

ISSN 1512-407X

საბთომ

სამეცნიერო

საინჟინრო

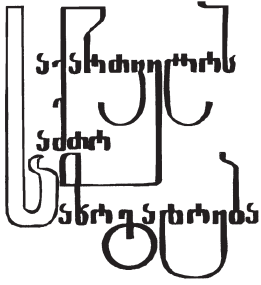
საინფორმაციო

ანალიზური

რეფერირებადი

ქუჩის ნაკვეთი

Mining Journal
2(41) Горный Журнал 2018



სამართველოს სამთო საზოგადოება
სამართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
სსიპ გრიგოლ ფულუკიძის
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.ბეჯანიშვილი, პროფ. ვ.ხანტურია (ბულგარეთი), პროფ. ე.ბურნაზკი, პროფ. ი.გუჯაბიძე (მთ. რედაქტორის მოადგილე), აკად. დოქტ. რ. ენაგელი, პროფ. გ.გოგია (რუმინეთი), პროფ. ვ.გუჯაბიძე (რუმინეთის რესპუბლიკა), პროფ. ნ.ილიას (რუმინეთი), აკად. დოქტ. უკაშტიანოვი, პროფ. თ.კუნჯულია (რუმინეთის ფედერაცია), აკად. დოქტ. თ.კურლენია (კასუსისმხარეში მდებარე), პროფ. თ. ლომინაძე, პროფ. გ.ლომსაძე, პროფ. ვ.მარკუისი (აშშ), აკად. დოქტ. დ.როგავა (მთ. რედაქტორის მოადგილე), პროფ. ი. სობოტა (პოლონეთი), პროფ. რ.სტურია, პროფ. დ.ტალახაძე, პროფ. ნ.პოპორაძე, აკად. დოქტ. ნ.მ.ჩხრაძე, აკად. დოქტ. პ. ი. ენაგელი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

EDITORIAL BOARD

PROF. A.ABSHILAVA, 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, AC.DOC. U.KAVTIASHVILI, PROF. KURLENIA (RF), AC.DOC. T.KUNCHULIA (RESPONSIBLE SECRETARY), PROF. T. LOMINADZE, PROF. G.LOMSADZE, PROF. F.MARQUIS (USA), AC.DOC. D.ROGAVA (DEPUTI EDITOR-IN-CHIEF), PROF. N.POPORADZE, PROF. D.TALAKHADZE, PROF. J. SOBOTA (POLAND), PROF. R.STURUA, PROF. G.VARSHALOMIDZE, PROF. P. VLASAK (CZECH REPUBLIC)

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

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

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

ჟურნალი გამოდის 1998 წლიდან. Журнал издается с 1998 года. Published since 1998
რეფერირდება ტექნიკური ინფორმაციის „ქართულ რეფერირებულ 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
ბატრა**

Atlas Copco
www.swellex.com

**თანამგზავრული კომუნიკა-
ციები**

Inmarsat
www.via-inmarsat.com

საბადოთა ღია დამუშავება

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

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

**საბადოთა 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

ბაელოგია

ა. შარიაძე, ი. თავდუშაძე,
 ზ. სურამილაშვილი, რ. პაატაშვილი
**მანავის მოედნის ბაელოგიური
 აბაგულება**5

დ. თედორაძე
**მდინარე არაგვის აუზის
 სანიწინრო-ბაელოგიური თავისებურებები**.....14

სამთო მრეწველობის პრობლემები

ბ. მარაძე, ბ. ლოგაშანიძე, დ. ლორია,
 ა. ტაველიშვილი, დ. როგაძე
**ტყიკული-შაორის საბადოს
 ე. მინდელის სახელობის შახტის ველის
 დაგეგმვის ტექნოლოგიის სტრატეგიული
 მიმართულებების შესახებ**18

ლ. ხიფიაშვილი
**სამთომომკვებითი საგუშაგვის გუნებაზე
 და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედებით
 გამოწვეული პრობლემები და მათი
 გადაჭრის ღონისძიებები**24

საბადოთა ღია დაგეგმვა

თ. ფირცხალავა
**ფირდოს მდგრადობის გაანგარიშება
 გრუნტის წყლების ფილტრაციული ნაკადის
 ჰიდროსტატიკური წნევის ზემოქმედების
 გათვალისწინებით**.....28

საბადოთა მიწისქვეშა დაგეგმვა

ლ. ხიფიაშვილი, ბ. ბასილაძე, ნ. ჭილაძე
**ტყიკული-შაორის მანანაშორის საბადოზე
 აეროდინამიკური გამოვლენების პროგნოზის
 მეთოდების შემუშავება**.....32

სამთო ელექტრომექანიკა

ბ. სილაგაძე, ლ. მახარაძე,
 ა. ჯანგიძე, ს. სტრიაკოვა
**სს “მადნეულის“ სპილენძ-პირიტის მადნე-
 ის დაგეგმვის მოცულობების გაზრდით
 განვირგობილი გამდიდრების კუდების მიმ-
 წოდებული ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის
 სარეჟიმო და ტექნოლოგიური პარამეტრების
 დადგენა**.....38

ჭაგურლილავის მშენებლობა

თ. კუნჭულია, ვ. ხითარაშვილი,
 ნ. მახარაძე, ლ. ჯიბუტი
**მართვადი წნევით გურღვის მეთოდის
 გამოყენების ეფექტურობა
 ჭაგურლილავის გაყვანილობა**46

ანალიზი

ი. თავდუშაძე, ა. შარიაძე,
 რ. პაატაშვილი, ზ. სურამილაშვილი
**ნაპრალოვან-კავირნული ტიპის
 კოლექტორების დაგეგმვის თავისებურებები
 სამგორი-პატარაული-ნინოწმინდის
 და გროუნოს ნავთობის
 საბადოების მარალისებრი**.....50

ზ. კოქიშვილი, ა. ლურსმანაშვილი, ა. ჯიბუტი
**რადიაციის გუნებრივი წყაროები და
 მათი გავლენა ადამიანზე**56

ბ. ტყეშელაძე, ა. მამაძე
**ფონოლოგიური, როგორც ნედლეული
 მრეწველობის სხვადასხვა დარგისათვის**.....60

ნ. ფოფორაძე, რ. მებრევილი
**ალავერდის სამონასტრო კომპლექსის
 ეზოში აღმოჩენილი ძველკვების კვლევა**.....65

თ. ფირცხალავა
**საბაზისო სარკინიგზო გვირაბების
 მშენებლობის შესახებ**.....73

ლ. ქართველიშვილი, შ. მაღაშია, ა. კანდელაკი,
 ნ. ლომიძე, თ. გურული, მამისტი ლ. ჩოჩია
**სპილენძ-თუთიის სულფიდური კონცენტრატის
 გაქვითვით დაქვითვის რეგულაციური პარამეტრების
 დადგენა და სპილენძისა და თუთიის
 გაქვითვით გამოტუტვის ინტენსივობის
 შესაძლებლობის შესწავლა**77

ა. კვიციანი, ბ. ბაბიძე, ა. გომელაური
**ოქროს მატარებელი დიორიტული
 კომპლექსები, ლუხრის კვარც-ოქრო მცირე
 სულფიდური მადნეგამოვლინების
 მარალისებრი (ზემო სპანეთი)**80

ლ. ქართველიშვილი, ჯ. კაკულია, შ. მაღაშია,
 ნ. ლომიძე, ნ. ჩხუბაძე, ნ. ჩუბინიძე
**ტყიკულის ნახშირმადნეული ნარჩენებიდან
 Al₂O₃-ის კონცენტრატის მიღების
 შესაძლებლობის კვლევა გომელაური
 მეთოდის გამოყენებით**83

ბ. გომორიშვილი, ბ. კახანაძე, ს. დემეტრაშვილი,
 ბ. ჯაფარიძე, კ. ასანაშვილი
**სამართვადო პენტონიტური თიხები
 და მათი გამოყენების სფერო**.....86

ი. სოხიაშვილი, ნ. მათიაშვილი
**სამთო-სათხილავო კურორტის
 უსაფრთხოების თანამედროვე
 ტენდენციები
 (თოვლზავების მართვის სტრატეგია)**.....90

ზ. სვანიძე, ბ. გუნა, თ. სვანიძე, ი. კახიაშვილი
**ქ. თბილისის საჰაერო აუზის ტყვიით
 გაჭურვების მონიტორინგი**.....93

ბანცხადება

**აკადემიკოს გრიგოლ ნულუკიძის
 სახელობის პრემიის მოსაპოვებლად**.....97

იუბილე

ნიკოლოზ ჩინჩაძე.....98
დავით ცანავა.....99
ლევან მახარაძე.....100
ედგარ მატარაძე.....105
ვანტანო პაპაშვილი.....107
თეიმურაზ ფირცხალავა.....109
თამაზ გომეზიშვილი.....109

ბანსენება

ნიკოლოზ თეგვაძე111
ირაკლი ზურაბიშვილი.....113

ГЕОЛОГИЯ

ШАРИКАДЗЕ М. З., ТАВДУМАДЗЕ И. П., СУРАМЕЛАШВИЛИ З. Р., ПААТАШВИЛИ Р. В. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МАНАВСКОЙ ПЛОЩАДИ	13
--	----

ТЕДОРАДЗЕ Д. Л. ИНЖИНИРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАСЕЙНА РЕКИ АРАГВИ	18
---	----

ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МАЧАИДЗЕ Г. Л., ЛОБДЖАНИДЗЕ Г. З., ТАВЕЛИШВИЛИ А. Д., РОБАКИДЗЕ Д. Р. О СТРАТЕГИЧЕСКОМ НАПРАВЛЕНИИ ОТРАБОТКИ ШАХТНОГО ПОЛЯ ИМ. Э. МИНДЕЛИ ТКИБУЛИ- ШАОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	24
--	----

ХИМШИАШВИЛИ Л.И. ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РАБОТ НА ПРИРОДУ И СОЦИАЛЬНУЮ СРЕДУ И МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ	27
---	----

ОТКРЫТАЯ РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПИРЦХАЛАВА Т.Г. РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА ГРУНТОВЫХ ВОД	31
---	----

ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ХИМШИАШВИЛИ Л. И., БАСИЛАДЗЕ М. А., ЧИГЛАДЗЕ Н. Ш. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗА ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ НА ТКИБУЛИ- ШАОРСКОМ УГОЛЬНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ	37
---	----

ГОРНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

СИЛАГАДЗЕ В.А., МАХАРАДЗЕ Л.И., ДЖАНГИДЗЕ М.В., СТЕРЯКОВА С.И. УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ, ПОДАЮЩЕЙ ХВОСТЫ ОБОГАЩЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ УВЕЛИЧЕНИЕМ ОБЪЕМОВ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНО-ПИРИТОВЫХ РУД АО «МАДНЕУЛИ»	46
---	----

СТРОИТЕЛЬСТВО СКВАЖИН

КУНЧУЛИЯ Т.С., ХИТАРИШВИЛИ В.Э., МАЧАВАРИАНИ Н.А., ДЖИБУТИ Л.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА БУРЕНИЯ С УПРАВЛЯЕМЫМ ДАВЛЕНИЕМ ПРИ ПРОВОДКЕ СКВАЖИН	49
--	----

АНАЛИЗ

ТАВДУМАДЗЕ И. П., ШАРИКАДЗЕ М. З., ПААТАШВИЛИ Р. В., СУРАМЕЛАШВИЛИ З. Р. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТРЕЩИННО-КАВЕРНОВЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НА ПРИМЕРЕ САМГОРИ-ПАТАРДЗЕУЛИ- НИНОЦМИДСКОГО И ГРОЗНЕНСКОГО НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	55
---	----

ДЗОДЗИШВИЛИ З. Г., ЛУРСМАНАШВИЛИ М. А., ДЖИКИА М. Г. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА	59
---	----

ТКЕМАЛАДЗЕ М. В., МАКАДЗЕ М. В. ФОНОЛИТ, КАК СЫРЬЕ ДЛЯ РАЗНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	65
---	----

ПОПОРАДЗЕ Н. Г., МЕТРЕВЕЛИ Р. Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ВИННЫХ СОСУДОВ «КВЕВРИ», ОБНАРУЖЕННЫХ ВО ДВОРЕ МОНАСТЫРСКОГО КОМПЛЕКСА АЛАВЕРДИ	72
--	----

ПИРЦХАЛАВА Т.Г. О СТРОИТЕЛЬСТВЕ БАЗИСНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ	77
---	----

КАРТВЕЛИШВИЛИ Л.Т., МАЛАШХИА Ш.С., КАНДЕЛАКИ М.Ш., ГУРУЛИ Т.С., ЧОЧИЯ Л.Ш. УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ МЕДНО- ЦИНКОВОГО СУЛЬФИДНОГО КОНЦЕНТРАТА И ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ БАКТЕРИАЛЬНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕДИ И ЦИНКА	79
---	----

М. ГАГНИДЗЕ, А. КВИЦИАНИ, А. ГОМЕЛАУРИ ЗОЛОТОНОСНЫЕ ДИОРИТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ПРИМЕРЕ ЛУХРИНСКОГО КВАРЦ-ЗОЛОТО- МАЛОСУЛЬФИДНОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ (ЗЕМО СВАНЕТИ)	83
---	----

КАРТВЕЛИШВИЛИ Л.Т., КАКУЛИЯ Дж.В., МАЛАШХИЯ Ш.С., ЛОМИДЗЕ Н.Н., ЧХОБАДЗЕ Н.Д., ЧУБИНИДЗЕ Н.Д. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА Al_2O_3 ИЗ УГОЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ТКИБУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ	86
--	----

БОЧОРИШВИЛИ Н.Р., КАПАНАДЗЕ Г.Г., ДЕМЕТРАШВИЛИ С.А., ДЖАПАРИДЗЕ Г.С., АСАБАШВИЛИ К. Д. БЕНТОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ ГРУЗИИ И СФЕРА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	89
---	----

ХОХИАШВИЛИ Э. Ш., МАТИАШВИЛИ Н. Г. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОЛЫЖНОГО КУРОРТА (СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ СНЕЖНЫМИ ЛАВИНАМИ)	93
--	----

ЭКОЛОГИЯ

СВАНИДЗЕ З. С., ГУНИЯ Г. С., СВАНИДЗЕ Т. ДЖ., КАХНИАШВИЛИ И. Б. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА ТБИЛИСИ СВИНЦОМ	96
--	----

ОБЪЯВЛЕНИЕ

ДЛЯ СОИСКАНИЯ ПРЕМИИ АКАДЕМИКА ГРИГОЛА ЦУЛУКИДЗЕ	97
---	----

ЮБИЛЕЙ

НИКОЛОЗ ЧИХРАДЗЕ	97
ДАВИД ЦАНАВА	99
ЛЕОН МАХАРАДЗЕ	100
ЭДГАР МАТАРАДЗЕ	105
ВАХТАНГ АБАШИДЗЕ	107
ТЕЙМУРАЗ ПИРЦХАЛАВА	109
ТАМАЗ ГОБЕДЖИШВИЛИ	109

ПАМЯТЬ

НИКОЛОЗ ТЕВЗАДЗЕ	111
ИРАКЛИЙ ЗУРАБИШВИЛИ	114

GEOLOGY

SHARIKADZE M., TAVDUMADZE I.,
SURAMELASHVILI Z., PAATASHVILI R.
GEOLOGICAL CONSTRUCT OF MANAVI FIELD 13

TEDORADZE D.
THE ENGINEERING- GEOLOGICAL FEATURES
OF THE ARAGVI RIVER BASIN 18

PROBLEMS OF MINING INDUSTRY

MACHAIDZE G., LOBJANIDZE G., LORIA D.,
TAVELISHVILI A., ROBAKIDZE D.
ISSUES STRATEGIC DIRECTIONS OF PROCESING
TECHNOLOGY THE FIELD MINE'S TKIBILI-SHAORI
DEPOSIT OF E. MINDELI 24

KHIMSHIASHVILI L.
PROBLEMS OF IMPACT OF MINING WORKS
ON NATURE AND THE SOCIAL ENVIRONMENT
AND MEASURES OF THEIR SOLUTIONS..... 27

SURFACE MINING

PIRTSKHALAVA T.
CALCULATION OF SLOPE STABILITY TAKING INTO
ACCOUNT THE INFLUENCE OF HYDROSTATIC
PRESSURE FILTRATION OF
THE GROUNDWATER FLOW 31

UNDERGROUND MINING

KIMSHIASHVILI L., BASILADZE M., CHIGLADZE N.
DEVELOPMENT OF METHODS FOR PREDICTION OF
GASDYNAMIC MANIFESTATIONS ON
THE TKIBULI-SHAORI COAL DEPOSIT..... 38

MINING ELEKTROMECHANICS

SILAGADZE V., MAKHARADZE L.,
JANGIDZE M., STERIAKOVA S.
ESTABLISHMENT OF REGIME AND TECHNOLOGICAL
PARAMETERS OF HYDRO-TRANSPORT
SYSTEM SUPPLYING THE MILL TAILINGS CAUSED BY
INCREASE OF RECYCLING VOLUMES
OF CHALCOPYRITE ORES OF JSC "MADNEULI" 46

CONSTRUCTION OF WELLS

KUNCHULIA T.S., KHITARISHVILI V.E.,
MACHAVARIANI N.A., DZHIBUTI L.M.
EFFICIENCY OF APPLICATION
OF DRILLING METHOD WITH CONTROLLED
PRESSURE WHEN WIRING WELLS..... 49

ANALYSIS

TAVDUMADZE I., SHARIKADZE M., PAATASHVILI R., SURAMELASHVILI Z.
PECULIARITIES OF FRACTURED-CAVERNOUS
RESERVOIR DEVELOPMENT ON THE EXAMPLE OF
SAMGORI-PATARDZEULI-NINOTSMINDA
AND GROZNY OILFIELDS..... 55

DZODZISHVILI Z., LURSMANASHVILI M., JIKIA M.
NATURAL SOURCES OF RADIATION
AND THEIR INFLUENCE ON MAN 59

TKEMALADZE M., MAKADZE M.
PHONOLITE AS A RAW MATERIAL
IN THE VARIOUS FIELDS OF INDUSTRY 65

POPORADZE N., METREVELI R.
STUDY OF WINE PITCHERS „QVEVRI” FOUND
IN THE YARD OF ALAVERDY COMPLEX..... 72

PIRTSKHALAVA T.
ABOUT CONSTRUCTION
OF BASIC RAILWAY TUNNELS 77

KARTVELISHVILI L., MALASHKHIA Sh.,
KANDELAKI M., GURULI T., CHOCHIA L.
ESTABLISHMENT OF OPTIMAL PARAMETERS FOR THE
BACTERIAL OXIDATION OF COPPER-ZINC SULFIDE
CONCENTRATE 80

M. GAGNIDZE, A. KVITSIANI, A. GOMELAURI
GOLD-BEARING DIORITE COMPLEXES ON THE
EXAMPLE OF LOW-SULFIDATION QUARTZ-GOLD ORE
MANIFESTATION IN LUKHRA (ZEMO SVANETI)..... 83

KARTVELISHVILI L., KAKULIA J., MALASHKHIA Sh., LOMIDZE N.,
CHKHOBADZE N., CHUBINIDZE N.
STUDYING THE POSSIBILITY OF OBTAINING THE Al_2O_3
CONCENTRATE FROM THE COAL WASTE
OF THE TKIBULI DEPOSIT BY BIOTECHNOLOGICAL
METHOD 86

BOCHORISHVILI N., KAPANADZE G., DEMETRASHVILI S.,
DZHAPARIDZE G., ASABASHVILI K.
BENTONITE CLAYS OF GEORGIA AND SPHERE
OF THEIR APPLICATION 90

KHOKHIAHVILI C., MATIASHVILI N.
MODERN TRENDS OF MOUNTAIN SKI RESORT
SECURITY (SNOW-AVALANCHES MANAGEMENT
STRATEGY)..... 93

ECOLOGY

SVANIDZE Z, GUNIA G, SVANIDZE T, KAKHNIASHVILI I.
MONITORING OF AIR POLLUTION
IN TBILISI BE LEAD..... 96

ANNOUNCEMENT

FOR COMPETITOR PRIZE OF ACADEMICIAN GRIGOL
TSULUKIDZE..... 97

JUBILEE

NIKOLOZ CHIKHRADZE 98
DAVID TSANAVA..... 99
LEON MAKHARADZE..... 100
EDGAR MATARADZE..... 105
BAKHTANG ABASHIDZE 107
TEIMURAZ PIRTSKHALAVA 109
TAMAZ GOBEJISHVILI 109

MEMORY

NIKOLOZ TEVZADZE 111
IRAKLI ZURABISHVILI 113

**გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტორი მ. შარიძე, ი. თავდუშაძე,
მაგისტრანტი ზ. სურამიაშვილი, აკად. დოქტორი რ. პაატაშვილი
მანავის მოედნის გეოლოგიური აგებულება**

ანოტაცია. ნაშრომში დაზუსტებულია და ახლებურადაა გაშუქებული მანავის სალიცენზიო ფართობის (საგარეჯოს რაიონი) ტექტონიკისა და სტრატეგრაფიის საკითხები. შპს “კანარგო ჯორჯიას” (ამჟამად “Kura Basin Operating Company”) მიერ უკანასკნელ პერიოდში ჩატარებული დიდი მოცულობის გეოლოგიურ-გეოფიზიკური და ბურღვითი სამუშაოების შედეგად ტერიტორიის დანალექ საფარში დადგინდა რამდენიმე ტექტონიკური ქერცლის არსებობა, დაზუსტდა მანავის დამარხული ანტიკლინის გეომეტრია, ბიო- და ლითოსტრატეგრაფია, სტრატონების ურთიერთდამოკიდებულება და განლაგების ინტერვალები, ფაციესების გავრცელებისა და სიმძლავრეების განაწილების კანონზომიერებები, რაც მთავარია, გამოვლინდა ზედაცარცული ნალექების დიდი პოტენციალი ნავთობგაშემცველობის თვალსაზრისით.

საკვანძო სიტყვები: ანტიკლინი, სინკლინი, სტრუქტურა, ტექტონიკური რღვევა, სეისმური პროფილი, ჭაბურღილი, სტრატეგრაფია, გეოლოგიური ჭრილი, სტრატონი, ქანები, სელიმენტაცია.

მანავის სალიცენზიო ფართობი (≈45 კმ²) მდებარეობს თბილისიდან აღმოსავლეთით 55-60 კმ-ზე, საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე; ტექტონიკურად განლაგებულია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის ასპინძა-თბილისის სექტორის და ამიერკავკასიის მთათა-შუა არის გარეკახეთის მოლასური ქვეზონის შეხების ზოლში [1], ხოლო ნავთობგეოლოგიურად – თბილისის მიმდებარე ნავთობაზიანი რაიონის აღმოსავლურ სექტორში.

ამ ტერიტორიის კომპლექსური შესწავლის ისტორია შეიძლება ათეულ წელიწადზე მეტს ითვლოს. გამორჩეული დანტერესება მის მიმართ განპირობებულია, უპირველეს ყოვლისა, ბუნებრივი ნახშირწყალბადების დაგროვების და კონსერვაციის ხელსაყრელი გეოლოგიური პირობებით და თბილისის მიმდებარე რაიონში ცნობილ ნავთობაზიან საბადოებთან უშუალო სიახლოვით.

გასული საუკუნის 50-იან წლებში, მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის ფარგლებში, სარმატულ ნალექებში, გაიბურღა 500-1200 მ სიღრმის რამდენიმე ჭაბურღილი. ერთ-ერთი მათგანი რამდენიმე დღე-ღამის განმავლობაში შადრევნირებდა 5 ტ ნავთობს. 70-იანი წლების დასასრულს აქ ჩატარდა მცირე მოცულობის სეისმური სამუშაოები. მიუხედავად მიღებული მასალის დაბალი ხარისხისა, მაინც მოხერხდა სუბგანედური მიმართების ანტიკლინის კონფიგურაციის დადგენა პალეოგენურ ნალექებში. სამგორი-პატარძელის (1974 წ.) და ნინოწმინდის (1979 წ.) ნავთობის საბადოების აღმოჩენის შემდეგ გადაწყდა აღმოსავლეთით მდებარე ტერიტორიების (საგარეჯო-მანავი-თოხლიაური) დაზვერვა და რამდენიმე პარამეტრული ჭაბურღილის გაბურღვა. საწარმოო გაერთიანება “საქნავთობის” მიერ აქ, 1983-1986 წ.წ., გაიბურღა ხუთი ღრმა ჭაბურღილი (M2, M3,

M7, M8 და M9). სამწუხაროდ, ყველა მათგანი მოხვდა ანტიკლინური სტრუქტურის გარეთ და ფაქტობრივად აღმოჩნდა “მშრალი”. 90-იანი წლების დასაწყისში აქ იბურღებოდა M10 ჭაბურღილი (როგორც მოგვიანებით გამოირკვა, ხელსაყრელ სტრუქტურულ პირობებში), მაგრამ სხვადასხვა სახის გართულებების გამო იგი ლიკვიდირებულ იქნა 3335 მ სიღრმეზე. ამავე წლების დასასრულს ისრაელისა და ჩინეთის გეოფიზიკურმა კომპანიებმა მანავის მოედანსა და მიმდებარე ტერიტორიაზე ჩატარეს 250კმ სავალი სიგრძის სეისმური პროფილირება, რის საფუძველზე შედგა მანავი-ნინოწმინდის უბნის ზედა ცარცისა და შუა ეოცენის სახურავების იზოქრონული და სიღრმული რუკები 1:50 000 და 1:25 000 მასშტაბებში (დ. ლირსიაშვილი, ი. თავდუშაძე).

2001-2015 წ.წ. შპს “კანარგო ჯორჯიამ”, ნავთობის და გაზის საბადოს ძიების მიზნით, მანავის ანტიკლინის თალურ ნაწილში გაბურღა M11 (გვერდითი ლულით – M11z), M12 და M13 ღრმა ჭაბურღილები. პირველმა სამმა გახსნა ზედაცარცული ნალექები, მეოთხის ბურღვა კი შეჩერებული იქნა მაიკოპურ ნალექებში ტექნიკური და გეოლოგიური სახის გართულებების გამო. ზედაცარცული ნალექების ბურღვისას რამდენჯერმე აღინიშნა გაზისა და ნავთობის ძლიერი გამოვლენა. ამავე ნალექების ათვისების პროცესში, M11 ჭაბურღილიდან, მიღებული იქნა 50 მ³ უწყლო ნავთობი და დიდი ოდენობის გაზი; ათვისება შეწყდა საცავი და საკომპრესორო მილების შეჭყვლეტის გამო. M12 ჭაბურღილის ათვისების საწყის სტადიაზე, ასევე ზედაცარცული ნალექებიდან, მიღებულ იქნა 146 მ³ ნავთობი და 2714 მ³ ფენის წყალი (ამჟამად ჭაბურღილი დაკეტილია სხვადასხვა მიზეზის გამო).

2013 წელს გერმანულმა გეოფიზიკურმა კომპანიამ (“DMT”) მანავსა და მომიჯნავე ტერიტორიაზე ჩატარა 109 კმ სიგრძის სეისმური პროფილირება (2D). მიღებული მასალის დამუშავების და ბურღვის მონაცემების საფუძველზე შპს “კანარგო ჯორჯიას”, აგრეთვე ამერიკული და ჩეხური გეოფიზიკური და გეოლოგიური სამსახურების მიერ (“Aspect” და “MND”) შედგა ზედაცარცული ნალექების სახურავის სტრუქტურული რუკები (სამი ვერსია). ამ უკანასკნელთა მიხედვით მანავის ზედაცარცულ ნალექებში ფიქსირდება სუბგანედური მიმართების ორთაღიანი ანტიკლინური ნაოჭი.

ბურღვის და სეისმური სამუშაოების შედეგად ახლებურად გაშუქდა მანავის მოედნის აგებულების და ნავთობის გეოლოგიის მრავალი საკითხი. კერძოდ, დანალექი საფარის გეოლოგიურ ჭრილში (0-5300 მ დიაპაზონში) დაფიქსირდა რამდენიმე ტექტონიკური ქერცლის, აგრეთვე ტექტონიკური და, სავარაუდოდ, ეროზიული უთანხმოებების არსებობა ცალკეულ ლითოსტრატეგრაფიულ დანაყოფს შორის, დაზუსტდა ბიო- და ლითოსტრატეგრაფია, ქანების ნივთიერი შემადგენლობა, სტრატეგრაფიული დანაყოფების განლაგების ინტერვალები, სიმძლავრეები და ურთიერთდამოკიდებულების ხასიათი, კოლექტორული თვისებები, ბურღვის გეოლოგიური პირობები, გამოიყო სა-

ვარაუდო ნავთობ-გაზშემცველი ინტერვალები და ანომალურად მაღალი ფენის წნევის მქონე ზონები, რაც მთავარია, დადასტურდა ზედაცარცული ნალექების ნავთობ-გაზშემცველობის დიდი პოტენციალი. არ შევცდებით თუ ვიტყვით, რომ მანავის ანტიკლინი დღესდღეობით ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიული სტრუქტურაა საქართველოში ნახშირწყალბადების დაგროვების და ძიების თვალსაზრისით.

სამეცნიერო ჟურნალის ფორმატი ყველა ზემოთ აღნიშნული საკითხის განხილვის საშუალებას არ იძლევა. წინამდებარე სტატიაში მხოლოდ ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულების პრობლემებს შევეხებით. მას საფუძვლად დაედო გეოლოგიური, სეისმური და ბურღვის მონაცემები, ძირითადი ინფორმაცია კი შლამების კვლევის შედეგად არის მიღებული (ბურღვის პროცესში, ჩვენს მიერ მიკროსკოპულად შესწავლილია 2600-ზე მეტი შლამის ნიმუში). გამოყენებულია აგრეთვე სარეწო-გეოფიზიკური და ადრე გაბურღილი ჭაბურღილების მონაცემები. ამასთან ერთად, ვისარგებლეთ ქართველი და უცხოელი სპეციალისტების (ლ. ცირეკიძე, თ. ლავთაძე, გ. გოდერძიშვილი, ზ. იმნაძე, ი. ჩუბინიძე, მ. სვანი, ლ. ლომთათიძე, ხ. მიქაძე, ლ. ქაჯაია, ა. უანდერსი ჯ. ლიისი, ლ. თათარიშვილი, ნ. ომიძე) მიკროფაუნისტური და ლითოლოგიური კვლევების მასალებით. ეს ყველაფერი თავმოყრილია შპს “ქურა ბეისინ ოფერეითინგ ქომფანის (KBOC)” ფონდებში [2-5].

1. სტრუქტურული დასასიათება

გეოლოგიური, სეისმური და ღრმა ბურღვის მონაცემებით, მანავის მთიანეთის დასახლება საფარი ძლიერ დეფორმირებულია—შენაოჭებული და ტექტონიკური რღვევებითაა გართულებული. კერძოდ, აქ არანაკლებ სამი მსხვილი ტექტონიკური რღვევის (შეცოცების) ზონა ფიქსირდება, რომლებიც, თავის მხრივ, ზედაპირისკენ შედარებით მცირე მასშტაბის რღვევათა კონებად იშლება (იხ. ნახ. 1). ჰიფსომეტრიულად (და სტრატოგრაფიულადაც) ზემოდან ქვემოთ I რეგიონული რღვევა შუასარმატულ—მაიკოპურ ალევრო-პელიტურ ქანებშია განვითარებული; II რღვევის ზონა მაიკოპურ-ზედაეოცენურ, ნაწილობრივ შუაეოცენურ სტრა-ტონებს ეხება, ხოლო III რღვევა ქვედაეოცენურ-პალეოცენურ, შესაძლოა, ზედაცარცულ ქანებსაც კვეთს. შესაბამისად, გეოლოგიურ ჭრილში თვალნათლივ გამოიყოფა ერთმანეთზე შესხლეტილ-შეცოცებული რამდენიმე ტექტონიკური ფირფიტა (ალოქტონი), რომელთა ფუძეში ზედაცარცული ნალექებით აგებული, ასევე რღვევებით გართულებული, “ავტოქტონი” ძეგს. თუმცა არ არის გამორიცხული, რომ ეს უკანასკნელიც, ისევე როგორც მის თავზე მდებარე კომპლექსები, მოწყვეტილი და გადაადგილებული იყოს.

ტერიტორიის ჩრდილოეთ ნაწილში, რომლის სიღრმეში, სტრუქტურულად, მანავის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთა და თალი მდებარეობს, I და II რღვევათა სიბრტყეები ჰიფსომეტრიულად 900-950 მ-ით მაღლა იწევს აღმოსავლეთიდან დასავლეთისკენ, ნინოწმინდის მიმართულებით. ტერიტორიის მერიდიანულ ჭრილში (იხ. ნახ. 1) ყველა რღვევის სიბრტყე ამოწეულია მოედნის ცენტრალურ ნაწილში და, შესაბამისად, ურთიერთსაწინააღ-

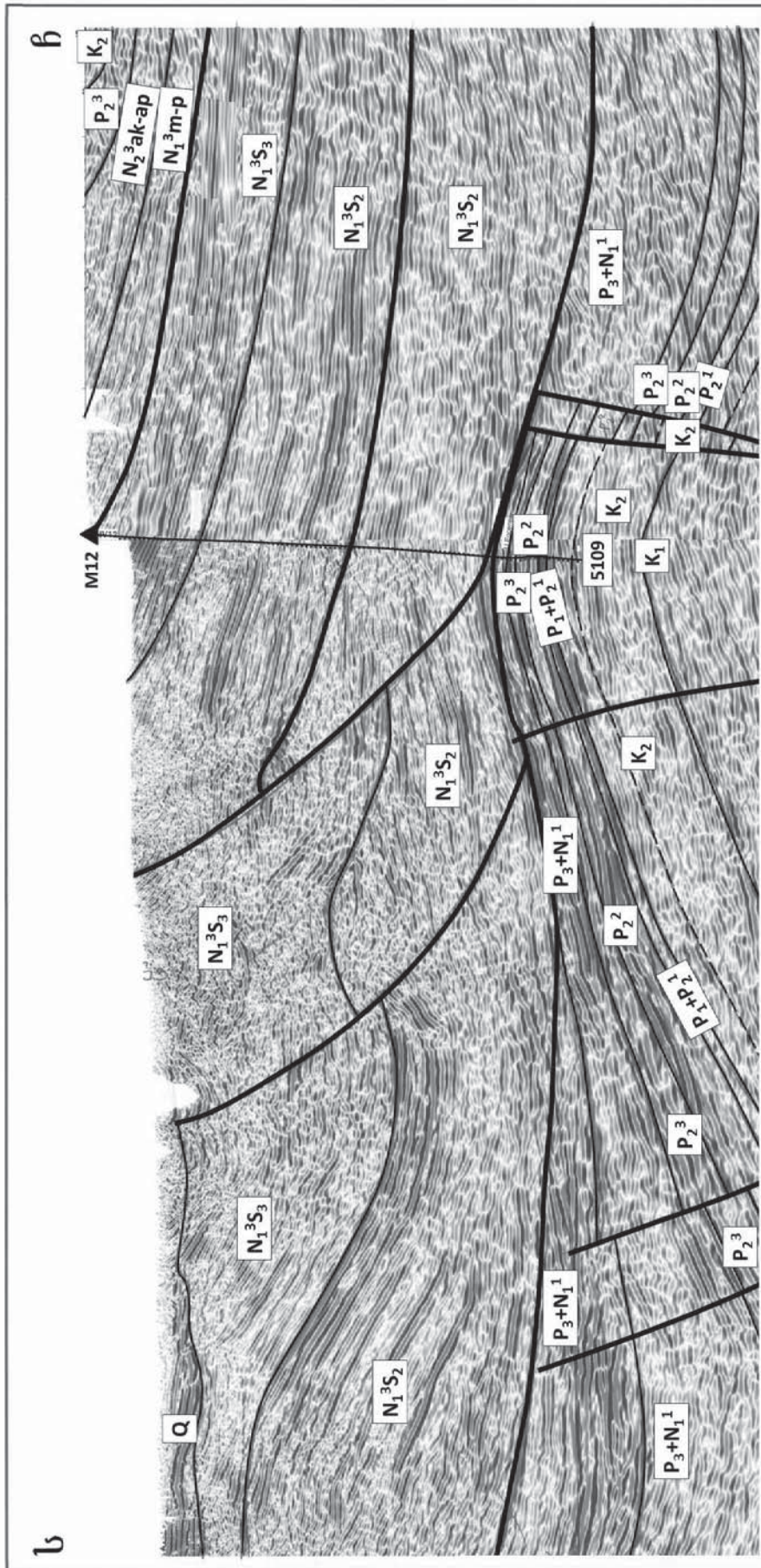
მდეგოდ (ჩრდილო-სამხრეთული მიმართულებით) არის დაქანებული. ამრიგად, რღვევათა სიბრტყეები მეტნაკლებად მორგებულია, ძირითადად, შუა ეოცენის და ზედა ცარცის მტკიცე ქანებით (სკელეტით) აგებულ სტრუქტურებს და შედარებით “რბილად” იმეორებს მათ ფორმას.

I და II რეგიონალურ რღვევებს მრავალი განშტოება აქვს, რომელთა მეშვეობით ალოქტონური სართული ერთმანეთზე შესხლეტილ-შეცოცებულ ბლოკებად არის დასახსრული. ამ რღვევათა უმეტესობა ზედაპირზე ამოდის დასავლეთით, მდ. ივრის ხეობაში (ჯაჭვი-ხაშმის შეცოცების ზოლი). აქ ხდება ტექტონიკური დამაბულობის ნაწილობრივი განტვირთვა. გვიანპლიოცენში, მოწყვეტილი და სამხრეთ-დასავლეთისკენ დაძრული ქანების მასები, მიადგა რა ამ დროისათვის უკვე ჩამოყალიბებულ და ამოზიდულ აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ნაგებობას, დაწვრილნაოჭდა და რღვევებით დაისახსრა. როგორც ბურღვისა და გეოფიზიკური კვლევების მონაცემები გვიჩვენებს, ამ რაიონში (პატარძელის-ნინოწმინდა-მანავი) უფრო მეტი ტექტონიკური რღვევა (და, ნაოჭი) უნდა იყოს განვითარებული, ვიდრე ეს სხვადასხვა მასშტაბის გეოლოგიურ რუკებზეა გამოსახული.

ზედა ტექტონიკურ ფირფიტაში ზეწრული ტიპის ნაოჭები არის გავრცელებული — საერთო კავკასიონური მიმართების (sic!) პატარძელის და მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინები და პალდოსა და გომბორის სინკლინები. ნაოჭები ასიმეტრიულია, ღერძული სიბრტყეები დახრილია ჩრდილოეთისკენ; ამასთან, ანტიკლინის თაღები გართულებულია შესხლეტის ტიპის რღვევებით, რომელთა სიბრტყეები ასევე ჩრდილოეთით არის დაქანებული. ამ მხრივ საინტერესოა მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინი, რომლის თალი და სამხრეთული ფრთის დიდი ნაწილი “შეჭმულია” ჩრდილოეთიდან შემოცურებული ნაოჭის ერთსახელა ფრთით (იხ. ნახ. 1). ეს რღვევა ნაწილია ე.წ. მუხიანი-საგარეჯოს შეცოცებისა [6]. ზემოთ აღნიშნულ რღვევის სიბრტყეებს მიწის ზედაპირთან დიდი დახრის კუთხეები აქვს, სიღრმეში კი მეტნაკლებად სწორდება და ერწყმის I რეგიონალურ რღვევას.

მეორე ტექტონიკური ფირფიტა ძირითადად ძლიერ დისლოცირებული, მაიკოპური (ოლიგოცენური) თიხური ქანებით არის აგებული და მეტნაკლებად “მორგებულია” მანავის ანტიკლინზე.

სიღრმეში, ზედაცარცული ნალექების სახურავზე აგებული სტრუქტურულ რუკაზე, გამოისახება სუბგანედური მიმართების (სიც!) ანტიკლინური ნაოჭი (იხ. ნახ. 2). შპს “Kura Basin Operating Company” გეოლოგიური სამსახურის მონაცემებით, მინუს 3550 მ ჩაკეტილ იზოჰიფსზე (საგარაუდოდ, ემთხვევა ნავთობისა და წყლის გამყოფ ზედაპირს) სტრუქტურის სიგრძე 12.4 კმ-ია, სიგანე—2-4 კმ, ფართობი—38 კმ². ამასთან, მის აღმოსავლურ და დასავლურ ნაწილებში განლაგებულია ერთმანეთისგან მცირე ამპლიტუდის უნაგირითა და სუბმერიდიანული რღვევებით განცალკევებული თაღები. “ასპექტის” სპეციალისტები სტრუქტურის ცენტრალურ ნაწილში დამატებით მცირე ამპლიტუდის თაღს გამოჰყოფენ. ანტიკლინის ჩრდილოეთური და სამხრეთული ფრთები გართულებულია ნაოჭის ღერძის სუბპარალელური რღვევებით, რომელთა გასწვრივ სტრუქტურის ცენტრალური ნაწილი ჰორსტისებურად არის ამოზიდუ-



ნახ. 1. მანაგის მოედნის სეისმოსტრატეგრაფიული პროფილი (თავდუმბაძე, სურამელაშვილი, პატაშვილი, 2018)

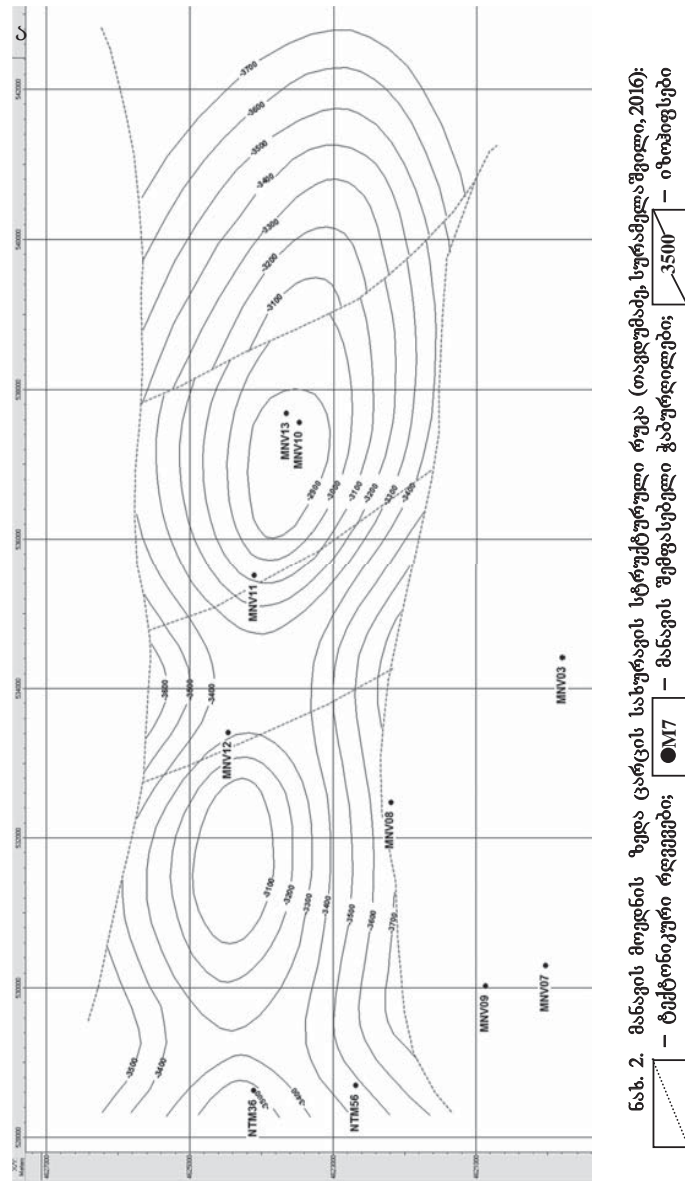
ლი. ნაოჭის სიმაღლე 600 მ-მდეა, ხოლო ზედაცარცული, შესაძლო ნავთობშემცველი ინტერვალის სიმძლავრე –300–450 მ-ია. იგი, დასავლეთით, როგორც ჩანს, კულისისებრად ენაცვლება ნინოწმინდის ანტიკლინის ან რღვევითაა მისგან გამოყოფილი.

2. სტრატობრაზია

მანავის მოედნის ბურღვით გახსნილი დანალექი საფარის სიმძლავრე 5,3 კმ-ს აღემატება. იგი აგებულია გვიანცარცულ-გვიანეოცენური ზღვიური ტერიგენული, ვულკანოგენურ-დანალექი და კარბონატული კომპლექსებით და ოლიგოცენურ-მეოტხეული ასაკის ზღვიური, განმარილიანებული და კონტინენტური ტერიგენული ფაციესებით. ინტენსიურმა კომპრესიამ და ძლიერმა დიზიუნქციურმა დისლოკაციებმა მკვეთრად შეცვალა ტერიტორიის სტრუქტურა, მისი ამგებელი ქანების თავდაპირველი (ნორმალური) განლაგება, სტრატონების ურთიერთდამოკიდებულება და სიმძლავრეები; მრავალი სტრატოგრაფიული დანაყოფი საერთოდ “ამოვარდნილ-

ია” გეოლოგიური ჭრილიდან ან მათი სიმძლავრეები ძალზე შემცირებულია, იშვიათად კი გაზრდილი. ჭრილი ყველაზე მეტად შეკუმშულია მოედნის ცენტრალურ ნაწილში, რომელიც სტრუქტურულად მანავის ანტიკლინის თაღს ემთხვევა. სამხრეთული და, ნაწილობრივ, დასავლეთი მიმართულებით გეოლოგიურ ჭრილში თანმიმდევრულად ჩნდება ახალი სტრატოგრაფიული დანაყოფები ან იზრდება არსებულთა სიმძლავრეები (იხ. ნახ. 1, 3).

გეოლოგიური ჭრილის ქვემოთ მოტანილი სტრატოგრაფიული დახასიათება ძირითადად ეყრდნობა კერნებისა და შლამების ვიზუალური და მიკროსკოპული შესწავლისა და სარეწაო-გეოფიზიკური კვლევების მონაცემებს. თითქმის ყველა სტრატონის ასაკი დათარიღებულია საკმაოდ მდიდარი მიკროფაუნისტური კომპლექსებით, რომელთა სიას, ცნობილი მიზეზების გამო, აქ ვერ მოვიტანთ. ეს მასალა ინახება შპს “KBOC”-ის ფონდებში [2-5]. მანავის ღრმა ჭაბურღილების გეოლოგიური ჭრილების კორელაცია მოცემულია ნახაზზე 3.



ნახ. 2. მანავის მოედნის ზედა ცარცის სახურავის სტრუქტურული რუკა (თავდოკუმენტ, სურამულაშვილი, 2016):
 — მანავის შემფასებელი ჭაბურღილები; ● MN17 — მანავის მოედნის ზედა ცარცის რღვევები; — ტექტონიკური რღვევები; 3500 — იზოჰისები

მეოთხეული (Q) წარმოდგენილია დელუვიური, ალუვიური, ელუვიური, პროლუვიური, იშვიათად ლიმნური წარმონაქმნებით: უსტრუქტურო თიხებით, თიხნარებით, ღორღით, ლოდნარით, კაჭარით, ქვიშებით, კონგლომერატებით. ძირითადად გავრცელებულია რაიონის სამხრეთ ნაწილში; მაქსიმალური სიმძლავრე (160 მ) დაფიქსირებულია M7 ჭაბურღილში.

ზედა პლიოცენი (აღზავი-აფშერონი, N_2^3ak-ap) გავრცელებულია მანავის მოედნის ჩრდილოეთით, სადაც უთანხმოდ არის განლაგებული მეოტურ-პონტურსა და ზედასარმატულზე. წარმოდგენილია მტკნარი წყლის უხეში მოლასებით – კონგლომერატებით, შედარებით იშვიათად უსტრუქტურო თიხებით, პოლიმიქტური დაუხარისხებელი ქვიშაქვებით, გრაველიტებით (“ალაზნის სერია”); საერთო სიმძლავრე 500 მ-მდეა. ამ ნალექების ფორმირება სტრუქტურულად გომბორის საკმაოდ ვრცელ სინკლინურ ნაოჭს უკავშირდება. ისინი აქ ქმნიან შებრუნებულ რელიეფს ზღვის დონიდან 1000-1700 მ სიმაღლეზე ეროზიულად ძლიერ დანაწევრებული გომბორის ქედის სამხრეთი ფერდობის ფარგლებში.

ზედა მიოცენი (მეოტურ-პონტური, N_1^1m-p) გავრცელებულია რაიონის ჩრდილოეთით, გომბორის ქედის სამხრეთ კალთებზე და, სავარაუდოდ, ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილში; თანხმობით უნდა აგრძელებდეს ზედასარმატულ წარმონაქმნებს. წარმოდგენილია მტკნარი წყლის კონტინენტური ნალექებით, ძირითადად კონგლომერატებით, უსტრუქტურო თიხების, დაუხარისხებელი პოლიმიქტური ქვიშაქვების და ალევროლითების შუაშრეებით და ლინზებით (“შირაქის წყება”). კონგლომერატები ძირითადად აგებულია პელიტომორფული და კრისტალური, იურულ-ცარცული ასაკის მტკიცე კირქვების, ქვიშაქვების, კაყების და ანდეზიტ-ბაზალტების საკმაოდ კარგად დამუშავებული ქვარგვალებისა და კაჭარისგან, რომელთა ზედაპირზე ხშირად შეინიშნება ინკორპორაციული სტრუქტურები. მეოტურ-პონტურის ეს უხეში მოლასები, გვიანპლიოცენურ ანალოგიურ წარმონაქმნებთან ერთად, აგებს გომბორის სინკლინის ძირს. მათი სიმძლავრე აქ მაქსიმალურია (900 მ).

ზედა მიოცენი (ზედა სარმატი, $N_1^2S_3$), როგორც ჩანს, თანხმობით აგრძელებს შუა სარმატს; აგებულია, ძირითადად, გამტკნარებული წყლის მოლასებით. საზღვრები მეოტურთან (ზემოთ) და შუა სარმატთან (ქვემოთ) პირობითია. ჭაბურღილების გეოლოგიურ ჭრილებში ქვედა საზღვარს ვატარებთ თიხური ფრაქციის გაბატონების საფუძველზე, რაც სტანდარტული კაროტაჟის დიაგრამაზე კარგად გამოისახება მოჩვენებითი ელექტრო-წინააღმდეგობის (“KC”) მკვეთრი, ზოგჯერ ნახტომისებრი შემცირებით. ზედა სარმატის ჭრილის ზედა, ყველაზე მძლავრი ნაწილი (მაქს. სისქე - 900-950 მ), აგებულია კონგლომერატებით, უსტრუქტურო თიხებით, დაუხარისხებელი პოლიმიქტური ქვიშაქვებით, იშვიათად ალევროლითებით. კონგლომერატების შემცველობა სიღრმეში თანდათანობით კლებულობს და ჭრილის ყველაზე მცირე სისქის (300-350 მ) შუა ნაწილი ძირითადად თიხებით არის წარმოდგენილი, ქვედა კი თიხებით, ალევროლითებით და ქვიშაქვებით, პირველის პრიმატით (დაახლ. 500-550 მ). ამ ნალექების საერთო სიმძლავრე, სავარაუდოდ, 2 ჭაბურღილის გეოლოგიური ჭრილის

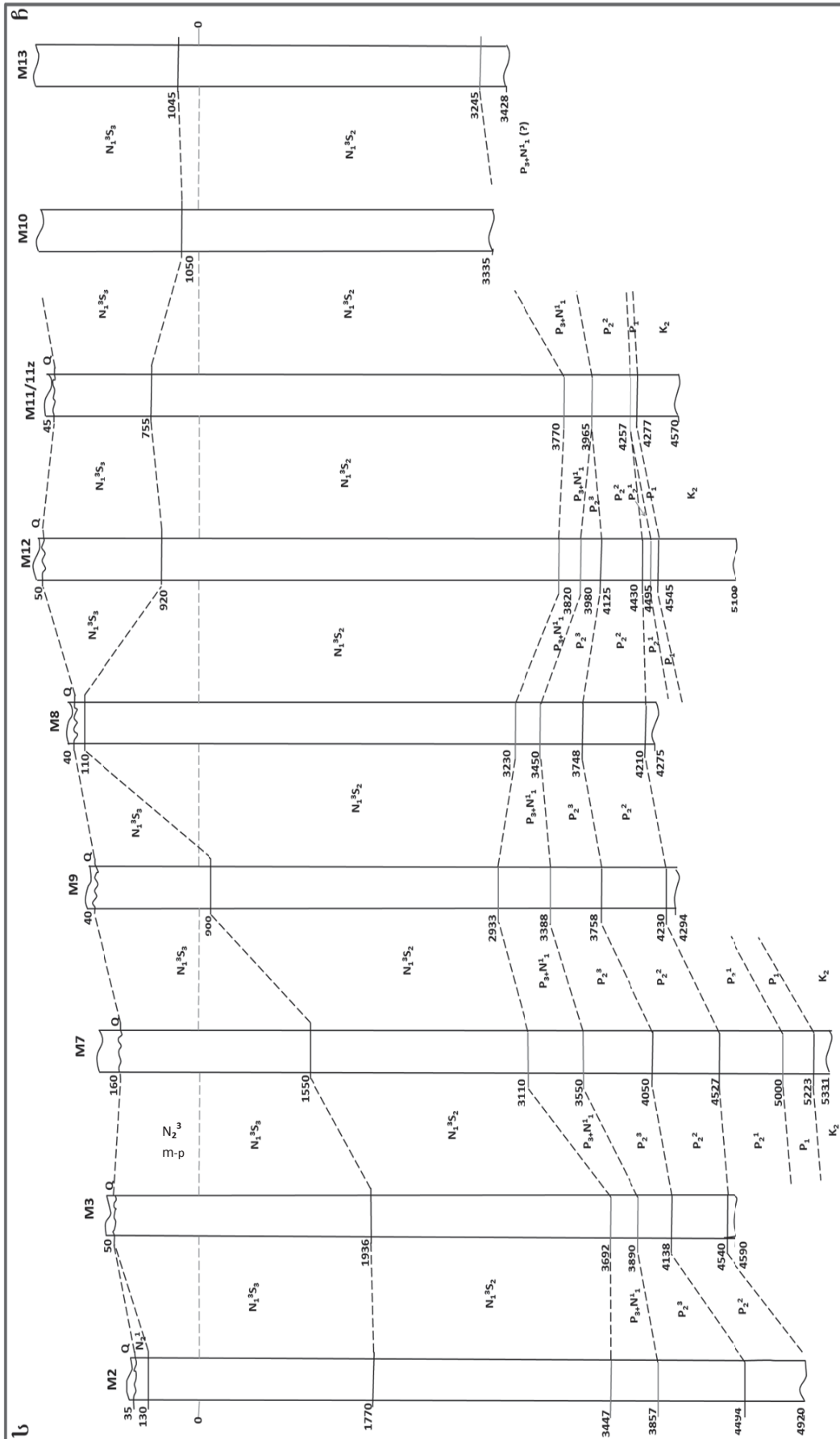
გამოკლებით, არასრულია – ეროზიით მოჭრილია მისი ზედა ნაწილი; მაქსიმალური მნიშვნელობა ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილში ფიქსირდება და 1390 მ-დან (M7 ჭაბ.) 1890 მ-მდე (M3 ჭაბ.) მერყეობს. ცენტრალურ ნაწილში, მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის რღვევით გართულებული კლიტისკენ, სიმძლავრე მკვეთრად მცირდება 80 მ-მდე (M8 ჭაბ.). აქედან ჩრდილოეთით, გომბორის სინკლინისკენ, სიმძლავრე კვლავ მატულობს 1050 მ-მდე (M10 ჭაბ.).

ზედა მიოცენი (შუა სარმატი, $N_1^3S_2$) თითქმის ყველგან არასრული სიმძლავრით არის წარმოდგენილი – ზემოდან I ტექტონიკური რღვევით (მუხიანი-საგარეჯოს შეცოცება) მოჭრილია მისი ქვედა ნაწილი და ამგვარად უთანხმოდ არის განლაგებული, ძირითადად, მაიკოპზე. გეოლოგიური ჭრილი, ლითოსტრატეგრაფიულად, აქაც სამ არათანაბარი სიმძლავრის ნაწილად შეიძლება დაყვით. ზედა აგებულია კარბონატული თიხების, კვარც-მინდვრის შპატიანი ქვიშაქვების და ალევროლითების მორიგეობით, პირველის პრიმატით, რომელთა შორის შეინიშნება კონგლომერატების და თიხიანი მერგელების შუაშრეები. შუა ნაწილი ძირითადად თიხებით არის წარმოდგენილი, ხოლო ქვედა–თიხებით (მეტწილად), ქვიშაქვებით და ალევროლითებით, კირქვების და თიხიანი მერგელების შუაშრეებით. საერთოდ, შუასარმატულ თიხურ ქანებში სჭარბობს გაჯირჯეების უნარის მქონე სახესხვაობები. სტრატონის თავდაპირველი (სელიმენტაციური) სიმძლავრე ძლიერ გაზრდილია, რაც შესხლეტის ტიპის რღვევების არსებობით არის განპირობებული. მაქსიმუმები დაკავშირებულია მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთასა და რღვევით გართულებულ თალთან და ცვალებადობს 2890 მ-დან (M12 ჭაბ.) 3110 მ-მდე (M8 ჭაბ.), სამხრეთ ფრთაში აღნიშნული პარამეტრი 1555 მ (M7 ჭაბ.) – 2030 მ-ის (M9 ჭაბ.) ფარგლებში მერყეობს, ე.ი. საზოგადოდ მატულობს ანტიკლინის თალისკენ. ამასთან ერთად, შეინიშნება სარმატული ნალექების სიმძლავრეების შემცირების ტენდენცია აღმოსავლეთიდან დასავლეთით, მანავიდან ნინოწმინდის სტრუქტურის მიმართულებით.

ზედა მიოცენი (ქვედა სარმატი, $N_1^2S_1$) ტერიტორიის ფარგლებში არსად შიშვლდება, სიღრმეში კი, როგორც ჩანს, მოჭრილია ტექტონიკური რღვევით.

შუა მიოცენი (N_1^2) შეიძლება მხოლოდ პირობითად გამოიყოს რაიონის სამხრეთ ნაწილში გაბურღილი ჭაბურღილების გეოლოგიურ ჭრილებში. იგი მთლიანად მოჭრილია მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის თალში და ნაწილობრივ განვითარებული უნდა იყოს სტრუქტურის სამხრეთ ფრთაში. სუბპარალელური რღვევებით შემოსაზღვრული, შუა მიოცენად მიჩნეული ნალექების სიმძლავრე ძლიერ შემცირებულია და, სავარაუდოდ, მერყეობს 25 მ-დან (M3 ჭაბ.) 89 მ-მდე (M8 ჭაბ.). წარმოდგენილია, ძირითადად, თხელი და მიკროშრეობრივი თიხიანი მერგელებით, ალევროლითული და ქვიშაანი კირქვებით, მერგელებით, არგილიტებით, ალევროლითული თიხებით. (არ არის გამორიცხული ეს დასტები შუა სარმატს ეკუთვნოდეს).

მაიკოპი ($P_3+N_1^1$) მანავის მოედანზე გავრცელებულ წარმონაქმნებს შორის ყველაზე მეტად დისლოცირებულია მასში განვითარებული რეგიონული ხა-



ნახ. 3. მანავის ჭაბურღილების გეოლოგიური ჭრილების კორელაცია (შარიქაძე, სურამელაშვილი, პატაშვილი, 2015): 130, 1770, 3447. . . სტრატეგრაფიული დანაყოფების საზღვრები მ-ში (სიდრემში, ბურღვის პროფილით)

სიათისა და შედარებით წვრილი მასშტაბის რღვევების (შეცოცხების) გამო. მისი საზღვრები ზემოთმდებარე (ძირითადად, შუასარმატულ) და ქვემდებარე (ზედაეოცენურ) ნალექებთან ტექტონიკურია. მეტწილად ამავე გარემოებამ განაპირობა აღნიშნული სტრატონის სიმძლავრეების მკვეთრი შემცირება და არათანაბარი განაწილება – ცვალებადობს 130 მ-დან (M8 ჭაბ.) 400 მ-მდე (M7 ჭაბ.). თუ მხედველობაში არ მივიღებთ M11 ჭაბურღილის მონაცემებს (=380 მ), სიმძლავრეები, საზოგადოდ, მცირდება მანავის ანტიკლინის სამხრეთი ფრთიდან (198-400 მ), ჩრდილოეთით, სტრუქტურის თალისკენ (130-174 მ), აგრეთვე ნინოწმინდის მიმართულებით. წარმოდგენილია, ძირითადად, არაკარბონატული, იშვიათად კარბონატული, ნაწილობრივ ბენტონიტური თიხებით და არგილიტებით, რომელთა შორის შეინიშნება არაკარბონატული და კარბონატული პოლიმიქტური ქვიშაქვების და ალევროლითების, იშვიათად დოლომიტიზებული კირქვების შუაშრები.

ზედა ეოცენი (P₂³) მანავის არც ერთ ჭაბურღილში სრული სიმძლავრით არ არის წარმოდგენილი—ტექტონიკური რღვევებით მოჭრილია მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი ან მთლიანად

“ამოვარდნილია” გეოლოგიური ჭრილიდან. სიმძლავრეების მაქსიმუმები (499 მ— M7 ჭაბ.; 636 მ — M2 ჭაბ.) ფიქსირდება ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილში, ხოლო მინიმალური—ჩრდილოეთით, ანტიკლინის თალში (145 მ - M12 ჭაბ. ; M11 და M11z ჭაბურღილებში მთლიანად მოჭრილია რღვევით). დასავლეთით, ნინოწმინდის ანტიკლინის აღმოსავლურ პერიკლინზე, ასევე ტექტონიკური მიზეზით, ზედა ეოცენის სიმძლავრეები მცირდება 280-225 მ-მდე (N56 და N98 ჭაბ.). სტრატონის ქვედა ნაწილი—ნავთლულის წყება (85-150 მ) აგებულია ბიტუმიზებული და არგილიტისებური თიხებით, კვარც-მინდვრისშპატიანი და გრაუვაკური ქვიშაქვებით, ალევროლითებით. წყების ქვედა ნაწილში გამოიყოფა ე.წ. ლიროლებისიანი ჰორიზონტი (=20 მ), რომელიც წარმოდგენილია თიხებით, არგილიტისებრი თიხებით, ტუფო-ქვიშაქვებით, გრაუვაკური ქვიშაქვებით, ალევროლითებით, ტუფოკირქვებით და ტუფომერგელებით. ზედა, თბილისის ნუშულიტების ნაწილის ზედა ნაწილი, მოჭრილია რღვევით; არასრული მაქსიმალური სიმძლავრე 480 მ-ია (M2 ჭაბ.). აგებულია თხელი და მიკროშრეობრივი თიხებით და არგილიტისებრი თიხებით, კვარც-მინდვრისშპატიანი ქვიშაქვებით, ალევროლითული არგილიტებით, ალევროლითებით და თიხიანი მერგელებით.

შუა ეოცენის (P₂²) საზღვრები ზედა და ქვედა ეოცენტან მეტწილად უთანხმოა—ტექტონიკური, შედარებით იშვიათად თანხმობითი. სრული ჭრილები განვითარებულია ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილში, სადაც სიმძლავრე ცვალებადობს 402 მ-დან (M3 ჭაბ.) 475 მ-მდე (M7 ჭაბ.). ჩრდილოეთით, ანტიკლინის თალისკენ, როგორც სხვა ანალოგიურ შემთხვევაში, სიმძლავრეები მცირდება შეცოცხების ხასიათის რღვევების გავლენით, 175 მ (M11 ჭაბ.) – 302 მ-მდე (M12 ჭაბ.). შუა ეოცენის სიმძლავრის მეტნაკლები მატება შეინიშნება დასავლეთი მიმართულებით—ნინოწმინდის ანტიკლინისკენ, 515 მ (M4 ჭაბ.) – 562 მ-მდე (M46 ჭაბ.). წარმოდგენილია ვულკანოგენურ-დანალექი ქანებით, რომელთა სრულ ჭრილში,

ნინოწმინდის შუა ეოცენის მსგავსად, შესაძლებელია სამი ლითოსტრატოგრაფიული დანაყოფი გამოიყოს: ქვედა, ე.წ. პარატუფიტების (45-75 მ), შუა—ტუფების (282-350 მ) და ზედა, ოროტუფიტების (77-96 მ) “წყებები”. ეს ერთეულები ძირითადად აგებულია ანდეზიტურ-დაციტური და დაციტური, წვრილი- და საშუალო-სამიტური, იშვიათად მსხვილ-სამიტური და ვიტროფირული ტუფებით, რომელთა შორის შუაშრების სახით გავრცელებულია ტუფიტები, ტუფოარგილიტები, ტუფოთიხები და ტუფოკირქვები.

