
გრამ ეს სულაც არ ნიშნავს, რომ ამ ქვეყნებში ნავთობი
არ მოპოვებულა ამ წელს. უბრალოდ ეს ქვეყნები ვერ
მოხვდნენ ათეულში, ანუ მსოფლიოს მსხვილ ნავთობმო-
პოვებელთა სიაში; თუმცა, ცხადია, აქ ნავთობის მოპოვება
უფრო მცირე მასშტაბით კვლავ გრძელდება [1].

ბუნებრივი გაზი სათბობის სახეობაა. წარმოადგენს ბუნებრივ და გათხევადებულ ნახშირწყალბადებს. ბუნებრივი გაზის შემადგენლობაში ძირითადად შედის მეთანი (CH₄) 92-98 %; ასევე შეიძლება შეიცავდეს მძიმე ნახშირწყალბადებს: ეთანს (C₂H₆), პროპანს (C₃H₈), ბუტანსა (C₄H₁₀) და სხვა ნივთიერებებს – წყალბადს (H₂), გოგირდწყალბადს (H₂S), ნახშირორჟანგს (CO₂), აზოტსა (N₂) და ჰელიუმს (HI) [2].

ბუნებრივი გაზი, რომელიც მიეწოდება ტრანსპორტირების სისტემას 1,2 მეგპა წნევისა და 20 °C ტემპერატურის პირობებში, აირად მდგომარეობაშია, ხოლო თბური შემცველობა არანაკლებ 31,8 მჯ/მ³ (7600 კკალ/მ³). განაწილების სისტემის გაზსადენებში წნევა 0,005-1,2 მეგპა-ის ფარგლებშია.

გათხევადებული ბუნებრივი გაზი 161 °C –მდე გაცივებით ხელოვნურად მიღებული გაზია თხევად მდგომარეობაში, 600-ჯერ შემცირებული მოცულობით. ეს აიოლებს მის შენახვასა და ტრანსპორტირებას [2].

გაზი ნავთობთან ერთად გაბნეულია ბუნებაში მრავალ ადგილას. ამონთხეულ და კრისტალურ ქანებში შემქმნეულია ბზარებიდან ნახშირწყალბადიანი გაზის დიდი რაოდენობის ჭავლის გამოსვლა.

გაზის მოპოვება სამრეწველო მასშტაბით მსოფლიოში პირველად დაიწყო აშშ-ში მე-20 საუკუნის 30-იან წლებში. მეორე მსოფლიო ომის წინ, აქ უკვე ყოველწლიურად 88 მლრდ მ³, გაზს მოიპოვებდნენ. 1950 წელს მოიპოვეს 240 მლრდ მ³, 1960 წელს – 427 მლრდ მ³, 1970 წელს უკვე 674 მლრდ მ³, ხოლო 1980 წელს შეამცირეს 612 მლრდ მ³-მდე. აშშ გაზის მოპოვების მხრივ მსოფლიოში დღესაც პირველ ადგილზეა. 2016 წელს აშშ-ში მოიპოვეს 749 მლნ მ³, ბუნებრივი გაზი, რაც ათი წლის წინანდელ მაჩვენებელს თითქმის 43 %-ით ჭარბობს (იხ. ცხრილი 2) [3].

ჩრდილოეთ ამერიკის ნავთობგაზმომპოვებელი რეგიონის შემადგენლობაში შედის აშშ, კანადა და მექსიკა –

ქვეყნები, რომლებსაც მნიშვნელოვანი ადგილი უკავიათ ნავთობისა და გაზის მსოფლიო მოპოვებაში.

აშშ-ში აღმოჩენილია რამდენიმე ათეული ათასი ნავთობისა და გაზის საბადო. ნავთობი და ბუნებრივი საწვავი, გაზი, აშშ ტერიტორიაზე ძველთაგანვე იყო ცნობილი. ინდიელები და აქ ჩამოსული პირველი ევროპელები ნავთობს იყენებდნენ წამლად და შესაზეთად [3, 4].

ამჟამად ნავთობი და ბუნებრივი გაზი ამერიკის 30-ზე მეტ შტატში მოიპოვება. ესენია: ტენასი, ლუიზიანა, ალიასკა, კალიფორნია, ოკლაჰომა, ვაიომინგი, ნიუ-მექსიკო, კანზასი და სხვა. მეორე მსოფლიო ომის დამთავრებამდე აქ მსოფლიოს ნავთობის მოპოვების დაახლოებით 60 % მოიპოვებდნენ. აშშ-ს ყველა უდიდესი საბადო ძირითადად მე-20 საუკუნის 30-იან წლებში აღმოაჩინეს. მათგან პირველ რიგში აღსანიშნავია მსოფლოში ერთ-ერთი უდიდესი გაზის საბადო პანჰანდლ-ჰიუგოტანი (2 ტრილიონი მ³), ნავთობის გიგანტური საბადო ისტ-ტენასი (1 მლრდ ტ) გაზნავთობიანი გიგანტური საბადო პრადჰოპი და სხვა [4].

ბუნებრივი გაზის მოპოვების მხრივ მსოფლიოში წამყვანი ქვეყანაა რუსეთი, რომელიც ამ მხრივ პირველ ადგილზე იყო წლების მანძილზე. ეს წიაღისეული დიდი ოდენობით გავრცელებულია ირანში, კანადაში, ყატარში, ჩინეთში, ნორვეგიაში, ალჟირში, საუდის არაბეთში და ა.შ. (იხ. ცხრილი 2).

ამერიკის სანაპიროსთან ნავთობისა და გაზის მნიშვნელოვანი მარაგია მექსიკის ყურეში. მე-20 საუკუნის 70-იან წლებში ნავთობისა და გაზის 130 საბადო აღმოაჩინეს, საიდანაც ყოველწლიურად 30 მლნ ტონაზე მეტ ნავთობს და 10 მლრდ მ³ ბუნებრივ გაზს იღებდნენ.

ჩრდილოეთ ამერიკის მეორე მსხვილი ნავთობგაზმომპოვებელი არის კანადა. კანადაში ბუნებრივი გაზის წლიური დონე 170 მლრდ მ³ აღემატება (2016 წლის მონაცემები). ნავთობის ყველაზე უფრო დიდი საბადოებია პენინა, რედუოტერი და ლედიუკი. ნავთობის საბადოები აღმოჩენილია კანადის არქტიკული არქიპელაგის კუნძულებზეც [1].

ცხრილი 2

მსოფლიოში ბუნებრივი გაზის მოპოვების გეოგრაფია 2006-2016 წლებში [3]

ქვეყნების დასახელება	2006 წ.		2016 წ.	
	მლრდ მ ³	% ჯამთან	მლრდ მ ³	% ჯამთან
რუსეთი	656,2	22,0	644	17,8
აშშ	524,3	17,6	749	20,7
კანადა	189,1	6,4	174	4,8
ირანი	98,1	3,3	190	5,3
ყატარი	-	-	165	4,6
ნორვეგია	91,8	3,1	121	3,3
ჩინეთი	-	-	137	3,8
ალჟირი	88,7	3,0	92,0	2,5
საუდის არაბეთი	-	-	90	2,5
გაერთიანებული სამეფო	83,8	2,8	-	-
ავსტრალია	-	-	88,0	2,4
ინდოეთი	77,2	2,6	-	-
ინდონეზია	72,0	2,4	-	-
თურქმენეთი	67,0	2,3	-	-
დანარჩენი მსოფლიო	1027,7	34,5	11163	32,3
მსოფლიო, სულ	2976,5	100,0	3613	100,0

ნახშირი მნიშვნელოვანი ენერგეტიკული წიაღისეული წყაროა. წარმოადგენს დანაღებ მყარ საწვავ სასარგებლო წიაღისეულს. ნახშირი შედგება ორგანული ნივთიერებებისაგან, მინერალური მინარევებისა და ტენისაგან. ნახშირი დედამიწის ქერქში გვხვდება ფენობრივი და ლინზისებრი ბუდობების სახით. არის ყავისფერი, მუქი ყავისფერი, ზოგჯერ თითქმის შავი. დედამიწის ქერქში საწყის სტადიაში მცენარეული ნაშთები გარდაიქმნება ტორფად, შემდეგ დროთა განმავლობაში დაბალი ტემპერატურისა და წნევის შედეგად გარდაიქმნება მურა ნახშირად, შემდეგ სტადიაში-ქვანახშირად, ქვანახშირი-ანთრაცითად. ყოველივე ამას თან სდევს ნახშირის თბოუნარიანობის ზრდაც.

ნახშირი დიდი რაოდენობით გავრცელებულია ჩინეთში. 2016 წლის მონაცემებით, მასზე მოდს ამ წიაღისეულის მსოფლიო მოპოვების თითქმის ნახევარი (44,6 %), ანუ აქ წლიურად მოიპოვება 3242 მლნ ტ. ამ მხრივ მას მსოფლიოში კონკურენტი არ ჰყავს. აშშ-ს ჩინეთი ნახშირის მოპოვებით უსწრებს 4,8-ჯერ, ხოლო ინდოეთს 4,5-ჯერ. ეს ქვეყნები კი 2016 წლის მონაცემებით ნახშირის მოპოვებით მსოფლიოში შესაბამისად მე-3 და მე-2 ადგილს იჭერენ. გარდა ამ ქვეყნებისა, ნახშირი დიდი რაოდენობით მოიპოვება ავსტრალიაში, ინდონეზიაში, რუსეთში. ამ ქვეყნებზე მოდის ნახშირის მსოფლიო მოპოვების 6,9; 8,3 და 5,0 % შესაბამისად [2, 5].

ცხრილი 3

მსოფლიოში ნახშირის მოპოვების გეოგრაფია 2006-2016 წლებში [3]

ქვეყნების დასახელება	2006 წ.		2016 წ.	
	მლნ ტ	% ჯამთან	მლნ ტ	% ჯამთან
ჩინეთი	24,81	46,2	3242	44,6
აშშ	990	18,4	672	9,2
ინდოეთი	427	7,9	708	9,7
ავსტრალია	309	5,8	503	6,9
სამხრეთ აფრიკა	244	4,5	257	3,5
რუსეთი	233	4,3	365	5,0
ინდონეზია	169	3,2	460	8,3
გერმანია	-	-	176	2,4
პოლონეთი	95	1,8	131	1,8
ყაზახეთი	92	1,7	98	1,3
კოლუმბია	64	1,2	-	-
დანარჩენი მსოფლიო	266	5,0	-	-
მსოფლო, სულ	5370	100,0	7269	100,0

მე-3 ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ მსოფლიო კვლავ აქტიურად იყენებს ნახშირს. საკვლევი 10 წლის განმავლობაში მისი მოპოვება 5370 მლნ ტონიდან გაიზარდა 7269 მლნ ტ-მდე, ანუ 35,3 % - ით. ნახშირის მოპოვება გაზარდეს ისეთმა ქვეყნებმა, როგორცაა ჩინეთი, ინდოეთი, ავსტრალია, სამხრეთ აფრიკა, რუსეთი, ინდონეზია, გერმანია, პოლონეთი, მაშინ, როცა ამ წიაღისეულის მოპოვება ერთობ გაძნელებულია გართულებული სამთო-გეოლოგიური პირობებითა და ეკოლოგიური პრობლემებით. ზემონათქვამიდან უნდა დავასკვნათ, რომ ნახშირი ჯერჯერობით კვლავ რჩება მნიშვნელოვან ენერგეტიკულ რესურსად [5, 6].

ლიტერატურა

1. ნ. თევზაძე, გ. ლილუაშვილი, ზ. მგელაძე. “ლეგენდა და სინამდვილე ნავთობზე”. თბილისი, 1998. 75 გვ.
2. დ. ჩომახიძე. “საქართველოს ენერგეტიკა: ეკონომიკა, რეგულირება, ტერმინოლოგია, სტატისტიკა”. თბილისი,

2014. გვ. 21-30.
3. Iea-International Energy Agency – Key World Energy Statistics”. 2016. <https://webstore.iea.org/key-world-energy-statistics-2016>.
4. ა. მიქელაძე. “ტყიბულ-შაორის საბადოზე საწვავი აირის (მეთანის) მოპოვების საკითხებისათვის. “სამთო ჟურნალი”, №1(14), თბილისი, 2005. გვ. 17-18.
5. ი. ცინცაძე. “ტყიბულ-შაორის ქვანახშირის საბადოს დეგაზაციის შესახებ”. “სამთო ჟურნალი”, №1(36). თბილისი, 2016. გვ. 27-32.
6. გ. ლობჯანიძე, ბ. ბაღვაძე. “ქვანახშირის მრეწველობის განვითარების სტრატეგია გლობალიზაციის პირობებში”. “სამთო ჟურნალი”, №1(34). თბილისი, 2015. გვ. 66-71.

ЧОМАХИДЗЕ Д.И., БАСИЛАДЗЕ М.А.
**МИРОВЫЕ ЗАТУХАЮЩИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
 РЕСУРСЫ**

CHOMAKHIDZE D., BASILADZE M.
WORLD STIMPING ENERGY RESOURCES

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены основные затухающие энергетические ресурсы в мире – нефти, природного газа и угля, география распространения и добычи в 2006-2016 годах. Отмечено, что в течение последних десяти лет ведущими странами по добыче нефти были: Саудовская Аравия, Россия, США, Иран, Китай и др.; по добыче газа: США, Россия, Иран, Канада и т.д., по добыче угля: Китай, США, Индия, Австралия, Индонезия, Россия и др. В 2016 году в мире было добыто: нефти 4321 млн тонн, природного газа – 3613 миллиард м³ и угля – 7269 млн тонн. За 10 лет исследования мировая добыча возросла: нефти – на 9,7 %, природного газа – на 21,4 % и угля – на 35,3 %.

ABSTRACT. The article describes the main damped energy resources in the world - oil, natural gas and coal, the geography of distribution and production in 2006-2016. It was noted that over the past ten years, the leading oil-producing countries were: Saudi Arabia, Russia, the USA, Iran, China, and others; gas production: USA, Russia, Iran, Canada, etc., coal production: China, USA, India, Australia, Indonesia, Russia, etc. In 2016, the world produced: oil 4321 million tons, natural gas - 3613 billion m³ and coal - 7269 million tons. For 10 years of research, world production has increased: oil - by 9.7%, natural gas - by 21.4%, and coal - by 35.3%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: затухающий; месторождение; природный газ; уголь; нефть; возобновление; ископаемое; сырье.

KEY WORDS: decaying; field; natural gas; coal; oil; renewable; earth interior; raw materials.

№ 622. 33 : 618. 8

აპაღ. ღოქტორი ნ. ზოქორიზვილი, აპაღ. ღოქტორი თ. ჳირცხალავა
ნახშირის მსოფლიოში მოპოვებისა და შესტიჳში შრომის დაცვის
განვითარების ტინდენციები

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია ნახშირის მსოფლიოში მოპოვების ძირითადი ტენდენციები; დასახელებულია ქვეყნები, რომლებიც დღესდღეობით არიან მსოფლიოში ნახშირის ძირითადი მოპოვებლები, ექსპორტიორები და იმპორტიორები; ჩამოთვლილია ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავენ მსოფლიოში ნახშირის მოპოვებისა და მოხმარების განვითარების პრობლემებს და პერსპექტივებს; გაანალიზებულია ძირითადი მიზეზები დასავლეთ ევროპის ინდუსტრიულ სახელმწიფოებში ნახშირის მრეწველობის მკვეთრად შემცირების; მოცემულია ცნობები XX და XXI საუკუნეებში მსოფლიოს ნახშირის შახტებში მომხდარ დიდი ავარიების მიზეზებზე; განხილულია ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც დიდ გავლენას ახდენენ თანამედროვე ნახშირის შახტების ავარიული სიტუაციების ფორმირებაში და მათი ნეიტრალიზაციის გზები; განსაზღვრულია ძირითადი პრინციპები, რომლებიც იძლევიან საშუალებას ახალი მიღგომების ფორმირებისათვის საპროექტო დოკუმენტაციის შესამუშავებლად სარეკონსტრუქციო და ახლად ასაშენებელი შახტებისათვის, სადაც გაითვალისწინებენ ნახშირის კონკრეტული საბადოს სპეციფიკას და ახალი ტექნოლოგიების დონეს.

მსოფლიოს ეკონომიკაში. მსოფლიოს სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების მოხმარების სტრუქტურაში ის მეორე ადგილზეა (29,2% 2015 წლის მონაცემებით) ნავთობის შემდეგ. ნახშირის განსაკუთრებული როლი განპირობებულია მთელი რიგი ფაქტორებით. პირველ რიგში აღსანიშნავია, რომ დედამიწის პროგნოზული სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების 87,5% – ნახშირზე მოდის, რომელთა მოცულობა ნახშირის ტონაჳზე გადათვლით 15,86 ტრლნ ტ-ს შეადგენს. ნახშირის საბადოები 75 ქვეყანაშია განლაგებული. მათ შორის უმსხვილესი საბადოებია: აშშ-ში (445 მლრდ ტ), ჩინეთში (272 მლრდ ტ), რუსეთში (200 მლრდ ტ), სარ-ში (130 მლრდ ტ), კერმანიაში (100 მლრდ ტ), ავსტრალიაში (90 მლრდ ტ), დიდ ბრიტანეთში (50 მლრდ ტ), კანადაში (50 მლრდ ტ), ინდოეთში (29 მლრდ ტ) და პოლონეთში (25 მლრდ ტ) [1]. ნახშირის მოპოვების თანამედროვე დონის გათვალისწინებით (დაახლოებით 8 მლრდ ტ წელიწადში [2]) დღეისათვის დაზვერილი ნახშირის მარაგი (1,8 ტრლნ ტ) კაცობრიობას 230 წელი მაინც ეყოფა, რაც 5-6-ჯერ აღემატება ნავთობის (45 წელი) და გაზის (65 წელი) პერსპექტიულ მარაგებს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ენერჯის მოხმარება არათანაბრადაა განაწილებული ქვეყნებისა და კონტინენტების მიხედვით: მდიდარი და საშუალოდ განვითარებული ქვეყნები მოიხმარენ ენერჯის 87 %-ს (1,6 მლრდ ადამიანი 7,5 მლრდ-დან, ანუ 22 % დედამიწის მოსახლეობიდან); ღარიბი ქვეყნები (2,8 მლრდ მოსახლეობისა, ანუ 37 %) –13 %-ს, უღარიბესი ქვეყნების 2,5 მლრდ ადამიანი (33 % მოსახლეობისა) პრაქტიკულად არ მოიხმარს სამრეწველო წესით წარმოებულ ენერჯის [3].

საკვანძო სიტყვები: ნახშირის მსოფლიო მოპოვება; ნახშირის მოხმარება; ნახშირის ექსპორტი; ნახშირის იმპორტი; ქვანახშირის შახტა; შრომის პირობები; საწარმოო ტრამვატიზმი; სამრეწველო უსაფრთხოება; ანალიზური მიმოხილვა; შრომის დაცვა; უსაფრთხოების მართვის სისტემები.

ნახშირის კვლავ მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია

სტატისტიკა აჩვენებს, რომ ერთ სულ მოსახლეზე ენერჯის წლიურ მოხმარების ზრდასთან ერთად მაღლდება ცხოვრების დონეც. ცხოვრების დონე ასევე დამოკიდებულია ენერჯის მოხმარების ეფექტურობაზე: ენერჯის მაღალი მოხმარების ქვეყნებში ნაციონალური შემოსავალი ერთ სულ მოსახლეზე აგრეთვე უფრო მაღალია. ნახშირის მსოფლიო ინსტიტუტის (World Coal Institute) მონაცემებით, წიაღისეული სათბობი დომინირებს პირველად ენერგომოხმარებაში. ისინი აკმაყოფილებენ გლობალური ენერგომოთხოვნების 80 %-ს, ხოლო 2030 წლისათვის მათი წილი 81 % იქნება. ნახშირის წილად მსოფლიო ელექტროწარმოების დაახლოებით 40 % მოდის. ზოგიერთ ქვეყნებში ეს ციფრები გაცილებით მაღალია: სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკაში – 90 %, პოლონეთში – 84 %, ჩინეთში და ავსტრალიაში – 77 % თითოეულში, ყაზახეთში – 72 %, ინდოეთში – 68 %, ინდონეზიაში – 44 % [4, 5, 6].

2013 წელს ნახშირის მსოფლიო მოპოვებამ მიაღწია თავის ისტორიულ მაქსიმუმს – 8 270,9 მლნ ტ. ზრდის ტემპმა 2000 წელთან შედარებით 160 %-ს გადააჭარბა. მომდევნო წლებში მოპოვება თანდათანობით კლებულობდა და 2017 წელს უკვე 7 727,3 მლნ ტ (-543,6 მლნ ტ 2013 წლის დონესთან შედარებით, ანუ 93,4 %) შეადგინა. ეს ტენდენცია მსოფლიოს თითქმის ყველა რეგიონში აღინიშნა, სამხრეთ ამერიკისა და სარ-ის გარდა. ნახშირმომპოვებელი ქვეყნებში ლიდერობენ: ჩინეთი – 3 523 მლნ ტ, ანუ 46 % მსოფლიო მოპოვებისა, ინდოეთი – 716 მლნ ტ (9,2 %), აშშ – 702 მლნ ტ (9,1 %) ავსტრალია – 481 მლნ ტ (6,2 %), ინდონეზია – 461 მლნ ტ (6 %). 2013 წელთან შედარებით ნახშირის მოპოვება მნიშვნელოვნად შემცირდა აშშ – თითქმის 30 %-ით, პოლონეთმა – 65 %-ით. აშშ-ში ეს მოხდა ადგილობრივი ფიქლებიდან ბუნებრივი აირის სამრეწველო მოპოვების გამო, რომელმაც წარმატებით ჩაანაცვლა ნახშირი ელექტროენერგეტიკაში, ხოლო პოლონეთში და გერმანიაში ევროკავშირის მიერ მიღებული გამკაცრებული ეკოლოგიური მოთხოვნების გამო [2, 3, 5].

ნახშირის პროდუქციის მოხმარების ძირითადი ცენტრი განლაგებულია აზია-წყნარი ოკეანის რეგიონის ქვეყნებში: ჩინეთზე მოდის ნახშირის მსოფლიო მოხმარების 50,2 %, ინდოეთზე – 11,3 %. აშშ-ზე – 8,8 %, ევროკავშირზე – 6,3 %, იაპონიაზე – 3,2 %. ექსპერტების აზრით 2030 წლიდან ევროკავშირის ქვეყნებში ელექტროენერჯის ძირითადად გადავა ნახშირიდან ბუნებრივ აირზე [2, 5].

2017 წელს ნახშირის მსოფლიო ექსპორტის ჯამურმა მოცულობამ შეადგინა 1 072,2 მლნ ტ, რომლის საბაზრო ფასმა გადააჭარბა 105 მილარდ დოლარს. იმპორტის წილი მოპოვების ჯამური მოცულობიდან 15 %-ს არ აღემატება, რაც იმაზე მიანიშნებს, რომ ნახშირმომპოვებელი ქვეყნები მას ძირითადად საკუთარი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად იყენებენ. მაგრამ არის ქვეყნები, რომლებიც მოპოვებული ნახშირის ნახევარზე მეტს ექსპორტზე მიმართავენ: კოლუმბია – 92,1 %, ავსტრალია – 79,3 %, ინდონეზია – 71,6 %, კანადა – 50,2 % [2, 3, 5].

2017 წელს ნახშირის მსოფლიო იმპორტს აწარმოებდა 110 სახელმწიფო. ჯამურმა მოცულობამ შეადგინა 1

169,8 მლნ ტ. აღსანიშნავია, რომ უმსხვილესი ნახშირმომპოვებელი ქვეყნები – ჩინეთი და ინდოეთი – სათავეში უდგან ნახშირის იმპორტიორების სიას, რადგან მათი ეკონომიკის მზარდ მოთხოვნებს ადგილობრივი ნახშირის მრეწველობა ვერ აკმაყოფილებს. იმპორტიორთა რეიტინგში ლიდერები არიან იაპონია და სამხრეთ კორეა, რომლებიც აგრეთვე აზია-წყნარი ოკეანის რეგიონში შედიან [2, 3, 5].

გამოდის, რომ დღესდღეობით, ნახშირი კვლავ უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს მსოფლიოს ცივილიზაციის განვითარებაში, კერძოდ, მოსახლეობის ელექტროენერჯით და სითბოთი მომარაგებაში, მეტალურგიისა და მრეწველობის მრავალი დარგის ფუნქციონირებაში. ნახშირის ფასები მნიშვნელოვნად უფრო ნაკლებია ნავთობოდექტების ფასებზე. მაგალითად, მაზუთის გამოყენება თბოელექტროსადგურებში 1,5-ჯერ უფრო ძვირია, ვიდრე ნახშირის. განვითარებადი ქვეყნებისათვის ნახშირი რჩება ეკონომიკური ზრდის იაფი ენერჯის წყაროდ, განვითარებულ ქვეყნებში კი მისი მოხმარება მცირდება, რადგან ხდება მისი ჩანაცვლება განახლებადი ენერჯის წყაროებით. მსოფლიოში ნახშირის მრეწველობის განვითარებას აფერხებს საერთაშორისო ბაზარზე ნახშირის პროდუქციაზე მოთხოვნის და მისი შესყიდვის ფასების არასტაბილურობა, ნახშირის გამოყენებაზე ეკოლოგიური მოთხოვნების გამკაცრება, აგრეთვე ქვეყნების მისწრაფება შეამცირონ ნახშირის იმპორტი ენერჯის განახლებადი წყაროების განვითარების მეშვეობით [7, 8].

ნახშირის მრეწველობა პრობლემურ დარგს მიეკუთვნება. ძირითად პრობლემას ტრამპატიზში წარმოადგენს, რაც დაკავშირებულია ცალკეულ ნახშირმომპოვებელ ქვეყნებში შრომის დაცვის არასაკმარისი დაფინანსებით. ამ მხრივ გამოირჩევიან ჩინეთი, რუსეთი, უკრაინა და სხვ. ყველაზე მძიმე მდგომარეობა აღინიშნება ნახშირის მომპოვებელ შახტებში, სადაც დიდი რაოდენობით გამოიყოფა მეთანი, რომელიც სავენტილაციო ჭავლთან ერთად ატმოსფეროში გამოიტყორცნება. ნახშირის წვისას დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ნახშირორჟანგი, რომელსაც “სათბურის ეფექტი” (greenhouse gas) გააჩნია, რაც აზიანებს ბუნებას.