ქვედა ეოცენი (P₂¹) სახურავიდან საგებამდე გაჭრილია მხოლოდ M7 და M8 ჭაბურღილებით (მაგრამ არა თავდაპირველ, სედიმენტაციურ სიმძლავრეზე). სტრუქტურის თალში იგი მთლიანად მოჭრილია რღვევით (M11 ჭაბ.) ან შემორჩენილია მხოლოდ ზედა, 60 მ სიმძლავრის დასტა (M12 ჭაბ.). სამხრეთით, M7 ჭაბურღილში, სიმძლავრე იზრდება 473 მ-მდე, მაგრამ გეოლოგიური ჭრილი, როგორც ჩანს, აქაც სრული არ არის—მოჭრილი უნდა იყოს მნიშვნელოვანი სიმძლავრის მქონე შრეთა დასტები. სავარაუდოდ, სტრატონის ბუნებრივი სედიმენტაციური სიმძლავრე უნდა მცირდებოდეს სამხრეთიდან ჩრდილოეთი მიმართულებით. ამ პარამეტრის ზრდა შეიმჩნევა დასავლეთით—ნინოწმინდის N100 ჭაბურღილის ჭრილში (>700 მ-ზე). თელეთის მოედნის ფარგლებში, ქვედა ეოცენის სიმძლავრე 2100-2200 მ-მდე იზრდება. საკუთრივ მანავის მოედანზე ქვედა ეოცენი აგებულია არგილიტებით, კარბონატული თიხებით, ტუფოარგილიტებით, წვრილი- და საშუალო-მარცვლოვანი პოლიმიქტური ქვიშაქვებით და ალევროლითებით.

პალეოცენი (P₁) გახსნილია მხოლოდ ოთხ (M7, M11, M11z და M12) ჭაბურღილში. თითქმის ყველა მათგანში ბუნებრივი (თავდაპირველი) სიმძლავრე შემცირებულია ტექტონიკური რღვევების გავლენით; მაქსიმალური მნიშვნელობა ფიქსირდება მანავის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაში, M7 ჭაბურღილში (=223 მ), მინიმალური - თალში, M11z ჭაბურღილში (=20 მ). დასავლეთით, ნინოწმინდის N100 ჭაბურღილში, პალეოცენის არასრული (ჭეშმარიტი) სიმძლავრე 250 მ-მდე უნდა იყოს. სამხრეთ-დასავლეთით, ვარკეთილის ფართობზე, ეს პარამეტრი, ბურღვით, 600 მ-მდე იზრდება, თელეთში მერყეობს 690 მ-დან 770 მ-მდე, ხოლო რუსთავში მცირდება 230-260 მ-მდე. მანავის M7 ჭაბურღილში პალეოცენის ზედა ნაწილი (4934-5110 მ) წარმოდგენილი უნდა იყოს, ძირითადად, თიხიან-ქვიშიანი დასტებით, ხოლო ქვედა (5110-5223 მ) – კარბონატული ქანებით. მანავის ანტიკლინის თალში, M11 და M12 ჭაბურღილების გეოლოგიური ჭრილები აგებულია მოყავისფრო-შინდისფერი და ნაცრისფერი დისლოცირებული თიხებით და არგილიტებით. ეს ნალექები ფაციესურად ჰგავს თრიალეთის აღმოსავლური სეგმენტის ჩრდილო ფერდობზე გავრცელებულ ე.წ. ფერად წყებას. M12 ჭაბურღილის შლაშში განსაზღვრულია დანიური და თანეტური ასაკის მიკროფაუნა.

ზედა ცარცი (K₂) გახსნილია მანავის ანტიკლინის თალში (M11, M11z, M12 ჭაბ.) და სამხრეთ ფრთაზე (M7 ჭაბ.); არასრული სიმძლავრე (ბურღვით) მერყეობს 108 მ-დან (M7 ჭაბ.) 568 მ-მდე (M12 ჭაბ.). ლითოფაციესური თავისებურებების მიხედვით

სტრატონის შედარებით სრული გეოლოგიური ჭრილი ორ ნაწილად იყოფა: ზედა-„კარბონატული წყება“ და ქვედა-„ვულკანოგენური წყება“. პირველი მათგანი ძირითადად აგებულია პელიტომორფული, დეტრიტული და ფორამინიფერებიანი კირქვებით (მიკრიტით), ქვიშიანი კირქვებით, ფორამინიფერებიანი მერგელებით, რომელთა შორის შეინიშნება კარბონატული თიხების, თიხიანი ქვიშაქვების და სხვადასხვა მარცვლოვანი ტუფების შუაშრები. აღნიშნული ლითოსტრატოგრაფიული დანაყოფი მხოლოდ ორ ჭაბურღილშია გაჭრილი სახურავიდან საგებამდე, რომლებშიც მკვეთრად განსხვავებული სიმძლავრეები არის დაფიქსირებული – 123 მ (M11z ჭაბ.) და 308 მ (M12 ჭაბ.), რაც ძირითადად, ტექტონიკური რღვევის არსებობით არის განპირობებული. ამასთან დაკავშირებით, ზედა ცარცსა და პალეოცენს შორის გამავალი რღვევის (შეცოცების) მიერ, სავარაუდოდ, მოჭრილი უნდა იყოს მასტრიხტული სართულის ზედა ნაწილი და აქ პალეოცენის სიმძლავრეების მკვეთრი შემცირებაც მას უნდა უკავშირდებოდეს. ეს რღვევა ვრცელდება სამხრეთით და სამხრეთ-დასავლეთით და, როგორც ჩანს, გავლენას ახდენს ცარცულ-პალეოცენური ნალექების სიმძლავრეების განაწილებაზე. კერძო და შლაბში განსაზღვრული მიკროფაუნის საფუძველზე კარბონატული წყება კამპანურ-მასტრიხტულად თარიღდება.

რაც შეეხება ვულკანოგენური წყების ბურღვით გახსნილ გეოლოგიურ ჭრილს, იგი სტრატოგრაფიული მდებარეობით კონიაკურ-სანტონურს უნდა შეესაბამებოდეს (170-308 მ; M12 და M11z ჭაბ.); წარმოდგენილია, ძირითადად, ანდეზიტურ-დაციტური, ზოგჯერ ანდეზიტურ-ბაზალტური ქსამიტური, იშვიათად ვიტროფირული და ვიტრო-კრისტალოკლასტური ტუფებით, რომლებიც ძლიერ გარდაქმნილია – გაქლორიტებული, გაცეოლითებული და გათიხებულია. მათ შორის შეინიშნება პელიტომორფული, ზოგჯერ მერგელოვანი ფორამინიფერებიანი და კაუებიანი კირქვების შუაშრები.

სავარაუდოდ, როგორც სხვა ანალოგიურ შემთხვევაში, ზედა ცარცის სიმძლავრე უნდა მცირდებოდეს ნაოჭის ფრთებიდან თაღის მიმართულებით, რაც, ძირითადად, ტექტონიკური რღვევების არსებობით უნდა იყოს გამოწვეული. გარდა ამისა, თავდაპირველი სიმძლავრის შემცირება, შესაძლებელია, ეროზიულ-დენუდაციური პროცესებითაც იყოს განპირობებული, რაც ტექტონიკური ფაზების (ჩვენს შემთხვევაში – ლარამული ოროფაზის) აქტიურობის პირობებში ყველაზე მეტად დადებითი სტრუქტურების (ანტიკლინების, შვერილების, ამოწვევების) ფარგლებში მჟღავნდება ხოლმე. სამწუხაროდ, ამის დამამტკიცებელი პირდაპირი და უცილობელი საბუთები არ გაგვაჩნია – როგორც ჩანს, შესწავლა-შეცოცების ხასიათის რღვევებმა სტრატოგრაფიული ხარვეზების კვალი წაშალა.

სამხრეთ-დასავლეთით, ვარკეთილის ფართობზე (V5 ჭაბ.), ზედა ცარცის არასრული გეოლოგიური ჭრილი კარბონატული წყებით არის წარმოდგენილი (450მ), რომელიც, სავარაუდოდ, კამპანურ-მასტრიხტულს უნდა ეკუთვნოდეს. თელეთის მოედანზე ზედა ცარცის კარბონატული წყება (800-880მ), მიკროფაუნის საფუძველზე, ტურონულ-მასტრიხტულად თარიღდება, ხოლო ქვეშედადარე ვულკანოგენური წყება (ბურღვით გახს-

ნილი არასრული სიმძლავრე – 180-200 მ) სენომანურს შეესაბამება. ამრიგად, ზედა ცარცის სრული სიმძლავრე აქ 1100-1200 მ-ის ფარგლებში უნდა მერყეობდეს. ამასთანავე, არსებული მასალების ანალიზის საფუძველზე ვვარაუდობთ, რომ თელეთის T11, T12 და T14 ჭაბურღილების ჭრილებში, ზედა ცარცსა და პალეოცენს შორის შეიძლება სტრატოგრაფიული ხარვეზი იყოს. დასავლეთ რუსთავის მოედანზე ზედა ცარცის არასრული სიმძლავრე 700 მ-ს აღემატება (R3, R16^a და K1 ჭაბ.). გეოლოგიური ჭრილის ზედა ნაწილი, ისევე როგორც მანავის ფართობზე და ალგეთის ხეობაში, ძირითადად, კამპანურ-მასტრიხტული ასაკის კარბონატული წყებით, 230-370 მ სიმძლავრის ფორამინიფერებიანი კირქვებით და მერგელებით არის წარმოდგენილი. ჭრილის ქვედა ნაწილი – ვულკანოგენური წყება მეტწილად ვულკანოგენურ-დანალექი ქანებით არის აგებული (არასრული სიმძლავრე 160-412 მ) და ქვედასენონურის შესატყვისი სტრატოგრაფიული დონე უკავია.

სანამ სედიმენტაციური აუზების განვითარების ზოგად კანონზომიერებებს შევხებოდეთ, გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ ალოქტონის მიმართ გამოტანილი დასკვნები შეესაბამება მისი ამგებელი მიოპლიოცენური ნალექების თანამედროვე გავრცელებას, სიმძლავრეებს, გეომეტრიასა და ორიენტაციას. სინამდვილეში ისინი არ არიან *in situ*, თავიანთი ფორმირების არეალიდან გადაადგილებულია სამხრეთ-დასავლეთით რამდენიმე კილომეტრზე. შესაბამისად, თავდაპირველი სედიმენტაციური აუზების კონფიგურაციაც შეცვლილია – დეფორმირებული, შეკუმშული და გართულებულია რღვევებით. ეს ნაწილობრივ ეხება ზედაცარცულ – პალეოგენურ კომპლექსსაც.

– ბურღვით გახსნილ მანავის მოედნის დანალექ საფარში (0-5330 მ დიაპაზონში), შეცოცებებით გაყოფილი სამი მსხვილი ტექტონიკური ქერცლი გამოიყოფა. მათ შორის ზედა, ყველაზე ახალგაზრდა ბლოკი წარმოდგენილია, ძირითადად, შენაოჭებული და რღვევებით დასახსრული, მიოპლიოცენური ასაკის მტკნარი წყლის, კონტინენტური და რამდენადმე განმარლიანებული აუზის მოლასებისგან (კონგლომერატები, ქვიშაქვები, ალევროლითები, თიხები), რომლებშიც საერთო კავკასიონური მიმართების მანავი-კაკაბეთის და პატარძელის ანტიკლინები და პალდოსა და გომბორის სინკლინები არის განვითარებული. შუა ქერცლი აგებულია, ძირითადად, პალეოგენური ასაკის ზღვიური ტერიგენული (თიხები, ალევროლითები, ქვიშაქვები) და ვულკანოგენურ-დანალექი (მეტწილად ტუფები) ნალექებით, ხოლო ქვედა – გვიანცარცული ზღვიური კარბონატული (კირქვები, მერგელები) და ვულკანოგენურ-დანალექი (ტუფები) წარმონაქმნებით. ამ უკანასკნელში სეისმური გამოკვლევებით და ბურღვით დადგენილია მანავის სუბგანედური ანტიკლინის არსებობა.

– მეოთხეულში დაძირვისა და ნალექდაგროვების მაქსიმუმები მდებარეობდა რაიონის სამხრეთით და სამხრეთ-დასავლეთით. მეოთხურ-პონტურსა და გვიან პლიოცენში სედიმენტაციური აუზის დაძირვის მაქსიმუმები გომბორის და, ნაწილობრივ, პალდოს სინკლინების მულდებს ემთხვეოდა. ზედა სარმატის სიმძლავრეების მაქსიმუმები ძირითადად რაიონის სამხრეთ ნაწილს უკა-

გვირდება. რაც შეეხება შუა სარმატს, მისი სიმპლავრები გაზრდილია მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაზე შესწლელა-შეცოცების ტიპის რღვევების გამო. საზოგადოდ, შეინიშნება ზედა- და შუასარმატული ნალექების სიმპლავრების შემცირების ტენდენცია აღმოსავლეთიდან დასავლეთით, ნინოწმინდის მიმართულებით. შესაბამის გეოლოგიურ დროში სედიმენტაციური აუზის მაქსიმალური დაძირვის ზოლი თანამედროვე მანავი-კაკაბეთის ანტიკლინის სამხრეთ-დასავლეთი ფრთის გასწვრივ მოიაზრება, ამასთანავე, გალუნვის ღერძი ზემოთ იწვევდა ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით.

– პალეოცენ-ეოცენის და ზედა ცარცის სიმპლავრები მანავის ფართობზე, საზოგადოდ, მცირდება სამხრეთიდან ჩრდილოეთი მიმართულებით, მანავის ანტიკლინის სამხრეთი ფრთიდან ნაოჭის თალისკენ. ეს გარემოება, ძირითადად, სედიმენტაციური პირობებით, შეცოცების ხასიათის რღვევების არსებობით და, სავარაუდოდ, ეროზიულ-დენუდაციური პროცესებით უნდა იყოს განპირობებული. დასავლეთით და სამხრეთ-დასავლეთით აღნიშნული სტრატონების სიმპლავრები თანდათანობით იზრდება და მაქსიმუმს მტკვრის შუა წელის როფში, თელეთის ფართობზე აღწევს. ეს განსაკუთრებით პალეოცენ-ქვედა ეოცენის შესახებ ითქმის, რომელთა სიმპლავრები აქ ორჯერ და მეტად არის გაზრდილი. სამხრეთით, დასავლეთ რუსთავის მოედანზე, ზედაცარცულ-ეოცენური ნალექების სიმპლავრები კვლავ მცირდება, სავარაუდოდ, მანავის შესაბამისი

სტრატონების სიდიდებამდე. ვულკანური აქტიურობის ასაკის, ფაციესური თავისებურებების და სიმპლავრების მიხედვით მანავის ზედაცარცული წარმონაქმნები დასავლეთ რუსთავის მოედნის სინქრონული ნალექების მსგავსია.

ლიტერატურა

1. Гамкрелидзе И. П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии. Труды ГИН АН Грузии. Нов. сер. Вып. 115, Тбилиси, 2000. с. 5-18.
2. მანავი №№2, 3, 7, 8, 9 ჭაბურღილების საქმეები. შპს КВОС-ის ფონდები. თბილისი, 1984-1987.
3. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი. მანავის №11 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს КВОС-ის ფონდები, თბილისი-მანავი, 2004. 45 გვ.
4. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი, ზ. სურემელაშვილი. მანავის №12 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს КВОС-ის ფონდები, თბილისი-მანავი, 2007. 72 გვ.
5. მ. შარიქაძე, ი. თავდუმაძე, რ. პაატაშვილი, ზ. სურემელაშვილი, გ. ღურგლიშვილი მანავის №13 ჭაბურღილის გეოლოგიური ანგარიში. შპს КВОС-ის ფონდები, თბილისი-მანავი, 2015. 44 გვ.
6. Вассоевич Н. Б. Проблемы тектоники Восточной Грузии. Азнефтеиздат, Баку-Москва, 1936. 61 с.

ШАРИКАДЗЕ М. З., ТАВДУМАДЗЕ И. П.,
СУРАМЕЛАШВИЛИ З. Р., ПААТАШВИЛИ Р. В.
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МАНАВСКОЙ
ПЛОЩАДИ

SHARIKADZE M., TAVDUMADZE I.,
SURAMELASHVILI Z., PAATASHVILI R.
GEOLOGICAL CONSTRUCT OF
MANAVI FIELD

АННОТАЦИЯ. Уточнены и по-новому освещены вопросы тектоники и стратиграфии манавской лицензионной площади (Сагареджойский р-н). В результате проведенного в последнее время ООО „Канарго Джорджия“ (ныне „Кура Беисин Оперейтинг Компани“) большого объема геолого-геофизических и буровых работ, в разрезе осадочного чехла территории установлены несколько тектонических чешуев, уточнены геометрия манавской погребенной антиклинали, стратиграфия и литология отложений, взаимоотношение и глубина залегания выделенных стратон, закономерности распределения фаций и мощностей, что самое главное, выявлен большой потенциал нефтегазности верхнемеловых образований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: антиклиналь, синклиналь, структура, тектонический разрыв, сейсмический профиль, скважина, стратиграфия, геологический разрез, стратон, горная порода, седиментация.

ABSTRACT. Manavi license field tectonics and stratigraphy matters are presented in the form of confirmed and partly, updated information. Large geological and geophysical and drilling activities performed lately by CanArgo Georgia LTD (current “Kura Basin Operating Company” LLC) proved the presence of several tectonic scales in the sedimentary formations, verified the geometry of the buried Manavi anticline, bio- and lithostratigraphy, interrelation of strata and intervals of their locations, distribution of facies and regularity of thickness distribution, and more importantly – identified great oil-and-gas bearing potential of the Upper Cretaceous formations.

KEY WORDS: anticline, syncline, structure, tectonic fault, seismic line, well, stratigraphy, geological X-section, strata, rocks, sedimentation.

ლომტორანტი დ. თედორაძე

მდინარე არაგვის აუზის საინჟინრო-გეოლოგიური თავისებურებები

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია მდინარე არაგვის აუზის გეოგრაფიული მდებარეობა, გეოლოგიური აგებულება, გეომორფოლოგიური და ტექტონიკური პირობები. მათი კავშირი ეგზოგეოდინამიკური (დეგრაციული, მეწყერი, ქვათაცვენა, დაზარალება, ნაპირების გარეცხვა) პროცესების ფორმირებაში, აგრეთვე მსოფლიოში ერთ-ერთი ცნობილი თანამედროვე სტატისტიკური მეთოდით გეოსაშიშროების რუკების შედგენა და ეგზოგეოდინამიკური პროცესების საწინააღმდეგო ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: გეოგრაფია, გეომორფოლოგია, ტექტონიკა, საინჟინრო-გეოლოგია, ეგზოგეოდინამიკა, გეოსაშიშროების რუკების შედგენა, ეროზიის საწინააღმდეგო და მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებები.

მდინარე არაგვის აუზი მდებარეობს, საქართველოს ტერიტორიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე. იგი შემოსაზღვრულია დასავლეთიდან ლომისის და აღმოსავლეთიდან ქართლის ქედებით.

ლომისის ქედი მდ. არაგვის და მდ. ქსნის წყალგამყოფ ქედს წარმოადგენს. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში აღნიშნულ ქედზე განლაგებულია კურკუტას მთა აბსოლიტური სიმაღლე 2576 მ; ტოხტას მთა აბსოლიტური სიმაღლე 2441 მ; საფერშეთის მთა აბსოლიტური სიმაღლე 2520 მ; ჭართლის მთა აბსოლიტური სიმაღლე 2284 მ; დგნალის მთა აბსოლიტური სიმაღლე 2179 მ; სამების მთა აბსოლიტური სიმაღლე 1964 მ და სხვა [1].

ქართლის ქედი მდინარეების არაგვის და იორის წყალგამყოფ ქედს წარმოადგენს. ქართლის ქედზე განლაგებულია: შაშურის მთა აბსოლიტური სიმაღლე 2272 მ; სოფომონასხიტას მთა აბსოლიტური სიმაღლე 2357 მ; ემისნიშნის მთა აბსოლიტური სიმაღლე 2263 მ და სხვა. სამხრეთი მიმართულებით ქედი თანდათან 1800-1500 მეტრამდე დაბლდება.

ტერიტორიის სამხრეთი ნაწილი საშუალომთიანი გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთითაა წარმოდგენილი და თანდათანობით მოლასურ ნალექებით აგებულ ქართლის დეპრესიით იცვლება [1].

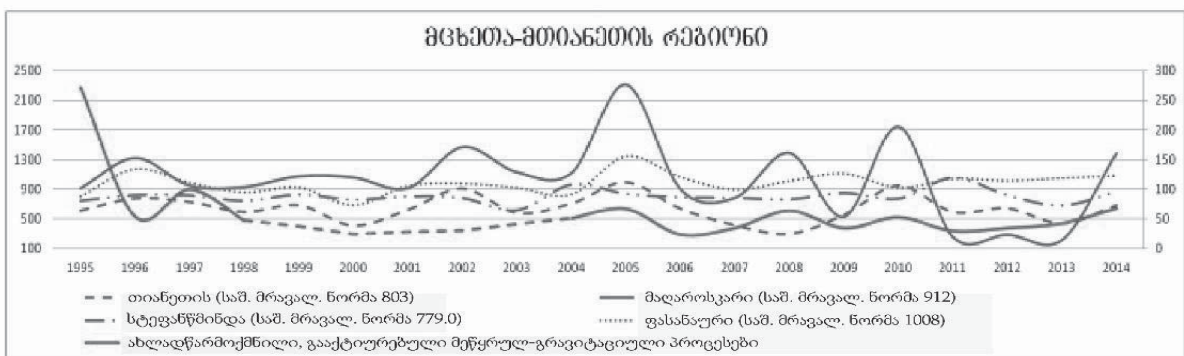
მდ. არაგვის აუზი შედგება: მთიულეთის (თეთრი)

არაგვი, რომელიც სათავეს იღებს ყელის ვულკანური მთიანეთიდან. სოფელ ქვეშეთამდე გამოქუშავებული აქვს ვიწრო და ღრმად ჩაჭრილი ხეობა, მეოთხეული ასაკის ანდეზიტური შედგენილობის ლავურ ნაკადებში, ბერია-სული და ვალანჟინური ასაკის თიხაფიქლებში. ფასანაურთან მას გუდამაყრის (შავი) არაგვი მარცხნიდან უერთდება და ჩაედინება ჟინვალის წყალსაცავში, სადაც აგრეთვე ჩაედინება ხევსურეთის და ფშავის არაგვი. ჟინვალის წყალსაცავიდან სამხრეთით ერთ მდინარედ მიედინება და ქ. მცხეთასთან მარცხნა ნაპირიდან ერთვის მდ. მტკვარს.

ოროგრაფიული თვალსაზრისით მდ. არაგვის აუზი წარმოდგენილია ძლიერ დახრილი, მკვეთრად მოხაზული და დანაწევრებული რელიეფით, რომელსაც ხშირად ძლიერ დამრეცი ფერდობები გააჩნიათ, რაც ხელს უწყობს ტერიტორიაზე ეროზიული დენუდაციური პროცესების მძლავრ განვითარებას.

საკვლევი ტერიტორიის კლიმატური თავისებურება განპირობებულია ტერიტორიის გეოგრაფიული მდებარეობით და მისი მორფოლოგიური შემოსაზღვრულობით. მდინარე არაგვის აუზში ისევე, როგორც სხვა მთიან ტერიტორიებზე მოსული ატმოსფერული ნალექის რაოდენობა, პირდაპირ კავშირშია ეროზიულ-დენუდაციური პროცესების გააქტიურებასთან (იხ. ნახ.1) [2].

მდინარე არაგვის აუზის ტერიტორია, გეოლოგიურად მოთავსებულია ორ მეგატექტონიკურ ერთეულის დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემისა და ამიერკავკასიის მთათაშორისი არის ფარგლებში, რომლებშიც ჩამოყალიბებულია მკვეთრად განსხვავებული მაგმური, მეტამორფული და დანალექი კომპლექსები და წარმოდგენილი არიან შუაიურულ ქვიშიან-თიხიანი ფლიშოიდებით და ტურბიდიტებით. ზედაიურული-ცარცული კლასტურ-კირქეული და ქვიშაქვა-ალევილითური ფლიშოიდებით, პალეოგენური ასაკის კარბონატული ფლიშით და ოლისტოსტრომებით. ეს უკანასკნელი ფორმაცია ზოგიერთ უბნებში ქმნის ალოქტონურ ზეწრებს და გადაფარული აქვთ გაგრა-ჯავის ტექტონიკური ზონის, შუაიურული ნალექები. ამიერკავკასიის მთათაშორისი არის ფარგლებში, ნალექები ძირითადად წარმოდგენილი არიან მიოპლიოცენური და პალეოცენური ასაკის სხვადასხვა ფორმაციის მოლასებით.



სურ. 1. ნალექების რაოდენობის კავშირი მეწყერულ-გრავიტაციულ პროცესების გააქტიურებასთან [2]

რაც შეეხება მეოთხეული ასაკის ნალექებს, ისინი წარმოდგენილია ძირითადად თანამედროვე (ჰოლოცენური) ნალექებით; კოლუვიური, კლდოვანი ფერდის ნაშალი მასებით, დაუმუშავებელი ლოდბრეჭიებით, ღორღის და თიხნარის შემავსებლებით: ტბიურ-პროლუვიური ნალექებით, თიხნარი და ქვიშნარით იშვიათად თიხებით. ალუვიური ნალექებით, თიხნარით, ქვიშნარით, კენჭნარით და კონგლომერატებით; ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით, სუსტადშეცემებული თიხნარებით, ქვიშნარით, ქვარგვალებით და კენჭნარით. ანდეზიტ-დაციტური შედგენილობის სუბაერალური ვულკანიტებით.

რთული გეოლოგიური აგებულება გართულებულია გეოლოგიური სტრუქტურებით, ტექტონიკური რღვევებით, ნაწევებით, ნასხლეტებით და ალოქტონური ზეწრებით [1].

საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებული განსხვავებული ლითოლოგიურ-გენეტიკური კომპლექსები, სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური კლასიფიკაციის ქანები, გამოირჩევა ყველაზე მოწყვლადი თვისებებით: მეწყერულ-გრავიტაციული ღვარცოფული და ეროზიულ-დენუდაციური მოვლენებისადმი.

განსაკუთრებული აქტიურობით გამოირჩევა მდინარე თეთრი არაგვის მარჯვენა ფერდობი სოფელ განისიდან სამხრეთით სოფელ ქვემო მლეთამდე, სადაც ზემოთ დასახელებული ქანები ძლიერ დანაპრალოვნებული და გამოფიტულია, მთის მასივის მონოლითურობა დარღვეულია ტექტონიკური დისლოკაციებით. შრეების სისქე 0.5-დან 10 მ-მდეა. ქანები გაშიშვლებებში ადვილად ემორჩილებიან გამოფიტვა-გრავიტაციულ პროცესებს. გამოფიტვის ქერქის სიმძლავრე ერთეული მეტრიდან ათეულ მეტრამდე მერყეობს. ადრე ჩატარებული კვლევების მონაცემების მიხედვით: მერყელების დროებითი წინალობა კუმშვაზე 650-800 კგ/სმ²-ია. სიმაგრის კოეფიციენტი 3. კირქვები

მუქი ნაცრისფერია, გამოფიტვის ზედაპირზე შედარებით ღია ფერის. შრეების სიმძლავრე 0.2-დან 1.0 მ-მდე. ტერიგენული მასალა წარმოდგენილია კვარცის მარცვლებით. მოცულობითი მასა 2.60 -2.70 გრ/სმ³. ფორიანობა 0.15-1.55 %. სიმაგრის ზღვარი მშრალ მდგომარეობაში 1000-1700 კგ/სმ². წყალნაჯერობის შემთხვევაში სიმაგრის ზღვარი არ აღემატება 1300 კგ/სმ²-ს. კირქვები ინტენსიურად დანაპრალიანებულია.

აღნიშნულ უბანში სოფელ ქვემო მლეთის ღვარცოფული ხევი განსაკუთრებით მაღალი რისკის შემცველია, რომელიც ყოველწლიური აქტიურობით გამოირჩევა, ძირითადად ზაფხულში, თავსხმაწვიმების დროს, როდესაც მაღალი დახრილობის მქონე რელიეფზე, ზედაპირული წყლების ნაკადს დინამიკაში მოყავს ხეობაში მეწყერულ-გრავიტაციული, ეროზიულ-დენუდაციური პროცესებისებით დაგროვილი რამდენიმე ათასეული მ³ მყარი გამოფიტული ქანები და ყალიბდება ტიპური ღვარცოფები.

სოფელ ქვემო მლეთის ღვარცოფული ხევი საფრთხეს უქმნის წმინდა გიორგის სახელობის ეკლესიას, საცხოვრებელ სახლებს და მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის სახელმწიფო გზას. ხევის მაღალ აქტიურობაზე მიანიშნებს გამოტანის კონუსის გრანდიოზულობა, რომლის სიგანე ნახევარ კილომეტრზე მეტია, მდინარე თეთრი არაგვის კალაპოტიდან კი 10 მეტრამდე სიმაღლეზეა დაგროვილი.

ღვარცოფული ნაკადის მყარი შემადგენლობის ძირითადი მასა წარმოდგენილია სხვადასხვა პეტროგრაფიული შედგენილობის დაუმუშავებელი მონატეხოვანი მასალით. შემავსებელი დისპერსიული მასალა პელიტურ-ქვიშიანი ფრაქციისაა. მყარი მასალის გრანულომეტრია 0.005-მმ დან 200 მმ-დე მერყეობს.



სურ. 2. მდ. არაგვის მარჯვენა ღვარცოფული შენაკადი სოფელ ქვემო მლეთასთან

ერთჯერადი გამოტანის რაოდენობა ათასეული კუბური მეტრობით განისაზღვრება [4].

აღნიშნული პროცესის გავრცელების არეალი საკმაოდ დიდია. აღსანიშნავია, რომ მდ. არაგვის აუზში დაფიქსირებულია 100-ზე მეტი ღვარცოფული, მეწყრული, ქვათაცვენის და გვერდითი ეროზიის უბნები.

მდ. არაგვის აუზში განვითარებული ეგზოგეოდინამიკური პროცესები საფრთხეს უქმნის მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის საავტომობილო გზას, მაღალი ძაბვის გადამცემ ხაზებს, გაზსადენის მილებს, საცხოვრებელ სახლებს, სასოფლო სამეურნეო სავარგულებს, მრავალ ტურისტულ და ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს.



სურ. 3. სოფელ გვიქადის ღვარცოფული ხევი



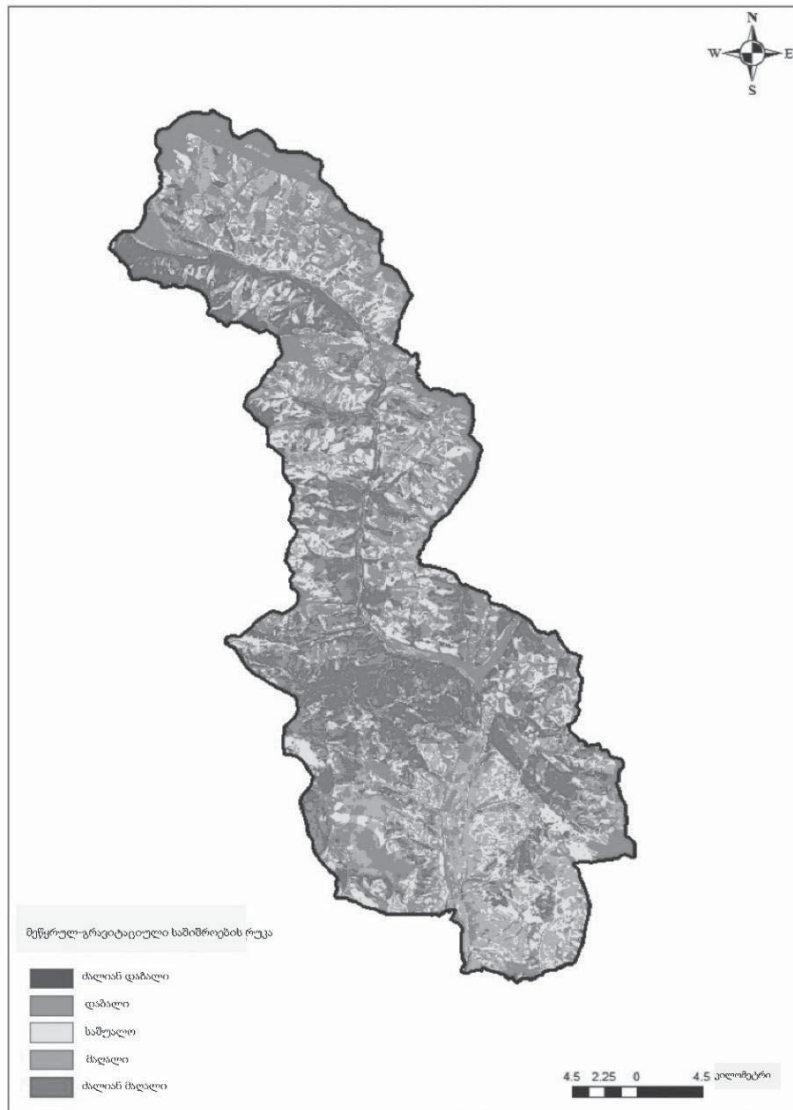
სურ. 4. მეწყრულ-გრავიტაციული ფერდობი ჟინვალის წყალსაცავთან

ეგზოგეოდინამიკური პროცესებისგან მოსახლეობის და ინფრასტრუქტურის დაცვის მიზნით აქტიურად მიმდინარეობს მთელ მსოფლიოში პრევენციული ღონისძიებები, საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოსაშიშროების

რუკების შედგენა. აღნიშნული სახის რუკები მუშავდება საკვლევ ტერიტორიაზეც. რუკებზე დატანილია დაზიანებული ტერიტორიების ხარისხი, სხვადასხვა ფერებში შეფერილია ძალიან დაბალი, დაბალი, საშუალო

მალალი და ძალიან მალალი საშიშროების შემცველი ფართობები, რაც საშუალებას იძლევა წინასწარ ინფორ-

მაცია მიაწოდოს საკვლევი ტერიტორიით დაინტერესებულ პირებს.



სურ. 5. მდინარე არაგვის მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების საშიშროების რუკა სამხედრო გზის გასწვრივ [4]

მდინარე არაგვის აუზში განვითარებული ეგზოგეო-დინამიკური პროცესების დინამიკის შერბილების და თავიდან აცილებისთვის აუცილებელია შემდეგი სახის პრევენციული ღონისძიებების გატარება.

ღვარცოფული კერების ფორმირების ზონაში: ტყეების გაშენება, ტრანზიტულ ზონაში ღვარცოფული ნაკადების რეგულირება, ნაპირდამცავი ჯებირების აშენება. გამოზიდვის კონუსის ზონაში ნაკადების გამტარი საინჟინრო ნაგებობების აგება, კალაპოტის გაწმენდა.

ეროზიის საწინააღმდეგოდ შეიძლება ჩატარდეს შემდეგი ღონისძიებები, რაც გულისხმობს მთლიანი ზედაპირის დაცვას ხრამების წარმოშობისგან. ასეთი ღონისძიებიდან მნიშვნელოვანს წარმოადგენს ტყის და ბუჩქნარის გაჩეხვის აკრძალვა და მათი განაშენიანება.

მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებისათვის შეიძლება ტყის მეილორაცია ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ხელოვნურად გაუმჯობესება, ზედაპირული

წყლების რეგულირება, დრენაჟების მოწყობა ქანების მასების გამაგრება, საყრდენი და ანკერული ნაგებობებით.

ღონისძიებების კომპლექსური ჩატარება საჭიროა ინდივიდუალურ მიდგომით და ამ ღონისძიებებიდან ისეთის შერჩევას, რომელიც ნაკლები ხარჯებს მოითხოვს და ეკონომიკურად გამართლებული იქნება.

ლიტერატურა

1. მ. გამყრელიძე, ო. აბუთიძე, მ. გაფრინდაშვილი, მ. კორძაძე, რ. კუმლაძე, დ. თედორაძე, თ. გზირიშვილი. ყაზბეგის და დარიალის ფურცლების (-38-XV და IX) გეოლოგიური ანგარიში. თბილისი, 2018. 179 გვ.

2. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო. გეოლოგიის დეპარტამენტი. საინფორმაციო ბიულეტენი. საქართველოში 2014 წელს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზი 2015

წლისთვის. გამომცემლობა გეოლოგიის დეპარტამენტი. თბილისი, 2015. 313-314 გვ.

3. საქართველოს რესპუბლიკის გეოლოგიის დეპარტამენტი ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური ექსპედიცია მთიულეთის რეგიონის ლითონონიტორინგის სამეცნიერო საწარმოო კვლევითი პარტიის ანგარიში. თბილისი, 1995. 106-111 გვ.

4. Ales Havlin, Petr Kycl, Jan Malik, Jan Sikula, Roman Novotny, Petr Coupek, Vit Baldik, Martin Dostalík,

ТЕДОРАДЗЕ Д. Л.

ИНЖИНИЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАССЕЙНА РЕКИ АРАГВИ

АННОТАЦИЯ. В статье рассматривается географическое описание бассейна Арагви, геологическое строение, геоморфологические и тектонические условия. Их связь с формированием процессов экзогенной динамики (селей, оползней, завал, обвалы, эрозия боковая, эрозия глубинная). Один из самых известных в мире современных статистических методов построения Геоопасности карт и противо экзогенно динамически сооружений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: география, геоморфология, тектоника, инженерно-геология, экзогеодинамика, составление, геоопасности карт и противо экзогеннодинамически сооружения

Jakub Rohac, Jan Novotny, Dagmar Kasperakova, Michal Vanecsek, Mirko Vanecsek, 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.

TEDORADZE D.

THE ENGINEERING- GEOLOGICAL FEATURES OF THE ARAGVI RIVER BASIN

ABSTRACT. The article discusses geographical description of Aragvi Basin, Geological structure, Geomorphological and Tectonic conditions. Their connection to forming the processes of Exogenodynamic (Landslide, Mudflow, Rockfall, Weathering) making one of the world's most famous modern Statistical methods of drawing geohazard maps and Preventive measure.

KEY WORDS: Geography, geomorphology, tectonic, engineering-geology, exogenodynamics, geohazard maps and Preventive measure, anti-erosion and anti-landslide measures

შპს 622:272

აკად. დოქტორი ბ. მაჩიძე, აკად. დოქტორი ბ. ლოზჯანიძე, დოქტორანტი დ. ლორია, დოქტორანტი ა. ტაველიშვილი, დოქტორანტი დ. როზაძე

ტყიბული-შაორის საბადოს ე. მინდელის სახელობის შახტის ველის დამუშავების ტექნოლოგიის სტრატეგიული მიმართულებების შესახებ

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია ტყიბული-შაორის საბადოს ე. მინდელის სახელობის შახტის ველის ურთულესი სამთო-გეოლოგიური პირობების დეტალური შესწავლის საფუძველზე შახტის ველის შედარებით თანაბარი სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობების მქონე ექვს ამოსაღებ ბლოკად დაყოფის რეკომენდაცია. არსებული საგან განსხვავებით მოცემულია +175 ჰორიზონტის ქვემოთ განლაგებული ჰორიზონტების გახსნის სქემის საფუძველზე თითოეული ამოსაღები ბლოკის გახსნის, მომზადების, დამუშავების სისტემები; შერჩეულია თითოეულ ბლოკში მოპოვების ტექნოლოგიური სქემები. ყოველი ზემოაღნიშნული, ავტორთა აზრით, უზრუნველყოფს შახტის ველის გამომუშავების სწორ თანამიმდევრობას დროსა და სივრცეში, გაზრდის მოპოვების რენტაბელობას და გააუმჯობესებს ტექნიკურ უსაფრთხოებას.

საკვანძო სიტყვები: ამოსაღები ბლოკი, მაბიჯი სამაგრი, ტექნოლოგიური სქემა, თვითღირებულება, შახტის ველი, სართული, პანელი.

ტყიბული-შაორის საბადოს ე. მინდელის სახელობის შახტის ურთულესი სამთო-გეოლოგიური აგებულების

გამო, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება შახტის არსებული გეოლოგიური მონაცემების საფუძველზე დეტალურად შეგვესწავლა ე. მინდელის სახელობის შახტის ველის გეოლოგიური აგებულება, რისთვისაც გაანალიზებული იქნა შახტის ველში არსებული 86 ჭაბურღილი. მიღებული მონაცემების საფუძველზე, ფენთა პარალელისა და პრინციპით მოხდა ფენთა განფენა, რის შედეგად განხორციელდა შახტის ველის შედარებით თანაბარი სამთო-გეოლოგიური პირობების მქონე ამოსაღებ ექვს ბლოკად დაყოფა, რომელთა სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობები აბსოლუტურად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან [1,2].

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევები გვიჩვენებს, რომ შახტის ველის გახსნის კლასიკური სქემა [4] (შეწვეილებული შტოლნებით, ბრმა ჭაურებით და კაპიტალური კვერშლაგებით) მიგვაჩნია, რომ +175 ჰორიზონტის ქვემოთ განხორციელდეს +175 ჰორიზონტის კაპიტალური კვერშლაგებიდან, ფენთა წყების საგებ გვერდში გაყვანილი საველე ქანობით 0 ჰორიზონტამდე, რომლის დახრის კუთხე მიზანშეწონილია არ აღემატებოდეს 16⁰-18⁰-ს, სიგრძით დაახლოებით 840 მ-ს. აღნიშნული ქანობიდან შახტის ველის ცენტრალური ველები მომზადდება საველე სასართულე შტრეკებით, რომლებიდანაც ამო-

საღებო სართულის ფარგლებში, ამოსაღებ უბანს დაუკავშირდება საუბნე კვერშლაგებით. აღნიშნული ბლოკების დამუშავება მოხდება დაღმავლობით (2, 3 ბლოკი), ხოლო ცენტრალური ველების გამოუმუშავების შემდეგ, 0 ჰორიზონტიდან გაყვანილი საველე შტრეკების მეშვეობით, მომზადდება დასავლეთის ამოსაღები პირველი ბლოკი და აღმოსავლეთის მეოთხე, მეხუთე და მეექვსე ბლოკები. აღნიშნული საველე შტრეკებიდან პირველი, მეოთხე და მეხუთე ბლოკები შახტის ველის მთელ დაქანებაზე მომზადდება საველე საპანელე ბრემსბერგებით, რომელთაგან ბლოკებში მოთავსებული იარუსების გამოუმუშავება მოხდება საიარუსე კვერშლაგების საშუალებით, ხოლო რაც შეეხება მეექვსე ამოსაღებ ბლოკს, მისი ფენთა წყების მცირე დახრის გამო, (9-10) გრადუსი შეიძლება მომზადდეს საჰორიზონტე მომზადებით და ბლოკის გამოუმუშავება განხორციელდეს საველე ამოსაღები ბრემსბერგებითა და დაღმავალი ლავებით [3].

ჩვენს მიერ დეტალურად შესწავლილი შახტის ველის გეოლოგიური აგებულება და მისი გათვალისწინებით შერჩეული შახტის ოპტიმალური ველის განსნისა და მომზადების სქემები საშუალებას იძლევა სწორად შეირჩეს თითოეული ამოსაღები ბლოკისათვის დამუშავების ტექნოლოგია, წმენდითი სანგრევის მანქანა-მექანიზმები, რაც საბოლოო ჯამში უზრუნველყოფს შახტის ველის დამუშავების რენტაბელობას და უსაფრთხოებას.

ამავე დროს, ჩატარებული კვლევები საშუალებას იძლევა სწორი კანონზომიერებით მოხდეს შახტის ველში ამოსაღები ბლოკების გამოუმუშავება დროსა და სივრცეში, რაც წარმოადგენს სამთო სამუშაოების მსვლელობისას სამუშაოთა დაქსაქულობის და ურთიერთ უარყოფითი ზეგავლენის თავიდან აცილების საფუძველს [3].

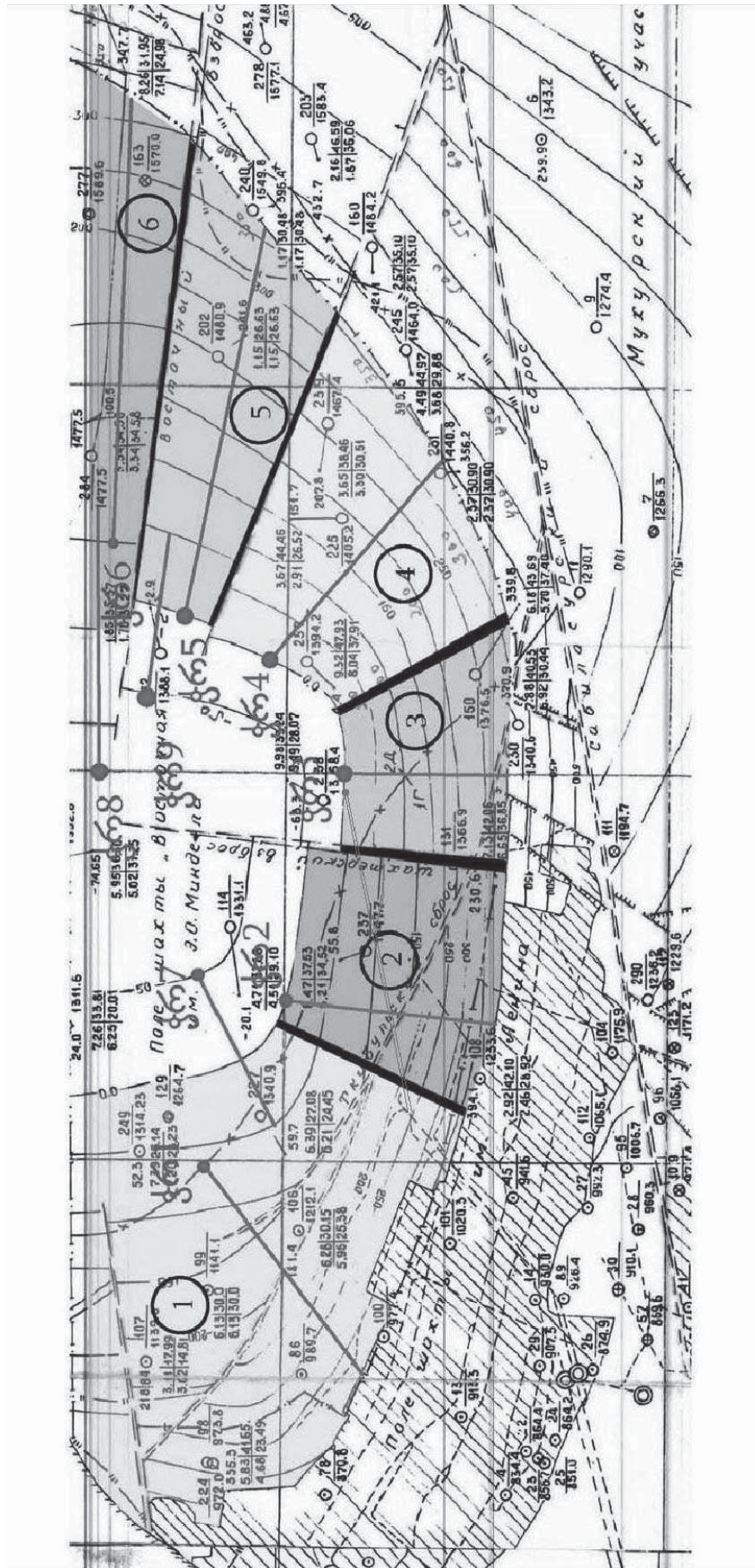
განვიხილოთ თითოეული ამოსაღები ბლოკის განსნის, მომზადების, დამუშავების სისტემები, მოპოვების ტექნოლოგიის თავისებურებანი და მათი გადაწყვეტის გზები თითოეული ბლოკისთვის ცალ-ცალკე.

ჩატარებული კვლევები გვიჩვენებს, რომ მინდელის სახელობის შახტის ველის ფარგლებში გეოლოგიურად ყველაზე რთულ ბლოკს წარმოადგენს 11 ბლოკი (იხ. ნახ. 1), რომელიც ტექტონიკური რღვევების გამო ფენთა წყების დაქანებით დანაწევრებულია 20-25 მ ამპლიტუდის რღვევებით ისეთნაირად, რომ მის მთელ დაქანებაზე თანაბარ ამოსაღებ ნაწილებად დაყოფა შეუძლებელია, ამდენად მიგვაჩნია, რომ აღნიშნული ბლოკი, რომლის ზომა განვრცობით შეადგენს საშუალოდ 1 100 მ-ს, ხოლო დაქანებით 595 მ-ს ფენთა წყების დახრის კუთხე იცვლება 16-26 გრადუსამდე და მასში მოთავსებულია 25 624 000 ტონა სუფთა ქვანახშირის მარაგი, უნდა მომზადდეს 0 ჰორიზონტზე გაყვანილი ძირითადი საზიდი და სავენტილაციო საველე შტრეკებიდან, როგორც განცალკევებული პანელი, შუაში გაყვანილი საპანელო ბრემსბერგითა და სასვლელის საშუალებით, საიდანაც ამოსაღები იარუსები უნდა მომზადდეს საველე საზიდი და სავენტილაციო შტრეკებით ისეთნაირად, რომ იარუსის დახრილი სიმაღლე მაქსიმალურად შეესაბამებოდეს რღვევებით დაყოფილ ამოსაღები ზოლების დახრილ სიმაღლეს. საიარუსე საველე შტრეკებიდან იარუსი დაი-

ყოფა 200-250 მეტრიან ამოსაღებ უბნებად, რომელთა პარამეტრები მთლიანად აკმაყოფილებს ამოსაღები უბნის განვრცობით ზომებს, როგორც გვირაბების გაყვანა და შენახვის თვალსაზრისით, ასევე ენდოგენური ხანძრების მხრივ, რომლებსაც დაუკავშირდებით საუბნე კვერშლაგებით. სასურველია პანელების გამოუმუშავება მოხდეს დამუშავების სვეტების სიტემებით პანელის საზღვრებიდან საპანელე ბრემსბერგებისკენ. იარუსები უნდა გამოუმუშავდეს დაღმავალი რიგით. იარუსების დახრილი სიმაღლის ცვალებადობა ტექტონიკური რღვევების გამო გარკვეულ უხერხულობას შექმნის წმენდითი სანგრევის სიგრძისა და აქედან გამომდინარე სამრეწველო სიმძლავრის არასტაბილურობის გამო, რაც უნდა დარეგულირდეს ექსპლუატაციაში ერთდროულად შეყვანილი ამოსაღები შრეების ხარჯზე. იმის გამო, რომ პანელის ზომა არ აღემატება 400-500 მ-ს, წმენდითი სანგრევი მექანიზებული კომპლექსის გამოყენება არარენტაბელური იქნება და სასურველია მოპოვება განხორციელდეს მომპოვებელი კომბაინების მეშვეობით ინდივიდუალურ სამაგროთან ერთად.

მოცემული №1 (იხ. ნახ. 1) ბლოკის გამოუმუშავება უნდა განხორციელდეს მას შემდეგ, რაც მთლიანად გამოუმუშავდება მე-2 და მე-3 ბლოკები. ამდენად მიზანშეწონილად მიგვაჩნია შეწყდეს ე. მინდელის სახელობის შახტის ველის არსებული წესით დასავლეთ ფრთის მომზადება +275 და +350 ჰორიზონტის მე-8 ველის გაგრძელებაზე, მაშინ როდესაც, როგორც +350 ჰორიზონტის სავენტილაციო შტრეკი და +275 ჰორიზონტის საველე საზიდი შტრეკები გაყვანილია დიდი დარღვევებით და მათი საექსპლუატაციოდ სისრულეში მოყვანა დიდ მატერიალურ ხარჯებთანაა დაკავშირებული.

№2 ბლოკიც (იხ. ნახ. 1) განლაგებულია ცენტრალური ველის აღმოსავლეთ ფრთაზე. იგი სამთო-გეოლოგიური პირობებით საკმაოდ განსხვავდება პირველი ბლოკისგან. მისი ზომა განვრცობით შეადგენს 750 მ-ს, დაქანებით 423 მ-ს. ფენთა წყების სისქე იცვლება 40 დან 46 მ-დე, ბლოკში მოთავსებული მარაგი შეადგენს 207000000 ტ-ს. +130 და +140 ჰორიზონტების ზემოთ დახრის კუთხე შეადგენს 40°-ს, ხოლო ქვემოთ კლებულობს 28 გრადუსამდე. ფენთა წყების დახრის კუთხის ცვალებადობა გამოწვეულია „შახტორის“ ნახსლეტით, ამპლიტუდით 44 მ, რომელიც შუაზე კვეთს მოცემულ ბლოკს და +250 ჰორიზონტიდან +160 ჰორიზონტამდე ამცირებს ფენთა წყებას 10-15 მ-დე. ამდენად ბლოკის განსნა, მომზადება, განსაკუთრებით დამუშავების ტექნოლოგიის შერჩევა ხასიათდება სირთულეებით, რაც აუცილებლად გასათვალისწინებელია. ამ ბლოკის ზედა ჰორიზონტების (+175 და +275) მომზადება განხორციელდება ჩვეულებრივად საველე შტრეკებიდან, შურებისა საქვესართულე საუბნე კვერშლაგების საშუალებით, სასართულე მომზადებით. +175 ჰორიზონტის ქვემოთ განლაგებული ფენთა წყება მიზანშეწონილად მიგვაჩნია გაიხსნას, ფენთა წყების საგებ გვერდში გაყვანილი ქანობის საშუალებით, რომელიც შეუერთდება 0 ჰორიზონტს 16°-18°-იანი დახრით, სიგრძით 840 მ. მოცემული ქანობიდან მოხდება +175 და 0 ჰორიზონტების განსნა სასართულე კვერშლაგებით, საიდანაც გაიყვანება საველე საზიდი და სავენტილაციო შტრეკები, რომლე-



ნახ. 1. ე. მინდელის სახელობის მუხტის კელის დაყოფა ამოსაღებ ბლოკებად

ბიც მოემსახურება როგორც მე-2, ასევე მე-3 ამოსაღებ ბლოკებს.

მოცემული ბლოკის ზედა ჰორიზონტების დამუშავება, რომელთა ფენთა წყების დახრის კუთხე აღემატება, 35⁰-ს უნდა განხორციელდეს საქვესართულე შტრეკების ჩამოქცევის მეთოდით КПВ-2 მახვილი მექანიზებული სამაგრის გამოყენებით. მისი ტექნიკური დახასიათება შემდეგია:

- დასამუშავებელი ფენის (შრის) სისქე 6-15 მ;
- ფენის დახრის კუთხე 35⁰-70⁰;
- წმენდითი სანგრევის დღელამური წინსვლა 8 მ;
- დღელამური მწარმოებლობა, 800 ტ.;
- სამაგრი-ჰიდროფიცირებული მახვილი;
- გადამტვირთველის ტიპი, ПСП-26;
- შტრეკის კონვეიერის ტიპი, 2СР70М;
- სატუმბი სადგურის ტიპი, СНТ;
- მუშა წნევა 32 მეგაპა;
- ნახშირის მასის გაფხვიერების ტიპი, მიმართული

ჰიდრო გაგლეჯა ან მიმართული ვიბროსეისმოზემოქმედება.

სქელ ციცაბოდ დახრილი ფენების დამუშავებისას მახვილ სამაგრს შემდეგი უპირატესობები გააჩნია:

- მნიშვნელოვანი სამაგრქვეშა სივრცის არსებობა, რაც უადვილებს და ამარტივებს სამთო მუშების შრომას გამაგრების ქვეშ;

- სამაგრის მართვის სიმარტივე;
- სამაგრის მთლიანი ავტონომიურობა, რომელიც მას უნარს აძლევს გადაადგილდეს რთულ სამთო-გეოლოგიურ პირობებში, დამატებითი საშუალებების გამოყენების გარეშე;
- ნაბიჯებით გადაადგილების პრინციპი აადვილებს სამაგრის გადაადგილებას საქვესართულე შტრეკების უსწორმასწორო იატაკზე;
- სამაგრის გადაადგილებისას არ იხსნება გამბრჯენი კენტი ან ლუწი ჰიდროსამაგრის გადაწევისას, რაც უზრუნველყოფს ჭერის შეკავებას საქვესართულე შტრეკის შეუღლებისას ნახშირის გამოსაშვებ ზონასთან;
- აგრეგატული კომპონირება, მცირე გაბარიტული ზომები და დაკომპლექტებული კვანძების მასა აადვილებს სამონტაჟო და სადემონტაჟო სამუშაოების წარმოებას შევიწროებულ სამთო გამონამუშევრებში.

როგორც КПВ-2-ის ტექნიკური დახასიათება გვიჩვენებს აღნიშნული სამაგრი საშუალებას იძლევა გამო-მუშავებული აშლილ ზონებში ისეთი ფენები, რომელთა სისქეც ძლიერ შემცირებულია, რაც შესაბამისად საგრძნობლად შეამცირებს ნახშირის დანაკარგებს ფენთა აშლილობის გამო, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს საბადოს პირობებისათვის. რეკომენდებული ტექნოლოგიის გამოყენებისას, არსებულისაგან განსხვავებით, საშუალება იქნება 2-3-ჯერ გაიზარდოს მომპოვებელი უბნის მწარმოებლობა, ანუ 800 ტ-მდე დღე-ღამეში, ნაცვლად არსებული 250-300 ტ. დღე-ღამეში და 2-3-ჯერ გაიზარდოს ამოსაღები ბლოკის ზომა განვრცობით 400-450 მ-მდე, ნაცვლად 150-200 მ-სა, რის საშუალებასაც იძლევა წმენდითი სანგრევის გადაადგილების სიჩქარე (8 მ დღე-ღამეში). ყოველივე საგრძნობლად შეამცირებს მოპოვების საუბნე თვითღირებულებას და ხარჯებს ამოსაღები უბნების მომზადებისათვის. ბლოკის იმ ქვედა ჰორიზონტების და-

მუშავება, სადაც ფენთა წყების დახრის კუთხე ნაკლებია 35⁰-ზე, უნდა განხორციელდეს დახრილი შრეებით, წმენდით სანგრევის კომბანური მოპოვებით, ინდივიდუალური სამაგრის გამოყენებით.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ დამუშავების ტექნოლოგიას გააჩნია შემდეგი დადებითი მხარეები:

- არ მოითხოვს კადრების გადაზიდვას;
- არ საჭიროებს დამატებითი სარემონტო-აღდგენითი სამუშაოების ინფრასტრუქტურის შექმნას;
- კარგად შეესაბამება არსებულ რთულ სამთო-გეოლოგიურ და სამთო-ტექნიკურ პირობებს;
- აადვილებს და აუმჯობესებს ენდოგენური ხანძრებთან ბრძოლას;
- ამცირებს სამთო დარტყმების გამოვლენის საშიშროებას;

- წმენდით სანგრევი მუშების არ ყოფნით გაუმჯობესებულია დამუშავების უსაფრთხოება;

- არ მოითხოვს დიდ კაპიტალ დახანძრებს;
- ამ ტექნოლოგიით შეიძლება დამუშავებული იქნეს ამჟამად ექსპლუატაციაში მყოფი ჰორიზონტების 70-80 % მარაგები [3].

აღსანიშნავია ისიც, რომ ზემოთხსენებული ტექნოლოგიის გამოყენებით შესაძლებელია ნახშირის შრეების სელექციური ჩამოშვება, რაც თავისთავად გააუმჯობესებს ნახშირის ხარისხს, შეამცირებს დანაკარგებს 20-25 %-მდე, გააადვილებს მამდიდრებელი ფაბრიკის მუშაობას და შეამცირებს გასატანი ფუჭი ქანის რაოდენობას, ეს კი თავისთავად გაზრდის გამოსავლიანობას.

დამუშავების რეკომენდებული მეთოდის გამოყენებისას, როგორც პრაქტიკული გამოცდილება გვიჩვენებს გადავიღებულია გამომუშავებული სივრცის მართვა. პრაქტიკული დაკვირვებები და მათი მოდულირება გვიჩვენებს, რომ გაფხვიერებული მასის გამოშვებისას ჯერ წამოვა გაფხვიერებული სუფთა ნახშირი, ხოლო შემდეგ მოხდება გაშიშვლებული ჭერის დაჯენა, რისი მართვაც თავისუფლად შესაძლებელია დამუშავების პროცესში. ამავე დროს უშუალოდ ჭერის დაჯენასთან ერთად მოხდება გამომუშავებულ სივრცეში ზემდებარე გამომუშავებული ჰორიზონტებიდან ჩამოქცეული ქანების თანდათანობითი ჩამოშვება მიმდინარე გამომუშავებულ სივრცეში, რაც მთლიანად ამოავსებს რა გამომუშავებულ სივრცეს, გადაექცევა საყრდენად ძირითადი ჭერის ქანებს, მოახდენს მათ თანდათანობით დეფორმაციას, რაც თავიდან აგვაცილებს სამთო დარტყმებს ძირითად ჭერიდან. საჭიროების შემთხვევაში აღნიშნულის დამტკიცება შესაძლებელია მათემატიკური მოდელირების საფუძველზე სასრულის ელემენტების მეთოდით.

13 ამოსაღები ბლოკი (იხ. ნახ. 1) განლაგებულია აღმოსავლეთ ფრთაზე. იგი გამოყოფილია 12 ბლოკისგან ტექტონიკური რღვევითი ამპლიტუდით 35 მ. ამოსაღები ბლოკის ზომა დაქანებით შეადგენს 429 მ-ს, ხოლო განვრცობით საშუალოდ 680 მ-ს. აღნიშნული ბლოკის ჰორიზონტების ფენთა წყების და პარამეტრების მნიშვნელოვანი ცვალებადობა მოითხოვს დამუშავების მხრივ სხვადასხვა ტექნიკური გადაწყვეტების მიღებას. ფენის სისქე იცვლება 52 მ-დან 73 მ-დე, ხოლო დახრის კუთხე +200 ჰორიზონტის ზემოთ შეადგენს 29⁰ გრადუსს, ხოლო ქვემოთ იცვლება 33⁰-დან 38⁰-ის ფარგლებში.

ბლოკში მოთავსებულია 25 800000 ტონა ქვანახშირის გეოლოგიური მარაგი.

ბლოკის მომზადება +175 +275 +350 ჰორიზონტებზე უნდა განხორციელდეს ჩვეულებრივ შახტზე მიღებული საველე შტრეკების მეშვეობით, საიდანაც სართლი დაიყოფა 300-400 მ-იან ამოსაღებ უბნებად, შუროების მეშვეობით და ფენტა წყებას დაუკავშირდება სასართულე (საქვესართულე) კვერშლაგების საშუალებით. +200 ჰორიზონტზე ზემოთ განლაგებული ფენტა წყება მიზანშეწონილად მიგვაჩნია დამუშავდეს დახრილი შრეებით, დამუშავების სვეტური სისტემებით. ამავე ველებში შეიძლება განხორციელდეს ფენტა წყების ჰორიზონტალური შრეებით დამუშავების სისტემები, რომლის დროსაც ველის გავრცელებით ზომის გაზრდის მიზნით საჭიროა მეზობელი მეთოხე ბლოკის გამოყენება, რათა აზრი ჰქონდეს მექანიზებული კომპლექსებით მოპოვებას, რაც უნდა განხორციელდეს დეტალური გეოლოგიური ანალიზის საფუძველზე. მოცემული ველისთვის მთლიანად მიუღებელი იქნება შახტზე შემუშავებული ჰორიზონტალური შრეებით დამუშავების პროექტი, რადგან იგი მოითხოვს კონკრეტული ველისათვის ახალ გაანგარიშებას და იმ ყოვლად მიუღებელ საინჟინრო გადაწყვეტებისაგან განთავისუფლებას რაც ამ პროექტშია ჩადებული.

+200 ჰორიზონტის ქვემოთ განლაგებული მარაგები საჭიროა დამუშავდეს საქვესართულე შტრეკებზე ჩამოქცევის მეთოდით КПВ-2 მექანიზებული მამიჯი სამაგრის გამოყენებით. №2 და №3 ცენტრალურ ამოსაღებ ბლოკებში მოთავსებული მარაგის 70-80 % ექვემდებარება ზემოთ აღნიშნული დამუშავების სისტემით მოპოვებას. როგორც სამთო გეოლოგიური და სამთო ტექნიკური მაჩვენებლების დეტალური ანალიზი გვიჩვენებს მას უკეთესი ალტერნატივა არ გააჩნია.