ნახშირის მოპოვებას აწარმოებს 70 ქვეყანა, დასაქმებულია რიცხვი აღემატება 9 მლნ კაცს. ავარიები, მათ შორის, ადამიანის მსხვერპლით, ხდება ყველა ნახშირმომპოვებელ ქვეყანაში. ისტორიულად, უსაფრთხოების პრობლემა ნახშირის მრეწველობაში ნახშირის შახტების უსაფრთხოების პრობლემაზე დადის, ნახშირის შახტებში კი – დიდი ავარიების პრობლემაზე ადამიანის მსხვერპლით. დღესდღეობით მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში ქვანახშირის შახტებში ხშირია ავარიები ტრაგიკული შედეგებით. მაგრამ ნახშირის შახტური მეთოდით მოპოვების საუკუნნახევრიან ისტორიაში დაგროვდა მრავალი კატასტროფული შემთხვევა, რომელთა შორის უმცირესმა იმსხვერპლა 214 ადამიანის სიცოცხლე (იხ. ცხრ. 1) [9, 10, 11]. ცხრილში 1 მოცემული კატასტროფული ავარიების მიზეზების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ისინი ძირითადად გამოწვეულია ჯერ მეთანისა და მალაროს ჰაერის ნარევის, შემდგომ კი ნახშირის მტვრის აფეთქებით. ასეთი აფეთქებები წარმოიშობა სივრცეში სამი ფაქტორის ერთობლივი ზემოქმედების შემთხვევაში:

გარკვეული მოცულობის მეთანის აფეთქებასაშიში კონცენტრაცია; სამთო გვირაბების კედლებზე დანალექი ნახშირის მტვრის არსებობა, უნარით მეთანის აფეთქების შედეგად გადავიდეს შეწონილ მდგომარეობაში კონცენტრაციით, რომელიც აღემატება მისი აფეთქებადობის ქვედა ზღვარს; მეთანის აალების წყაროს არსებობა (ენდოგენური და ექზოგენური ხანძრები, საამფეთქებლო სამუშაოების მიმდინარეობა, გაუმართავი ელექტრული მოწყობილობები და სხვ.).

2010 წელს, ჯერ მეთანის და შემდგომ ნახშირის მტვრის აფეთქების შედეგად რუსეთის უმსხვილეს შახტა “რასპადსკაია”-ზე (მწარმოებლურობა 12 მლნ ტ/წელ) დაიღუპა 71 მეშახტე და 20 სამთო მამველი, დაინგრა 300 კმ-ზე მეტი ჯამური სიგრძის მიწისქვეშა გამონამუშევარი, ზედაპირის შენობა-ნაგებობები (იხ. ნახ. 1). პირდაპირმა ეკონომიკურმა ზარალმა 320 მლნ დოლარს გადააჭარბა [13, 14].

ცხრილი 1

მსოფლიოს ქვანახშირის შახტებში XX-XXI საუკუნეებში მომხდარი უმსხვილესი ავარიები

№	წელი	შახტის დასახელება	ავარიის მიზეზი	დაღუპულთა რიცხვი, კაცი	ქვეყანა
1.	1906	“Kuryers”	მეთანის აფეთქება	1230	საფრან-გეთი
2.	1907	“Torooka”	მეთანის აფეთქება	471	იაპონია
3.	1907	“Yolend”	მეთანის აფეთქება	500	აშშ
4.	1908	“Zeche Radbod Schacht”	მეთანის აფეთქება და ხანძარი	348	გერმანია
5.	1913	“Stage Kanon”	მეთანის აფეთქება	263	აშშ
6.	1913	“Universal Colliery”	მეთანის აფეთქება	439	ინგლისი
7.	1914	“Hoozyou”	მეთანის აფეთქება	687	იაპონია
8.	1930	“Grube Anna”	მეთანის აფეთქება	271	გერმანია
9.	1931	“Fushun”	მეთანის აფეთქება	3000	ჩინეთი
10.	1934	“Gresford Colliery”	მეთანის აფეთქება	265	ინგლისი
11.	1942	“Honkeiko”	მტვერის აფეთქება	1572	ჩინეთი
12.	1956	“Bois du Cazier Colliery”	მეთანის აფეთქება და ხანძარი	263	ბელგია
13.	1960	“Laobaidong Colliery”	მეთანის აფეთქება	684	ჩინეთი
14.	1960	“Coalbrook”	მეთანის აფეთქება	437	სარ
15.	1962	“Luisenthai Mine”	მეთანის აფეთქება	372	გერმანია
16.	1963	“Mitsue Miike”	მტვერაირის აფეთქება	449	იაპონია
17.	1964	“Luzektal”	მეთანის აფეთქება	299	აშშ
18.	1965	“Dhori Colliery”	მტვერაირის აფეთქება	268	ინდოეთი
19.	1969	“Baroterano”	მეთანის აფეთქება და ხანძარი	300	მექსიკა
20.	1971	“Uanky”	მეთანის აფეთქება	427	სამხრეთი როდეზია
21.	1975	“Chasnala Sudamdith Colliery”	მეთანის აფეთქება	372	ინდოეთი
22.	1992	“Incirharmani”	მეთანის აფეთქება და ხანძარი	263	თურქეთი
23.	2005	“Sunjiawan”	მეთანის აფეთქება	214	ჩინეთი

ეკონომიური დანაკარგები ქვანახშირის შახტებზე, – ნახშირის პროდუქციის კონკურენტუნარიანობაზე, განპირობებული შრომის არახელსაყრელი პირობებით, როგორც შიგა ისევე საერთაშორისო ბაზარზე. უბედური შემთხვევებით და ავარიებით, ნეგატიურად არახელსაყრელი ეკონომიური ტენდენციების გაკლენის აისახება ნახშირის თვითღირებულებაზე და საბოლოოდ მინიმუმზაციის ძირითადი მიმართულებები მდგომარეობს:

120 **სამთო ქვანახი, №1(42), 2019**

უბედური შემთხვევებისა და პროფესიონალური დაავადებების შედეგების ანალიზის მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდების დამუშავებაში; შრომის დაცვის და სამრეწველო უსაფრთხოების მდგომარეობაზე კონტროლის სისტემების შედეგიანობის გაზრდაში; შახტის პერსონალის აქტიურ ჩართვაში შრომის დაცვის

და სამრეწველო უსაფრთხოების მმართველი სისტემების ფუნქციონირებაში; ოპერატიული თანამშრომლობის ორგანიზება დაბალი და საშუალო რგოლების მუშაკების კომპანიების ხელმძღვანელებთან; სამრეწველო უსაფრთხოების მეთოდების სწავლების ხარისხის ამაღლება ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვის შედეგად [15].



ნახ. 1. შახტის ზედაპირზე განლაგებული შენობა-ნაგებობების ნგრევის ამსახველი ფოტოსურათები კუზნეცის აუზის შახტა “რასპადსკაია”-ს წმენდით სანგრევში მომხდარი მეთანის აფეთქების შედეგად [13]

ქვანახშირის მრეწველობაში პროფესიონალური რისკების შესაფასებლად იყენებენ ტრამვატიზმის მაჩვენებელს, რომელიც განისაზღვრება მუშაკების სიკვდილიანობით, რაც ნაკლებად ექვემდებარება კონიუნქტურულ გავლენას და შრომითი ურთიერთობების განვითარების დროებით ტენდენციებს. ნახშირის მრეწველობაში შრომის დაცვის მდგომარეობის ინტეგრალური მახასიათებელია სასიკვდილო ტრამვატიზმის კოეფიციენტი 1 მლნ ტ მოპოვებულ ნახშირზე. მაგალითად, ეს მაჩვენებელი (კაცი/მლნ ტ მოპოვებულ ნახშირზე) სხვადასხვა ნახშირმომპოვებელ ქვეყანაში უდრის: ავსტრალიაში – 0,00, აშშ-ში – 0,01, სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკაში (სარ) – 0,1, პოლონეთში – 0,25, რუსეთში – 0,33, ინდოეთში – 0,56, უკრაინაში – 2,14, ჩინეთში – 3,94 [16].

ავსტრალიის ქვანახშირის მრეწველობა მოწინავეა მთელს მსოფლიოში, შრომის უსაფრთხოების და გარემოს დაცვის სფეროებში, რაც ძირითადად განპირობებულია უახლესი ტექნოლოგიების ფართო გამოყენებით [17]. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა ქვეყანაში ქვანახშირის საბადოების დამუშავების პირობები: დამუშავების სიღრმე, ნახშირისა და შემცველი ქანების გაზშემცველობა, მტვერსაშიშროება, ნახშირის აალებადობა, ტექტონიკური რღვევები, სუსტი გვერდითი ქანები, ტექნოლოგიური პროცესში ჩართული მუშაკთა რაოდენობა და სხვ. განსხვავებულია. ხელსაყრელ სამთო-გეოლოგიურ პირობებში იგულისხმება: განცალკავებული ნახშირის ფენები; ფენის ჩაწოლის მცირე სიღრმე (100-300 მ), დახრის კუთხე 0-12°, სიმძლავრე 1,7-4 მ; საშახტო ველის ფარგლებში ფენთა სტაბილური სიმძლავრე და გიფსომეტრია. მაგალითად, აშშ-ში ნახშირის მოპოვების სიღრმე არ აღემატება 150 მ-ს, კუზნეცის აუზში (რუსეთი) – 600 მ-ს, მაშინ როდესაც დონეცის აუზში (უკრაინა) – აღემატება 1000 მ-ს [18].

1977 წელს აშშ-ში სამთო მრეწველობაში უსაფრთხოების და შრომის დაცვის კანონის (Federal Mine Safety and Health Act) მიღების შემდეგ შეიქმნა “შახტებზე შრომის დაცვის და უსაფრთხოების ადმინისტრაცია” (Mine Safety and Health Administration,

MSHA). MSHA-ს ინსპექტორებს უფლება აქვთ შეაჩერონ შახტის მუშაობა და დააჯარიმონ, როგორც მფლობელი კომპანია, ისევე ცალკეული მუშაკები. მაგალითად, 13 მლნ დოლარით დაჯარიმდა კომპანია ასსეე ნერგე, 250000 დოლარით შახტის დირექტორი. იმის გამო, რომ მეშახტის ხელფასი ძირითადად დამოკიდებული იყო მოპოვებული ნახშირის მოცულობაზე, ისინი წმინდად მიდიოდნენ გაუმართლებელ რისკზე. ამ საკითხის დარეგულირებას ხელი მოჰკიდა დარგობრივმა პროფკავშირმა ნიტედ ინე ჭორკერს ოფ მერიცა, რომელმაც შახტების მფლობელ კომპანიებთან მიაღწია შეთანხმებას, მეშახტის ხელფასის 70 % არ იქნება დამოკიდებული გამოუმუშავებაზე. აშშ-ში შახტების ტექნიკურმა გადაიარაღებამ, შრომის ნაყოფიერების გაზრდამ, მნიშვნელოვნად შეამცირა მიწისქვეშ მომუშავეთა რიცხვი, რითაც მნიშვნელოვნად შემცირდა ავარიების პოტენციური მსხვერპლთა რაოდენობა ამერიკის ნახშირის მრეწველობაში. მაგალითად ლავების ტექნოლოგიის (ლონგვალლ მინინგ) დანერგვამ, სქელი, ჰორიზონტალურად ჩაწოლილი ფენების დამუშავებისას, თითქმის 10-ჯერ შეამცირა წმენდით სანგრევში მომუშავეთა რიცხვი [18, 19, 20].

ზემოაღნიშნული ინფორმაციიდან გამომდინარეობს, რომ არსებული ქვანახშირის შახტებში სამრეწველო უსაფრთხოებისა და შრომის დაცვის საკითხების გადასაწყვეტად აუცილებელია: ამ დარგში არსებული მსოფლიო გამოცდილების გაზიარება; კომპლექსური სისტემური მიდგომა, რომელიც უნდა ითვალისწინებდეს კონკრეტული შახტის სამთო-გეოლოგიურ და სამთო-ტექნიკურ პირობებს, გამოყენებულ ტექნოლოგიებს, მანქანა-მოწყობილობებს და სამრეწველო შენობა-ნაგებობათა მდგომარეობას, ხელმძღვანელების, სპეციალისტების და უშუალოდ შემსრულებელთა კვალიფიკაციას და უნარებს.

პრობლემის გადაწყვეტისათვის აუცილებელია მრავალი სპეციალისტის ურთიერთშეკავშირებული, კოორდინირებული მუშაობა ერთიანი პროგრამის ფარგლებში, რომელიც უნდა მოიცავდეს ტექნიკის, ტექნოლოგიის და მართვის ორგანიზაციის საკითხებს შახტის სასიცოცხლო ციკლის ყველა ეტაპზე: დაპროექტების, მშენებლობის და ექსპლუატაციის.

ლიტერატურა

1. Кретков М. В., Одамов У. О., Есбергенова А. С. Основные тенденции добычи и потребления угля в мире и странах - главных его производителях. <http://koncilik.ru/text/>
2. Energy Information Administration. International Energy Annual, July 2018. <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>
3. World Energy Outlook 2018. Key graphics. <https://www.iea.org/newsroom/presentations/>
4. Добыча угля: топ-10 добывающих стран мира. https://news.rambler.ru/ukraine/40655124/?utm_content=news&utm_medium=read_more&utm_source=copylink
5. BP Statistical Review of World Energy, June 2018. <https://www.bp.com/.../bp/.../energy.../statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report...>
6. Китай завершил экологическую модернизацию угольной электроэнергетики. <https://www.trend.az/world/china/3018863.html>
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.
8. თ. ფირცხალავა. ლავის სადღელამისო დატვირთვის გაანგარიშება სქელი ფენის დამუშავებისას ჭერისეული ნახშირის შრის გამოშვებით. "სამთო ჟურნალი", №2(39), თბილისი, 2017. გვ. 21-25.
9. <https://sobesednik.ru/proisshestviya/20131129-11-samykh-tragicheskikh-avarii-na-shakhtakh-v-istorii-chelovechestva>
10. Подземные трагедии XX века. diletant.media/articles/28199132
11. Топ-10 крупнейших катастроф на шахтах в истории. topworld10.ru/.../top-10-avariy-na-shahtah-mira
12. Крупнейшие аварии на угольных шахтах в XXI веке. dedmorozlab.livejournal.com/116703.html
13. Шахта «Распадская» – фото. <https://www.google.com/search?client=opera&tbm=isch&q>
14. Возвращение в кризис. <http://expert.ru/expert/2015/20/vozvrashchenie-v-krizis/>
15. Review of successful Occupational Safety and Health benchmarking initiatives. European Agency for Safety and Health at Work. <https://osha.evropa.eu/en/tools-and-publications/>
16. <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-reglamentiruyuschie-bezlyudnyu-tehnologiyu-razrabotki-ugolnyh-plastov-s-ispolzovaniem-kompleksa-glubokoy-razrabotki>
17. Угольная промышленность Австралии. <http://newsruss.ru/doc/index.php/>
18. <http://www.newgeophys.spb.ru/ru/article/prichiny-avarij-na-ugolnyh-shahtah/>
19. <http://www.forbes.ru/ekonomika/vlast/49740-5-shagov-k-bezopasnosti-na-shahtah>
20. <http://www.ugolinfo.ru/Free/042018.pdf>

**BOCHORISHVILI N. P., PIRTSKHALAVA T.G.
ON TRENDS IN THE WORLD COAL
MINING AND SAFETY IN MINES**

**BOCHORISHVILI N., PIRTSKHALAVA T.
ON TRENDS IN THE WORLD COAL
MINING AND SAFETY IN MINES**

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены основные тенденции в мировой добыче угля; указаны страны, которые в настоящее время являются основными производителями, импортерами и экспортерами угля в мире; перечислены факторы, определяющие текущую ситуацию, проблемы и перспективы развития мировой добычи и потребления угля; проанализированы основные причины заката угольной промышленности в индустриальных державах Западной Европы; изложены сведения о причинах крупнейших аварий на угольных шахтах мира в XX и XXI веках; приведены основные факторы, участвующие в формировании аварийных ситуаций в современных угольных шахтах и пути их нейтрализации; определены основные принципы позволяющие сформировать новые подходы к разработке проектной документации для реконструируемой или вновь строящейся шахты, учитывающие специфику конкретного угольного месторождения и современный уровень новых технологий.

ANNOTATION: The article considers the main trends in the world coal production; identifies the countries that are currently the main producers, importers and exporters of coal in the world; lists the factors that determine the current situation, problems and prospects for the development of world coal production and consumption; analyzes the main causes of the decline of the coal industry in the old industrial powers of Western Europe; provides information about the causes of the largest accidents in the coal mines of the world in the XX and XXI centuries; the main factors involved in the formation of emergency situations in modern coal mines and the ways of their neutralization are given; the basic principles allowing to form new approaches to the development of design documentation for the reconstructed or newly constructed mine, taking into account the specifics of a particular coal Deposit and the current level of new technologies.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мировая добыча угля; потребление угля; экспорт угля; импорт угля; угольная шахта; условия труда; производственный травматизм; промышленная безопасность; аналитический обзор; системы управления охраной труда и промышленной безопасностью.

KEY WORDS: world coal production; coal consumption; coal exports; coal imports; coal mine; working conditions; production traumatism; industrial safety; analytical review; systems of labor protection management and industrial safety.

აპადემიური დოქტორი ნ. გიგია, ბ. ენუქიძე, აპადემიური დოქტორი კ. ხაჩატურიანი, ე. უკლაბა, თ. ბურული, ლ. ენუქიძე
ახალციხის კერამიკული ნედლეულის ნივთიერებრივი შედგენილობისა და ზოგიერთი ტექნოლოგიური მახასიათებლის შესწავლა

ანოტაცია. ნაშრომში მოცემულია ახალციხის მუნიციპალიტეტის სხვადასხვა უბნის შეუსწავლელი კერამიკული ნედლეულის ნივთიერებრივი შედგენილობისა და ზოგიერთი კერამიკული მახასიათებლის კვლევის შედეგები. დადგენილია, რომ კერამიკული ნედლეულის წარმოდგენილი სინჯები განეკუთვნებიან საშუალო და მაღალპლასტიკურ, ადვილად ლღობად თიხებს. შესწავლილია 1000 - 1100 °C ტემპერატურაზე გამოწვარი ფილების ცეცხლოვანი შეკლება და წყალშთანთქმა. ამ პარამეტრებით ისინი აკმაყოფილებენ სახელმწიფო სტანდარტების ტექნიკურ პირობებს და შესაძლებელია გამოყენებული იქნას ფასადისა და კედლის შიგა მოსაპირკეთებელი ფილების წარმოებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: კერამიკა; ნედლეული; პლასტიკურობა; ფილები; გაშრობა; გამოწვა; წყალშთანთქმა; შეკლება.

საქართველოში კერამიკული ფილების იმპორტის მოცულობა 2014 წელს შეადგენდა 55 მლნ, ხოლო რეგიონში კი დაახლოებით 300 მლნ აშშ დოლარს და

ამ პროდუქტზე მოთხოვნა ყოველწლიურად იზრდება [1-4]. ადგილობრივ ნედლეულზე მომუშავე სამშენებლო კერამიკის საწარმოები დაიხურა ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 90-იანი წლების დასაწყისში. ამჟამად, ჩნდება ინტერესი ამ დარგის ხელახლა შექმნის მიმართ, რისთვისაც საჭიროა ადგილობრივი სანედლეულო ბაზის ზუსტი განსაზღვრა; არსებული საბადოების გადაფასება და სისტემატიზაციაში მოყვანა; ნედლეულის ახალი წყაროების გამოვლენა და ტექნოლოგიის დამუშავება.

წარმოდგენილი საშუაოს მიზანია ახალციხის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული ახლად გამოვლენილი საბადოების თიხების თვისებების კვლევა და მათი ვარგისიანობის დადგენა კერამიკული ფილების წარმოებისთვის. ამ თვალსაზრისით შესწავლილი იქნა სამი ტექნოლოგიური სინჯის ნივთიერებრივი შედგენილობა და ზოგიერთი ფიზიკურ-ტექნოლოგიური მახასიათებელი, რომლებსაც მნიშვნელოვნად განაპირობებს ნედლეულის მინერალოგიური შედგენილობა და საბადოს წარმოქმნის პირობები. თიხების ნივთიერებრივი შედგენილობა დადგენილი იქნა რენტგენოფაზური და ქიმიური ანალიზებით. შედეგები მოცემულია ცხრილებში 1 და 2.

ცხრილი 1

რენტგენოფაზური ანალიზის შედეგები

სინჯის №	ანალიზის შედეგები
1.	სუსტად დაკრისტალბული Ca - მონტმორილონიტი კალციტი მინდვრის შპატები კვარცის კვალი
2.	სუსტად დაკრისტალბული Ca - მონტმორილონიტი მინდვრის შპატები თაბაშირი კვარცის, კალციტის და ქარსისკვალი
3.	სუსტად დაკრისტალბული Ca - მონტმორილონიტი მინდვრის შპატები კალციტი კვარცის და ჰალუაზიტისკვალი

ცხრილის 1 მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნედლეულის ძირითად თიხურ მინერალს წარმოადგენს სუსტად დაკრისტალბული კალციუმის მონტმორილონიტი. სინჯები შეიცავს მინდვრის შპატებს, რომლებიც დადები-

თად მოქმედებს კერამიკულ თვისებებზე, ასევე კალციტს, თაბაშირსა და კვარცს. უკანასკნელნი უარყოფით გავლენას ახდენს თიხის ნაკეთობებზე, რის გამოც მათი რაოდენობა ლიმიტირებულია.

ქიმიური ანალიზის შედეგები

სინ- ჯის №	შემცველობები, %-ში													
	სინეს- ტე	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

ქიმიურმა ანალიზებმა გვიჩვენა მღებავი ოქსიდების (Fe₂O₃+TiO₂+MnO) მაღალი შემცველობა სინჯებში, რაც განაპირობებს მათ მუქ შეფერილობას. Al₂O₃-ს შემცველობა დაბალია, ხოლო Ca, Na და K ოქსიდების შემცველობები, რომლებიც მაღლობლის როლს ასრულებს - მაღალი. აქედან გამომდინარე, წარმოდგენილი

სინჯები განეკუთვნება ადვილად ლლობად ნელელულს და მათი გამოყენება შესაძლებელია სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო კერამიკის წარმოებისთვის.

გარდა ზემოსსენებულისა, განსაზღვრული იქნა თიხურ-მტვრისებრი ნაწილაკების შემცველობები, რომელთა შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 3.

თიხურ-მტვრისებრი ფრაქციისგან საზღვრის შედეგები

სინჯის №	ფრაქციისდასახელება	მასურიწილი, %
1.	თიხურ-მტვრისებრი	69,0
	ქვიშური	31,0
	საწყისი	100,0
2.	თიხურ-მტვრისებრი	18,2
	ქვიშური	81,8
	საწყისი	100,0
3.	თიხურ-მტვრისებრი	23,8
	ქვიშური	76,2
	საწყისი	100,0

თიხურ-მტვრისებრი ფრაქციის რაოდენობის მიხედვით სინჯები მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისგან. ქვიშური ფრაქცია, წარმოდგენილი მინდვრის შპატებით, კვარცით, კალციტითა და სხვა ჩანართებით, მნიშვნელოვნად ზემოქმედებს კერამიკულ-ტექნოლოგიურ

თვისებებზე.

ტექნოლოგიური კვლევის პირველ ეტაპზე განსაზღვრული იქნა სინჯების პლასტიკურობა. შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.

პლასტიკურობის რიცხვის განსაზღვრის შედეგები

სინ- ჯის №	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	საშუალო პლასტიკური
3.	43,1	26,3	16,8	საშუალო პლასტიკური

დაფქვილი სინჯებიდან პლასტიკური მეთოდით დაყალიბებული იქნა ფილები. ისინი გამოშრა ჰაერზე და განისაზღვრა მათი საპაერო შეკლება, რომელმაც შეადგენა: 15, 13 და 12,5 %.

გამოწვის ტემპერატურის დასადგენად, გამომშრალი ფილები დამუშავდა სხვადასხვა ტემპერატურაზე (1000, 1050, 1100 °C). შესწავლილი იქნა მათი ცეცხლოვანი

შეკლება და წყალშთანთქმა. დადგენილი იქნა გამოწვის ოპტიმალური ტემპერატურა. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 5.

მაღალპლასტიკური პირველი სინჯის ფილები 1000 °C ტემპერატურაზე გამოწვისას დაიბზარა, მე-2 და მე-3 სინჯების ფილები კი გამოიწვა 1050 °C და 1100 °C ტემპერატურაზე.

ცხრილი 5

გამომწვარი ფილების კერამიკული თვისებები

სინჯის №	გამოწვის ტემპერატურა, °C	ცეცხლოვანი შეკლება, %	წყალშთანთქმა, %
1.	1000	4,0	10,9
	1000	2,9	18,3
2.	1050	6,5	14,3
	1100	9,6	10,5
3.	1000	3,0	18,7
	1050	6,3	14,9
	1100	9,5	10,7

ამრიგად, კვლევის შედეგებმა აჩვენა:

- ახალციხის კერამიკული ნედლეული განეკუთვნება ადვილადღობადს და შესაძლებელია გამოყენებული იქნას სამშენებლო და საყოფაცხოვრებო კერამიკაში;
- წყალშთანთქმის მიხედვით, საშუალო პლასტიკური კერამიკული ნედლეული 1050 °C ტემპერატურაზე გამოწვისას აკმაყოფილებს 6141-91 სტანდარტის “მოჭიქული კერამიკული ფილები კედლის შიგა მოპირკეთებისათვის” მოთხოვნებს;
- 1100 °C ტემპერატურაზე გამომწვარი საშუალო პლასტიკური კერამიკული ნედლეული აკმაყოფილებს სტანდარტის 13996-93 “ფილები გარე ფასადისათვის” მოთხოვნებს;
- მაღალპლასტიკური ნედლეული 1000 °C ტემპერატურაზე გამოწვისას იბზარება და საჭიროებს მამჭლევებელ დანამატს.