№4 ბლოკი (იხ. ნახ. 1) წარმოდგენილია შახტის ველის აღმოსავლეთ ფრთაზე. ეს ამოსაღები ველი მეზობელი ამოსაღები ბლოკისგან ნასხლეტით არ გამოიყოფა, თუმცა განსხვავებული სამთო-გეოლოგიური პირობების გამო აუცილებელი იყო ცალკეულ ამოსაღებ ბლოკად გამოფოლიყო. ამოსაღები ველი განვრცობით შეადგენს საშუალოდ 580 მ-ს, დაქანებით 520 მ-ს, ფენის დახრა ზედა ჰორიზონტებზე გვხვდება 33 გრადუსიანი დახრილი ფენები, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებზე გვხვდება 27⁰-დან-17⁰-მდე დამრეც-დახრილი ფენები. ნახშირის ფენის სისქე იცვლება 43-62 მეტრამდე, ამოსაღები ბლოკის გეოლოგიური მარაგი შეადგენს საშუალოდ 22 740 640 ტ-ს, ნახშირის წყება ძირითადად წარმოდგენილია; I, II, 7/4, 0.90, III, 0.90, IV და V ფენების სახით, რომლებიც შედგებიან გუმუსური ნახშირების, ლიპტობილითური ფიქლების და ნახშირიანი თიხაფიქლებისგან. ნახშირის წყების ზედა ჰორიზონტის მე-4 და 5 ფენებს შორის გვხვდება 13 მ სისქის ქვიშა ქვების წყება, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებზე მე-3 და მე-4 ფენებს შორის 17 მ სისქის ქვიშაქვების და ალევროლიტების წყება, რომელიც მნიშვნელოვნად ართულებს ამოსაღები ბლოკის დამუშავების პირობებს. მე-4 ფენის ზედა ჰორიზონტების შუა შრეებში გვხვდება ალევროლიტების და ქვიშა ქვების 4 მ სისქის ჩანართებიც, 1, 2 და 7/4 ფენები გვხვდება მხოლოდ ნახშირის წყების ქვედა ჰორიზონტებზე, ხოლო 15 მ სისქის მე-5 ფენი თხელდება და აღწევს 5 მეტრს.

როგორც ამ ბლოკის პარამეტრები გვიჩვენებს, იგი უნდა მომზადდეს ძირითად 0 ჰორიზონტის საზიდ და სავენტილაციო შტრეკებიდან მე-2 და მე-3 ბლოკის გამომუშავების შემდეგ, ამოსაღები ბლოკის შუაში გაყვანილი საველე ბრემსბერგისა და მისი სასველელის საშუალებით, საიდანაც ფენტა წყებას შესაძლებელია დაუკავშირდეს საიარუსე კვერშლაგებით და მოხდეს თითოეული ამოსაღები შრის დამო უკიდებელ საფენ შტრეკებზე გამომუშავება, თუმცა როგორც რთული გეოლოგიური აგებულება გვიჩვენებს უკეთესი იქნება იარუსი მომზადდეს საიარუსე საველე შტრეკებით და მათგან ამოსაღები უბნის დეტალური დაზვერვის შემდეგ მოხდეს მოპოვების ტექნოლოგიის პარამეტრების გადაწყვეტა.

№5 ამოსაღები ბლოკი (იხ. ნახ. 1) წარმოდგენილია შახტის ველის აღმოსავლეთ ფრთაზე, ის მეზობელი მე-4 ბლოკისგან გამოყოფილია ტექტონიკური რღვევით ამპლიტუდით 40 მ, ამოსაღები ველი განვრცობით შეადგენს საშუალოდ 420 მ-ს, დაქანებით 670 მ-ს, ზედა ჰორიზონტებზე გვხვდება დახრილი ფენები, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებზე დამრეცი ფენები, ფენის დახრა იცვლება 16⁰-22⁰-მდე, ნახშირის ფენის სისქე შეადგენს 73 მ-ს, ამოსაღები ბლოკის გეოლოგიური მარაგი შეადგენს საშუალოდ 29 786 190 ტ-ს. ნახშირის ფენი წარმოდგენილია: I, II, 7/4, 0.90, III, 0.90 ფენების, IV და V ფენებისგან, რომელიც შედგებიან გუმუსური ნახშირებით, საკმაო სისქის ლიპტობილითური ფიქლებისგან, ნახშირიანი თიხა ფიქლების და ნახშირიანი ფიქლებისგან. ნახშირის დასტის მე-4 და მე-5 ფენებს შორის გვხვდება 21 მ, ხოლო 0.90 ფენების და მე-4 ფენებს შორის 10 მ სისქის არგილიტები, ალევროლიტები და ქვიშაქვების წყებები, მნიშვნელოვნად ართულებს ამოსაღები ბლოკის სამთო გეოლოგიურ პირობებს.

როგორც ამ ბლოკის გეოლოგიური მონაცემები გვიჩვენებს, მასში მოთავსებული ფენტა წყება ხასიათდება შედარებით სწორი წოლის ელემენტებითა და პარამეტრებით. ამდენად მისი მომზადება შესაძლებელია განხორციელდეს 0 ჰორიზონტის საველე საზიდ და სავენტილაციო შტრეკებიდან გაყვანილი საველე ბრემსბერგისა და სასველელის საშუალებით, საიდანაც ფენტა წყებას დაუკავშირდებით საიარუსე კვერშლაგებით, თითოეულ ამოსაღებ შრეში გაიყვანება ამოსაღები ბლოკის საზღვრებამდე საიარუსე შტრეკები და მოხდება მათი გამომუშავება დაღმავლობით დამუშავების სვეტური სისტემით (უკუსვლით) ამოსაღები საველე ბრემსბერგისაკენ. ამოსაღები ფრთების მცირე ზომების გამო წმენდით სანგრევი მოპოვება უნდა განხორციელდეს მომპოვებელი კომბანებით ლავის ინდივიდუალური სმაგრების გამოყენებით.

№6 ამოსაღები ბლოკი (იხ. ნახ. 1) წარმოდგენილია შახტის ველის შორეულ აღმოსავლეთ ფრთაზე. მეზობელი ბლოკისგან გამოყოფილია აღმოსავლეთის ნასხლეტით ამპლიტუდით 50 მ. ამოსაღები ველი განვრცობით შეადგენს საშუალოდ 380 მ-ს, დაქანებით 1096 მ-ს, ნახშირის წყების სისქე იცვლება 35-38 მ-დე, ფენის დახრა იცვლება 9-10 გრადუსამდე, მისი გეოლოგიური მარაგი შეადგენს საშუალოდ 21 136 360 ტ-ს. ნახშირის დასტები შედგებიან: 7/4, 0.90, 3, 0.90, მე-4 და მე-5 ფენებისგან, რომლის შედგენილობაშია გუმუსური

ნახშირიანი ფიქლები, ლიპტობიოლითური ფიქლები, ნახშირიანია თიხაფიქლები და ჩანართების სახით 3 მეტრი სისქის ქვიშაქვების წყებაც.

როგორც ამ ბლოკის გეოლოგიური მონაცემები გვიჩვენებს, მასში შექმნილია იდეალური პირობები საპროიზონტე მომზადების ბაზაზე მის გამოსამუშავებლად დაღმავალი ლავებით, რომლის დროსაც ძირითადი 0 პორიზონტის შტრეკებიდან აღმავლობით გაიყვანება საველე ამოსაღები ბრემსბერგები ამოსაღები ბლოკის დაქანებით მის შუამდე, საიდანაც ამოსაღებ შრეებს დავუკავშირდებით შუალედური კვერშლაგებით, ბლოკის საზღვრებამდე გაიყვანება საშრეო ამოსაღები ბრემსბერგები, ამოსაღები ბლოკის ზედა საზღვართან შეიქმნება წმენდით შეწყვილებული ლავები და მოხდება ამოსაღები შრეების დაღმავლობით გამომუშავება. ამოსაღებ შრეებს შორის წინსწრება უნდა შეადგენდეს 40-60 მ-ს.

ჩვენს მიერ რეკომენდებული ე. მინდელის სახელობის შახტის ველის გახსნის, მომზადების, დამუშავების სისტემების და მოპოვების ტექნოლოგია, როგორც ადრე აღვნიშნეთ, განპირობებულია შახტის ველის რთული სამთო-გეოლოგიური პირობებით, რომლის დროსაც ტექტონიკური რღვევები არ იძლევა იმის საშუალებას, რომ შახტის ველი დამუშავდეს ერთი რომელიმე დამუშავების ტექნოლოგიის კონკრეტული სქემით და მოპოვების უნივერსალური ტექნოლოგიით, რაც არაერთხელ დამტკიცდა საბადოს ექსპლუატაციის პროცესში, რომლის დროსაც საველე გვირაბები იჭრებოდნენ ნახშირის ფენებში, ან და პირიქით ნახშირის სანგრევი ხვდებოდა ფუჭ ქანში, რასაც არაერთხელ გამოუწვევია დიდი მატერიალური ზარალი (დასავლეთ 2 შახტის მშენებლობის მაგალითი, +275 პორიზონტის დასავლეთ საველე შტრეკი და სხვა უამრავი). საბადოს ჩვენს მიერ რეკომენდებული დამუშავების ტექნოლოგიური სქემები გათვლილია ისეთნაირად, რომ ძირითადი გამსხნელი და მოსამზადებელი საველე გვირაბები განლაგდნენ შედარებით მშვიდ გეოლოგიურ გარემოში, რაც საშუალებას მოგვცემს დავიცვათ სამთო დარტყმებისა და ენდოგენური ხანძრების მხრივ საშიში შახტების დამუშავების ის უმთვრესი უსაფრთხოების პირობა, როდესაც საველე გვირაბები გაყვანილი უნდა იქნეს ფენთა წყებიდან დაშორებით 20-30 მეტრზე.

გარდა ამისა, რეკომენდებული დამუშავების ტექნოლოგიური სქემები, რომლებიც მთლიანად შეესაბამება თითოეული ბლოკის სამთო გეოლოგიურ პირობებს:

1. მაქსიმალურად შეამცირებს თითოეული ბლოკის გამომუშავებისას დანაკარგებს;
2. გააუმჯობესებს სამთო დარტყმების და ენდოგენური ხანძრებისაგან ბრძოლის ღონისძიებების ეფექტურობას;
3. უზრუნველყოფს მტკვერ-გაზის რეჟიმის დაცვის უკეთეს პირობებს;
4. თითოეული ბლოკის განიავების უმარტივესი სქემა საშუალებას მოგვცემს უზრუნველყოთ განიავების მაღალი ხარისხი და ამავე დროს რაიმე გართულების შემთხვევაში მოვახდინოთ უბნის ისეთი იზოლაცია რომ არ შევაფერხოთ სხვა უბნებზე მუშაობა;
5. ყოველივე ზემოთაღნიშნული მთლიანობაში გავზრდის შახტის ველის დამუშავების უსაფრთხოებას და

რენტაბელობას, რასაც უდიდესი როლი ენიჭება საბადოს ექსპლუატაციისას.

ჩატარებული კვლევები გვიჩვენებს, რომ შახტის ველის ცენტრალურ ნაწილში (მე-2 და მე-3 ბლოკი) მოთავსებულია დაახლოებით 29 მლნ ტონა ქვანახშირი, რომლის 70-80 % განლაგებულია ფენებში, რომლის დახრის კუთხე აღემატება 35⁰-ს. ჩვენს მიერ ჩატარებული ნახშირის სამომხმარებლო ბაზრის ანალიზი გვიჩვენებს, უახლოეს 20-25 წლის განმავლობაში ნახშირის მოხმარება არ აღემატება 1-1,2 მლნ ტონას წელიწადში. ამ მოთხოვნების დაკმაყოფილება კი სავსებით შესაძლებელია არსებული სქემების სრულყოფასთან ერთად ჩვენს მიერ რეკომენდებული მოპოვებული ტექნოლოგიის განხორციელებით. ამიტომ აბსურდულად მიგვაჩნია იმ ახალი 3 კილომეტრიანი დახრილი ჭაურის პროექტის შედგენა და განხორციელება, რომელიც უნდა შესრულდეს ორჯონიკიძის შახტის ზედაპირიდან, მაშინ როცა არსებული გვირაბებისა და სატრანსპორტო კომუნიკაციების რეკონსტრუქცია ათეულობით მილიონი დოლარით ნაკლები დაჯდება, ვიდრე აღნიშნული დახრილი ჭაურის გაყვანა, შენახვა და ექსპლუატაცია. მას შეიძლება აზრი ჰქონდეს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ნახშირზე მოთხოვნა გადააჭარბებს 1,8-2 მლნ ტონას წელიწადში და საჭირო იქნება ე.წ. უწყვეტი ტრანსპორტის დანერგვა, რაზეც მოთხოვნა 20-30 წლის განმავლობაში საჭიროებას არ წარმოადგენს [3].

რეკომენდებული შახტის ველის დამუშავების ტექნოლოგიის განხორციელებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მოპოვების ტექნოლოგიის იმ ძირითადი პარამეტრების ოპტიმიზაციას, როგორიცაა იარუსის (სართულის) დახრილი სიმაღლე, წმენდითი სანგრევის სიგრძე, ამოსაღები შრეების რაოდენობა და მათ შორის წინსწრება, ამოსაღები სვეტის სიგანე, ამოსაღები უბნის ზომები და სხვა რომელიც წარმოადგენს კვლევის შემდგომ ეტაპს და უნდა განხორციელდეს მათემატიკური გაანგარიშების საფუძველზე.

ლიტერატურა

1. ა. მიქელაძე. ტყიბული-შაორის საბადოს სამრეწველო ათვისების პრობლემები. „სამთო ჟურნალი“, №2(25), თბილისი, 2010. გვ. 20-25.
2. ა. მიქელაძე. ტყიბული-შაორის საბადოს ღრმა პორიზონტების გახსნისა და მომზადების პრობლემები. სტუ-ის სამეცნიერო ნაშრომების კრებული, თბილისი, 2001. გვ. 63-64.
3. გ. მაჩაიძე, გ. ლობჯანიძე, ა. ტაველიშვილი, დ. ლორია. ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოს დამუშავების პრობლემები და მისი განვითარების პერსპექტივები. „სამთო ჟურნალი“, №2(39), თბილისი, 2017. გვ. 16-20.
4. Микеладзе. А. С. Разработка глубоких горизонтов ткибули – шаорского коменноугольному месторождения. «Мецниереба», Тбилиси, 1975. 167 с.

МАЧАИДЗЕ Г. Л., ЛОБДЖანიДЗЕ Г. З.,
 ТАВЕЛИШВИლი А. Д., РОБАКИДЗЕ Д. Р.
 О СТРАТЕГИЧЕСКОМ НАПРАВЛЕНИИ
 ОТРАБОТКИ ШАХТНОГО ПОЛЯ ИМ.
 Э. МИНДЕЛИ ТКИБУЛИ-ШАОРСКОГО
 МЕСТОРОЖДЕНИЯ

MACHAIDZE G., LOBJANIDZE G., LORIA D.,
 TAVELISHVILI A., ROBAKIDZE D.
 ISSUES STRATEGIC DIRECTIONS OF
 PROCESING TECHNOLOGY
 THE FIELD MINE'S TKIBILI-SHAORI DEPOSIT
 OF E. MINDELI

АННОТАЦИЯ. В труде рассматриваются вопросы разработки шахтного поля шахты им. Э. Миндели, на основе детального изучения особо сложного горно-геологического условия. Шахтное поле разделен на 6 выемочных блоков, в которых горно-геологические и горно-технические условия являются сравнительно равными. Даны новые решение вскрытия шахтного поля ниже горизонта +175 м, на основе которого рекомендуется технология вскрытия, подготовки, системы разработки и технология добычи угля для отдельных выемочных блоков. По мнению авторов все выше отмечанное обеспечит равномерную отработку шахтного поля во времени и пространстве, повисит рентабельность и улучшит техническое безопасность добычи.

ABSTRACT: The work is considered in the Tkibul-Shaori field. Based on a detailed study of the E. Mindeli Field Shield, a recommendation to divide the shaft into a 6 fold block with mining-geological and mining-technical conditions. Unlike the existence of the +175 horizons, the opening, preparation and processing of each recoverable block on the basis of the opening scheme. Selection of technological circuits in each block is selected. In each of the above mentioned, the authors believe that the proper sequence of the shaft valve output in time and space, It will increase your profitability and improve technical security.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: извлекаемый блок, шагающие креп, технологическая схема, себестоимость, шахтное поле, этаж, панель.

KEY WORDS: recoverable block, pase brace, technological scheme, cost, coalpit valley , floor, panel.

საპაღ. ღოქტორი ლ. სიგზიაშვილი
სამთომოპოვებითი სამუშაოების გუნებაზე და სოციალურ
გარემოზე ზემოქმედებით გამოწვეული პრობლემები და მათი
გადაჭრის ღონისძიებები

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია სამთომოპოვებითი წარმოების ზეგავლენა ბუნებასა და სოციალურ გარემოზე სამუშაოთა უპასუხისმგებლოდ ჩატარების შემთხვევაში. გაანალიზებულია გარემოს დაბინძურების მიზეზები, დასახულია ღონისძიებები მავნე ზეგავლენის მინიმუმამდე შემცირებისათვის. ეს მიიღწევა მოსახლეობის უფრო მეტი ინფორმირებით და ხალხთან უშუალო კონტაქტით, საგანმანათლებლო შეხვედრების და ბროშურების საშუალებით, დროული რეაგირებით შემოსულ საჩივრებზე და წინადადებებზე. ბიზნესრეპუტაციის გასაუმჯობესებლად, ოპერატორმა უნდა გაანაწილოს მიღებული ინფორმაცია, შეისწავლოს ყველა საკითხი ადგილობრივი თემის პრობლემების მოსაგვარებლად. მნიშვნელოვანია მათი მონაწილეობა ინფრასტრუქტურის განვითარებაში იმ ტერიტორიაზე, სადაც მიმდინარეობს სამთომოპოვებითი სამუშაოები. უადრესად მნიშვნელოვანია მიწისქვეშა სივრცეების უკეთ გამოყენების საკითხების კვლევა ჩვენისთანა მთავორიანი ქვეყნისათვის. აღნიშნულია, რომ ეს ყველაფერი უკეთ იქნებოდა მიღწეული მეცნიერებასა და წარმოებას შორის მჭიდრო კავშირების აღდგენით.

ღლის წესრიგის დოკუმენტზე, სათაურით „ჩვენი სამყაროს გარდაქმნა: 2030 წლის ღლის წესრიგი მდგრადი განვითარებისათვის“. ეს ღლის წესრიგი მოიცავს 17 მიზანს, რომლებიც ორიენტირებული არიან მდგრადი განვითარების სამ ურთიერთდაკავშირებულ ელემენტზე: ეკონომიკური ზრდა, სოციალური ინკლუზია და გარემოს დაცვა. ისინი ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი არ არიან, მათი განხორციელება ინტეგრირებულად უნდა მოხდეს [1].

სამთომოპოვებითი მრეწველობა მნიშვნელოვანი დარგია, რომელიც ქვეყანას ეკონომიკური ზრდის შესაძლებლობას აძლევს. ამავე დროს, რესურსების მოპოვების თითოეული ეტაპი ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს. რესურსების მოპოვებამ არამდგრადი მეთოდებით, შეიძლება უარყოფითი ზემოქმედება მოახდინოს გარემოზე, სოფლის მეურნეობაზე, კულტურულ მემკვიდრეობაზე და ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

როგორც ცნობილია, სამთომოპოვებითი პროცესი სამ ძირითად ეტაპს მოიცავს: **ძიებას** (გეოლოგიური სამუშაოები საბადოს აღმოჩენის მიზნით); **წარმოებას** (წიაღიეულის მოპოვება და დამუშავება) და **აღდგენას**. აღდგენა გულისხმობს ტერიტორიის რეკულტივაციას საბადოს დასურვის 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

საკვანძო სიტყვები: სამთომოპოვებითი, ბუნება, სოციალური გარემო, დაბინძურება, წყალი და ჰაერი, რეკულტივაცია, ინფორმირება.

25 სექტემბერს გაეროს 193 წევრი ქვეყანა, მათ შორის საქართველო, შეთანხმდა მდგრადი განვითარების

მოქმედებს ქვეყნის ეკონომიკაზე: იზრდება შემოსავალი, ხორციელდება ინვესტიციები და იქმნება სამუშაო ადგილები, მაგრამ უპასუხისმგებლოდ ჩატარებულმა სამთო სამუშაოებმა შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა სახის უარყოფითი ზემოქმედება გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე. რეგულირების გარეშე წარმოებული საქმიანობა იწვევს ეკოსისტემის დეგრადაციას, ბიომრავალფეროვნების განადგურებას, საბინადრო ადგილების მოშლასა და ხშირად, ტყეების გაძლიერებულ ჩეხას.

წიაღისეულის მოპოვების შედეგად ხდება სახიფათო ნივთიერებების გავრცელება წყალში, ნიადაგსა და ჰაერში. იგი უარყოფითად აისახება არა მხოლოდ გარემოზე, არამედ მკვიდრი ადგილობრივი მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე. ხშირ შემთხვევაში მათ ყველაზე მწვავედ წყლის დაბინძურება აწუხებთ. ნაშრომებში [2, 3, 4] ცხადდება ნაჩვენები ჩვენი ძირითადი სამთომოპოვებითი საწარმოების (ჭიათურის მანგანუმის, ტყიბული-შაორის ქვანახშირის, კაზრეთის სპილენძ-კოლჩედანური და ბარიტ-პოლიმეტალური, მანგანუმის სპილენძ-ტყვიანთუთის) ზეგავლენა გარემოზე.

კაზრეთის საბადოს ბაზაზე მოქმედი სამთომამდიდრებელი კომბინატის ღია კარიერიდან და თვით კომბინატიდან (2013 წლის მონაცემებით) გოგირდმჟავა ნაერთებით დაბინძურებული წყლები თავისუფლად ჩაედინებოდა მდ. კაზრეთულაში. ეს უკანასკნელი მდ. მამავერას მარჯვენა შენაკადია. მამავერას წყალი კი ბოლნისისა და მარნეულის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოსარწყავად გამოიყენება.

მიუხედავად კომპანიის მიერ გატარებული ღონისძიებებისა (რეკულტივაცია 42 ჰა-ზე, კულსაცავის ჯებირზე ეროზიის პროცესის შესაკავებლად ხეების რგვა, მანის დამუშავებისთვის გამოყენებული წყლის ხელახლა გამოყენება, წყლის ბალანსის მონიტორინგის განხორციელება, რათა აცილებული ყოფილიყო ავარიული გაჟონვის შედეგები და სხვ.), გარემოს ეროვნული სააგენტოს ბოლო (2017 წლის) მონაცემებით [5], მდინარე კაზრეთულაში აღებული 23 სინჯიდან ოცში, ამონიუმის აზოტის შემცველობა ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას (ზდკ)-ს აღემატებოდა. ზდკ-ს აღემატებოდა აგრეთვე: ნიტრატის აზოტის, მაგნიუმის, სულფატების, კალციუმის, მანგანუმის, კადმიუმის და ბარიუმის შემცველობები. ამონიუმის აზოტისა და ბარიუმის შემცველობა მდინარე მამავერამდე აღემატებოდა ზდკ-ს.

საბადოების ღია წესით დამუშავებისას ნიადაგის დეგრადაცია დიდ ზიანს აყენებს ფერმერებსა და ადგილობრივი მოსახლეობის იმ ნაწილს, რომელიც ჩართულია სოფლის მეურნეობაში. მიმდებარე გარემო ზიანდება საწარმოო ტერიტორიაზე ხემცენარეების მოჭრისა და ნიადაგის ზედა ფენის მოცილების შედეგად. თავის მხრივ, ეს იწვევს ნიადაგის ეროზიას და ამცირებს სოფლის მეურნეობის განვითარების პერსპექტივებს. ნიადაგის მოჭრილი ზედა ფენა წვიმის დროს ხვდება მდინარეებსა და ტბებში, რაც აზიანებს მტკნარი წყლის თევზის პოპულაციებს. გარდა ამისა, კალაპოტების კონფიგურაციის ცვლილების შედეგად იზრდება წყალდიდობების რისკიც.

ჭიათურ-მანგანუმის ქარხნებიდან გაუწმენდავი ნარჩენი წყლის ჩაშვების შედეგად, მანგანუმის კონცენტრაცია მდინარის ქვედა დინებაში (სამთომოპოვებითი საწარ-

მოს ქვემოთ) ბევრად აღემატებოდა კონცენტრაციის მაქსიმალურად დასაშვებ დონეს [4]. მდინარე ყვირილას მუქი ფერი მდინარე ძირულასთან შედარებით, ამ მდინარეთა შეერთების ადგილზე, აღნიშნული პრობლემის ნათელი დადასტურებაა. კარიერებისა და კულსაცავების სიახლოვეს დასახლებულ პუნქტებთან და მდინარეებში ნარჩენი წყლების ჩაშვება ზრდის გარემოსა და ადამიანების ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ რისკებს ამ მდინარეების გასწვრივ, შავ ზღვასთან მათ შეერთებამდე მდებარე ტერიტორიაზე. **ამჟამად მიმდინარეობს მანგანუმის მანის მამდიდრებელი ახალი საწარმოს მშენებლობა, რომელმაც უნდა მოხსნას ეს პრობლემა.**

დღემდე სათანადო ყურადღება არ ექცევა აგრეთვე, წიაღისეულის მოპოვების და გადამუშავების ადგილებში ჰაერის დაბინძურების პრობლემას. მოპოვებული მანის ტრანსპორტირება ხდება ღიადარბაზი ავტომანქანებით. ასეთ პირობებში ადგილი აქვს მანის გამტვერვას, დაბინძურებული ჰაერის ჭავლების წარმოქმნას, რაც საბოლოო ჯამში, სააფეთქებლო სამუშაოების ჩათვლით, მანვე ზემოქმედებს ახდენს ჰაერის ხარისხზე.

სამთო სამუშაოები წარმოქმნიან **ხმაურის** მაღალ დონეებს, როგორც აფეთქების, ისე მთელი რიგი სხვა საქმიანობის შედეგად. ხმაურის მაღალი დონეები მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე. საერთაშორისო საფინანსო კორპორაციის გარემოსდაცვითი, ჯანმრთელობისა და უსაფრთხოების სტანდარტების თანახმად, ხმაურის დონეები დასახლებულ ტერიტორიებზე არ უნდა აღემატებოდეს 55 დეციბელს დღე-ღამის ნებისმიერ დროს და 45 დეციბელს 22 : 00 სთ-სა და 07 : 00 სთ-ს შორის.

ქვანახშირის ნებისმიერი მეთოდით მოპოვება (როგორც ღია, ასევე მიწისქვეშა) საფრთხეს უქმნის მიმდებარედ მცხოვრები მოსახლეობის ჯანმრთელობას, ვინაიდან ყოველდღიურად დიდი ოდენობით გაზიდილი ქვანახშირი და ფუჭი ქანი, მტვრის სახით, ედება მიმდებარე დასახლებებს. მდაროელები ხშირად ავადდებიან პნევმონიით, ფილტვის სიმსივნით, სილიკოზით და სხვა ქრონიკული სენით. ქვანახშირის მოპოვების შედეგად პირიტი (რკინის სულფიდი) რეაქციაში შედის წყალსა და ჟანგბატთან, რის შედეგადაც ყალიბდება გოგირდის მჟავა. წყლის სადრენაჟო სისტემა სავსეა მძიმე ლითონებით და კანცეროგენული ნივთიერებებით, როგორცაა ბენზოლი, რომელიც ჩაედინება მდინარეში. ეს პროცესი მიმდინარეობს მაშინაც კი, თუ მდაროზე სამუშაოები წყდება.

ერთი ტონა ქვანახშირისათვის გამოიყენება 150 ლიტრამდე წყალი. ქვანახშირის რეცხვა აცალკევებს არაწვად კომპონენტებს ნალექად, რომელიც ასევე შეიცავს მძიმე ლითონებსა და ორგანულ კანცეროგენებს. ქვანახშირის ჰიდრონარევი ინახება დიდ გუბურებში, რომლიდანაც შესაძლოა მოხდეს გაჟონვა ან დაინგრეს იგი, რაც დიდ რისკს წარმოადგენს ადგილობრივი მოსახლეობისა და გარემოსათვის.

ქვანახშირის თბოელექტროსადგურები განიხილება ენერგეტიკის სექტორში ერთ-ერთ მთავარ დამაბინძურებლად. ქვანახშირის წვისას გამოიყოფა არა მხოლოდ სათბობი გაზები, არამედ მთელი რიგი საშიში ჰაერის დამაბინძურებლები, როგორცაა: გოგირდის დიოქსიდი, აზოტის ოქსიდები, პოლიციკლურ-არომატული ნახშირ-

წყალბადები, ტოქსიკური ნივთიერებები, მძიმე მეტალები (კადმიუმი, ტყვია, დარიშხანი, რადიოიზოტოპები), მყარი ნაწილაკები და დიოქსინები. ეს ყველაფერი ქარის მიერ ასეულობით კილომეტრებზე გადაიტანება. ამასთან ნახშირბადის წვისას გამოყოფილი ეს მცირე ზომის (2.4 მკმ დიამეტრის) ნაწილაკები განსაკუთრებით საშიშია ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

ხშირად გვითავაზობენ, ნახშირბადის მოპოვებისა და შენახვის (Carbon Captur and Storage_CCS) ტექნოლოგიას. CCS ტექნოლოგია გულისხმობს CO₂-ის მოპოვებას მანამ, სანამ იგი ატმოსფეროში განთავისუფლდება და შემდგომ მის შენახვას მიწის ქვეშ, გეოლოგიურ ფორმირებაში. ვინაიდან ამ ტექნოლოგიის კომერციული ფასი ძალიან მაღალია, ახალი ქვანახშირის ელექტროსადგურების მშენებლობის გამართლება მომავალში CCS ტექნოლოგიის დანერგვით, გაუმართლებლად მიიჩნევა.

განზრახულია ტყიბულის წყალსაცავის მიმდებარე ტერიტორიაზე 150 მგვტ სიმძლავრის თბოელექტროსადგურის მშენებლობა, რომლის ექსპლუატაციაში გადაცემა 2019 წლის ბოლოსთვის იგეგმება. ამ მიზნით განსაზღვრულია ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოდან ნახშირის მოპოვების გაზრდა 2020 წლისათვის 1,0 მილიონ ტონამდე, ხოლო **თესის** გაფართოვების შემთხვევაში 1,5 – 2,0 მლნ ტმდე წელიწადში. ახალი **თესის** დაპროექტება უნდა განხორციელდეს თანამედროვე ტექნოლოგიური მიღწევების გათვალისწინებით. ამ მხრივ, ერთ-ერთ ტექნიკურად დასაბუთებულ კონცეფციად ქვანახშირის მიწისქვეშა გაზიფიკაციის დროს, კომბინირებულ ორთქლიანი ციკლში ნახშირის შიგვაციკლურ გაზიფიკაციას მიიჩნევენ [6]. ამ დროს შესაძლებელი ხდება: ყველაზე დაბალი ხარისხის ნახშირის ეფექტური გამოყენება; ნახშირის მინერალური კომპონენტებიდან თანაპროდუქტების მიღება და მათი შემდგომი რეალიზაცია, ანუ უნარჩენო ენერგეტიკული კომპლექსის შექმნა; წვის აირადი პროდუქტის გამონაბოლქვის, ასევე გოგირდისა და აზოტის ჟანგულების შემცირება დასაშვებ დონემდე და ამით, ელექტროენერჯის წარმოების ეკოლოგიური სისუფთავის უზრუნველყოფა.

სამთომოპოვებით კომპანიებს ნაკლები წინააღმდეგობა შეხვდებათ ადგილობრივი მოსახლეობის მხრიდან, თუ ისინი ადრეულ ეტაპზე უზრუნველყოფენ კონსულტაციებს იმ თემებთან, რომლებიც ექცვიან პროექტის სოციალური, ეკონომიკური და გარემოსდაცვითი ზემოქმედების ქვეშ. ადგილობრივი თემები უფრო მეტად კეთილგანწყობილი იქნებიან მათ მეზობლად მიმდინარე სამთომოპოვებითი სამუშაოების მიმართ, თუ ეცოდინებათ, რა სარგებელს მიიღებენ ისინი (მათ შორის, შესაძლო ზიანის მიყენების შემთხვევაში ზარალის ანაზღაურება) ამ სამუშაოების შედეგად და თუ იქნება გათვალისწინებული მათი ინტერესები გადაწყვეტილების ადრეულ ეტაპზე. ლიცენზიის მფლობელმა ადამიანთა ჯგუფისთვის უნდა მოამზადოს კითხვარი, შეიმუშაოს მთავარი მესიჯი გასაგებ ენაზე, რომელიც არ იქნება გადატვირთული ტექნიკური ტერმინოლოგიით. მოსახლეობის ინფორმირება უნდა მოხდეს ხალხთან უშუალო კონტაქტით, საგანმანათლებლო შეხვედრების, ბროშურების საშუალებით, რეაგირებით შემოსულ საჩივრებზე და წინადადებებზე. ბიზნეს რეპუტაციის გასაუმჯობესებლად ოპერატორმა უნდა გაანაწილოს მიღებული ინფორმა-

ცია და შეისწავლოს ყველა დასმული კითხვა. თემების პრობლემების მოსაგვარებლად მნიშვნელოვანია მათი მონაწილეობა ინფრასტრუქტურის განვითარებაში იმ ტერიტორიებზე, სადაც მიმდინარეობს სამთომოპოვებითი სამუშაოები, ადგილობრივი მოსახლეობის სამუშაო ადგილებით უზრუნველყოფა და ა. შ. [4].

განხილული პუბლიკაციების [2,3] ანალიზის საფუძველზე, სამთომოპოვებითი სამუშაოების ბუნებასა და სოციალურ გარემოზე მავნე **ზემოქმედების შესამცირებლად საჭირო იქნება:**

– რადგან მძიმე ლითონების გემოთ, სუნით ან თვალით აღმოჩენა შეუძლებელია, ძალიან ძნელია მათგან წყლის გაწმენდა. ამდენად სასურველია ისეთი წყლის გამოყენება, რომელიც აბსოლუტურად სუფთაა. ამისათვის შეიძლება წვიმის წყლის შემკრები სისტემის მოწყობა. ნიადაგი უნდა გავხადოთ pH ნეიტრალური, ვინაიდან მძიმე ლითონები აქტიურდებიან pH-ის დაბალი დონის პირობებში, უნდა გაიზარდოს მისი დონე. უმარტივესი გზაა ნიადაგის ცარცით დამუშავება;

– ნიადაგის, წყლისა და ჰაერის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად ნარჩენების მართვის გეგმებში უნდა განისაზღვროს სამთომოპოვებითი საქმიანობით წარმოქმნილი ნარჩენების ობიექტების განთავსების გეგმა, რათა არ მოხვდეს მათი განთავსება მიწის ზედაპირზე (მათ შორის დასახლებაში). გამოკვლეული იქნას მიწისქვეშ მისი განთავსების შესაძლებლობა თუ ეს ეკონომიურად გამართლებული და გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით უსაფრთხოა;

– გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ასეთი ნარჩენების განთავსების შესაძლო უარყოფითი ზემოქმედებისა და იმ პრევენციული ზომების აღწერა, რომლებიც მიღებული უნდა იქნას გარემოსდაცვითი ზემოქმედების შესამცირებლად საბადოს ექსპლუატაციისა და დახურვის შემდგომ ეტაპზე;

– ზედაპირული ჩამონადენების (წვიმისა და გამდნარი თოვლის წყალი, ნაკადული, რუ) შეკავება და აცილება წიაღისეულის მოპოვების უბნიდან ზედა ბიფში ჯებირების აშენების საშუალებით. ამ გზით შესაძლებელია მადანსა და ფუჭ ქანებთან კონტაქტის შედეგად წყლის დაბინძურების თავიდან აცილება;

– მადნის დამუშავებისთვის გამოყენებული წყლის ხელახლა გამოყენება გასაწმენდი წყლის მოცულობის შესამცირებლად;

– სამთომოპოვებით უბანზე ნალექების შედეგად წარმოქმნილი გამონაჟონი წყლების შეკრება საფენებისა და მილების საშუალებით და მათი მიმართვა კუდსაცავებისაკენ, მიწისქვეშა წყლებში პოტენციურად დაბინძურებული წყლის მოხვედრის ან ამ უბნიდან ასეთი წყლის გაღინების თავიდან ასაცილებლად;

– ფუჭი ქანებისა და მადნის გროვაზე საფენების დაგება, ატმოსფერულ ნალექებთან მათი შესაძლო კონტაქტისა და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად;

– სამთომოპოვებითი სამუშაოების შედეგად წარმოქმნილი ფუჭი ქანების ჩაბრუნება გამონაჟონებში იმ შემთხვევაში, თუ ეს ეკონომიკურად გამართლებული და გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით უსაფრთხოა;

– მოჭრილი ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის ადგილზე დაბრუნება სანაყაროს დახურვის შემდეგ. იმ შემთხვევაში,

თუ ეს პრაქტიკულად განუხორციელებელია, მისი გამოყენება სხვა ტერიტორიაზე;

– სასარგებლო წიაღისეულის გადამუშავებისათვის ნაკლებად სასიფათო ნივთიერებების გამოყენება;

– მკაცრი კონტროლი მანგანუმის მადნის მამდიდრებელი საწარმოს მოწყობისა და ექსპლუატაციის პროექტის [7] მოთხოვნათა აღსრულებაზე.

გარემოს დაბინძურების გამო შექმნილი კრიზისული სიტუაციების ერთ-ერთ მიზეზად სახელდება მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევების გამოყენებლობა. კავკასიის, კერძოდ, საქართველოს ტერიტორიაზე მცხოვრები ქართველი ტომების ძირითად სამეურნეო საქმიანობას, ჯერ კიდევ ძველი წელთაღრიცხვის VI – XII საუკუნეებში, სამთო წარმოება, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება, მისი გადამუშავება წარმოადგენდა [8]. ამ მდიდარ ტრადიციებს დღესაც წარმატებით აგრძელებს პოსტსაბჭოურ სივრცეში ოდიოვან გამორჩეული, ქართული სამთო-ტექნიკური და სამეცნიერო საზოგადოება. ამასთან დაკავშირებით, კარგი იქნებოდა საინვესტიციო ხელშეკრულებაშივე იქნას ჩადებული პუნქტი, რომელიც ვალდებულს გახდის ინვესტორს, გამოიყენოს ჩვენი ქვეყნის, შესაბამისი დარგის სამეცნიერო დაწესებულებების მიღწევები, გააფორმოს ხელშეკრულებები მათთან ამა თუ იმ ტექნოლოგიური პროცესის სრულყოფის და გარემოსდაცვითი საკითხების გადაწყვეტის მიზნით.

ХИМШАШВИЛИ Л.И. ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РАБОТ НА ПРИРОДУ И СОЦИАЛЬНУЮ СРЕДУ И МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ИХ РЕШЕНИЯ

АННОТАЦИЯ. В статье приводится обзор воздействия работ основных горно-добывающих компаний Грузии на природу и социальную среду. Дается анализ их вредного воздействия в условиях безответственной добычи и переработки ископаемых. Названы причины загрязнения окружающей среды и меры по их минимизации. Этого можно достигнуть повышением информативности населения, живущего в этих местах и непосредственным контактом с ними, при помощи просветительных встреч и брошюр, своевременного реагирования на их предложения и жалобы. Для улучшения бизнес-репутации, оператор должен распределить полученную информацию и изучить все задаваемые вопросы. Для решения этих вопросов большое значение имеет участие местного населения в развитии инфраструктуры той территории, где происходят горнодобывающие работы. Весьма значительно исследование вопросов лучшего использования подземных пространств для нашей гористой страны. Поставлен вопрос о восстановлении тесных связей между наукой и производством, что обеспечило бы более успешное решения этих вопросов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: горнодобывающее, природа, социальная среда, загрязнение, вода и воздух, рекултивация, информирование.

ლიტერატურა

1. [www.economy.ge / ?page = ecopolitic & s = 43](http://www.economy.ge/?page=ecopolitic&s=43)
2. სამთომოპოვებითი მრეწველობის ზეგავლენა ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე. მწვანე ალტერნატივა. თბილისი, 2013. 70 გვ.
3. როგორ შეიძლება გახდეს სამთომოპოვებითი მრეწველობა გარემოსდაცვითი და სოციალური თვალსაზრისით უფრო პასუხისმგებლიანი. CENN (კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაცია). თბილისი, 2013. 29 გვ.
4. თ. გუგუშვილი, ნ. წიკლაური. მანგანუმის მოპოვების ზემოქმედების ქვეშ მყოფი მოსახლეობისათვის. მწვანე ალტერნატივა. თბილისი, 2013. 28 გვ.
5. გარემოს ეროვნული სააგენტო. საქართველოს ტერიტორიაზე ზედაპირული წყლების ხარისხის წელიწადული. თბილისი, 2017. 62 გვ.
6. საქართველოს ბუნებრივი რესურსები. სტუ. საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრი. ტ. 2, თბილისი, 2015. გვ. 743-763.
7. მანგანუმის მადნის გამამდიდრებელი საწარმოს მოწყობისა და ექსპლუატაციის პროექტი. შპს „გამაკონსალტინგი“. თბილისი, 2016. გვ. 12-21.
8. ვ. ჭანიშვილი. სამთო საქმე ძველ საქართველოში. კრებული საქართველოს სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისა და გამდიდრების ტექნოლოგია. „მეცნიერება“, თბილისი, 1973. გვ. 116-122.

ХИМШАШВИЛИ Л. PROBLEMS OF IMPACT OF MINING WORKS ON NATURE AND THE SOCIAL ENVIRONMENT AND MEASURES OF THEIR SOLUTIONS

ABSTRACT. The article gives an overview of the impact of the work of the main mining companies on the nature and social environment of Georgia. An analysis of their harmful effects under conditions of irresponsible mining and processing of the fossil is given. The causes of pollution the environment and measure their minimization are named. This can be achieved by increasing information awareness of the people living in these places and direct contact with the help of educational meetings and booklets, a timely response to their suggestions and complaints. To improve business reputation, the operator must distribute received information and study all the questions raised. To solve these issues the participation of the local population in the development of infrastructures at the territory where the mining works will pass is of great importance. It is very important to study the issues of the best use of underground spaces for our mountainous country. The question is raised about restoring close ties between science and production, which would ensure more successful solution of these issues.

KEY WORDS: mining, nature, social environment, pollution, water and air, remediation, informing.

საპლ. დოქტორი თ. ფირცხალავა
ფერდოს მდგრადობის გაანგარიშება გრუნტის წყლის
ფილტრაციული ნაკადის ჰიდროსტატიკური წნევის ზემოქმედების
ბათვალისწინებით

ანოტაცია. ნაშრომში აღნიშნულია, რომ ღია წესით საბალოთა დამუშავებისას ან მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობისას სამეცნიერო-ტექნიკური გადაწყვეტები მოიცავენ კარიერის, ქვაბულის და ტრანშეის კედლების მდგრადობის უზრუნველყოფას საშიში პროცესებისაგან, რომლებიც წარმოდგენილია სამთო ქანების მასის დაძვრით საკუთარი წონის ან სხვადასხვა ზემოქმედებით (ჰიდროსტატიკური, ვიბრაციული, სეისმური და სხვ.). განხილულია ძვრადი ფერდოს ადგილობრივი მდგრადობის შეფასების წრიულცილინდრული მეთოდი გრუნტის წყლების ჰიდროსტატიკური წნევის ზემოქმედების გათვალისწინებით. მოცემულია ფერდოს მდგრადობის k_{st} კოეფიციენტის შეფასების გაანგარიშების ალგორითმი გრუნტის წყლების ჰიდროსტატიკური წნევის ზემოქმედების გათვალისწინებით და გაანგარიშების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: ძვრადი ფერდო, ადგილობრივი მდგრადობის შეფასება, წრიულცილინდრული მეთოდი, მდგრადობის მარჯვის კოეფიციენტი, გრუნტის წყლების ჰიდროსტატიკური წნევა, გაანგარიშების ალგორითმი.

კარიერების, აგრეთვე ღია წესით მიწისქვეშა ნაგებობების დაპროექტებისას ამონაღების ფერდოს კედლების მდგრადობის უზრუნველყოფა, გრუნტის სრული დამუშავების პროცესში და შემდგომ პერიოდში, უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს. ფერდოს მდგრადობის უეცარი დაკარგვის გამო, ავარიების შედეგების სიმძიმე მკვეთრად მატულობს. აღნიშნულ სიტუაციაში, როგორც მსოფლიო პრაქტიკა გვიჩვენებს, კარიერის ან ქვაბულის (ტრანშეის) დაპროექტებისას დაშვებული შეცდომები მნიშვნელოვნად აფერხებენ სამთო-სამშენებლო სამუშაოების წარმოებას, ცალკეულ შემთხვევებში შესაძლოა გამოიწვიონ ობიექტების ნგრევა, თანმხლები მასიური ტრამპებით და ეკონომიური ზარალით [1, 2, 3].

მდგრადობის დაკარგვის მიზეზები მრავალი სახისაა. მათგან ძირითადია:

- ფერდოს მოცეკვა, როდესაც ის იმყოფება ზღვრულთან მიახლოებულ მდგომარეობაში;
- ზედმეტად ციკაბო ფერდოს მოწყობა;
- ფერდოზე გარეშე დატვირთვების გაზრდა ნაგებობების განთავსების გამო;
- გრუნტის კუთრი წონის შეცვლა (გაზრდა დამატებითი დატენიანებისას, ან პირიქით, შემცირება წყლის შემატვივებელი ზემოქმედების გამო);
- გადაადგილებისადმი გრუნტის წინააღმდეგობის შემცირება ჭარბტენიანობის ან სხვა მიზეზების გამო;

- ფილტრაციული წყლის ჰიდროდინამიკური წნევის გამოვლენა;
- გრუნტის მექანიკური საანგარიშო მახასიათებლების განსაზღვრისას დაშვებული შეცდომები;
- ტრანსპორტის მოძრაობისას დინამიკური ზემოქმედებები (შენჯღრევა, ვიბრაციები, დარტყმები);
- სეისმური ზემოქმედება.

ხშირ შემთხვევაში ფერდოს მდგრადობის დარღვევა შეიძლება იყოს რამდენიმე მიზეზის ერთობლივი ზემოქმედების შედეგი. მათი პროგნოზი შესაძლებელია საინჟინერო-გეოლოგიური პირობების მთლიანი კომპლექსის დაწვრილებითი ანალიზის საფუძველზე. მეორე მხრივ, სირთულეებს ვაწყდებით გრუნტის მექანიკური მახასიათებლების განსაზღვრისას. ხშირად გრუნტს ვიზუალურად ერთგვაროვან შრეშიც კი აღმოაჩნდება სიმტკიცის ანიზოტროპია. ამის გარდა, საინჟინერო-გეოლოგიური საძიებო სამუშაოების ჩატარების დროს ფერდოს გრუნტის ჩამომცოცი პრიზმის დაცურების ზედაპირის ფორმა და მასივში მისი განლაგების ადგილი უცნობია. აღნიშნული და სხვა ფაქტორები კი აუცილებლად უნდა იქნან გათვალისწინებული ფერდოს მდგრადობის გაანგარიშების დროს.

აღნიშნული პრობლემის შესწავლას მნიშვნელოვანი ყურადღება ექცევა გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში [3, 4, 5]. დღესდღეობით არსებობს მრავალი (150) მეთოდიკა, რომელთა მეშვეობით შეიძლება ამოიხსნას ფერდოს მდგრადობის ამოცანა [6]. ფერდოს მდგრადობის გაანგარიშების ყველა მეთოდი ეფუძნება ზღვრული წონასწორობის თეორიას, რომელიც განიხილავს გრუნტის მასივის ზღვრულად დამბაულ მდგომარეობას. ზღვრული წონასწორობის მეთოდით ფერდოს მდგრადობის შეფასება ხდება მდგრადობის კოეფიციენტის k_{st} გამოთვლით [4]. k_{st} კოეფიციენტის მნიშვნელობა წარმოადგენს რიცხვს, რომელზეც უნდა გაიყოს გრუნტის სიმტკიცის ამოსავალი მახასიათებლები $t g \varphi$ და C , რათა დაცურების ზედაპირით შემოფარგლული ფერდოს ჩამომცოცი პრიზმის მასივი მოვიდეს ზღვრულ წონასწორობის მდგომარეობაში. სხვაგვარად, σ_n ნორმალური და τ_{max} მაქსიმალური მხები ძაბვების თანაფარდობა უნდა აკმაყოფილებდეს გრუნტების მექანიკის კულონი-მორის პირობას

$$\tau_{max} = \sigma_n tg \varphi + C, \quad (1)$$

სადაც $\varphi = \arctg(tg \varphi) / k_{st}^N$ და $C = C / k_{st}^N$ არის შესაბამისად გრუნტის შიგა ხახუნის კუთხე და კუთრი შეჭიდულების კრიტიკული მნიშვნელობები, რომლის

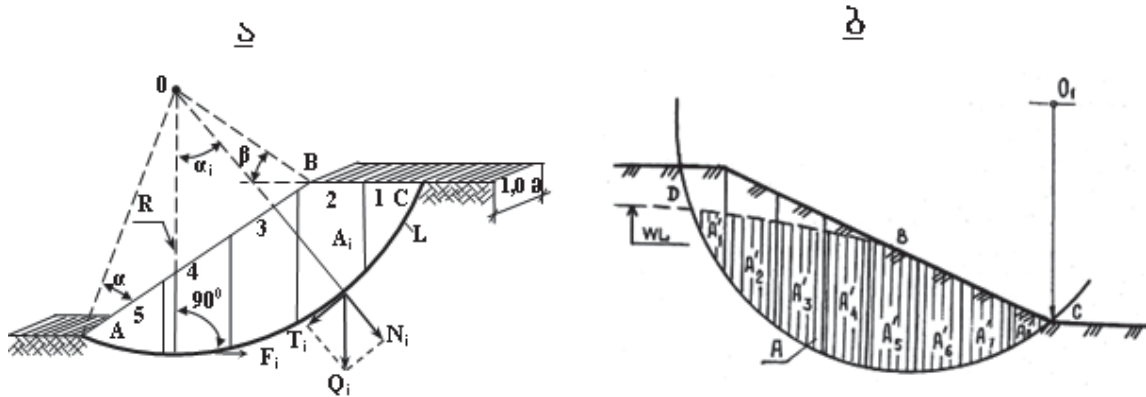
დროსაც ხდება ფერდოს ჩამომცოცი პრიზმის მასივის დაძვრა. k_{st}^N არის მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტის ნორმატიული მნიშვნელობა, რომლის განსაზღვრის წესი რეგლამენტირებულია მოქმედი სტანდარტებით [СНП 2.02.01-83, СНП 22-02-2003, СНП 2.02.02-85].

ჩამომცოცი პრიზმის დაცურების ზედაპირის ფორმა და მასივში მისი განლაგების ადგილი დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის შრეობრიობაზე, ნაპრა-ლიანობაზე, ტექტონიკურ რღვევებზე და ფერდოში მათი ელემენტების განთავსებაზე, ქანების მექანიკურ მახასიათებლებზე, ფერდოს დახრის კუთხეზე და სიმაღლეზე. ჩამოქცეული ფერდოს და ფერდობების შესწავლის მსოფლიო გამოცდილების საფუძველზე დადგენილია, რომ გრუნტის მასივის გადაადგილების ტრაექტორია ერთგვაროვან შეჭიდულ ქანებში უახლოვდება წრიულ-ცილინდრულს, ფხვიერ ქანებში კი – წრფივს [1, 2].

ამონაღების ფერდოს მდგრადობის გაანგარიშება, წრიულ-ცილინდრული მეთოდის სხვადასხვა ხერხის გამოიყენებით, ფართოდ გავრცელებულია მთელი მსოფლიოს სამშენებლო პრაქტიკაში. აღნიშნულის გამო, მას გააჩნია მრავალი დასახელება: ნაკვეთურების შვედური მეთოდი; ფილენიუსის მეთოდი; ტერცაგის მეთოდი; ტერცაგი-კრეის მეთოდი; პეტერსონის მეთოდი; ვერტიკალური ელემენტების მეთოდი; ივანოვ-ტელიორის მეთოდი; სვენ გულტენის მეთოდი და სხვ. [7].

მეთოდის არსი მდგომარეობს ფერდოს ძვრადი მასივის დაცურების ზედაპირის წირის სიმრუდის ცენტრის O_{min} (იხ. ნახ. 1, ა, წერტილი O) ადგილმდებარეობის გრაფიკული ან რიცხვითი მეთოდით განსაზღვრაში, რომელსაც შეესაბამება ფერდოს k_{st} მდგრადობის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა k_{st}^{min} [4]. ამასთანავე ხდება გრუნტების მექანიკის ბრტყელი ამოცანის ამოხსნა, ე. ი. გაანგარიშებისას განიხილება უსასრულო ფერდოს 1 მ სიგანის ნაწილი.

ABC ჩამომცოცი პრიზმა იყოფა რამდენიმე A_i ფართობის მქონე ნაკვეთურად. დაყოფის ხასიათი დგინდება გრუნტის მონაკვეთის არაერთგვაროვნებისა და ამონაღების ფერდოს პროფილის გათვალისწინებით ისეთნაირად, რომ ჩამომცოცი სხეულის ფუძის L რკალის მონაკვეთის i -ური l_i ელემენტის ფარგლებში გრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლები φ_i (შიდა ხაზუნის კუთხე, გრად) და c_i (კუთრი შეჭიდულობის ზღვრული მნიშვნელობა, კპა) ინარჩუნებენ მუდმივ მნიშვნელობებს. ნაკვეთურებს შორის ვერტიკალურ სიბრტყეებში ურთიერთქმედების ძალები მხედველობაში არ მიიღება. გრუნტის წონა Q_i ფერდოს i -ური ნაკვეთურში იშლება ორ მდგენელად მხები (T_i), მიმართული სრიალის წირის თანხვედრილად და ნორმალური (N_i), მხები ძალების თარაზულად. საჭიროების შემთხვევაში გასათვალისწინებელია სხვა ზემოქმედებებიც.



ნახ. 1. ამონაღების ფერდოს მდგრადობის გაანგარიშის სქემა სრიალის წრიულ-ცილინდრული ზედაპირების მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში: ა – მშრალი გრუნტის დროს; ბ – მიწისქვეშა წყლების გავლენის გათვალისწინებით; WL – დებარესიული მრუდი (*waterline*)

გაანგარიშებისას მხედველობაში მიიღება შემდეგი ძირითადი პარამეტრები:

გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები (γ – კუთრი წონა, კნ/მ³; φ – შიგა ხაზუნის კუთხე, გრად; c_i – კუთრი შეჭიდულება, კპა); ფერდოს გეომეტრიული პარამეტრები (H – ფერდოს სიმაღლე, მ; A_i – ნაკვეთურის ფართობი, მ²; l_i – სრიალის მრუდწირის i -ური მონაკვეთის სიგრძე, მ); ძალოვანი პარამეტრები (Q_i – ნაკვეთურის სიმძიმის ძალა, კნ/მ; T_i – ძვრის ძალა, კნ/მ; N_i – შემაკავებელი ძალა, კნ/მ; F_i – ხაზუნის ძალა, კნ/მ).

მდგრადობის k_{st} კოეფიციენტის იანგარიშება ფორმულით [4, 5]

$$k_{st} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \operatorname{tg} \varphi_i + \sum_{i=1}^n c_i l_i}{\sum_{i=1}^n T_i} \quad (2)$$

გაანგარიშების საფუძველზე მიღებული k_{st}^{min} ფერდოს მდგრადობის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა უნდა შედარდეს შესაბამის k_{st}^N -ს ნორმატიულ მნიშვნელობას, რომელიც მიიღება ნორმატიული რეკომენდაციების საფუძველზე [8 – 12]. როდესაც $k_{st}^{min} \geq k_{st}^N$ მაშინ, შერჩეული ფერდოს ძვრადი მასივის შესაძლო დაცურების ზედაპირის წირის სიმრუდის O_{min} ცენტრის მიმართ, გრუნტის მასივის მდგრადობა უზრუნველყოფილია.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ფერდოს ქანების მასივში მიწისქვეშა წყლების დონე WL (იხ. ნახ. 1, ბ) განლაგებულია ფერდოს ძირის ნიშნულზე მაღლა, წარმოიქმნება ფილტრაციული ნაკადი, რომელიც გამოდის ზედაპირზე და იწვევს ფერდოს მდგრადობის შემცირებას [8, 13]. დებრესიული ზედაპირის პროფილის აგება შეიძლება ნაშრომში [14] მოცემული მეთოდის მიხედვით.

გრუნტის ჰიდროსტატიკური შეტივტივება ამცირებს ფერდოს მცოცი პრიზმის დაცურების ზედაპირის წინაღობას ძვრისადმი. გარდა აღნიშნულისა, გრუნტის წყლები ფერდოს ძვრადი მასივის საშიში დაცურების ზედაპირს გაგლესავენ და ამცირებენ ხახუნის ძალებს. გრუნტის ფორებში წყლის წნევის u გაზრდით, $(\sigma - u)$ სხვაობის სიდიდე შეიძლება ნულის ტოლი გახდეს, და მაშინ გრუნტის ძვრის წინაღობა τ განისაზღვრება მხოლოდ C -შეჭიდულობით. მოვლენის არსი კარგად ჩანს ძვრის განტოლებიდან

$$\tau = (\sigma - u)tg \varphi + C. \quad (3)$$

ფერდოს მდგრადობის შეფასებისას ვარაუდობენ, რომ მიწისქვეშა წყლების ფილტრაციული ნაკადის ერთობლივი ზემოქმედება ფერდოს მასივზე ვლინდება ეკვივალენტური ჰიდროსტატიკური D -წნევის სახით, რომელიც მოქმედებს ფერდოს მცოცავი პრიზმის შესაძლო დაცურების ზედაპირზე ნორმალის მიმართულებით [15]. ესე იგი, ფერდოს ზედაპირზე გრუნტის ნაწილაკის წონასწორობის განხილვისას A_i - ნაკვეთურის N_i - შემკავებელ ძალას უნდა გამოაკლდეს D -წნევის შესაბამისი D_i იური მდგენელი.

შემოთქმულის გათვალისწინებით, ფორმულა (2) შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით

სადაც D_i არის ჰიდროსტატიკური წნევა ფერდოს მცოცავი პრიზმის i -ურ ბლოკში.

$$k_{st} = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i - D_i)tg\varphi_i + \sum_{i=1}^n c_i l_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad (4)$$

ფერდოს მცოცავი პრიზმის i -ურ ბლოკისათვის D_i - ჰიდროსტატიკური წნევის მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით [15]

$$D_i = \gamma_w h_{\text{სშwi}} l_i, \quad (5)$$

სადაც γ_w არის წყლის მოცულობითი წონა, კნ/მ³; $h_{\text{სშwi}}$ - გაწყოვანებულ i -ურ ნაკვეთურში საშუალო მანძილი სრიალის ზედაპირიდან დებრესიულ მრუდამდე, მ; l_i - გაწყოვანებულ i -ურ ნაკვეთურში ფერდოს გრუნტის მცოცავი პრიზმის მონაკვეთის სიგრძე, მ.

მაგალითი. განისაზღვროს ფერდოს ძვრადი გრუნტის მასივის მდგრადობის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა k_{st}^{\min} მიწისქვეშა წყლების ფილტრაციის გათვალისწინებით: ფერდოს სიმაღლე $H = 11$ მ, დახრის კუთხე $\beta = 40^\circ$; გრუნტი წარმოდგენილია თიხნარებით: $c = 40$ კპა; $\varphi = 20^\circ$ და კუთრი წონით $\gamma = 19$ კნ/მ³; $k_{st}^N = 1,2$; ფერდოს ქანების მასივში მიწისქვეშა წყლების დონე WL განლაგებულია 3,5 მ სიღრმეზე.

საჭიროა შეფასდეს ფერდოს მდგრადობა.

ცხრილი 1

ფერდოს მდგრადობის გაანგარიშების შედეგები

№	A_i , მ ²	Q_i , კნ/მ	T_i , კნ/მ	N_i , კნ/მ	$F_i =$ $(N_i - D_i)tg \varphi_i$, კნ/მ	$c_i l_i$, კნ/მ
1.	6,3	108	96	49	14	220
2.	19,5	261	185	185	21	168
3.	27,1	363	182	314	45	144
4.	30,0	374	116	356	53	128
5.	27,2	187	29,3	185	1,8	120
6.	15,1	135	-2,4	135	1,8	120
7.	9,2	86	-17,9	85	0	120

$$\sum T_i = 588$$

$$\sum F_i = 137$$

$$\sum c_i l_i = 1020$$

ცხრილში 1 მოცემული შედეგების გათვალისწინებით ფორმულა (4)-თ განისაზღვრება k_{st}^{\min} -ის მნიშვნელობა

$$k_{st}^{\min} = (137 + 1020)/588 = 1,97 > k_{st}^N = 1,2 .$$

რადგან $k_{st}^{\min} \geq k_{st}^N$ მაგალითში განხილული ფერდო აკმაყოფილებს მდგრადობის პირობას.

წარმოდგენილი შედეგები შეიძლება გათვალისწინებულ იქნეს საქართველოს ტერიტორიაზე კარიერების და ღია წესით მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობისას ამონაღების ფერდოს ელემენტების დაპროექტების პრაქტიკაში.

ლიტერატურა

1. Мочалов А. М., Попов В. Н., Ерёмин Г. М. Определение параметров бортов карьеров и поддержание их в устойчивом состоянии. «МГТУ», Москва, 2016. 224 с.
2. Конюхов Д. С. Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения. «Архитектура», Москва, 2005. 298 с.
3. ლ. ჯაფარიძე, ნ. კუკულაძე, თ. ფირცხალავა. მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობისას “კედელი-გრუნტში” ტექნოლოგიის გამოყენების შესახებ. “სამთო ჟურნალი”, №2(31), თბილისი, 2013. გვ. 25-29.
4. ნ. კუკულაძე, თ. ფირცხალავა. ამონაღების ფერდოს მდგრადობის გაანგარიშების საკითხისათვის. “სამთო ჟურნალი”, №2(29), თბილისი, 2012. გვ. 9-11.
5. თ. ფირცხალავა. ფერდოს მდგრადობის გაანგარიშება სეისმური ზემოქმედების გათვალისწინებით. “სამთო ჟურნალი”, №1(32), თბილისი, 2014. გვ. 48-50.
6. Bai T., Qiu T., Huang X., Li C. Locating global critical slip surface using the Morgenstern-Price method and optimization technique. “International Journal of Geomechanics”, Vol. 14(2). 2014. pp. 319-325.
7. Ломакин В. В., Сергеев С. В., Лычагин Е. В., Резниченко О. С. Алгоритм и программное обеспечение

ПИРЦХАЛАВА Т.Г.

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА ГРУНТОВЫХ ВОД

АННОТАЦИЯ. В работе показано, что при открытой разработке месторождений или строительстве подземных сооружений открытым способом научно-техническое сопровождение включают технические решения по обеспечению устойчивости стенок откосов карьеров, котлованов и траншей от опасных склоновых процессов, представляющих собой смешение масс горных пород под действием собственного веса и различных воздействий (гидродинамического, вибрационного, сейсмического и др.). Рассмотрен алгоритм оценки местной устойчивости обвалных откосов методом круглоцилиндрической поверхности скольжения с учетом влияния гидростатического давления фильтрационного потока грунтовых вод по оценке местной устойчивости и приведены результаты расчета коэффициента устойчивости откоса k_{st} с учетом означенного фактора.

расчета устойчивости откосов земляных сооружений по круглоцилиндрической поверхности скольжения. «Научные ведомости Белгородского государственного университета», Серия Естественные науки, № 24 (167). Выпуск 25, Белгород, 2013. с. 169 – 177.

8. ВСН 04-71 Указания по расчету устойчивости земляных откосов. «Энергия», Ленинград, 1971. <http://docs.cntd.ru/document/1200044501>

9. СНиП III-8-76. Строительные нормы и правила. Земляные сооружения. «Стройиздат», Москва, 1977. 106 с.

10. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения основания и фундаменты. «ЦИТП Госстроя СССР», Москва, 1988. 128 с.

11. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. docs.cntd.ru/document/1200092708.

12. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. docs.cntd.ru/document/1200092708.

13. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. «ВНИМИ», Санкт-Петербург, 1999. 208 с.

14. Нгуен Т. Х., Бухарцев В. Н. Применение вариационного метода к оценке устойчивости обводненных грунтовых откосов. «Инженерно-строительный журнал», №6 (50), Санкт-Петербург, 2014. с. 24-31.

15. Жабко А. В. Теория расчета устойчивости откосов и оснований. Устойчивость откосов в поле тектонических, сейсмических и гидростатических напряжений. «Известия УГГУ», вып. 4(44), Екатеринбург, 2016. с. 50-53.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: обвалы откосов, оценка местной устойчивости, метод круглоцилиндрической поверхности скольжения, коэффициент устойчивости откоса, гидростатическое давление фильтрационного потока грунтовых вод, алгоритм расчета.

PIRTSKHALAVA T.

CALCULATION OF SLOPE STABILITY TAKING INTO ACCOUNT THE INFLUENCE OF HYDROSTATIC PRESSURE FILTRATION OF THE GROUNDWATER FLOW

ABSTRACT. The paper shows that in the open development of deposits or construction of underground facilities by open method, scientific and technical support includes technical solutions to ensure the stability of the walls of the slopes of quarries, pits and trenches from dangerous slope processes, which are a mixture of rock masses under the influence of its own weight and various effects (hydrodynamic, vibration, seismic, etc.). The algorithm of estimation of local stability of dump slopes taking into account the influence of hydrostatic pressure of the filtration flow of ground

water by the method of circular cylindrical sliding surfaces is considered and the results of calculation of slope stability coefficient taking into account the mentioned factor are given.

KEY WORDS: precipitous slopes; evaluation of

local stability; method circular cylindrical sliding surface; the coefficient of stability of the slope; the hydrostatic pressure filtration of the groundwater flow; calculation algorithm.

შპს 622. 793. 831

აპაღ. დოქტორი ლ. ხიფიაშვილი, მ. ბასილაძე, ნ. ჭილაძე
ტყიბული-შაორის ძვანახშირის საბადოზე აეროდინამიკური
გამოვლენების პროგნოზის მეთოდის შემუშავება

ანოტაცია. სტატიაში გაანალიზებულია ქვანახშირის ცნობილი აუზების მოქმედ შახტებზე მომხდარი ავარიული შემთხვევების ძირითადი გამომწვევი მიზეზები. ცალ-ცალკეა განხილული სამთო დარტყმის, ქანის, ნახშირის ან გაზის უეცარი გამოტყორცნის, აფეთქებების, ნახშირის თვითაღებისა და ხანძრების წინასწარი ნიშნები. მოცემულია ტყიბული-შაორის საბადოს შახტებში აეროდინამიკური გამოვლენების პროგნოზირების ოპტიმალური მეთოდის შემუშავების გზები. ამ საბადოზე, გარდა ბურღვის წერილმანის გამოსავლიანობის და წყალნაჯერობის მიხედვით სამთო დარტყმის საშიშროების კატეგორიების განსაზღვრის რეკომენდებული მეთოდისა, ყურადღება ექცევა ნახშირის ფენის დახრის კუთხეს, თვითგასურების მაქსიმალურ ტემპერატურას, ფენისა და გვერდითი ქანების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს, საწმენდი სანგრევის დაშორების მანძილს ტექტონიკურ აშლილობამდე და აეროდინამიკური გამოვლენების თითოეული სახეობის გამაფრთხილებელ წინასწარ ნიშნებს. რეკომენდებულია მრავალ-ფაქტორული რეგრესიული ანალიზის გამოყენება შახტების დაპროექტების სტადიაზე.

საკვანძო სიტყვები: აეროდინამიკური გამოვლენა, სამთო დარტყმა, აირის გამოტყორცნა, მიმდინარე პროგნოზი, ბურღვა, კამერული სისტემა, წინასწარი ნიშნები, მუდმივი კონტროლი.

შახტებში, სამთო სამუშაოთა წარმოებისას, ადგილი აქვს სხვადასხვა აეროდინამიკურ გამოვლენებს: ნახშირის, ქანისა და აირის უეცარ გამოტყორცნას, სამთო დარტყმას, ნახშირის ფენების სანგრევისპირა ნაწილის გამოწვნას, ნახშირის გამოწვენას, იატაკის ქანების უეცარ ამობურცვას სამთო გამონამუშევრებში, ნახშირისა და სამთო ქანების ჩამოქცევას, გვერდითი ქანების ჩამოცოცვას ფენის ციცაბო დახრის დროს, აირის სუფლიარულ გამოყოფას. ამ გამოვლენათა საიმედო პროგნოზისათვის საჭიროა მათი ბუნებისა და მექანიზმის ცოდნა. მნიშვნელოვანია აგრეთვე, ამ გამოვლენათა გამაფრთხილებელი და წინასწარი ნიშნების გათვალისწინება.

ნახშირის მეთანშემცველი ფენების დამუშავებისას საშიში სიტუაციების შესაფასებლად ავტორების მიერ [1, 2] განხილული და გაანალიზებული იქნა ნახშირის ცნობილი აუზების (კუზბასის, პეიორის, აღმ. დონბასის, ურალისა და შორეული აღმოსავლეთის) შახტებში (113 შახტი) მომხდარი ავარიები და ინციდენტები. ანალიზმა აჩვენა, რომ ყველა შახტში 5 საშიში ლოკალური უბანი არსებობს, რომელთა ტერიტორიებზეც ხდება ავარიები (ქანის, ნახშირის ან გაზის უეცარი გამოტყორ-

ცნა, სამთო დარტყმა, ნახშირის თვითაღება, აფეთქებები და სხვა ინციდენტები), ესენია: ლავების გამონამუშევარი სივრცე; მოსამზადებელი გვირაბების სანგრევები; მოსამზადებელი გვირაბის გამონამუშევარი სივრცე, რომლითაც მოძრაობს მეთანჰაერის ნარევი გამოწვევი ჭაბურღილებისკენ; ვენტილატორებთან მიმდებარე გვირაბები, რომლებიც ახდენენ ამ ნარევის გაწოვას ლავების გამომუშავებულ სივრცედან. ნახშირის თვითაღება ხდება სამ ადგილზე: ნამუშევარ სივრცეში, ფენოვან გამონამუშევრებში და ტოვებულ მთელანებში ან ნახშირის დასტებში, სავსე გამონამუშევრებში, ციცაბო ფენების გადაკვეთის ადგილზე. ხშირად თვითგასურება და აალება ხდება საწყობში ნახშირის დიდი ხნით შენახვისას, ტერიკონიკებზე და ქანის სანაყაროებზე, სამთო მასაში, როდესაც ორგანულ ნივთიერებათა შემცველობა 10 %-ს აღემატება. ნახშირის თვითაღებაზე ზეგავლენას ახდენს საბადოს გეოლოგიური თავისებურება – ფენის დახრის კუთხე (25° –ზე ქვევით, ნაკლებად საშიში, $25-50^{\circ}$ – შედარებით საშიში, 50° – ზე ზევით – საშიში) და ფენის სისქე (2 მ-ზე ქვევით ნაკლებად საშიში, 2 – 3,5 მ – შედარებით საშიში, 3,5-ზე ზევით – საშიში).

ქვანახშირის საბადოთა მიწისქვეშა დამუშავებისას ყველაზე საშიშ საწარმოო ფაქტორებს განეკუთვნებიან: სამთო მასივიდან გამონამუშევარ სივრცეში მეთანის გამოყოფა და აფეთქებასაშიში ნარევის ფორმირება მეთანის შახტის ჰაერთან შერევის დროს, აგრეთვე, ნახშირის თვითაღება. თვითაღების საშიშროებას ზრდის: დაახლოებული ფენების დამუშავება, თუ ისინი წარმოქმნიან ჩამოქცევის ერთიან ზონას; ფენის ჭერში ნახშირის არამუშა შრის ან ნახშირიანი ქანების არსებობა; არამდგრადი ნახშირის ფენა და გვერდითი ქანები; ჩამოქცეული ქანების სუსტი შემკვრივება; მცირე სიღრმე ზედაპირიდან; დაბალი მეთანშემცველობა და ა.შ. მეთანისა და ჰაერის ნარევის აფეთქებები, როგორც მოსამზადებელ გვირაბებში, ისე გამონამუშევარ სივრცეში, წარმოიშობა ჰაერის ხარჯის უკმარისობის გამო გაუთვალისწინებელი სიტუაციების წარმოქმნის დროს (მაგალითად, ჯერ თვითაღება გამონამუშევარ სივრცეში და მერე გაზის აფეთქება კამერის თალის ჩამოქცევისას, დაგაზიანებულ გვირაბში ელექტროკაბელის აალება და სხვ.).

სამთო დარტყმებთან და გამოტყორცნებთან ბრძოლა, საერთოდ, ხორციელდება კონსტრუქციისპირა მასივის დამაბული მდგომარეობის დაწვევის მიმარ-თულებით, სამთო წნევის მართვის და ქანების თვისებების შეცვლის გზით. ამ მიზნით შეიძლება გამოიყოს შემდეგი ძირითადი მეთოდები:

– ტექნოლოგიური მეთოდები - დამუშავების სპე-

ციალური სისტემების და წვის გამოყენება, რის დროსაც არ ხდება დაძაბულობის მნიშვნელოვანი კონცენტრაცია, გაშიშვლებული ფართობის მაქსიმალურად შესაძლო შემცირება, ტექტონიკური აშლილობების და მეზობელი გვირაბების საყრდენი წნევის ზონების გათვალისწინება, გვირაბების სპეციალური კვეთების გამოყენება და სხვა.

– **კომუფლტური აფეთქება** – შიგა მოქმედების მუხტის აფეთქება ქანების გამოტყორცნის გარეშე. მასივში ბზარების გაჩენის შედეგად მნიშვნელოვნად მცირდება მისი სიმტკიცე და დრეკადობა, რაც ქანების დამუშავების პროცესს აადვილებს.

– **განმტვირთავი ხერელის ორგანიზება** – ხდება სანგრევი ან სამთო გამონამუშევრის კედლებში ქანების ჭრის ან ჭაბურღილების რივის ბურღვის გზით მათ შორის მთელანების დატოვების გარეშე. წარმოქმნილი ხერელი სამთო მასივს დეფორმირების საშუალებას აძლევს, რაც მასივში დაგროვილ დრეკად ენერგიას ამცირებს და შედეგად, დაბლა სწევს მასივის დაძაბულ მდგომარეობას ამ ზონაში.

– **სამთო ქანების დატენიანება** – ხორციელდება დარტყმასაშუამ მასივში წყლის წინასწარი ჭირხნით. ხსნარი, ნაპრალებში მოხვედრისას, განაპირობებს რა გააობის ეფექტს, მათ შემდგომ განვითარებას ახდენს. თუმცა დაძაბულ სამთო მასივს, როგორც წესი, არ გააჩნია ღია ნაპრალები და წყლის შეღწევა მასში პრაქტიკულად შეუძლებელია. ამ შემთხვევაში იყენებენ ქანების ჰიდროლევას ჭირხნის ძალზე მაღალი წნევის ხარჯზე.

მოცემული მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ შერეობრივ მასივში,

მაგალითად, ნახშირის ფენის და გვერდითი ქანების კონტაქტის ადგილებში.

სამთო დარტყმები ნახშირის შახტებში თავისი გამოვლენის სიმძლავრის და შედეგების მიხედვით შემდეგნაირად იყოფა: თვით სამთო დარტყმა, მიკროდარტყმები, ბიძგები, გამოსროლა, სამთო დარტყმა ფენის იატაკის რღვევით და ტექტონიკური დარტყმები. ფენის დარტყმის საშიშროების წინასწარ ნიშნებად ითვლება ბიძგები და მიკროდარტყმები ამომღები მანქანების და მომგრევი ჩაქუჩების მუშაობისას, საწმენდ და მოსამზადებელ გვირაბებში შპურების ბურღვის და საამფეთქებლო სამუშაოების წარმოების დროს. წინასწარი ნიშნების ინტენსიურობა იზრდება დამუშავების სიღრმის მატებასთან ერთად, აგრეთვე კომპანიების მიერ იმ საშახტო ველის უბნების დამუშავების დროს, რომლებიც განიცდიან მომატებული სამთო წნევის ზემოქმედებას (დატოვებული ნახშირის მთელანების გამოღება, შემხვედრი და დამწევი სანგრევეებით მუშაობა, წინა გვირაბებით მუშაობა, გვირაბების გაყვანა საწმენდი სამუშაოების ზონაში, ნახშირის მასივის განაპირა ნაწილის ან მთელანის ქვეშ მუშაობა, გეოლოგიური აშლილობების ზონებში მუშაობა).

სამთო დარტყმების რეგიონული პროგნოზის ყველაზე ინფორმაციულ მეთოდად ითვლება სეისმური მეთოდი, რომელიც სამთო სამუშაოების განვითარების პროცესში, მასივის დაძაბული მდგომარეობის განუწყვეტელ კონტროლს უზრუნველყოფს. ამ დროს, ზედაპირზე ეწყობა სეისმური სადგური, ხოლო საბადოს სხვადასხვა ჰორიზონტებისა და ბლოკების გამონამუშევრებში, სეის-

მური პოსტები. თითოეულ პოსტზე აყენებენ სეისმური რხევების გადამწოდებს. ეს მეთოდი დაძაბულ სამთო მასივში 50 ჯ-ზე მეტი ენერგიის მიკროდარტყმების ფიქსირების საშუალებას იძლევა. დარტყმითი ტალღის ხანგრძლივობის მიხედვით ფასდება სამთო დარტყმის სიმძლავრე. ტალღის სიხშირული მახასიათებლების ანალიზი, უშუალოდ სამთო დარტყმის და ტექნოლოგიური პროცესებით (მაგალითად, საამფეთქებლო სამუშაოებით) გამოწვეული რხევების ერთმანეთისაგან გამოყოფის საშუალებას იძლევა. ამის საფუძველზე დგება საბადოს უბნების სეისმური აქტიურობის რუკები.

შახტებზე ლოკალური პროგნოზის განსახორციელებლად სპეციალური ჯგუფი ყალიბდება. ლოკალური პროგნოზით განისაზღვრება საბადოს კონკრეტული გამონამუშევრებისა და უბნების დარტყმის საშიშროების კრიტერიუმები. სიდიდის მიხედვით გამოყოფენ დარტყმის საშიშროების სამ კატეგორიას: I კატეგორია – სამთო დარტყმის მომეტებული საშიშროება. გამონამუშევრები დაუყონებლივ უნდა იქნან მოყვანილნი არადარტყმის საშიშ მდგომარეობაში, ამასთან აუცილებელია დამატებითი გამაფრთხილებელი ღონისძიებების მიღება ხალხის უსაფრთხოებისათვის. სამთო სამუშაოები მიმდინარეობს სპეციალური ტექნოლოგიით. II კატეგორია – საშიშია სამთო დარტყმის მიხედვით. აუცილებელია დამატებითი გამაფრთხილებელი ღონისძიებების მიღება ხალხის უსაფრთხოებისათვის. სამთო სამუშაოები მიმდინარეობს სპეციალური ტექნოლოგიით. III კატეგორია – არ წარმოადგენს სამთო დარტყმის უშუალო საშიშროებას. სპეციალური ღონისძიებები არ მიიღება, ხოლო დარტყმის საშიშროების მიმდინარე პროგნოზი ხორციელდება.

სამთო დარტყმების პროფილაქტიკის რეგიონულ ხერხებს მიეკუთვნებიან: დამცავი ფენების წინმსწრები დამუშავება, ნახშირის ფენების დეგაზაცია და დატენიანება. ლოკალურ ხერხებს მიეკუთვნებიან: ჰიდროგაფხვიერება, დაბალწნევიანი დატენიანება და გაუღენტა, ჰიდროგამოწევა წინასწარი დატენიანებით, წინმსწრები ჭაბურღილების ბურღვა, ნახშირის მასივის ტორპედირება, განმტვირთავი ხერელის შექმნა სანგრევის სიგრძეზე. არსებითად, დარტყმის საშიშროების განსაზღვრა დაიყვანება მასივის დაძაბული მდგომარეობის გაზომვადე და გამონამუშევრების გარემო ამ დაძაბულობათა ცვლილებების შეფასებამდე. სამთო დარტყმების და გამოტყორცნების პროგნოზისათვის მრავალ მეთოდს იყენებენ. ქვემოთ შევხებით მათგან უფრო გავრცელებულ მეთოდებს [2].

კერნების დისკოთა შესწავლის მეთოდის დროს ხდება ჭაბურღილიდან ამოღებული კერნის შესწავლა. მოცემული მეთოდი, არსებითად, სამთო დარტყმების წარმოშობის პირობების მოდელირებას ახდენს მხოლოდ მცირე დიამეტრის გამონამუშევარში (ჭაბურღილში) და შესაბამისად მათი კატასტროფული შედეგების გარეშე. დარტყმის საშიშროების ხარისხზე მსჯელობენ კერნის რღვევის ხასიათის მიხედვით, ესე იგი სიგრძის ერთეულზე კერნის ამოხნეკილ-ჩახნეკილი ფრაგმენტების (დისკოთა) მიხედვით. ქანების სამთო დარტყმისადმი მიდრეკილების და გვირაბებისა და მთელანების დარტყმის საშიშროების კატეგორიის დასადგენად იყენებენ შპურების კედლებში **ჰუნსონის დაწნევის მეთოდს** (ხელსაწყო МГД

თვითნაშრომით). ზღვრული მკუმშავი ძაბვით გამოწვეული ქანების მყიფე რღვევისადმი მდგრადობის განსაზღვრა ხდება პუანსონის დაწვევის დიაგრამის მიხედვით, რომელიც ავტომატურად ჩაიწერება კოორდინატებში „დატვირთვა-დეფორმაცია“.

ელექტრომეტრული მეთოდი მდგომარეობს სამთო მასივის ელექტრული წინაღობის კონტაქტური ან უკონტაქტო ხერხით გაზომვაში. პირველ შემთხვევაში იზომება გამონამუშევრის კონტურზე დაყენებულ ორ ელექტროდს შორის პოტენციალთა სხვაობა. უკონტაქტო ხერხის დროს, ელექტროწინაღობა გამოითვლება მასივის გაზომილი დიელექტრიკული თვისებების მიხედვით. დარტყმის სასიშროების კატეგორიაზე მსჯელობენ გამომუშავების გავლენის ზონის გარეთ მყოფი და დაძაბულობის მაქსიმალური მნიშვნელობის მქონე საყრდენი წნევის ზონაში მოხვედრილი მასივების ელექტროწინაღობის შედარების მიხედვით. მეთოდი ეფუძნება სამთო წნევის მატებასთან ერთად ქანების ელექტროწინაღობის შემცირებას. მეთოდი მარტივად რეალიზებადი, მაგრამ ძალზე ხშირად იძლევა ნაკლებ საიმედო შედეგებს. ეს დაკავშირებულია ქანების სინესტის და მასივში ბზარების განლაგებისადმი ელექტროგამტარობის მაღალი მგრძობელობით. ამას გარდა, მეთოდის გამოყენება არ შეიძლება მასივში მოხეტიალე დენების არსებობისას, საკონტაქტო სადენების და მეტალის მილსადენების ახლოს და ა.შ.

აკუსტიკური მეთოდი დამყარებულია დაძაბულ მასივში დრეკადი გრძივი ტალღების გავრცელების სიჩქარის გაზომვაზე. მეთოდი მარტივად რეალიზებადი, იძლევა საიმედო შედეგებს სიხშირეთა ულტრაბგერით დიაპაზონში გაზომვის დროს. მასივში სხვადასხვა მიმართულებით ტალღის სიჩქარის გაზომვის შესაძლებლობა, სამთო გამონამუშევრის გარშემო ქანებში დაძაბულობის განაწილების და სიდიდის შეფასების საშუალებას იძლევა. თუმცა მასივში ტალღის გაღწევა დიდ ფართობზე, მხოლოდ საკმარისად მტკიცე, დაურღვეველ ქანებშია შესაძლებელი.

ქანების ბზარიანობის შეფასების მეთოდი. ბზარების პარამეტრების განსაზღვრა ხდება სამთო კომპასით ან კუთხესაზომით. გაზომვებს ექვემდებარებიან გლუვი, ხანდახან სარკისებრი ზედაპირის მქონე ბზარები. მათ შორის ყველაზე მნიშვნელოვნად ითვლება განივი მიმართულების ბზარები.

პარამეტრების განსაზღვრა ხდება ამ ბზარების სისტემათა გვირაბის მიმართ ორიენტაციისა და მათი სიხშირის მიხედვით. ამ მეთოდის გამოყენებისათვის საჭიროა მასივის აგებულებისა და გეოტექტონიკის წინასწარი ღრმა შესწავლა.

ვიზუალური დაკვირვების მეთოდი. ფართოდაა გავრცელებული აეროდინამიკურ გამოვლენათა ვიზუალური პროგნოზის მეთოდი [3], რომელიც დიდწილად დაფუძნებულია სამთო მუშაკთა პრაქტიკულ გამოცდილებაზე, ვიდრე თეორიულ შედეგებზე. მომეტებული დარტყმის სასიშროების ერთ-ერთ ნიშნად (გარდა ზემოაღნიშნული წინასწარი გამაფრთხილებელი ნიშნებისა) ითვლება საპროექტოზე გადამეტებული ფაქტიური კვების გამონამუშევრების წარმოქმნა. ეს აიხსნება იმით, რომ აფეთქების მომენტში ხდება მიკროდარტყმა, რომელსაც თან ახლავს

ქანის დამატებითი მოცულობის ნგრევა.

კვლევებმა [1, 2] აჩვენა, რომ 80 % შემთხვევაში მეთანის აალება ხდება ჩიხურ სამთო გამონამუშევრებში და საწმენდ სანგრეებში. ნახშირისა და სამთო ქანების მოსანგრეად აქ იყენებენ ნახშირისა და გამყვან კომბაინებს, მექანიზებულ სამაგრებს, კონვეიერებს, მაღალი ძაბვის ელექტრომოწყობილობებს. ეს ყველაფერი ხასიათდება მაღალი ღირებულებით და მწარმოებლურობით, მოხმარს ბევრ ელექტროენერგიას, მუდმივ ყურადღებას და მომსახურებას. მონგრევის ბურღვა-აფეთქებითი ხერხი უფრო მარტივი, მობილური, მცირე ენერგოსარჯიანი და იაფია. მისი მთავარი უპირატესობაა გაზემცველი სამთო მასივების პრაქტიკულად უსაფრთხო მონგრევა. თუმცა ეს მიიღწევა მხოლოდ საამფეთქებლო სამუშაოების წარმოების წესების უმკაცრესი დაცვით. კერძოდ, ხანძრების, მეთანის და მტვრისა და ჰაერის ნარევის აფეთქებების და შესაბამისად, უბედური შემთხვევების ძირითად მიზეზებად ითვლება: 1) არასწორი ან გაუფრთხილებელი მოპყრობა საამფეთქებლო მასალებისადმი (სმ) საწყობში გასაცემად მომზადების და სამუშაოთა წარმოების ადგილზე მიტანის ან მუხტის მომზადების და შპურში დატენვის დროს; 2) ხალხის საშიში ზონიდან გაყვანის ვერუზრუნველყოფა ან ამ ზონაში მათი ადრეული შესვლა; 3) ბურღვისა და შპურების დატენვის ოპერაციების შეთავსება; 4) ელექტროსაფეთქებელი ქსელის შეცდომით ჩართვა; 5) აფეთქების წარმოება საშიში მანძილიდან; 6) აუფეთქებელი მუხტების ლიკვიდაციის წესების დაუცველობა ან მათი დატოვება შპურში. მითითებული მიზეზები ძირითადად ორგანიზაციულ ხასიათს ატარებენ და ითხოვენ საამფეთქებლო სამუშაოებით დაკავებული პირების პროფესიული მომზადების დონის და პერსონალურ პასუხისმგებლობის ამაღლებას. ტექნიკური მიზეზები, ძირითადად, განპირობებულია სმ - ის მაღალი მგრძობელობით მექანიკური ზემოქმედებისადმი, მათი არასაკმარისი საიმედოობით და ამასთან დაკავშირებით სმ-ის მუხტების მტყუნებით. მაგალითად, МакНИИ-ის მონაცემებით [6] სმ-ს აუფეთქებელი მუხტების გადაბურღვის დროს მექანიკური ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული ტრავმატიზმი 38 %-ს შეადგენს, დატენვისას საფაღიე ვაზნაზე მოდის – 6 %, სამთო მასივის ჩამოშლაზე – 5 %-ზე მეტი. დაწუნებულ ელექტროდეტონატორების რიცხვი 1000 ცალზე 5 – დან 7,2 – მდე მერყეობს, რაც მათ დაბალ ხარისხზე მიუთითებს. სმ-ს მუხტის მტყუნების მიზეზი შეიძლება იყოს აგრეთვე, ელექტროსაფეთქებელი ქსელის საერთო წინაღობის მომატება ჭუჭყიანი კონტაქტების შედეგად, დენის გაჟონვა იატაკზე შემაერთებელი ქუროების არქონისას დატბორილ სანგრეებში და სხვა. დაუშვებელია არაგაბარითული ნატეხების გარე მუხტით აფეთქება. შესაძლებელია მათი, სარწყავი მოწყობილობით აღჭურვილი მომგრევი ჩაქუჩით დამსხვრევა.

მაღაროსა და შახტების ჰაერში გამოტყორცნილი მეთანი არღვევს ვენტილაციას, ხდება აალების, ხანძრისა და აფეთქების მიზეზი, მიანიშნებენ ხალხისათვის ავარიის დროული შეტყობინების და ავტომატური გახდამცავი სისტემებით შახტების აღჭურვის აუცილებლობაზე. აღნიშნავენ აგრეთვე, რომ საჭიროა

არა მხოლოდ მეთანთან ბრძოლა, არამედ მოპოვების ტექნოლოგიის სრულყოფა, მოძველებული ტექნიკის განახლება, სავენტილაციო სისტემის გაუმჯობესება, დეგაზაცია და ეს უნდა მოხდეს არა მხოლოდ ნახშირის მოპოვებისას, არამედ სამთო მასივიდან მეთანის მოცილება ჭაბურღილების მეშვეობით. საჭიროა მეთანის ცალკე მოპოვება და არა მისი დაწვა სხვადასხვა მეთოდებით. ამას გარდა, უნდა გადაიხედოს ნახშირის მოპოვების მოცულობითი ნორმატივები, რადგან დღესდღეობით შახტების მფლობელები ადგენენ თავის ნორმებს, რომლებიც, ზოგჯერ, არაფერზე არაა დაფუძნებული. აქვე აღნიშნავენ [1], რომ ზოგადად, ავარიების წარმოქმნა შახტებში (განსაკუთრებით პოსტ-საბჭოურ სივრცეში), როგორც წესი, დაკავშირებულია ღონისძიებათა მთელი კომპლექსის დარღვევასთან, რის გამოც წარმოიშობა აფეთქებასაშიში გარემო და მისი აალების წყარო, ხოლო აფეთქებადამცავი სისტემა ვერ უზრუნველყოფს აფეთქების ლოკალიზებასა და ლიკვიდაციას. დიდწილად ეს დაკავშირებულია ადამიანის საწარმოო საქმიანობის დროს დაშვებული შეცდომებით, რომელიც გამოწვეულია სამუშაოთა მაღალი რიტმით რთულ სამთო-გეოლოგიურ პირობებში და აფეთქებადამცავი სისტემების არასაიმედოობით. საჭიროდ მიიჩნევენ, რომ შეიქმნას ტექნოლოგიები, რომლებიც ტექნიკური საშუალებებით აღმოფხვრიდნენ ადამიანთა შეცდომით მოქმედებებს და ავარიული სიტუაციების წარმოქმნას.

რეკომენდებულია ნახშირის მოკლე საწმენდი სანგრევეებით (როცა სანგრევის სიგრძე 20 მ-ს არ აღემატება) მოპოვება. შეიძლება გამოიყოს მოკლე საწმენდი სანგრევეებით დამუშავების შემდეგი სისტემები: დამუშავების კამერული სისტემები; მოკლე სვეტებით დამუშავების სისტემები; დამუშავების სისტემები ზოლების ამოღებით; დამუშავების სისტემები სპირაჯოების ამოღებით. ამ დროს მოპოვების ყველა პროცესი მართვდება, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად იზრდება წინწაწევის სიჩქარე. მართვდება სამთო წნევის მართვაც, თუმცა, მოკლე სანგრევეთ დამუშავების სისტემების დროს დიდია დანაკარგები (45-50 %) და ამასთან დაკავშირებით ენდოგენური ხანძრების წარმოქმნის შესაძლებლობა. მათთან ბრძოლისათვის საჭირო ხდება ნამუშევარი სივრცის ამოვსება ან დალაშქვა. რიგ შემთხვევაში რთულდება მოსამზადებელი და საწმენდი სანგრევეების განიავება.

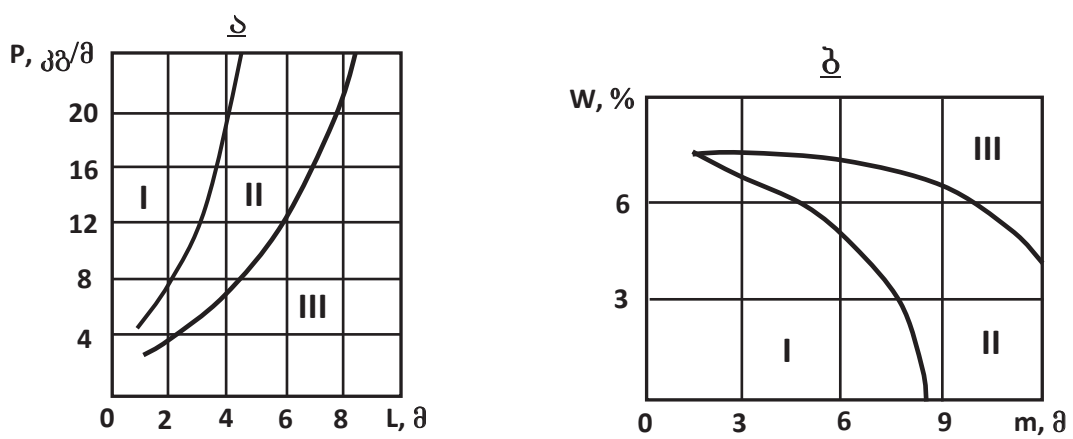
აირის სუფლიარული გამოყოფა (ასბ) ხდება ქანებსა და ნახშირში გაყვანილ მოსამზადებელ, საწმენდ და კაპიტალურ გვირაბებში, ფენის დამრეცი, დახრილი და ციცაბო ჩაწოლის დროს (მათ შორის 90 % მოსამზადებელ და კაპიტალურში და 10 % საწმენდ გვირაბებში). აირის გამოყოფის ხანგრძლივობა რამდენიმე საათიდან რამდენიმე წელს შეადგენს, ხოლო დებიტი აღწევს 7500-8500 მ³ დლ/დ-ში. თუმცა აირის გამოყოფის ინტენსიურობა ამ უკანასკნელში, ყველაზე მაღალია. გეოლოგიური წარმოშობის სუფლიარები, ფენათა ფართობზე, არათანაბრადაა განაწილებული და განსხვავებული ორიენტაციის ზონებს წარმოადგენენ, რომლებიც მჭიდრო კავშირშია გეოლოგიური აშლილობების ორიენტაციასთან. ისინი გაშლილია რამდენიმე ათეულიდან რამდენიმე ათასი მეტრის სიგრძეზე ფენის მიმართებით

და დაქანებით, ძირითადად მიმართების ჯვარედინად. ასბ შეიძლება მოხდეს სამთო სამუშაოების მიმდინარეობისას წარმოქმნილი ნაპრალებიდან და სიცარიელებიდან. მათ საექსპლუატაციო სუფლიარებს უწოდებენ. ისინი გამოიყოფიან: ძირითადი ჭერის დაჯდომის, ფენისა და ქანების სამთო წნევისაგან განტვირთვის, მთელანების ან სამთო სამუშაოების წარმოების ზონაში, საყრდენი წნევის გამო წარმოქმნილი ნაპრალების შედეგად.

შახტში, სადაც განიავების მეთოდებით შეუძლებელია მეთანის შემცველობის დასაშვები ნორმის უზრუნველყოფა, უნდა განხორციელდეს წინასწარი დეგაზაცია. უპირატესობა ეძლევა სადეგაზაციო ჭაბურღილის მიმართვას ჩამოქცევის თაღზე და შტრეკებისკენ [3]. აქვე აღნიშნულია, რომ სადეგაზაციო დანადგარების კონსტრუქციული პარამეტრების საანგარიშო არსებული მეთოდები და მათი მუშაობის დიაგნოსტიკების მეთოდები ვერ განსაზღვრავენ მათი გამოყენების ეფექტურობის რაციონალურ მაჩვენებლებს ნარევის ტრანსპორტირების ჰიდრო და თერმოდინამიკურ თავისებურებათა გათვალისწინებით. რეკომენდებულია აქტიური და საჭიროების შემთხვევაში, ტურბულენტური განიავების გამოყენება.

1985-88 წლებში გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების შედეგად ტყიბული-შაორის საბადოზე (ტშს) გამოვლენილ მნიშვნელოვან ტექტონიკურ აშლილობებთან ერთად (დიდი ნასხლეტები შაორის მოედანზე, ამპლიტუდით 50-100 მ), ადგილი აქვს შედარებით მცირე (ამპლიტუდით 20 მ და უფრო ნაკლები), ჭაბურღილებით დაუფიქსირებელ აშლილობებს, რაც მოწმობს შაორის ნახშირშემცველი ფართობის ბლოკურ სტრუქტურაზე [4]. დასავლეთ და აღმოსავლეთ უბნებზე, ბოლო წლების საექსპლუატაციო სამუშაოებით გამოვლენილმა, ძველ გეოლოგიურ მასალებში აღუწერელმა, მნიშვნელოვანმა ტექტონიკურმა აშლილობებმა, გაართულეს მუშაობა.

(ტშს)-ს მიწისქვეშა დამუშავებისას, რომლის ნახშირის ფენები სამთო დარტყმებისა და ენდოგენური ხანძრების მიმართ საშიშ ფენების კატეგორიას მიეკუთვნებიან [8, 9], დამუშავების მოსალოდნელი სიღრმე და გაზის წნევის მატება, ქანების (ქვიშაქვების) და მეთანის უეცარი გამოტყორცნის საშიშროებას ქმნის. ფენები თვითაალებად ნახშირებს შეიცავენ. ამ პროცესის განვითარებას ხელს უწყობს ტექტონიკური აშლილობები, ნაპრალოვანი და მსხვრევადი ნახშირები და სხვა. ამიტომ ყველა ფენა გარდა „1,5საქ“-სა, მიწისქვეშა ენდოგენური წარმოშობის ხანძრის მიხედვით საშიშია. თვითაალებების ტემპერატურა, რომელიც წინ უსწრებს თვითაალების პროცესს, 114-157°C -ის ფარგლებში მერყეობს. ხანძრების 44 % წარმოიშობა გამოღებულ სივრცეში, 10% - საუბნე კვერულაგების შტრეკებთან შეუღლების ადგილებში გაჩენილ მთელანებში და 46 % - საფენე შტრეკებში [7]. ამასთან დაკავშირებით, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება აეროდინამიკურ გამოვლენათა მიმდინარე პროგნოზის მეთოდის შემუშავებას, რომელიც შახტებში მოსალოდნელ ავარიების წინასწარ მდგომარეობას შეისწავლის და დროულად შეატყობინებს მომუშავე პერსონალს.



ნახ. 1. სამთო დარტყმების საშიშროების კატეგორიის დასადგენი ნომოგრამები: ა – ბურღვის წვრილმანის გამოსავლიანობის მიხედვით, P, კგ/მ³; ბ – ნახშირის ფენის სინესტის მიხედვით, W, %; L - მანძილი ჭაბურღილის პირიდან, მ; m – ნახშირის ფენის სისქე, მ; I - საშიშია სამთო დარტყმის გამოვლენის მხრივ; II – შესაძლოა სამთო დარტყმის გამოვლენა; III – უსაფრთხოა დარტყმის მხრივ

წარმოიშობა გამოღებულ სივრცეში, 10% – საუბნე კვერულაგების შტრეკებთან შეუღლების ადგილებში გაჩენილ მთელანებში და 46 % – საფენე შტრეკებში [7]. ამასთან დაკავშირებით, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება აეროდინამიკურ გამოვლენათა მიმდინარე პროგნოზის მეთოდიკის შემუშავებას, რომელიც შახტებში მოსალოდნელ ავარიების წინასწარ მდგომარეობას შეისწავლის და დროულად შეატყობინებს მომუშავე პერსონალს.

ტშს-ს პირობებში, სამთო დარტყმის საშიშროების ხარისხის პროგნოზისთვის რეკომენდებულია ბურღვის წვრილმანის (ღერდილის) გამოსავლიანობის და წყალ-

ნაჯერობის (სინესტის) განსაზღვრის მეთოდები [7]. ნახ. 1-ზე ნაჩვენებია ამ პარამეტრების მიხედვით სამთო დარტყმების საშიშროების კატეგორიის დასადგენი ნომოგრამები.

სამთო ქანების მასივში ბურღვისას, უბნებზე, სადაც დაძაბულობა 1,7-3,5 –ჯერ აღემატება სიმტკიცის ზღვარს ერთღერდა კუმშვაზე, აღინიშნება ბურღვის წვრილმანის (ღერდილის) მომატებული გამოსავალი [2]. ამ პირობებში სამთო ქანების მასივში მაქსიმალური დაძაბულობის მნიშვნელობა შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით

$$\sigma_{max} = (4V_1 \cdot V_2^{-1} - 2,3) \cdot [\sigma_{სიკ}]; \quad 1 < 4V_1 \cdot V_2^{-1} < 1,3, \quad (1)$$

სადაც V_1 - ბურღვის წვრილმანის ფაქტიური გამოსავლიანობა, კგ/მ; V_2 - ბურღვის წვრილმანის ნომინალური გამოსავლიანობა, კგ/მ; $[\sigma_{სიკ}]$ - სიმტკიცის ზღვარი ერთღერდა კუმშვაზე, კგ/სმ².

წყალნაჯერობის (სინესტის) ხარისხის დასადგენად იყენებენ ფორმულას

$$W = \Delta m / \Delta m_2 \cdot 100 \% , \quad (2)$$

სადაც $\Delta m = \Delta m_1 - \Delta m_2$ - სინჯის მასის ცვლილება, კგ/მ; $\Delta m_2 = m_2 - m_0$ - სინჯის წონა გამოშრობის შემდეგ, კგ/მ.

ტშს-ზე აეროდინამიკურ გამოვლენების საიმედო, მიმდინარე პროგნოზის მეთოდიკის შემუშავებისათვის **საკვიროდ მიგვაჩნია**: საბადოზე, ბოლო ხანებში მომხდარი ავარიების სტატისტიკა; მავნე და აფეთქებასაშიში აირების კონცენტრაციის გაზომვის ავტომატიზებული კონტროლის სისტემის მონაცემები; ავარიის დადგენილი მიზეზები, უბნის სამთო-გეოლოგიური პირობები ავარიის მომენტში (შახტის ველის გეგმა, სიღრმე, ფენის დახრის კუთხე, გვერდითი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, ჩამოქცევის ბიჯი, საწმენდი სანგრევის გაუმარებელი სივრცის ზომები, დაშუშავების მიღებული სისტემა, ტექნოლოგიური პროცესები, უბნის დაშორება ტექტონიკურ აშლილობამდე და სხვ.); სეისმოსადგურის

მონაცემები რეგიონული პროგნოზისთვის; არჩეული ლოკალური პროგნოზის მეთოდი; აეროდინამიკურ გამოვლენათა მიმდინარე პროგნოზი წინასწარი **გამაფრთხილებელი ნიშნების** დახმარებით. ეს ნიშნებია: **სამთო დარტყმის დროს** – ბიძგები და მიკროდარტყმები ამომღები მანქანებისა და მომწვრევი ჩაქურების მუშაობისას, საწმენდ და მოსაშადებელ გამონამუშევრებში შპურების ბურღვის და აფეთქების სამუშაოების წარმოების დროს, ქანისა და ნახშირის გამოსროლა. **ნახშირის თვითაალების დროს** – თვითგახურების ტემპერატურა (114–157° C), რომელიც წინ უსწრებს თვითაალების პროცესს. გაზომვა ხდება შპურში ნაპერწკალუსაფრთხო ელექტროთერმომეტრებით. **ნახშირის, ქანისა და აირის**

უცარი გამოტყორცნის დროს – განსხვავებული ძალისა და სიხშირის ჭახანი (ტკაცანი) მასივში, ნახშირისა და ქანის ნაჭრების ასხლეტა, საწვრთვინის კონტურის თხელ ფორფიტებად ფშენა, ნახშირის გამოწნევა და გამოცვენა, მტკარის ღრუბლის წარმოქმნა, გაზის გამოყოფის მკვეთრი ზრდა, ბურღვის ღერღილისა და მეთანის გამოტყორცნა, საბურღი ინსტრუმენტის გაჭედვა, დატვირთვის ზრდა სამაგრზე (უღლების ტეხა, ბიგების დაცურება).

ყველა მახტზე უნდა შეიქმნას პროგნოზის სპეციალური ჯგუფი, რომლის შემადგენლობაში შევლენ: მახტის მთავარი ინჟინერი, ცვლის ოსტატი და სხვა, გამოცდილი (არანაკლები 2 წლის სამუშაო სტაჟის მქონე) მუშაკები. მათი ფუნქცია იქნება მოსალოდნელი ავარიული სიტუაციის ადრეული შეტყობინება კომპანიის ხელმძღვანელობისათვის და პროფილაქტიკურ ღონისძიებებზე კონტროლი.

უნდა დაწესდეს მკაცრი რეგულარული კონტროლი ნახშირის მახტების უსაფრთხოების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის [10] მოთხოვნების აღსრულებაზე. მნიშვნელოვანი იქნება შრომის ინსპექციის მანდატის გაზრდა.

დაპროექტების სტადიაზე მრავალფაქტორული რეგრესიული ანალიზის გამოყენება, საშუალებას მოგვცემდა, მიგველო საბადოს (მახტის ველის) დამუშავების ოპტიმალური პარამეტრები, რაც უზრუნველყოფდა ავარიული სიტუაციების აღმოფხვრას მათი ადრეული გამოვლენის გზით.

სამუშაოს დაწყების წინ უნდა მოხდეს მემასტეტა შემოწმება: არ უნდა იყვნენ ალკოჰოლის ზემოქმედების ქვეშ, უნდა ჩამოერთვათ სიგარეტი და სანთებელა, ელექტროსაათი, რომელიც დაზიანების შემთხვევაში ნაპერწკლის წყაროა (დაემატოს ნახშირის მახტების უსაფრთხოების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის [10] მე-12 პუნქტს).

საჭიროა გაფართოვდეს ტრადიციული ურთიერთობა შესაბამისი პროფილის სამეცნიერო დაწესებულებებთან. ფართოდ უნდა დაინერგოს, ეკვივალენტური და ოპტიკური მასალებით სამგანზომილებიანი (3D) მოდელირების მეთოდები. სწორად ფიზიკური და მათემატიკური მოდელირების სინთეზი ზრდის კვლევათა შედეგების სანდობის დონეს.

ХИМШИАШВИЛИ Л. И., БАСИЛАДЗЕ М. А., ЧИГЛАДЗЕ Н. Ш.
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗА ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ НА ТКИБУЛИ-ШАОРСКОМ УГОЛЬНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

АННОТАЦИЯ. В статье дается обзор работ проведенных для установления основных причин газодинамических проявлений в угольных шахтах известных бассейнов. Отдельно рассмотрены предварительные признаки горного удара, внезапных выбросов породы, угля или газа, взрывов, самовозгорания и пожара угля. Намечены пути разработки оптимальной методики текущего прогнозирования газодинамических проявлений для данного месторождения. Кроме предлагаемого метода определения категории удароопасности

ლიტერატურა

1. Колесниченко Е. А., Колесниченко И. Е. Причины и возможные методы предотвращения взрывов метана и пожаров в шахтах России. Журнал «Горная промышленность», №1, Москва, 2004. с.130-137.
2. Большинский М. И., Лысиков Б. А., Каплихин А. А. Газодинамические явления в шахтах. «Вебер», Севастополь-Донецк, 2003. 284 с.
3. Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам. Госгортехнадзор РФ, Москва, 2004. 67 с.
4. Природные ресурсы Грузии и проблемы их рационального использования. «Мецниереба», Тбилиси, 1991. с. 43-46.
5. Цинцадзе Ю. Д., Гордзениани З. А. О потенциальной опасности внезапных выбросов породы и газа на глубоких горизонтах Ткибули-Шаорского угольного месторождения. Горный журнал, №2(29), Тбилиси, 2012. с. 4-8.
6. Булгаков Ю. Ф., Кавера А. Л. и др. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело. ООО «Цифровая технология», Донецк, 2017. 294 с.
7. დ. კუპატაძე. ტყიბული-შაორის საბადოს შეფასება მოსალოდნელი ბუნებრივ-ტექნოლოგიური სამიშროების მიხედვით. “სამთო ჟურნალი”, № 2(29), თბილისი, 2012. გვ. 18-19.
8. დ. კუპატაძე. სამთო დარტყმების პროგნოზი. “სამთო ჟურნალი”, № 2(31), თბილისი, 2013. გვ. 18-21.
9. ზ. გორდენიანი, თ. ფიცხალავა, მ. ბასილაძე, გ. სოლოლაშვილი. ტყიბული-შაორის საბადოსათვის დამუშავების ინტენსიური მოდელის ტექნოლოგიური პარამეტრები. “სამთო ჟურნალი”, № 2(27), თბილისი, 2011. გვ. 26-29.
10. ტექნიკური რეგლამენტი ნახშირის მახტების უსაფრთხოების შესახებ. ბრძ. № 449, თბილისი, 2013. 44 გვ.

по выходу буровой мелочи и водонасыщенности, обращается внимание на угол падения пласта, максимальную температуру самовозгорания угля, физико-механическую характеристику пласта и боковых пород, расстоянию очистного забоя от тектонических нарушений и предварительных признаков каждого вида газодинамических проявлений. Рекомендовано использования многофакторного регрессионного анализа на стадии проектирования шахт.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: газодинамическое проявление, горный удар, выброс газа, текущий прогноз, бурение, камерная система, предварительный признак, постоянный контроль.

**KIMSHIASHVILI L., BASILADZE M., CHIGLADZE N.
DEVELOPMENT OF METHODS FOR
PREDICTION OF GASDYNAMIC
MANIFESTATIONS ON THE TKIBULI-SHAORI
COAL DEPOSIT**

ABSTRACT. The article gives an overview of the works carried out to establish the main causes of gasdynamic manifestations in coal mines of known basins. Separate consideration is given to the precursors of a rock strike, an unseparated outburst of rock, coal or gas, fumes, self-ignition and fire of coal. The ways of developing the optimal methodology for the current forecasting of gasdynamic manifestations for this field are outlined. In addition to the proposed method

for determining the shock hazard categories for the output of drilling fines and water activity, attention is paid to the angle of incidence of the formation, the maximum selfignition temperature of the coal, the physico-mechanical characteristics of the formation and lateral rocks, the distance of the bottomhole from tectonic disturbances and the preliminary signs of each type of gasdynamic manifestations. Recommended use of multifactorial regression analysis in stage designing of mines.

KEY WORDS: gasdynamic development, rock blow, gas release, current forecast, drilling, chamber system, preliminary sign, constant control.

უპკ 622.648 : 622.271.6(075.8)

ტაქს. მეცნ. დოქტორი ვ. სილაგაძე, ტაქს. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ლ. მახარაძე, აკად. დოქტორი მ. ჯანგიძე, ს. სტირიაკოვა სს "მადნეულის" სპილენძ-პირიტის მადნეზის გადამამუშავების მოცულობების გაზრდით განხორციელებული გამდიდრების კუდების მიმდინარეობის კონტროლური მონიტორინგის სისტემის სარეჟიმო და ტექნოლოგიური პარამეტრების განსაზღვრის ახალი პირობებისათვის, ტუმბოებისა და მილსადენების შერჩევას, რათა დროულად განხორციელებულიყო შესაბამისი ღონისძიებები.

საშუალოა. სტატიაში მოცემულია სს "მადნეულის" ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის მუშაობის რეჟიმების ანალიზი ახალი პირობებისათვის. კერძოდ, განსაზღვრულია მადნეზის გადამამუშავების მოცულობების შესაძლო გაზრდით განხორციელებული გამდიდრების ციკლიდან და გამდიდრებელი ფაბრიკის სხვა მიმდებარე ტექნოლოგიური ობიექტებიდან დანადგარის მიმღებ ზუმფში მოდინებული წყლებისა და ჰიდრონარევის მოცულობები; მოცემულია გაზრდილი დიამეტრის ახალი სადაწნო მილსადენის ჰიდრაულიკური გაანგარიშების შედეგები; განხილულია კუდებსა და სხვადასხვა ნიშნულზე ჰიდრონარევის ჯამური მოცულობების მიწოდების სხვადასხვა ვარიანტები; შერჩეული და გადაანგარიშებულია ჰიდრონარევის მიწოდებისას სატუმბო აგრეგატების მუშა მანძილები და მათ მიერ განვითარებული პარამეტრები; ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის მიერ განვითარებული საჭირო პარამეტრების განსაზღვრისათვის გამოყენებულია გრაფიკული მეთოდი.

სპილენძ-პირიტის მადნეზის გამდიდრების კუდების გადამამუშავების ტექნოლოგიური დანიშნულების ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა, რომლის სქემა მოცემულია ნახაზზე 1, შედგება შემდეგი კვანძებისაგან: ორი მაგისტრალური მილსადენი (მარჯვენა და მარცხენა; აღნიშვნა პირობითია) $\Phi 426$ მმ – ერთი მუშა და მეორე სარეზერვო, მილის შიგა საანგარიშო დიამეტრით $D_{ა.ა} = 0,402$ მ. ერთი მილსადენით (მარცხენა) ხდება კუდების მიწოდება გამდიდრებელი ფაბრიკის მთავარი კორპუსიდან კუდებსა და სხვადასხვა ნიშნულზე ჰიდრონარევის პირდაპირი გადასვლით, ხოლო მეორეთი (მარჯვენა) კუდების ტრანსპორტირება გრძელდება ჯებირის გასწვრივ განლაგებულ მანაწილებელ მილსადენში, რომელზეც (ჯებირის მიუღწევად) მოლექვითი პროცესის საწარმოებლად მიერთებულია ჰიდრონარევის გამოსაშვები მოწყობილობები. იმ დროს არსებული მომენტისათვის მოლექვითი სამუშაოი წარმოებდა 807,0 მ ნიშნულზე. ამ ნიშნულზე მუშაობისას ჰიდროსატრანსპორტო დანადგარის მილსადენი მაგისტრალის სიგრძეები იყო: მარცხენასი $L_ა = 2190,0$ მ და მარჯვენასი – $L_ა = 3083,0$ მ. ამ ნიშნულზე კუდების მისაწოდებლად ზემოთ აღნიშნულ მილსადენ მაგისტრალზე მუშაობისას გამოყენებული იყო გამდიდრებელი ფაბრიკაში განლაგებული სამი წყვილი ცალ-ცალკე ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული გრუნტის ტუმბო. ჩვენ პირობითად აღვნიშნეთ ისინი როგორც I, II და III წყვილები (იხ. ნახ. 1). I – წყვილი ტუმბოებისა, რომელიც შედგებოდა ორი ГРК

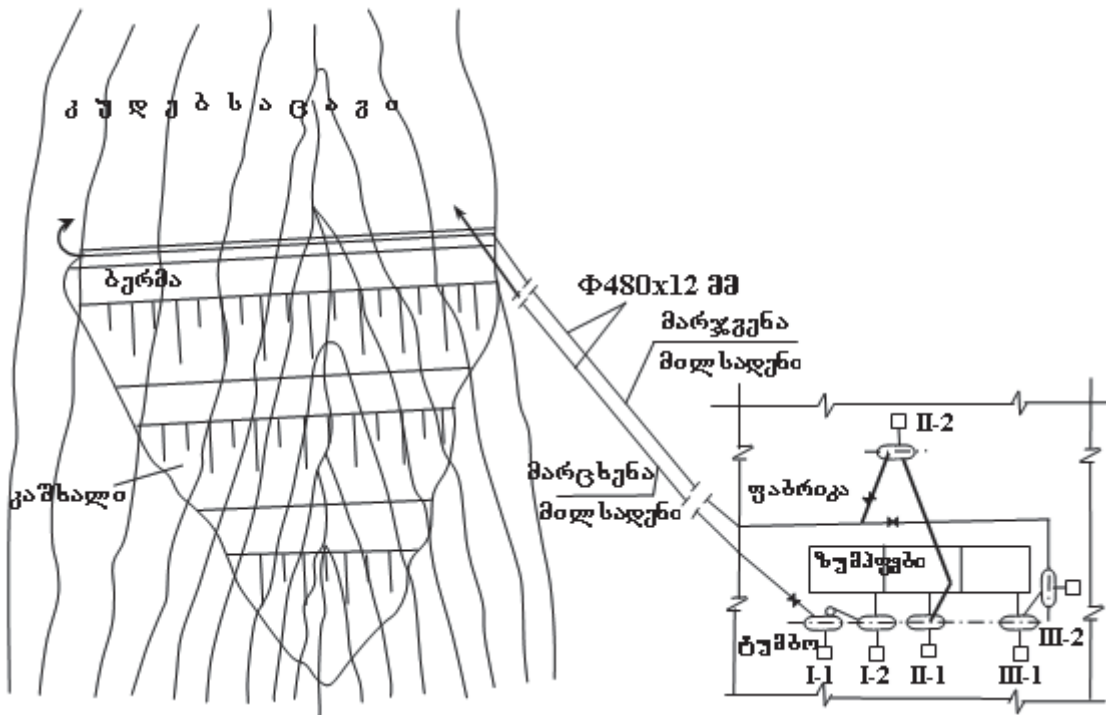
საკვანძო სიტყვები: ჰიდროსატრანსპორტო სისტემა, ტუმბოს მანძილები, გამდიდრების კუდები, ჰიდრონარევი, ჰიდრაულიკური წინააღობები, კრიზისული სიტუაცია, დაღეული რეჟიმი, ზეკრიზისული რეჟიმი, გრანულიმეტრიული შედგენილობა, სარეჟიმო პარამეტრი, ტექნოლოგიური პარამეტრი, გამდიდრებელი ფაბრიკა, კუდებსა და სხვადასხვა ნიშნულზე ჰიდრონარევის მოცულობების მონიტორინგის სისტემა.

განხილულია სს "მადნეულის" საწარმოს ტექნიკურ გადაიარაღებასა და ეკოლოგიურ პრობლემებთან დაკავშირებული საკითხები, რომელთა გადაჭრას საწარმოს ხელმძღვანელობა ეტაპობრივად ახორციელებდა. განხილული საკითხების წინა პლანზე წამოწევა იმით იყო განპირობებული, რომ გათვალისწინებული იყო ნედლეულის გადამამუშავების მოცულობის გაზრდა, რაც მოითხოვდა

1600/50 მარკის ტუმბოსაგან ნომინალური მიწოდებით $Q_{\text{ნომ.}}=1600$ მ³/სთ, დაწნევით $H_{\text{ნომ.}}=50$ მ წყ.სვ., მუშა თვლის ბრუნვის სიხშირით $n_{\text{ნომ.}}=725$ ბრ/წთ და მუშა თვლის დიამეტრით $D_{\text{მთვ.}}=0,840$ მ, მიერთებული იყო მარცხენა მილსადენის მაგისტრალზე ($L_{\text{მ}}=2190,0$ მ). II – წყვილი ტუმბოებისა, რომელიც შედგებოდა ორი ГРАТ 1800/67 მარკის ტუმბოსაგან ნომინალური მიწოდებით $Q_{\text{ნომ.}}=1800$ მ³/სთ, დაწნევით $H_{\text{ნომ.}}=67$ მ წყ.სვ., მუშა თვლის ბრუნვის სიხშირით $n_{\text{ნომ.}}=725$ ბრ/წთ და მუშა თვლის დიამეტრით $D_{\text{მთვ.}}=0,905$ მ, მიერთებული იყო მარჯვენა მილსადენის მაგისტრალზე ($L_{\text{მ}}=3083,0$ მ). III – წყვილი ტუმბოებისა კი, რომელიც შედგება ГРК 1600/50 მარკის და ГРАТ 1800/67 მარკის ტუმბოსაგან, მიერთებული იყო იგივე

მარჯვენა მილსადენის მაგისტრალზე.

იმ დროს შექმნილი ვითარებიდან გამომდინარე, საწარმოს ხელმძღვანელობის მიერ დაგეგმილი იყო მადნების მოპოვებისა და გადაამუშავების მნიშვნელოვანი გაზრდა (დაახლოებით 420 ტ/სთ – მდე) და ამასთანავე გამდიდრების კულების მიწოდება გათვალისწინებული იყო უკვე ახალ ნიშნულებზე (ჯერ 813,0 მ, შემდეგ 820,0 მ და მეტი), აუცილებელი და გადაუდებელი ხდებოდა არსებული პირობებისათვის მოცემული ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის უსაფრთხო და ეფექტური ფუნქციონირების საკითხის გადაწყვეტა, რაც შეადგენდა ჩვენი სამუშაოს ჩატარების ძირითად მიზანს და რომელიც ნაწილობრივ განხილულია ამ სტატიაშიც და ნაშრომში [1].



ნახ. 1. სს "მადნეული" ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის სქემა

როგორც ცნობილია, სამთო-მამდიდრებელი საწარმოების გამდიდრების ნარჩენების გადამტუმბი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების მუშაობა მეტად სპეციფიკურია. ისინი ხასიათდებიან მუდმივად ცვალებადი რეჟიმებით. რაც გამოწვეულია უშუალოდ გამდიდრების ციკლიდან მოდინებული ჰიდრონარევის რაოდენობის გარკვეულ დიაპაზონში ცვალებადობით მადნების გადაამუშავების დატვირთვიდან გამომდინარე და აგრეთვე ფაბრიკაში სხვადასხვა ტექნოლოგიური ობიექტიდან მუდმივად (ან დროგამოშვებით) დანადგარის ზუმპფში მიწოდებული წყლების ან ჰიდრონარევის მოცულობების ცვალებადობით.

როგორც წესი, ასეთი სისტემების სადაწნეო მილსადენების დაპროექტებისას საანგარიშო პარამეტრებად აღებულია მამდიდრებელ ფაბრიკაში მოდინებული მასების მაქსიმალური მიწოდება და კონცენტრაცია, მყარი შემადგენლის სიმკვრივისა და ნაწილაკების სისხოს მაქსიმალური მნიშვნელობების დროს. ამასთან მილსადენის ერთი ხაზით გადატუმბვისას ნორმალური მუშაობის

უზრუნველსაყოფად ჰიდრონარევის საანგარიშო მიწოდების შემცირების შემთხვევაში რეკომენდებულია [2, 3, 4]: ა) მილსადენში მამდიდრებელი ფაბრიკიდან მოდინებული ნარევი ჰიდრონარევის მიწოდებას დაემატოს საბრუნო წყლის აუცილებელი რაოდენობა; ბ) დაშვებული იქნეს მილსადენის მუშაობა მისი ცოცხალი კვეთის ნაწილობრივი დაღეკვის რეჟიმში, ფაბრიკიდან მოდინებული ჰიდრონარევის მიწოდების დროს და დანალექი მასის წარცხვის რეჟიმში, მოდინებული ჰიდრონარევის მიწოდების შემდგომი გაზრდის დროს.

მამდიდრებელ ფაბრიკაში ჩვენს მიერ ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში მთავარი კორპუსის "ოსტატების რაპორტის" ჟურნალში დაფიქსირებული სტატისტიკური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ გამდიდრების ციკლიდან ჰიდროსატრანსპორტო დანადგარის ზუმპფში მოდინებული ჰიდრონარევის საათური რაოდენობა მერყეობდა $Q_{\text{ს.ნ.სტ.}}=(750-900)$ მ³/სთ ფარგლებში, ხოლო ჰიდრონარევის მოცულობითი კონცენტრაცია და დაფქული მადნის მყარი ნაწილაკების საშუალო

სისხო კი იცვლებოდა $S=(0,094-0,097)$ და $d_{ს.შ.}=(0,101-0,106)$ მმ ფარგლებში შესაბამისად. მყარი მასალის სიმკვრივე სპილენძ-პირიტის მადნებისათვის კი მიღებულია $\rho_{ფ.}=(2800-2900)$ კგ/მ³-ის ტოლი. როგორც წარმოებაში თვლიდნენ, იმ დროს გამდიდრების პროცესში მყოფი მადნების მთლიანი მასიდან კონცენტრატის გამოსავალი შეადგენდა $\approx 3,0\%$ - ს [3, 5].

მადნების კონცენტრატის შემასქელებლებიდან გადანადგენების და კიდევ ფაბრიკის სამი სხვადასხვა ტექნოლოგიური ობიექტიდან მოდინებული წყლების ჰიდროსატრანსპორტო დანადგარის ზუმპფში გადატუმბვაზე მუშაობდა ან ГРАК 350/40 ან ГРТ 400/40 ტიპის ტუმბოები, რომელთა მიერ (ჩვენს მიერ დარეგისტრირებული), მიწოდებული საათური რაოდენობა შეადგენს $Q_{მლოდნ. წყ.}=(100-200)$ მ³/სთ. ვითვალისწინებთ ორივე მნიშვნელობას. მამდიდრებელ ფაბრიკაში ჰიდროსატრანსპორტო დანადგარის ზუმპფის მიმდებარე ტერიტორიის გადმონადენი მყარი ნალექიდან გამწმენდი ჰიდრაულიკური სქემის ანალიზი დაწვრილებით მოცემულია [6, 7] სამუშაოებში და მას არ განვიხილავთ. აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ ამ ტექნოლოგიური ობიექტიდან ზუმპფში ჩამდინარე ნაკადის მაქსიმალური ხარჯი შეადგენს $\approx 50,0$ მ³/სთ - ს.

ჰიდრონარევის მიმწოდებული სამივე წყვილი გრუნტის ტუმბოების ჰიდროშემჭიდროებებში (1-ლი და მე - 2 საფეხურები) სუფთა წყლის მისაწოდებლად გამოყენებული იყო ГРАК 225/67 და ГРТ 160/71 მარკების ტუმბოები, რომლებიც საჭიროებიდან გამომდინარე, მიმდევრობით იყო ერთმანეთთან შეერთებული ორი ვარიანტით [3, 4]: 1. ორი ГРАК 225/67, რომელთაგან ერთის $n=1000$ ბრ/წთ და მეორის $n=1500$ ბრ/წთ; ამათთან სისტემაში ჩართული იყო კიდევ რეზერვუარი ($V=500$ მ³), რომლის მიერ განვითარებული დაწნევა შეადგენდა $(0,30-0,35)$ მეგპა - ს. 2. ГРАК 225/67 და ГРТ 160/71, რომელთა $n=1500$ ბრ/წთ. უმთავრესი პრინციპი ამ სისტემის შერჩევისა და გაანგარიშებისას იყო ის, რომ მოცემული ტუმბოების მიერ განვითარებული დაწნევა ან ჯამური დაწნევა იყოს გრუნტის ტუმბოების შიგნით არსებულ დაწნევაზე $(0,05 - 0,10)$ მეგპა-ით მეტი. საერთოდ მიწოდებული წყლის რაოდენობას ГРТ, ГРК და ГРУ ტიპის ტუმბოებისათვის ლეზულობენ 2%-მდე მთავარი ტუმბოების მიერ განვითარებული ხარჯიდან [8], ხოლო ГРА ტიპის ტუმბოებისათვის ეს მნიშვნელობები შეადგენს $(3,5-5,5)$ მ³/სთ-ს [9]. ყველა ტიპის თითოეული ტუმბოსათვის მიღებულ იქნა $Q_{ჰიდრ.შემჭ.} = 5,0$ მ³/სთ -ის ტოლი [3, 4].