ლიტერატურა

1. საქართველოს ინდუსტრიული განვითარების ჯგუფი, კერამიკული ფილების წარმოება. თბილისი, 2015. 99 გვ.
2. Повитков Г. П. Технология производства керамики (строительная и декоративная керамика). Саратовский государственный технический университет, Саратов, 2004. 38с.
3. Исследование физико-механических и технологических свойств глинистого сырья. Методическое указание. Томский политехнический университет, Томск, 2007. 47с.
4. Дятлова Е.М., Бирюк В.А., Климош Ю.А.

Технология и оборудование производства керамических изделий. Белорусский государственный технологический университет, Минск, 2011. 90 с.

ГЕГИЯ Н.А., ЭНУКИДZE Г.Ш., ХАЧАТУРЯН К.К., УКЛЕБА Е.Н., ГУРУЛИ Е.С., ЭНУКИДZE Л.Т.

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АХАЛЦИХСКОГО КЕРАМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

АННОТАЦИЯ: В работе представлены результаты исследования вещественного состава и некоторых керамических показателей неизученного керамического сырья изразных участков Ахалцихского муниципалитета. Установлено, что представленные пробы керамического сырья относятся к средне- и высокопластичным, легкоплавким глинам. Изучены водопоглощение и огненная усадка плит, обожженных при температуре 1000 – 1100 °C; по этим параметрам они удовлетворяют техническим требованиям Государственных стандартов и могут быть применены в производстве фасадных и внутренних облицовочных плит.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: керамика; сырье; пластичность; плитки; сушка; обжиг; водопоглощение; усадка.

GEIGIA N., ENUKIDZE G., KHACHATURIA N., UKLEBA E., GURULI T., ENUKIDZE L.
STUDYING OF MATERIAL COMPOSITION AND SOME TECHNOLOGICAL INDICATORS OF THE AKHALTSIKHE CERAMIC RAW MATERIALS

ANNOTATION: The results of a study of the material composition and some ceramic properties of ceramic raw materials from different sites of the Akhaltsikhe municipality are presented. It is established, that the presented sample of ceramic raw

belong to the medium-high-plastic and fusible clays. Water absorption and fiery shrinkage of the plates that are roasting at a temperature of 1000 - 1100 °C are studied; according to these parameters, they meet the technical requirements of the State Standards and can be applied in the production of facade and interior cladding plates.

KEY WORDS: ceramic; raw materials; plasticity; plates; drying; roasting; water absorption; shrinkage.

საქ 622 . 4.536 . 24 : 624 . 191 . 94
ტაქსონომიის მიხედვით დასახლებული პუნქტების ანალიზი კონსტრუქციული-ტექნოლოგიური მახასიათებლების გვირაბში

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია ღია სივრცეში, გვირაბში და აპარტამენტში განვითარებული ხანძრების სტენარები. ძლიერი ხანძრების თეორიული ანალიზის საფუძველზე ნაჩვენებია გვირაბების სევერტილაციის სისტემების კოლაფსის შესაძლებლობა. მოცემულია ვენტილაციით კონტროლირებადი ხანძრის სიმძლავრის ცვალებადობის ხასიათი სევერტილაციის ნაკადის სიჩქარის მიხედვით. წვის პროდუქტების ეფექტურად სამართავი კრიტიკული სიჩქარის ანალიზი გაკეთებულია დიდი სიმძლავრის გვირაბის ხანძრებისათვის. ნაჩვენებია ფრუდის კრიტერიუმის კრიტიკული რიცხვითი სიდიდის ცვალებადობის ხასიათი კრიტიკული სიჩქარის მიხედვით. ნაჩვენებია ფრუდის კრიტიკული რიცხვით სარგებლობის მიზანშეუწონლობა დიდი სიმძლავრის ხანძრების კრიტიკული სიჩქარის ანალიზისათვის.

საკვანძო სიტყვები: გვირაბის ვენტილაცია; ვენტილაციით კონტროლირებადი ხანძარი; კრიტიკული სიჩქარე; უკუდინების სივრცე; ფრუდის კრიტერიუმი; რიჩარდსონის კრიტერიუმი; ფრუდის კრიტერიუმის კრიტიკული რიცხვი.

შესავალი

ხანძრის კერიდან გვირაბის გასწვრივ ორივე მიმართულებით შესაძლებელია გავრცელდეს სითბო, კვამლი და ტოქსიკური პროდუქტები, რომლებიც იწვევენ ადამიანების სხვადასხვა სიმძიმის დაზიანებას. ნებისმიერ შემთხვევაში, მიწისქვეშა ხანძარი იწვევს მძიმე შედეგებს, ხელისშემშლელი ფაქტორია ევაკუაციისა და სიცოცხლის გადარჩენის საქმეში, მნიშვნელოვნად ართულებს მასშველთა გუნდისა და მეხანძრეთა მუშაობის პირობებს.

გვირაბებში უკვე მომხდარი ხანძრების კერაზე ტემპერატურა აღწევს 1300-დან 1650 K-მდე. სამიტის გვირაბში (დიდი ბრიტანეთი) მომხდარი ხანძრის დროს ტემპერატურა იყო 1500°C, ხოლო აგურის სამაგრი 10-15 მმ სისქის მდნარი მასით დაიფარა [1].

საავტომობილო გვირაბებში მომხდარი ძლიერი ხანძრებიდან აღსანიშნავია:

- იაპონიის „ნიჰომაკას“ გვირაბში მომხდარი ხან-

ძარი, რაც განვითარდა 1979 წელს მანქანების შეჯახების შედეგად. ხანძარი მძვინვარებდა 4 დღე-ღამის განმავლობაში და მისი ლოკალიზაცია მოხერხდა მხოლოდ მას შემდეგ, რაც გვირაბში ყველა სახის წვადი მასალა ამოიწურა;

- აშშ-ის „კალდეკოტის“ გვირაბში 1982 წელს. ნასვამი მძლოლის მიზეზით მომხდარი ავარია, რომელსაც მოჰყვა ძლიერი ხანძარი, დაიღუპა 7 ადამიანი;

- საფრანგეთში დასახლებულ პუნქტ Beaun-თან 1982 წელს მომხდარი ხანძარი, რომლის შედეგად დაიღუპა 53 ადამიანი, მათ შორის 44 ბავშვი;

- საფრანგეთ-იტალიის „მონბლანის“ გვირაბის ხანძარი 1999 წელს. ხანძარი გაჩნდა ავტომანქანის ძრავაში, მძლოლმა ვერ შეძლო რა მისი ჩაქრობა, მიატოვა მანქანა და ფეხით წავიდა იტალიის მიმართულებით. სანამ გვირაბის დირექცია დაკეტავდა გვირაბს, ყველა მანქანა, რომელიც შევიდა საფრანგეთის მხრიდან მოჰყვა ხანძრის ტოქსიკური პროდუქტების გავლენის არეალში და არავინ არ გადარჩენილა, ხოლო იტალიის მხრიდან შესულ მანქანებში ყველა გადარჩა. ტოქსიკური აირები ვრცელდებოდა იტალიის მიმართულების პორტალიდან საფრანგეთის მხარეზე 1 მ/წმ სიჩქარით, მძვინვარებდა 53 საათის განმავლობაში. 5 დღის განმავლობაში ხანძრის ჩაქრობის შემდეგ, ცხელი აირები გამოდიოდა გვირაბიდან ბუნებრივი წევით. 40 ადამიანი, მათ შორის 1 მეხანძრე დაიღუპა, მოცემული გვირაბისათვის ეს იყო რიგით მე-18 და ყველაზე ძლიერი ხანძარი 1965 წლიდან;

- ავსტრიის ტაუერნის გვირაბში 1999 წელს მომხდარი ხანძარი ავტომანქანების შეჯახების შედეგად გრძელდებოდა 15 სთ-ის განმავლობაში;

- შვეიცარიის „გოტარდის“ გვირაბში მომხდარი ხანძარი 2001 წელს, რომელიც გაჩნდა ავტომანქანების შეჯახების შედეგად, გრძელდებოდა 20 სთ-ის განმავლობაში [2].

საზოგადოების დიდი ყურადღება მიიქცია მე-20 საუკუნის ბოლოს და 21-ე საუკუნის დასაწყისში მომხდარმა ხანძრებმა ჟურნალისტების აქტიურობის შედეგად. გარდა ზემოაღნიშნული ხანძრებისა, აღნიშნულზე დიდი გავლენა მოახდინა აგრეთვე სხვა სატრანსპორტო გვირაბებში მომხდარმა ხანძრებმა. კერძოდ, ბაქოს მეტროში 1995

წელს მომხდარმა ძლიერმა ხანძარმა რომლის დროსაც დაიღუპა 200-ზე მეტი ადამიანი, 2003 წელს სამხრეთ კორეის დაეგუს მეტროში ბოროტი განზრახვით გაჩენილმა ხანძარმა, რომლის დროსაც ასევე 200-მდე ადამიანი დაიღუპა. ავსტრიის ქალაქ კაპრუნის ინციდენტი 2000 წელს, როცა ფუნიკულორის მატარებელში ხანძრის შედეგად 151 ადამიანი დაიღუპა. იმავე ხანძარმა იმსხვერპლა შემხვედრი მატარებლის მემანქანე და ზედა პორტალთან ტრანსპორტის მოძლოდინე 3 ადამიანი.

აღნიშნული დიდად საყურადღებოა. გაეროს ევროპულ კომისიაში საერთაშორისო ექსპერტების ჯგუფები შეიქმნა, რომლებსაც განრიგით ხელმძღვანელობდნენ ევროკავშირის წევრი ქვეყნების ტრანსპორტის მინისტრები. აღნიშნული ჯგუფი ამზადებდა და პერიოდულად გამოსცემდა სათანადო დოკუმენტებს, რომელთა მცირე ნაწილი მოცემულია ლიტერატურულ წყაროებში [2-10].

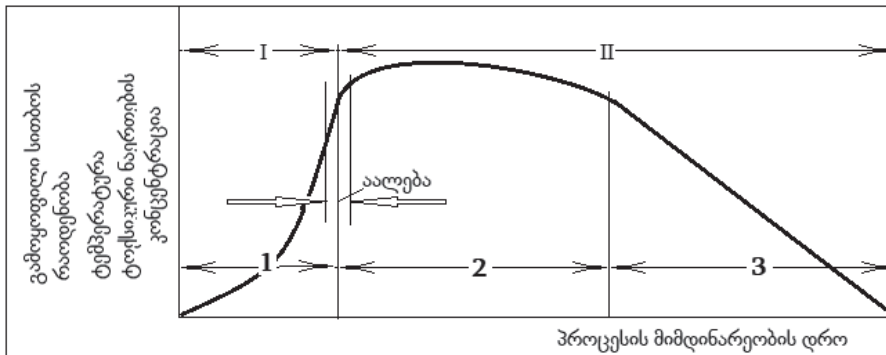
გვირაბის ხანძარი და ღია ხანძარი

გვირაბის ხანძარი ღია ხანძრისაგან მინიმუმ ორი მნიშვნელოვანი განსხვავებით ხასიათდება: 1. წვადი მანქანებისაგან გამოყოფილი სითბო უფრო მეტად საგრძნობია მიწისქვეშ, რადგან სივრცე ჩაკეტილია და წვის პროდუქტების დისიპაცია შედარებით ნაკლებია; 2. შესაძლებელია ნაკადის უკუდინების წარმოქმნა, რაც ცვ-

ლის ვენტილაციის სქემას და ხშირ შემთხვევაში იწვევს მის კოლაფსს [12-14].

ღია ადგილებისაგან განსხვავებით, გვირაბში ჟანგბადი ყოველთვის არ არის საკმარისი და ამიტომ გვხვდება ორი ტიპის ხანძარი: ა) საწვავით კონტროლირებადი ხანძარი (სკხ) და ბ) ვენტილაციით კონტროლირებადი ხანძარი (კკხ). სკხ-ის შემთხვევაში ჰაერის რაოდენობა დიდია და ხანძრის სიმძლავრეს (სითბოს, კვამლის, ტოქსიკური ნაერთების რაოდენობას) განაპირობებს საწვავის რაოდენობა. ასეთი ხანძრის პირობებში, ჰაერის დიდი რაოდენობის გამო, წვის პროდუქტების კონცენტრაცია ჰაერში დაბალია. კკხ-ის შემთხვევაში ხანძრის სიმძლავრეს განაპირობებს ჰაერის ხარჯი, რადგან საწვავის რაოდენობა ამ შემთხვევაშიც დიდია. წვის პროდუქტების კონცენტრაცია მაღალია და შესაძლებელია წარმოიქმნას აქროლადების აფეთქების საშიშროება დიდი კონცენტრაციისას.

ამგვარად, იმისდა მიუხედავად, გვირაბში წვა მიმდინარეობს ბუნებრივი, თუ ხელოვნური ვენტილაციის პირობებში, ყოველთვის გვხვდება ორი ტიპის ხანძარი: საწვავით კონტროლირებადი და ვენტილაციით კონტროლირებადი. ორივე შემთხვევაში ხანძრის განვითარება ხდება ნახაზზე 1 ნაჩვენები სქემით. აღსანიშნავია, რომ მხოლოდ კკხ-ის შემთხვევაში არის მოსალოდნელი ჰაერის ნარევის აფეთქება.



ნახ. 1. ხანძრის განვითარების გრაფიკული გამოსახულება: I - აალებამდელი პერიოდი; II - აალების მომდევნო პერიოდი; 1 - აღმავალი ფაზა; 2 - სრული სიმძლავრის ფაზა; 3 - მიღვეადი ფაზა

სავენტილაციო სისტემის კოლაფსი

სამეცნიერო მიმოქცევაში შემოღებული გვაქვს ძლიერი ხანძრების კვლევის ამოსავალი პრინციპი, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ხანძრის პირობებში, გარკვეული პერიოდის შემდეგ, ვენტილატორების მუშაობის გავლენა სავენტილაციო ნაკადზე კლებადობით ხასიათდება იმისდა მიუხედავად, თუ რა მიმართულებით განვითარდება მაღალი ტემპერატურის გავლენა - ეს იქნება ხანძრით გამოწვეული დინამიკური წნევის გაზრდა, ჰაერის სიმკვრივის შემცირება, თუ ორივე ერთად. მაშასადამე, კოლაფსი არის ძლიერი და სწრაფად განვითარებადი ხანძრის შედეგად გვირაბის სავენტილაციო სისტემის დეპრესიის თანაზომადი დომინანტური დინამიკური წნევის აღძვრისა და გავრცელების პროცესი [15-18]. აღსან-

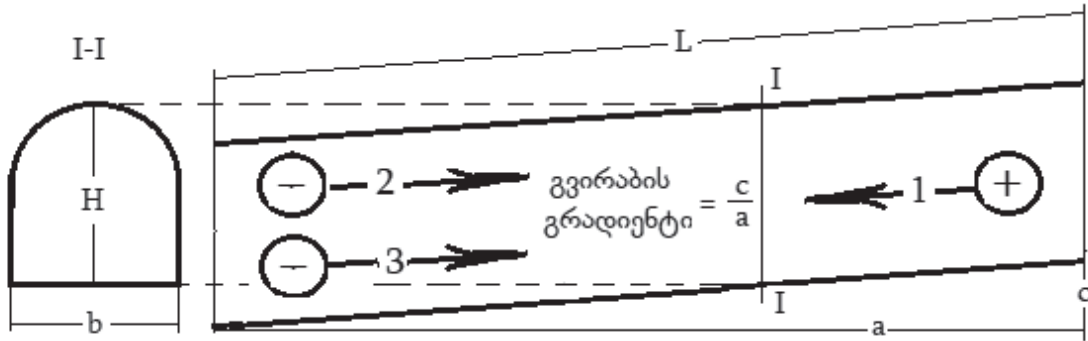
იშნავია, რომ ხანძრის მიერ განვითარებული დინამიკური წნევა ვენტილატორის მიერ განვითარებულ წნევასთან ალგებრულად იკრიბება.

კოლაფსთან ძალიან ახლოსაა FDS მოდელირებით მიღებული შედეგი, რომელიც მოცემულია ნაშრომში [19], სადაც კერძოდ აღნიშნულია, რომ ხანძარს აქვს ტენდენცია შეეწინააღმდეგოს სავენტილაციო ჭავლის გავრცელებას, რაც უფრო დიდია ხანძარი, მით უფრო მეტია წინააღმდეგობა. ცხადად არის ნაჩვენები, რომ სულ უფრო მეტი ჭავლური ვენტილატორი არის საჭირო წვის პროდუქტების გვირაბიდან არინებისათვის ხანძრის ზრდისაგან დამოკიდებულებით. ნაშრომში [20] აღნიშნულია, რომ გვირაბში ხანძრის კერაზე აეროდინამიკური წინააღმდეგობა ნ-ჯერ მაინც იზრდება.

სავენტილაციო ნაკადის მოძრაობის მიმართულების ნიშანი

იმის გამო, რომ ხანძრის მიერ აღძრული დეპრესია და ვენტილატორის დეპრესია ალგებრულად იკრიბება,

შესაძლებელია კანონზომიერი ხასიათი მიეცეს დახრილ გვირაბებში სავენტილაციო ნაკადის მოძრაობის დადებით და უარყოფით მიმართულებების შერჩევის საკითხს, რასაც ჯერ-ჯერობით ადგილი არ აქვს.



ნახ. 2. სუფთა ჰაერისა და წვის პროდუქტების მოძრაობის მიმართულებები გვირაბის გრადიენტის მიხედვით: 1 - სუფთა ჰაერის მოძრაობის დადებითი მიმართულება (დაღმავალი); 2 - სუფთა ჰაერის მოძრაობის უარყოფითი მიმართულება (აღმავალი); 3 - წვის პროდუქტების მოძრაობის ბუნებრივი მიმართულება (უარყოფითი, აღმავალი); L - გვირაბის სიგრძე, მ; b - გვირაბის სიგანე, მ; H - გვირაბის სიმაღლე, მ; a - გვირაბის სიგრძის ჰორიზონტალური პროექცია, მ; c - გვირაბის ვერტიკალური სიმაღლე, მ

ვინაიდან ხანძრის მოვლენა უარყოფითია საზოგადოდ, ამიტომ ხანძრის მიერ აღძრული წვევის მიმართულება უარყოფითად უნდა ჩაითვალოს. შესაბამისად, ვენტილაციის დადებითი მიმართულება იქნება საპირისპირო, ანუ მაშინ, თუ სუფთა ჰაერის შემოსასვლელი პიფსომეტრიულად უფრო მაღლაა განლაგებული, ვიდრე ხანძრის კერა. მაშასადამე, სუფთა ჰაერის მოძრაობის დადებითი მიმართულება არის დაღმავალი, ხოლო უარყოფითი მიმართულება - აღმავალი. წვის პროდუქტების მოძრაობის ბუნებრივი მიმართულება ყოველთვის არის აღმავალი და უარყოფითი (იხ. ნახ. 2).

სხვადასხვა სამეცნიერო ლიტერატურაში სავენტილაციო ნაკადის მოძრაობის დადებით და უარყოფითი მიმართულებად, პირობითად, მიღებულია როგორც აღმავალი, ისე დაღმავალი ნაკადები და სრული გაურკვევლობა ამ მხრივ.

გვირაბისა და აპარტამენტის ხანძარი

იმის გამო, რომ ხანძარი შესაძლებელია გაჩნდეს მატარებლის ვაგონში ან სხვა სატრანსპორტო საშუალებაში, საჭიროა ხანძრის განვითარების თავისებურების ცოდნა ამ შემთხვევისათვის, რომელიც უფრო ახლოსაა აპარტამენტის ხანძართან (ახ), ვიდრე გვირაბის ხანძართან (გხ).

შევნიშნოთ, რომ გვირაბისა და აპარტამენტის ხანძრები ერთმანეთისაგან მინიმუმ ოთხი ნიშნით მაინც განსხვავდებიან:

1. იმისდა მიუხედავად, თუ როგორ ხდება გვირაბის ვენტილაცია: ბუნებრივი, თუ მექანიკური წვევის გზით, თვით სატრანსპორტო საშუალებაში წვა ყოველთვის ნაკარნახებია ბუნებრივად, ღლიბებში შესული ჰაერის გავ-

ლენით. ამ შემთხვევაში ვენტილაციის ფაქტორი განპირობებულია ღლიბის (ფანჯრის, კარების) გეომეტრიით, საიდანაც შემოდის ჰაერი და იანგარიშება ფორმულით $A_0 \sqrt{h_0}$, (m^2), სადაც A_0 არის ღლიბის განივი კვეთის ფართობი, m^2 ; h_0 - ღლიბის სიმაღლე, მ. როგორც ცნობი-

ლია, გხ-ის მაჩვენებლები გეომეტრიის გარდა დამოკიდებულია გვირაბის დახრილობაზე, გარშემომცველი მასივის თვისებებზე (რომელიც შესაძლებელია თვითონ იყოს წვადი, ან გამოყოფდეს წვად აირებს), მეტეოროლოგიურ პირობებზე პორტალებთან, პორტალების ტოპოლოგიაზე და ა.შ. აპარტამენტის ხანძარი პრაქტიკულად, ყოველთვის არის ვენტილაციით კონტროლირებადი და შესაბამისად, წვის პროდუქტების აფეთქებადობით ხასიათდება.

2. პიკურ მაჩვენებელზე გასვლა ახ-ში უფრო სწრაფად ხდება, ვიდრე გხ-ში. საზოგადოდ, პიკურ მაჩვენებელზე გასვლა დროის კლებადობის ნიშნით ასეთია: გვირაბის, აპარტამენტისა და ღია ხანძრები. ადვილი მისახვედრია, რომ ახ-ს ახასიათებს აფეთქების შესაძლებლობა უფრო მეტად, ვიდრე გხ-ს, რადგან ეს უკანასკნელი შესაძლებელია იყოს სავსავით კონტროლირებადიც.

3. გხ-ს ახასიათებს უკუდინების მოვლენა, ხოლო ახ-ს უკუვაჭოლოვა, რაც არის ეკხ-ის პირობებში ვენტილაციის რეჟიმის მკვეთრი შეცვლა, ჟანგბადის მატება ჰაერთან ერთად და ხანძრის გაძლიერება.

4. კვამლისა და წვის პროდუქტების სტრატეფიკაცია. ახ-ში წვის პროდუქტები ზემოთაა, ხოლო ქვემოთ არის ცივი ჰაერი. გხ-ებში ანალოგიური სტრატეფიკაცია დამახასიათებელია ვენტილაციის განივი სისტემისათვის,

რომელიც შედარებით იშვიათად გამოიყენება სიძვირის გამო. აღსანიშნავია, რომ შემოთავაზებული გვაქვს მოქნილი სავენტილაციო სისტემა, რომელიც ხელს უწყობს ბიფურკაციული (დაყოფილი) ნაკადების წარმოქმნას და გამოსაყენებელია ევაკუაციისა და ხანძრის ქრობის სტადიებზე იაფფასიანი გრძელი სავენტილაციო სისტემის პირობებშიც. აღნიშნულ სისტემაში ბიფურკაციულ ნაკადებს შორის ზღვარი გრძელ გვირაბებში ადვილად იშლება და განსაკუთრებით, უკუდინების შემთხვევაში. ერთი გაზის ტივტივადობის უნარს მეორის მიმართ უჩვენებს უგანზომილებო პარამეტრი - რიჩარდსონის რიცხვი (Ri), რომელიც უჩვენებს მასების გაცვლას შრეებს შორის და განსხვავდება აღნიშნულით ფრედის (Fr) რიცხვისაგან, რომელიც შრის ზოგად ფორმას აჩვენებს სავენტილაციო ნაკადში. ვენტილაციით კონტროლირებადი გვირაბის ხანძრებისათვის რიცხვითი ანალიზით მიღებული შედეგები მოცემულია ნაშრომებში [21-25].

კრიტიკული სიჩქარის ანალიზი

სუფთა ჰაერის დაღმავალი მოძრაობის შემთხვევაში განსაკუთრებით გამოკვეთილია კვამლისა და წვის სხვა პროდუქტების საპირისპირო მოძრაობა - უკუდინება. უკუდინების კრიტიკული სიჩქარე და უკუდინების სიგრძე არის მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური პარამეტრები, რომლებიც განსაზღვრავენ და განაპირობებენ ევაკუაციის მეთოდებსა და ხანძართან ბრძოლის საშუალებებს.

კრიტიკული სიჩქარე განიმარტება როგორც გრძელი ვენტილაციის მინიმალური სიჩქარე, რომელიც გამორიცხავს კვამლის უკუნაყადის წარმოქმნას, ანუ ეს სიჩქარე არის წვის პროდუქტების გავრცელების საკონტროლო მაჩვენებელი. ფართოდაა შესწავლილი ჰორიზონტალურ გვირაბში კრიტიკული სიჩქარის დამოკიდებულება თბოგამოყოფაზე, ხოლო დახრილ გვირაბებს ნაკლები ყურადღება ექცევა სირთულის გამო.

უკუდინების სიგრძის ფარგლებში კვამლი ვრცელდება სავენტილაციო ნაკადის საპირისპიროდ. აღნიშნული განსაკუთრებით ინტენსიურია მაშინ, თუ სავენტილაციო ნაკადი მოძრაობს მაღალი ნიშნულიდან დაბლისაკენ, ხოლო ხანძრის კერა არის დაბალ ნიშნულზე. უკუდინების სიგრძე უფრო მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია ხანძრის ქრობის სტადიაზე, ხოლო კრიტიკული სიჩქარის გამოყენება უფრო დამახასიათებელია ევაკუაციისათვის. სტატიის მოცულობიდან გამომდინარე, აქ მხოლოდ კრიტიკულ სიჩქარეზე შევაჩერებთ მკითხველის ყურადღებას.