გარდა ზემოთჩამოთვლილი მოდინებებისა, დროგამოშვებით კუდების ჰიდროსატრანსპორტო დანადგარის ზუმპფში გადასატუმბად მიეწოდებოდა კარიერის მჭავე წყლების გადამამუშავებელი დანადგარიდან (იმჟამად დამონტაჟებული იყო ოთხი რეაქტორი) $(100-200)$ მ³/სთ და შემდგომ გაკირიანებული წყალი (ძირითადად ერთდროულად ამუშავებდნენ ორ და მეტ რეაქტორს). იმ ეტაპზე სახელმძღვანელოდ ვიღებდით წყლის ზემოთმოცემულ რაოდენობებს.

აქვე შევნიშნავთ, რომ გამდიდრების სექციებიდან მოდინებულ ჰიდრონარევეზე ($S=0,094-0,097$) სხვა ზემოთჩამოთვლილი სხვადასხვა ტექნოლოგიური ობიექტიდან მოდინებული მასების რაოდენობების დამატებით (დროში სხვადასხვა ვარიანტებით) დანადგარის ზუმპფში ხდება

ნაკრები ჰიდრონარევის კონცენტრაციების ცვალებადობა (ვათხელება). ჩვენი გაანგარიშებით იგი შეადგენდა ($S=0,067-0,090$). ვიღებდით საშუალო მნიშვნელობას $S \approx 0,080$ ($\rho_{ს.შ.} = 1152,0$ კგ/მ³, $\rho_{ფ.} = 2900$ კგ/მ³) [1, 4]. რაც შეეხება ჰიდროსატრანსპორტო დანადგარის ზუმპფში მოდინებული მასების საერთო რაოდენობების დინამიკას, როგორც ჩვენს მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა აჩვენა, იგი უპირატესად შეადგენს $Q_{მლოდნ. წყ.}=(1000-1300)$ მ³/სთ. სტატისტიკურ მონაცემებზე დაყრდნობით მოდინებების ეს მნიშვნელობები დაფიქსირებული გვაქვს $(56-83\%)$ -ის ფარგლებში [4]. ასევე ჩვენი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ იმჟამად არსებული I, II და III - წყვილი ტუმბოების მიერ ჰიდრონარევის კუდებსაცავის 807,0 მ ნიშნულზე მიწოდებით უზრუნველყოფილი იყო ამ მოდინებების გადატუმბვა [1].

როგორც ზემოთ აღინიშნა, იმჟამად უკვე მიმდინარეობდა კუდებსაცავის ჯებირის ახალ ნიშნულზე მოსამზადებელი სამუშაოები (813,0 მ) და ამასთანავე უკვე დაწყებული იყო მამდიდრებელი ფაბრიკის მოწყობილობა-დანადგარების გადაიარაღება, რათა ფაბრიკაში მადნების გადამამუშავების მწარმოებლურობა გაზრდილიყო თანდათანობით 420 ტ/სთ-მდე. ეს კი თავისთავად იწვევდა გამდიდრების სექციებიდან მოდინებული ჰიდრონარევის რაოდენობის გაზრდას, რაც მოცემული დატვირთვისათვის შეადგენდა $Q_{ს.შ.სექც.(მაქს.)} = 1500,0$ მ³/სთ-ს. ასევე ფაბრიკის ხელმძღვანელობის მიერ სამომავლოდ გათვალისწინებული იყო მჭავე წყლების გადამამუშავებელი რეაქტორების რიცხვის გაზრდა ხუთ ცალამდე, ე.ი. ფაბრიკაში ჯამურ მოდინებას ემატებოდა კიდევ $\approx 50,0$ მ³/სთ წყალი. პლუს ამას დაგეგმილი იყო ტუმბოების ჰიდროშემჭიდროებებში (როგორც პირველ ისე მეორე საფეხურებზე) წყლის მიმწოდებელი სისტემის შეცვლა, რაც მეტად მნიშვნელოვანი იყო მისადმი წაყენებული მოთხოვნის გამო, რათა უზრუნველყო აღნიშნულ ტუმბოებში ცალცალკე წყლის მიწოდება $\approx 5,0$ მ³/სთ - ის ფარგლებში, მათში არსებული დაწნევების გათვალისწინებით. ფაბრიკის სამსხვრევე - დამქუცმაცებელი მოწყობილობების შეცვლიდან გამომდინარე სავარაუდოდ მოსალოდნელი იყო ასევე მადნის მყარი ფრაქციების $< 0,074$ მმ - ის $\approx (60-65\%)$ -ის ფარგლებში გაზრდაც, რაც თავისთავად იწვევდა მყარი მასალის საშუალო დიამეტრის ($d_{ს.შ.}$) შემცირებას. ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, მამდიდრებელი ფაბრიკის რითმული ფუნქციონირების უზრუნველყოფის მიზნით, მეტად აქტუალურად იდგა გამდიდრების კუდების გადამტუმბი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის ამ ახალი პირობებისათვის (როგორც ახლო მომავალში, ისე შედარებით შორეულ პერსპექტივაში) მუშაობის რეჟიმების და ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენის საკითხი.

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად უპირველეს ყოვლისა ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა სადაწნეო მილსადენის საჭირო დიამეტრი, რომელიც წინასწარი ანალიზით საორიენტაციოდ დადგინდა, რომ ყოფილიყო $\Phi 480 \times 12$ მმ.

მოცემული მილსადენის ჰიდრაულიკურ გაანგარიშებას, მილის როგორც დაუღეკავ, ისე დაღეკილ და მათ შორის გარდამავალ რეჟიმებში მუშაობისას ვაწარმოებდით [10, 11, 12] სამუშაოების მიხედვით. გაანგარიშების შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილში 1 მოცემული დაწნევის კუთრი დანაკარგები

წყალზე $I_{\text{წყ}}$ გამოითვლება დარსი ვეისბარის ფორმულით უნის კოეფიციენტი, რომელიც ჩვენი პირობებისათვის იანგარიშება ფორმულით

$$I_{\text{წყ}} = \lambda_{\text{მზ.სით.}} \frac{V_{\text{მზ.სით.}}}{2gD_{\text{მ.შ.}}} \quad (1)$$

$$\lambda_{\text{მზ.სით.}} = 0,24 \left[\frac{1,9 \cdot 10^{-6}}{D_{\text{მ.შ.}}} + \frac{1}{\text{Re}} \right]^{0,226} \quad (2)$$

სადაც $\lambda_{\text{მზ.სით.}}$ არის მილსადენის ჰიდრაულიკური ხახ-

ცხრილი 1

ჰიდროსატრანსპორტო მილსადენის ($\Phi 480 \times 12$ მმ, $D_{\text{მ.შ.}} = 0,456$ მ) ძირითადი პარამეტრები, როცა ჰიდრონარევის ნამდვილი მოცულობითი კონცენტრაცია $S = 0,094$ ($\rho_{\text{ა.ფ.}} = 1179,0$ კგ/მ³), $\rho_{\text{წყ.}} = 2900$ კგ/მ³

$Q_{\text{ა.ფ.}}$	მ ³ /სთ	400	600	800	1000	1200	1400	1500	1600	1800	2000
	მ ³ /წმ	0,1111	0,1667	0,2222	0,2778	0,3333	0,3889	0,4167	0,4444	0,5000	0,5556
$v_{\text{მზ.სით.}}$	მ/წმ	2,05	2,17	2,26	2,33	2,41	2,45	2,48	2,72	3,06	3,40
$\lambda_{\text{მზ.სით.}}$	$D_{\text{მ.შ.}} = D_{\text{სტ.}}$	0,0166	0,0161	0,0157	0,0155	0,0154	0,0153	0,0152	0,0152	0,0151	0,0151
	$D_{\text{მ.შ.}} = D_{\text{მ.პირ.}}$	0,0176	0,0168	0,0164	0,0160	0,0157	0,0154	0,0152	0,0152	0,0151	0,0151
$I_{\text{წყ.}}$, მ წყ.სვ/მ	$D_{\text{მ.შ.}} = D_{\text{სტ.}}$	0,00086	0,00173	0,00325	0,00501	0,00682	0,00969	0,0111	0,0127	0,0160	0,0195
	$D_{\text{მ.შ.}} = D_{\text{მ.პირ.}}$	0,0143	0,0129	0,0120	0,0114	0,0111	0,0104	0,0104	0,0127	0,0160	0,0195
$D_{\text{მ.პირ.}}$, მ		0,263	0,313	0,354	0,390	0,420	0,450	0,456	0,456	0,456	0,456
$R_{\text{ნაწ.დალ.}}$, მ		0,2816	0,2298	0,1843	0,1319	0,0823	0,0171	0	0	0	0
$I_{\text{ა.ფ.}}$, მ წყ.სვ/მ		0,0169	0,0152	0,0142	0,0134	0,0131	0,0123	0,0123	0,0150	0,0188	0,0230

$$\text{Re} = \frac{v_{\text{მზ.სით.}} D_{\text{მ.შ.}}}{\nu} \quad \text{რეინოლდსის რიცხვი; } \nu - \text{ მზიდი}$$

სითხის (წყლის) კინემატიკური სიბლანტის კოეფიციენტი, მ²/წმ; წყლის $t = 20^{\circ}\text{C}$ - ის დროს მიიღება $\nu = 10^{-6}$ მ²/წმ; $V_{\text{მზ.სით.}}$ - მილსადენში მზიდი სითხის მოძრაობის სიჩქარე,

მ/წმ; $g = 9,81$ - სიმძიმის ძალის აჩქარება, მ/წმ²; $D_{\text{მ.შ.}}$ - მილის შიგა დიამეტრი, მ.

დაწნევის კუთრი დანაკარგები ჰიდრონარევეზე იანგარიშება [3, 10, 12] წყროების მიხედვით

$$I_{\text{ა.ფ.}} = \lambda_{\text{მზ.სით.}} \frac{V_{\text{მზ.სით.}}^2}{2gD_{\text{მ.შ.}}} \cdot \frac{\rho_{\text{ა.ფ.}}}{\rho_{\text{წყ.}}} \quad (3)$$

სადაც $\rho_{\text{ა.ფ.}}$ არის ჰიდრონარევის სიმკვრივე, კგ/მ³;

$\rho_{\text{წყ.}}$ - წყლის სიმკვრივე, კგ/მ³.

ცხრილში 1 მოცემული $v_{\text{მზ.სით.}} = v_{\text{კრ.}} = 2,49$ მ/წმ მილში ჰიდრონარევის მოძრაობის კრიზისული სიჩქარეა, რომელიც [10, 12] სამუშაოებში მოცემული მეთოდებით განისაზღვრება. $Q_{\text{ა.ფ.}} = Q_{\text{ა.ფ.კრ.}} = 1460,0$ მ³/სთ არის ჰიდრონარევის კრიზისული მიწოდება. $D_{\text{მ.შ.}} = \bar{D}_{\text{მ.პირ.}}$ არის სტანდარტული მილის შიგა დიამეტრი, რომელიც ჩვენი პირობებისათვის მიიღება 0,456 მ. $D_{\text{მ.შ.}} = \bar{D}_{\text{მ.პირ.}}$ არის ჰიდრონარევის კრიზისულზე ნაკლები მიწოდების დროს მყარი მასალის ფსკერზე დალექვის შედეგად მიღებული მილის პირობითი

დიამეტრი, მ-ში. $R_{\text{ნაწ.დალ.}}$ არის ჰიდრონარევის კრიზისულზე ნაკლები მიწოდების დროს მყარი მასალის დანალექის სიმაღლე მილსადენში, მ-ში.

ტუმბოებისა და მათი ამძრავების პარამეტრების განსაზღვრას ვაწარმოებდით ჰიდროსატრანსპორტო სისტემაში დაწნევის ჯამური დანაკარგების საფუძველზე, ჰიდრონარევის მიწოდების მოცემული ცვლილებების საზღვრებში, შემდეგი დამოკიდებულებით [3, 4, 10, 11]

$$H_{\text{ა.ფ.მ.}} = K_1 \cdot K_2 \cdot L_{\text{ტრ.}} \cdot I_{\text{ა.ფ.}} \pm h_{\text{გ.}} \quad (4)$$

სადაც $K_1 = (1,05 - 1,10)$ არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დაწნევის ადგილობრივ დანაკარგებს მილსადენში. დაპროექტების სტადიაზე ჩვენი პირობებისათვის ვიღებთ $K_1 = 1,05$, ვინაიდან მიღებული შეერთებულია მილტუმბების გარეშე ნაკერებით და მოსახვევების რაოდენობაც შედარებით მცირეა; $K_2 = 1,15$ - რეკომენდებული მარაგის კოეფიციენტი; $L_{\text{ტრ.}} = L_{\text{მიტა}} + L_{\text{მაგისტრ.}} + L_{\text{მოლექვემანაწ.}}$ - მილსადენი მაგის-

ტრალის სიგრძე, მ. აქ $L_{\text{მიტა}}$ = ფაბრიკის შენობის შიგნით განლაგებული მილსადენის სიგრძე, მ; $L_{\text{მაგისტრ.}}$ - მაგისტრალური მილსადენის სიგრძე კუდებსაცავის ჯვების თხემამდე, მ; $L_{\text{მოლექვემანაწ.}}$ - მოლექვის რუკაზე განლაგებული ჰიდრონარევის მანაწილებელი მილსადენის სიგრძე, მ; $h_{\text{გ.}}$ - დაწნევის დანაკარგები გეოდეზიური სიმაღლის გადალახვაზე, რომელიც იანგარიშება დამოკიდებულებით

ხოლო მაქსიმალური მიწოდება

$$h_{\delta} = \pm \Delta z \frac{\rho_{\pm 0.6}}{\rho_{\text{ფყ}}}, \quad (5)$$

სადაც Δz არის სხვაობა გრუნტის ტუმბოს ღერძის და ჰიდრონარევის კუდებსაცავში გადაშვების ადგილზე მილსადენის ღერძის გეოდეზიურ ნიშნულებს შორის, მ. (+) ნიშანი აიღება აღმავალი მილსადენების, ხოლო (-) ნიშანი დაღმავალი მილების დროს.

როგორც წესი, ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის ანგარიშები სრულდება გრუნტის ტუმბოების მიწოდება-დაწნევითი (Q-H), მიწოდება-სიმძლავრითი (Q-N) და მიწოდება - მქკ (Q-η) მახასიათებლების დახმარებით, მათი სხვადასხვა კონცენტრაციების ჰიდრონარევე მუშაობის და ტუმბოების მუშა თვლების ცვეთის სხვადასხვა ხარისხების დროს [11].

გრუნტის ტუმბოების ინდივიდუალური მახასიათებლები განისაზღვრება სპეციალური გამოცდით წყალზე, რომლებიც მოცემულია საშუალებებში [8, 9, 13]. ჰიდრონარევე მუშაობის დროს მახასიათებლები იცვლება კონცენტრაციისა და ტრანსპორტირებული მყარი მასალის სიმკვრივისა და გრანულომეტრიული შედგენილობის მიხედვით. გარდა ამისა, ტუმბოს ინდივიდუალური მახასიათებლები იცვლება დროში მისი მუშა თვლისა უპირატესად და სხვა დეტალების ინტენსიური გაცვეთის გამო. დაწნევის განსაზღვრა, რომელსაც ქმნის ახალი ტუმბო ჰიდრონარევე მუშაობისას, ხდება ფორმულით [3, 4, 11]

$$H_{\pm 0.6} = K_0 H_{\text{ფყ}} \left[1 + \frac{S^{1,2}}{\sqrt{\Psi_{\text{საშ}}}} \right], \quad (6)$$

სადაც $H_{\text{ფყ}}$ არის დაწნევა, რომელსაც ანვითარებს ახალი ტუმბო წყალზე მუშაობისას; $K_0=1$ - უგანზომილებო კოეფიციენტი; S ჰიდრონარევის მოცულობითი კონცენტრაცია, ჩვენი პირობებისათვის ვღებულობთ $S=0,094$; $\Psi_{\text{საშ}}$ - ნაკადის მიერ მყარი მასალის ტრანსპორტირების უნარიანობის საშუალო კოეფიციენტი. იგი დამოკიდებულია მყარი მასალის გრანულომეტრიულ შედგენილობაზე. სპილენძ-პირიტის მადნების გამდიდრების კუდების გრანულომეტრიული შედგენილობიდან გამომდინარე $\Psi_{\text{საშ}} = 0,12$ [1, 14].

ახალი გრუნტის ტუმბოს მაქსიმალური ხარჯი ჰიდრონარევე მუშაობის დროს იანგარიშება ფორმულით

$$Q_{\pm 0.6}(\text{მაქს}) = Q_{\text{ფყ}}(\text{მაქს}) \cdot (1 - 1,65S), \quad (7)$$

სადაც $Q_{\text{ფყ}}(\text{მაქს})$ არის ტუმბოს წყალზე მუშაობის მაქსიმალური ხარჯი და აიღება მისი მუშა მახასიათებლიდან.

ნაწილობრივ ან სრულად გაცვეთილი გრუნტის ტუმბოს მუშა მახასიათებლების გადაანგარიშების დროს მის მიერ განვითარებული დაწნევა ჰიდრონარევე გამოითვლება ფორმულით [3, 4, 11]

$$H_{\pm 0.6}(\text{გაგვ}) = K_0 H_{\text{ფყ}}(\text{ახალი}) \left(1 - a_1^q \cdot q^5 \right) \left[1 + \frac{S^{1,2}}{\sqrt{\Psi_{\text{საშ}}}} \right], \quad (8)$$

$$Q_{\pm 0.6}(\text{მაქს})_{\text{გაგვ}} = Q_{\text{ფყ}}(\text{მაქს})_{\text{ახალი}} \left(1 - a_2^q \cdot q^5 \right), \quad (9)$$

სადაც a_1 და a_2 ექსპერიმენტული კოეფიციენტებია და განხილული პირობებისათვის $a_1=0,15$ და $a_2=0,30$ [3, 4, 11]; q - ტუმბოს მიერ მიწოდებული მყარი მასალის ის ნაწილია გადატუმბული მყარი მასალის საერთო რაოდენობიდან, რომელიც განსაზღვრავს მუშა თვლის სამსახურის ვადას. ჩვენს შემთხვევაში ვღებულობთ, რომ საერთოდ ტუმბოს მიერ გადატანილი მყარი მასალის რაოდენობა, რომელიც განსაზღვრავს მუშა თვლის სამსახურის ვადას (მუშაობის რესურსს), რეკომენდებულია მიღებულ იქნეს უშუალოდ ადგილზე სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე [11].

გრუნტის ტუმბოს მქკ-ის გადათვლა წყლიდან S - კონცენტრაციის ჰიდრონარევე ხორციელდება ფორმულით

$$\eta_{\pm 0.6}(\text{ახალი}) = \eta_{\text{ფყ}}(\text{ახალი}) \left(1 - 0,33S \right), \quad (10)$$

სადაც $\eta_{\pm 0.6}(\text{ახალი})$ არის გრუნტის ტუმბოს მქკ წყალზე მუშაობისას და აიღება ტუმბოს მუშა მახასიათებლებიდან [8, 9, 13]. მიღებულია, რომ გაცვეთილი ტუმბოებისათვის მქკ აიღება ისე, როგორც ახალი ტუმბოებისათვის (10) ფორმულის დახმარებით [11].

ტუმბოს ღერძზე სიმძლავრის გადათვლა წყლიდან ჰიდრონარევე შესაძლებელია ფორმულით

$$N_{\pm 0.6}(\text{ახალი}) = N_{\text{ფყ}}(\text{ახალი}) \frac{H_{\pm 0.6}(\text{ახალი})}{H_{\text{ფყ}}(\text{ახალი})} \cdot \frac{\eta_{\text{ფყ}}(\text{ახალი})}{\eta_{\pm 0.6}(\text{ახალი})}, \quad (11)$$

სადაც $N_{\text{ფყ}}(\text{ახალი})$ და $N_{\pm 0.6}(\text{ახალი})$ არის ტუმბოს მიერ განვითარებული სიძლავრე, შესაბამისად წყალზე და ჰიდრონარევე მუშაობისას.

(4), (5) ფორმულებით გაანგარიშებული ჰიდროსატრანსპორტო მილსადენებში (მარჯვენა და მარცხენა, $\Phi 480 \times 12$ მმ) დაწნევის ჯამური დანაკარგების მნიშვნელობების და (6), (7), (8), (9), (10), (11) დამოკიდებულებების საფუძველზე გადაანგარიშებული, როგორც იმჟამად ექსპლუატაციაში მყოფი, ისევე სავარაუდოდ გამოსაყენებლად შერჩეული ახალი, სრულიად და საშუალოდ გაცვეთილი მუშა თვლიანი გრუნტის ტუმბოების (ГРК 1600/50, ГРТ 1800/67) ჰიდრონარევე ($S=0,094$) მუშა მახასიათებლების მიხედვით აგებული გრაფიკები, ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის მუშაობის სტაბილური რეჟიმების განსაზღვრის მიზნით, კუდებსაცავის ჯებირის თხემის 813,0 მ და 820,0 მ ნიშნულების პირობებისათვის წარმოდგენილია ნახაზებზე 2 და 3.

ნახაზებზე 2 და 3 მიღებული ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის სარეჟიმო პარამეტრები და მათი საშუალებით განსაზღვრული ძირითადი ტექნოლოგიური პარამეტრები, ზემოთ აღნიშნული ნიშნულების პირობებისათვის და მამდიდრებელ ფაბრიკაში დანადგარის ზუმპფში მოდინებული ნაკადების სხვადასხვა ვარიანტებისათვის შემდეგია [1].

კუდებსაცავის ჯებირის თხემის 813,0 მ ნიშნულზე ჰიდრონარევის მარჯვენა ხაზით მიწოდებისას:

$Q_{3.6.} = 1666,2$ მ³/სთ, $H_{3.6.} = 151,7$ მ წყ.სვ.,
 $N_{3.6.} = (2 \times 601,3) = 1202,6$ კვტ, $\eta = 74,0$ %;
 $G_{მ.აღ.} = (397,7 - 466,7)$ ტ/სთ, $v_{მ.აღ.} = (137,1 - 160,9)$ მ³/სთ
 (მკვრივ ტანში);

$Q_{მ(კულ)} = (386,1 - 453,1)$ ტ/სთ, $Q'_{მ(კულ)} = (133,1 - 156,2)$ მ³/სთ
 (მკვრივ ტანში);

$Q_{წი} = (1505,8 - 1524,1)$ მ³/სთ, როცა იმუშავებს მამლირებელ ფაბრიკაში ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული ორი ГРАТ 1800/67 მარკის გრუნტის ტუმბო (II ან III-წყვილი).

იგივე 813 მ ნიშნულზე ჰიდრონარევის მარცხენა ხაზით მიწოდებისას

$Q_{3.6.} = 1686,6$ მ³/სთ, $H_{3.6.} = 130,9$ მ წყ.სვ., $N_{3.6.} = (504,5 + 604,2) = 1108,7$ კვტ, $\eta_1 = 66,0$ %, $\eta_2 = 71,2$ %;
 $G_{მ.აღ.} = (403,9 - 473,6)$ ტ/სთ, $v_{მ.აღ.} = (139,3 - 163,3)$ მ³/სთ
 (მკვრივ ტანში), $Q_{მ(კულ)} = (392,1 - 459,8)$ ტ/სთ,

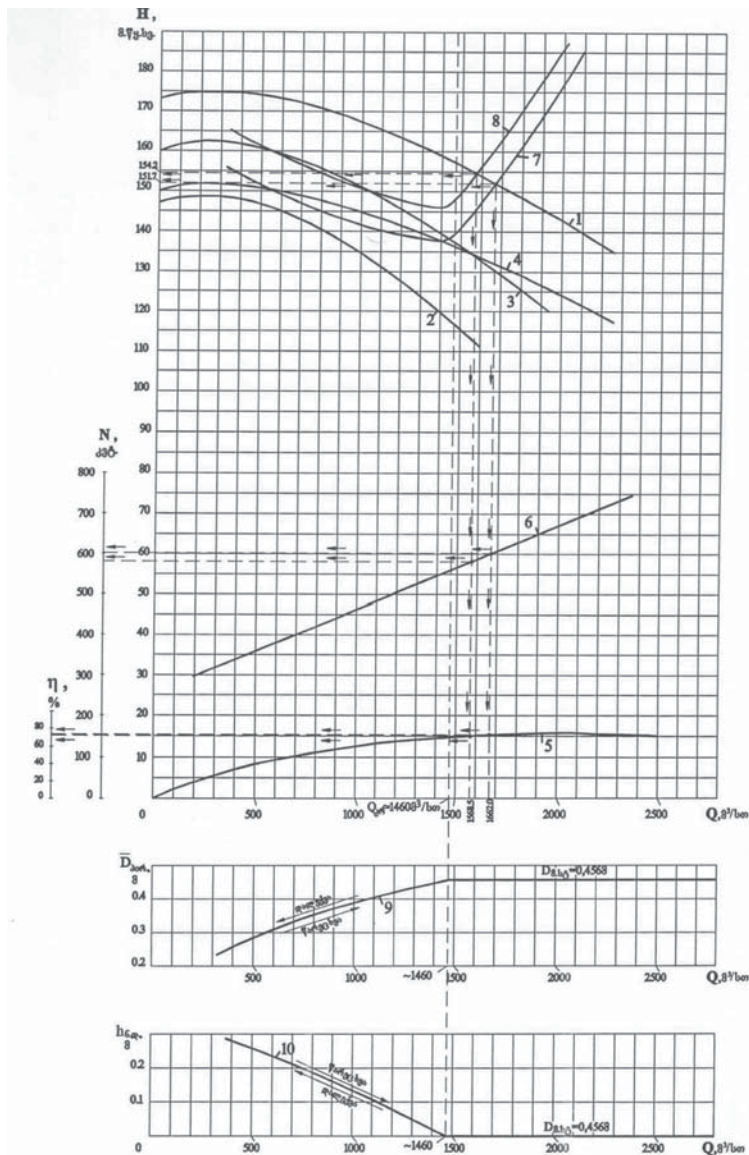
$Q_{მ(კულ)} = (135,2 - 158,6)$ მ³/სთ, $Q_{წი} = (1528,0 - 1546,6)$ მ³/სთ, როცა იმუშავებს მამლირებელ ფაბრიკაში ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული ГРАТ 1600/50 და ГРАТ 1800/67 მარკის გრუნტის ტუმბოები (I-წყვილი).

კულებსაცავის ჯებირის თხემის 820,0 მ ნიშნულზე ჰიდრონარევის მარჯვენა ხაზით მიწოდებისას:

$Q_{3.6.} = 1568,5$ მ³/სთ, $H_{3.6.} = 154,2$ მ წყ.სვ., $N_{3.6.} = (2 \times 580,5) = 1161,0$ კვტ, $\eta = 71,6$ %, $G_{მ.აღ.} = (369,6 - 440,4)$ ტ/სთ, $v_{მ.აღ.} = (127,5 - 151,9)$ მ³/სთ (მკვრივ ტანში),

$Q_{მ(კულ)} = (359,1 - 427,6)$ ტ/სთ, $Q'_{მ(კულ)} = (123,4 - 147,9)$ მ³/სთ (მკვრივ ტანში), $Q_{წი} = (1421,1 - 1439,9)$ მ³/სთ (მკვრივ ტანში).

როცა იმუშავებს მამლირებელ ფაბრიკაში ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული ორი ГРАТ 1800/67 მარკის გრუნტის ტუმბო (II ან III-წყვილი).

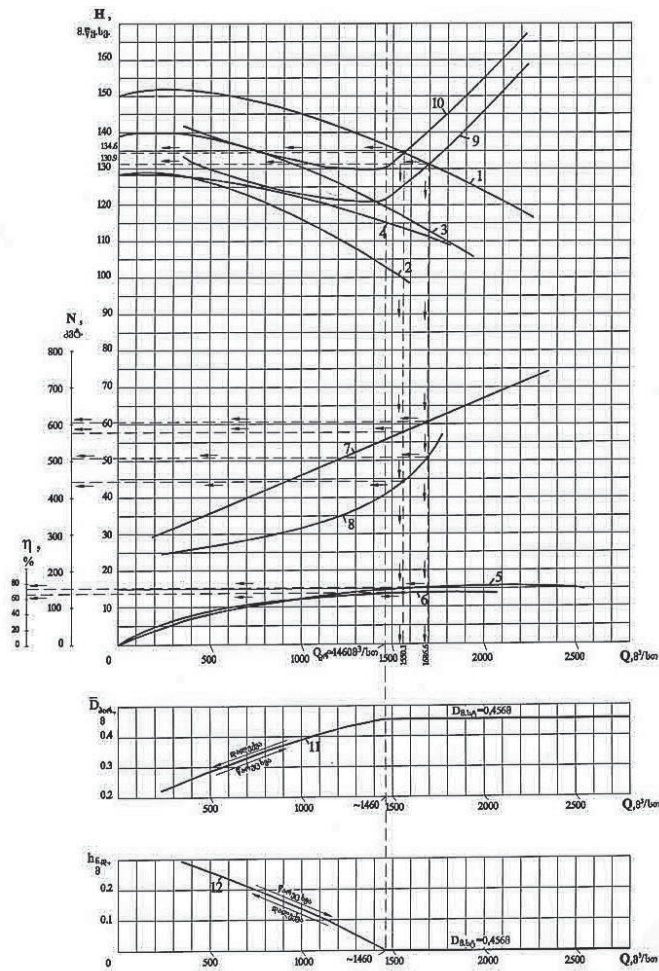


ნახ. 2. სს "მადნეულის" სპილენძ-პირიტის მადნების გამდიდრების კულების მიმწოდებელი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის მუშაობის რეჟიმების განსაზღვრა ტუმბოებისა და მილსადენების მუშაობის მახასიათებლების მიხედვით კულებსაცავის აწევის ახალ ნიშნულზე მოლექციითი სამუშაოების წარმოების დროს:

1, 2, 3 – მამდირებელ ფაბრიკაში ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული ორი ГРАТ 1800/67 მარკის ახალი ($D_{\text{მ.ტ.კ.}} = 0,905$ მ); სრულიდ და საშუალოდ გაცვეთილი მუშა თვლიანი შესაბამისად ტუმბოს (II და III წყვილი) ჯამური (Q-H) მახასიათებლები ჰიდრონარევეზე ($\rho_{\text{ჰ.ფ.}} = 1179,0$ კგ/მ³); 4 – მამდირებელ ფაბრიკაში ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული ГРК 1600/50 და ГРАТ 1800/67 მარკების ახალი მუშა თვლიანი ტუმბოების (III წყვილის ძველი ვარიანტი) ჯამური (Q-H) მახასიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{\text{ჰ.ფ.}} = 1179,0$ კგ/მ³); 5 - ГРАТ 1800/67 მარკის ახალი მუშა თვლიანი ტუმბოს (Q-η) მახასიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{\text{ჰ.ფ.}} = 1179,0$ კგ/მ³); 6 – იგივე მარკის ახალი მუშა თვლიანი ტუმბოს (Q-N) მახასიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{\text{ჰ.ფ.}} = 1179,0$ კგ/მ³); 7 – მარჯვენა მაგისტრალის მილსადენის (Φ480×12 მმ, $D_{\text{ა.ბ.}} = 456,0$ მმ და $L_{\text{ტრ.}} = 3118,0$ მ) გარე ქსელის მახასიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{\text{ჰ.ფ.}} = 1179,0$ კგ/მ³), როცა კულებსაცავის ჯგებრის თხემის ნიშნული $H_{\text{კ.ჯ.თ.ბ.}} = 813,0$ მ და აწვევის გეოდეზიური სიმაღლე $\Delta Z = 78,0$ მ ($h_{\text{ბ.}} = 92,0$ მ); 8 – იგივე მილსადენის ($L_{\text{ბ.}} = 3158,0$ მ) გარე ქსელის

მახასიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{\text{ჰ.ფ.}} = 1179,0$ კგ/მ³), როცა კულებსაცავის ჯგებრის თხემის ნიშნული $H_{\text{კ.ჯ.თ.ბ.}} = 820,0$ მ აწვევის გეოდეზიური სიმაღლე $\Delta Z = 85,0$ მ ($h_{\text{ბ.}} = 92,0$ მ $= 100,2$ მ); 9 – ტრანსპორტირებული გამდიდრების კულების დალექვის ან წარეცხვის შედეგად მილსადენში წარმოქმნილი მილის შიგა პირობითი დიამეტრის დამოკიდებულება ჰიდრონარევის მიწოდებისაგან; 10 – ტრანსპორტირებული გამდიდრების კულების დალექვის ან წარეცხვის შედეგად მილსადენში წარმოქმნილი დალექილი შრის სიმაღლის დამოკიდებულება ჰიდრონარევის მიწოდებისაგან

იგივე 820,0 მ ნიშნულზე ჰიდრონარევის მარცხენა ხაზით მიწოდებისას $Q_{\text{ჰ.ფ.}} = 1550,1$ მ³/სთ, $H_{\text{ჰ.ფ.}} = 134,6$ მ წყ.სვ., $N_{\text{ჰ.ფ.}} = (441,7+579,1)=1020,8$ კვტ, $\eta_1 = 67,2$ %, $\eta_2 = 70,0$ %; $G_{\text{მ.დ.ნ.}} = 365,3-435,2$ ტ/სთ, $v_{\text{მ.დ.ნ.}} = 126,0-150,1$ მ³/სთ, (მკვრივ ტანში), $Q_{\text{მ.კ.წ.}} = 354,7-422,6$ მ³/სთ, $Q'_{\text{მ.კ.წ.}} = 122,3-145,7$ მ³/სთ, (მკვრივ ტანში), $Q_{\text{წ.წ.}} = 1404-1423,0$ მ³/სთ., როცა იმუშავებს მამდირებელ ფაბრიკაში ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული ГРК 1600/50 და ГРАТ 1800/67 მარკის გრუნტის ტუმბოები (I - წყვილი).



ნახ. 3. სს "მადნეული" სპილენძ-პირიტის მადნების გამდიდრების კულების მიმწოდებელი ჰიდროსა-ტრანსპორტო სისტემის მუშაობის რეჟიმების განსაზღვრა ტუმბოებისა და მილსადენების მუშა მახასიათებლების მიხედვით კულებსაცავის აწვევის ახალ ნიშნულზე მოლექვითი საშუაობის წარმოების დროს:

1, 2, 3 – მამდიდრებელ ფაბრიკაში ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული ГРК 1600/50 და ГРАТ 1800/67 მარკების ახალი, სრულიდ და საშუალოდ გაცვეთილი მუშა თვლიანი შესაბამისად ტუმბოების (I - წყვილი) ჯამური (Q-H) მასსიათებლები ჰიდრონარევეზე ($\rho_{3.5} = 1179,0$ კგ/მ³); 4 – მამდიდრებელ ფაბრიკაში ერთმანეთთან მიმდევრობით შეერთებული ორი ГРК 1600/50 მარკის ახალი ($D_{3.5} = 0,840$ მ) მუშა თვლიანი ტუმბოს (I წყვილი, ძველი ვარიანტი) ჯამური (Q-H) მასსიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{3.5} = 1179,0$ კგ/მ³); 5 - ГРАТ 1800/67 მარკის ახალი მუშა თვლიანი ტუმბოს (Q- η) მასსიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{3.5} = 1179,0$ კგ/მ³); 6 – ГРК 1600/50 მარკის ახალი მუშა თვლიანი ტუმბოს (Q-N) მასსიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{3.5} = 1179,0$ კგ/მ³); 7 – ГРАТ 1800/67 მარკის ახალი მუშა თვლიანი ტუმბოს (Q-N) მასსიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{3.5} = 1179,0$ კგ/მ³); 8 – ГРК 1600/50 მარკის ახალი მუშა თვლიანი ტუმბოს (Q- N) მასსიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{3.5} = 1179,0$ კგ/მ³); 9 – მარცხენა მაგისტრალის მილსადენის (Φ480×12 მმ, $D_{3.5} = 456,0$ მმ და $D_{3.5} = 2225,0$ მ) გარე ქსელის მასსიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{3.5} = 1179,0$ კგ/მ³), როცა კუდებსაცავის ჯებირის თხემის ნიშნული $H_{3.5} = 813,0$ მ და აწევის გეოდეზიური სიმაღლე $\Delta Z = 78,0$ მ ($h_{3.5} = 92,0$ მ); 10 – იგივე მილსადენის (მ) გარე ქსელის მასსიათებელი ჰიდრონარევეზე ($\rho_{3.5} = 1179,0$ კგ/მ³), როცა კუდებსაცავის ჯებირის თხემის ნიშნული $H_{3.5} = 820,0$ მ და აწევის გეოდეზიური სიმაღლე $\Delta Z = 85,0$ მ ($h_{3.5} = 100,2$ მ); 11 - ტრანსპორტირებული გამდიდრების კუდების დალექვის ან წარეცხვის შედეგად მილსადენში წარმოქმნილი მილის შიგა პირობითი დიამეტრის დამოკიდებულება ჰიდრონარევის მიწოდებისაგან; 12 - ტრანსპორტირებული გამდიდრების კუდების დალექვის ან წარეცხვის შედეგად მილსადენში წარმოქმნილი დალექილი შრის სიმაღლის დამოკიდებულება ჰიდრონარევის მიწოდებისაგან

როგორც მიღებული მონაცემები ადასტურებენ, ჩვენს მიერ შერჩეული მილსადენის დიამეტრი (Φ480×12 მმ, =0,456 მ) და ტუმბოების კონფიგურაცია უზრუნველყოფს მოცემული პირობებისათვის კუდებსაცავში 420 ტ/სთ-მდე გადატანად მდნების გამდიდრების ნარჩენების მიწოდებას.

ლიტერატურა

- სს "მადნეულის" გამდიდრების კუდების სატრანსპორტო, შებრუნებული წყლისა და წყალმომარაგების სისტემის ტექნიკური გადაიარაღების საკითხებზე საკონსულტაციო და საექსპერტო მომსახურება. ეტაპი 1. მდნების გადატანის მოცულობის გაზრდასთან დაკავშირებით კუდების ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის ჰიდრაულიკური ანალიზი; ეტაპი კუდების სატრანსპორტო მილსადენების გამწმენდი მოწყობილობების დამუშავება. სახელმეცრულებო თემის ანგარიში. გ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტი. თბილისი, 2008. 127 გვ.
- Евдокимов П.Д., Сазонов Г.Т. Проектирование и эксплуатация хвостовых хозяйств обогатительных фабрик. «Недра», Москва, 1978. 439 с.
- მადნეულის ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის მილ-

სადენის რესურსისა და მუშაობის სარეჟიმო პარამეტრების განსაზღვრა. სამეცნიერო-კვლევითი თემის დასკვნითი ანგარიში. გ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტი. თბილისი, 2003. 108 გვ.

- მადნეულის სპილენძ-პირიტის გამდიდრების კუდების ჰიდროსატრანსპორტო მილსადენების დიაგნოსტიკა და ჰიდრონარევის გადატანის სამსაფეხურიანი სქემის ჰიდრაულიკური გაანგარიშების სამუშაოები. სამეცნიერო-კვლევითი თემის დასკვნითი ანგარიში. გ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტი. თბილისი, 2005. 161 გვ.
- Проект эксплуатации хвостохралища (обогатительная фабрика, хвостовое хозяйство). «Механобр инженеринг». Санкт-Петербург, 2002.
- მშენებარე ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის ჰიდრაულიკური დარტყმისაგან დაცვის ღონისძიება, ფაბრიკაში ზუმბფების მიმდებარე ტერიტორიის მყარი ნაწილაკებისაგან გამწმენდი ჰიდრაულიკური სქემის და კარიერის წყლების სატრანსპორტო სისტემის საიმედოობის ასამაღლებელი რეკომენდაციების შემუშავება. სამეცნიერო-ტექნიკური თემის დასკვნითი ანგარიში. გ. წულუკიძის სახელობის სამთო მექანიკის ინსტიტუტი. თბილისი, 1992. 56 გვ.
- გ. სილაგაძე, მ. ჯანგიძე, ს. სტერიაკოვა. სს "მადნეულის" მამდიდრებელი ფაბრიკის სადრენაჟო ზუმბფების მიმდებარე ტერიტორიის მყარი ნაწილაკებისაგან გამწმენდი ჰიდრაულიკური სქემის სრულყოფა. "სამთო ჟურნალი", 2(35). თბილისი, 2015. გვ. 31-35.
- Центробежные грунтовые и песковые насосы. Каталог. ЦИНИТИХИМНЕФТЕ-МАШ, Москва, 1987. 28 с.
- Центробежные насосы для абразивных гидросмесей. Каталог ЦИНИТИХИМ-НЕФТЕМАШ, Москва, 1989. 25 с.
- Руководство по проектированию систем гидротранспорта продуктов обогащения цветной металлургии. Всесоюзный ордена трудового красного знамени НИИ и проектный институт механической обработки полезных ископаемых. Ленинград, 1986. 111 с.
- Инструкция по гидравлическому расчету систем напорного гидротранспорта грунтов 59-72. Утверждена ГлавНИИпроектотом МИНЭНЕРГО СССР от 01.06.72 Энергия, Ленинград, 1972. 32 с.
- მილსადენი ჰიდროსატრანსპორტო პარამეტრების კვლევა ენერგოეფექტური სისტემების შემუშავების მიზნით. სამეცნიერო-კვლევითი თემის დასკვნითი ანგარიში. გ. წულუკიძის სახელობის სამთო მექანიკის ინსტიტუტი. თბილისი, 1999. 35 გვ.
- Оборудование для гидромеханизации. Альбом. Том III, Грунтовые насосы и землесосы. ИНФОРМЭНЕРГО. Москва, 1970. 162 с.
- Выбор оптимальных параметров гидротранспортирования хвостов обогащения медных, баритовых и баритополиметаллических руд Маднеульского место-рождения и разработка мероприятий по повышению надежности гидротранс-портных систем. Отчет ИГМ АН ГССР. Тбилиси, 1980. 99 с.

СИЛАГАДЗЕ В.А., МАХАРАДZE Л.И.,
ДЖАНГИДZE М.В., СТЕРЯКОВА С.И.
УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ГИДРОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ,
ПОДАЮЩЕЙ ХВОСТЫ ОБОГАЩЕНИЯ,
ОБУСЛОВЛЕННОЙ УВЕЛИЧЕНИЕМ
ОБЪЕМОВ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНО-
ПИРИТОВЫХ РУД АО «МАДНЕУЛИ»

SILAGADZE V., MAKHARADZE L.,
JANGIDZE M., STERIAKOVA S.
ESTABLISHMENT OF REGIME AND TECHNO-
LOGICAL PARAMETERS OF HYDROTRANS-
PORT SYSTEM SUPPLYING THE MILL TAILINGS
CAUSED BY INCREASE OF RECYCLING VOL-
UMES OF CHALCOPYRITE ORES OF JSC “MAD-
NEULI”

АННОТАЦИЯ. В статье дан анализ режимов работы гидротранспортной системы АО «Маднеули» для новых условий. В частности, определены объемы приточных вод и гидросмесей поступающих в приемный зумпф, обусловленных увеличением допустимых объемов переработки, а также из обогатительной фабрики и других прилегающих технологических объектов; даны результаты гидравлического расчета нового напорного трубопровода увеличенного диаметра; рассмотрены разные варианты подачи суммарного объема гидросмеси на разные отметки хвостохранилища; подобраны и рассчитаны насосные агрегаты для подачи гидросмесей, а также параметры, развиваемые им; для определения нужных параметров, развиваемых системой гидротранспорта использован графо-аналитический метод.

ABSTRACT. The article provides an analysis of operation modes of the hydrotransport system of JSC “Madneuli” for the new conditions. In particular, the volumes of waters and hydraulic mixtures inflowing in the receiving hopper of the equipment from the cleaning circuit caused by possible increase of ore processing volumes and from other technological facilities adjacent to the plant are defined. Results of hydraulic calculation of the new pressure pipeline with increased diameter are provided. Various options of supply of total volumes of hydraulic mixture to various elevations of the tailing pond are reviewed; operating characteristics of pumping units during supply of hydraulic mixture and the parameters developed by them are selected and recalculated. Graphical analytic method is used for calculation of required parameters developed by the hydrotransport system.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Гидротранспортная система, характеристика насоса, хвосты обогащения; гидросмесь, гидравлические сопротивления, критическая скорость, заиленный режим, вышекритический режим, гранулометрический состав, режимный параметр, технологический параметр, обогатительная фабрика, намыв хвостохранилища.

KEY WORDS: Hydrotransport system, characteristic of the pump, tailings, the slurry, hydraulic drag, critical speed, silted mode, above a critical mode, grading, modal parameter, process variable, washhouse, alluvium tailings.

უპაც 622. 244. 442: 323. 004. 2

აპაღ. ღოქტორი თ. კუნჭულია, აპაღ. ღოქტორი ვ. ხითარიშვილი,
აპაღ. ღოქტორი ნ. მაჭავარიანი, ღოქტორანტი ლ. ჯიგუბი
მართვადი წნევიტ ბურღვის მეთოღის გამოყენების ეფექტურობა
ჭაბურღილების გაყვანისას

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია მართვადი წნევიტ ბურღვის მეთოღი, რომელიც წარმოადგენს ჭაბურღილების გაყვანისას ახალ ტექნოლოგიას და დაინერგა აღმოსავლეთ საქართველოს ნავთობგაშემცველ ფართობებზე. იგი არის ჭაბურღილის გაყვანის სრულყოფილი მექანიზმი, რომელიც უკავშირდება მაღალი წნევის საბურღი ხსნარის ჩაკეტილ საცირკულაციო სისტემას, წნევის მაკონტროლებელ მბრუნავ მოწყობილობას და დროსელს, რომლებიც არეგულირებენ წნევას სანგრევზე ნავთობისა და გაზის გამოვლენისას საბურღი ხსნარის დამბიბების გარეშე. მართვადი წნევიტ ბურღვის გამოყენების ეფექტურობა განსაკუთრებით მაშინ გამოვლინდება, თუ ჭაბურღილების გაყვანა წარმოებს თანამედროვე კონსტრუქციის PDC ტიპის სატეხებით, რომლებსაც აქვთ მაღალი ხანგამძლეობა და გავლა სატეხზე. ამ დროს საგრძნობლად მალღდება ბურღვის ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლები. მართვადი წნევიტ ბურღვის ტექნო-

ლოგიას აქვს ჩვეულებრივ ბურღვასთან შეღარებით ღიღი უპირატესობა და მაღალი ეფექტურობა, ამღენად უახლოეს მომავალში იგი სრულად შეცვლის ბურღვის ტრადიციულ ტექნოლოგიას.

საკვანძო სიტყვები: მართვადი წნევიტ ბურღვა, ჭაბურღილის პირის პერმეტიზაცია, დახურული საცირკულაციო სისტემა, დროსელი, ხანგამძლეობა, საბურღი ხსნარი.

ჭაბურღილების გაყვანისას ბოლო დროს ფართოდ გამოიყენება ბურღვი ახალი ტექნოლოგიები. მათგან ერთ-ერთ თანამედროვე მეთოღს წარმოადგენს მართვადი წნევიტ ჭაბურღილების ბურღვა, რომელიც დაინერგა აღმოსავლეთ საქართველოს ნავთობგაშემცველ ფართობებზე.

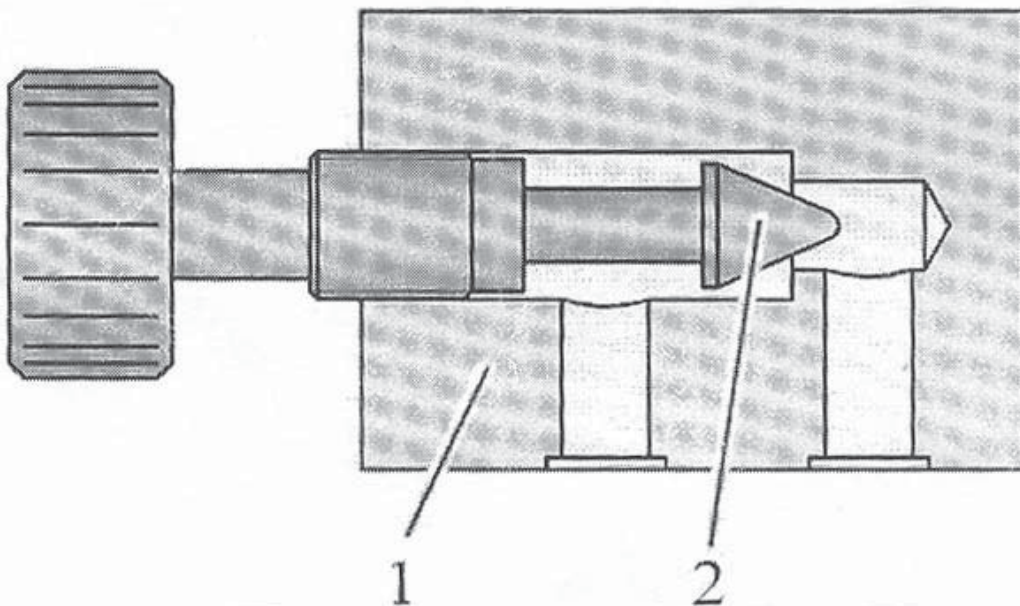
მართვადი წნევიტ ბურღვა წარმოადგენს ჭაბურღილის

გაყვანის პროცესს, რომლის დროსაც ნავთობისა და გაზის გამოვლენისას შესაძლებელია ფენის უკუწნევის რეგულირება დროსელის საშუალებით. როგორც ცნობილია, ტრადიციული მეთოდით ბურღვისას საბურღი ხსნარის ჰიდროსტატიკური წნევა უნდა აღმატებოდეს ფენის წნევას 5–10 %-ით. მართვადი წნევით ბურღვისას იქმნება ფენის უკუწნევის რეგულირების საშუალება, რისთვისაც შეიძლება საბურღი ხსნარის ისეთი სიმკვრივე, რომელიც შექმნის ფენის წნევაზე ნაკლებ ან ამ წნევის ტოლ ჰიდროსტატიკურ წნევას. ამ მეთოდის გამოყენებისას აუცილებელია ბურღვა წარმოებდეს საბურღი ხსნარის ჰერმეტიზებული საცირკულაციო სისტემით.

მართვადი წნევით ბურღვისას ჭაბურღილის პირის ჰერმეტიზაციისათვის ამოსროლის საწინააღმდეგო მოწყობილობაზე ზემოდან მაგრდება წნევის მაკონტროლებელი მბრუნავი მოწყობილობა (RCD). საბურღი ხსნარი ჭაბურღილიდან ამოსვლისას გაივლის დროსელს, რომლის დახურვა-გაღებით შესაძლებელია წნევის რეგულირება მილგარე სივრცეში საბურღი ხსნარის დამძიმების გარეშე. მოცემული ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა წნევა დარეგულირდეს ჭაბურღილის ნებისმიერ სიღრმეზე, სანგრევზე მუდმივი წნევის შენარჩუნებით, აგრეთვე ოპერატიულად შეიცვალოს წნევასანგრევზე ფლუიდის გამოვლენისა და ჭაბურღილის კედლების არამდგრადობის დროს. ამრიგად, მართვადი წნევით ბურღვა არის ჭაბურღილის გაყვანის სრულყოფილი მექანიზმი, რომელშიც შედის მალალი და ჩაკეტილი წნევის ქვეშე მყოფი საბურღი ხსნარის ჩაკეტილი საცირკულაციო სისტემა, წნევის მაკონტროლებელი მბრუნავი მოწყობილობა და დროსელი, რომლებიც ზუსტად არეგულირებენ სანგრევზე წნევას.

წნევის მაკონტროლებელი მბრუნავი მოწყობილობა შედგება წნევის მაკონტროლებელი მბრუნავი თავისაგან,

სწრაფი შეერთების მექანიზმისა და ცვლადი შემამჭიდროებელი რეზინის ელემენტისგან, რომელიც ქმნის საიმედო შემჭიდროებას წამყვან და საბურღ მილებზე. წნევის მაკონტროლებელ თავს აქვს ქვედა და ზედა კორპუსები. სწრაფი შეერთების მექანიზმი იძლევა ზედა კორპუსის შეცვლის საშუალებას. დროსელების არსებული სახეებიდან მართვადი წნევით ბურღვისას ერთ-ერთ ყველაზე ეფექტურს წარმოადგენს ნემსისებრი დროსელი (იხ. ნახ. 1), რომლითაც აღჭურვილია საქართველოში გამოყენებული მართვადი წნევით ბურღვის სრული მექანიზმი. ნემსისებრი დროსელი შექმნილია კონუსური სარქველის ბაზაზე. მისი მდორედ რეგულირებისათვის ჩამკეტი ელემენტის კონუსური კუთხე უნდა იყოს მცირე (10° – 20°). საერთოდ დროსელის მუშაობა წარმოებს, როგორც მექანიკური-ხელის მართვით, ასევე ნახევრადავტომატური ან ავტომატური მართვით. საქართველოში მართვადი წნევით ჭაბურღილების ბურღვისას დროსელი ავტომატურად იმართება კომპიუტერით, დაპროგრამებული ლოგიკური მაკონტროლებელი პანელის მიერ დროსელის გასასვლელი ხვრელის ჰიდრაულიკურად დაკეტივითა და გაღებით. დროსელის ჰიდროსისტემა შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან: ზეთის ტუმბო, ონკანი, ზეთის გამტარი მილები, დამცავი სარქველი, მანაწილებელი ონკანი, რომელთა საშუალებითაც მიეწოდება ზეთი მილგამტარებში, აგრეთვე შეიცავს ჰიდრომართვის ხელსაწყო მანომეტრს, რომელიც აჩვენებს წნევას სანგრევზე. ეს პანელი უზრუნველყოფს დროსელის ჰიდრაულიკურ და პნევმატიკურ მართვას, ინარჩუნებს ჭაბურღილის პირზე საჭირო წნევასა და ცირკულაციის დროს საბურღი ხსნარის სიმკვრივეს საბურღი სამუშაოების ეფექტურად ჩატარებისათვის. საჭიროების შემთხვევაში ამ სამუშაოების შესაჩერებლად ახორციელებს ხმოვან, ავარიულ სიგნალიზაციას.



ნახ. 1. ნემსისებრი დროსელი: 1–დროსელის კორპუსი; 2–ნემსი

მართვადი წნევით ბურღვისას წარმოებს კონტროლი ფენის წნევაზე, საბურღი ხსნარის სიმკვრივეზე და რეოლოგიურ თვისებებზე, წნევის დანაკარგებზე საბურღი ხსნარის ცირკულაციისას ჰიდრავლიკური წინაღობების დაძლევის დროს. მართვადი წნევით ბურღვის მოწყობილობა საშუალებას იძლევა ვმართოთ წნევის ცვლილებები.

ნახაზზე 2 წარმოდგენილია ჭაბურღილის მართვადი წნევით ბურღვის საბურღი ხსნარის ჩაკეტილი საცირკულაციო სისტემა. ბურღვის ამ ტექნოლოგიის გამოყენებისას იქმნება მინიმალური რეპრესია და დეპრესია ფენზე. ამ მეთოდით ჭაბურღილების გაყვანისას შესაძლებელია ბურღვის წარმოება წნევის რეგულირებით და ბურღვა დეპრესიით (ფენიდან ფლუიდის მოპოვებით). ანომალურად მაღალი წნევის შემცველი ფენების გახსნისას ჭაბურღილების გაყვანის რაციონალურ საშუალებად ითვლება საბურღი ხსნარის ჰიდროსტატიკური წნევისა და ფენის წნევის წონასწორობაზე აგებული ჭაბურღილების ბურღვის ტექნოლოგია. მართვადი წნევით ბურღვისას შესაძლებელია სანგრევზე უფრო დიდი რაოდენობით მიწოდებულ იქნას საბურღიხსნარი, რაც საგრძნობლად აუმჯობესებს სანგრევის გაწმენდას გაბურღული ქანის ნაწილაკებისგან, გამოიწვევს ჭაბურღილის ბურღვაზე დახარჯული დროის, გართულებების რაოდენობის,მატერიალური და ფინანსური ხარჯების შემცირებას [1 – 3].

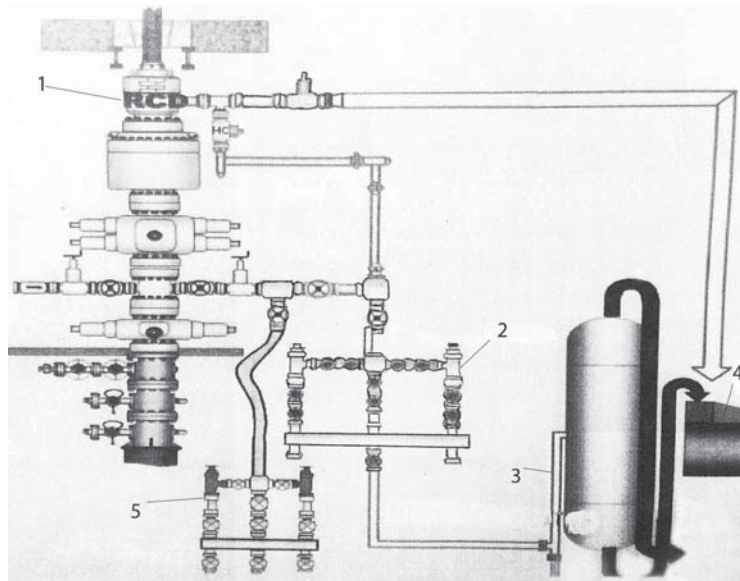
მართვადი წნევით ბურღვის გამოყენების ეფექტურობა განსაკუთრებით მაშინ გამოჩნდება თუ ბურღვას ვაწარმოებთ თანამედროვე კონსტრუქციის PDC ტიპის სატენებით, რომელთაც აქვთ მაღალი ხანგამძლეობა და გავლა სატენზე. ამ დროს მნიშვნელოვნად ამაღვლება ჭაბურღილების გაყვანის ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლები.

მართვადი წნევით ბურღვისას უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნების დაცვის ძირითადი საკითხები შეეხება

ამოსროლის საწინააღმდეგო მოწყობილობის ზემოთ დაყენებულ წნევის მაკონტროლებელ მბრუნავ მოწყობილობას, რომელიც გათვალისწინებულია ჭაბურღილის პირის ჰერმეტიზაციისათვის. ჭაბურღილის ლულიდან ფლუიდების გაჟონვის თავიდან ასაცილებლად ან აღმოსაფხვრელად, წნევის მაკონტროლებელი მბრუნავი მოწყობილობის გამოყენებისას, იზრდება ჭაბურღილების ბურღვის ტექნიკური უსაფრთხოება. სანგრევზე წნევის ცვლილების დროს აუცილებელია წინასწარ განისაზღვროს რამდენად გაზგაჯერებულია საბურღი ხსნარი ჭაბურღილის პირზე ამოსვლამდე.

მართვადი წნევით ბურღვისას სანგრევზე წნევა ტოლი უნდა იყოს საბურღი ხსნარის ჰიდროსტატიკური წნევის, მიღგარე სივრცეში ჰიდრავლიკური წინაღობების დაძლევაზე წნევის დანაკარგებისა და წნევის მაკონტროლებელი მბრუნავი მოწყობილობის ქვეშ უკუწნევის ჯამისა.

მართვადი წნევით ბურღვისას მაკონტროლებელი ბლოკი და მართვის სისტემა მიერთებულია შესაბამის დროსელზე ზუსტი მართვისათვის, ხოლო მართვის სისტემა თავის მხრივ მიერთებულია ჭაბურღილის მონიტორინგის სისტემასთან, რომელიც ინფორმაციას იღებს ჭაბურღილის სხვადასხვა საზომი ხელსაწყოებისაგან. მონიტორინგის სისტემიდან მონაცემები უწყვეტად გადაიგზავნება მართვადი წნევით ბურღვის მარეგულირებელ ბლოკში, რომელიც მართავს წნევას მიღგარე სივრცეში და უსაფრთხოების პირობის თანახმად იძლევა გარანტიას, რომ წნევა, წნევის მაკონტროლებელი მბრუნავი მოწყობილობის ქვეშ იყოს განსაზღვრული სიდიდეების ფარგლებში, როდესაც გაზომილი წნევა მიღგარე სივრცეში მეტი იქნება პროგრამით გათვალისწინებულ წნევაზე-დროსელი გაიღება.



ნახ. 2. ჭაბურღილის მართვადი წნევით ბურღვის საბურღი ხსნარის ჩაკეტილი საცირკულაციო სისტემა: 1 - RCD; 2 - ჭაბურღილიდან შემოსული საბურღი ხსნარის დროსელი; 3 -სეპარატორი; 4 -საბურღი ხსნარის ავზები; 5 -საკვალთების ბლოკის დროსელი

მართვადი წნევით ბურღვა საშუალებას იძლევა კონტროლდებოდეს ფენისა და სანგრევის წნევები და ბურღვითი სამუშაოები ჩატარდეს უსაფრთხოდ და ხარისხიანად.

მართვადი წნევით ბურღვის გამოყენების დროს ჩვეულებრივი ბურღვის ჭაბურღილის პირის მოწყობილობა არ იცვლება. წნევის მაკონტროლებელი ბრუნვითი მოწყობილობა, დროსელი და სხვა მექანიზმები ადვილად მონტაჟდება საბურღი დანადგარის მთლიან სისტემაში დამატებითი კონსტრუქციული ცვლილების გარეშე. მართვადი წნევით ბურღვისას შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ნორმალური საბურღი ხსნარები დამძიმების გარეშე ნავთობის და გაზის გამოვლენის თავიდან აცილებით, რაც მინიმუმამდე შეამცირებს საბურღი ხსნარით პროდუქტიული ფენის დაბინძურებას და საგრძნობლად გაზრდის ბურღვის მექანიკურ სიჩქარეს, ასევე ქმნის პირობებს ბურღვა წარმოებდეს ფენებში, რომელთაც აქვთ ანომალურად დაბალი ფენის წნევები, საბურღი ხსნარის შთანთქმის გარეშე. მართვადი წნევით ბურღვისას შესაძლებელია უბედური შემთხვევების თავიდან აცილება, ავარიების რისკის

შემცირება, ფინანსური და მატერიალური ხარჯების ეკონომია.

მართვადი წნევით ბურღვის ტექნოლოგიას ტრადიციული ბურღვის ტექნოლოგიასთან შედარებით აქვს დიდი უპირატესობა და მაღალი ეფექტურობა. უახლოეს მომავალში მართვადი წნევით ბურღვის ტექნოლოგია გახდება უფრო მისაღები და შეცვლის ტრადიციულ ბურღვის ტექნოლოგიას.

ლიტერატურა

1. Куликов С., Бахтин А., Велиев Г., Чумаченко А. Особенности и преимущества безопасного бурения/ Weatherford.ru.
2. MarenMaelard “Managed Pressure Drilling” (Norwegian University of Science and Technology, Department of Petroleum Engineering and Applied Geophysics,) une 2013/108p.
3. IADC, Underbalanced and Managed Pressure Drilling operations (2012) HSE Planning Cuidelines. 9 threv.

КУНЧУЛИЯ Т.С., ХИТАРИШВИЛИ В.Э.,
МАЧАВАРИАНИ Н.А., ДЖИБУТИ Л.М.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА
БУРЕНИЯ С УПРАВЛЯЕМЫМ ДАВЛЕНИЕМ
ПРИ ПРОВОДКЕ СКВАЖИН

KUNCHULIA T.S., KHITARISHVILI V.E.,
MACHAVARIANI N.A., DZHIBUTI L.M.
EFFICIENCY OF APPLICATION OF DRILLING
METHOD WITH CONTROLLED PRESSURE
WHEN WIRING WELLS

АННОТАЦИЯ. Метод бурения с управляемым давлением представляет новую технологию проводки скважин, которая внедрена в нефтегазоносных площадях восточной Грузии. Этот метод является совершенным механизмом проводки скважин, в котором входит замкнутая циркуляционная система бурового раствора, находящегося под высокими и замкнутым давлением. Вращающееся устройство контроля давления и дроссель, **которые регулируют** давление на забой при проявления нефти и газа без утяжеления бурового раствора. Эффективность применения бурения с управляемым давлением проявляется особенно тогда, когда проводка скважин происходит использованием долот современной конструкции типа PDC, которые имеют высокую долговечность и проходку на долото. В это время значительно повышается технико-экономические показатели бурения. Технология бурения с управляемым давлением, по сравнению с технологией обыкновенного бурения, имеет большое превосходство и высокую эффективность, поэтому в ближайшее будущее она полностью заменит технологию традиционного бурения.