დახრილ გვირაბში კრიტიკული სიჩქარის u_c რიცხვითი მნიშვნელობის გამოთვლა შესაძლებელია ჰორიზონტალური გვირაბისათვის კრიტიკული სიჩქარის $u_{c(0)}$ მიხედვით შემდეგი განტოლებით [26]

$$u_c = K_g u_{c(0)}, \tag{1}$$

სადაც K_g არის გრადიენტ-ფაქტორი, რომელიც გამოიყენება ხანძრების შემთხვევაში დახრილი გვირაბებისათვის.

NFPA 502 კვთავაზობს გრადიენტ-ფაქტორის განტოლებას დახრილი გვირაბებისათვის

$$K_g = 1 + 0.0374s^{0.8}, \tag{2}$$

სადაც s არის გვირაბის დახრილობა, %, რომელიც განისაზღვრება აწვევის სიმაღლის ფარდობით ჰორიზონტალურ სიგრძესთან (იხ. ნახ. 2). სხვა სიტყვებით, თუ კუთხე უდრის θ -ს, მაშინ გვირაბის დახრილობა არის $tg \theta$. ფორმულაში (2) s არის დახრილობა, გამოსახული პროცენტებში, ანუ $s = 100tg \theta$.

კრიტიკული სიჩქარის გამოთვლა შესაძლებელია ფორმულით

$$U_c = k \left(\frac{g \dot{Q}_c H}{\rho_0 c_p T A} \right)^{1/3}, \tag{3}$$

სადაც k არის პროპორციულობის მუდმივა; g - თავისუფლად ვარდნილი სხეულის აჩქარება, მ/წმ²; \dot{Q}_c - ხანძრის შედეგად გამოყოფილი კონვექციური სითბო, კვტ; H - გვირაბის სიმაღლე, მ; ρ_0 - გარე ჰაერის სიმკვრივე, კგ/მ³; c_p - ჰაერის კუთრი თბოტევადობა, კვ/(კგ·K); T - კვამლის საშუალო ტემპერატურა, K; A - გვირაბის განივი კვეთის ფართობი, მ².

პროპორციულობის მუდმივა განისაზღვრება ფორმულით

$$k = Fr_c^{-1/3}, \tag{4}$$

სადაც Fr_c არის ფრედის კრიტიკული რიცხვი (კრიტერიუმი), რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$Fr_c = \frac{\Delta \rho g H}{\rho_0 u_c^2}, \tag{5}$$

სადაც $\Delta \rho$ არის სიმკვრივეთა სხვაობა გარე ჰაერსა და კვამლს შორის, კგ/მ³.

კვამლის საშუალო ტემპერატურა გამოითვლება ფორმულით

$$T = T_0 + \frac{\dot{Q}_c}{\rho_0 c_p A u_c}, \tag{6}$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა T_0 არის გარე ჰაერის ტემპერატურა, K.

აღსანიშნავია, რომ u_c კრიტიკული სიჩქარის განსაზღვრისათვის ფორმულით (3), საჭიროა k პროპორციულობის მუდმივასა და T კვამლის საშუალო ტემპერატურის ცოდნა, ხოლო მათი საანგარიშო ფორმულები (4)-(6) შეიცავენ საძიებელ სიდიდეს u_c -ს. აღნიშნულის დასაძლევად შემოიტანეს 4.5-ის ტოლი ფრუდის კრიტიკული რიცხვი, რაც, როგორც ქვემოთ დავინახავთ, არ არის პრობლემის გადაჭრის გზა.

უკუდინების კრიტიკული სიჩქარე ფრუდის კრიტიკულს პირველად დაუკავშირა თომასმა [27], აღნიშნა რა, რომ წვის პროდუქტებისა და ჰაერის ნარევის დინების ხასიათი დამოკიდებულია კვამლის ტივტივადობისა და სავენტილაციო ჭავლის ინერციული ძალების ფარდობაზე, რომელიც გამოხატულია ფრუდის კრიტიკულით და მცირე მასშტაბის სპირტის ალის მიხედვით შემოიტანა კრიტიკული რიცხვითი სიდიდე 1-ის ტოლი, რაც აგრეთვე ნიშნავს, რომ $k=1$ ფორმულა (4)-ის თანახმად და არ ნიშნავს, რომ $T \approx T_0$, როგორც აღნიშნულია ლიტერატურაში [20].

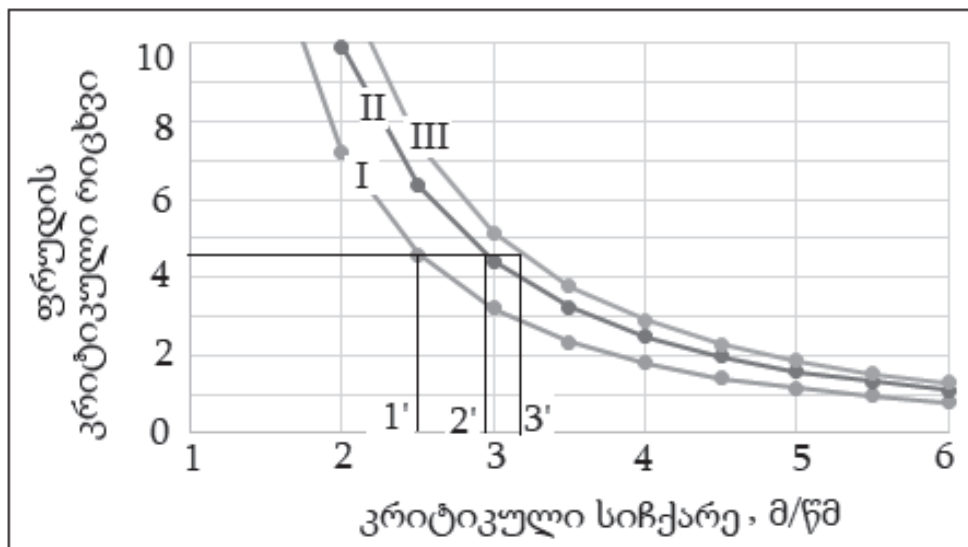
ლისა და სხვების ნაშრომში [28] შესწავლილი იყო $0,3 \times 0,3 \times 10$ მ ზომების შემის ხერგილისაგან გამოწვეული ხანძარი აეროდინამიკურ მილში და აღნიშნული იყო, რომ ხანძრის კერაზე აეროდინამიკური წინაღობა 6-ჯერ მატულობდა სავენტილაციო ნაკადისათვის, ხოლო ხანძრის მიღმა ორივე მხარეზე - დაახლოებით 1,5-ჯერ. უკუდინება შეიმჩნეოდა, როცა ხანძრის კერაზე დროულ-ღირებული სავენტილაციო ნაკადის სიჩქარე შეადგენდა

0,6 მ/წმ-ს, რაც შეესაბამებოდა ფრუდის კრიტიკულის რიცხვით სიდიდეს ~ 7 .

დანზიგერმა და კენელიმ [29] ისე, რომ არ შეუსწავლიათ პროცესები სათანადო სიღრმით, რეინოლდსის რიცხვის მსგავსად ელოდნენ რა, რომ ფრუდის კრიტიკულსაც ექნებოდა კრიტიკული რიცხვითი სიდიდე, კრიტიკული რიცხვითი მნიშვნელობა 4.5 შემოიტანეს თითქოსდა ლისა და სხვების მითითებული ნაშრომის მიხედვით, რომელიც მრავალი ავტორის მიერ განხილვის საგანი იყო წლების განმავლობაში კრიტიკული სიჩქარისა და უკუდინების მანძილთან დაკავშირებით. ანალოგიურია კენელის მოხსენება „კრიტიკული სიჩქარე: წარსული, აწმყო და მომავალი“, რომელიც მან გააკეთა 1996 წელს ლონდონში სემინარზე „კვამლი და კრიტიკული სიჩქარე გვირაბებში“ [30].

აღნიშნული დაშვება საკითხს ამარტივებს, რადგან ამ შემთხვევაში ფორმულა (4)-ის მიხედვით კოეფიციენტი $k = 0.606$, მაგრამ არ არის მართებული. ანალოგიური დაშვებით შეგვიძლია აგრეთვე მივიღოთ კრიტიკული სიჩქარის ცვალებადობის ერთი და იგივე დიაპაზონი და პრობლემა საერთოდ მოიხსნება. აღნიშნული ილუსტრირებულია ნახაზზე 3.

ნახაზიდან 3 ჩანს, რომ კრიტიკული სიჩქარის რიცხვითი სიდიდე იცვლება 2.5-3.2 მ/წმ-ის ფარგლებში, იმ პირობით, თუ $Fr_c = 4.5$. სინამდვილეში კრიტიკული სიჩქარის ცვალებადობის დიაპაზონი უფრო ფართოა და შესაბამისად, ფრუდის რიცხვი არ არის 4.5-ის ტოლი.

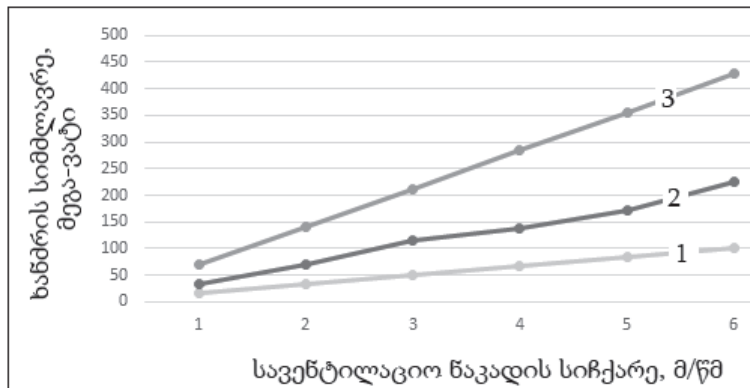


ნახ. 3. ფრუდის კრიტიკული რიცხვის ცვალებადობა კრიტიკული სიჩქარის მიხედვით, როცა გვირაბის სიმაღლე არის 6 მ, გარე ჰაერის ტემპერატურა-29 K, კვამლის საშუალო ტემპერატურების შესაბამისად: I-573; II-903; III-1373 K

აღსანიშნავია, რომ ნახაზზე 3 მოცემული გრაფიკები შეესაბამება ვენტილაციით კონტროლირებად ძლიერ ხანძრებს, რომელთა სიმძლავრის ცვალებადობის ხასიათი სავენტილაციო ნაკადის სიჩქარის მიხედვით მოცემულია ნახაზზე 4.

სამწუხაროდ, არ არის რა დაძლეული ფრუდის კრიტიკული რიცხვის მუდმივობის ცნება, აღნიშნული სიდიდითა და ცნებით სარგებლობის მიზნით სამეცნიერო

მიმოქცევაში შემოტანილია კრიტიკული სიჩქარის, უკუდინების მანძილის, სითბოს გამოყოფის მაჩვენებლის, კონვექციური სითბოს უგანზომილებო სიდიდეები და მათი ცვალებადობის ზღვრები. მაგალითად, სითბოს გამოყოფის უგანზომილებო მაჩვენებლის შემთხვევაში ეს ზღვარია 0.15, უფრო მეტი მაჩვენებლის შემთხვევაში საქმე გვაქვს დიდი სიმძლავრის ხანძართან, ხოლო უფრო ნაკლები - ადგილი აქვს მცირე სიმძლავრის ხანძარს.



ნახ. 4. ვენტილაციით კონტროლირებადი ხანძრის სიმძლავრის ცვალებადობა სავენტილაციო ნაკადის სიჩქარის მიხედვით, როცა გვირაბის ფართობი არის 50 მ²; გვირაბის სიმაღლე - 6 მ; გარე ჰაერის ტემპერატურა - 293 K ; კვამლის საშუალო ტემპერატურების შესაბამისად: 1 - 573; 2 - 903; 3 - 1373 K

ფრუდის რიცხვის კრიტიკულ სიდიდისა და სათანადო ცნების შეფასებასთან დაკავშირებით ლიტერატურაში [20] აღნიშნულია, რომ კარგად აღწერს რა დიდ ხანძრებს, კრიტიკული რიცხვითი სიდიდე 4.5 არ შეესაბამება ხანძრებს, რომლებიც არც ისე დიდია. თუმცა დიდი ხანძრების შემთხვევაშიც ადგილი აქვს (3)–(6) ფორმულებთან დაკავშირებულ მითითებულ და ნახაზზე 3 მოცემულ შეუსაბამობებს.

დასკვნა

წარმოდგენილი შედეგების მიხედვით შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ფრუდის რიცხვის კრიტიკული მაჩვენებელი 4.5 არ შეესაბამება რეალურად მიმდინარე ძლიერ ხანძრებს და გამოვთქვათ ფრთხილ ვარაუდს იმასთან დაკავშირებით, რომ შესაძლებელია თვით ფრუდის კრიტიკულის კრიტიკული მაჩვენებლის შესახებ ცნებაც მოკლებული იყოს ფიზიკურ შინაარსს რეალურად მიმდინარე ძლიერი ხანძრებისათვის.

ლიტერატურა

1. Bird A., Carvel R. Handbook of Tunnel Fire Safety. Second edition. Thomas Telford Limited, 2012. 694 p.
2. FIT - Thematic Network FIT 'Fire in Tunnels' is supported by the European Community under the fifth Framework Program 'Competitive and Sustainable Growth' Contract n° G1RT-CT-2006. 76 p.
3. UN, Economic and Social Council, Economic Commission for Europe, Report TRANS/AC.7/9, 2001. 60 p.
4. UN, Economic and Social Council, Economic Commission for Europe, Report TRANS/AC.7/9Add 1, 2002. 2 p.
5. UN, Economic and Social Council, Economic Commission for Europe, Report TRANS/AC.7/13, 2003. 8 p.
6. UN, Economic and Social Council, Economic

- Commission for Europe, Report TRANS/AC.7/15, 2004. 7 p.
7. UN, Economic and Social Council, Economic Commission for Europe, Report TRANS/AC.7/11, 2002. 6 p.
8. The White Book 2001. Published in April 24, 2001. Sweet & Maxwell Ltd, ISBN 10: 0421745800, ISBN 13:9780421745803.
9. Haack. A. Fire Protection in Traffic Tunnels: General Aspects and Results of the EUREKA Project, TUNNELING AND UNDERGROUND SPACE TECHNOLOGY, 1998. Volume 13, № 2. pp. 377-381.
10. Li Y.Z., Vylund L., Ingason H., Appel G. Influence of fire suppression on combustion products in tunnel fires. The work Co-financed by the European Union. Report 2015. 70 p.
11. ო. ლანჩავა. რიკოთის საავტომობილო გვირაბის სავენტილაციო სისტემის მოდერნიზაციის საკითხისათვის. სამთო ჟურნალი, №1-2, (16-17), თბილისი, 2006. გვ. 57-59.
12. Lanchava O., Ilias N., Andras I, Moraru R., Neag I. On the Ventilation of Transport Tunnels in the Presence of a Strong (Heavy) Fire. Annals of the University of Petrosani, Petrosani (Romania), 2007. Vol. 9 (XXXVI), Part 1, pp. 219-227.
13. Ланчавა О.А., Лебанидзе З.Б. По поводу коллапса системы вентиляции тоннеля при сильном пожаре. Журнал «Транспорт», №3-4 (31-32), Тбилиси, 2008. с. 29-31.
14. Lanchava O., Medzmariashvili E., Ilias N., Khitalishvili G., Lebanidze Z. Prospects of usage of transformable systems for extinguishing fire in tunnels. International Scientific Conference "Advanced Lightweight Structures and Reflector Antennas", Tbilisi, 2009. pp. 301-308.
15. Ланчавა О.А., Гвенцадзе И.Т. К вопросу управления чрезвычайными ситуациями в транспортных тоннелях. Транспорт, №1-2 (37-38), Тбилиси, 2010. с. 18-21.
16. ო. ლანჩავა, ი. გვენცაძე. ერთ- და ორგვირაბიანი

- კომბინირებული სავენტილაციო სისტემების ხანძარუსაფრთხოების კვლევა. სამთო ჟურნალი, 2(27), თბილისი, 2011. გვ. 56-59.
17. ო. ლანჩავა, ი. გვენცაძე. ხანძრის გავლენის შემცირების გზები სატრანსპორტო გვირაბებში ევაკუაციის განსახორციელებლად. სამთო ჟურნალი, 2(29), თბილისი, 2012. გვ. 75-77.
 18. ო. ლანჩავა, გ. ნოზაძე, ნ. ბოჭორიშვილი, ზ. ლებანიძე, ნ. არუღაშვილი. საავტომობილო გვირაბში ძლიერი ხანძრის მიერ გამოწვეული საფრთხის ანალიზი. სამთო ჟურნალი, 1(32), თბილისი, 2014. გვ. 86-89.
 19. Vaitkevicius A., Carvel R. Investigating the Throttling Effect in Tunnel Fires. *Fire Technology*, Vol. 52, 2016. pp. 1619–1628.
 20. Li Y.Z., Ingason H. Discussions on critical velocity and critical Froude number for smoke control in tunnels with longitudinal ventilation. *Fire Safety Journal*, Vol. 99, 2018. pp. 22-26.
 21. Lanchava O., Nozadze G., Bochorishvili N., Lebanidze Z., Arudašvili N., Jangidze M., Tsikarishvili K. Criteria for evaluation of emergency firefighting in transport tunnels. Transport Bridge Europe-Asia, Proceedings of conference, Tbilisi, 2014. pp. 29-35.
 22. ო. ლანჩავა, ნ. ბოჭორიშვილი, გ. ნოზაძე, მ. ჯანგიძე, ნ. არუღაშვილი, ს. დემეტრაშვილი. ხანძრით განპირობებული საგანგებო სიტუაციის მართვა ერთგვირაბიანი კომბინირებული სავენტილაციო სისტემის პირობებში. სამთო ჟურნალი, 2(33), თბილისი, 2014. გვ. 43-47.
 23. Lanchava O., Ilias N., Nozadze G., Radu S., Andras I., Moraru R. Developing of Wi-Fi monitoring control systems for damage factors of fire in road tunnels. *The XIth Edition of the Annual Conference “The Academic Days of Technical Sciences Academy of Romania”*, 2016. pp. 34-39.
 24. Lanchava O., Ilias N., Nozadze G. Some problems for assessment of fire in road tunnels. *Supplement of Quality-Access to Success: Bucharest*, Vol. 18, (S1), 2017. pp. 69-72.
 25. Ilias N., Lanchava O., Nozadze G. Numerical modelling of fires in road tunnels with longitudinal ventilation system. *Supplement of Quality-Access to Success: Bucharest*, Vol. 18, (S1), 2017. pp. 85-88.
 26. Li Y.Z., Lei B., Ingason H. Study of critical velocity and backlayering length in longitudinally ventilated tunnel fires. *Fire Safety Journal*, Vol. 45, 2010. pp. 361-370.
 27. Thomas P.H. The Movement of Smoke in Horizontal Passages against an Air Flow. *Fire Research Station. Boreham Wood*. 1968. 8 p.
 28. Lee C.K., Chaiken R.F., Singer J.M., Interaction between duct fires and ventilation flow: an experimental study. *Combustion Science and Technology*. Vol. 20, 1979. pp. 59-72.
 29. Danziger N.H., Kennedy W.D. Longitudinal ventilation analysis for the Glenwood canyon tunnels. *Fourth International Symposium on the Aerodynamics & Ventilation of Vehicle Tunnels, BHRA Fluid Engineering*. 1982. pp. 169-186.
 30. Kennedy W.D. Critical velocity: past, present and future. *Seminar of Smoke and Critical Velocity in Tunnels, JFL Lowndes*, 1996. pp. 305–322.

ЛАНЧАВА О.А.

АНАЛИЗ КРИТИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ВОЗДУХА КОНТРОЛИРУЕМОГО ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ПОЖАРА В ТОННЕЛЯХ

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены сценарии развития пожаров в открытой местности, в квартирах и в тоннелях. На основе теоретического анализа мощных пожаров, показана возможность коллапса вентиляционной системы тоннелей. Приведены графики изменения мощности пожара в зависимости от скорости воздуха для контролируемого вентиляцией огня в тоннелях. Обеспечивающая эффективное управление продуктами горения критическая скорость проанализирована для мощных тоннельных пожаров. Показана зависимость изменения критической величины критерия Фруда от критической скорости воздушного потока. Показана нецелесообразность применения критического числа Фруда для анализа критической скорости пожаров с большой магнитудой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тоннельная вентиляция; контролируемый вентиляцией огонь; критическая скорость; длина обратного потока; Критерий Фруда; Критерий Ричардсона; критическое число критерия Фруда.

LANCHAVA O.

ANALYSIS OF CRITICAL AIR VELOCITY FOR TUNNEL FIRES CONTROLLED BY VENTILATION

ANNOTATION: The article discusses scenarios for the development of fires in open spaces, in apartments and in tunnels. On the basis of a theoretical analysis of powerful fires, the possibility of the collapse of the ventilation system of tunnels is shown. Graphs of changes in fire power are given as a function of air velocity for fires controlled by ventilation in tunnels. Critical velocity ensuring efficient combustion product management has been analyzed for high-power tunnel fires. The dependence of the change in the critical value of the Froude criterion on the critical air velocity is shown. It is shown that it is not advisable to use the critical Froude number for analyzing the critical speed of fires with large magnitudes.

KEY WORDS: tunnel ventilation; ventilation-controlled fire; critical velocity; backflow length; Froude criterion; Richardson criterion; the critical number of the Froude criterion.

აპაღ. დოქტორი რ. გოგუა, აპაღ. დოქტორი ჯ. ძირია, აპაღ. დოქტორი ნ. ლლონტი, აპაღ. დოქტორი ნ. სუნდაძე, აპაღ. დოქტორი შ. თაყარაძე. კურორტ ბრიგოლეტის ზღვისპირა ზოლის მაგნიტური ველის ტერიტორიაზე გავრცელებული ძვირის მაგნიტური შეთვისისებულობის და მინერალური შემადგენლობის გამოკვლევა

ანოტაცია. კურორტ შეკვეთილი-ურეკი-გრიგოლეთის შავიზღვისპირა ტერიტორიის სამკურნალო ზოლში გამოკვლეულია მაგნიტური ველი და მისი პარამეტრები 1:1000 მასშტაბში სამ პროფილზე. დეტალურადაა შესწავლილი ქვიშების მაგნიტური შემთვისისებულობა. ჩატარებული გეოფიზიკური აგეგმვის და ლაბორატორიული გამოკვლევებით, მიღებული მონაცემების ინტერპრეტაციის საფუძველზე დადგენილია, რომ ქვიშაში ძირითადი ფერომაგნიტური მინერალებია მაგნეტიტი და ტიტანომაგნეტიტი.

საკვანძო სიტყვები: მაგნიტური ანომალია; მაგნიტური ამთვისისებულობა; ფერომაგნიტიკი; კაპამეტრიული გამოკვლევები; ბუნებრივი მაგნიტური ველი; დელამიწის მაგნიტური ველი.

შავიზღვისპირა ტერიტორიის (შეკვეთილი-ურეკი-გრიგოლეთი) სამკურნალო ფაქტორებს განსაზღვრავს ზღვა, მისი კლიმატური თავისებურებები და სანაპიროზე გავრცელებული ფერომაგნიტური მინერალებით მდიდარი ქვიშა [1], რომლის გავრცელების არეალია ზღვის სანაპირო ქობულეთსა და გაგრას შორის. [2]. აღნიშნული ქვიშების მაგნიტური პარამეტრები, მინერალოგიური შემადგენლობა და მათ მიერ გამოწვეული ანომალიური მაგნიტური ველი დეტალურად გამოკვლეული არ არის

(ნაწილობრივ შესწავლილია კურორტ ურეკის სანაპირო ზოლის მაგნიტური ველი და ქვიშის მაგნიტური შემთვისისებულობა [3]). სწორედ აღნიშნული ხარვეზის შევსებაა წინამდებარე სტატიის მიზანი.

კურორტ გრიგოლეთის ზღვისპირა, ცენტრალურ, ორკილომეტრიან ზოლში ჩატარებული გეომაგნიტური გამოკვლევები ტერიტორიის მაგნიტური ველის გამოკვლევა

გრიგოლეთის ზღვისპირა ზოლში მაგნიტური ველი გამოკვლეული იქნა სამ პარალელურ პროფილზე ციფრული (პროტონული) მაგნიტომეტრით G-856 AX, მასშტაბით 1:1000 (იხ. სურ. 1).

პროფილი პირველი იწყება ტერიტორიის ჩრდილო დასავლეთიდან კოორდინატებით $\Lambda=42^{\circ}03'35''$, $\varphi=41^{\circ}43'48''$ (გურიის ფეხბურთელთა გუნდის ბაზასთან). პროფილზე მაგნიტური ველის მნიშვნელობები წარმოდგენილია გრაფიკული სახით (იხ. ნახ. 1).

პროფილი 1-ის დასაწყისიდან 500 მ მანძილზე მაგნიტური ველის ანომალია 450 ნტლ-ის რიგისაა, მცირედი ვარიაციებით. 500 მ-ის შემდეგ ანომალიური ველი 200 ნტლ-ით მცირდება და 700 მ-ზე აღწევს მინიმუმს (250 ნტლ.).