ABSTRACT . The pressure controlled drilling method is a new technology for drilling wells, which is implemented in the oil and gas bearing areas of eastern Georgia. This method is a perfect mechanism for drilling wells, which includes a closed circulation system of drilling fluid under high and closed pressure, rotating pressure control device and drossel that regulate the pressure at the face of the development of oil and gas without increase the weight of drilling fluid. The efficiency of using controlled pressure drilling is manifested especially when well drilling is carried out using modern PDC chisel, which has high durability and passage on the chisel. At this time, the technical and economical indicators of drilling increase significantly. The pressure controlled drilling technology, in comparison with the technology of ordinary drilling, has great superiority and high efficiency, therefore in the near future it will completely replace the technology of traditional drilling.

KEY WORDS: controlled pressure drilling, wellhead tightness, closed circulation system, drossel, durability, drilling mud.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бурение с управляемым давлением, герметичность устья скважины, закрытая циркуляционная система, дроссель, долговечность, буровой раствор.

ი. თავდუშაძე, ბიულ.-მინ. მეცნ. დოქტორი მ. შარიძაძე, აკად. დოქტორი რ. პაატაშვილი, მაგისტრი ზ. სურამილაშვილი ნაპრალოვან-კავერნული ტიპის კოლექტორების დამუშავების თავისებურებები სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის და ბროზნოს ნავთობის საბადოების ვაგალითზე

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია ნაპრალოვან-კავერნული კოლექტორებით აგებული სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის (შუა ეოცენი) და გროზნოს ტიპის (ზედა ცარცი) ნავთობის საბადოების დამუშავების ძირითადი ეტაპები და შედეგები. გაანალიზებულია საექსპლუატაციო ჭაბურღილების (და, მთლიანად, საბადოს) გაწყლოვანების გამოშვები ძირითადი მიზეზები – პროდუქციის მოპოვების მაღალი ტემპები დინამიკური წნევის დიდი დეპრესიით დამუშავების პირველ ეტაპზე, ჭაბურღილების ბადის მაღალი სიმჭიდროვე, პროდუქტიული ფენების დიდ სიღრმეზე გახსნა და ექსპლუატაცია წყალწნევის რეჟიმის პირობებში და სხვ. მოცემულია თბილისის მიმდებარე რაიონის ნაპრალოვან-კავერნული კოლექტორების პერსპექტიული მოედნების და ჰორიზონტების (მანავი, ნორიო-მარტყოფი) ათვისების და ექსპლუატაციის რეკომენდაციები.

საკვანძო სიტყვები: საბადო, სტრუქტურა, ბუდობი, დამუშავება, კოლექტორი, მოპოვება, ნავთობი, ჭაბურღილი, ექსპლუატაცია.

1. საბადოების ზოგადი დახასიათება

სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის ნავთობის საბადო ადმინისტრაციულად მდებარეობს საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, ტექტონიკურად – აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის აღმოსავლური დაძირვის ფარგლებში, ნავთობგეოლოგიურად – თბილისის მიმდებარე ნავთობგაზიანი რაიონში, ჰიდროგეოლოგიურად კი ჩართულია შუაეოცენურ წყალწნევით კომპლექსში. ტერიტორიის ღრმა ბურღვით შესწავლილი გეოლოგიური ჭრილი აგებულია პალეოცენის თიხებით, არგილიტებით, ალევროლითებით, პოლიმიქტური ქვიშაქვებით, იშვიათად მერგელებით; ქვედა ეოცენი, ძირითადად, მძლავრი თიხიან-ქვიშიანი ქანებით, შუა ეოცენი (უმთავრესი პროდუქტიული სტრატონი) – ვულკანოგენურ-დანალექი წარმონაქმნებით, მეტწილად, ანდეზიტურ-დაციტური ტუფებით და ტუფიტებით; ზედა ეოცენი – თიხებით, არგილიტისებრი თიხებით, ალევროლითებით, ქვიშაქვებით; სტრატეგრაფიულად ზემოთ ჭრილი გრძელდება მაიკოპის (ოლიგოცენი – ქვედა მიოცენი) მძლავრი ტერიგენული წყებით-არაკარბონატული თაბაშირიანი თიხებით, არგილიტებით, გრაუვაკური და პოლიმიქტური ქვიშაქვებით, ალევროლითებით; შუა და ზედა მიოცენი აგებულია კარბონატული თიხებით, ალევროლითებით, ქვიშაქვებით და კონგლომერატებით. ჭრილი მთავრდება ტრანსგრესიულად და კუთხური უთანხმოებით განლაგებული ზედა პლიოცენით (აქჩაგილით)-თიხებით, თიხნარებით, ქვიშაქვებით, გრაველიტებით და კონგლომერატებით აგებული დასტებით. ამ წყებების საერთო სიმძლავრე 7

კმ-ს აღემატება. პატარძელი-ნინოწმინდის უბნის გეოლოგიურ ჭრილში ორი სტრუქტურული სართული გამოიყოფა: ქვედა (ავტოქტონი) აგებულია, ძირითადად, პალეოგენური ნალექებით, ხოლო ზედა სტრუქტურული სართული (ალოქტონი) წარმოადგენს ტექტონიკურ ქერცლს, რომელიც მაიკოპურ-ზედამიოცენურ ნალექებში განვითარებული რეგიონალური შეცოცების გასწვრივ გადაადგილებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისკენ. გეოლოგიური, გეოფიზიკური და ღრმა ბურღვის მონაცემებით, ავტოქტონში დადგენილია რთული აგებულების ანტიკლინური სტრუქტურის არსებობა. შუა ეოცენის პროდუქტიული წყების სახურავზე აგებული სტრუქტურული რუკის მიხედვით (იხ. ნახ. 1), ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან ტექტონიკური რღვევებით შემოსაზღვრული ნაოჭის სიგრძე 24 კმ-ია, საშუალო სიგანე--2.5 კმ. საკუთრივ სტრუქტურა დისლოცირებულია ჩრდილო-დასავლეთ – სამხრეთ-აღმოსავლეთი მიმართების რღვევებით, რის გამოც იგი ორ ადგილას განიცდის უნდულაციას. შესაბამისად, მასში გამოიყოფა სამგორის, პატარძელის და ნინოწმინდის ლოკალური ბრაქიანტიკლინები (“თალები”). თითოეული მათგანი, აგებულების მიხედვით, თვალსაჩინოდ განსხვავდება ერთმანეთისგან. კერძოდ, რღვევებით შემოსაზღვრული სამგორის ბრაქიანტიკლინის ღერძის მიმართება ჩრდილო-დასავლურ-სამხრეთ-აღმოსავლურია; სიგრძე 7 კმ-ია, სიგანე-3 კმ, ჩრდილო-აღმოსავლური ფრთის დახრის კუთხე 15-20⁰-ს არ აღემატება, ხოლო სამხრეთ-დასავლეთურის – 30⁰-ს; შუა ეოცენის სახურავის ყველაზე მაღალი ჰიფსომეტრიული ნიშნული მინუს 1740 მ-ია. ამისგან განსხვავებით, პატარძელისა და ნინოწმინდის ბრაქიანტიკლინები უფრო შეკუმშულია და მათი ღერძების მიმართება სუბგანედურია. პირველი მათგანის სიგრძე დაახლოებით 7 კმ-ია, მაქსიმალური სიგანე- 5 კმ, ჩრდილო ფრთის დახრის კუთხე 25-30⁰-ია, სამხრეთურის კი თანდათანობით იზრდება აღმოსავლეთით 50-70⁰-მდე; შუა ეოცენის სახურავის ყველაზე მაღალი ჰიფსომეტრიული ნიშნული მინუს 1495 მ-ია. ნინოწმინდის ბრაქიანტიკლინი უფრო ასიმეტრიულია: მისი სიგრძე მინუს 2100 მ ჩაკეტილ იზოჰიფსზე 10 კმ-მდეა, მაქსიმალური სიგანე – 2.2 კმ; ჩრდილო ფრთა დაქანებულია 35-40⁰-ით, სამხრეთი -65-75⁰-ით, ცენტრალურ ნაწილში კი ყირაზე დგას; შუა ეოცენის სახურავის მაქსიმალურად ამოწეული ნაწილის (“თაღის”) ნიშნული მინუს 1350 მ-ზეა [1, 2]. იგი აღმოსავლეთით (მანავის ანტიკლინისგან) და დასავლეთით (პატარძელის სტრუქტურისგან), როგორც ჩანს, რღვევებით არის შემოსაზღვრული. საზოგადოდ კი სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის ანტიკლინური სტრუქტურის ღერძი მაღლა იწევეს ჰიფსომეტრიულად დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ; ამავე მიმართულებით იზრდება ნაოჭის ასიმეტრიულობის და კომპარესიის ხარისხი.

ნავთობის ბუდობი სამგორი-პატარძელის უბანზე გაიხსნა 1974 წ.-ს (5-7 ჭაბ.), ხოლო ნინოწმინდის უბანზე 1979 წ.-ს (№2 ჭაბ.). ამასთან, ნინოწმინდის თადის ფარგლებში დაფიქსირებულია თავისუფალი გაზის მცირე ბუდობი (“გაზის ქული”). ბუდობები საშუალო და დიდ სიღრმეებზეა განლაგებული (2500-3000 მ); ფენის ტემპერატურა მაღალია, ცვალებადობს +105-დან +149°C – მდე [3]. ნავთობგაჯერებული ფართობი სამგორი-პატარძელის ბუდობაში, მინუს 2120 მ იზოჰიფის შიგნით (წყალ-ნავთობის კონტაქტის თავდაპირველი მდებარეობა), 48 კმ-ია, ნინოწმინდაში- 13.4 კმ. ნავთობგაჯერებული ფართობის სიმაღლე სამგორის ფართობზე 370 მ-ია, პატარძელში -620 მ, ხოლო ნინოწმინდაში (“გაზის ქულთან” ერთად)-800 მ, რაც გამოწვეული უნდა იყოს ნაოჭის აღმოსავლური ნაწილის ძლიერი კომპრესიით.

საბადო მასიურია. ძირითადი ნაპრალოვან-კავერნული ტიპის კოლექტორები დაკავშირებულია შუაეოცენური ასაკის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანებთან – დაციტური და ანდეზიტურ-დაციტური შემადგენლობის ტუფებთან (500-600 მ). მეორადი სიცარიელებების (ნაპრალები, კავერნები) წარმოშობა, ძირითადად, მეტასომატური პროცესებით არის განპირობებული. მატრიცა, პრაქტიკულად, გაუმტარია. გარემოს ანიზოტროპულობის გამო კოლექტორული თვისებები არაერთგვაროვანია (ფართობსა და გეოლოგიურ ჭრილში), მაგრამ ჰიდროდინამიკური კავშირი კარგია; ფორიანობის სიდიდე ცვალებადობს 0.708-დან 1.314%-მდე, საშუალოდ 1.25%-ია; შეღწევადობის მნიშვნელობები (20-320 მდ), საზოგადოდ, მცირდება სტრუქტურის თალიდან ფრთებისკენ; ნავთობგაჯერება ნაპრალებში 0.79%-ია [4,5].

ნავთობის სიბლანტე ფენის პირობებში დაბალია -0.36-0.58 სპ; დეგაზირებული ნავთობის სიმკვრივე 0.821-0.827 გ/სმ³-ია, საშუალოდ 0.823 გ/სმ³; მოცულობითი კოეფიციენტი-1.351. ნავთობში გახსნილია დიდი ოდენობის გაზი – 80-102 მ³/მ³. გაჯერების წნევა სამგორი-პატარძელის ბუდობაში 157 კგ/სმ²-ია (მინუს 1800 მ-ზე). ნავთობიანი ფენის წნევა, როგორც წესი, ნაკლებია ჰიდროსტატიკურზე – გრადიენტი 0.87-0.89-ის ტოლია [5].

სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის შუაეოცენური ვულკანოგენურ-დანალექი წყება თბილისის მიმდებარე რაიონის ჰიდროდინამიკური კომპლექსის ნაწილია და ერთიანი წყალწნევითი რეჟიმით ხასიათდება. იგი იკვებება თბილისის მიდამოებში, მტკვრის ხეობაში გაშიშვლებული შუაეოცენური ნალექებიდან (ჰიდროგეოლოგიური ფანჯარა), სადაც ხდება მდინარის და მეტეორული წყლების ინფილტრაცია. შესაბამისად, ბუდობები ხასიათდება აქტიური წყალწნევითი რეჟიმით. მათი ექსპლუატაციის პროცესში, კარგი ჰიდროდინამიკური კავშირის პირობებში, მიმდინარეობს კონტურგარეშე და საგების წყლების აქტიური მოდინება. ამის გამო ფენის წნევები მკვეთრად არ ეცემა და დამუშავების დამამთავრებელ სტადიაზედაც კი ფენის წნევის მაჩვენებელი დიდად არ განსხვავდება საწყისი სიდიდისგან.

ნაპრალოვან-კავერნული ტიპის კოლექტორები თავდაპირველად შესწავლილი იქნა გასული საუკუნის 60-70-იან წლებში, ჩეჩნეთში, ე.წ. გროზნოს ტიპის საბა-

დობებში (ყარაბულახ-აჩალუკი, მალგობეკ-კოზნენსკოე, ხაიან-კორტი, ზემანკული, სტაროგროზნენსკოე, ელდაროვო და სხვ.). ეს საბადოები დაკავშირებულია ზედა ცარცის კირქვებში განვითარებულ ბრაქიმორფულ და ხაზოვან ნაოჭებთან; მათი სიგანისა და სიგრძის შეფარდება მერყეობს, საშუალოდ, 5:20 ფარგლებში. პროდუქტიული დასტების სიმძლავრე აქაც დიდია, ცვალებადობს 290 მ-დან 450 მ-მდე; ნავთობგაჯერებული სართულის სიმაღლე 260-1050 მ-ია; ნაოჭების ფრთების დახრის კუთხეები საშუალოდ მერყეობს 5-10⁰-დან 40-55⁰-მდე. ფენის ტემპერატურაც მაღალია, +85⁰ -- +168⁰ ჩ; ფორიანობა ცვალებადობს 0.5-1.5%-მდე, შეღწევადობა -0.1-დან 300 მ-მდე (ყარაბულახ-აჩალუკი) [6]. განსხვავებით სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის ბუდობებისგან, ისინი ხასიათდებიან ანომალურად მაღალი ფენის წნევებით—გრადიენტი მერყეობს 1.3-დან 1.5-მდე; მაღალია აგრეთვე გაზის ფაქტორიც - 170-450 მ³/მ³. ნავთობის სიბლანტე დაბალია – 0.16-1.16 სპ [7]. გროზნოს ტიპის საბადოებში წყალშემცველი ზონის სიმძლავრე მცირეა და ნაკლებაქტიური, რის გამოც ფენის წნევა მკვეთრად მცირდება დამუშავების პროცესში. აქედან გამომდინარე, წნევის შესანარჩუნებლად აუცილებელია წყლის შეტუმბვა ფენში.

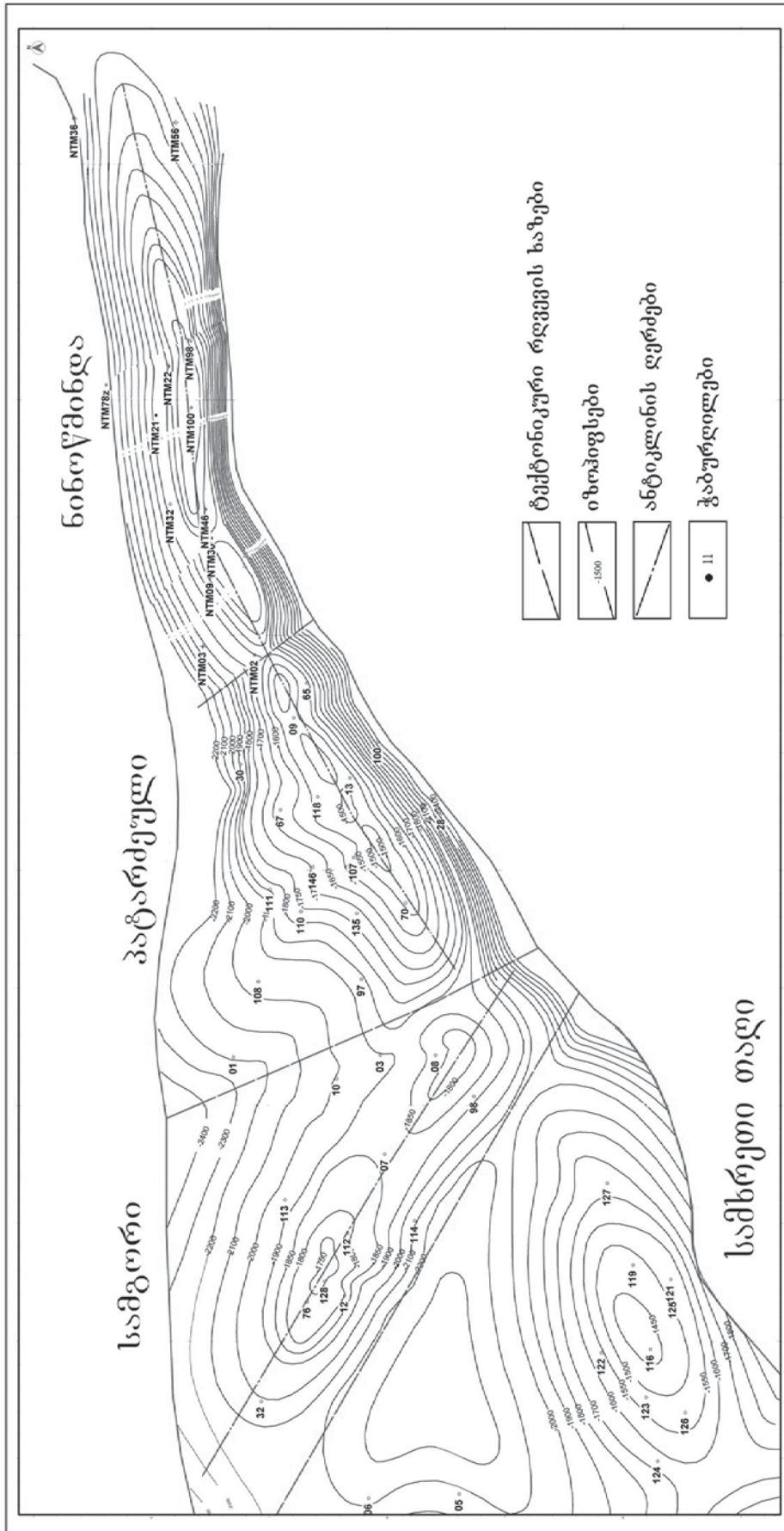
2. საბადოების დამუშავების ძირითადი მტახები და კანონზომიერებები

თავდაპირველი გაანგარიშების მიხედვით (1978 წ.), ნავთობის გეოლოგიური მარაგი სამგორი-პატარძელის ბუდობაში შეფასდა 60,274 მლნ ტ-ით, ამოსაღები- 24,1 მლნ ტ-ით, ნავთობგაცემის კოეფიციენტი -0,4. ნავთობის ამოღების მაქსიმუმისთვის უნდა მიეღწიათ 1980-1982 წლებში. ამასთან, ექსპლუატაციის ტემპი ისეთი უნდა ყოფილიყო, რომ ყოველწლიურად ამოეღოთ მარაგების 7,2%. საექსპლუატაციო ჭაბურღილების რაოდენობა განისაზღვრა 71 ერთეულით, ნავთობის საშუალო დღე-ღამური დებიტი – 100 ტ-ით. ბუდობი უნდა დამუშავებულიყო ბუნებრივი ენერჯის გამოყენებით, წყალწნევითი რეჟიმის პირობებში, ფენის წნევის აღდგენითი საშუალების (ტექნიკური წყლის ჩაჭირვების) გარეშე.

1980 წ.-ს განისაზღვრა ნინოწმინდის ბუდობის საწყისი გეოლოგიური მარაგები, რომლებმაც C₁ კატეგორიით შეადგინა 9,393 მლნ ტ, C₂ კატეგორიით-2,465 მლნ ტ; სულ ნავთობის ამოსაღები მარაგები -4,04 მლნ ტ, ნავთობგაცემის კოეფიციენტი -0,334, მოქმედი ჭაბურღილების ფონდი - 18-23 ერთეული.

თავდაპირველად (გაწყლოვანებამდე), სამგორი-პატარძელის ჭაბურღილებიდან მოპოვება ძირითადად მიმდინარეობდა ფორსირებულად, სანგრევზე დაბალი დინამიკური წნევის (დეპრესიის) პირობებში. ამ პერიოდში (1974-1983 წ.წ.) საბადოდან მთლიანად ამოღებული იქნა 19807207 ტ ნავთობი; წყლის შემცველობა მოპოვებულ პროდუქტიაში საშუალოდ არ აღემატებოდა 3,71%-ს.

ჰიდროდინამიკური და სარეწაო-გეოფიზიკური გამოკვლევების მიხედვით, სამგორი-პატარძელის ბუდობის დამუშავების პირველ ეტაპზე (1974-1979 წ.წ.) წყალ-ნავთო-



ნახ. 1. სამეორი-პატარძელი-ნინოწმინდის და სამხრეთი თაღის შუა ეოცენის საზურავის სტრუქტურული რუკა

ბის კონტაქტი (წნკ) თანაბრად იწვევდა ჰიფსომეტრიულად მაღლა, ფლუიდების ამოღების ინტენსიურობის შესაბამისად. ფენის წნევის სტაბილიზაციას უზრუნველყოფდა წყლის შემოდინება კვების არედან. მოგვიანებით (1979-1983 წ.წ.), მოთხოვნილების გაზრდის გამო, წლიური მოპოვების ტემპმა თითქმის ორჯერ მოიმატა (გეგმიური 7.2%-ის ნაცვლად 13,6% შეადგინა). შესაბამისად, ნავთობის ამოღებამ წელიწადში 3,3 მლნ ტონას მიაღწია. მას ხელი შეუწყო არაგეგმიური საექსპლუატაციო ჯაბურდილების გაბურღვამ, კერძოდ, სამგორი-პატარძელის უბანში დამატებით გაიბურღა 24 ჯაბურდილი და ბუღობის ექსპლუატაცია უკვე ხორციელდებოდა 95 ჯაბურდილის მეშვეობით. თავდაპირველად, ჯაბურდილები მუშაობდა მაღალი საწყისი დებიტებით, საშუალოდ 46 მ³-დან 1000 მ³-მდე დღე-ღამეში. განსაკუთრებით მაღალი დებიტებით გამოირჩეოდა 5-7, 13, 15, 31, 34, 35, 44, 52, 58, 60, 65, 66, 67 ჯაბურდილები, რომლებიდანაც ცალკეულ თვეებში მოიპოვებდნენ 630-800მ³ ნავთობს დღე-ღამეში. ყველაზე დიდი დებიტი – 5000 მ³/დღე-ღამე. დაფიქსირებულია შ-120 ჯაბურდილის ღია შადრევნირების პროცესში. მაღალი დებიტების მქონე 32 ჯაბურდილთაგან თითოეულმა საშუალოდ მისცა 317000 მ³ ნავთობი. 95 საექსპლუატაციო ჯაბურდილის მეშვეობით ბუღობიდან დღემდე სულ მოპოვებულია 22,258 მლნ ტ ნავთობი და 2,08 მლრდ მ³ მომყოლი გაზი. მნიშვნელოვანი განსხვავებები ჯაბურდილების დებიტებს შორის განპირობებულია სხვადასხვა მიზეზით: ზოგი ჯაბურდილი გაიბურღა ექსპლუატაციის საწყის ეტაპზე, სტრუქტურის თაღში (მაგ., 5,8; P-13, 15, 35), ნაწილი კი დაბუშაგების შუალედურ და ბოლო სტადიებზე, ნაოჭის პერიფერიულ ნაწილებში. მხედველობაშია მისაღები, აგრეთვე, პროდუქტიული წყების ანიზოტროპულობა, კოლექტორული თვისებების არაერთგვაროვნება.

ნინოწმინდის ბუღობაში ნავთობს მოიპოვებდნენ 21 ჯაბურდილიდან. ექსპლუატაციის დაწყებიდან 01.08.2018 წ.-მდე სულ მოპოვებულია 1609373 ტ, თითოეული ჯაბურდილიდან, საშუალოდ, 76292 ტ. ყველაზე მეტი ნავთობი მიღებულია №-2 ჯაბურდილიდან – 460539 ტ, მათ შორის 452601 ტ - პროდუქციის გაწვლვანებამდე (2004 წ.). ეს გარემოება განპირობებულია მრავალი ფაქტორით. კერძოდ, ექსპლუატაციის მოგვიანებით დაწყებით; 1979-1983 წ.წ. ექსპლუატაციაში იმყოფებოდა მხოლოდ სამი ჯაბურდილი; ნწკ-მა საგრძნობლად აიწია ბუღობის დასავლეთ ნაწილში, რის გამოც რამდენიმე ჯაბურდილი აღმოჩნდა კონტურის გარეთ; მკვეთრად შემცირდა ნავთობით გაჯერებული ქანების სიმძლავრე; ჯაბურდილების დებიტები, მეტწილად, მცირე იყო [8].

ნავთობის ინტენსიურმა ამოღებამ საბადოდან დიდი ღებრესიის პირობებში განაპირობა ფენის წნევის შემცირება 8-20 ატმ-ით, დაიწყო წყალ-ნავთობის კონტურის მახლობლად არსებული ჯაბურდილების გაწვლვანება-ფენის წყლის “კონუსების” და “ენების” შემოჭრა, რამაც, საბოლოო ანგარიშით, ნავთობის მოპოვების მკვეთრი შემცირება გამოიწვია. ზოგიერთ ჯაბურდილში კი ეს პროცესი საერთოდ შეწყდა, ვინაიდან ანომალურად დაბალი ფენის წნევა ვერ უზრუნველყოფდა შადრევნული მეთოდით მუშაობას. მოპოვების დონის შესანარჩუნებლად გამოიყენეს მექანიკური, სიღრმული და ცენტრიდანული ტუმბოები, რამაც, სხვადასხვა მიზეზების

გამო, სასურველი შედეგი ვერ მოიტანა.

უკეთესი შედეგი გამოიღო ჰორიზონტული ლულის ჯაბურდილების ბურღვამ ნინოწმინდის ფართობზე. ბუღობის დასავლეთ და ცენტრალურ უბნებში, წნკ-ის ინტენსიური ამოწვევის გამო, ნავთობით გაჯერებული ქანების სისქე 50-100 მ-მდე შემცირდა. პროდუქციის მოპოვების გაზრდის მიზნით აქ, 2001-2006 წლებში, გაიბურღა ჰორიზონტული ლულის მქონე 6 ჯაბურდილი (№-4z, 96z, 97z, 98z, 100E, 100z). ამ ჯაბურდილებში ნავთობის დღე-ღამური დებიტები მნიშვნელოვნად გაიზარდა—მატების ჯერადობა ცვალებადობდა 2-დან (15 მ³-დან 30 მ³-მდე, 98z ჯაბ.) 44-მდე (5 მ³-დან 220 მ³-მდე, 4z ჯაბ.). მიუხედავად გატარებული ღონისძიებებისა, მოპოვების ინტენსიურობის თვალსაჩინო გაზრდა ვერ მოხერხდა: მასობრივი გაწვლიანების შემდეგ, დროის გაცვლიებით დიდ ინტერვალში (1984-2017 წ.წ.), საბადოდან ამოიღეს 2,733 მლნ ტ ნავთობი, საერთო მოპოვების 12.2% [8].

საექსპლუატაციო ჯაბურდილების მნიშვნელოვანი ნაწილის გაწვლვანება დაიწყო მას შემდეგ, რაც მათ სანგრევებს მიუახლოვდა ფენის წყლისა და ნავთობის გამყოფი ზედაპირი. ამ უკანასკნელის განლაგება კი შეესაბამებოდა წნკ-ის პოზიციას მთელ საბადოში ან იმ უბანში, სადაც ეს ჯაბურდილები მდებარეობდა.

ანალოგიური სურათი შეინიშნება გროზნოს ნაპარალოვან-კავერნული კოლექტორების მქონე საბადოებში. ეს უკანასკნელი და თბილისის მიმდებარე რაიონის შუაეოცენური საბადოები ხასიათდება მსგავსი პარამეტრებით: პროდუქტიული ფენების განლაგების სიღრმით, ნავთობგაჯერებული სართულის სიმაღლით, ტემპერატურული რეჟიმით, კოლექტორების ტიპით, ზოგიერთი პეტროფიზიკური მახასიათებლით, ნავთობის ფიზიკური თვისებებით. გროზნოს ტიპის საბადოების ჯაბურდილების დღე-ღამური დებიტი ასეულობით და ათასობით ტონა იყო. მათი ექსპლუატაცია მიმდინარეობდა დიდხანს და საბოლოო ანგარიშით მოპოვებულია ათობით და ასობით მლნ ტონა ნავთობი [6]. შეიძლება დავასკვნათ, რომ სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის და გროზნოს ტიპის საბადოების ნაპარალოვან-კავერნულ კოლექტორებში, მაღალი შეღწევადობის მქონე ზონებიდან ნავთობი თითქმის სრულად გამოიდევნებოდა. იგი შეიძლება დარჩენილიყო დაბალი შეღწევადობის ზონებში, რომლებშიაც, დროთა განმავლობაში, გრავიტაციული ძალების გავლენით, წნკ გადაადგილდებოდა მაღალი ჰიფსომეტრიული ნიშნულების მქონე უბნებისკენ. რაც შეეხება დაბალი შეღწევადობის მქონე მატრიცას, მასზე ნავთობის წყლით გამოდევნის ჰიდროდინამიკური პროცესის გავლენა არაარსებითია.

როგორც ცნობილია, ნავთობის საბადოების დამუშავების პროცესში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ფილტრაციის სიჩქარეს. ამ პარამეტრის მიხედვით სამგორი-პატარძელის ბუღობაში შეიძლება გამოიყოს დაბალი და მაღალი სიჩქარის მქონე უბნები. პირველ მათგანში ფილტრაციის სიჩქარე (1 ჰა ფართობზე) აღემატება 3 მ³/დღე-ღამეში, ხოლო მეორეში 10-12 მ³/დღე-ღამეში. აღწევს. დაბალი სიჩქარის მქონე უბნები დაკავშირებულია სტრუქტურის ფრთებთან (ძირითადად, სამხრეთ-დასავლეთ ფრთასთან), ხოლო ფილტრაციის სიჩქარის მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება ნაოჭის თალური ნაწილი.

აღსანიშნავია, რომ გროზნოს ტიპის საბადოების ფარგლებში ამ პარამეტრის მნიშვნელობა (1 ჰა-ზე) დაბალი სიჩქარის მქონე უბნებში იყო 5 მ³/დღე-ღამეში, ხოლო მაღალი სიჩქარის უბნებში- 12,5 მ³/დღე-ღამეში [7].

ნიშანდობლივია ის გარემოება, რომ სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის საბადოში მაღალი დებიტით ხასიათდება ჭაბურღილები, რომლებშიც პროდუქტიული წყება შედარებით მცირე სისქეზეა (70-200 მ) გახსნილი (5-7, 8, 13; N-2 და სხვ.). ამასთან ერთად ყველაზე მეტი ოდენობის ნავთობი სწორედ ამ ჭაბურღილებმა მისცა. აღსანიშნავია, რომ გროზნოს ტიპის საბადოებში, საექსპლუატაციო ფონდში არსებული ჭაბურღილების 3/4-მა პროდუქტიული ფენები გახსნა სახურავიდან 7-60 მ-ის დიაპაზონში.

სამგორი-პატარძელის ბუდობი მუშავდებოდა ჭაბურღილების ერთიანი ბადით, საშუალოდ 50.5 ჰა/ჭაბ. ჰიდროდინამიკური გამოკვლევებით დადგინდა, თუ სტრუქტურის თაღში განლაგებული ჭაბურღილების დებიტი აღემატებოდა 300 მ³/დღე-ღამეში, საექსპლუატაციო ჭაბურღილების რაოდენობის გაზრდა იწვევდა პროდუქციის შემცირებას დრენაჟის რადიუსების ურთიერთზემოქმედების (ინტერფერენციის) გამო. ეს გარემოება გასათვალისწინებელი იქნება თბილისის მიმდებარე ნავთობგაზიანი რაიონის პერსპექტიული ფართობების (ნორიო-მარტყოფი, მანავი) ათვისების პროცესში. მათი დამუშავების გეგმაში ზუსტად უნდა იყოს გაანგარიშებული საექსპლუატაციო ჭაბურღილების სადრენაჟო რადიუსები.

ამ შემთხვევაში უზრუნველყოფილი იქნება მაქსიმალური ოდენობის ნავთობის ამოღება მაღალი შეღწევადობის მქონე ნაპრალოვან-კავერნული ტიპის კოლექტორებიდან. ამაზე მეტყველებს გროზნოს ტიპის საბადოების ექსპლუატაციის გამოცდილება. მაგ., ყარაბულახ-აჩალუკის საბადოს დამუშავების სქემის მიხედვით, დრენაჟის ფართობი გათვალისწინებული იყო 72 ჰა/ჭაბ., ხოლო ახლოვსკოეს საბადოში-140 ჰა/ჭაბ. ჭაბურღილების განლაგების უფრო გაიშვიათებული ბადე იყო დაგეგმილი სხვა საბადოების ფარგლებში. ფაქტობრივად, ყარაბულახ-აჩალუკის საბადოში გაიბურღა 55 ჭაბურღილი, მალგობეკ-გოზნესენსკოეში-65 ჭაბ., ხაიან-კორტში-27, ზემანკულში-16. ამასთან, მალგობეკ-გოზნესენსკოეს საბადოს ზომებია 42x2.8 კმ, შესაბამისად, დრენაჟის ფართობმა საშუალოდ შეადგინა 180 ჰა/ჭაბ., მანძილმა ჭაბურღილის შორის, საშუალოდ, 1.5 კმ. ასეთ პირობებში აღნიშნული საბადოების ჭაბურღილებიდან დიდი ოდენობის ნავთობი იქნა მიღებული. მაგ., მალგობეკ-გოზნესენსკოეს №276 ჭაბ.-6.21 მლნ ტ, სტაროგროზნოსკოეს №641 ჭაბ.-4.63 მლნ ტ, №670 ჭაბ.-4.31 მლნ ტ, ელდაროვოს №58 ჭაბ.-6.05 მლნ ტ და ა.შ. [7].

როგორც ვხედავთ, გროზნოს ტიპის საბადოებში ჭაბურღილების საერთო მოპოვება გაცილებით მეტია სამგორი-პატარძელი-ნინოწმინდის ჭაბურღილებთან შედარებით. ვინაიდან ამ საბადოების პროდუქტიული ფენების კოლექტორული თვისებები, სტრუქტურების ფორმები და ზომები და ნავთობის ფიზიკური მახასიათებლები მსგავსია, გროზნოს ტიპის საბადოების ჭაბურღილების საერთო მოპოვების ასეთი მაღალი მაჩვენებლები ძირითადად განპირობებული უნდა იყოს მათი დრენაჟის ფართობის მნიშვნელოვანი სიდიდით.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ირანის განთქმული ას-მარის წყების ნაპრალოვან-კავერნული კოლექტორებიანი ნავთობის საბადოების (მესჯიდ-სულეიმანი, ხაფტკალი, ავა-ჯარი, გაჩ-სარანი, ლალი) დამუშავება მიმდინარეობდა კიდევ უფრო გაიშვიათებული ბადით, მაგრამ ჭაბურღილების ჯამური მოპოვება აქ გაცილებით მეტი იყო, ვიდრე გროზნოს ტიპის საბადოებში. მაგ., ხაფტკალის K-22 ჭაბურღილით ამოღებულია 13.0 მლნ მ³-ზე მეტი ნავთობი [7].

3. რეკომენდაციები და დასკვნები

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, თბილისის მიმდებარე რაიონის პერსპექტიულ ფართობებზე (ნორიო-მარტყოფი, მანავი), ვერტიკალური პროფილის მქონე რამდენიმე ჭაბურღილის გაბურღვის შემდეგ, მაღალი კომერციული მაჩვენებლების მისაღწევად, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ჰორიზონტული ლულის მქონე ჭაბურღილების გაყვანა. ვერტიკალური ჭაბურღილები უნდა გაიბურღოს გეოლოგიური ჭრილის, სტრუქტურული თავისებურებების და კოლექტორული თვისებების შესწავლის მიზნით. მათი დრენაჟის ფართობი უნდა განისაზღვროს არანაკლებ 150 ჰექტარით. მას შემდეგ, როცა შეფასდება საბადოს კომერციულობა, უნდა გაიბურღოს ჰორიზონტული პროფილის მქონე ჭაბურღილები, რომელთა დრენაჟის ფართობი არ უნდა იყოს 250-300 ჰა-ზე ნაკლები. ასეთ შემთხვევაში ნორიო-მარტყოფის შუაოცენური საბადოს ფარგლებში (=7000 ჰა-ს) საკმარისი იქნება 2-3 შემფასებელი, ვერტიკალური და 20-25 ჰორიზონტული, საექსპლუატაციო ჭაბურღილის გაბურღვა. ჰორიზონტული ჭაბურღილები უნდა გაიბურღოს პროდუქტიული წყების სახურავიდან მცირე სიღრმეზე, მაღალი შეღწევადობის ზონაში.

პერსპექტიული სტრუქტურების გეოლოგიური აგებულების თავისებურებები, სიმაღლე, ქანების დახრის მაღალი კუთხეები, ნავთობის შედარებით დაბალი სიბლანტე და სხვ. უზრუნველყოფს ნავთობის სწრაფ გადაადგილებას და წნკ-ის თანაბარზომიერ ამოწვევას. მაღალი მაჩვენებლების მისაღწევად დასაშვებია დიდი დეპრესიის შექმნა სანგრევეზე, სანამ წნკ არ მიუახლოვდება ჭაბურღილის სანგრევეს ფენის წყლის კონუსის და ლოკალური ამოწვევის წარმოშობის გარეშე. ასეთ შემთხვევაში ნავთობი მაღალი შეღწევადობის მქონე ზონებიდან გამოიდევენება მაქსიმალური ოდენობით, ხოლო დაბალი შეღწევადობის ზონებიდან გადაადგილდება ჰიფსომეტრულად მაღლა გრავიტაციული ძალების გავლენით. ჰორიზონტული პროფილის მქონე ჭაბურღილებში, სავარაუდოდ, ნავთობის (კონდენსატის) დებიტი უნდა იყოს 2000-3000 მ³/დღე-ღამეში, ხოლო გაზის -3.0-3.5 მლნ მ³/დღე-ღამეში. დახრილ-მიმართული და ჰორიზონტული ჭაბურღილების ბურღვა ხელს შეუწყობს ნავთობ-გაზგაცემის მაღალი მაჩვენებლების მიღწევას: ნავთობის მოპოვების შემთხვევაში-0.5-0.65, ხოლო გაზის -0.8-0.9.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით შეიძლება დავასკვნათ:

ნაპრალოვან-კავერნული ტიპის კოლექტორების მქონე ნავთობის საბადოებში ჭაბურღილები უნდა განლაგდეს სტრუქტურის თაღში; მათ უნდა გახსნან გაზრდილი ნაპრალოვანების ზონები მცირე სიმძლავრეზე,

პიფსომეტრულად რაც შეიძლება მალა წყლისა და ნავთობის გამყოფი ზედაპირიდან;

ასეთ შემთხვევაში ნავთობი გამოიღვენება კოლექტორებიდან ქვემოდან ზემოთ, ერთიანი ფრონტით და ფენის წყლის კონუსები აღარ წარმოიშობა;

პროდუქციის მოპოვება გაძლიერებული ტემპით შესაძლებელია საბადოს დამუშავების საწყისი ეტაპიდანვე, სანამ წყლისა და ნავთობის გამყოფი ზედაპირი არ მიუახლოვდება ჭაბურღილის სანგრევს 50-80 მ –ის მანძილზე;

საბადოები უნდა დამუშავდეს ჰორიზონტული ჭაბურღილების გაიშვიათებული ბადით—200-250 ჰა/ჭაბ.; ამასთან, მათი ლულები, გაზის ქუდის არსებობის შემთხვევაში, უნდა განლაგდეს ნავთობ-გაზის გამყოფი ზედაპირიდან 30-50 მ-ის ქვემოთ.

ლიტერატურა

1. ე. ვახანია, დ. პაპავა. მაცოცხლებელი შადრევანი. საქართველოს ნავთობის და გაზის მრეწველობის განვითარების მოკლე ისტორია. გამომცემლობა “სამშობლო”, თბილისი, 1996. 150 გვ.
2. გირსიშვილი დ.ი., გონგიაშვილი ვ.პ., გუდუშაური ს.ვ., დურგლიშვილი გ.ნ., ლილუაშვილი ვ.ლ., პაპავა დ.ი., სჩინავა ნ.ა., ტავდუმაძე ი.პ., შარიკაძე მ.ზ. Уолл Грехем. Геология и нефтегазоносность Притбилисского региона. შპს “ქურა ბეისინ ოფერეთინგ ქომფანის” ფონდები. თბილისი, 2003. 210 გვ.
3. Поляков Г. Г. Термодинамические исследования среднеэоценовой залежи месторождения Самгори–

**ТАВДУМАДЗЕ И. П., ШАРИКАДЗЕ М. З.,
ПААТАШВИЛИ Р. В., СУРАМЕЛА-ШВИЛИ З. Р.
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТРЕЩИННО-КАВЕРНОВЫХ КОЛЛЕКТОРОВ НА ПРИМЕРЕ САМГОРИ-ПАТАРДЗЕУЛИ-НИНОЦМИНДСКОГО И ГРОЗНЕНСКОГО НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

АННОТАЦИЯ. В работе рассмотрены основные этапы и результаты разработки Самгори-Патардзеули-Ниноцминдского (средний эоцен) и Грозненского (верхний мел) нефтяных месторождений, сложенных трещинно-каверновыми коллекторами. Проанализированы основные причины обводнения эксплуатационных скважин (и, в целом, месторождений), вызванные высокими темпами добычи продукции в условиях большой депрессии динамического давления на первом этапе разработки, большой плотностью сети эксплуатационных скважин, вскрытием и эксплуатацией продуктивных пластов на большой глубине. Даны рекомендации для освоения и эксплуатаций перспективных площадей и горизонтов притбилисского нефтегазоносного района (Манави, Норио-Марткопи), сложенных трещинно-каверновыми коллекторами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: месторождение, структура, залежь, разработка, коллектор, добыча, нефть, скважина, эксплуатация.

Патардзеული. Научно-исследовательский отчет. Грозный, 1980. 115 с.

4. თ. ებრალიძე, ჰ. კეკელია, მ. სიღამონიძე. ნინოწმინდის შუაეოცენური ნავთობის საბადოს დამუშავების ტექნოლოგიური სქემა. ნავთობის მრეწველობის ჩრდილო კავკასიის სახელმწიფო სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტი, საქართველოს კომპლექსური სამეცნიერო კვლევითი და საპროექტო განყოფილება. შპს “ქურა ბეისინ ოფერეთინგ ქომფანის” ფონდები. თბილისი, 1990. 60 გვ.
5. Иобадзе Э. Г., Таташев К.Х. Пересчет запасов нефти по месторождению Самгори и подсчет запаса на участке Ниноцминда (заклнчительный). “СевКавНИПИНефть” “ГрузКНИПО”. 1988. 337 с.
6. Алексин А.С., Брод И.О., Тилупо В.А. Нефтяные месторождения Чечено-Ингушетской АССР и Дагестанской АССР. В кн. “Геология нефти. Справочник, Т.2, кн.1. Нефтяные Месторождения СССР”. Под редакцией В.Г. Васильева. “Недра”, Москва, 1968. 304-340 с.
7. Майдебор В.Н. Особенности разработки нефтяных месторождений с трещиноватыми коллекторами. “Недра”, Москва, 1980. 287 с.
8. ი. თავდუმაძე, გ. ღურგლიშვილი, მ. შარიკაძე, ზ. სურამელაშვილი, რ. პაატაშვილი, გ. ადგიშვილი. ნინოწმინდის გაზნავთობიანი საბადოს 2018-2022 წ.წ. დამუშავების გეგმა. ტ. 1. შპს “ქურა ბეისინ ოფერეთინგ ქომფანის” ფონდები. თბილისი, 2018. 228 გვ.

**TAVDUMADZE I., SHARIKADZE M.,
PAATASHVILI R., SURAMELASHVILI Z.
PECULIARITIES OF FRACTURED-CAVERNOUS
RESERVOIR DEVELOPMENT ON THE EXAMPLE
OF SAMGORI-PATARDZEULI-NINOTSMINDA
AND GROZNY OILFIELDS**

ABSTRACT. This work describes the main steps and outcomes of Samgori-Patardzeuli-Ninotsminda (Middle Eocene) and Grozny (Upper Cretaceous) type fractured-cavernous oilfield development. It analyses the main reasons of high water-cut of producer wells (and the field, as a whole) – high production rates at the initial stage of developing dynamic pressure with strong drawdown, excessive tightness of well coverage, deep penetration of productive layers and production in strong water drive conditions, etc. Recommendations are provided for the development and production from near-Tbilisi prospective fields and horizons (Manavi, Norio-Martkopi) constructed with fractured-cavernous reservoirs.

KEY WORDS: field, structure, deposit, development, reservoir, production, oil, well, operation.

**ტაძ. გივ. დოქტორი ზ. კოძიშვილი, გ. ლურსაბაშვილი, გ. ჯიქია
რადიაციის გუნებრივი წყაროები და მათი გავლენა ადამიანზე**

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია თუ როგორ იზრდება დედამიწის ზედაპირზე რადიაციული ფონი. ცნობილია, რომ ადამიანის სხეული ექვემდებარება ორი ხერხით დასხივებას: ეს არის რადიაქტიული ნივთიერებების რადონის თორიუმის და ურანის დაშლის პროდუქტების გარეგანი და შინაგანი ზემოქმედება, აგრეთვე ბუნებრივი და ხელოვნური რადიაციული ფონი, რომლებიც ზრდიან ადამიანის სხეულზე მათ მოქმედებას. განხილულია რადიაციის ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია და მათი ადამიანზე მოქმედების შემცირების გზები.

საკვანძო სიტყვები: იონიზაციური გამოსხივება, რადიაციული ფონი, რადიონოკლიდები, „ნისტი კომპონენტები“, მეორადი ნაწილაკები, კოსმოსური სხივები, იზოტოპები, ზღვრული კონცენტრაცია.

იონიზებული გამოსხივება თან ახლდა დიდ აფეთქებას, რომელსაც როგორც მეცნიერები ვადაურობენ და რომელმაც საფუძველი დაუდო ჩვენი სამყაროს არსებობას, მიახლოებით 20 მილიარდი წლის წინ. ამ დროიდან რადიაცია მუდმივად ავსებს კოსმოსურ სივრცეს. რადიაქტიული მასალები შევიდა ჩვენი დედამიწის შემადგენლობაში თვით მისი წარმოშობის დღიდან. რადიაქტიურობა და მისი თანმხლომი იონიზებული გამოსხივება დედამიწაზე არსებობდა მასზე სიცოცხლის გაჩენამდე და იყო კოსმოსშიც დედამიწის წარმოშობამდე. ადამიანიც შედარებით მსუბუქად რადიაქტიურია, რადგანაც ყველა ცოცხალი ქსოვილში არსებობს ძალზე მცირე დოზით რადიაქტიური ნივთიერებები, მაგრამ ამ უნივერსალური ფუნდამენტური მოვლენის აღმოჩენამდე თითქმის 120 წელი გვაშორებს. რადიაქტიურობის უარყოფითი თვისებების ერთ-ერთი პირველი მსხვერპლი იყო თვით მისი აღმოჩენი ბეკერელი. მან ეს ნივთიერება შეინახა ჯიბეში და მიიღო რადიაქტიური დამწვრობა. აღსანიშნავია, რომ პირველ წლებში რადიაქტიური ნივთიერებების ზემოქმედებისაგან დაიღუპა 336 ადამიანი, რომლებიც მუშაობდნენ ამ ნივთიერებებთან, მათ შორის მარია კიურიც.

დედამიწაზე რადიაციული ფონი შედგება სამი კომპონენტისაგან:

1. გამოსხივება, რომელიც განპირობებულია კოსმოსური გამოსხივებით.
2. დედამიწის ქერქში, ნიადაგში, ჰაერში, წყალში და გარემოს სხვა ობიექტებიდან ბუნებრივი რადიონუკლიდების გამოსხივება, რომელთა შორისაც ადამიანის დასხივებაში ძირითადად წარმოადგენს თორიუმის და ურანის დაშლის პროდუქტებთან ერთად.
3. ხელოვნური რადიონუკლიდებიდან გამოსხივება, რომლებიც წარმოიშებიან ბირთვული იარაღის გამოცდისას, დედამიწის ზედაპირზე ჩამოდის, როგორც რადიაქტიური ნალექები და ატომური საწარმოებიდან და სხვა დაწესებულებებიდან რადიაქტიური ნარჩენების გატანის დროს ან იმ შემთხვევაში, როდესაც ისინი გამოიყენება მედიცინაში, მეცნიერებაში, ტექნიკაში ან-

სოფლის მეურნეობაში.

დედამიწის მოსახლეობა დასხივების დიდ ნაწილს იღებს რადიაციის ბუნებრივი წყაროებიდან: ბუნებრივი—2 მევ; მედიცინაში გამოყენებული—0,4 მევ; რადიაქტიური ნალექები—0,02 მევ; ატომური ენერგეტიკა—0,001 მევ წელიწადში. უმეტესი მათგანი ისეთია, რომ მათგან შეუძლებელია თავის დაღწევა. ადამიანი ექვემდებარება ორი ხერხით დასხივებას: გარეგანი და შინაგანი.

ბუნებრივი წყაროებიდან დასხივებას ექვემდებარება დედამიწის ნებისმიერი მცხოვრები, თუმცა ზოგიერთი მათგანი იღებს მეტი დოზის დასხივებას, ვიდრე სხვები. ეს დამოკიდებულია იმაზე, თუ სად ცხოვრობენ, რა ადგილზე ხდება მათი მოღვაწეობა. დასხივების დოზა დამოკიდებულია აგრეთვე ადამიანთა ცხოვრების პირობებზე. ზოგიერთი სამშენებლო მასალების გამოყენება, გაზის გამოყენება საკვების მოსამზადებლად, სათავსების ჰერმეტიზაცია და თვითმფრინავების ფრენაც, ყოველივე ეს ზრდის დასხივების დონეს რადიაციის ბუნებრივი წყაროების ხარჯზე. რადიაციის დედამიწისეული წყაროები ჯამში გვაძლევს დასხივების დიდ ნაწილს 5/6-ზე მეტ წლიურ ეფექტურ ეკვივალენტურ დოზას, რომელსაც იღებენ დედამიწაზე მცხოვრებლები ძირითადად შინაგანი დასხივების ხარჯზე, რომელიც ადამიანი ორგანიზმში ხვდება ჩასუნთქული ჰაერთან და საკვებთან ერთად.

ბუნებრივ რადიაციურ ფონში კოსმოსური გამოსხივება იყოფა ორ ნაწილად: პირველადი გალაქტიკური კოსმოსური გამოსხივება, რომელიც შედგება მაღალი ენერგიის ნაწილაკებისაგან—პროტონებისაგან მიახლოებით 90 %), აგრეთვე ჰელიუმის იონებისაგან, რომელიც შედის კოსმოსური სხივების 10 %-ის შემადგენლობაში. სხვა მძიმე ელემენტების—პროტონების, ნეიტრონების, ელექტრონების, ფოტონებისა მნიშვნელოვნად მცირეა. პროტონების ენერგია იცვლება 1-დან 10^{14} მეგ-მდე. 10^3 მეგ-ზე მეტი ენერგიის მქონე ნაწილაკების ნაკადის სიმკვრივე ენერგიის გაზრდით ექსპონენტურად მცირდება. ადგილი აქვს ამ ნაკადის სიმკვრივის იშვიათ, მაგრამ ძლიერ მატებას (რამდენიმეჯერ და მეტად) მზეზე მძლავრი აფეთქების დროს. ამ დროს გამოსხივდება ხილვადი ულტრაიისფერი და რენტგენის სპექტრი. აფეთქება გრძელდება დაახლოებით 10 წუთი. ინტენსიური აფეთქების დროს გამოსხივდება დიდი რაოდენობით დამუხტული ნაწილაკები პროტონები და α ნაწილაკები.

ეს პირველადი კოსმოსური გამოსხივება თითქმის სრულიად ქრება დედამიწიდან 20 კმ-ის სიმაღლეზე. ეს ხდება ატმოსფეროში მყოფ ატომებთან და ბირთვებთან ურთიერთქმედების შედეგად. ამიტომ დედამიწის ზედაპირის დონეზე კოსმოსურ რადიონუკლიდებს არ შეაქვთ არსებითი წვლილი გარეგანი გამოსხივების დოზაში.

ატმოსფერო, რომლის სიმკვრივე თანდათანობით იზრდება (მისი საზღვრიდან დედამიწის ზედაპირისაკენ) ამ კოსმოსური ნაწილაკების ბუნებრივი შთანთქმელია. ზღვის დონეს აღწევენ მხოლოდ ის ნაწილაკები, რომელთა შეღწევალობის უნარი მნიშვნელოვანი.

ჯერ კიდევ 1933 წელს, იტალიელმა ფიზიკოსმა

ბრუნო როსიმ მარტივი ცდებით აჩვენა, რომ ზღვის დონეზე კოსმოსური სხივების ნაკადში შემავალი ნაწილაკები შეიძლება ორ ჯგუფად გაიყოს. პირველი ჯგუფის ნაწილაკები ვერ გადიან 10 სმ-ის სისქის ტყვიის ფირფიტაში და ისინი ე.წ. „რბილ კომპონენტს“ შეადგენენ. მეორე ჯგუფის ნაწილაკები კი თავისუფლად გადიან 10 სმ-ს და მეტი სისქის ტყვიის ფენას და მათ „ხისტი კომპონენტები“ ეწოდება. რბილ კომპონენტებში შედის ელექტრონები, პოზიტრონები და ფოტონები. ფოტონები წარმოადგენენ γ ნაწილაკებს. ხისტი კომპონენტების პროტონების (მათი მეორენაირად მიუონესაც უწოდებენ) შთანთქმის უნარი ძალზე მცირეა. ამ ნაწილაკების სიჩქარეები სინათლის გავრცელების სიჩქარეს უახლოვედება. ხისტი ნაწილაკები გვხვდება სხვადასხვა ქალაქების მეტროების გვირაბებში, რამდენიმე კილომეტრის სიღრმის საწარმოებში. ამ დროს დაკვირვებისას გამზომი ხელსაწყოები ყოველთვის აღრიცხავენ კოსმოსური სხივების შემადგენლობაში შემავალი მიუონების არსებობას. თვით ატმოსფეროში გაჩენილ მეორად დამუხტულ კოსმოსურ ნაწილაკებზე კი დედამიწის მაგნიტური ველის გადამხრელი ძალა პრაქტიკულად არ მოქმედებს, რადგან მათი სიჩქარეები ძალიან დიდია.

როდესაც ეს პირველადი კოსმოსური გამოსხივების ნაწილაკები შეიჭრებიან დედამიწის ატმოსფეროში, ისინი ურთიერთქმედებენ ნივთიერების ატომებთან და წარმოქმნიან მეორად ნაწილაკებს, რომლების მოძრაობენ დედამიწის ზედაპირისაკენ.

დედამიწის ზედაპირზე არაა ადგილები, სადაც არ მოქმედებს კოსმოსური სხივები. დედამიწის ზედაპირის ნაწილი უფრო ძლიერ ექვემდებარება ამ სხივების ზემოქმედებას. ასე მაგალითად, ჩრდილოეთ და სამხრეთ პოლუსები იღებენ მეტ რადიაციას, ვიდრე დედამიწის ეკვატორული ნაწილი. ეს დაკავშირებულია დედამიწის მაგნიტური ველის არსებობასთან, დედამიწის მაგნიტური ველი კოსმოსური სხივების რბილი და ხისტი კომპონენტების ნაწილაკებზე ატმოსფეროს შიგნით გავლენას არ ახდენს. ვინაიდან მაგნიტური ველი დედამიწის ცენტრიდან დაახლოებით 60 ან 180 ათასი კმ-ის მანძილზე ვრცელდება. იგი კოსმოსურ ნაწილაკებზე ატმოსფეროს გარეთ ზემოქმედებს. ე. ი. იწვევს მათი ტრაექტორიის გამრუდებას. თუმცა მაგნიტური ველის დაძაბულობა მცირეა, მაგრამ მას სივრცის დიდი ნაწილი უჭირავს, ამიტომ ნაწილაკებზე მოქმედება დიდ მანძილზე წარმოებს, რის გამოც ნაწილაკის გადახრის ჯამური ეფექტი შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი.

კოსმოსური გამოსხივების ინტენსიურობაში გარკვეული როლი ენიჭება ატმოსფერული ჰაერის სისქეს, რომელსაც აქვს ადამიანის დამცავი ეკრანის როლი. ადამიანები, რომლებიც ცხოვრობენ ზღვის დონეზე, იღებენ კოსმოსურ დასხივებას მიახლოებით ეკვივალენტური დოზით 300 მიკროზივერტი წელიწადში, ხოლო ის ადამიანები, რომლებიც ცხოვრობენ ზღვის დონიდან 2000 მ-ზე მაღლა, ეს სიდიდე რამდენჯერმე მეტია. ზღვის დონეზე კოსმოსური გამოსხივების დონე შეადგენს 0,03 მიკროზივერტს საათში, 2000 მ-ზე 0,1 მიკროზივერტი საათში, 4000 მ-ზე 0,2 მიკროზივერტი საათში, 1,2 კმ-ის დონეზე—5 მიკროზივერტი საათში. აქვე აღსანიშნავია კოსმოსური წარმოშობის რადიონუკლიდები ატმოს-

ფეროში. ისინი ატმოსფერული ნალექის სახით მოდის დედამიწის ზედაპირზე.

დედამიწის ბიოსფეროში გვაქვს 60–ზე მეტი ბუნებრივი რადიონუკლიდები, აქ უნდა გამოიყოს ურანისა და თორიუმის დაშლის 32 რადიონუკლიდი. აგრეთვე ხანგრძლივმოქმედი რადიონუკლიდები (კალიუმი და სხვები), რომელთა დაშლის ნახევარპერიოდი 10^7 –დან 10^{15} წელია. დედამიწის ზედაპირის გამოსხივების დოზაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს ზედა, ნიადაგის 30 სმ-იან ფენას.

გარემოში არსებული რადიონუკლიდები ადამიანის ორგანიზმში შედის ჩასუნთქული ჰაერით, კვების პროდუქტებით და სასმელი წყლის საშუალებით. ძირითადი რადიაქტიური იზოტოპები, რომლებსაც ვხვდებით დედამიწის სამთო წიაღისეულში ესაა ურანი, თორიუმი და სხვა რადიაქტიური ოჯახის წარმომადგენლები, რომლებიც საწყისს იღებენ ურანი-238 და თორიუმი-232-ის ხანგრძლივი სიცოცხლის იზოტოპებიდან, რომლებიც დედამიწის შემადგენლობაშია მისი ჩამოყალიბების დღიდან. დედამიწის მოსახლეობის ძირითადი მასა საცხოვრებელ ადგილებში იღებს საშუალოდ 0,3–დან 0,6 მილიზივერტს წელიწადში.

უახლოეს წარსულში მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ ბუნებრივი რადიაციიდან ყველაზე წონადს წარმოადგენს უხილავი, რომელსაც არ აქვს გემო და სუნი, მძიმე გაზი (7,5–ჯერ მძიმე ჰაერზე) რადონი. ბუნებაში რადონი გვხვდება ორი სახით: რადონ 222, რომელიც არის ურანის 238–ის დაშლის პროდუქტების რადიაქტიური რიგი და რადონ 220–ის სახით, რომელიც არის თორიუმ 232–ის დაშლის რადიაქტიური რიგი.

რადონის გამონთავისუფლება ხდება დედამიწის მთელი ქერქიდან. რადონის დასხივების დოზის ძირითად ნაწილს ადამიანი იღებს დახურულ, გაუნიაკვებელ სათავსში. ზომიერი კლიმატის ზონაში დახურულ სათავსებში რადონის კონცენტრაცია საშუალოდ 8–ჯერ მაღალია, ვიდრე გარე ჰაერის შემთხვევაში. სათავსის შიგნით რადონის კონცენტრაცია ჰაერში ხვდება მხოლოდ მაშინ, როცა სათავსები საკმარისად იზოლირებულია გარემოსაგან.

შევა რა სათავსში ამა თუ იმ გზით (გრუნტიდან გაჟონავს ფუნდამენტში და იატაკში, ან იშვიათად გამონთავისუფლდება იმ მასალებიდან, რომლებიც გამოიყენება სახლის კონსტრუქციებში), რადონი გროვდება და სათავსში შეიძლება წარმოიშვას რადიაციის საკმარისად მაღალი დონე. განსაკუთრებით მაშინ, თუ სახლი დგას ისეთ გრუნტზე, რომელსაც აქვს რადიონუკლიდების მაღალი შემცველობა, ან თუ მისი აგებისათვის გამოყენებული იყო მაღალი რადიაქტიურობის მქონე მასალები.

ნიადაგიდან გამოყოფილი რადიაქტიური გაზები, რადონი და თორონი (რა დონის იზოტოპი), ადვილად იხსნება წყალში, ხვდება წყაროებში, ნაკადულში და მდინარეებში. ჩვეულებრივი რადონის კონცენტრაცია მათში მცირეა. გამონაკლისს შეადგენს ზოგიერთი წყარო, რომელსაც გააჩნია გაზრდილი რადიაქტიურობა.

მე-20 საუკუნის ბოლოს ჩატარდა გაზომვები საყოფაცხოვრებო სათავსებში და სახლებში რადონის შემცველობაზე. ეს სახლები აგებული იყვნენ წიდაბეტონებზე. გაირკვა, რომ ზოგიერთ ბინებში რადონის

კონცენტრაცია 2-ჯერ მეტი იყო, ვიდრე ღია ადგილებზე. ასეთი აქტიურობა ადამიანისათვის არ არის ძალზე საშიში, მაგრამ თუ განვიხილავთ მისი გენეტიკური თვალსაზრისით, ასეთი სიდიდის დასხივება იქნება არასასურველი. ამის გამო, ზოგიერთი ევროპის ქვეყნებში მიმდინარეობს საამშენებლო წიდაბეტონის (მსუბუქი ბეტონის), ბლოკების და პანელების რადიაციური კონტროლი.

ჩვეულებრივ წყალში რადონის კონცენტრაცია ძალზე მცირეა, მაგრამ ღრმა ჭებიდან ან არტეზიული ჭაბურღილებიდან მიღებულ წყალში რადონის შემცველობა ძალზე მაღალია. ადამიანები წყალს მოიხმარენ ადუღებულის სახით (ჩაი, ყავა, სადილის მომზადება), წყლის დუღილისას კი რადონი მნიშვნელოვნად ორთქლდება.

უფრო დიდ საშიშროებას წარმოადგენს წყლის ორთქლის (თუ რადონის კონცენტრაცია მაღალია) მოხვედრა ფილტვებში ჩასუნთქულ ჰაერთან ერთად, რაც ყველაზე ხშირად ხდება სააბაზანო ოთახში. გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ სააბაზანოში რადონის კონცენტრაცია 3-ჯერ მაღალია, ვიდრე სამზარეულოში და 40-ჯერ მაღალი ვიდრე საცხოვრებელ სათავსში. ასევე გამოკვლევებით დადგინდა, რომ თბილი შხაპის ჩართვიდან 7 წუთის შემდეგ რადონის და მისის შვილობილი პროდუქტების კონცენტრაცია სწრაფად იზრდება და შხაპის გათიშვიდან 1.5 საათის გასვლის შემდეგ რადონის კონცენტრაცია მცირდება.