— აბსოლუტური (T) და ანომალიური (ΔT) მაგნიტური ველის ვარიაციების პროფილები (1,2,3 სანაპირო ზოლიდან)
 - - - კაპამეტრიული გამოკვლევის პროფილები (1,2,3)
 სურ. 1

სურ. 1. გრიგოლეთის ზღვისპირა ზოლის გეომაგნიტური მეთოდებით გამოკვლეული უბანი

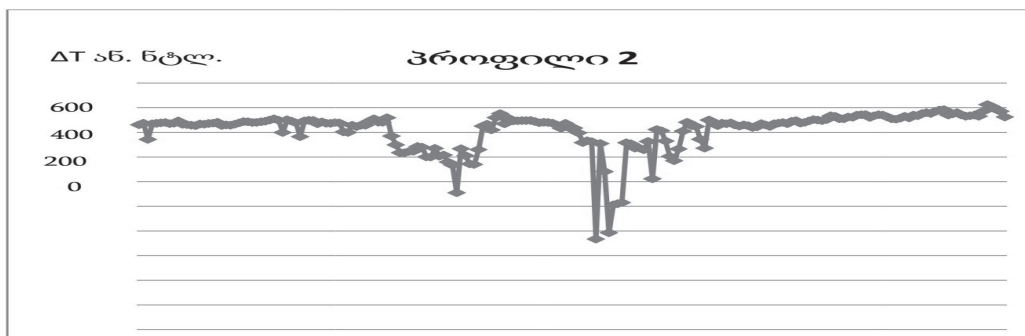
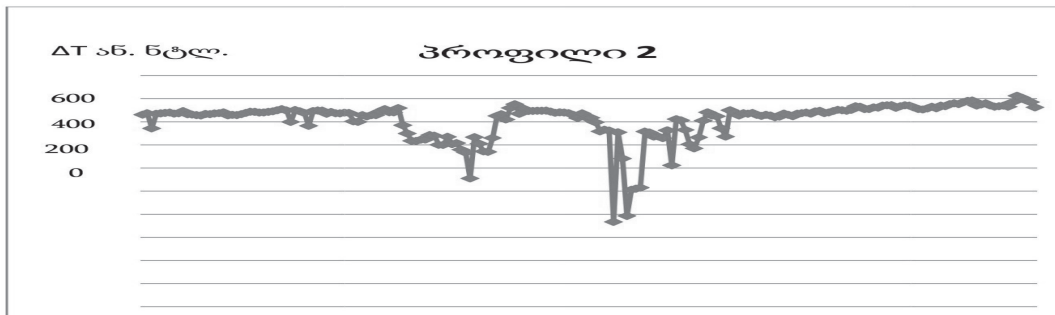
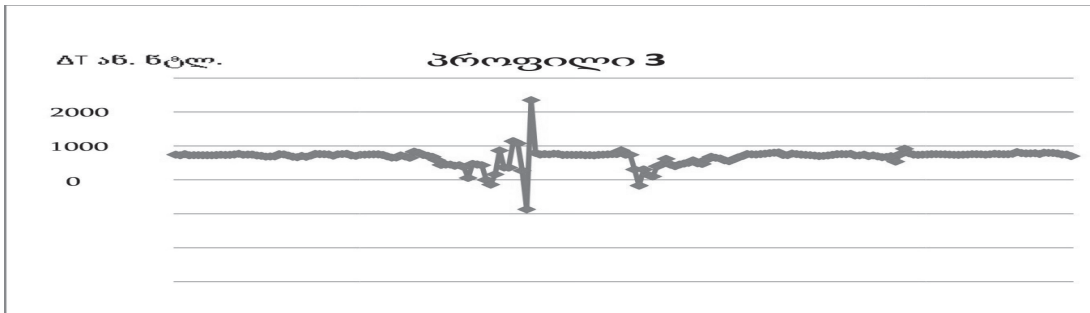
შემდეგ მაგნიტური ველი კვლავ იმატებს და 750–950 მ-ის შუალედში 450 ნტლ შეადგენს. პროფილის შუა წელიდან, სადაც მაგნიტური ანომალია 250 ნტლ ტოლია, მაგნიტური ველი თანდათანობით იზრდება და

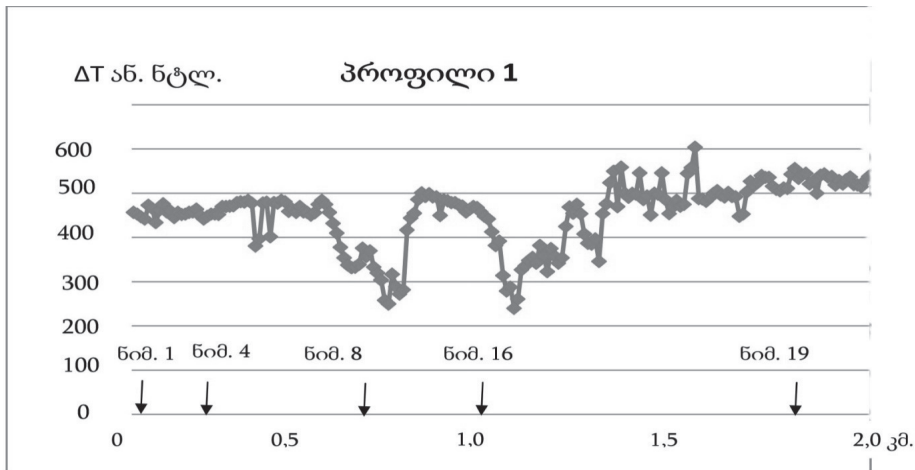
1300 მ წერტილზე აღწევს 560 ნტლ-ს. ამის შემდეგ მაგნიტური ველის ანომალია საშუალოდ 500 ნტლ-ს რიგისა პროფილის ბოლომდე მცირედი ფლუქტუაციებით. პროფილი 2-ის დასაწყისიდან 700 მ მანძილზე, ისევე

როგორც პროფილ 1-ზე, ანომალური მაგნიტური ველის ინტენსიურობა ძირითადად 450 ნტლ-ს ფარგლებშია, ანალოგიური ფლუქტუაციებით. პირველ პროფილზე დაფიქსირებული ანომალია 500-750 მ მონაკვეთში უფრო მაღალი ინტენსიურობით გამოჩნდა პროფილ 2-ზე. ამ მონაკვეთზე მაგნიტური ველის ანომალია ტერიტორიის ნორმალურ ველთან შედარებით 600 ნტლ-ით დაბალია. პროფილზე 825-950 მ მონაკვეთში ანომალია ნორმალურ დონეს უბრუნდება, თუმცა 1000 მ-დან დაწყებული ანომალური ველი კვლავ მკვეთრად ეცემა 900 ნტლ-ის ინტენსიურობით. დაწყებული 1075 მეტრიდან 1300

მეტრამდე მონაკვეთში ანომალიის ინტენსივობა სწრაფად იზრდება მნიშვნელოვანი ვარიაციებით (200-300) ნტლ, ხოლო 1300 მ-დან დაწყებული პროფილის ბოლომდე ანომალური მაგნიტური ველის ინტენსივობა 500 ნტლ-ის ფარგლებშია ვარიაციებით.

პროფილ 3-ზე დასაწყისიდან 700 მ მანძილზე, ისევე როგორც 1 და 2 პროფილზე, ანომალური მაგნიტური ველის ინტენსიურობა საშუალოდ 450 ნტლ-ია, იმ განსხვავებით, რომ პროფილ 3-ზე ველის ცვლილების დიაპაზონი უფრო ფართოა, თანაც გადახრა საშუალო მნიშვნელობებიდან ± 50 ნტლ-ს შეადგენს.





ნახ. 1.

პროფილებზე 1,2-ზე დაფიქსირებული ანომალიები 500–750 და 1000–1300 მ მონაკვეთებზე უფრო ინტენსიურად გამოჩნდა პროფილ 3-ზე, სადაც მაგნიტური ველის ინტენსიურობა შესაბამისად დაეცა 400–2700 და 400–1400 ნტლ-ის შუალედში. ისევე როგორც 1 და 2 პროფილზე, პროფილზეც 3 დაწყებული 1075 მ-დან მაგნიტური ანომალია იწყებს მატებას და 1275 მეტრიდან უბრუნდება ტერიტორიის მაგნიტური ველის საშუალო ნორმალურ მნიშვნელობებს ± 100 ნტლ-ის სიდიდის ვარიაციებით.

ტერიტორიის

კაპაპემტრიული გამოკვლევა

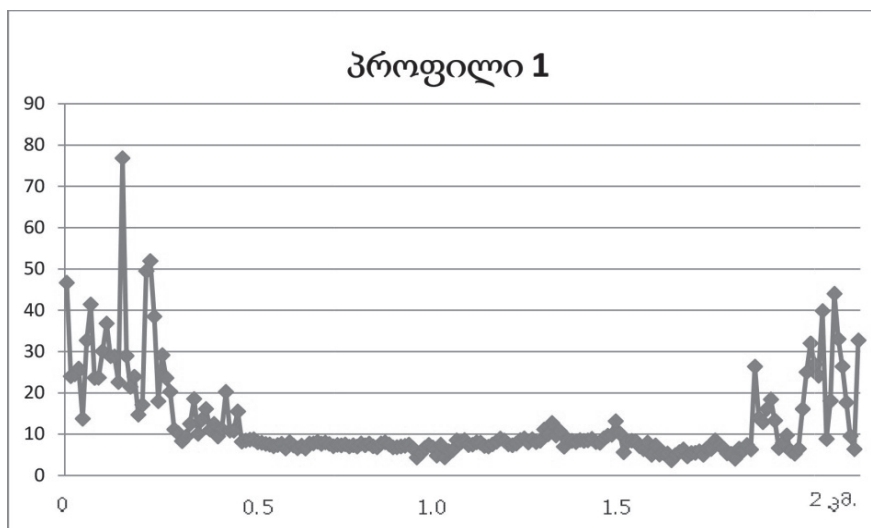
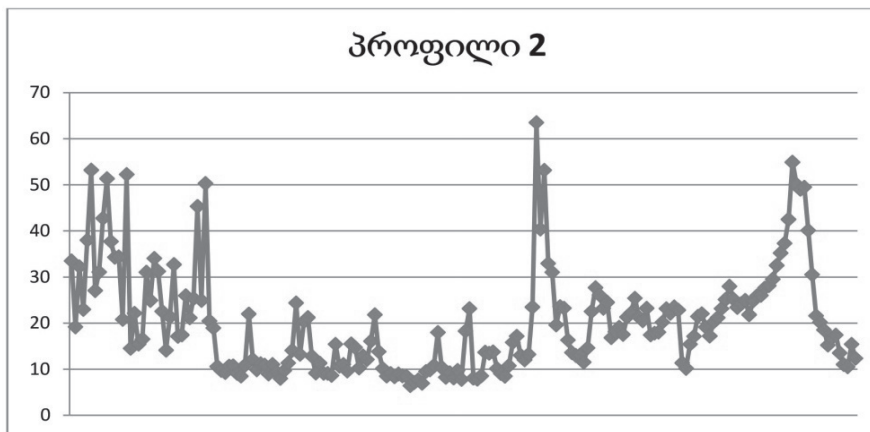
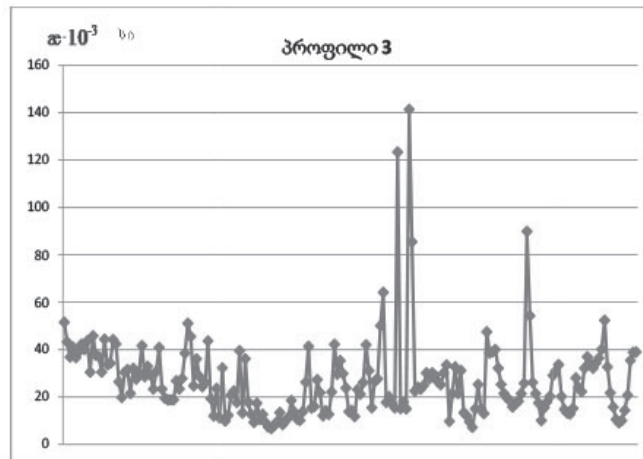
აღნიშნავთ, რომ ტერიტორიაზე დედამიწის მაგნიტური ველის სრული მდგენელი T-ს და ქვიშის მაგნიტური შემთვისებლობა ჯ-ს განსაზღვრა ჩატარდა ერთი და იგივე წერტილებში.

პირველ პროფილზე ჩატარებული კაპაპემტრიული გამოკვლევის შედეგები გრაფიკული სახით წარმოდგენილია ნახაზზე 2, სადაც აბსცისათა ღერძზე გადაზომილია მანძილი, ხოლო ორდინატთა ღერძზე ქვიშის მაგნიტური შემთვისებლობა $\text{ჯ} \cdot 10^{-3}$ -სი ერთეულებში. ქვიშის მაგნიტური შემთვისებლობა გამოკვლეულ იქნა ციფრული კაპაპემტრით KM-7.

როგორც სურათიდან ჩანს, პროფილებზე მაგნიტური შემთვისებლობა პროფილის დასაწყისიდან 450 მ-ის მანძილზე მკვეთრად იცვლება $(10-50) \cdot 10^{-3}$ -სი-ს ფარგლებში. მომდევნო წერტილებში შემთვისებლობა მკვეთრად იკლებს და პროფილის მონაკვეთში 450-დან 1750 მეტრამდე იგი ერთი რიგისაა სიდიდით $8 \cdot 10^{-3}$ -სი, მცირე ვარიაციებით. შემდეგ წერტილებში შემთვისებლობა ისევ მკვეთრად იზრდება პროფილის ბოლომდე, ხოლო მისი ვარიაციები $(8-40) \cdot 10^{-3}$ ს-ის ფარგლებშია.

პროფილზე 2 მაგნიტური შემთვისებლობის გრაფიკი ფორმით პროფილის 1 მსგავსია. თუმცა აქ შემთვისებლობის ცვლილების საზღვრები უფრო ფართოა. ასე მაგალითად, პროფილის დასაწყისში ფიქსირდება ჯ-ს მნიშვნელოვანი ანომალია, რომელიც $55 \cdot 10^{-3}$ სი ერთეულს აღწევს. პროფილის მომდევნო წერტილებში ჯ-ს მნიშვნელობები იკლებს, ხოლო მისი ცვლილების დიაპაზონი ფართოვდება. პროფილის ამ უბანზე ჯ $(8-20) \cdot 10^{-3}$ სი ერთეულის ფარგლებში იცვლება. პროფილის ბოლოს ისევ ფიქსირდება ჯ-ს მნიშვნელოვანი ანომალია, რომლის ცვლილების ფარგლებია $(15-55) \cdot 10^{-3}$ სი.

პროფილზე 3 მაგნიტური შემთვისებლობის გრაფიკის სახე წინა პროფილებისგან მკვეთრად განსხვავდება. პროფილზე ჯ ფიქსირდება მაღალი მნიშვნელობებით, ცვლილების დიაპაზონი კი არის $(10-50) \cdot 10^{-3}$ სი ერთეული.



ნახ. 2

პროფილზე 3, ისევე როგორც პროფილ 2-ზე, აღინიშნება α -ს ინტენსიური ანომალია 1200-1300 მ შუალედში.

კურორტ ბრიგოლეთის ზღვისპირა ზოლში გავრცელებული ქვიშების მიწერალოგიური შემადგენლობის ლაბორატორიული გამოკვლევა

ქვიშის მინერალოგიური გამოკვლევის მიზნით პროფილზე 1 აღებული იქნა ნიმუშები, რომელთა მინერალოგიური გამოკვლევები ჩატარდა ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ალ. ჯანელიძის სახელობის გეოლოგიის ინსტიტუტის გეოლოგიური კვლევების კომპლექსურ ლაბორატორიაში.

აღნიშნული ნიმუშები ადგილზე მიბმის დროს განლაგდა შემდეგნაირად. ნიმუში № 1,4 და 19 მოხვდა მაგნიტური შემთვისებლობის ანომალურ უბნებში, ხოლო ნიმუშები № 8 და 16 მაგნიტური შემთვისებლობის წყნარ და ერთგვაროვან უბნებში.

ლაბორატორიული გამოკვლევებით დადგინდა იქნა, რომ ქვიშაში ძირითადი ფერომაგნიტური მინერალებია მაგნეტიტი Fe_3O_4 და ტიტანომაგნეტიტი $Fe_{3-x}Ti_xO_4$.

მაგნეტიტის შემცველობა ქვიშაში გამოკვლეულ ფართობზე მერყეობს 4–დან 8 %-მდე. მისი მარცვლების ზომები კი იცვლება 0,1–დან 0,8 მმ–დე. ქვიშაში ტიტანომაგნეტიტის შემცველობა შედარებით ნაკლებია და იცვლება 1–დან 3 %-მდე. მარცვლების ზომები კი მერყეობს 0,12–დან 1 მმ–დე.

აღსანიშნავია, რომ ფერომაგნიტური მინერალების საერთო რაოდენობა გამოკვლეული ტერიტორიის ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით იზრდება 6–დან 11 %-მდე, რაც ამყარებს მოსაზრებას შავი ზღვის სანაპირო ზოლში მაგნიტური ქვიშის გენეზისში მდ. სუფსის მთავარ როლზე.

ქვიშის ლაბორატორიული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა იქნა აგრეთვე, რომ ქვიშაში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა პარამაგნიტური მინერალები პიროქსენი და ამფიბოლი, რომელთა პროცენტული შემცველობა ქვიშაში მერყეობს, შესაბამისად 12–15 %-დან 15–23 %-ს შორის.

ქვიშაში აღმოჩენილია აგრეთვე ვულკანოგენური ქანების (ბაზალტი, ანდეზიტი, დიაბაზი) ნატეხები, რომელთა ზომები შესაბამისად მერყეობს 0,1–დან 1,2 მმ–ის ფარგლებში.

კურორტ ბრიგოლეთის ზღვისპირა ზოლში ჩატარებული გეომაგნიტური გამოკვლევების შედეგების ინტერპრეტაცია

გრიგოლეთის ზღვისპირა ზოლის მაგნიტომეტრიულმა გამოკვლევებმა ნათლად გვიჩვენა ტერიტორიის მაგნიტურობის რთული სურათი, რაც გამოწვეულია (როგორც ვიზუალურად ჩანს) ტერიტორიაზე და მის სიახლოვეს არსებული რკინის შემცველი საგნებით, როგორცაა სხვადასხვა დიამეტრის რკინის მილები, რკინის ბადეები, რკინაბეტონის კედლები და სხვა. ეს საგნები ერთობლიობაში საკუთარი მაგნიტური ველით ემატება ტერიტორიის ბუნებრივ მაგნიტურ ველს და აძნელებს

ტერიტორიის დამახასიათებელი ბუნებრივი ანომალური მაგნიტური ველის დადგენას. ზემოთქმულის ნათელი დადასტურებაა პრ. 1–ზე (ნახ. 2) დასაწყისიდან ტერიტორიის 0,6–0,8 და 1,1–1,2 კმ მონაკვეთში დაფიქსირებული უარყოფითი მაგნიტური ანომალიები, რომელთა ინტენსიურობა პროფილი 1–დან პროფილი 3–კენ მკვეთრად იზრდება, უარყოფითი ნიშნით. სამივე პროფილის, როგორც დასაწყისში ისე ბოლოში მაგნიტური ველის ანომალიები სტრუქტურულად ერთმანეთის მსგავსია, თუმცა შეიმჩნევა ველის მომატება, როგორც ზღვის სანაპიროს გასწვრივ ჩრდილოეთიდან სამხრეთის, ისე დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით.

გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე, ისევე როგორც მაგნიტურ ველში, მკვეთრი ცვლილებები ფიქსირდება კაპაქტორიული აგეგმვით. როგორც ნახაზებიდან ჩანს, პირველი პროფილის დასაწყისში და ბოლოში აღინიშნება მაგნიტური შემთვისებლობის მკვეთრი ანომალია. აღნიშნული ანომალიები მეორე პროფილზეც ფიქსირდება, თანაც უფრო მეტი ინტენსიურობით. ამ ორი პროფილის შუა წელი ფორმით ერთმანეთის მსგავსია, ხოლო ინტენსიურობით მნიშვნელოვნად განსხვავებული. გამოდის, რომ ანომალური მაგნიტური ველის გრაფიკები არ არის კორელაციაში მაგნიტური შემთვისებლობის გრაფიკებთან. თუ ტერიტორიის ანომალური მაგნიტური ველი გამოწვეული იქნებოდა მხოლოდ ტერიტორიაზე გავრცელებული ქვიშით, მაშინ ზემოთ აღნიშნული კორელაცია აუცილებლად გვექნებოდა. ეს გარემოება ასე შეიძლება აიხსნას.

ზოგადად, გეოლოგიური სხეულის სრული დამაგნიტება I_n არის ნარჩენი დამაგნიტების I_n (რომელსაც გეოლოგიური სხეული იძენს გაციების დროს, გეოლოგიურ წარსულში) და ინდუქციური დამაგნიტების I_i (რომელიც სხეულს აქვს დღეისათვის დედამიწის თანამედროვე მაგნიტური ველის გავლენით) ვექტორული ჯამი. ჩვენი საკვლევი ტერიტორია მთლიანად დაფარულია არა მყარი გეოლოგიური სხეულებით, არამედ ამ სხეულის ფხვიერი მასლით – ქვიშით, რომლის ნარჩენი დამაგნიტება I_n ქაოტურადაა გაფანტული ქვიშის მასაში და არ შეაქვს მნიშვნელოვანი წვლილი ტერიტორიის მაგნიტური ველის ფორმირებაში. ზემოთქმულიდან გამომდინარე მიგვაჩნია, რომ ტერიტორიის ანომალური მაგნიტური ველის ინტენსიურობას განსაზღვრავს ძირითადად ქვიშის ინდუქციური დამაგნიტება და ტერიტორიაზე ქაოტურად განლაგებული რკინის შემცველი საგნები. არაა გამორიცხული არსებობდეს მაგნიტური ველის მესამე წყაროც. ეს შეიძლება იყოს გურიის ტერიტორიაზე გავრცელებული შუა ეოცენის ანდეზიტ–ბაზალტური შედგენილობის ვულკანოგენური სხეულის (რომლის სიმძლავრეს გეოლოგები ოთხ კილომეტრამდე ვარაუდობენ) აპოფიზები [3].

დასკვნა

1. გრიგოლეთის ზღვისპირა ზოლის გეომაგნიტურმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ტერიტორიის ანომალური მაგნიტური ველის ფორმირებაში მონაწილეობას იღებს სამი წყარო, ესენია (რეალური) მაგნიტური ქვიშა, ტერიტორიაზე არსებული რკინის შემცველი საგნები და

(სავარაუდოდ), ვულკანოგენური სხეულის აბოფიზები. ეს გარემოება აძნელებს ტერიტორიის ბუნებრივი ანომალური მაგნიტური ველის ინტენსივობის დადგენას. თუმცა როგორც ნახ. 1 და 2-დან ჩანს სამივე პროფილის დასაწყისსა და ბოლოში ანომალური მაგნიტური ველის ცვლილების ფარგლები საკმაოდ ვიწროა. ამიტომ, დიდი ალბათობით, მიგვაჩნია, რომ გამოკვლეული ტერიტორიის ანომალური მაგნიტური ველის ინტენსიურობა 400–500 ნანოტესლას ფარგლებშია.

2. ტერიტორიის კაპამეტრიულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ტერიტორიაზე გამოიყოფა ანომალიები, სადაც მაგნიტური შემთვისებლობა საშუალოდ (10–50) $\cdot 10^{-3}$ სი ერთეულის ფარგლებში იცვლება. ამასთან ერთად აღსანიშნავია, რომ ნახაზზე 2 ანომალიის უბნებში აღებული ქვიშის ნიმუშებში ფერომაგნიტური მინერალების პროცენტული შემცველობა შედარებით ნაკლებია, ვიდრე μ -ს წყნარ უბნებში, რაც ნიშნავს, რომ მაგნიტური შემთვისებლობის წყარო გარდა ქვიშისა, შეიძლება იყოს ფერომაგნიტური მინერალების შემცველი სხვა საგნებიც.

3. გრიგოლეთის ზღვისპირა ზოლზე გავრცელებული ქვიშის მინერალოგიურმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ქვიშის ძირითადი ფერომაგნიტური მინერალებია მაგნეტიტი Fe_3O_4 და ტიტანომაგნეტიტი $Fe_{3-x}Ti_xO_4$. მაგ-

ნეტიტის შემცველობა ქვიშაში მერყეობს 4–დან 8 %-მდე. მისი მარცვლების ზომებია 0,1–0,8 მმ. ტიტანომაგნეტიტის შემცველობა შედარებით ნაკლებია და იცვლება 1–3 %-ის ფარგლებში, მარცვლების ზომები კი მერყეობს 0,12–1 მმ-ის საზღვრებში.

აღსანიშნავია, რომ ფერომაგნიტური მინერალების ჯამური რაოდენობა გამოკვლეული ტერიტორიის ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით იზრდება 6–დან 11 %-მდე, რაც ამყარებს მოსაზრებას შავი ზღვის სანაპირო ზოლში მაგნიტური ქვიშის გენეზისში მდ. სუფსის მთავარ როლზე.

ლიტერატურა

1. Tavartkiladze Sh., Khantadze A., Elizbarashvili E., Kartsivadze N. Ureki-unique Recort. Tbilisi, 2016, 53 p.
2. მ. ნოღია. გურიის მაგნიტური ანომალია და მისი თავისებურებანი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე. ტ. 2, № 5. თბილისი, 1941. გვ. 405–408.
3. რ. გოგუა, ჯ. ქირია, თ. გვამცელიძე. გურიის ტერიტორიის მაგნიტური ველი და მისი გეოლოგიური ინტერპრეტაცია. მ. ნოღიას სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტ. 69. თბილისი, 2018. გვ. 82–90.

ГОГУА Р.А., КИРИА ДЖ.К., ГЛОНТИ Н.Я., ХУНДАДЗЕ Н.Ш., ТАВАРТКИЛАДЗЕ Ш.А.
МАГНИТНОЕ ПОЛЕ МОРСКОЙ ПОЛОСЫ
ЛУРОРТА ГРИГОЛЕТИ, МАГНИТНАЯ
ВОСПРИИМЧИВОСТЬ И МИНЕРАЛЬНЫЙ
СОСТАВ ПЕСКА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ НА
ТЕРИТОРИИ.

АННОТАЦИЯ. Исследовано магнитное поле и его параметры на трёх про-филях в масштабе 1:1000 в лечебной полосе причерноморской территории курорта Шеквети-ли-Уреки-Гриролети. Детально изучена магнитная восприимчивость песков. На основании интерпретации полученных данных в результате геофизических съёмки и лабораторных исследований установлено, что в песке основными ферромагнитными минералами являются магнетит и титаномагнетит.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Магнитная аномалия; восприимчивость; ферромагнетик; капметрические исследования; естественное магнитное поле; земное магнитное поле.

GOGUA R., KIRIA J., GHLONTI., KHUNDADZE., TAVARTKILADZE SH.
STUDY OF THE MAGNETIC FIELD, MAGNETIC
SUSCEPTIBILITY AND MINERAL COMPOSITION
OF THE SAND DISTRIBUTED ON THE
TERRITORY OF THE GRIGOLETI RESORT
COASTLINE

ANNOTATION: The magnetic field and its parameters are available on three profiles at 1: 1000 scale in the treatment line of Shekvetili-Ureki-Grigoleti Black Sea coast. In detail is researched the magnetic compatibility of Sand. Based on the geophysical survey and laboratory investigations, the interpretation of the data has been established that the main ferromagnetic minerals in sand are magnetite and titanium magnetitis.

KEY WORDS: Magnetic anomaly; magnetic susceptibility; ferromagnetic; capmometric researches; natural magnetic field; earth magnetic field.

ტაძე. მიცე. კანდიდატი დ. ტალახაძე, ტაძე. მიცე. კანდიდატი ა. გაუანუშვილი, ტაძე. მიცე. კანდიდატი ა. აზვილაძე, ტაძე. მიცე. კანდიდატი ზ. არაბიძე
უსაფრთხოების მოთხოვნები ფლოტაციური ფაბრიკის სარეაგენტო მუშაობისათვის

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია უსაფრთხოების მოთხოვნები ფლოტაციური ფაბრიკის სარეაგენტო მუშაობისათვის, ფლოტაციური პროცესის წარმართვისთვის გამოყენებული მყარი და თხევადი ქიმიური რეაგენტების მომზადების და თხევადი რეაგენტების მიწოდების საკითხები. აღნიშნულია, რომ სარეაგენტო განყოფილებაში, სადაც შესაძლებელია დიდი ოდენობის მავნე აირების უეცარი გამოყოფა ჰაერში, გათვალისწინებული უნდა იყოს საავარიო გამწოვი ვენტილაცია და ინდივიდუალური აირწინაღობი. რეაგენტების საწყობები მოწყობილი უნდა იყოს უსაფრთხოების წესების შესაბამისად და უნდა ჰქონდეთ სატელეფონო კავშირი ვენტილაციის მუშაობის შეწყვეტის მაუწყებელი სიგნალიზაცია.

საკვანძო სიტყვები: სარეაგენტო მუშაობა; სალექარი; შხამიანი; აირციანილები; აირწინაღობი; გამწოვი ვენტილაცია; სითხის როფი; ტოქსიკური; გაფრქვევა; ტედალობა.

ზოგადი მოთხოვნები სარეაგენტო მუშაობის მიმართ

რეაგენტებზე მუშაობისას და მათი შენახვისას უნდა განხორციელდეს შესაბამისი სათავის ვენტილაცია, რათა უზრუნველყოფილი იქნეს სათავისგან მავნე ნივთიერებების მოცილება ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის დადგენილ დონემდე.

სამუშაოები რეაგენტებზე, მათ შორის, მოწყობილობის გაწმენდა და რემონტი უნდა ჩატარდეს, სულ ცოტა, ორმა მუშამ ინდივიდუალური დაცვის აუცილებელი საშუალებების გამოყენებით. რეაგენტებზე მუშაობის დროს მიღებული უნდა იქნეს ზომები, რომლებიც იძლევიან გაშხეფის, გაფრქვევის და ნიადაგზე, იატაკზე, მოწყობილობაზე, ტარასა და ტანსაცმელზე მათი დაღვრის თავიდან აცილების საშუალებას. რეაგენტები, რომლებიც იატაკზე ან აპარატურაზე მოხვდება, უნდა იქნენ აწმენდილი, ნეიტრალიზებული და წყლით გულმოდგინედ ჩამორეცხილი.

აკრძალულია საკვების მიღება და მოწევა სათავებში, სადაც ინახება რეაგენტები ან წარმოებს მათზე მუშაობა, აგრეთვე, რეაგენტებთან ხელით შეხების შემდეგ საკვების დაუბანელი ხელით ალება.

კანის ზედაპირიდან წყლის ჭავლის უხვი ჩამორეცხვის გზით მჟავას ან ტუტის სწრაფი მოცილებისათვის სარეაგენტო განყოფილებაში გათვალისწინებული უნდა იყოს მოწყობილობა წვრილი შლანგით, რომელიც აღჭურვილია საცობიანი ონკანით და გამფრქვევი ნაცმით, აგრეთვე სასმელი შადრევნის მსგავსი მოწყობილობა თვალის გამორეცხვისათვის. აღნიშნული მოწყობილობა გამოყენებული უნდა იქნეს მხოლოდ პირდაპირი დაინიშნულებით.

რეაგენტებიან სათავებში (სარეაგენტო საწყობები,

სარეაგენტო განყოფილებები, სადოზირებელი ბაქნები მთავარ კორპუსებში, ყველა საამქრო და განყოფილება, რომლის მუშაობა დაკავშირებულია რეაგენტების და მათი ხსნარების გამოყენებასთან) გამოყოფილი უნდა იქნეს სპეციალური ადგილები, რომლებიც აღჭურვილი უნდა იყოს დამწვრობის საწინააღმდეგო საშუალებებით, სახვევი მასალებით, შხამსაწინააღმდეგო აფთიაქის მთლიანი კომპლექტით. შხამსაწინააღმდეგო კომპლექტები უნდა ინახებოდეს სხვა მედიკამენტების და სახვევი მასალებისაგან განცალკევებულად, წარწერებიან სპეციალურ კარადებში და უნდა იყოს დალუქული. თვალსაჩინო ადგილას, მათ გვერდით, უნდა დაიკიდოს მოწამვლისა და დამწვრობის დროს პირველი დახმარების აღმოჩენის ინსტრუქციები, აგრეთვე, შხამსაწინააღმდეგო საშუალებების შენახვის მოთხოვნები და პირობები.

ყველა პირმა, რომელიც მუშაობის დროს რეაგენტებს ეხება, მუშაობის შემდეგ უნდა მიიღოს შხაპი.

სავენტილაციო დანადგარის გაჩერებისას ან, თუ მავნე ნივთიერებების რაოდენობა აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას, მუშაობა სათავისში დაუყოვნებლივ უნდა შეჩერდეს და მუშები გაყვანილი უნდა იქნენ სუფთა ჰაერზე.

აკრძალულია გარეშე პირების შესვლა იმ სათავებში, სადაც ინახება რეაგენტები ან მიმდინარეობს მათზე მუშაობა. პირებმა, რომლებიც სარეაგენტო განყოფილებებსა და საწყობებში დაიშვებიან სარემონტო სამუშაოების საწარმოებლად, სავენტილაციო სისტემების და რეაგენტ-სადენების გასაწმენდად, ტევალობების დასათვალისწინებლად, გასაწმენდად და გასაუვნებლებლად, სამუშაოს ხელმძღვანელისგან უნდა მიიღონ წინასწარი ინსტრუქტაჟი, ჰქონდეთ სპეციალური განწმენდა-დაშვება სამუშაოს მოცულობის და უსაფრთხოების ზომების ჩვენებით.

რეაგენტების ნარჩენებისაგან გასაწმენდად რეზერვუარში ჩასვლისას მუშებმა უნდა ისარგებლონ მცველი ქაბრებით. თოკის ბოლო უნდა ეჭიროს რეზერვუარის ლიუკის ზემოთ მდგომ ორ მუშას.

მუშები, რომლებიც აწარმოებენ როფების და სხვა ტევალობის შიგა ზედაპირების გაწმენდას ან რემონტს, უნდა სარგებლობდნენ შლანგაინი ან საიზოლაციო აირწინაღობით.

ფლოტაციური რეაგენტების ტევალობების და კომუნიკაციების დათვალისწინება, გაწმენდა და რემონტი შეიძლება განხორციელდეს მხოლოდ ტევალობების გაუვნებლების ან რეაგენტების მთლიანად მოცილების შემდეგ. რეაგენტების ტევალობების დათვალისწინებისას, ნალექებისაგან გაწმენდისა და რემონტისას მიღებული უნდა იქნეს უსაფრთხოების აუცილებელი ზომები.

აეროფლოტების ტევალობების გაწმენდა წარმოებს წყლის გამოყენებლად, რათა თავიდან იქნეს აცილებული წყლის მოქმედებით გოგირდწყალბადის გამოყოფა. მჟავას, ამინის ხსნარების, თხევადი ფენოლის აერო-

ფლოტების, კრეზოლის, ქსილენოლის, ფენოლის, მძიმე პირიდის და სხვადასხვა ფლოტოზეთების როფების გაწმენდისას მუშებს მუშაობის დროს უნდა მიეცეთ ნორმებით დადგენილი შესაბამისი სპეცტანსაცმელი.

აკრძალულია ნამუშევარი საწმენდი მასალების მოფანტვა, აგრეთვე, მათი დატოვება როფებსა და აპარატებში. ასეთი მასალები უნდა დაგროვდეს სასურავიან რკინის ურნებში და აუცილებლობის შემთხვევაში განეიტრალებდეს და მოისპოს.

რეაგენტებიან სათავსებში (საწყოები, სარეაგენტო განყოფილებები, ბაქნები და სხვა) აკრძალულია მუშების კუთვნილი ზედა ტანსაცმლისა და კვების პროდუქტების შენახვა. რეაგენტების შენახვაზე, მომზადებისა და ტრანსპორტირებაზე უნდა დამუშავდეს ტექნოლოგიური რეჟიმის რუკები, რომლებიც უნდა დამტკიცდეს ფაბრიკის ტექნიკური ხელმძღვანელის მიერ.

სარეაგენტო განყოფილებაში და საწყოებში დასაქმებულ მუშებს ხელზე უნდა მიეცეთ ინსტრუქციები რეაგენტების შენახვის, მომზადების და ფაბრიკაში ხსნარის მიწოდების, აგრეთვე, პირველადი დახმარების აღმოჩენის შესახებ, რომლებიც შედგენილი უნდა იყოს ადგილობრივი პირობებისა და გამოყენებული რეაგენტების სპეციფიკის გათვალისწინებით. ინსტრუქციები აგრეთვე გამოკიდული უნდა იყოს სამუშაო ადგილებზე.

სათავსები, რეაგენტების გადმოტვირთვის, ტარისა და ჭურჭლების გახსნის ადგილები, ხსნარის როფები, სალექარები და სხვა დანადგარები, სადაც შესაძლებელია მანე ნივთიერებების გამოყოფა, საერთო ვენტილაციასთან ერთად აღჭურვილი უნდა იყოს ჰერმეტიკულგარსაცმიანი ადგილობრივი გამწოვი მოწყობილობით.

დაუშვებელია ფლოტორეაგენტების განყოფილებიდან და სასაწყო სათავსებიდან ჩამდინარე წყლების გამოშვება და ნაგვის გადაყრა მათი წინასწარ გაუვნებლების გარეშე. დაუშვებელია აგრეთვე ჩამონადენების გაერთიანება, თუ ამ დროს მიმდინარეობს ქიმიური რეაქციები შხამიანი აირების (გოგირდწყალბადი, ციანიანი წყალბადი, დარიშხანოვანი წყალბადი და სხვა) გამოყოფით ან წარმოქმნება მილსადენების დამანაგვიანებელი უხსნადი ნივთიერების დიდი რაოდენობა.

რეაგენტის საფრთხეობა

რეაგენტები შეიძლება ინახებოდეს დახურულ სათავსებსა და ფარდულბქვეშ ინსტრუქციების შესაბამისად. დასაშვებია ფენოლის აეროფლოტების, ფლოტოზეთების, მარილმჟავას, ნატრიუმის სულფჰიდრატის შენახვა შემოღობილი სარეაგენტო საწყოების ტერიტორიაზე ლითონის რეზერვუარებსა და ცისტერნებში ფარდულბქვეშ, რომლებიც იცავენ მათ მზის სხივებისა და ნალექებისაგან.

ტევადობები, რომლებშიც ინახება ფენოლის აეროფლოტები, უნდა შეიღებოს თეთრ ფერად. ღია საწობებში დასაშვებია ბოცებით მარილმჟავას შენახვა. დაუშვებელია ერთ საწობში ისეთი რეაგენტების ერთად შენახვა, რომლებსაც აქვთ ურთიერთქმედების უნარი.

ქსანტოგენატების, გოგირდოვანი ნატრიუმისა და ციანიდების საწყოების სათავსებში ტემპერატურა არ

უნდა აღემატებოდეს 25 °C-ს. შხამიანი რეაგენტები (მაგალითად, ციანიდები) უნდა ინახებოდეს ცალკე სათავსში, ჩაუშქრალი კირი კი ცალკე სპეციალურ უწყავ მშრალ სათავსში.

ისეთი რეაგენტების შესანახ სათავსებში, რომლებიც გამოყოფენ აფეთქებასაფრთხიან, ტოქსიკური მოქმედებისა და უსიამოვნო სუნის მქონე ორთქლსა და აირებს, გაწოვა უნდა ხდებოდეს სათავსის ქვედა და ზედა ზონებიდან დამდგარი ზონების წარმოქმნის გამორიცხვის მიზნით.

რეაგენტის საწყოებისა და სარეაგენტო მეურნეობის ყველა სათავსის იატაკს, კედლებს და მზიდ სამშენბლო კონსტრუქციებს უნდა ჰქოდეს შესაბამისი ქიმიური დაცვა. კედლებისა და ჭერის გამოყვანა ხელს არ უნდა უწყობდეს მტერისა და ორთქლის დაგროვებასა და სორბირებას და უნდა იძლეოდეს მათი ზედაპირის იოლი წმენდისა და რეცხვის შესაძლებლობას. იატაკს უნდა ჰქოდეს არხები, აგრეთვე საკმარისი ქანობი წყლების ჩადენისა და არინებისათვის სადრენაჟო ზუმპში, სადაც მიეწოდება მანეიტრალიზებელი ხსნარები.

თხევადი რეაგენტების (გარდა ძლიერი მჟავებისა) შესანახი ტევადობები (ცისტერნები, რეზერვუარები) და მათთან დაკავშირებული კომუნიკაციები ისე უნდა იყოს მოწყობილი, რომ უზრუნველყოფილი იყოს რეაგენტების სრული მოცილების შესაძლებლობა. ძლიერი მჟავებისა და ტუტეების მილსადენები არ უნდა იყოს განლაგებული გასასვლელებისა და სამუშაო ადგილების ზემოთ.

რეაგენტებიანი ლიუკების, ცისტერნებისა და რეზერვუარების გახსნისას, სინჯების აღებისას, დონის გაზომვისას მუშები უნდა იდგნენ გადასახსნელი ლიუკის ქარპირა მხრიდან.

პირები, რომლებიც ხსნიან აეროფლოტებიანი, ნატრიუმის სულფჰიდრატისა და სხვა ტოქსიკურრეაგენტებიანი ცისტერნების (რეზერვუარების) ლიუკებს, იღებენ ამ რეაგენტების სინჯებს, დასაქმებული არიან ცისტერნების განტვირთვით ან რეაგენტების ჩასხმით კასრებში, უნდა მუშაობდნენ შესაბამისი ტიპის აირწინაღებით. აკრძალულია ღია ცეცხლის გამოყენება რეაგენტებიანი ცისტერნების (რეზერვუარების) ან ლიუკების მახლობლად.

მყარი რეაგენტების დაყრით ჩატვირთვა-განტვირთვის დროს მუშები უნდა სარგებლობდნენ რესპირატორებით, დამცავი სათვალთ და შესაბამისი ხელთათმანებით.

დაუშვებელია საწობში რეაგენტების შენახვა დაზიანებული ტარით. რეაგენტების ხელახლა შეფუთვა, მიღება და გაცემა უნდა ხდებოდეს სპეციალურად გამოყოფილ ბაქნებზე.

პირები, რომლებიც დასაქმებული არიან ციანიდებისა და გოგირდოვანი ნატრიუმის გადაფუთვით, უნდა სარგებლობდნენ აირწინაღებით, ხოლო სხვა მყარი რეაგენტების გადაფუთვაზე მომუშავენი რესპირატორებით.

აეროფლოტების, ნატრიუმის სულფჰიდრატების გადატანა და შენახვა უნდა ხდებოდეს მხოლოდ წესიერული ცისტერნებით ან ლითონის კასრებით, რომელთაც აქვთ მჭიდროდ ჩასახრახნი ლითონის საცობები.

მჟავების გადატანა უნდა ხდებოდეს სპეციალურად მოწყობილი ტრანსპორტით, როგორც წესი, სინთეტიკური ტარით, რომელიც გამორიცხავს მათი დაღვრის შესაძლებლობას. მინის ტარაში მოთავსებული თხევადი რეაგენტების გადატანა და შენახვა უნდა ხდებოდეს

მაგარსახელურიანი გოდრებით (კალათებით) ან ყუთებით. რეაგენტების გადატანა მხრებით და ზურგით დაუშვებელია.

ბოცების შესანახი ტარის ჩალა, ბურბუშელა და ხე გაჟღენთილი უნდა იყოს ქლოროვანი თუთიის ან გოგირდმჟავა ნატრიუმის ხსნარით. თხევადრეაგენტებიან ბოცებს თავი მჭიდროდ, მაგრამ არაპერმეტულად უნდა ჰქონდეს დახურული.

რეაგენტების საწყობში შესვლა ნებადართულია მხოლოდ გამწოვი ვენტილაციის წინასწარი 10 წუთიანი უწყვეტი მუშაობის შემდეგ. აკრძალულია მუშაობა რეაგენტების დახურულ საწყობში, როცა ვენტილატორი გაჩერებულია. ვენტილატორის ამამუშავებელი დადგმული უნდა იყოს საწყობის გარეთა კართან. ვენტილატორის უწყვეტი მუშაობის დროს მის გასარემონტებლად საწყობში ერთდროულად უნდა შევიდეს აირწინაღიანი, სულ ცოტა, ორი კაცი მინც.

თითოეული რეაგენტის ადგილი საწყობში განსაზღვრული უნდა იყოს შესანახი რეაგენტის დასახელების წარწერით. დაუხარისხებელი სახით რეაგენტების შენახვა დაუშვებელია.

აკრძალულია ვიწროველიანი ჭურჭლების ავსება თხევადი რეაგენტებით ძაბრების ან სპეციალური სიფონების გამოყენებლად. ჭურჭლებში შეუვსებლად უნდა იყოს დატოვებული მოცულობის 5 % (ტემპერატურული მარაგი). მჟავების ჩამოსხმა ტევადობებიდან (გარდა მინის ჭურჭლებისა) უნდა ხდებოდეს მექანიზებული ხერხით. მჟავებითა და ამიაკის წყლით ავზის შევსებისას მასში დატოვებული უნდა იქნეს 15 სმ სიმაღლის თავისუფალი სივრცე.

ცისტერნიდან მჟავებისა და ამიაკის წყლის ჩამოსხმის შემდეგ ფრთხილად უნდა აიწიოს შლანგი, ჩამოიღვაროს ნარჩენები, ამის შემდეგ უნდა მოიხსნას შლანგი, გამოირიცხოს სოდის 5-10 %-იანი ხსნარით და შემდეგ წყლით.

ცისტერნიდან საწვავი რეაგენტების ჩამოსხმისას მილსადენები და ცისტერნა უნდა იყოს ჩამიწებული. მჟავებისა და ამიაკის წყლის გადატუმბვის წინ აუცილებელია შემოწმდეს ტევადობების შევსების დონის მაჩვენებელი სიგნალიზაცია.

აფეთქებასაფრთხიანი რეაგენტების საწყობსა და საწყობის მახლობლად და სატუმბი დანადგარის სათავსში დაუშვებელია შედულების სამუშაოების წარმოება. გამონაკლისი დასაშვებია ცალკეულ შემთხვევებში ფაბრიკის ტექნიკური ხელმძღვანელის ნებართვითა და უსაფრთხოების ზომების მითითებით.

რეაგენტების საწყობს უნდა ჰქონდეს:

ა) საერთო და ადგილობრივი გამწოვი ვენტილაციის მუშაობის უწყვეტის მაუწყებელი ხმოვანი და შუქური სიგნალიზაცია. ასეთი სიგნალიზაცია არაა აუცილებელი ისეთი რეაგენტების საწყობებისათვის, რომლებიც არატოქსიკურია და არ გამოყოფენ აფეთქებასაფრთხიან ორთქლს;

ბ) სატელეფონო კავშირი ფაბრიკის ხელმძღვანელობასთან, ხოლო საგანგებო სიტუაციებში პასუხისმგებელ ორგანოსთან და სამედიცინო პუნქტთან – კავშირი ფაბრიკის ოპერატორის ან დისპეტჩერის საშუალებით.

თხევადი რეაგენტების შესანახი სტაციონარული ტე-

ვადობები აღჭურვილი უნდა იყოს დონესაზომებით.

ციანიდიანი ქილების გახსნის პროცესი მექანიზებული უნდა იყოს. შხამიანი ნივთიერებებთან დაკავშირებული ყველა სამუშაო (მათ შორის, ხსნარების მომზადება) ხელით შრომის გამოყენების გარეშე უნდა სრულდებოდეს.

რეაგენტების მომზადება

სარეაგენტო განყოფილებები, სადაც ხდება მყარი რეაგენტების გახსნა, ხსნარების დამზადება, თხევადი რეაგენტების განზავება, დალექვა და მომზადებული რეაგენტებისა და თხევადი რეაგენტების მიწოდება ფაბრიკის სახარჯო კასრებში, იზოლირებული უნდა იყოს ფაბრიკის ყველა სხვა განყოფილებისგან.

რეაგენტებად ან გამხსნელებად იწვებადი და ცეცხლსაშიში მასალების (ნავთი, სკიპიდარი, ნახშირწყალბადიანი ზეთები, ფისი) გამოყენებისას სარეაგენტო განყოფილების სათავსი უნდა პასუხობდეს ხანძარსაწინააღმდეგო წესებსა და ნორმებს. რეაგენტების მომზადების განყოფილებებსა და მათ ცალკეულ სათავსებში ტემპერატურა უნდა განისაზღვროს ამ სათავსებში მომზადებული რეაგენტების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებიდან გამომდინარე.

სარეაგენტო განყოფილებებში, სადაც შესაძლებელია დიდი რაოდენობის მავნე აირების უეცარი გამოყოფა ჰაერში, გათვალისწინებული უნდა იყოს საავარიო გამწოვი ვენტილაცია, აგრეთვე განსაზღვრულ ადგილზე უნდა ინახებოდეს სათადარიგო აირწინაღები, რომელთა რიცხვი 50 %-ით უნდა აღემატებოდეს ცვლაში მომუშავეთა მაქსიმალურ სიით შემადგენლობას. ამ განყოფილებებში სამუშაოთი დასაქმებული პირებისათვის გათვალისწინებული უნდა იყოს ინდივიდუალურად მორგებული აირწინაღები.

მშრალი რეაგენტების მიმწოდებელ და დამფუძვლელ დანადგარებთან გათვალისწინებული უნდა იყოს ადგილობრივი მტკერსასრუტი მოწყობილობა, ხოლო სათავსებში – სამარჯვები მტკერის მშრალი და სველი აწმენდისათვის.

ხსნარების როფები და სალექარები, აგრეთვე, მათთან დაკავშირებული კომუნიკაციები ისე უნდა იყოს განლაგებული, რომ საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელი იყოს მათში მოთავსებული რეაგენტების სრულად გადატანა ხსნარების განყოფილებებში გათვალისწინებულ საავარიო ტევადობებში.

სარეაგენტო განყოფილებებში გათვალისწინებული უნდა იყოს ავტომატური კონტროლი ხმოვანი და შუქური სიგნალიზაციით, რომელიც აჩვენებს ხსნარების როფების შევსების დონეს.

ქსანტოგენატისა და სხვა აფეთქებასაფრთხიანი ნივთიერებების გამხსნელ აპარატებს უნდა ჰქონდეს ისეთი შესრულება, რომელიც გამოირიცხავს ნაპერწკლის წარმოქმნას.

ციანიდიანი ხსნარების მომზადებელი სათავსები სარეაგენტო განყოფილების სხვა სათავსებიდან უნდა იყოს იზოლირებული და დაკეტილი მუდმივად, ხოლო ჩამდინარი წყლებისა და ნარჩენების დრენაჟი – განკერძოებული სხვა სარეაგენტო განყოფილებების დრენაჟიდან. აღნიშნულ განყოფილებაში სამუშაოზე დაშვებულ პირებს უნდა ჰქონდეთ სპეციალური მოწყობილობა.

აპარატურა და დანადგარები, რომელთა და-
ნიშნულებაა ციანიანი ქილების გახსნა და ციანიდის
განტვირთვა ბუნკერებსა და გამხსნელ როფებში, აგრეთვე,
გამხსნელი და მზა ხსნარების შესანახი როფები უნდა
იყოს საგულდაგულოდ ჰერმეტიზებული და ჰქონდეს
სათადარიგო სავენტილაციო დანადგართან ბლოკირებული
ადგილობრივი გამწოვი ვენტილაცია.

რეაგენტების მომზადების, გახსნისა და
ტრანსპორტირების ყველა ძირითადი და დამხმარე
ოპერაცია უნდა იყოს მექანიზებული. ამ ოპერაციების
ხელთ შესრულება დასაშვებია მხოლოდ მაშინ, როცა
რეაგენტების დღე-ღამური ხარჯი 10 კგ-ზე ნაკლებია.
რეაგენტების მცირე ხარჯის დროს მათი გადატანა უნდა
ხდებოდეს გადასახსნელსახურავიანი ჭურჭლებით.

კირის ტრანსპორტირება კირის ხსნარის
მოსამზადებელ განყოფილებაში, აგრეთვე, მომზადების
პროცესიც უნდა იყოს მექანიზებული. ყოველი რეაგენტის
როფს და სალექარს უნდა ჰქონდეს მკაფიო წარწერა
რეაგენტის დასახელებით, აგრეთვე, გადასახსნელი მილი
და ღონესაზომი.