რადონი აღწევს მიწის ქვეშ ბუნებრივი გაზის შემადგენლობაშიც. წინასწარი დამუშავების და გაზის შენახვის პროცესში რადონის დიდი რაოდენობა აორთქლდება, მაგრამ სათავსში რადონის კონცენტრაცია

მნიშვნელოვნად ამალდება, თუ სამზარეულოს ქურებს და გამათბობელ ხელსაწყოებს არ აქვთ გამწოვი საშუალებები. სათავსში რადონის კონცენტრაცია მის შვილობილ პროდუქტებთან ერთად 90 % შემთხვევაში შეადგენს 50 ბეკერელი/მ³, ე.ი. 25-ჯერ უფრო მაღალია ვიდრე ჰაერში. შენობა ნაგებობებში რადონის განაწილებას შემდეგი თანაფარდობების სახე აქვს: ბუნებრივი გაზი-3 კბკ/დღე-ღამეში, წყალი-4 კბკ/დღე-ღამეში, გარე ჰაერი-10 კბკ/დღე-ღამეში. სათავსების მიხედვით კი გვაქვს: რადონის საშუალო კონცენტრაცია სააბაზანოში 8,5 კბკ/მ³, სამზარეულოში 3,5 კბკ/მ³, საცხოვრებელ ოთახში-0,2 კბკ/მ³

საამშენებლო მასალები ერთის მხრივ ამცირებენ გარე დასხივებას და ასრულებენ დამცავ როლს, ხოლო მეორეს მხრივ, თვითონ არიან დამატებითი გამოსხივების წყაროები. თუ მივიღებთ, რომ საამშენებლო მასალის სიმკვრივე არის 1,6 გრ/სმ²-ზე მაშინ კედელი რომლის სიმკვრივეა 50 გრ/სმ²-ზე, პრაქტიკულად ჩაახშობს მთელ გამოსხივებას, რომელიც მოდის დედამიწის ზედაპირიდან, ხოლო კედელი სიმკვრივით 10 გრ/სმ² ამცირებს დოზის სიმძლავრეს 2-ჯერ. ხის კონსტრუქციები ამცირებენ გარე დასხივებას 75 %-ით. პირველ და მეორე სართულზე კიდევ უფრო მცირდება 10-20 %-ით. ქვის შენობის ყველა სართულზე მიწის გამოსხივების დოზა ერთიდაიგივეა, რაც ამტკიცებს, რომ ამ შენობაში გარეგანი დასხივება პრაქტიკულად სრულიად ჩაიხშობა გარე კედლების საშუალებით. ზოგიერთი სამშენებლო მასალების რადიაციის დონე მასში რადიუმის და თორიუმის შემცველობისას 1 კგ-ზე მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

სამშენებლო მასალების რადიაციის დონე

სამშენებლო მასალა	კუთრი რადიაქტიურობა ბეკერელი/კგ-ზე
ხე	1,1
ბუნებრივი გიფსი	29
ღორღი და ქვიშა	34
პორტლანდ-ცემენტი	45
აგური	126
თიხამიწა	574
ფოსფორთაბაშირი	1367
კალცილიკატური შლაკი	2140
ურანის გამამდიდრებელი ქარხნის ნარჩენები	4625

მრავალსართულიან სახლებში რადონის კონცენტრაცია ზედა სართულებზე, როგორც წესი, დაბალია, ვიდრე პირველ სართულზე. რადონის შესამცირებელი ეფექტებიდან, განსაკუთრებით ეფექტურია სარდაფიდან და მიწიდან ამომავალი ყველა ღარების და ბზარების დაგმინვა. გარდა ამისა, რადონის ემისია კედლებიდან მცირდება 10-ჯერ კედლების პლასტიკური მასალების

მოპირკეთების დროს და კედლებზე ეპოქსიდური საღებავების გამოყენების დროს ან ზეთოვანი საღებავებით 3 ფენით დაფარვისას.

შედარებით დიდ დოზას იღებენ ადამიანები, რომლებიც ცხოვრობენ ზღვის დონიდან მაღლა ან ისეთ რაიონებში, სადაც არის მაღალი ბუნებრივი რადიაქტიურობა. ნორმალურ ბუნებრივ რადიაციულ ფონში

მცხოვრები ადამიანების საშუალო წლიური დასხივება შეადგენს 2,2 მკვ/წელიწადში. 10 წლამდე ბავშვებისათვის დასხივება მეტია მათ მიერ რადიაქტიური დაშლის პროდუქტების ინგალიაციის გამო და შეადგენს წელიწადში 3 მკვ-ს.

ტექნოლოგიური მიზეზებით გაზრდილი რადიაციული ფონი გვაქვს იმ ადგილებში, სადაც მუშაობენ ატომური ელექტროსადგურები, აგრეთვე თბოსადგურები, რომლებიც საწვავად იყენებენ ნახშირს. ძველი თაობის ფერადი ტელევიზორების და კომპიუტერების ეკრანიდან 250 სმ-ის მანძილზე გვაძლევს 2,5-10³ მკვ/საათში დასხივებას, ხოლო 5 სმ-ის მანძილზე – 100 მკვ/საათში დასხივებას.

აღსანიშნავია, რომ მასალები, ხე, აგური და ბეტონი გამოყოფენ შედარებით მცირე რაოდენობის რადონს.

ყველაზე მაღალი კუთრი რადიქტიურობით გამოირჩევა გრანიტი და პემზა, განსაკუთრებით რადიაქტიურობით გამოირჩევა საამშენებლო საქმეში გამოყენებული თიხა-მიწები. ფოსფორთაბაშირი ფართოდ გამოიყენება სამშენებლო ბლოკების და ცემენტის წარმოებაში, ვინაიდან იგი იაფია ბუნებრივ თაბაშირზე, მაგრამ ფოსფორთაბაშირის რადიაქტიური დონე უფრო მაღალია, ვიდრე ბუნებრივი თაბაშირის.

ამჟამად ტექნოლოგიური წყაროებიდან მიღებულ რადიაციის დონეებში დიდი ადგილი უკავია სამედიცინო პროცედურების და მკურნალობის მეთოდებს, სადაც გამოყენებულია რადიაქტიური ნივთიერებები. ბევრ ქვეყანაში ეს დასხივების წყარო პრაქტიკურად პასუხისმგებელია მთელს დონაზე, რომელსაც ადამიანი იღებს რადიაციის ტექნოლოგიური წყაროებიდან.

ДЗОДЗИШВИЛИ З. Г., ЛУРСМАНАШВИЛИ М. А.,
ДЖИКИА М. Г.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ И
ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

АНОТАЦИЯ: В работе рассмотрен как растет радиационный фон на поверхности земли. Известно, что тело человека подвергается облучению двумя способами, таковыми являются внешние и внутренние воздействия продуктов распада радиоактивных веществ урана и радона (изотоп тория), а также естественный и искусственный радиационный фон, которые увеличивают воздействие на человеческое тело. Рассмотрены предельная допустимая концентрация и пути уменьшения их воздействия на человека.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ионизирующее излучение, радиационный фон, радионуклиды, жесткие компоненты, вторичные частицы, космические лучи, изотопы, предельная концентрация.

რადიაცია მედიცინაში გამოყენებულია როგორც დიაგნოსტიკის მიზნებისათვის, ასევე სამკურნალო მიზნებისთვისაც. ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ სამედიცინო დანადგარს წარმოადგენს რენტგენის აპარატი (ფლუროგრაფის აპარატი). დიდ გავრცელებას პოულობენ აგრეთვე ახალი რთული დიაგნოსტიკის მეთოდებიც, რომლებიც ემყარებიან რადიოიზოტოპების გამოყენებას. როგორი პარადოქსულიც არ უნდა იყოს, კიბოსთან ბრძოლის ერთ-ერთ ძირითად ხერხს წარმოადგენს სხივური თერაპია.

ლიტერატურა

1. Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене. Энергоиздат, Москва, 1998.100-120 с.
2. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. Энергоиздат, Москва, 1997. 95 -124 с.
3. Москалев Ю.И. Совещание Главной комиссии МКРЗ и четырех комитетов. Атомная энергия, Москва, 1988. 115-200 с.
4. Гусев Н.Г., Беляев В.А. Радиоактивные выбросы в биосфере. Справочник, Энергоиздат, Москва, 1986. 50-75 с.
5. Радиация. Дозы, эффекты, риск. Перевод с английского Ю.А. Банникова. «Мир», Москва, 1988. 17-33 с.

DZODZISHVILI Z., LURSMANASHVILI M.,
JIKIA M.

NATURAL SOURCES OF RADIATION
AND THEIR INFLUENCE ON MAN

ANNOTATION. The paper reviews how radiation background has been increasing over the earth surface. It is known that the human body subjects to radiation by two methods; it is external and internal influence of radioactive substances radon (isot, thorium) and uranium decay products well as natural and artificial radiation background, which increase their influence on human body. The paper discusses maximum allowable concentration of radiation and ways for reducing their effect over human-being.

KEY WORDS: ionizing radiation, radiation background, radionuclides <http://geosaitebi.net/kazino/> des, rough components”, secondary particles, space rays, isotopes, maximum allowable concentration.

ა ა ა დ . ღ ო შ ბ . მ . ტ ხ ი მ ა ლ ა კ ი , ღ ო შ ბ ო რ ა ნ ტ ი მ . მ ა ქ ა კ ი
ფ ო ნ ო ლ ი თ ი , რ ო გ ო რ ც ნ ე დ ლ ე უ ლ ი მ რ ე ნ ვ ე ლ ო ბ ო ს ს ხ ვ ა დ ა ს ხ ვ ა
დ ა რ გ ი ს ა თ ვ ი ს

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია ფონოლოგიის მნიშვნელობა, მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა დარგისათვის, რომელიც მათ მინერალურ და ნივთიერ შედგენილობაზე დამოკიდებულია. ანალიზი გაკეთებულია არსებული გამოცდილებისა და უახლესი კვლევების საფუძველზე. მოცემულია ზონის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული ფონოლოგიის ქიმიური და მინერალური - პეტროგრაფიული ანალიზი, პროგნოზული მარაგები. გამოთქმულია მოსაზრება მათი სამრეწველო ნედლეულად გამოყენების პერსპექტივის შესახებ.

საკვანძო სტყმები: ფონოლოგი, ექსტრუზი, ნედლეული, მრეწველობა, ნეფელინი, ტუტე ქანები, ტრაქიტი, ფელდშპატიოიდი.

ფონოლოგიები ტუტეებისა და თიხამიწის სიუხვით გამორჩეული ვულკანური ქანებია, რომლებიც ხასიათდებიან განსხვავებული მინერალური შედგენილობით და ძირითადი ქანმაშენი მინერალების რაოდენობრივი ცვალებადობით, რაც განაპირობებს რთული, განსაკუთრებული სტრუქტურულ-ტექსტურული სახესხვაობების არსებობას. ფონოლოგი მინერალური შედგენილობით მიეკუთვნება ფელდშპატიოდიანი ქანების რიგს, რომლის შედგენილობაში ერთი ან რამდენიმე ფელდშპატიოდი, უმეტესად ნეფელინი, მონაწილეობს. Na და K - ის რაოდენობრივი შეფარდების მიხედვით, (როდესაც ფელდშპატიოდი ქანმაშენი მინერალია) განასხვავებენ ნატრიუმ-იან და კალიუმიან ფონოლოგიებს. ისეთი შემადგენლობები, სადაც ფელდშპატიოდი მეორეხარისხოვან როლს ასრულებს, წარმოადგენენ გარდამავალ რგოლს ტრაქიტისაკენ (ნეფელინიანი ტრაქიტი ან ფონოლიტური ტრაქიტი და სხვ.).

ფონოლოგიების დიდი ნაწილი მათი გამოსავლიანობის ჩათვლით კონტინენტურ რიფტულ ზონებში და უმეტესად კი ოკეანურ კუნძულებზე, მიეკუთვნება ნატრიუმ-იან რიგს, რომელშიც შეფარდება Na_2O/K_2O როგორც წესი ორზე მეტია [1]. ტიპურ შემთხვევაში ესენი პორფირული ქანებია სანიდინის, ანოთოკლაზის და ნატრიუმ-იანი ფელდშპატიოდის ჩანართებით მიკროკრისტალურ ტრაქიტოიდურ ძირითად მასაში, რომელიც შედგება ტუტე მინდვრის შპატების ლეისტებით და მინით ან მთლიანად მინით. მაფური მინერალები წარმოდგენილია ეგირინით ან ეგირინ-ავგიტით, ზოგჯერ პიროქსენი ჩანაცვლებულია ამფიბოლით. ნატრიუმ-იანი ფონოლოგიების ზოგიერთ სახეობაში ნეფელინთან ერთად გვხვდება ნოზიანი ან სოდალითი. იშვიათია, რომ ფონოლოგიის შედგენლობაში არ მონაწილეობდეს ანალციმი, ზოგიერთ სახესხვაობებში ის წამყვან როლსაც თამაშობს. ნატრიუმ-იანი რიგის ტიპური წარმოდგენელია ფონოლოგი კენია - ეთიოპიის რიფტის ტუტე კომპლექსიდან: $SO_2 - 55,22, TiO_2 - 0,77, Al_2O_3 - 21,09, FeO - 4,01, MnO - 0,26, MgO - 0,48, CaO - 2,21, Na_2O - 9,57, K_2O - 4,57, P_2O_5 - 0,06$.

კალიუმიანი ფონოლოგიები, სადაც ხშირად ერთადერთი ფელდშპატიოდი ლეიციტია, შეზღუდული გავრცელებით სარგებლობენ, გვხვდებიან კონტინენტური, ტექტონიკურად სტაბილური კრატონების ფარგლებში, ფუძე (ბაზიტური) შედგენილობის ლავებთან, უმეტესად კი კალიუმიანი რიგის ლეიციტთან ბაზანიტებთან და ლეიციტიტებთან ასოციაციაში. ლეიციტანი ფონოლოგიები გვხვდება სამხრეთ და ცენტრალურ იტალიაში, მადაგასკარზე და სხვა, ხოლო ლეიციტოფირები ფართოდაა ცნობილი გერმანიაში (კაიზერშტული), ციმბირში (რუსეთი), ყაზახეთში და სხვ. გარდა ლეიციტისა აღნიშნული ქანები უმეტესად შედგება სანიდინისაგან, ეგირინ-ავგიტისაგან და მცირე რაოდენობით ნეფელინისა და პლაგიოკლაზისაგან, იშვიათად რქატყურისა და ბოტიტისაგან. ლეიციტი ხშირად შეცვლილია და ჩანაცვლებულია ანალციმით. ამ თვალსაზრისით სანიტერესია ყაზახეთის (მდ. იშიმი) ლეიციტოფირები: $SO_2 - 52,94, TiO_2 - 0,44, Al_2O_3 - 21,33, FeO - 2,82, Fe_2O_3 - 1,29, MgO - 0,71, CaO - 3,21, Na_2O - 4,04, K_2O - 8,37, b.d. - 3,12$.

ფონოლოგიები, სადაც ნეფელინი და ლეიციტი ცალცალკე ან ორივე ერთად შედარებით მცირე რაოდენობითაა, ძირითადად აგებულია ტუტე მინდვრის შპატებისაგან (სანიდინი ან ოროკლაზი), პიროქსენის ან ამფიბოლისაგან, აქცესორული მინერალებისაგან. ასეთი შედგენილობის ტიპური მაგალითია ბოქემიის (ჩეხეთი) ფონოლოგი: $SO_2 - 56,49, TiO_2 - 0,74, Al_2O_3 - 18,77, FeO - 1,46, Fe_2O_3 - 3,0, MgO - 0,63, CaO - 3,29, Na_2O - 7,10, K_2O - 5,18, P_2O_5 - 0,27, სინ. - 1,83$. აღნიშნული, ქიმიზმით ძალიან ახლოს დგას დედელაურის ფონოლოგი-თან.

ფონოლოგიები იშვიათი ქანები არიან, თუმცა ინტერესი მათსა და მათი სიღრმეული ანალოგების მიმართ საკმაოდ დიდია, რადგან ნივთიერი თუ მინერალური შედგენილობის მიხედვით დიდ ინტერესს იწვევენ. ფონოლოგიებსა და ნეფელინთან სინიტებთან დაკავშირებულია სხვადასხვა სახის გამადნებები, მეორე მხრივ ისინი წარმოადგენენ მრავალფეროვან ნედლეულს მრეწველობის სხვადასხვა დარგისათვის. ამ თვალსაზრისით გადაწყვეტ როლს მათი მინერალური შედგენილობა ასრულებს.

ფონოლოგიების გამოყენების ერთი მიმართულება დაკავშირებულია მათში ტუტეების მაღალ შემცველობასთან. მაღალტუტეანი სტაბილური შედგენილობის ნეფელინიანი ფონოლიტები გამოიყენებიან როგორც საფლუსე მასალა კერამიკისა და შუმის წარმოებაში. ფონოლოგი მნიშვნელოვნად სწევს ნარევის დნობის ტემპერატურას და ამცირებს გამოწვის დროს. ამ შემთხვევისათვის ხდება მასალის დაფქვა სხვადასხვა ფრაქციის სახით (0-1,25 მმ, 0-2 მმ, 0-3 მმ), საჭიროების მიხედვით და მიწოდება შესაბამისი წარმოებისათვის. ტიპური ფონოლოგიის ჩაჯდომის ტემპერატურა გამოწვისას 850°C, შეცხობა ხდება 1080-1180°C შუალედში, ხოლო დნობის ტემპერა ტურა 1320°C - 1380°C-ის ფარგლებშია.

აღნიშნული თვისების გამოყენება სხვადასხვა კუთხითაა რელიზებული და არსებობს მრავალგვარი გამოკვლევები მათი ეფექტურად გამოყენების მიზნით. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია კვლევა - კაოლინური თიხის შეცხოვაზე ფონოლითის დანამატის გავლენა [2]. კვლევის მიხედვით შეფასებულია თუ როგორ გავლენას ახდენს ფონოლითის დამატება კაოლინური თიხის შეცხოვაზე (გამოწვაზე) კერამიკული ფილების წარმოებაში. კომპოზიცია მზადდებოდა ფონოლითის ფხვნილის დამატებით 20-40 % (მასური) - ის ფარგლებში. მზა სტანდარტულ ნაწარმთან შედარებამ აჩვენა, რომ გამოყენებული დანამატი მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს თიხის შეცხოვის პროცესს და 1150 °C -ის ზემოთ მკვეთრად ამცირებს ფორიანობას.

ერთერთი კვლევის მიხედვით ფონოლითის ფხვნილი განხილულია როგორც ალტერნატიული წყარო მცენარეთა კვების გაუმჯობესების და ნიადაგის ფენის თვისობრივი შეცვლისათვის [3]. აღნიშნულია, რომ ფხვნილის პირდაპირი გამოყენება აფერხებს (ზღუდავს) მინერალების ხსნადობას მკვებავ მასაში. აქედან გამომდინარე მისი გამოყენება უმჯობესია ორგანულ კომპოსტთან ერთად. ამ დროს ფონოლითი ერთის მხრივ, ეფექტურ გავლენას ახდენს უშუალოდ კომპოსტირების პროცესზე, ხოლო მიღებული მასის გამოყენება ზრდის ბიორეაქტივების ხარისხს და დადებით გავლენას ახდენს მცენარეთა კვების პროცესზე.

გამომწვარი ფონოლითის ფხვნილი გამოიყენება ბეტონის დანამატად წყალი/ცემენტის ნარევიში, ცემენტის ეკონომიის მიზნით. ცემენტის რაოდენობა ბეტონში შესაძლებელია შემცირდეს სხვადასხვა პუცოლანური დანამატის შერევით. ფონოლითის გააჩნია რეაქტივის უნარი ცემენტის შედგენილობაში არსებულ ნაერთებთან, რაც განაპირობებს შეცხოვის მაღალ ხარისხს [4].

დანამატი 566 ნატროლითი-ფონოლითი გამოიყენება ცხოველების საკვების წარმოებაში, როგორც სტაბილიზატორი, ერთგვაროვანი ნარევის მისაღებად. შედგენილობა - მინდვრის შპატი, ტუტეები, ტუტემიწათა ალუმინიანი ჰიდროსილი კატები და სხვ. ზუსტად პასუხობს ფონოლითი - ცეოლითის (ნატროლითი - შედის 43-46,5 % რაოდენობით) ნარევის.

კალიუმიანი (ლიციტიანი) ფონოლითების გამოყენება შესაძლებელია შესაბამისი სასუქების წარმოებაში. სასუქად გამოიყენება კალიუმის ქლორიდი, კალიუმის გოგირდმჟავა მარილი და სხვა, რომლებიც კარგად იხსნებიან წყალში. ფონოლითის ნედლეულიდან მხოლოდ სასუქის წარმოება ნაკლებად რენტაბელურია, შემუშავებულია მაღალკალიუმიანი ბუნებრივი მასალების გამდიდრებისა და გამოყენების სხვადასხვა მეთოდები და სქემები.

ნეფელინიანი სიენიტ - ფონოლითის ჯგუფის ქანები განიხილებიან როგორც კომპლექსური ნედლეული, უპირველესად ალუმინის ოქსიდის საწარმოებლად და შემდეგ, ტექნოლოგიური ციკლის მიხედვით, სხვა თანამდევი მასალების მისაღებად.

მეთოდი, რომელიც აღნიშნული ნედლეულის უნარჩერო დამუშავებას ითვალისწინებს, ახალი არ არის და დიდი ხანია გამოიყენება სხვადასხვა ქვეყანაში, მათ შორის რუსეთში (ვოლხოვის ალუმინის ქარხანა).

ნედლეულიდან უპირველესად მიიღება ნეფელინიანი კონცენტრატი, რომლის დამუშავება მიმდინარეობს კირქვასთან ერთად - დაფქვა, შერევა, გამოწვა, ხოლო შემდეგ ქიმიური დამუშავებით მიიღება ალუმინის ჟანგის ჰიდრატი, სოდა, პოტაში, ბელიტური შლამი, რომელიც შედგება ძირითადად ბელიტისაგან ($2CaO \cdot SiO_2$) და გამოიყენება ცემენტის წარმოებაში.

1ტ. თიხამიწის წარმოებისას მიიღება 0,76 ტ. კალციური სოდა (Na_2CO_3); 0,30 ტ. პოტაში (K_2CO_3); 0,05 ტ. კალიუმის სულფატი (K_2SO_4) და 10 ტ. პორტლანდცემენტი. ამისათვის იხარჯება 41 ტ. ნეფელინის კონცენტრატი და 76 ტ. კირქვა. საწარმოო დანახარჯები ჩამოთვლილი კომპონენტის სათითაოდ, სხვადასხვა მეთოდით მიღებასთან შედარებით 10-15 %-ით ნაკლებია. ეფექტი მიღებულია იმის ხარჯზე, რომ ნედლეული შეიცავს დიდი რაოდენობით ტუტეებს და კაჟმიწას თიხამიწასთან ერთად.

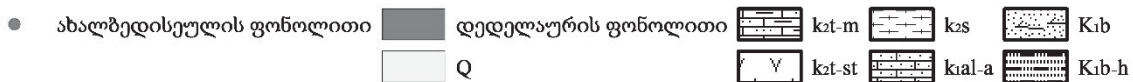
ფონოლითი საუკეთესო სამშენებლო და მოსაპირკეთებელ მასალას წარმოადგენს, რაც კარგად ჩანს მისი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებიდან. აქ გასათვალისწინებელია ის მომენტი, რომ მისი ზოგიერთი სახესხვაობა სტრუქტურულ - ტექსტურული ნიშნებიდან გამომდინარე ადვილად იფიტება გარემო პირობების ღია აგრესიის დროს და მათი გამოყენება გარე მოპირკეთებაში შეზღუდულია.

საქართველოში ფონოლითების რამდენიმე გამოსავალია ცნობილი ხონის მუნიციპალიტეტში, სოფლების - დედელაურისა და ახალბედისოულის ტერიტორიაზე და უკავშირდება ტურონ-სანტონური ასაკის ე.წ. „მთავრის წყებას“. სოფ. დედელაურის ფარგლებში აღნიშნული წყება გაკვეთილია სხვადასხვა შედგენილობის (ძირითადად ბაზალტური) სხეულებით, მათ შორის ფონოლითით, რომელიც ფორმით ექსტრუზივს წარმოადგენს. სხეულს უხეშად კონუსური ფორმა აქვს ელიფსის მსგავსი ფუძით, რომელიც წაგრძელებულია ჩრდილოეთ-სამხრეთის მიმართულებით 170-200 მ, ხოლო მის მართობულად 80-90 მ-ის ფარგლებში (იხ. ნახ.1).

ვულკანოგენურ წყებაში სოფ. ახალბედისოულთან ჩაის მეურნეობისაკენ მიმავალ გზაზე ფონოლითის სამი ძარღვია შეჭრილი, პირველის სიმძლავრე 5 მ-ს უდრის და გუმბათის ფორმა აქვს, დანარჩენი ორი ძარღვი დაიკებს წარმოადგენს. ერთის სიმძლავრე 1,2 მ. -ს უდრის, მეორისა 0,8 მ-ს. ფონოლითის ძარღვები, მხოლოდ ადგილ - ადგილ არის საღი, ძირითადი ნაწილი გათიხებულია და რკინის ჰიდროჟანგით არის ჩანაცვლებული [6]. სამწუხაროდ ჩვენი ექსპედიციის დროს (05.2018) აღწერილი სხეულები ვერ ვნახეთ, ვერც მდ. კუხის ხეობაში და ვერც ყოფილი მეურნეობისაკენ მიმავალ გზაზე, ადვილი შესაძლებელია, გასული დროის მანძილზე ის გადაიფარა მეწვრული მოვლენების შედეგად.



პირობითი ნიშნები:



ნახ. 1. უბნის სქემატური გეოლოგიური რუკა;

K₁b-h - კვარცხანი-არკოზული ქვიშაქვები, კონგლომერატები, დოლომიტები, დოლომიტიზირებული კირქვები, მერგელოვანი კირქვები, კირქვები; K₁b - ბარემული კირქვები; K₁a-al - მერგელოვანი კირქვები, კირქვები, გლაუკონიტიანი ქვიშაქვები, ტუფები, ტუფობრეჭიები; K₂s-გლაუკონიტიანი ქვიშები, კირქვები, მერგელები, ტუფები, ტუფობრეჭიები; K₂t-st - „მთავრის“ წყება - ტუფები, ტუფოქვიშაქვები, ტუფობრეჭიები და ტუფოკონგლომერატები კირქვის შუაშრებით და ლინზებით. მერგელები და ბაზალტის განფენები და გამკვეთები; K₂t-m - კირქვები, მერგელოვანი კირქვები, მერგელები, მერგელოვანი თიხები, Q- მეთოხეული ნალექები

დედელაურის ფონოლითი საღ მონატეხზე საკმაოდ მკვრივი, წვრილმარცვლოვანი აღნაგობის (იშვიათად შეიმჩნევა ფენოკრისტალები) ერთგვაროვანი ქანია, რუხი მონაცრისფრო-მომწვანო შეფერილობით. ყოფილი ქვის კარიერის ფარგლებში, 15-17მ სიმაღლის ვერტიკალურ კედელზე კარგად ჩანს სხვადასხვა მიმართულების ნაპრალოვანი სისტემები და განწვევების სიბრტყეები. დაახლოებით შუა ღონეზე შესამჩნევია კარგად გამოხატ-

ული სფერული (ბალისისებური) განწვევება, რომელთა შიგა ნაწილები ხშირად ძლიერ გათიხებულია. სხეულის ძირში (ჩრდილო- აღმოსავლეთ ნაწილში) შესამჩნევია ტექტონიკური აშლილობა, რომლის სიმძლავრე ზოგან ნეხევარ მეტრამდეა, ძლიერ გათიხებულია, გამდიდრებულია რკინის ჰიდროჟანგით. ზონა თითქმის ვერტიკალურია, იგივე მიმართულებით ვრცელდება, როგორც ფონოლითის სხეული და სავარაუდოთ სხეულისა და შემცველი ქა-

ნების კონტაქტის ზონასაც წარმოადგენს. ზონიდან, სხვა გათიხებული ადგილებიდან და სხეულიდან რამდენიმე სინჯი ავიღეთ და გავანალიზეთ. დამზადდა შლიფები, სილიკატური ანალიზი ჩატარდა ალ. თვალჭრელიძის

მინერალური ნედლეულის კავკასიის ინსტიტუტში (იხ. ცხრილი 1.), რამდენიმე ნიმუშს ჩაუტარდა რენტგენო სტრუქტურული ანალიზი.

ცხრილი 1

დედელაურის ფონოლითების ქიმიური ანალიზის შედეგების (წონა %-ში)

№	SO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	სინ.	ბ.დ.
1.	56,6	0,15	18,6	4,15	1,12	0,10	0,5	1,8	6,8	5,4	0,11	2,50	3,58
2.	57,4	0,18	18,7	3,96	1,51	0,13	0,6	2,1	6,4	5,1	0,10	0,91	2,57
3.	56,3	0,27	18,4	5,53	0,21	0,11	0,72	3,10	6,6	5,0	0,17	1,10	2,24
4.	56,8	0,04	19,0	4,80	-	0,18	0,80	2,00	6,6	5,3	0,10	0,87	3,23
5.	57,5	0,11	19,9	3,5	1,8	0,13	0,15	1,32	7,5	6,0	0,10	0,40	1,46
6.	57,6	0,12	19,8	3,2	1,7	0,15	0,13	1,20	7,9	6,2	0,10	0,44	1,56
7.	39,7	3,94	14,62	11,68	0,21	0,21	3,60	3,92	0,3	0,7	0,30	10,9	8,68

შენიშვნა: სინჯი №7 ფონოლითის შემცველი ძლიერ გათიხებული ქანებიდან არის აღებული

უნდა ავლინდეს, რომ ქანის აგებულება და შედგენილობა მინერალურ-პეტროგრაფიული თვალსაზრისით საკმაოდ ერთფეროვანია, თუ არ ჩავთვლით სფერული განწვევების და ზედაპირის ზოგიერთ უბანს, რომელიც ძლიერ გამოფიტულია. შლიფში ქანის ძირითადი, თითქმის უფერო, მასის სტრუქტურა ტრაქიტულია და აგებულია მინდვრის შპატის და ნეფელინის წვრილი კრისტალებით, შედარებით დიდი ზომის მაგნეტიტის მარცვლებით, უსწორმასწორო ფორმის ეგირინ-ავიტიტის მარცვლებით და გათიხებული ვულკანური მინით. წვრილდისპერსიული გათიხებული მასა გაუღნითლია რკინის ჟანგით. ძირითად მასაში მთავარ შემადგენელს მინდვრის შპატი და გათიხებული მინა წარმოადგენს, რომელთა რაოდენობა თითქმის თანაბარია. მინდვრის შპატის მიკროლითები წარმოადგენილია პლაგიოკლაზით (ანდეზინი) და კალიშპატით (ანორთოკლაზი). მათი რაოდენობა თითქმის ერთნაირია, ხშირად ორივე ჩანაცვლებულია ანალციმით, ზოგჯერ ორივე გათიხებულია.

როგორც აღინიშნა, ძირითადი მასის ერთ-ერთ შემადგენელია ეგირინ-ავიტიტი, რომელიც ღია მწვანეაა შეფერილი და წარმოქმნის უსწორმასწორო წაგრძელებულ ნემსისებურ კრისტალებს. ისინი მინდვრის შპატის მიკროლითებთან ერთად მონაწილეობენ ძირითადი მასის სტრუქტურის (ზოგჯერ ფლუიდური) შექმნაში. მინერალს ემჩნევა კარგად გამოხატული პრიზმული ტკეჩვადობა.

ნეფელინი ძირითად მასაში იზომეტრული წრიული მარცვლების და ოთხკუთხა ან ოდნავ წაგრძელებული ექვსკუთხა კრისტალების სახით არის გაბნეული. ზოგჯერ წვრილ მტვრისებურ ჩანართებს შეიცავს, რაც მას ამღვრეულ იერს აძლევს. შლიფში ის უფეროა და ძირითადად გამჭვირვალეა. ხშირად ნეფელინი ანალციმით არის ჩანაცვლებული, ზოგჯერ თიხური ნაწილაკებითაა გამდიდრებული.

ზოგიერთ შლიფში აღინიშნება ფენოკრისტალები, რომელიც წარმოადგენს ანორთოკლაზით. მას

მოკლებრიზმული ფორმა აქვს, ოდნავ შემოღობილი წახნაგებით. მრჩობლის სიბრტყეების გასწვრივ ზოგჯერ ანალციმის ვიწრო ზოლებია განვითარებული. უფრო იშვიათად ფენოკრისტალები წარმოადგენილია ეგირინ-ავიტიტის მარცვლებით და ალბიტი. გარდა აღნიშნულისა, ქანის შედგენილობაში მონაწილეობს ანალციმი, რომელიც ორი გენერაციისა, მაგნეტიტი და აპატიტი.

ქანში განვითარებულია ძლიერი გათიხების პროცესი. თიხური ნივთიერება რკინის ჟანგითაა გამდიდრებული. ხშირად თიხურ მასაში კარბონატის წვრილი უბნებია გაბნეული. ასევე გამოკვეთილია ანალციმიზაცია და ჟანგვითი პროცესები. შესაძლებელია ითქვას, რომ მოცემული ქანი ინტენსიურად არის შეცვლილი მეორადი პროცესებით.

დედელაური კვლევის დროს ხშირად ვსარგებლობთ სხვადასხვა კოფიციენტებით, ინდექსებით და შეფარდებებით ქანის მთავარ მდგენელებს შორის, რომლებიც განსაზღვრავენ საკვლევი მასალის ქიმიური თუ მინერალური შედგენილობის თავისებურებებს. მეორე მხრივ, აღნიშნული ემსახურება სასარგებლო კომპონენტის წარმოჩინებას, რომელზედაც დამოკიდებულია ნედლეულის გამოყენება. ამ თვალსაზრისით საინტერესოა მოცემული საკვლევი ქანის დახასიათება.

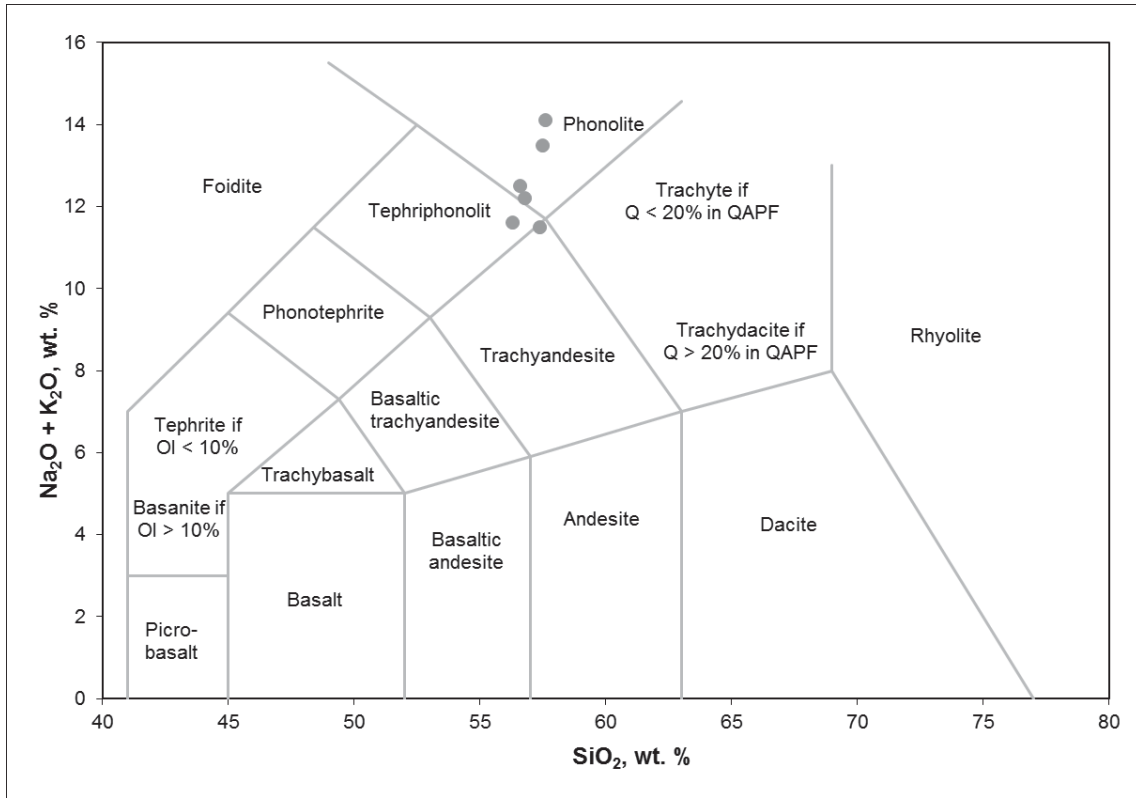
დედელაურის ფონოლითი არ შეიცავს დიდი რაოდენობით ნეფელინს, ადენად ის არ მიეკუთვნება მკვეთრად გამოხატულ ნატრიუმთან სერიას (ნეფელინში Na₂O -16 %-ია), ეს კარგად სჩანს მისი ქიმიური შედგენილობიდან და პეტროგრაფიული აღწერიდან. ნატრიუმის ოქსიდის რაოდენობა განპირობებულია ანალციმის, ნეფელინის, პლაგიოკლაზის და ეგირინის შემცველობით. ნივთიერი შედგენილობის კუთხით ის შეესაბამება ნეფელინიან ფონოლითს, ხოლო მეორე მხრივ, გამოდინარე მისი მინერალური შედგენილობიდან, შესაძლებელია ფონოლითური ტრაქიტის ეწოდოს.

ქანი მკვეთრად გამოხატული ტუტე შედგენილობისაა, ჩვენს მიერ აღებული სინჯების მიხედვით Na₂O+K₂O მერყეობს 11,6-14,1 % - ის ფარგლებში. ქიმიური კლასიფიკაციის დიაგრამაზე ვულკანური ქანებისათვის (ტუ-

ტეების ჯამი-კაჟმიწა), ის ნაწილობრივ იჭერს ფონოლი-თისათვის განკუთვნილ არეს (იხ. ნახ. 2.).

კიდევ ერთი ნიშანი, რაც ასეთი ქანებისათვის არის დამახასიათებელი თიხამიწის უხვი შემცველობაა, რომელიც 18,4 – 19,9 % -ის ფარგლებშია, რაც განპირობებულია ერთის მხრივ მინდვრის შპატების დიდი

შემცველობით, ხოლო მეორე მხრივ, არგილიზაციის მაღალი დონით. ბუნებაში გაცილებით ფართოდ წარმოდგენილია საშუალო მჟავიანობის სახესხვაობები. მოცემული ფონოლითი ტიპური საშუალო მჟავიანობის ქანი ($SO_2 - 56,4-57,6 \%$).



ნახ. 2. სინჯების განლაგება ლე ბასის ვულკანური ქანების საკლასიფიკაციო დიაგრამაზე

მაღალტუტიანი ნეფელინიანი ფონოლითებისა და სიენიტებისათვის, რომლებიც შეცავენ ცირკონისა და ტიტანის სილიკატებს, სორენსენის მიხედვით [5], გამოითვლება აგაიტიურობის კოეფიციენტი (ტუტების ჯამის შეფარდება თიხამიწის რაოდენობასთან), რომლის მიხედვით ასეთი ქანები იყოფა მიასკიტურ (<1) და საკმაოდ იშვიათ აგაიტიურ (>1) სახესხვაობებად. ეს მნიშვნელოვანი მახასიათებელია, ყველა მაღალტუტიანი ქანების დასახასიათებლად, რომელიც მათ ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ორ ჯგუფად ჰყოფს. მოცემული ქანისათვის ასეთი გასაშუალებული მაჩვენებელია 0,9. მინერალოგიური თავისებურება აგაიტიური ქანებისათვის გამოისატება ფერადი მინერალების ხასიათით. ეტალონური მასივი, რომელიც აგაიტიური ტუტე ქანებითაა აგებული, გვხვდება კოლის ნახევარკუნძულზე, სიბინისა და ლოვოზურის მასივების სახით (ნეფელინიანი სიენიტი), კანდაში (კვებეკი), გრენლანდიაში და სხვა.

ქანში ჯამური რკინის შემცველობა ($Fe_2O_3 + FeO - 3.7-7.4 \%$) მაღალია და დამოკიდებულია რკინაშემცველი მინერალების ეგირინის ($Fe_2O_3 - 24 \%$ - ია საშუალოდ), ავგიტის, მაგნეტიტის რაოდენობაზე.

რკინიანობის კოეფიციენტის $FeO/(FeO+MgO)$ რიცხვითი მნიშვნელობები, იცვლება 0,15 - 0,85-ის

ფარგლებში და უჩვენებს ორ ვალენტიანი რკინისა და მაგნიუმის შეფარდებას სილიკატებში. მაგნიუმის ჟანგი ფონოლითებში დიდ როლს არ თამაშობს და მისი რაოდენობა მათედი პროცენტით განისაზღვრება.

რკინის ჟანგის კოეფიციენტი $Fe_2O_3/(Fe_2O_3 + FeO) - 0,82$ ვეჩვენებს მაგნეტიტის და სხვა სამკალენტიანი რკინის შემცველი მინერალების წილს პირველად შემადგენლობაში. შეფარდება Fe_2O_3/FeO ყოველთვის მეტია ერთზე ეფუზიური ქანებისათვის და მინიშნებს სამკალენტიანი რკინის გაზრდილ რაოდენობაზე, დაჟანგულობის ხარისხზე. ჩვენი მაჩვენებლები 1,2-იდან 2 - მდეა, რაც საკმაოდ მაღალია. ერთი ნიმუშში ეს მაჩვენებელი არის 18, რაც მინიშნებს შეცვლის მაღალ ხარისხზე (გათიხებული უბანი) და კანონზომიერებად ვერ ჩაითვლება.

აღწერილი ქანი მთავრის წყების კიდურა ტუტე წვერია. წვება ზოგადად ნატრიუმით მდიდარ ქანთა სერიას წარმოადგენს, რაც ფონოლითის მინერალური თუ ნოვითერი შედგენილობიდანაც ჩანს, თუმცა ის არ მიეკუთვნება რაიმე ნიშნით მკვეთრად განსხვავებულ, გამორჩეულ სახესხვაობას. აღნიშნული, როგორც მინერალურ-პეტროგრაფიული შედგენილობით, ასევე ქიმიური მახასიათებლებით დიდ მსგავსებას იჩენს მოცემული ობიექტის

სიახლოვეში, სოფ ახალბედისოულის ტერიტორიაზე განლაგებული ფონოლიტის გამოსავალთან. ვ. გუგუშვილის [6] მიხედვით მისი ქიმიური შედგენილობა ასეთია: SO₂ – 56,40, TiO₂ – 0,11, Al₂O₃ – 19,90, Fe₂O₃ – 3,28, FeO – 2,30, MnO – 0,18, MgO – 0,72, CaO – 1,33, Na₂O – 7,70, K₂O – 5,90, P₂O₅ – 0,09, ხ.დ. – 2,00, სინესტე – 0,80.

აღნიშნული სერიის ფარგლებში (ანალციმიან-ოლივიანი ბაზალტები - ტრაქიბაზალტები - ტრაქიტები - ფონოლიტები) ფონოლიტების ჩამოყალიბება ცხადია, დაკავშირებულია ბაზალტურ მაგმასთან, მის დიფერენციასთან, რაც ეთანხმება არსებულ ჰიპოთეზებს, რომლის მიხედვით ფონოლიტები სუბტუტე ბაზალტური მაგმის ფრაქციული კრისტალიზაციის ან ტუტე ბაზალტური შედგენილობის ქერქის გადაღობის პროდუქტს წარმოადგენს. დედელაურისა და ახალბედისოულის ფონოლიტების მსგავსებიდან, განლაგებიდან და ზოგადი გეოლოგიური სიტუაციიდან გამომდინარე, არ არის გამორიცხული, რომ არსებული სხეულების ფორმირება ერთი ვულკანური კერიდან ხდებოდა.

აღწერილი ფონოლიტების სამრეწველო მნიშვნელობა, რომლის გარკვევა ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა, ძალიან მცირეა. სოფ. ახალბედისოულის ფონოლიტებს მხოლოდ პეტროგრაფიული მნიშვნელობა აქვს, რომელიც სრული სურათის წარმოდგენაში დაეხმარება მკვლევარს. დედელაურის ექსტრუზივი მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობიდან გამომდინარე ვარგისია ყველა იმ სამ-

რეწველო მიმართულებისათვის რაც ზემოთაა მოცემული, თუმცა მცირე პროგნოზული მარაგები (250000 მ³) არ იძლევა ფართო გამოყენების შესაძლებლობას. მისი მოხმარება შეიძლება ადგილობრივ სამშენებლო მასალად, ვარგისია შიგა მოპირკეთებისათვის, ასევე გამოდგება ქვიშალორლის დასამზადებლად და სხვა.

ლიტერატურა

1. Вильямс Х., Тернер Ф., Гилберт Ч., Петрография 1, «Мир», Москва, 1985. 227 с.
2. P. M. Andrade, H. S. N. Neto, S. N. Monteiro, C. M. F.Vieira, Effect of phonolite addition on sintering kaolinic clay, Ceramica vol.51 no.320 S o Paulo Oct./Dec. 2005.
3. Tavares, L.F., de Carvalho, A.M.X., Camargo, L.G.B. et al. Int. J Recycl Org Waste Agricult (2018) 7: 89. <https://doi.org/10.1007/s40093-018-0194-x>
4. H.-W. Reinhardt, Hans Schellhorn, Tempered phonolite rock powder as an addition to concrete with a high k-value, ZKG INTERNATIONAL 73(1), 2007, p. 24-31.
5. Sorensen H. The agpaitic rocks, an overview, Mineralogical Magazine, 1997, v. 61, no. 4, p. 485-498.
6. ვ. გუგუშვილი, საქართველოს ბელტის ცარცული ვულკანიზმი, „მეცნიერება“. თბილისი, 1968, გვ. 11, 27.

**TKEMALADZE M., MAKADZE M.
PHONOLITE AS A RAW MATERIAL IN THE
VARIOUS FIELDS OF INDUSTRY**

ABSTRACT: Based on previous literature, current manuscript describes the significance of phonolites in various fields of industry and agriculture, which depends on their mineral and material composition. Chemical and mineral petrography analysis of phonolites from Khoni municipality, their prognostic reserves and potential use as a raw material in industry are also discussed, trachyte, feldspathoid.

KEY WORDS: Phonolite, extrusion, raw materials, industry, nepheline, alkaline rocks, trachyte, feldspathoid.

**ТКЕМАЛАДЗЕ М. В., МАКАДЗЕ М. В.
ФОНОЛИТ, КАК СЫРЬЕ ДЛЯ РАЗНЫХ
ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

АННОТАЦИЯ. В пределах Хонского Муниципалитета нами проведены исследования вещественного и минерального состава фонолитов. Подсчитаны прогнозные запасы. На основе существующих и полученных нашими исследованиями данных установлена возможность использования фонолитов в различных отраслях промышленности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Фонолит, экструзия, сырье, промышленность, нефелин, щелочные породы, трахит, фельдшпатоид.

უპკ 552.523.549.08

**გეოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ნ. ფოფორაძე,
გეოლოგიის მაგისტრი რ. მიტრევილი
ალავერდის სამონასტრო კომპლექსის ეზოში აღმოჩენილი
ქვევრების კვლევა**

ანოტაცია. ნაშრომში ვიზუალური, პოლარიზაციულ-მიკროსკოპული აღწერებისა და რენტგენოფაზური ანალიზის საფუძველზე გამოკვლეულია ალავერდის სამონასტრო კომპლექსის ეზოში აღმოჩენილი ქვევრების ნიმუშები. კვლევებით ცალსახად დადგენილია, რომ ქვევრების დამზადებისათვის საჭირო ნედლეულად ძირითადად მდინარე ალაზნის ფსკერული ნალექებია (შლაშები) გამოყენებული. შლიფების აღწერით განსაზღვრულია, როგორც ნიმუშების შემადგენელი ცალკეუ-

ლი ძირითადი მინერალების, ქანების ნატეხებისა და შემაკავშირებელი ძირითადი მასის რაობა, ფორმა და მათი გრანულომეტრიული ზომები, ასევე ქვევრების გამოწვის პროცესის შედეგად პირველადი მინერალების გარდაქმნის პროდუქტები და მათი შეცვლის ხარისხი; დადგენილია, რომ ქვევრების გამოწვის პროცესის შედეგად წარმოქმნილი მინერალები ხშირად რკინის ჟანგეულებითაა წარმოდგენილი; განსაზღვრულია ასევე ქვევრების შემადგენელ ცალკეულ მინერალებს, ქანის ნატეხებსა და

შემაკავშირებელ ძირითად მასას შორის შეკავშირების ხარისხი.

საკვანძო სიტყვები: ქვევრი, ფსკერული ნაღებები, შლიფები, ძირითადი მინერალები, ქანების ნატეხები, გრანულომეტრიული ზომები, მინერალების გარდაქმნა, ქვევრების გამოწვის პროცესი.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის MR2017_7.1_4 “ძველი და ახალი ქვევრების მინერალური და პეტროგრაფიული შედგენილობისა და დამზადების ტექნოლოგიის შესწავლა” ფინანსური მხარდაჭერით.

როგორც ცნობილია, თიხა-კერმიკულ ჭურჭელს და მათ შორის ქვევრებს საქართველოს ისტორიის შესწავლაში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს. ქვევრებს დღესაც არ დაუკარგავს ფუნქციური დატვირთვა. ქვევრის დამზადებისათვის ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულის ხარისხს, მინერალურ შედგენილობას, მათ გრანულომეტრიულ ზომებს, ნედლეულის დამუშავებისა და ქვევრების გამოწვის ტექნოლოგიურ პროცესებს.

საქართველო არა მხოლოდ ღვინის დაყენების უძველესი ქვეყანაა, არამედ უკვე მეცნიერული კვლევებითაც დადასტურებულია, რომ საქართველოში ქვევრის გამოყენება ღვინის დასაყენებლად 8 ათასი წლის წინ დაიწყო. კვლევებში ქართველ მეცნიერებთან ერთად უცხოელი მეცნიერებიც მონაწილეობდნენ. მათი კვლევის შედეგები მრავალ გამოცემაშია დაფიქსირებული, მათ შორის, ამერიკის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალში [1], ამერიკულ გამოცემებში (New York Times, Time), ბრიტანულ საიტებზე (BBC) და სხვა.

Time-ში ვკითხულობთ, „საქართველოში გაკეთებული არქეოლოგიური აღმოჩენების თანახმად, ევროპელებმა

ყურძნის მტევნებისგან ღვინის დაწურვა რამდენიმე ასეული წლით უფრო ადრე დაიწყო, ვიდრე აქამდე ითვლებოდა. გათხრების სერიამ, რომელიც კავკასიის მთების მიმდებარე ტერიტორიაზე ჩატარდა ცხადყო, რომ ღვინის ნარჩენები თიხის ჭურჭელში ძველი წელთაღრიცხვით 5980 წლით თარიღდება. ეს ყურძნისგან ღვინის დამზადების ყველაზე ძველი მტკიცებულებაა“

საქართველოში აღმოჩენილი და არსებული ქვევრების უმეტესობა დამზადებულია ადგილობრივი ნედლეულით, ადგილობრივი ხელოსნების მიერ.

იუნესკომ ქვევრი აღიარა ძეგლად და შეიტანა კაცობრიობის არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის ნუსხაში [2].

საქართველოს ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრების შედეგად მრავალი ღვინის მარანი არის აღმოჩენილი, რომლებიც განსხვავებული ასაკის სხვადასხვა ზომის ქვევრებითაა წარმოდგენილი. მათი შესწავლა მრავალ საინტერესო და მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა მათი დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულისა და ტექნოლოგიის შესახებ [3, 4, 5]. ბოლო ათი წლის განმავლობაში ჩვენს მიერ გამოკვლეულია, როგორც საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში არსებული ნედლეულის კარიერების ნიმუშები [4, 6], ასევე ძველი და ახალი ქვევრების შემადგენელი მასალა და მათი დამზადების ტექნოლოგია.

წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ალავერდის მონასტრის ეზოში დაზიანებული ქვევრებისგან აღებული (იხ. სურ. 1) ნიმუშების კვლევის შედეგები. კერძოდ, ნიმუშების მინერალური შედგენილობა, მათი რაობა, ზომები, შეცვლის პროდუქტები, გამოწვის პროცესის შედეგად გარდაქმნილი მინერალების კრისტალიზაციის ხარისხი. ნიმუშების უმეტესობა სამშრიათა, ცენტრალური ნაწილი (უბანი) მუქი ნაცრისფერი მოშავომდე ფერის შრითაა წარმოდგენილი, ხოლო მისი გარე ფენები (ზედაპირები) ყავისფერია. ქვევრები სქელკედლიანია.



სურ. 1. ალავერდის სამონასტრო კომპლექსის ეზოში აღმოჩენილი ძველი ქვევრები

მომავალში, ქვევრების დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულისა და ქვევრების დამზადების ტექნოლოგიის შესწავლასთან ერთად, ასევე გამოსაკვლევიანია თუ რა გავლენას ახდენს ქვევრის დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულის შემადგენელი მინერალური ფაზები და თვითონ ქვევრი, როგორც ჭურჭელი, ღვინის არომატწარმომქმნელ პროცესზე და როგორ მონაწილეობს ქვევრი,

როგორც ჭურჭელი, ღვინის დუღილისა და დავარგების პროცესებში. ამ საკითხების კვლევის შედეგებს შემდეგ ნაშრომებში შემოგთავაზებთ ქიმიკოსებთან, ბიოლოგებთან, მეღვინეებთან ერთად. ნიმუშების მინერალური შედგენილობის განსაზღვრისთვის და მათი ფრაქციულ-გრანულომეტრიული ზომის დასადგენად გამოყენებულ იქნა პოლარიზაციული მიკროსკოპი (AMSCOP 600T).

ნიმუშების შემადგენელი ცალკეული მინერალური ფაზების რაოდენობისა და რაობის დასადგენად გამოვიყენეთ რენტგენოფაზური ანალიზატორი (DRON-3), ხოლო ნიმუშების საერთო ქიმიური შედგენილობის დასადგენად – რენტგენოფლორესცენტული (XRFEDX3600B) ანალიზატორი.

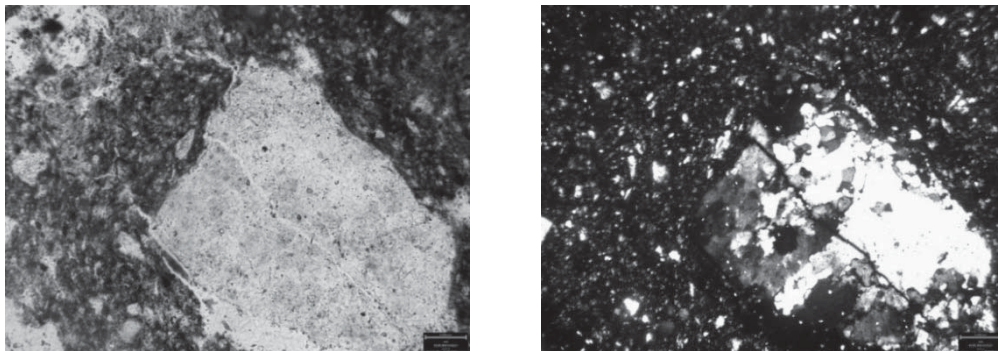
მაკროსკოპულად ალავერდის მარნის ქვევრის ნატეხს (ნიმუში №1) გარე ზედაპირზე აქვს თხელი წითელი ფენა, მთლიანად ნიმუში კი მუქი ნაცრისფერია, რომელიც შესაძლოა გამოწვევის პროცესის შედეგია.



სურ. 2. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში № 1) ნიმუშის ფოტოები

ნიმუშში ვიზუალურადაც კი შეიმჩნევა დიდი და მცირე ზომის მინერალებისა და ქანების ჩანართები (იხ.

სურ. 2.). ნიმუში მარილმჟავაზე არ რეაგირებს. მიკროსკოპში ძირითადი თიხოვანი მასა გამოძვვარია.

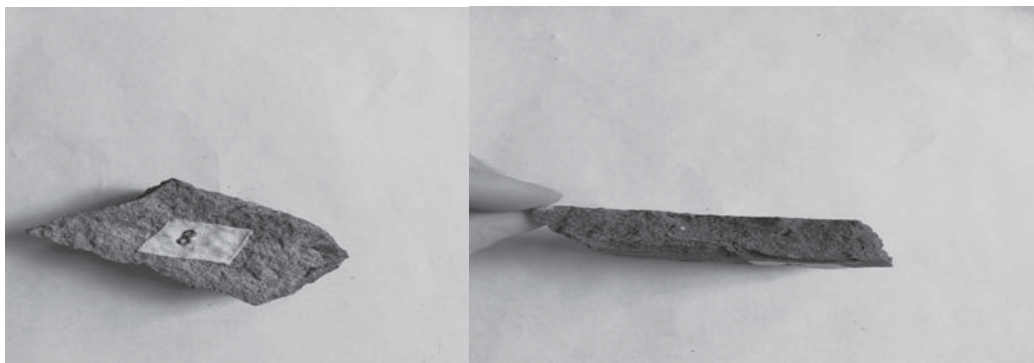


სურ. 3. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში № 1) ნიმუშის მიკროფოტოები პოლარიზაციული მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

შლიფში შემავსებელი ნაწილი წარმოდგენილია მცირე ზომის მინერალებისა და შედარებით დიდი ზომის ქანების ნატეხებით. მინერალურ შედგენილობაში ჭარბობს პლაგიოკლაზები (რომლებიც ხშირად პოლისინთეტურადაა შემრჩობლებული) და კვარცი, გვხვდება ქარსების ნატეხებიც. ქანების ნატეხები ძირითადად თიხაფიქლებითაა წარმოდგენილი, გვხვდება კვარციტისა და ქვიშაქ-

ვის ნატეხები (იხ. სურ. 3), რომლებიც ხშირად თიხოვანი მასითაა ჩანაცვლებული. ასევე ბევრია სიცარიელებიც.

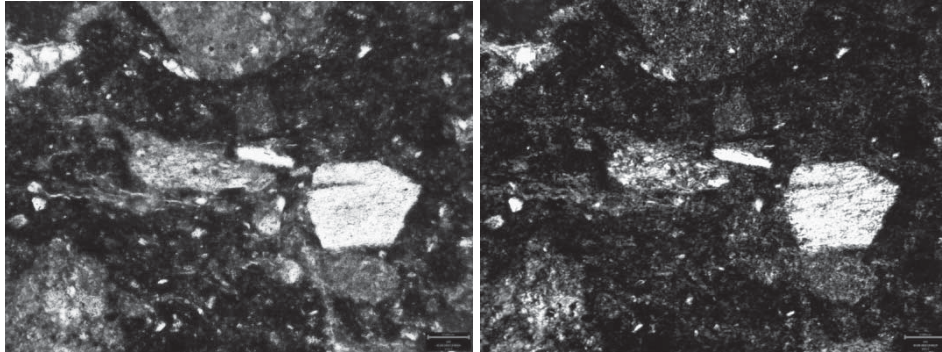
მაკროსკოპულად ალავერდის ქვევრის ნატეხის (ნიმუში №8) შიგა და გარე ზედაპირზე შეიმჩნევა თხელი წითელი ფენა (იხ. სურ. 4). შუა შრე მუქი ნაცრისფერია, ვიზუალურადაც თვალნათლივ შეიმჩნევა სხვადასხვა ზომის ჩანართები. ნიმუში მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.



სურ. 4. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №8) ნიმუშის ფოტოები

მიკროსკოპში ძირითადი თიხოვანი მასა კარგადაა გამომწვარი, აქვს მუქი ყავისფერი შეფერილობა, სადაც შეიმჩნევა კვარცის ცალკეული დაკუთხული კრისტალები და სხვადასხვა ზომის თიხაფიქლები და ქვიშაქვების ჩანართები. შემავსებელი სხვადასხვა ზომისაა და სა-

შუალო ზომის მინერალებისა და საშუალო და დიდი ზომის ქანების ნატეხებითაა წარმოდგენილი. მინერალები ძირითადად კვარცითაა წარმოდგენილი, გვხვდება პლაგიოკლაზები და ქარსებიც.

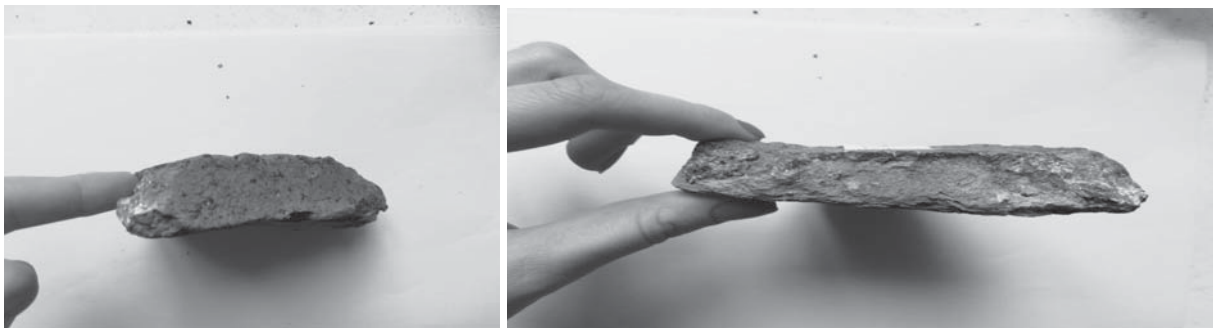


სურ. 5. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №8) ნიმუშის მიკროფოტოები პოლარიზაციული მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

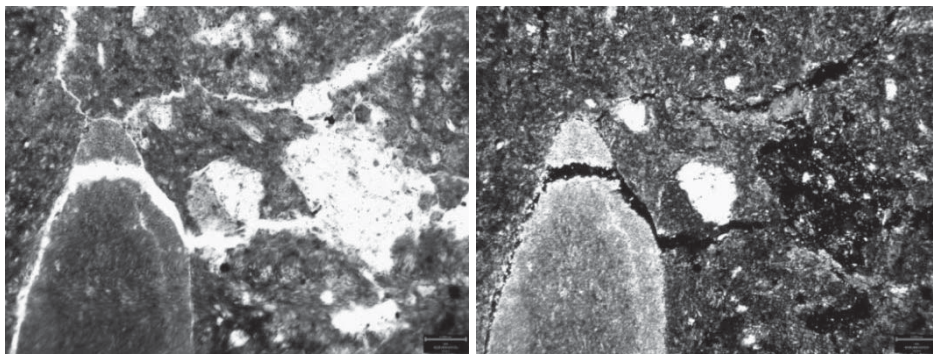
ქანების ნატეხებიდან კი გვხვდება ფიქლები, ქვიშაქვები და კვარციტები. ხშირად ნატეხები თიხამინერალებითაა ჩანაცვლებული და გვხვდება სიცარიელებიც. ძირითად მასაში შეიმჩნევა ზედნადები პროცესის შედეგად წარმოქმნილი ძარღვები, სადაც გაჩენილია კარბონატული შედგენილობის მეორადი მინერალები. გამოწვის პროცესის შედეგად პირველადი რკინის შემცველი მინერალების

ნაწილი დაშლილია, რის შედეგადაც რკინის ჟანგეულებია გაჩენილი (იხ. სურ. 5).

მაკროსკოპულად ალავერდის ქვევრის ნატეხი (ნიმუში №3) სამშრიანია (იხ. სურ. 6), შიგა და გარე ზედაპირები მოწითალო ფერისაა, შუა შრე მუქი ნაცრისფერია. შეიმჩნევა სიცარიელები და მცირე და დიდი ზომის ჩანართები. მარილმჟავაზე აქტიურად რეაგირებს.



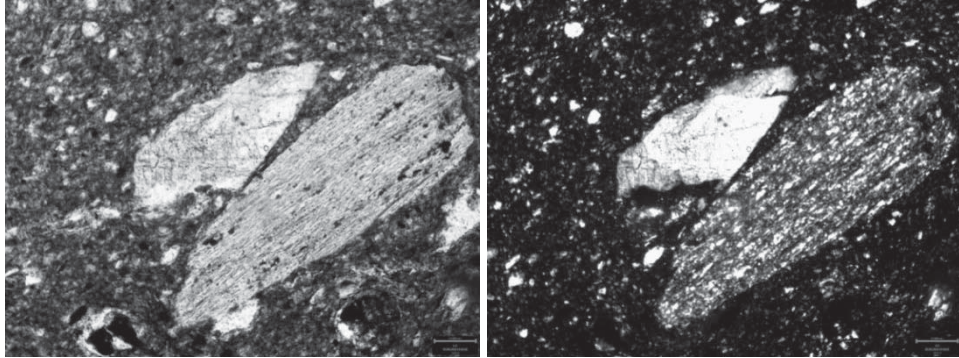
სურ. 6. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში 3) ნიმუშის ფოტოები მიკროსკოპში ძირითადი თიხოვანი მასა კარგადაა გამომწვარი.