ყველა მილსადენი შეღებილი უნდა იყოს პირობითი
ფერით სტანდარტის შესაბამისად. სარეაგენტო
განყოფილებების სამუშაოებთან დაკავშირებული
ყველა პირი უნდა გაეცნოს მილსადენების შეღების
პირობით ფერებს. ციანიანი ციკლის აპარატებსა და
როფებზე საღებავით დატანილი უნდა იყოს შხამიანობის
მაჩვენებელი ნიშნები: დახატული თავის ქალა და
წარწერა „შხამი“.

კაუსტიკური სოდის, კალციუმქლორიდის, მაგნიუმ-
ქლორიდისა და ამონიუმქლორიდის ხსნარების დამ-

ზადების დროს დოზების გახსნა, მსხვილი ნატეხების
დაწვრილმანება, მათი ჩატვირთვა გამხსნელ კასრებში
უნდა ხდებოდეს ფაბრიკის ტექნიკური ხელმძღვანელის
მიერ დამტკიცებული ადგილობრივი ინსტრუქციების
შესაბამისად.

დენგამტარი ხსნარების მომზადების სამუშაოებზე
განათებისთვის დასაშვებია გამოყენებული იქნეს
გადასატანი ნათურები, რომელთა ძაბვა 12 ვ-ს არ
აღემატება.

ტარის შენახვა სარეაგენტო განყოფილების სამუშაო
სათავსებში აკრძალულია. ტარა უნდა გაუვნებლდეს და
ჩაბარდეს საწყობში. ციანიანი შენაერთების ტარა უნდა
გაუვნებლდეს დაუყოვნებლივ და ჩაბარდეს საწყობში
სხვა ტარისაგან განცალკევებით. რეაგენტების ხსნარების
ანალიზისათვის სინჯების აღებისას აკრძალულია
რეაგენტის პირით შეწოვა სიფონში ან პიპეტში.

სარეაგენტო განყოფილებაში განთავსებული
უნდა იყოს ვენტილატორების მუშაობის შეწყვეტის
მაუწყებელი ხმოვანი და შუქური სიგნალიზაცია

ლიტერატურა

1. ა. ბეჟანიშვილი, გ. ბუცხრიკიძე, დ. ტალახაძე,
თ. პეტრიაშვილი. მადნეული და არამადნეული
სასარგებლო წიაღისეულის სამსხვრე-
სახარისხებელი, მამდიდრებელი, სააგლომერაციო და
მომუხუნდავებელი ფაბრიკების უსაფრთხოების წესები.
„საქპატენტ“-ის პოლიგრაფიული განყოფილება.
თბილისი, 2007. 84 გვ.

**BEZHANISHVILI A., TALAKHADZE D., ABSHILAVA
A., ARABIDZE Z.
COMMON REQUIREMENTS OF SAFETY
FOR TECHNOLOGICAL PROCESS
ANDEQUIPMENT OF CONCENTRATING PLANTS
OF MINERAL RESOURCES**

ANNOTATION: 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.

KEY WORDS: Reagent facilities; settler; poison
gas; cyanides; gas mask; exhaust ventilation; liquid
vat; toxic; spraeing; tank.

**БЕЖАНИШВИЛИ А.Г., ТАЛАХАДЗЕ Д. Г.,
АБШИЛАВА А. В., АРАБИДЗЕ З.Д.
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ И
ОБОРУДОВАНИЮ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ
ФАБРИК ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО**

АННОТАЦИЯ: В работе даны общие тре-
бования безопасности при строительстве, рекон-
струкции и приеме в эксплуатацию обогасти-
тельных фабрик полезных ископаемых. Описаны
требования безопасности при осуществлении
технологических процессов, ремонтных работ и
эксплуатации оборудования на обогасти-
тельных 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 обогастильной фабрике должны быть
разработаны мероприятия, обеспечивающие
безопасное выполнение работ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Реагентное хозяйство;
отстойник; ядовитый газ; цианиды; противогаз;
вытяжная вентиляция; чан жидкости; токсичный;
распыление; емкость.

აპაღ. ღოქტორი თ. ღირცხალავა

საკარიერო ტექნოლოგიური კომპლექსის განაწილის გამონაკლისის მართვა ნივთიერებათა აბიომედიკალინის ჰაერის დაბინძურების ანალიზი

ანოტაცია. ნაშრომში აღნიშნულია, რომ ღია წესით საბადოთა დამუშავებისას გარემოზე უარყოფითი ანთროპოგენური ზემოქმედების შერბილების პრობლემის ერთ-ერთი ყველაზე ძნელად გადასაჭრელი საკითხი ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით ქიმიური დაბინძურების შემცირებაა, რომლის მთავარ წყაროს კარიერზე მომუშავე მანქანების შიგაწვის ძრავების გამონაბოლქვი წარმოადგენს. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ხარისხზე საკარიერო ტექნოლოგიური კომპლექსის შიგაწვის ძრავას მქონე მანქანების ტოქსიკური გამონაბოლქვის გასაანგარიშებლად გამოყენებული იქნა საქართველოს ნორმატიული დოკუმენტები, რომლებიც ადგენენ ჰაერის ხარისხის სტანდარტს. მოცემულია საკარიერო ტექნოლოგიური კომპლექსის მანქანების ტოქსიკური გამონაბოლქვის პარამეტრების საანგარიშო ალგორითმი და საკარიერო ავტოთვიტომცლელ БелАЗ-7540-ს მავნე CO , C_xH_y , NO_2 , C , SO_2 , $C_{20}H_{12}$, CO_2 ნივთიერებათა ემისიის გაანგარიშების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: კარიერი; ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება; საკარიერო მანქანა; შიგაწვის ძრავა; ტოქსიკური გამონაბოლქვი; ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია; გაანგარიშების ალგორითმი.

სასარგებლო წიაღისეულის მსოფლიო მოპოვების 73 %-მდე (აშშ-ში – 83 %) მოღის ღია წესით საბადოთა დამუშავებაზე, რაც განპირობებულია უკეთესი ეკონომიკური მაჩვენებლებით მიწისქვეშა დამუშავებით მოპოვებასთან შედარებით [1]. მაგრამ ღია წესით მოპოვებამ შეიძლება უარყოფითი გავლენა მოახდინოს გარემოზე, სოფლის მეურნეობაზე, კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე და ადამიანის ჯამრთელობაზე.

მაგალითად, უკვე დაწყებით ეტაპზე, საბადოს გადასწვითი სამუშაოების წარმოებისას, ირღვევა ლანდშაფტი [2]. გარემოზე უარყოფითი ანთროპოგენური ზემოქმედების შერბილების პრობლემის ერთ-ერთი ყველაზე ძნელად გადასაჭრელი საკითხია ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით ქიმიური დაბინძურების შემცირება, რომლის მთავარ წყაროს კარიერზე მომუშავე მანქანების შიგაწვის ძრავების გამონაბოლქვი წარმოადგენს [3].

თანამედროვე კარიერი არის მაღალმექანიზებული საწარმო, რომელიც აღჭურვილია სხვადასხვა სახის მანქანა-მექანიზმებით ნებისმიერი ქანის რღვევის, ამოღების, ტრანსპორტირების და დასაწყობებისათვის (იხ. სურ. 1). საკარიერო ველების შედარებით მცირე მარაგები (2 მლნ მ³ –ზე ნაკლები) მიზანშეუწონლად ხდიან ელექტროძრავებით აღჭურვილი ტექნიკის ფართო გამოყენებას. აღნიშნულის გამო საკარიერო ტექნოლოგიური მანქანები: ავტომობილები, ექსკავატორები, ბულდოზერები, ტრაქტორები, მტვირთავები, ამწეები, სკრეპერები, საბურღი დანადგარები, კომპრესორები, ცხაურები და სამსხვრევი დანადგარები აღჭურვილი არიან შიგაწვის ძრავებით [4]. სასარგებლო წიაღისეულის ღია წესით დამუშავების სპეციფიკიდან გამომდინარე, მოპოვების წყვეტილი ციკლის გამო, ხშირია საკარიერო ტექნიკის ამუშავება-გაჩერება. შიგაწვის ძრავიანი საკარიერო ტექნიკის წყვეტილი რეჟიმში მუშაობისას, საწვავის არასრული წვის გამო, გამონაბოლქვში მავნე ნივთიერების კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად მეტია ვიდრე უწყვეტად მუშაობისას [5]. ეკონომიკური ვითარებიდან გამომდინარე, კარიერებზე ხშირად იყენებენ გაცვეთილი აირ-საწმენდი მოწყობილიან დიზელის ძრავიან ტექნიკას, რაც კიდევ უფრო ზრდის ატმოსფეროს დაბინძურების ხარისხს [6].



სურ. 1. შიგაწვის ძრავიანი მანქანები ქვის მოპოვებულ საკარიერო ველზე სამუშაოების წარმოებისას

ღია წესით სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავებისას ტექნოლოგიური ტრანსპორტის ძირითად სახედ რჩება საავტომობილო ტრანსპორტი. ის გამოიყენება მსოფლიოში მოპოვებული საბით მასის დაახლოებით 80 %-ის გადასაზიდად (აშშ-ში, კანადაში და სამხრეთ ამერიკაში – 85 %, სამხრეთ აფრიკაში – 90 %-ზე მეტი, ავსტრალიაში – თითქმის 100 %) [7]. ექსპერიმენტულ მონაცემთა ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ კარიერის ატმოსფეროს ტოქსიკური გამონაბოლქვით დამაბინძურებელ მთავარ წყაროს საავტომობილო ტრანსპორტი წარმოადგენს [8]. ჩვენს მიერ ეს პრობლემა ნაწილობრივ ადრე იყო შესწავლილი.

გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში ტარდებოდა კვლევები საავტომობილო ტრანსპორტის გამონაბოლქვის მავნე მინარევების გავლენის შესასწავლად სხვადასხვა დანიშნულების მიწისქვეშა ნაგებობების ჰაერზე და ამ ნაგებობების გარემომცველ ატმოსფეროს ხარისხზე. ჩატარებული მრავალწლიანი კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ საავტომობილო გვირაბების სავენტილაციო გამონაბოლქვი მნიშვნელოვან ტოქსიკურ ზემოქმედებას ახდენს გარემოზე [9]. ავტომობილის გამონაბოლქვის შედეგად საკმაოდ არამდგრადია და დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე: ძრავას ტიპზე (კარბიურატორი, დიზელი), მისი მუშაობის რეჟიმსა და დატვირთვაზე, ტექნიკურ მდგომარეობაზე, საწვავის ხარისხზე, მძღოლის კვალიფიკაციაზე. შიგაწვის ძრავას გამონაბოლქვი აირები რთული მრავალკომპონენტური ნარევი (200-ზე მეტი სხვადასხვა ნივთიერება). აეროზოლური კომპონენტებიდან ყველაზე საშიშია ჭვარტლი, რომელიც ძირითადად 0,05-0,5 მკმ ზომის ნაწილაკებით (98 %-მდე) გამოიზიარდება ატმოსფეროში, ჭვარტლის ნაწილაკებს აქვს დიდი კუთრი ზედაპირი (75 მ²/გრ) და კანცეროგენულია. მას აქვს აგრეთვე სხვა ტოქსიკური ნივთიერებების აღსორბციის უნარი, რის გამოც მათი მოხვედრა ადამიანის ორგანიზმში მძიმე შედეგებს იწვევს. კარბიურატორის ძრავიანი ავტომანქანების გამონაბოლქვი მავნე აირებიდან განსაკუთრებით საშიშია ნახშირყინი – CO (95 %-მდე გამონაბოლქვის საერთო ტოქსიკურობიდან), ხოლო

დიზელის ძრავიანი ავტომანქანების გამონაბოლქვი აირებიდან აზოტის ჟანგეულები – NO_{xn} (50 %-ზე მეტი). თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე შემოთავაზებულია სხვადასხვა ტიპის ავტომანქანების გამონაბოლქვში ტოქსიკური კომპონენტების რაოდენობის გამოთვლა კარბიურატორიანი ან დიზელის შიგაწვის ძრავას ნომინალური სიმძლავრის თითოეულ კილოვატზე კუთრი გაზგამოყოფის მიხედვით [10], რისი ცოდნაც აუცილებელია ავტოსაგზაო გვირაბებისა [11] და მრავალსართულიანი მიწისქვეშა ავტოსადგომების [12] სავენტილაციო სისტემების დაპროექტებისას ჰაერის რაოდენობის გასაანგარიშებლად, რომელიც საჭიროა ავტობილების ძრავებიდან გამონაბოლქვი ტოქსიკური აირების C-კონცენტრაციის დასაყვანად ზღვრულად დასაშვებამდე (C_{zdk}). ზღკ-ს ნორმა წარმოადგენს ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა მაქსიმალურ კონცენტრაციას დროის გასაშუალებული პერიოდისათვის, რომელიც პერიოდული ზემოქმედებისას ან ადამიანის მთელი ცხოვრების მანძილზე არ ახდენს მასზე მავნე ზემოქმედებას.

ღია სამთო სამუშაოების ობიექტების ატმოსფეროს შედეგად საკმაოდ რთულია და მისი შეფასებისას გამოდინან მედიკობიოლოგიური მოთხოვნებიდან, ითვალისწინებენ მავნე მინარევების კონცენტრაციებს, მათი მოქმედების მიმართულებას, ტოქსიკურობის ხარისხს. ატმოსფერული ჰაერის დაცვის საკითხები რეგულირდება “ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ” საქართველოს კანონით და მისი მოთხოვნებიდან გამომდინარე მიღებული კანონქვემდებარე ნორმატიული აქტებით [13–18]. გარემოსდაცვითი სტანდარტები ადგენენ გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის მოთხოვნებს და განსაზღვრავენ ჰაერში ადამიანის ჯანმრთელობისათვის და გარემოსათვის სახიფათო ნივთიერებების მაქსიმალურ დასაშვებ კონცენტრაციას.

კარიერის დაპროექტების ეტაპზე, ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებების პროგნოზირებისას, უნდა სრულდებოდეს შემდეგი პირობა [14]

$$\frac{C_m}{\text{ზღკ}_m} \leq 1, \tag{1}$$

სადაც C_m არის ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მავნე ნივთიერებების გაანგარიშებული კონცენტრაცია დაბინძურების ყველა წყაროების ერთობლიობიდან, მგრ/მ³; ზღკ_m – შესაბამისი მავნე ნივთიერების მაქსიმალური ერთჯერადი

ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია, მგრ/მ³.

ატმოსფერულ ჰაერში ერთდროულად რამდენიმე ჯამური ზემოქმედების მქონე მავნე ნივთიერების არსებობისას უნდა სრულდებოდეს პირობა

$$\frac{C_{m1}}{\text{ზღკ}_{m1}} + \frac{C_{m2}}{\text{ზღკ}_{m2}} + \dots + \frac{C_m}{\text{ზღკ}_m} \leq 1, \tag{2}$$

სადაც C_{m1}, C_{m2}, ..., C_{mm} არის ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის ერთსა და იმავე ადგილას მავნე ნივთიერებების გაანგარიშებული მაქსიმალური კონცენტრაცია დაბინ-

ძურების ყველა წყაროების ერთობლიობიდან, მგრ/მ³; ზღკ_{m1}, ზღკ_{m2}, ..., ზღკ_{mm} – შესაბამისი მავნე ნივთიერების მაქსიმალური ერთჯერადი ზღვრულად დასაშვები

კონცენტრაცია, მგ/მ³.

მავენე ნივთიერებების მიწისპირა კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობა C_m (მგ/მ³), რომელიც მიიღწევა არახელსაყრელ მეტეოროლოგიურ პირობებში

ცალკეული წერტილოვანი მრგვალი მილყელის მქონე დაბინძურების წყაროდან გახსურებული აიროვანი ნარევის გაფრქვევისას ამ წყაროდან დაშორებულ X_m (მ) მანძილზე, განისაზღვრება ფორმულით [14]

$$C_m = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_i \Delta T}}, \quad (3)$$

სადაც A არის ატმოსფეროს ტემპერატურული სტრატეფიკაციის კოეფიციენტი (საქართველოს პირობებისათვის $A = 200 \text{ წმ}^{2/3} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{მგ/გრ}$); M – დროის ერთეულში ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეული მავნე ნივთიერებების მასა, გრ/წმ; F – ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების უგანზომილებო დაღეკვის კოეფიციენტი; m და n – უგანზომილებო პარამეტრები, რომლებიც ითვალისწინებენ აიროვანი ნარევის გამოსვლის პირობებს გაფრქვევის წყაროს პირიდან; η – აიროვანი ნარევის გაბნევაზე გავლენის ამსახველი ადგილის რელიეფის უგანზომილებო კოეფიციენტი; H – მიწის ზედაპირიდან გაფრქვევის

წყაროს სიმაღლე, მ; V_i – დაბინძურების წყაროს მიერ ატმოსფეროში გაფრქვეული აიროვანი ნარევის ხარჯი, მ³/წმ; ΔT – გაფრქვეული აიროვანი ნარევის ტემპერატურასა და გარემო ჰაერის ტემპერატურათა შორის სხვაობა, $^\circ\text{C}$.

ატმოსფერულ ჰაერში i -ური მავნე ნივთიერებების ემისია (ცვლაში, დღე-ღამური, კვარტალური, წლიური) გამოყოფილი k -ური ტიპის საკარიერო მანქანის მიერ (M_{ik}), როდესაც ცნობილია მისი შიგაწვის ძრავას მუშაობის ჯამური ხანგრძლივობა (t_k , სთ) შესაბამის პერიოდში, იანგარიშება ფორმულით

$$M_k = q_k \times g_k \times t_k, \quad (4)$$

სადაც q_{ik} არის ატმოსფერულ ჰაერში i -ური გაფრქვეული მავნე ნივთიერებების ემისიის კუთრი გამოყოფის კოეფიციენტი k -ური ტიპის კარიერზე მომუშავე შიგაწვის ძრავიანი მანქანისათვის (მაგალითად, ავტოტრანსპორტისათვის მონაცემები მოცემულია ცხრილში 1), გრ/კგ; g_k – k -ური ტიპის კარიერზე მომუშავე შიგაწვის ძრავიანი მანქანის ერთეულისათვის

საწვავის საშუალო საათური ხარჯი (მიიღება ქარხანა-დამამზადებლის საექსპლუატაციო დოკუმენტების თანახმად), კგ/სთ.

ატმოსფერულ ჰაერში i -ური გაფრქვეული მავნე ნივთიერებების G_i – ჯამური ემისია კარიერზე ერთდროულად მომუშავე შიგაწვის ძრავიანი ყველა მანქანიდან იანგარიშება ფორმულით

$$G_i = \sum_{k=1}^n M_k = \sum_{k=1}^n q_k \times g_k \times N_k \times t_k, \quad (5)$$

სადაც N_k არის k -ური ტიპის მანქანების რაოდენობა, რომლებიც მუშაობენ ერთდროულად.

მაგალითი. განისაზღვროს საკარიერო ავტოთვი-მცლელ **БелАЗ-7540** მიერ მუშაობის პროცესში M_{ik} მავნე ნივთიერებათა ემისია შემდეგი საწყისი პირობებისათვის: ავტოთვიმცლელის დიზელის ძრავას მარკა ЯМЗ-240 ПМ2 (სიმძლავრე 309 კვტ); $g_k = 46,5$ კგ/სთ [19]; q_{ik} -ს

მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში 1; დღე-ღამეში ერთი ცვლის შემთხვევაში ავტოთვიმცლელის ძრავა მოცდენების გათვალისწინებით მუშაობს 7 სთ-ს ($t_k = 7$ სთ), წელიწადში 250 სამუშაო დღის შემთხვევაში – $t_k = 1750$ სთ-ს.

ნახშირჟანგის (CO) ერთჯერადი მაქსიმალური გამოყოფა ($t_k = 1/3600$ სთ) ტოლი იქნება

$$M_{CO} = 0,125 \times 46,5 \text{ კგ/სთ} \times 1/3600 \text{ სთ} = 0,0016 \text{ კგ} = 1,6 \text{ გრ},$$

ავტოსატრანსპორტო საშუალებებიდან მავნე ნივთიერებათა კუთრი გამოყოფის კოეფიციენტები
1 ტ თხევადი საწვავის წვისას, ტ [18]

შიგაწვის ძრავის სახეობა	გამოყენებული სათბობის დასახელება	მავნე ნივთიერების დასახელება	Q_{ik} - კუთრი გამოყოფის კოეფიციენტი
კარბიურატორიანი ძრავა	ბენზინი	ნახშირჟანგი, CO	0,44
		ნახშირწყალბადები, $C_x H_y$	0,08
		აზოტის დიოქსიდი, NO_2	0,025
		ჰვარტლი, C	0,6
		გოგირდოვანი ანჰიდრიდი, SO_2	0,002
		ბენზ(ა)პირენი, $C_{20} H_{12}$	0,23 გრ
		ნახშირორჟანგი, CO_2	3,180
დიზელის ძრავა	დიზელის საწვავი	ნახშირჟანგი, CO	0,125
		ნახშირწყალბადები, $C_x H_y$	0,055
		აზოტის დიოქსიდი, NO_2	0,035
		ჰვარტლი, C	0,015
		გოგირდოვანი ანჰიდრიდი, SO_2	0,02
		ბენზ(ა)პირენი, $C_{20} H_{12}$	0,31 გრ
		ნახშირორჟანგი, CO_2	3,140

CO -ს დღე-ღამური გამოყოფა იქნება

$$M_{CO} = 0,125 \times 46,5 \text{ კგ/სთ} \times 7 \text{ სთ} = 40,7 \text{ კგ,}$$

CO -ს წლიური გამოყოფა იქნება

$$M_{CO} = 0,125 \times 46,5 \text{ კგ/სთ} \times 1500 \text{ სთ} = 8719 \text{ კგ} = 8,7 \text{ ტ.}$$

C_xH_y , NO_2 , C , SO_2 , $C_{20}H_{12}$, CO_2 მავნე გამონახობლების ემისიების გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

საწარმოს ექსპლუატაციის პროცესში, როგორც წესი, დაპროექტების სტადიაზე გაუთვალისწინებელი გარემოებების გამო, მოსალოდნელია ატმოსფერულ ჰაერში საკარიერო ტექნოლოგიური მანქანებიდან მავნე ნივთიერე-

ბების ემისიამ მნიშვნელოვნად გადააჭარბოს გაანგარიშებული. მაგალითად, კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ საკარიერო ავტოტრანსპორტის ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებების სრული ემისია დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე: სატრანსპორტო საშუალების მოძრაობის რეჟიმზე, გადაადგილების სიჩქარეზე, გარბენზე (ცვეთის ხარისხზე), ავტომობილის მასაზე, საწვავის ხარისხზე, ტემპერატურულ რეჟიმზე და სხვ.

ცხრილი 2

საკარიერო ავტოთვიომცლელ БелАЗ-7540-დან მავნე ნივთიერებათა ემისიის გაანგარიშების შედეგები

ავტოთვიომცლელის ძრავის მარკა	მავნე ნივთიერება	ატმოსფერულ ჰაერში i-ური მავნე ნივთიერებების ემისია		
		მაქსიმალური ერთჯერადი, გრ	დღე-ღამური, კგ	წლიური, ტ
ЯМЗ-240 ПМ2 (309კვტ)	CO	1,6	40,7	8,7
	C_xH_y	0,71	17,9	3,84
	NO_2	0,45	11,4	2,45
	C	0,19	4,9	1,05
	SO_2	0,26	6,51	1,39
	$C_{20}H_{12}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$0,101 \cdot 10^{-3}$	$21,6 \cdot 10^{-6}$
	CO_2	406	1022	219

აღნიშნულის გამო, საკარიერო ტექნოლოგიური მანქანებიდან მავნე ნივთიერების ემისიის საანგარიშო

პარამეტრები q_{ik} და g_k უნდა დაზუსტდეს სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე [20, 21]

$$q_{ik}^{st} = \sum_{j=1}^n q_{jik}^{st} \times t_{jk} / \sum_{j=1}^n t_{jk} \quad (6)$$

სადაც q_{jik}^s არის ატმოსფერულ ჰაერში i-ური გაფრქვეული

მავნე ნივთიერებების ემისიის კუთრი გამოყოფის კოეფიციენტი k-ური ტიპის კარიერზე მომუშავე შიგაწვის ძრავიანი მანქანისათვის j-ური რეჟიმზე (მანქანის მოძრაობისას სრული დატვირთვით, დატვირთვის გარეშე, უქმი სვლის რეჟიმზე) დადგენილი ექსპერიმენტუ-

ლად; t_{jk} - k-ური ტიპის კარიერზე მომუშავე შიგაწვის ძრავიანი მანქანისათვის j-ური რეჟიმზე (მანქანის მოძრაობისას სრული დატვირთვით, დატვირთვის გარეშე, უქმი სვლის რეჟიმზე) მოძრაობის დრო დადგენილი ექსპერიმენტულად, სთ.

$$g_{jik}^{st} = g_{ik} \left(1 + \sum_{m=1}^n K_m \right) \quad (7)$$

სადაც g_{jik}^s - k-ური ტიპის კარიერზე მომუშავე შიგაწვის ძრავიანი მანქანის ერთეულისათვის საწვავის საშუალო საათური ხარჯი K_m დამაზუსტებელი კოეფიციენტების გათვალისწინებით, კგ/სთ.

კარიერის ექსპლუატაციის პროცესში ატმოსფერულ ჰაერში საკარიერო ტექნოლოგიური მანქანებიდან მავნე ნივთიერების ემისიების მინიმიზაციის მიზნით მიზანშეწონილია გატარდეს შემდეგი შემარბილებელი ღონისძიებები [13]: პერსონალის ინსტრუქტაჟი სამუშაოების დაწყებამდე და შემდეგ პერიოდულად 6 თვეში ერთხელ; საკარიერო მანქანების ტექნიკური გამართულობის უზრუნველყოფა; ტრანსპორტის მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარის დაცვა; გაზომვების ჩატარება და სათანადო რეაგირება; მავნე მინარევების გამოყოფის ადგილზე გამოყენებული უნდა იქნეს შესაბამისი აირების ჩახშობის ან დაჭერის საშუალებები; იმ შემთხვევაში, როდესაც გამოყენებული საშუალებები ვერ უზრუნველყოფენ კარიერზე ჰაერის დასაშვებ ხარისხს ექსკავატორებისა, საბურღი დაზგების და სხვა მომუშავე მანქანების კაბინებს უნდა გაუკეთდეს იზოლაცია და მიეწოდოს გაწმენდილი ჰაერი; კარიერის ცუდად განიავებად და ყრუ ზონებში ბუნებრივი ჰაერმიმოცვლის ინტენსიფიკაციისათვის უნდა მოეწიოს ხელოვნური ვენტილაცია ვენტილატორების ან სხვა საშუალებების დახმარებით.

წარმოდგენილი შედეგები შეიძლება გათვალისწინებული იქნეს საქართველოს ტერიტორიაზე ღია სათო სამუშაოების ობიექტების ატმოსფეროს შემადგენლობის შეფასებისას საკარიერო ტექნოლოგიური კომპლექსის მანქანების მუშაობისას გამონაბოლქვში სხვადასხვა მავნე ნივთიერებების მოსალოდნელი ემისიის გაანგარიშების ჩატარების დროს.

ლიტერატურა

1. Коваленко В. С. Рациональное использование и охрана природных ресурсов при открытых горных работах. Охрана атмосферы. Электронная книга. «ЛитРес», 2018, 97 с. <https://www.litres.ru/vladimir-kovalenko-1/racionalnoe-ispolzovanie-i-ohrana-prirodnih-30816145/>
2. თ. ფირცხალავა, ნ. ბოჭორიშვილი. გარემოს დაცვის შესახებ ბაკურიანის ანდეზიტის საბადოზე. "სამთო ჟურნალი", №1(38), თბილისი, 2017. გვ. 226-230.
3. Кораблева А.И., Чесанов Л.Г., Ветвицкий И.Л., Полищук С.З., Чесанов В.Л., Житченко И.В. Научно-практические аспекты охраны воздушной среды. Учебное пособие. «Монолит», Днепропетровск, 2008. 324с.
4. Карьерная техника ПО «БЕЛАЗ»: Справочник. Под редакцией Мариева П. Л., Анистратова К. Ю. ООО «КА технокомплект». Москва, 2005. 448 с.
5. Шитько В. В., Михайлов А. А. Зависимость количества выбросов вредных веществ от состояния технологического транспорта карьеров Кривбасса. «Горный журнал», №3, Москва, 1997. с.51-52.
6. Конорев М. М. К вопросу снижения сверхнормативных загрязнений атмосферы карьеров технологическим автотранспортом. Материалы международного научно-технического семинара, 24-26

июля 2003 г. «ИГД УрО РАН», Екатеринбург, 2003. с. 85-99.

7. Мариев П. Л., Кулешов А. А., Егоров А. Н., Зырянов И. В. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы. «Наука», Санкт-Петербург, 2004. 429 с.
8. Сайкин А. М. Особенности проблемы снижения вредного воздействия автотранспорта на рабочий персонал в карьерах. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня, № 8. «Мир горной книги», Москва, 2008. с. 251-259.
9. თ. ფირცხალავა. ავტოსაგზაო გვირაბის სავენტილაციო გამონაბოლქვის ნორმირება ჰიგიენური კრიტერიუმის მიხედვით. "შეცნიერება და ტექნოლოგიები", №1-3, თბილისი, 2005. გვ. 60-65.
10. თ. ფირცხალავა. საქართველოს ავტოსაგზაო გვირაბებში გამონაბოლქვ აირებში ნაწილაკებისა და აზოტის ჟანგბულების რაოდენობის განსაზღვრისათვის. "სამთო ჟურნალი", №1(8), თბილისი, 2002. გვ. 50-52.
11. თ. ფირცხალავა. გარაჟის ვენტილაციისათვის საჭირო ჰაერის რაოდენობის დაზუსტებული გაანგარიშება. "შეცნიერება და ტექნოლოგიები", №7-9, თბილისი, 2004. გვ. 102-104.
12. თ. ფირცხალავა. მიწისქვეშა ავტოსადგომთა ვენტილაციისათვის საჭირო დროში ცვლადი ჰაერის რაოდენობის გაანგარიშების დაზუსტება. "შეცნიერება და ტექნოლოგიები", №7-9, თბილისი, 2007. გვ. 47-50.
13. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება №450 "ტექნიკური რეგლამენტი კარიერების უსაფრთხოების შესახებ". <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2188761>
14. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება №408 "ტექნიკური რეგლამენტი ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების მეთოდიკა". <http://eiec.gov.ge/თემები/Air/Legislation/Regulation/mtavrobidadgenileba-N408.aspx>
15. საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 3 იანვრის დადგენილება №8 "ტექნიკური რეგლამენტი არახელსაყრელ მეტეოროლოგიურ პირობებში ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ". <http://eiec.gov.ge/თემები/Air/Legislation/Regulation/mtavrobidadgenileba-N8.aspx>
16. საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 6 იანვრის დადგენილება №42 "ტექნიკური რეგლამენტი ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროების ინვენტარიზაციის მეთოდიკა". <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2189559>
17. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება №448 "ტექნიკური რეგლამენტი ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებით დაბინძურების ინდექსის გამოთვლისა და ატმოსფერული ჰაერის

დაბინძურების დონეების მიხედვით განსაკუთრებით მაღალი დაბინძურების, დაბინძურებული და დაბინძურების არმქონე კატეგორიის რეგონებისათვის ატმოსფერული ჰაერის მკვეთრ ნივთიერებით დაბინძურების ინდექსების სიდიდეების შესახებ”. <http://eiec.gov.ge/თემები/Air/Legislation/Regulation/mtavrobis-dadgenileba-N448.aspx>

18. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება №435 “ტექნიკური რეგლამენტი დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევის ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის ინსტრუმენტული მეთოდის, დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევის ფაქტობრივი რაოდენობის დამდგენი სპეციალური გამზომ-საკონტროლო აპარატურის სტანდარტული ჩამონათვალისა და დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევის ფაქტობრივი რაოდენობის საანგარიშო

მეთოდის შესახებ”. <http://eiec.gov.ge/Air/Legislation/Regulation/mtavrobis-dadgenileba-N435.aspx>

19. Карьерный самосвал БелАЗ-7540. <http://fb.ru/article/318542/karerniy-samosval-belaz---tehnicheskie-harakteristiki-osobennosti-i-otzyvyi>
20. Поклад Л. Н., Иванис П. В. Расчет выбросов вредных веществ в окружающую среду при работе карьерных самосвалов. В сборнике научных трудов конференции Белорусского национального технического университета: «Организация дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов». «БНТУ», Минск, 2017. с. 268-272.
21. Зборовский В. А. Методика расчета загрязнения атмосферы выхлопными газами при эксплуатации дизельных карьерных автосамосвалов. «Збірник наукових праць Національного гірничого університету», № 45, Днепропетровск, 2014. с. 195-201.

**PIRTSKHALAVA T.G.
АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
ВРЕДНЫМИ ВЫБРОСАМИ МАШИН
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
КАРЬЕРОВ**

АННОТАЦИЯ: В работе показан, что при открытой разработке месторождений одной из трудноразрешимых вопросов проблемы ослабления отрицательного антропогенного воздействия на природную среду является вопрос уменьшения химического загрязнения атмосферного воздуха, основным источником которого являются выхлопы двигателей внутреннего сгорания работающих на карьере машин, оснащенные двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Для оценки степени воздействия на загрязнение атмосферы токсичных выхлопов машин технологического комплекса карьеров с ДВС были использованы нормативные документы Грузии, которые устанавливают стандарт качества воздуха. Приведены расчетный алгоритм и результаты расчета эмиссии вредных CO, C_xH_y, NO₂, C, SO₂, C₂₀H₁₂, CO₂ веществ от карьерного автомобиля БелАЗ-7540.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: карьеры; загрязнение атмосферного воздуха; карьерные машины; двигатели внутреннего сгорания; токсичные выбросы; предельно допустимая концентрация; алгоритм расчета.

**PIRTSKHALAVA T.
ANALYSIS OF ATMOSPHERE POLLUTION BY
EMERGENCY EMISSIONS OF MACHINES
OF THE TECHNOLOGICAL COMPLEX OF
CAREERS**

ANNOTATION: It is shown that when open-cast mining of deposits is one of the most difficult to solve problems of mitigation of negative anthropogenic impact on the natural environment, the issue of reducing chemical pollution of atmospheric air, the main source of which are exhausts of internal combustion engines of machines operating on quarry, equipped with internal combustion engines (ICE). To assess the degree of exposure to toxic emissions of machines of the technological complex of quarries with ICE, Georgian normative documents were used that establish the air quality standard. The calculation algorithm and results of calculation of emissions of harmful CO, C_xH_y, NO₂, C, SO₂, C₂₀H₁₂, CO₂ substances from a career car BelAZ-7540 are presented.

KEY WORDS: career; air pollution; career machines; internal combustion engines; toxic emissions; maximum permissible concentration; calculation algorithm.



თეიმურაზ კუნჭულია
ТЕЙМУРАЗ КУНЧУЛИА
TEIMURAZ KUNCHULIA

დაბადებიდან 70 და სამეცნიერო-პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 45 წელი შეუსრულდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის დეკანის მოადგილეს, შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის უფროსს, პროფესორ თეიმურაზ კუნჭულიას.

იგი დაიბადა 1949 წლის 14 თებერვალს, სამედიცინო ინტელიგენციის თვალსაჩინო წარმომადგენლების ოჯახში. 1966 წელს წარჩინებით, ოქროს მედალზე, დაამთავრა თბილისის მე-4 საშუალო სკოლა და იმავე წელს სწავლა გააგრძელა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე, რომელიც წარჩინებით, წითელ დიპლომზე, დაამთავრა 1971 წელს.

თეიმურაზ კუნჭულიამ შრომითი საქმიანობა დაიწყო ჯერ კიდევ სწავლის პერიოდში, 1970 წლის ნოემბრიდან, ქვანახშირის მრეწველობაში შრომის უსაფრთხოების მაკეევის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის საქართველოს განყოფილებაში, ჯერ უფროს ლაბორანტად, ხოლო შემდეგ უმცროს მეცნიერ თანამშრომლად. 1972 წლის სექტემბრიდან მუშაობას იწყებს საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის მადაროს აეროლოგიისა და შრომის დაცვის კათედრაზე, სადაც მან გაიარა შრომითი საქმიანობის დიდი გზა სასწავლო ოსტატიდან პროფესორამდე.

1979–1983 წლებში იგი იყო მადაროს აეროლოგიისა და შრომის დაცვის კათედრის მაძიებელი. 1983 წელს წარმატებით დაიცვა დისერტაცია თემაზე “სხვადასხვა სახის სამთო სამაგრიტ გამაგრებული და საკონვეიერო გვირაბების აეროდინამიკური წინააღობის კვლევა” და უმაღლესი საატესტაციო კომისიის გადაწყვეტილებით 1984 წლის 16 მაისს მიენიჭა ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხი, ხოლო 1987 წლის 5 ნოემბერს დოცენტის სამეცნიერო წოდება.

1984–2006 წლებში იყო საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის, ამჟამად საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომის უსაფრთხოებისა და მადაროს აეროლოგიის კათედრის დოცენტი, 2006 – 2009 წლებში საქართველოს ტექნიკური უნი-

ვერსიტეტის სამთო გეოლოგიური ფაკულტეტის საგანგებო სიტუაციების მართვისა და შრომის უსაფრთხოების მიმართულების ასოცირებული პროფესორი, ხოლო 2009 წლიდან დღემდე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის სრული პროფესორი. 2015 წლიდან დღემდე ამავე დეპარტამენტის ხელმძღვანელი, პროფესორია.

1993–1995 წლებში შეთავსებით იყო სამთო-გეოლოგიური ინსტიტუტის სასწავლო ნაწილის უფროსი.

2007 წლიდან დღემდე თეიმურაზ კუნჭულია არის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის დეკანის მოადგილე.

გამოქვეყნებული აქვს 40-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი: სახელმძღვანელოები და დამხმარე სახელმძღვანელოები, მეთოდური მითითებები. წლების განმავლობაში თეიმურაზ კუნჭულია კონსულტაციას უწევდა საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სტუდენტ-დიპლომანტებს შრომის დაცვისა და მდაროს აეროლოგიის ნაწილებში. მისი ხელმძღვანელობით მომზადებულია დასაცავად ორი სადისერტაციო ნაშრომი და ხუთი სამაგისტრო ნაშრომი.

ბატონი თ. კუნჭულია სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტის ბაკალავრიატსა და მაგისტრატურაში კითხულობს ლექციებს “შრომის უსაფრთხოებაში”, “სამთო საწარმოების აეროლოგიაში”, “საგანგებო სიტუაციების მართვაში”, კვალიფიკაციის ამაღლებისა და გადამზადების ცენტრში. საზოგადოებრივ ცხოვრებაში აქტიური და კეთილსინდისიერი მუშაობისათვის მიღებული აქვს მადლობები.

იგი აქტიურად მონაწილეობს სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტისა და შრომის უსაფრთხოებისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის სამეცნიერო და საზოგადოებრივ საქმიანობაში. უნივერსიტეტის თანამშრომლებსა და სტუდენტებს შორის სარგებლობს დამსახურებული ავტორიტეტითა და პატივისცემით.

ბატონ თეიმურაზ კუნჭულიას ჰყავს მეუღლე, ვაჟიშვილი და ოთხი შვილიშვილი.

გულითადად ვულოცავთ ბატონ თეიმურაზს საიუბილეო თარიღს, ეს ის ასაკია, როდესაც ადამიანი ანაღიზებს განვლილ ცხოვრებას და ამ მხრივ ბატონმა თეიმურაზმა ბევრი რამ შესძლო. ვუსურვებთ მას ჯანმრთელობას, დღეგრძელობასა და მომავალ დიდ წარმატებებს მის ესოდენ საჭირო შრომით საქმიანობაში.

საქართველოს სამთო საზოგადოება,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი,
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
პროფესორ-მასწავლებლები,
“სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია



დავით როგავა
 ДАВИД РОГАВА
 DAVID ROGAVA

საქართველოს გეოლოგთა საზოგადოებას და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებელთა რიგებს სულ ახლახანს გამოაკლდა გეოლოგიის დარგის ერთ-ერთი ღვაწლმოსილი წარმომადგენელი, სამთო ინჟინერ-გეოლოგი, სტუ-ს ასოცირებული პროფესორი დავით როგავა.

იგი დაიბადა 1932 წლის 1 იანვარს, ბორჯომის რაიონში, სოფ. ყვიბისში. სკოლის წარჩინებით დამთავრების შემდეგ 1951 წელს სწავლა განაგრძო საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, რომელიც დაამთავრა 1957 წელს, სამთო ინჟინერ-გეოლოგის სპეციალობით. 1957-1959 წლებში იყო ლიახვის გეოლოგიურ-აგეგმვითი პარტიის გეოლოგი. 1961-1965 წლებში საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის, ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის კათედრის ასპირანტი. 1976-1994 წლიდან ბატონი დავითი იყო ამავე კათედრის ლექტორი. 1994 წლამდე იგი იყო გეოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატი, ხოლო 2005 წელს მიენიჭა გეოლოგიის აკადემიური დოქტორის ხარისხი. 1953-2004 წლებში მუშაობდა რესპუბლიკის მართვის სტრუქტურებში განათლებისა და მეცნიერების საზით სხვადასხვა თანამდებობებზე. 2005 წლიდან სიცოცხლის ბოლომდე იგი იყო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტის, ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის მიმართულების ასოცირებული პროფესორი.

ბატონი დავითი მონაწილეობდა სამეცნიერო კონფერენციებში, მას საერთაშორისო და ადგილობრივ სამეცნიერო ჟურნალებში გამოქვეყნებული აქვს 35-ზე მეტი ნაშრომი, არის ორი მონოგრაფიის და ერთი სახელმძღვანელოს ავტორი. იგი იყო „სამთო ჟურნალის“ მთავარი რედაქტორის მოადგილე.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბატონი დავითის მაღალკვალიფიციურ დონეზე

წაკითხული ლექციები. მისი ხელმძღვანელობით მრავალმა ახალგაზრდამ დაიცვა სამ-
აგისტრო და სადოქტორო ნაშრომი. იგი აქტიურად მონაწილეობდა სწავლების ყველა
საფეხურის სტუდენტების საკონფერენციო სამეცნიერო მოხსენებების მომზადებაში.
საუკეთესო ადამიანურმა და პედაგოგიურმა თვისებებმა კი ბევრი მეგობარი შესძინა
სტუდენტთა და ახალგაზრდა კოლეგებს შორის.

ბატონი დავითი გამოირჩეოდა განსაკუთრებული ადამიანური თვისებებით, კეთილ-
განწყობითა და გულისხმიერი დამოკიდებულებით. იგი იყო ენერგიული, ინიციატივიანი,
განსწავლული და ერუდირებული პიროვნება. მან დატოვა სამაგალითო ოჯახი, მეუღლე,
შვილები, შვილიშვილები და შვილთაშვილი, რომელიც განსაკუთრებით უყვარდა. მისი
ნათელი ხსოვნა სამუდამოდ დარჩება ოჯახის წევრების, კოლეგების, სტუდენტების და
ყველა იმ ადამიანის მემსიერებაში, ვინც მას იცნობდა და თუნდაც რაიმე ურთიერთობა
ჰქონია მასთან.

საქართველოს გეოლოგთა საზოგადოება,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი,
საქართველოს სამთო საზოგადოება,
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის დეკანატი და
პროფესორ- მასწავლებლები,
“სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია



მერაბ თევზაძე
MERAB TEBZADZE
MERAB TEBZADZE

80

80 წელი შესრულდა ცნობილი ქართველი მეცნიერის, პედაგოგის და საზოგადო მოღვაწის, გეოდეზია-მარკშიედერის სკოლის თვალსაჩინო წარმომადგენლის, საქართველოს საინჟინრო აკადემიისა და მინერალური რესურსების საერთაშორისო აკადემიის ნამდვილი წევრის, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორ მერაბ თევზაძის დაბადებიდან. იგი დაიბადა 1939 წლის 5 მარტს ქ. თბილისში, ცნობილი გეოდეზისტის ნიკოლოზ თევზაძის ოჯახში.

ქ. თბილისის 53-ე საშუალო სკოლის (ყოფილი მე-7 ვაჟთა) დამთავრების შემდეგ, იგი აგრძელებს მამისეულ გზას და ამთავრებს საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტს სამთო ინჟინერ-მარკშიედერის სპეციალობით.

ბატონი მერაბი 1961-1965 წლებში საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სასარგებლო წიაღისეულის დამუშავების კათედრაზე მუშაობასთან ერთად, ინსტიტუტის და რესპუბლიკის სტუდენტთა სამეცნიერო საბჭოებს ხელმძღვანელობდა. სწორედ აქ გამოვლინდა პირველად მასში ქვეყნისათვის სასარგებლო საქმეების კეთების დიდი უნარი.

1965 წელს ჩაირიცხა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გ. წულუკიძის სამთო საქმის ინსტიტუტის ასპირანტურაში, საიდანაც მიაგლინეს მოსკოვის ხალხთა მეგობრობის უნივერსიტეტის გეოდეზიის კათედრაზე.

1968 წელს წარმატებით დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, დაუბრუნდა მშობლიურ ინსტიტუტს და სამეცნიერო პედაგოგიური საქმიანობა დაიწყო გეოდეზიისა და მარკშიედერის კათედრაზე. 1985 წელს ბატონი მერაბი ამ კათედრის გამგედ აირჩიეს, მან ღირსეულად შეცვალა ბატონი ნიკოლოზ თევზაძე - გააგრძელა და განავითარა მის მიერ დამკვიდრებული სასწავლო-პედაგოგიური და სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის სანიმუშო ტრადიციები, რაც ერთობ დიდ პასუხისმგებლობასა და დაუღალავ შრომასთან იყო დაკავშირებული.

1989 წელს მერაბ თევზაძე პროფესორის თანამდებობაზე აირჩიეს. 1998 წელს კი მან ქ. მოსკოვში წარმატებით დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბატონი მერაბის მოღვაწეობა მაღალი კვალიფიკაციის გეოდეზისტებისა და მარკშიედერების ეროვნული საინჟინრო კადრების მოსამზადებლად. მისი უდიდესი ძალისხმევით დამყარდა მჭიდრო თანამშრომლობა სტოკჰოლმის სამეფო ტექნოლოგიების უნივერსიტეტთან. იგი წლების განმავლობაში იყო კადასტრის სპეციალობით მაგისტრთა მომზადების ერთობლივი პროგრამის კოორდინატორი. 2001 წელს, პირველად საქართველოში, დაიწყო კადრების მომზადება სპეციალობით „ქალაქის კადასტრი“, რაც მისივე თაოსნობით განხორციელდა.

მერაბ თევზაძისა და მისი კოლეგების ერთობლივი შრომით მომავალმა გეოდეზისტებმა და მარკშიედერებმა მიიღეს ახალი სახელმძღვანელოები მშობლიურ ენაზე.

მრავალმხრივ სამეცნიერო-კვლევით საქმიანობას ეწეოდა ბატონი მერაბი. იგი 100-მდე სამეცნიერო ნაშრომის ავტორი გახლდათ, რომელთა დიდი ნაწილი საზღვარგარეთ გამოქვეყნდა. მან პირველმა შექმნა სამარკშიედერო მონიტორინგის სისტემა, აგრეთვე „გეოდეზიური და მარკშიედერული ტერმინოლოგია“ ქართულ ენაზე, რაც უდიდესი შენაძენია სამთო საქმის სპეციალისტებისა და სტუდენტებისათვის.

მერაბ თევზაძის, როგორც მეცნიერისა და მკვლევარის საყოველთაო აღიარებაზე მეტყველებს ის ფაქტი, რომ იგი არჩეული იყო საქართველოს საინჟინრო აკადემიის, მინერალური რესურსების საერთაშორისო აკადემიის ნამდვილ წევრად და ამავე აკადემიის ნაციონალური განყოფილების პრეზიდენტად. ბატონი მერაბი გახლდათ საქართველოს გეოდეზისტთა საზოგადოების პირველი პრეზიდენტი, გეოდეზისტთა მსოფლიო ასოციაციის წევრი, საქართველოს გეოდეზიისა და კარტოგრაფიის სახელმწიფო დეპარტამენტის მრჩეველი, ქართული ენციკლოპედიის გეოდეზიის სექციის თავმჯდომარე, ხარისხის მიმნიჭებელი საბჭოებისა და საექსპერტო კომისიის წევრი და სხვა. ბატონი მერაბი მრავალი საერთაშორისო კონგრესის, სიმპოზიუმისა და კონფერენციის მონაწილე გახლდათ.

მასშტაბურია მერაბ თევზაძის დღაწლი აღმშენებლობის დარგში. მისი ხელმძღვანელობით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო გეოდეზიის და მარკშიედერის კათედრისა და შემდეგ მიმართულების თანამშრომლებმა შეასრულეს რთული გეოდეზიური სამუშაოები, რომლებიც საფუძვლად დაედო საქართველოში მნიშვნელოვან საინჟინრო ნაგებობათა მშენებლობას. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ბატონი მერაბი 1995 წლიდან გარდაცვალებამდე (2011 წლის 29 აგვისტო) ენგურჰესის თაღოვანი კაშხლის მონიტორინგთან დაკავშირებულ კვლევებს ხელმძღვანელობდა.

პირველი ქართული კოსმოსური კონსტრუქციის - რეფლექტორის შექმნაში მონაწილეობისათვის მერაბ თევზაძე ღირსების ორდენით დაჯილდოვდა.

2004 წელს თბილისის ყოვლადწმინდა სამების საკათედრო ტაძრის მშენებლობა-

ში აქტიური მონაწილეობისათვის ბატონი მერაბი საპატრიარქოს სიგელით დაჯილდოვდა.

საოცრად დიდი პიროვნება გახლდათ ბატონი მერაბი. გულით განიცდიდა ყველაფერს, რაც საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტთან იყო დაკავშირებული. იგი ყოველთვის პრინციპული, მიზანდასახული, პირდაპირი, იდეისთვის მებრძოლი, ყოველთვის გულმართალი იყო. ზედმიწევნით ყურადღებიანი გახლდათ კოლეგების მიმართ.

ბატონი მერაბ თევზაძის ცხოვრება და მოღვაწეობა ნათელი მაგალითია იმისა, თუ როგორ უნდა განვლოს ცხოვრება ჭეშმარიტმა ქართველმა მამულიშვილმა, საზოგადო მოღვაწემ, ღირსეულმა მეცნიერმა, აღმზრდელმა და პედაგოგმა.

საქართველოს სამთო საზოგადოება,
 საქართველოს გეოდეზისტთა საზოგადოება,
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი,
 სტუ-ს სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები,
 „სამთო შურნალის“ სარედაქციო კოლეგია

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 ერთვოდეს 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 დასკვნები და პირობები, შედეგების გამოყენების არე. გამოსაქვეყნებელი მასალა ჟურნალის რედაქციას უნდა მიეწოდოს A4 ფორმატის თეთრ ქაღალდზე ორი ინტერვალით ნაბეჭდის სახით და მისი ჩანაწერი CD დისკოზე. 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 დასავაჭრად: 30.04.2019

შპს „პოლიგრაფისტი“
თბილისი, სურამის ქ. №13

რედაქტორები: მ. ჯანგიძე, ს. მახარაძე

დაგეგმვა-დონეზი: თ. მინდორაძე

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: ს. სტირიაკოვასი

ქაღალდის ზომა 64X90 1/8

ტირაჟი 300 ეგზ.

გარეკანის ფოტოები: ალექსანდრა ქართველიშვილის

ISSN 1512-407X