სურ. 7. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №3) ნიმუშის მიკროფოტოები პოლარიზაციული მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

შემავსებელი დიდი რაოდენობითაა, მაგრამ უმეტესად თიხოვან-კარბონატული მასით (იხ. სურ. 7) და რკინის ჰიდროქსიდებითაა ჩანაცვლებული. მინერალურ შედგენილობაში ჭარბობს კვარცი, პლაგიოკლასები, რომლებიც ზოგჯერ პოლისინთეტურადაა შემრჩობლებული. კარბონატულ მინერალებთან ერთად გვხვდება ქარსებიც. ქანების ნატეხები უმეტესად ქვიშაქვებისა და კაჟის ნა-

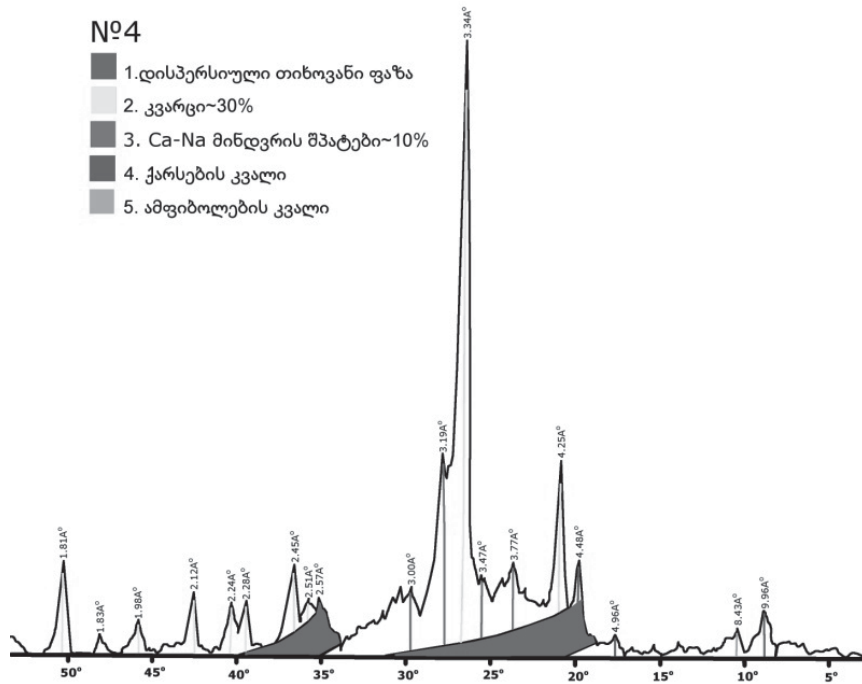
ტეხებითაა წარმოდგენილი. გვხვდება სიცარიელებიც. მაკროსკოპულად ალავერდის ქვევრის ნატეხი (ნიმუში №4) სამშრიანია, შიგა და გარე ფენები მოწითალოა, შუა შრე მუქი ნაცრისფერია. შეიმჩნევა ჩანართები. მაკროსკოპში ჩანს, რომ ძირითადი თიხოვანი მასა კარგადაა გამომწვარი.



სურ. 8. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში 4) ნიმუშის მიკროფოტოები პოლარიზაციული მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

შემავსებელი წარმოდგენილია ქანების ნატეხებით და შედარებით მცირე რაოდენობის მინერალებით. მინერალებიდან გვხვდება მცირე ზომის კვარცისა და პლაგიო-კლასის მარცვლები და ქარსების ქერცლები. ქანები კი ძირითადად დიდი ზომის თიხაფიქლების (იხ. სურ. 8) ნატეხებითაა წარმოდგენილი, გვხვდება კვარც-მინდვრისშპატთან ქვიშაქვისა და კაჟის ნატეხებიც, ზო-

გიერთი ნატეხი ნაწილობრივ გაქლორიტებულია. რენტგენოფაზური ანალიზით (იხ. ნახ. 1) ალავერდის სამონასტრო კომპლექსის ქვევრის ნიმუში შემდეგი მინერალური ფაზებითაა წარმოდგენილი: კვარცი 15-25 %; Ca-Na მინდვრის შპატები 10-15 %; ქარსი კვალის დონეზეა. დანარჩენი დისპერსიული თიხოვანი და რენტგენომორფული ფაზები.

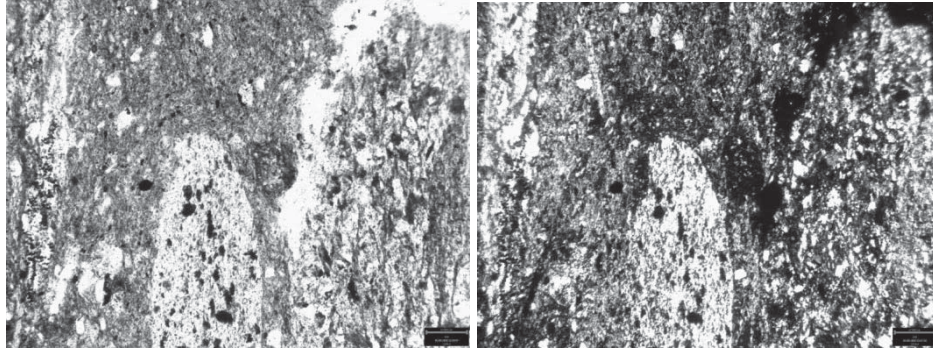


ნახ. 1. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №4) რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის რენტგენოგრამა

მაკროსკოპულად ალავერდის ქვევრის ნატეხი (ნიმუში №5) სამშრიანია. შიგა და გარე ზედაპირები მოწითალო ფერისაა, შუა შრე მუქი ნაცრისფერია. შეიმჩნევა დიდი ზომის ჩანართები. მარილმჟავაზე რეაგირებს მხ-

ოლოდ შიგა ზედაპირი.

მიკროსკოპში ძირითადი თიხოვანი მასა კარგადაა გამოძვარი.

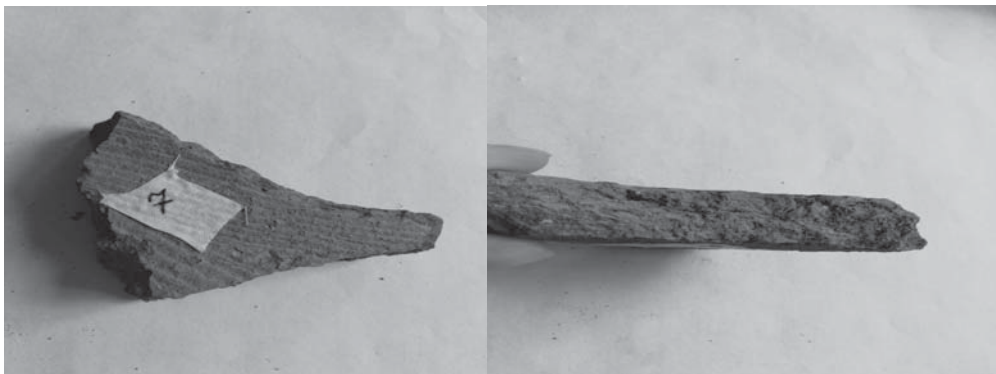


სურ. 9. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №5) ნიმუშის მიკროფოტოები პოლარიზაციული მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

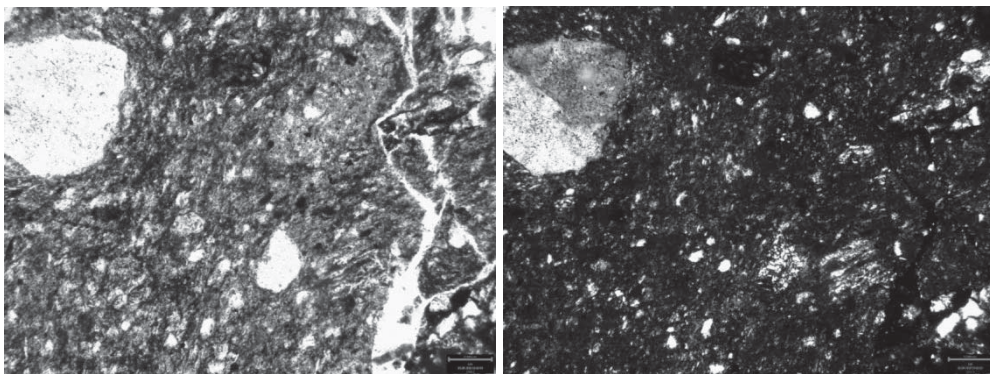
შემავესებელი მასალა წარმოდგენილია, როგორც მინერალების, ასევე ქანების ნატეხებით (იხ. სურ. 9). მინერალურ შედგენილობაში ჭარბობს კვარცი და პლაგოკლაზები, რომელიც ხშირად პოლისინთეტურადაა შემრჩობლებული. ქანების ნატეხები წარმოდგენილია ფიქლებით, კვარციტებით, კვარც-მინდვრისშპატიანი ქვიშაქვებით. ნატეხები ზოგჯერ თიხოვანი მასითაა

ჩანაცვლებული.

ქვევრის ნატეხი (ნიმუში №7) სამშრიანია. შიგა და გარე თხელი ზედაპირები მოწითალო (იხ. სურ. 10) ფერისაა. შუა შრე მუქი ნაცრისფერია. შეიმჩნევა ჩანართები. მარილმჟავაზე არ რეაგირებს. ძირითადი თიხოვანი მასა კარგადაა გამოძვარი.



სურ. 10. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №7) ნიმუშის ფოტოები



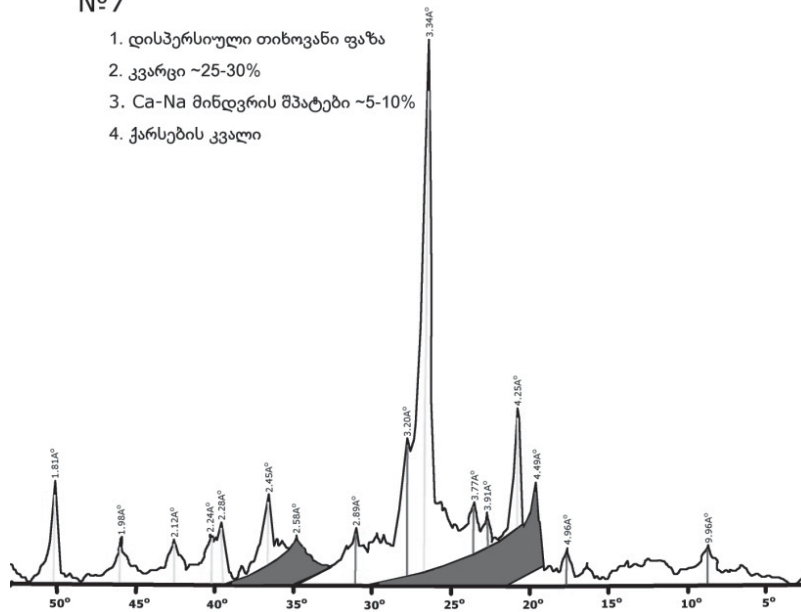
სურ. 11. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №7) ნიმუშის მიკროფოტოები პოლარიზაციული მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+).

შემაჯსებელი წარმოდგენილია როგორც მინერალების, ასევე ქანების ნატეხებით. მინერალები ძირითადად კვარციტ და პლაგიოკლაზებითაა (იხ. სურ. 11) წარმოდგენილი, გვხვდება ქარსებიც. ქანების ნატეხები კი ძირითადად კვარციტებითაა წარმოდგენილი. გვხვდება ფიქლებიც. ზოგჯერ ნატეხები ნაწილობრივ რკინის ჰიდროქსიდებითაა გადაფარული. გვხვდება სიცარიელები-

ბიც. რენტგენოფაზური ანალიზით (იხ. ნახ. 2) ალავერდის სამონასტრო კომპლექსის ქვევრის ნიმუში შემდეგი მინერალური ფაზებითაა წარმოდგენილი: კვარცი 15-25 %, Ca-Na მინდვრის შპატები 10-15 %, ქარსი კვალის დონეზე. დანარჩენი დისპერსიული თიხოვანი და რენტგენოამორფული ფაზებია.

№7

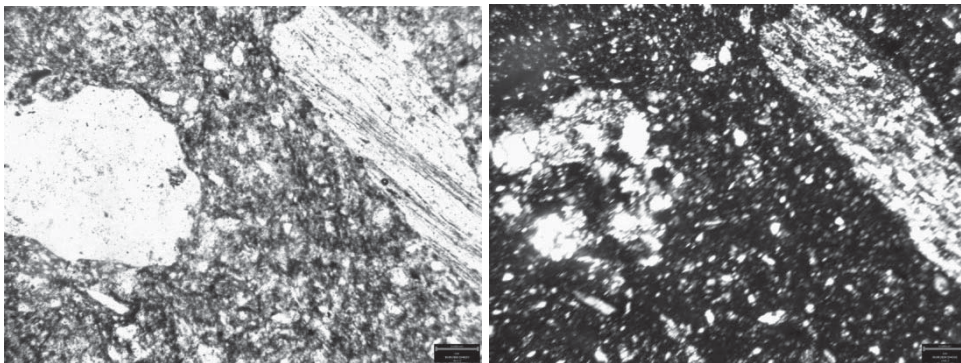
1. დისპერსიული თიხოვანი ფაზა
2. კვარცი ~25-30%
3. Ca-Na მინდვრის შპატები ~5-10%
4. ქარსების კვალი



ნახ. 2. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №7) რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის რენტგენოგრამა

ალავერდის ქვევრის ნატეხი (ნიმუში №2) მუქი ნაცრისფერია. გარე ზედაპირზე აქვს თხელი მოწითალო

ფენა. შეიმჩნევა დიდი ზომის ჩანართები. მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.



სურ. 12. ქვევრის ფრაგმენტის (ნიმუში №2) ნიმუშის მიკროფოტოები პოლარიზაციული მიკროსკოპით: ერთი ნიკოლით (-), ჯვარედინი ნიკოლებით (+)

შემაჯსებელი წარმოდგენილია როგორც მინერალების, ასევე ქანების ნატეხებით (იხ. სურ. 12). მინერალურ შედგენილობაში ჭარბობს კვარცი და პლაგიოკლაზები. გვხვდება კარბონატული მინერალებიც. ქანების ნატეხები ხშირად თიხოვანი მასით და რკინის ჰიდროქსიდებითაა ჩანაცვლებული. გვხვდება ქვიშაქვები და კვარციტები, ზოგიერთი ქანის ნატეხი ძალიან წვრილმარცვლოვანია.

ქვევრის ნატეხი (ნიმუში №9) სამშრიანია, შუა შრე მუქი ნაცრისფერია, გარე და შიგა ზედაპირები კი წითელი, შეიმჩნევა ჩანართები, მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.

მიკროსკოპში ძირითადი თიხოვან-სერიციტული მასა ბოლომდე არაა გამოშვარი.

შემაჯსებელი წარმოდგენილია როგორც მინერალების, ასევე ქანების ნატეხებით. მინერალურ შედგენილობაში ჭარბობს კვარცი, პლაგიოკლაზები, რომლებიც ზოგჯერ

პოლისინთეტურადაა შემრჩობლებული. ქანების ნატეხები კი წარმოდგენილია ფიქლებით, კვარციტებით და ქვიშაქვებით, რომლებიც ზოგჯერ თიხოვანი მასითაა გადაფარული. გვხვდება სიცარიელებიც.

ქვევრის ნატეხი (ნიმუში №10) სამშრიანია. შუა შრე მუქი ნაცრისფერია, შიგა და გარე თხელი ზედაპირები კი მოწითალო ფერისაა. შეიმჩნევა თეთრი ფერის ჩანართები. მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.

ძირითადი თიხოვანი მასა გამოშვარია. შემავსებელი წარმოდგენილია მინერალებისა და ქანების ნატეხებით.

მინერალებიდან ჭარბობს კვარცი, გვხვდება ამფიბოლებიც. ქანების ნატეხები წარმოდგენილია ფიქლებით, ქვიშაქვებით, გვხვდება კვარციტებიც, ზოგიერთი ნატეხი თიხითაა ჩანაცვლებული. გვხვდება სიცარიელებიც.

ალავერდის ქვევრის ნატეხი (ნიმუში №11) სამშრიანია. შუა შრე მუქი ნაცრისფერია, შიგა და გარე ზედაპირები კი მოწითალო ფერისაა. შეიმჩნევა ჩანართები, მარილმჟავაზე არ რეაგირებს.

შემავსებელი მასალა მცირე ზომის მინერალების, საშუალო და დიდი ზომის ქანების ნატეხებითაა წარმოდგენილი. მინერალურ შედგენილობაში ჭარბობს პლაგიოკლასები და კვარცი, კვარცის ზოგიერთი ნატეხი ტალღური ჩაქრობით ხასიათდება. გვხვდება მადნეული მინერალებიც და დიდი რაოდენობით სიცარიელები. ქანების ნატეხები, ძირითადად, კვარციტებითაა წარმოდგენილი, რომელთა უმეტესობა თიხითაა ჩანაცვლებული. ზოგიერთი ნატეხი ძალიან წვრილმარცვლოვანია.

**ПОПОРАДЗЕ Н. Г., МЕТРЕВЕЛИ Р.Г.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВИННЫХ СОСУДОВ
«КВЕВРИ», ОБНАРУЖЕННЫХ ВО ДВОРЕ
МОНАСТЫРСКОГО КОМПЛЕКСА АЛАВЕРДИ**

АННОТАЦИЯ. В работе содержатся результаты исследования обнаруженных во дворе монастырского комплекса Алаверди, образцов винных сосудов «квеври», проведенные путем визуального, поляризованно-микроскопического описания и рентгенофазового анализа. Исследование однозначно показало, что первичным сырьем для изготовления винных кувшинов были использованы донные отложения (ил) реки Алазани. Путем описания шлифов четко были определены не только сущность отдельных основных минералов содержащихся в образцах, обломков пород и основной цементирующей массы, но и их форма и гранулометрические размеры, а также и продукты превращения первоначальных минералов, после процесса спекания сосудов, и степень их изменения. Минералы, образовавшиеся после процесса спекания часто представляют собой окиси железа. Определена также степень взаимосплочения между отдельными минералами, составляющими винные сосуды, обломками пород и основной цементирующей массы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: квеври, донные отложения, шлифы, основные минералы, обломки пород, гранулометрические размеры, превращение минералов, процесс спекания «Квеври».

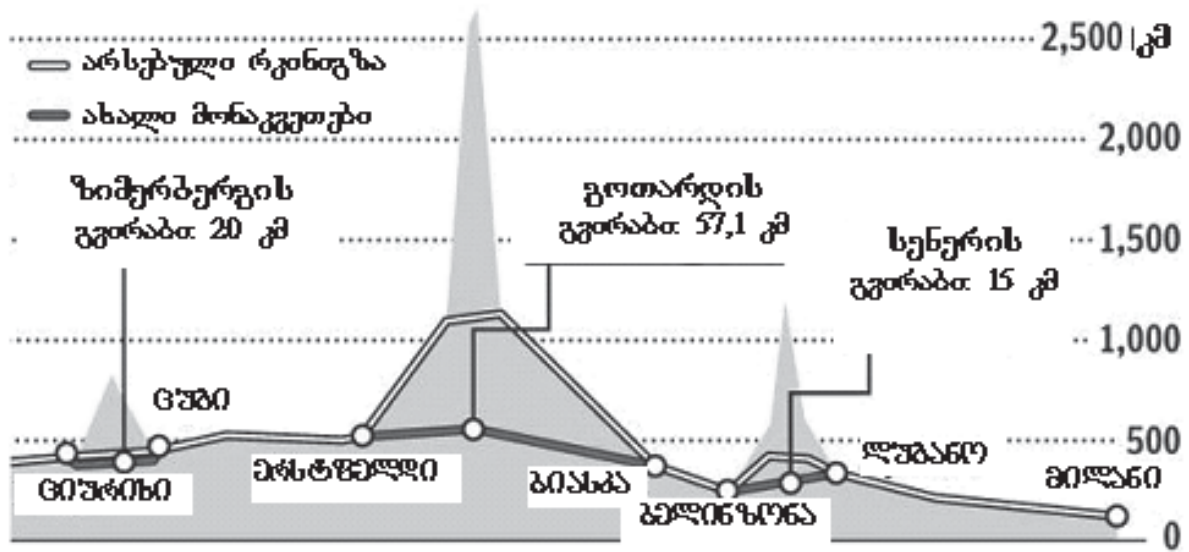
ლიტერატურა

1. McGovern P, Jalabadze M, Batiuk S, Callahan MP, Smith KE, Hall GR, Kvavadze E, Maghradze D, Rusishvili N, Bouby L, Failla O, Cola G, Mariani L, Boaretto E, Bacilieri R, This P, Wales N, Lordkipanidze D. Early Neolithic wine of Georgia in the Sours Caucasus. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), nov, 28, 114 (48), 2017.
2. Maghradze D, et al. Grape and wine culture in Georgia, the South Caucasus. Proceedings of the 39th World Congress of Vine and Wine, Bento Gonçalves, Brazil, Oct. 23-8, 2016. BIO Web of Conferences 7:03027, 2016.
3. ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია, რ. მეტრეველი. არმაციხე-ბაგინეთისა და არმაზისხევის მარნების ქვევრები. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის ეროვნული სააგენტო, IV საერთაშორისო კონფერენცია – მუზეუმი და კულტურული მემკვიდრეობა. 23-25 მაისი, 2017 წ. გვ. 302-310.
4. ნ. ფოფორაძე. საქართველოს მინერალები და ქანები. ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2012. 283 გვ.
5. ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია. ქვევრის მინერალური შედგენილობა. ჟურნალი “ბიზნეს-ინჟინერინგი” №3, 2017. გვ. 312-315.
6. ი. ბურკარტი, ი. პეტზოლდი, ბ. ზაიცკი. ქვევრის ღვინის იდენტობა. გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოება (CIZ). თბილისი, 2017. 60 გვ.

**POPORADZE N., METREVELI R.
STUDY OF WINE PITCHERS „QVEVRI”
FOUND IN THE YARD
OF ALAVERDY COMPLEX**

ABSTRACT. The work is on study of samples of wine pitchers „Qvevri” found in the yard of Alaverdy Monastery complex using method of visual and polarizing microscopic description and X-ray-diffraction analysis. The researches distinctly showed that the river Alazani bottom sediments (silt) were used as primary raw material for making wine pitchers. By the description of thin sections it was clearly defined the essence of certain essential minerals composing the samples, of debris and of the cementing basic mass, their forms and granulometric dimensions; besides there were distinguished products of transformation of primary minerals as a result of pitchers sintering and the degree of their altering. Minerals formed as a result of pitchers sintering are often represented by ferric oxides. The degree of cementation of certain minerals, composing wine pitchers, debris and basic cementing material was established.

KEY WORDS: qvevri, bottom sediments, thin sections, essential minerals, debris, granulometric dimensions, transformation of minerals, pitchers sintering.



ნახ. 1. ციურიხ-მილანის დამაკავშირებელი სარკინიგზო ხაზის სქემა [3]

ნახაზზე 1 მოცემულია ციურიხ-მილანის დამაკავშირებელი რკინიგზის მონაკვეთი, რომელზეც ძველი საუღელტეხილო გვირაბების ქვემოთ გაყვანილია სამი ახალი საბაზისო გვირაბი: ზიმერბერგის (Zimmerberg Base Tunnel, 20 კმ სიგრძის), გოთარდის (Gotthard Base Tunnel, 57,1 კმ სიგრძის) და სენერის (Ceneri Base Tunnel, 15,4 კმ სიგრძის). რკინიგზის ახალი ხაზი ატარებს ორჯერ მძიმე სატვირთო შემადგენლობებს ორჯერ უფრო მაღალი სისწრაფით, ვიდრე ეს ძველ გზას შეეძლო [5]. დღესდღეობით ევროკავშირის ქვეყნების ტერიტორიაზე ექსპლუატაციაშია ლეჩბერგის (Lötschberg Base Tunnel, 34,6 კმ სიგრძის და უფრო მოკლე) საბაზისო გვირაბი. მიმდინარეობს მონტ-ამბინის (Mont d’Ambin Base Tunnel, 57 კმ სიგრძის) და ბრენერის (Brenner Base Tunnel, 55,4 კმ სიგრძის) გვირაბების მშენებლობა [3, 6]. თითოეული მათგანი უნიკალურია და თანამედროვე ტექნიკური მეცნიერების და სამშენებლო აზროვნების შედეგს წარმოადგენს [6]. საბაზისო გვირაბების მშენებლობის პროცესში ჩაინერგა მრავალი ახალი მეცნიერებატექვადი ტექნოლოგია, რამაც შეიძლება ასახვა ჰპოვოს საქართველოს სარკინიგზო გვირაბების დაპროექტებაში.

გრიგოლ წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის მეცნიერები ათეული წლების განმავლობაში იკვლევდნენ სატრანსპორტო გვირაბების მშენებლობის და ექსპლუატაციის პრობლემურ საკითხებს [7]. მათ მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს ტრანსკავკასიის საუღელტეხილო რკინიგზის 23,3 კმ სიგრძის საბაზო “არხოტის” გვირაბის დაპროექტებასთან დაკავშირებული სხვადასხვა სამეცნიერო საკითხის გადაწყვეტაში. აღსანიშნავია, რომ “არხოტის” გვირაბის პროექტი, რომელიც სრულად შესაბამებოდა საბაზისო გვირაბების იდეოლოგიას, შედგენილი იყო საბჭოთა კავშირის სატრანსპორტო მშენებლობის საპროექტო ინსტიტუტების

“კავკიპროტრანსისა” და “ლენინგრაფპროტრანსის” მიერ, აკმაყოფილებდა მსოფლიო სამეცნიერო-ტექნიკური სტანდარტების მოთხოვნებს. “არხოტის” გვირაბის გაჭრა 1987 წელს დაიწყო, მაგრამ 1988 წელს შეჩერებული იქნა საბჭოთა კავშირში განვითარებული მწვავე პოლიტიკური და ეკონომიკური კრიზისის გამო [8].

გრიგოლ წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში ჩატარებული მრავალწლიანი თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევების, აგრეთვე მიწისქვეშა მშენებლობის მსოფლიო გამოცდილების განზოგადების საფუძველზე, შედგენილია მათემატიკური მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს გრძელი გვირაბების მშენებლობისა და ექსპლუატაციის ძირითად გეომექანიკურ და ტექნოლოგიურ ფაქტორებს. დადგენილია განზოგადებული კრიტერიუმები გვირაბის ოპტიმალური ფორმისა და ზომების, ამასთან, ზიდვის უნარის შესარჩევად, სხვადასხვა ტიპის სამაგრის დამონტაჟებისას ქანთა მასივში მოქმედი გრავიტაციული, ტექტონიკური, სეისმური და ტექნოლოგიური წარმოშობის დამაბულობის ველების გასათვალისწინებლად. დამუშავებულია საექსპლუატაციო მოთხოვნები, რომელიც წარმოადგენს სახელმძღვანელოს გრძელი გვირაბების დაპროექტებისას ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით დასაბუთებული გადაწყვეტილებების მისაღებად [9, 10]. აღნიშნულის გამო, განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მთავორიანი რელიეფის პირობებში გრძელი სარკინიგზო საბაზისო გვირაბების მშენებლობის თანამედროვე ტენდენციები.

მშენებლობის პროცესში ინოვაციური ტექნოლოგიების გამოყენების სიუხვით განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს მსოფლიოში ყველაზე გრძელი “გოთარდის” (57,1 კმ) და ყველაზე ღრმად (2300 მ) განლაგებული გვირაბი, რომელიც შვეიცარიის მუნიციპალიტეტებს ესტერფელდსა და ბიასკას (იხ. ნახ. 1) შორის მდებარეობს.

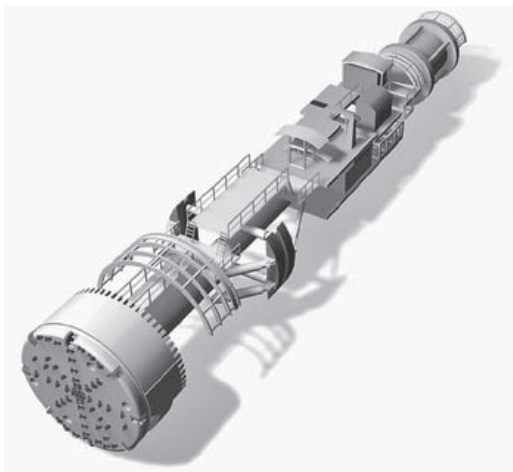
გოთარდის კომპლექსი შედგება ორი ერთლიანდა-გიანი გვირაბისაგან: დასავლეთის გვირაბი 56978 მ სიგრძით და აღმოსავლეთის გვირაბი 57091 მ სიგრძის. ისინი ყოველ 325 მ-ში შეერთებული არიან გამკვეთებით. გოთარდის გვირაბთა კომპლექსის საერთო სიგრძე 153,4 კმ-ია. მატარებლის მოძრაობის სიხშირეებია: 260 სატვირთო და 65 სამგზავრო მატარებელი დღე-ღამეში. მშენებლობაზე ერთდროულად დაკავებული იყო 3500 მუშა, ინჟინერი, დამპროექტებელი და გეოლოგი. სამუშაოები მიმდინარეობდა 24 საათიანი გრაფიკით, შვიდი დღე კვირაში. დაიღუპა 9 მუშაკი, მაშინ როდესაც 15 კმ სიგრძის სენ-გოთარდის გვირაბის მშენებლობის პროცესში დაიღუპა რამდენიმე ასეული მუშაკი. გვირაბთა კომპლექსის გასაყვანად გამოიყენებოდა ბურღვა-აფეთქების მეთოდი (გაყვანითი სამუშაოების 20 %) და გვირაბგამყვანი მექანიზებული კომპლექსები (80 %). სულ გამოღებული იქნა 31,1 მილიონი ტონა ქანი, რომლის ძირითადი ნაწილი გამოყენებული იქნა ბეტონის

სამაგრში შემავსებლად.

ფირმა “Herrenknecht AG” გვირაბგამყვანი თითოეული კომპლექსის (იხ. ნახ. 2, ა) სიგრძე აღწევდა 440 მ-ს, წონა – 2700 ტ-ს, სიმაღლერე – 5 მეგავატს. გვირაბების დიამეტრი შეადგენდა 9 მ-ს, გაყვანის მაქსიმალური ტექნიკური სიჩქარე (იდეალურ პირობებში) 25-30 მ/დღე-ღამეში, გვირაბგასაყვანი მექანიზებული კომპლექსების მუშაობის უზრუნველსაყოფად სპეციალური სავენტილაციო სისტემები ჰაერს აცივებდნენ 45 °C-დან 28 °C-მდე [6, 11].

განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია მშენებლობის გეოდეზიური და მარკშიდერული უზრუნველყოფა. გვირაბები გაჰყავდათ რამდენიმე უბნიდან და უმნიშვნელო გადახრის გასწორებას სჭირდებოდა სპეციალისტების კოლექტივის მრავალთვიანი ზედმეტი შრომა. გვირაბების შეერთებისას (იხ. ნახ. 2, ბ) მაქსიმალური გადახრა 8 სმ-ს არ აღემატებოდა, რაც დასაშვებზე ბევრად ნაკლებია [5, 6].

ა



ბ



ნახ. 2. ფირმა “Herrenknecht AG”-ის გვირაბგასაყვანი მექანიზებული კომპლექსის საერთო ხედი (ა) და იგივე კომპლექსი მუშაობის პროცესში გვირაბების შეერთებისას (ბ)

გოთარდის გვირაბის მშენებლობაზე დახარჯული იქნა 4 მლნ ტ ბეტონი. ცნობილია, რომ მიწისქვეშა მშენებლობა ბეტონს ურთიერთსაწინააღმდეგო მოთხოვნებს უყენებს: ტრანსპორტირებისას ის რამდენიმე საათის განმავლობაში დენადობას უნდა ინარჩუნებდეს, გვირაბის კედელზე გაფრქვევისას კი სწრაფად უნდა გამყარდეს. ფირმა “BASF“-მა ეს ამოცანა წარმატებით გადაწყვიტა: სუპერპლასტიფიკატორები “MasterGlenium“ ანიჭებდნენ ბეტონს საჭირო რეოლოგიურ თვისებებს, ხოლო “MasterRoc SA“ შემკვრელები უზრუნველყოფდნენ მის გამყარებას რამდენიმე წამში გვირაბის კედელზე დატანის შემდეგ [12].

განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო მოძრაობის უსაფრთხოებას. გვირაბში მოწყობილია ორი მრავალფუნქციური სადგური (შეერთებული ზედაპირთან 800 მ-ანი ჭაურებით), რომლებიც უზრუნველყოფენ ავარიულ შემთხვევაში მატარებლის გაჩერებას და მის შემობრუნებას. გვირაბში გაყვანილია 3200 კმ კაბელი

კომუნიკაციებისათვის. ის აღჭურვილია ათიათასობით ნათურით, ათასობით მანაწილებელი მოწყობილობით, ტრანსფორმატორებით და სხვა ელექტრომოწყობილობით.

ცნობილია, რომ ხანძარი სატრანსპორტო გვირაბში სერიოზულ საფრთხეს უქმნის მგზავრების სიცოცხლესა და ჯანმრთელობას, იწვევს მნიშვნელოვან მატერიალურ ზარალს და აფერხებს ტვირთის გადაზიდვას. სატრანსპორტო ნაგებობების სახანძრო უსაფრთხოების უზრუნველყოფა და ხანძრის ლიკვიდაცია მეტად გართულებულია მიწისქვეშა ხანძრის განვითარების თავისებურებების გამო (ხანძრის კერაში მაღალი ტემპერატურა და ნამწვი პროდუქტების დიდ მანძილზე გავრცელება სავენტილაციო ჭავლის ან ბუნებრივი წვეის მიმართულებით, გვირაბის სწრაფი გაკვამლიანება). გვირაბში ხანძრის გაჩენის შემთხვევაში განიაგების რეჟიმი უნდა უზრუნველყოფდეს მგზავრთა უსაფრთხო გამოყვანას გაკვამლიანებული უბნიდან

და ხელს უწყობდეს ხანძრის დროულად ჩაქრობას [13]. გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში შესწავლილია გვირაბის გასწვრივ ტემპერატურის (T , $^{\circ}\text{C}$), ჰაერის სიჩქარის (V , მ/წმ), ჰაერის სიმკვრივის (ρ , კგ/მ³) და სითბური დეპრესიის (h_p , პა) ცვალებადობა ხანძრის აღმოცენების შემთხვევაში. დადგენილია, რომ ჰაერის ტემპერატურამ ხანძრის კერაში შეიძლება მიაღწიოს $T_{\max} = 1200$ $^{\circ}\text{C}$ -ს [14]. იმ შემთხვევაში თუ ბეტონი 1000 $^{\circ}\text{C}$ უფრო მეტად გახურდა, ის დაკარგავს თავის მზიდუნარიანობას და გვირაბი დაინგრევა. გოთარდის გვირაბში კედლები დაფარულია ფირმა "BASF"-ის სპეციალური ხანძარგამძლე სამშენებლო ხსნარით "MasterRoc FP 1350", რომლის წყალობით გვირაბის კედლები გაუძლებენ 1400 $^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურას მინიმუმ 90 წუთის განმავლობაში, რაც საკმარისი უნდა იყოს იმისათვის, რომ მეხანძრეებმა ხანძარი ჩააქრონ [13]. გოთარდის კომპლექსში ატმოსფერული ჰაერის საჭირო რაოდენობა ჭაურების მეშვეობით მიეწოდება გვირაბების სისტემაში. სავენტილაციო მოწყობილობა განლაგებულია მრავალფუნქციურ სადგურებში დანარჩენ ტექნიკურ ინფრასტრუქტურასთან ერთად. გვირაბში და მრავალრიცხოვან გადასასვლელებში სავენტილაციო სისტემა უზრუნველყოფს ჰაერის საჭირო რაოდენობის მიწოდებას მატარებლის ავარიული გაჩერების დროს, აგრეთვე მას შეუძლია ეფექტურად გაიწოვოს კვამლი ხანძრის შემთხვევაში [5, 6].

ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, რომ ევროპაში მთავორიანი რელიეფის პირობებში არსებულ სარკინიგზო ხაზებზე აშენებენ საბაზისო გვირაბებს, დიდი სიგრძის უნიკალურ და რთულ ნაგებობებს, სადაც გამოიყენებენ ინოვაციურ ტექნოლოგიებს და სრულყოფილ მანქანა-მოწყობილობებს. "ევროპა-კავკასია-აზიის სატრანსპორტო კორიდორის" განვითარების ტენდენცია გვაძლევს უფლებას ვივარაუდოთ, რომ პერსპექტივაში საბაზისო სატრანსპორტო გვირაბების დაპროექტების და მშენებლობის ტენდენცია რეალიზებული იქნება საქართველოშიც.

საქართველოს სარკინიგზო გვირაბების მშენებლობის ტექნიკისა და ტექნოლოგიების შემდგომი სრულყოფის მიზნით, მსოფლიო უახლესი მიღწევების გათვალისწინებით, რომლებიც განსაზღვრავენ მათი მშენებლობის ტემპების დაჩქარებას და ღირებულების შემცირებას, ტექნიკური და ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფასთან ერთად – გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში და საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში სასურველია შემუშავდეს შესაბამისი რეკომენდაციები, რომლებიც გაითვალისწინებენ:

- საქართველოს ტერიტორიაზე საერთაშორისო და ადგილობრივი ტვირთების მოძრაობის მოცულობების, მიმართულებების და ოპტიმალური სიჩქარეების გრძელვადიანი პროგნოზირების საკითხებს;
- საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენებით ამოსავალი სიდიდეების მომზადებას, რომლებიც შეეხებიან დასაპროექტებელი და ასაშენებელი სარკინიგზო გვირაბების ნომენკლატურას;

- გვირაბების მოპირკეთების, აგრეთვე დროებითი კონტურული და წინმსწრები სამაგრის ელემენტების რაციონალური კონსტრუქციული გადაწყვეტებს თანამედროვე კონსტრუქციული კომპოზიციური მასალების გამოყენებით;
- მაღალკვალიფიციური გვირაბგამყვანთა კადრების მომზადების სრულყოფას, რომლებიც უზასუხებენ ყველა თანამედროვე მოთხოვნას და შეძლებენ გადაწყვიტონ წამოჭრილი სამეცნიერო-ტექნიკური ამოცანები.

ლიტერატურა

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Готардский_базисный_тоннель
2. თ. ფირცხალავა. ავტოსაგზაო გვირაბის სავენტილაციო გამონაბოლქვის ნორმირება ჰიგიენური კრიტერიუმის მიხედვით. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №1-3, თბილისი, 2005. გვ. 60-65.
3. <http://www.smartencyclopedia.eu/index.php/marina-mercante/370-ciencia-e-tecnologia/engenharia/2016-06-05>
4. https://ka.wikipedia.org/wiki/საქართველოს_რკინიგზა
5. Gotthard Base Tunnel: Tunnel technology for the future. w3.leica-geosystems.com/downloads/123/zz/general/general/TruS...
6. Swiss Gotthard Rail Tunnel - An Engineering Triumph ... www.constructionnetworkireland.com/swiss-gotthard-
7. Библиография работ сотрудников Института горной механики (1945 – 1985). «Мецниереба», Тбилиси, 1987. 409 с.
8. არხოტის გვირაბი. www.fabi.ge/?p=1327
9. Джапаридзе Л. А. Расчет крепи протяженных горных выработок по предельным состояниям. «Недра», Москва, 1991. 224 с.
10. Джапаридзе Л. А. Расчет подземных сооружений на статические и сейсмические воздействия. «Мецниереба», Тбилиси, 1990. 68 с.
11. Siemens оборудовал системами безопасности самый длинный железнодорожный тоннель в мире. [ttp://cfts.org.ua/news/2016/06/29/siemens_oborudoval_sistemami_bezopasnost](http://cfts.org.ua/news/2016/06/29/siemens_oborudoval_sistemami_bezopasnost)
12. Самый протяженный в мире Готардский тоннель построен с использованием строительных материалов BASF. <https://www.master-builders-solutions.basf.ru/ru-cis/o-nac/новости/4298>
13. თ. ფირცხალავა. საქართველოს საავტომობილო გვირაბების ვენტილაციის შესახებ ხანძრის შემთხვევაში. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №4-6, თბილისი, 2002. გვ. 72-76.
14. თ. ფირცხალავა. რიკოთის ავტოსაგზაო გვირაბის აეროგაზოდინამიკური პარამეტრების შესახებ ხანძრის შემთხვევაში. "მეცნიერება და ტექნოლოგიები", №10-12, თბილისი, 2001. გვ. 40-42.

**ПИРЦХАЛАВА Т.Г.
О СТРОИТЕЛЬСТВЕ БАЗИСНЫХ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ**

**PIRTSKHALAVA T.
ABOUT CONSTRUCTION OF BASIC RAILWAY
TUNNELS**

АННОТАЦИЯ. В работе отмечено, что научные сотрудники Горного института им. Гр. А. Цулукидзе в течении десятков лет исследовали проблемные вопросы, связанные со строительством и эксплуатацией транспортных тоннелей. Они внесли значительный вклад в решение актуальных задач, связанных с проектированием «Архотского» тоннеля длиной 23,3 км Транскавказской перевальной железной дороги. Указано, что в настоящее время в железнодорожных тоннелях Грузии установленная максимальная скорость для товарных составов не превышает 80 км/ч, а для пассажирских – 100 км/ч, в то время, как в Альпах уже действуют десятки базисных тоннелей, где установленная максимальная скорость для товарных поездов – 160 км/ч, а для пассажирских – 250 км/ч. Рассмотрены инновационные технологии и оборудования, использованные в процессе возведения самого протяженного в мире Готардского базисного железнодорожного тоннеля. Высказано мнение, что в дальнейшем необходимо разработать концепцию сооружения базисных железнодорожных тоннелей в Грузии.

ABSTRACT. In work it is noted that research associates of Mining institute of Gr. A. Tsulukidze within decades was investigated by the problematic issues connected with construction and operation of transport tunnels. They made the significant contribution to the solution of the urgent tasks connected with design of Arkhoty of a tunnel 23,3 km long of the Transcaucasian railroad. It is specified that now in railway tunnels of Georgia the established maximum speed for freight trains doesn't exceed 80 km/h, and for passenger – 100 km/h while in the Alps tens of basic tunnels where the established maximum speed for freight trains - 160 km/h already work, and for passenger – 250 km/h. The innovative technologies and perfect machines and the equipment used in the course of construction of the most extended in the world of the Gotthard-Basistunnel are considered. The opinion is expressed that further it is necessary to develop the concept of a construction of basic railway tunnels of Georgia for the purpose of scientific ensuring their design.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: базисные железнодорожные тоннели; концепция строительства транспортных тоннелей; проектирование тоннеля; «Архотский» тоннель; «Готардский» тоннель; инновационные технологии; современное оборудование.

KEY WORDS: basic railway tunnels; the concept of construction of transport tunnels; tunnel design; “Arkhoty-tunnel”; “Gotthard-Basistunnel”; innovative technologies; modern equipment.

უპაკ 578.08.57

**საქაღ. დოქტორი ლ. ქართველიშვილი, საქაღ. დოქტორი შ. მაღალაშვილი
საქაღ. დოქტორი მ. კანდელაკი, დოქტორანტი ნ. ლომიძე, თ. გურული,
მაგისტრი ლ. ჩოჩია**
**სპილენძ-თუთიის სულფიდური კონცენტრატის გაქვრივების
დაქვრივების ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა და სპილენძისა
და თუთიის გაქვრივების გამოტუტვის ინტენსივობის
შესაძლებლობის შესწავლა**

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია სპილენძ-თუთიის შემცველი სულფიდური მადნის კოლექტიური ფლოტოკონცენტრატის ბაქტერიული დაქვრივების ოპტიმალური პარამეტრები. შესწავლილია კონცენტრატის სპილენძისა და თუთიის ბაქტერიული გამოტუტვის ინტენსივობის გზები. სპილენძ-თუთიის სულფიდური მადნის კონცენტრატის სპილენძისა და თუთიის გამოსატუტად გამოყენებული იყო აციდოფილური თიობაქტერია *Thiobacillus ferrooxidans*-ის საკვლევი ობიექტთან ადაპტირებული შტამი. შესწავლილია მადნის და კონცენტრატის ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობა: მადანი შეიცავს (%) $Cu-0,23, Zn - 0,12$, კონცენტრატის შემადგენლობაში შედის $Cu-0,8 \%$; $Zn - 3,8 \%$. მადნეული სულფიდური მინერალები წარმოადგე-

ნილია პირიტი, ჰალკობირიტი და სფალერიტი. ლაბორატორიულ პირობებში დადგენილია, რომ ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესში ხსნარში გადადის სპილენძის 40 %, თუთიის 53,2 %. პროცესის ინტენსივობის შემდეგ ხსნარში გადასულმა სპილენძის რაოდენობამ შეადგინა 63 %, თუთიის - 81 %.

საკვანძო სიტყვები: ბაქტერიული გამოტუტვა, სპილენძ-თუთიის სულფიდი, კონცენტრატი, თიობაქტერია, მადანი, პირიტი, ჰალკობირიტი, სფალერიტი.

მსოფლიოში ფერადი ლითონების მდიდარი საბადოების მარაგი თანდათანობით მცირდება. მეცნიერების წინაშე დაისვა ახალი ტექნოლოგიური სქემების შემუშავების

საკითხი, რომლებიც უზრუნველყოფენ ღარიბი მადნე-ბიდან, წარმოების ნარჩენებიდან და არაკონდიციური კონცენტრატებიდან სასარგებლო კომპონენტების მაქსიმალურ ამოღებას.

დღეისათვის ძნელად გადასამუშავებელი ღარიბი სულფიდური მადნების გადამუშავების ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს ბაქტერიული გამოტუტვა. აღნიშნული მეთოდის უპირატესობა არსებულ ტექნოლოგიურ მეთოდებთან შედარებით განპირობებულია მისი მაღალი ეკონომიური ეფექტით, რასაც განაპირობებს მცირე კაპიტალდაბანგებები, დაბალი საქსპლუატაციო ხარჯები, პროცესის მარტივი აპარატურული საჭიროება და ეკოლოგიური უსაფრთხოება. ყოველივე ამის გამო, ლითონური წიაღისეულის გადამუშავების პროცესში ბიოტექნოლოგიურმა მეთოდმა მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ფართო გამოყენება ჰპოვა [1].

ფერადი ლითონების ბაქტერიულ გამოტუტვას საფუძვლად უდევს რკინისა და გოგირდის ტრანსფორმაციის პროცესები, რის შედეგადაც ხდება მინერალის კრისტალური მესრის დაშლა და ლითონების სულფატების სახით ხსნარში გადასვლა. ამ პროცესს ახორციელებს აციდოფილური თიობაქტერიები, რომლებიც გამოყენებულია ჰიდრომეტალურგიაში. თიობაქტერიებიდან წამყვანი მნიშვნელობა ენიჭება რკინის დამჟანგავ ბაქტერიას *Thiobacillus ferrooxidans*. აღნიშნული ბაქტერია ჟანგავს ბუნებაში არსებული სულფიდური მინერალების უმეტესობას და ასევე ელემენტალურ გოგირდს.

სპილენძ-თუთიის მადნები ფერად ლითონთა ყველაზე რთულ ტიპს მიეკუთვნება. მათი გამდიდრების ტექნოლოგიური პროცესები ხშირად ვერ უზრუნველყოფენ სპილენძისა და თუთიის კონდიციური კონცენტრატის მიღებას. ქალკობირიტისა და სფალერიტის ემულსიური ურთიერთშეზრდა, არგეთვე სპილენძის მეორადი სულფიდების და ფლოტოაქტიური პირიტის არსებობა, მადანს ძნელად გადასამუშავებელს ხდის.

მადნეულის სამთომამდიდრებელი კომბინატის ბაზაზე არსებობს სპილენძ-თუთიის მადნები, რომლებიც ზემოთაღნიშნული მადნების ტიპს მიეკუთვნება. მათი გადამუშავება და მათგან პროდუქციის მიღება კომბინატში არ ხდება და მოპოვებული მადანი დასაწყობებულია. ამდენად, მიზანშეწონილი იყო კვლევები ჩატარებულიყო აღნიშნული მადნების გადამუშავების ეფექტური ტექნოლოგიის შესამუშავებლად, სადაც მადნის გამდიდრების ფლოტაციურ მეთოდთან ერთად გამოყენებული იყო ბაქტერიული-ქიმიური გამოტუტვის მეთოდი.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მადნეული საბადოს სპილენძ-თუთიის მადანი (Cu - 0,23 %, Zn - 0,12 %). სპილენძ-თუთიის მადნიდან მიღებული იქნა კოლექტური ფლოტოკონცენტრატი. მასში სპილენძისა და თუთიის შემცველობამ შეადგინა: Cu - 0,80 % და Zn - 3,80 %.

ბიოტექნოლოგიური კვლევები შესრულებული იქნა საზოგადოდ მიღებული მეთოდებით, რომლებიც გამოყენება გეომიკრობიოლოგიაში და ნიაღვის მიკრობიოლოგიაში.

თიობაქტერიების გამოყოფა მოხდა მადნეულის საბადოს გრუნტის წყლების ნიმუშებიდან. თანმიმდევრულად მიმდინარეობდა მათი გასუფთავება, გამდიდრება. *Thiobacillus ferrooxidans* აქტიური შტამების გადარჩევა რკინის დაჟანგვის ინტენსიურობის მიხედვით, გამოყოფილ

აქტიურ შტამის იდენტიფიკაციის შემდეგ იგი გამოყენებული იქნა ბიოგამოტუტვის პროცესში.

ცნობილია, რომ ბაქტერიული მასის წინასწარი შეგუება საკვლევ ობიექტთან ხელს უწყობს ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესის აქტივაციას [2]. ამის გათვალისწინებით ჩატარდა ცდების სერია, რომლის მიზანსაც წარმოადგენდა შერჩეული აქტიური შტამის შეგუება გოგირდმჟავას მაღალ კონცენტრაციასთან, ასევე სპილენძ-თუთიის კონცენტრატთან. მოხდა ბაქტერიული კულტურის ადაპტაცია 10 - 15 გრ/ლ გოგირდმჟავას კონცენტრაციასთან რამდენიმე პასირების შემდეგ ბაქტერიულმა ტიტრმა მიაღწია საწყის მაჩვენებელს ($10^6 - 10^8$ უჯ/მლ).

სპილენძ-თუთიის კოლექტიური კონცენტრატის ბაქტერიული გამოტუტვა ჩატარდა ავზში, რომელიც აღჭურვილი იყო სარეველათი და კომპრესორით, რომელიც უზრუნველყოფდა ჰაერის მიწოდებას. სინჯის წონაკი შეადგენდა 100 გრ-ს, ბაქტერიის ინოკულატი საკვები არის მოცულობის 10 %-ს. ექსპერიმენტები ტარდებოდა თერმოსტატში მუდმივი ტემპერატურის პრობებში (30 °C).

ჩატარებული იქნა ცდების სერია, სადაც შესწავლილი იქნა სპილენძ-თუთიის კონცენტრატის ბაქტერიული დაჟანგვის ოპტიმალური ფაქტორები: დაჟანგვის დრო (სთ) - 72, 144, 192, 240. მყარისა და თხევადის ფარდობა : 1 : 5 და 1 : 10, გამოტუტვის არის მჟავიანობის გავლენა ბიოდაჟანგვის პროცესზე (pH) 1, 5; 2, 0 და 3,0; ბაქტერიული ტიტრის გავლენა გამოტუტვის პროცესზე (უჯ/მლ): 10^5 , 10^7 , 10^9 ; კონცენტრატის დაწვრილმანების გავლენა: 80 % კლასი 0,04 მმ და 80 % კლასი 0,08 მმ; შერევის ხანგრძლივობის გავლენა (სთ): 6, 8, 10, 12; ბაქტ-გამოტუტვის ინტენსიურობაზე პაუზის და გამოშრობის გავლენა (სთ): 6, 72, 192.

ზემოთაღნიშნული ცდების მონაცემების გათვალისწინებით დადგინდა სპილენძ-თუთიის კოლექტიური კონცენტრატის ბაქტერიული გამოტუტვის ოპტიმალური პარამეტრები: პროცესის ხანგრძლივობა - 192 სთ; მყარისა და თხევადის ფარდობა - 1 : 5; არის მჟავიანობა - 2,0; ბაქტერიის ტიტრი - 10^8 უჯ/მლ; დაწვრილმანების ხარისხი - 80 % კლასი 0,08 მმ; შერევის ხანგრძლივობა - 8 სთ დღე-ღამეში; პაუზა-გამოშრობა 72 სთ.

ზემოთ ჩამოთვლილ ოპტიმალურ პირობებში სპილენძ-თუთიის კოლექტიური კონცენტრატიდან მოხდა 43 % სპილენძისა და 65 % თუთიის გამოტუტვა.

ცნობილია [3], რომ მინერალების ბაქტერიული დაჟანგვის ინტენსიფიკაცია ხდება იმ შემთხვევაში, როდესაც მიკროორგანიზმების ცხოველქმედებისათვის შექმნილია ოპტიმალური პირობები. სულფიდები წარმოადგენენ ნახევარგამტარ კრისტალებს; ისინი დეჟანგვისას განიცდიან დესტრუქციას, რაც დაკავშირებულია კრისტალური მესრის სტრუქტურის დაშლასა და ელექტრონების დაკარგვაში. ჟანგვითი რეაქციების დროს კი ელექტრონები იხარჯება დამჟანგველის აღდგენაში. ჟანგვითი ფუნქცია *Thiobacillus ferrooxidans* საკმარის მაღალი აქვს (0,7), უფრო მაღალი, ვიდრე ბუნებრივ დამჟანგველებს (O_2 , Fe^{+3} და სხვ.). აქედან გამომდინარე, ეს ბაქტერიები უზრუნველყოფენ გამოსატუტი არის ჟანგვითი პოტენციალის მაღალ მაჩვენებლებს. გარდა ამისა, სულფიდების ბაქტერიულ დაჟანგვაში დიდი

მნიშვნელობა აქვს მინერალების ერთმანეთთან კონტაქტს. ხსნარში მინერალების ელექტროლიტური კონტაქტისას წარმოიქმნება გალვანური წყვილები, რომელშიც მაღალ-პოტენციალური მინერალი ასრულებს კათოდის როლს და სტიმულაციას უკეთებს ჟანგვით პროცესს დაბალპოტენციალურ მინერალიზე (ანოდზე).

შევისწავლეთ სპილენძ-თუთიის კონცენტრატის ბაქტერიული გამოტუტვის ინტენსიფიკაციის პირიტის დამატების გავლენა. ცდა ჩატარებული იყო ავზში, პერიოდული მორევით 8 სთ დღე-ღამეში, ცდის ხანგრძლივობა 192 სთ., კონცენტრატის წონაკი – 100 გრ, ნაწილაკების სისხო – 80 %, კლასი – 0,08 მმ, მყარისა და თხევადის შეფარდება 1 : 5; ტემპერატურა 30 °C, საკვები არე – 9 კ; ბაქტერიული ინოკულაციის რაოდენობა 10⁸ %; უჯრედების ტიტრი 10⁸ უჯ/მლ, საწყისი pH – 2,5; ცდა ჩატარდა 3 ვარიანტში: 1) პირიტის გარეშე; 2) გამოტუტვის არეში დამატებული იყო პირიტი 5 % (წონაკის მიხედვით); 3) გამოტუტვის არეში დამატებული იყო პირიტი 10 %; თითოეული ვარიანტი 3 გამეორებაში: სპილენძისა და თუთიის რაოდენობა ისახვრებოდა მყარში დინამიკაში: მესამე, მეექვსე და მერვე დღეს. ცდის მონაცემები მოცემულია ცხრილში 1.

როგორც ცხრილს მონაცემებიდან ჩანს, პირიტის დამატებამ ბაქტერიული გამოტუტვის ინტენსიფიკაცია მოახდინა პროცესის მეექვსე დღიდან და მაქსიმუმს მიაღწია მერვე დღეს, როდესაც სპილენძისა და თუთიის ხსნარში ვადასვლის მაჩვენებელმა შეადგინა შესაბამისად 63 % და 81 %: პროცესის ინტენსიფიკაცია შედარებით გვიან ეტაპზე აიხსნება იმით, რომ პირიტი გამოსატუტ არეში დამატებით ენერგეტიკულ წყაროს წარმოქმნის Thiobacillus ferrooxidans–ისათვის, ასევე არეში წარმოიქმნება H₂SO₄. პირიტი რეაქციაში შედის ბაქტერიის მიერ წარმოქმნილ Fe₂(SO₄)₃ და წარმოქმნის FeSO₄ და S⁰. FeSO₄ კი ისევ იჟანგება ბაქტერიების საშუალებით Fe₂(SO₄)₃. ამრიგად პირიტი საშუალებას აძლევს ბაქტერიებს მთელი პროცესის განმავლობაში მიიღონ ენერგეტიკული წყარო და მოახდინონ Fe₂(SO₄)₃-ის ნაწილობრივი რეგენერაცია. უნდა აღინიშნოს, რომ პირიტის წონაკის რაოდენობის განსხვავებამ გამოტუტვის ხსნარზე დიდი ზეგავლენა ვერ მოახდინა. გამოსატუტ არეში ბაქტერიების ტიტრის მაჩვენებელი შეადგენდა 10⁷-10⁸ უჯ/მლ, არის მჟავიანობა მერყეობდა ფარგლებში 1,5-2,0.

ცხრილი 1

პირიტის დამატების გავლენა სპილენძ-თუთიის კონცენტრატის ბაქტერიულ გამოტუტვაზე

№	ვარიანტი	საწყისი, %		გამოტუტვა, %					
		Cu	Zn	3 დღე-ღამე		6 დღე-ღამე		8 დღე-ღამე	
				Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
1.	საკონტროლო	0,80	3,80	18,7	21,0	30,0	37,9	30,0	47,4
2.	+5 % პირიტი	0,80	3,80	22,5	36,3	30,0	47,4	63	79
3.	+10 % პირიტი	0,80	3,80	30,0	47,5	47,0	47,5	63	81

(საშუალო არითმეტიკული 3 განმეორებიდან)

ამრიგად, დადგენილია სპილენძ-თუთიის კონცენტრატის ბაქტერიული გამოტუტვის ინტენსიფიკაციის საშუალება. ცდის მიმდინარეობისას ზემოთ მოცემულ პირობებში 100 გრ კონცენტრატზე 5 გრ პირიტის დამატებამ გამოიწვია პროცესის ინტენსიფიკაცია, რის შედეგადაც სპილენძისა და თუთიის ხსნარში ვადასვლის მაჩვენებელმა შეადგინა შესაბამისად 63 % და 81 %.

ლიტერატურა

- Defillipp D., Rossi A., Rossi G., Trois P. The Intr. Biotechnology Symposium. Paris, 1989. pp. 1131-1145.
- Авакян З.А. Микробиология, т.2, ВИНТИ АН СССР, Москва, 1973. 65 с.
- Яхонтова Л. К., Нестерович Л. Г., Грудев А. П., Суханцева В. С. О механизме окисления сульфидов меди в связи с проблемой бактериального выщелачивания руд. Изв. вузов. Сер. геология и разведка. №1, Москва, 1980. с. 52-61.

КАРТВЕЛИШВИლი Л.Т., МАЛІШХІЯ Ш.С., КАНДЕЛАКИ М.Ш., ГУРУЛИ Т.С., ЧОЧИЯ Л.Ш. УСТАНОВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ МЕДНО-ЦИНКОВОГО СУЛЬФИДНОГО КОНЦЕНТРАТА И ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ БАКТЕРИАЛЬНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕДИ И ЦИНКА

АННОТАЦИЯ. В статье представлены результаты установления оптимальных параметров бактериального окисления медно-цинкового сульфидного концентрата. Изучены пути интенсификации бактериального выщелачивания из концентрата меди и цинка. Для бактериального выщелачивания меди и цинка из медно-цинкового концентрата была использована тиобактерия Thiobacillus ferrooxidans адаптированная к изучаемому объекту. Изучен химический и минералогический состав руда и концентрат в руде (%) Cu-0,23, Zn – 0,12; в концентрате (%) Cu-0,8, Zn – 3,8. Рудные сульфид-

ზონა დაფარულია კოლუვიონით, რაც არ იძლევა საშუალებას, განისაზღვროს მისი ნამდვილი სიმძლავრე. მიმართებაზე, მდინარე ზონა გაიდევნება 120 მ-ზე, შემდეგ კი იტოვება ორ – პირველ და მეორე ქვეზონებად.

პირველი ქვეზონა ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით გაიდევნება 180 მ-ზე, რის შემდეგაც თანდათან მცირდება სიმძლავრეში და ისოლება. ქვეზონაში აღინიშნება პირიტის, ქალკოპირიტის, ბორნიტის, არსენოპირიტის, პოლიმეტალების ჩანაწინწკლები და ოქროს მაღალი შემცველობა.

მეორე ქვეზონა მდებარეობს პირველი ქვეზონიდან ჰიფსომეტრულად 20 მ-ით მაღლა. იგი განშტოების ადგილიდან ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით გაიდევნება 80 მ-ზე, საშუალო სიმძლავრით 7 მ.

მესამე მდინარე ზონა მდებარეობს მეორე ზონიდან ჰიფსომეტრულად 150 მ-ით მაღლა. ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით ზონა გაიდევნება 110 მ-ზე, 12 მ სიმძლავრით და შემდეგ ისოლება. გამოსოვლის ადგილიდან 300 მ-ით ჩრდილო-დასავლეთით ლოკალიზებულია 3 მ. სიმძლავრისა და 20 მ. გამწეობის ძლიერ გაკვარცხული ლინზისებრი ფორმის კვარც-ძარღვაკული ზონა პირიტის, ქალკოპირიტის, ბორნიტის, პოლიმეტალების, არსენოპირიტის იშვიათი ჩანაწინწკლებითა და ოქროს შემცველობით. ზონის დაქანების აზიმუტი შეადგენს 30⁰-50⁰, ხოლო დახრის კუთხე – 65⁰-ს.

როგორც აღვნიშნეთ, **ღერძული ბოძისებრი სხეული** ლოკალიზებულია ლუხრის დიორიტული ინტრუზივის კიდურა აღმოსავლეთ ნაწილში, დიზის სერიის მეტამორფიტებისა და დიორიტის კონტაქტში. სხეული ციცაბოდაა დაქანებული და წარმოდგენილია ძლიერ გაკვარცხული, დამსხვრეული, დანაპრალებული, სუსტად პირიტიზებული, ზომიერად გამოჟანგული დიორიტული შედგენილობის ქანებით, შეცემენტებული გვიანდელი კვარცით, პირიტის, ქალკოპირიტის, არსენოპირიტისა და პოლიმეტალების იშვიათი ჩანაწინწკლებითა და ოქროს შემცველობით.

მადანმომიჯნავე მეტასომეტიზები წარმოდგენილია გაკვარცხული ქანებითა და პროპილიტებით. გაკვარცხული ქანები ზოლების სახით გვხვდება ოქროს მატარებელი ზონების გასწვრივ. მათი სიმძლავრე დამოკიდებულია ქანების დამსხვრევის, გაკვარცხების ხარისხსა და ოქროს მატარებელი ზონების სიმძლავრეზე.

შეცვლილი ზონების ცენტრალური ნაწილებიდან პერიფერიებისაკენ სერიციტის რაოდენობა მატულობს. პლაგიოკლასზე განიცდის სერიციტიზაციას, ბიოტიტი გადადის ჰიდროქარსში; ცალკეული დანაგროვებისა და ლინზების სახით ჩნდება მადნეული მინერალები: პირიტი, ქალკოპირიტი, პოლიმეტალები, შეელიტი. შეცვლილი ქანების მომიჯნავედ ჩნდება კარბონატი, პირიტი, სერიციტი, ქლორიტი, ეპიდოტი და ხდება ქანების პროპილიტიზაცია.

მადანგამოვლინების ფარგლებში გამოიყოფა ოთხი ტიპის მადანი, რომლებიც ასაკობრივად (ძველიდან ახლისკენ) შემდეგნაირად ლაგდება: კვარც-შეელიტური, კვარც-პირიტული, კვარც-პოლისულფიდური და კვარც-ოქროიანი. ისინი ქმნიან მარღველ, მარღვაკოვან ზონებს, ხაზობრივი და უსწორმასწორო ფორმის შტოკვარცებს, ბუდეებსა და ლინზებს. თითოეული მათგანის სიმძლავრე მერყეობს 1 მ-დან 5 მ-მდე. ერთმანეთთან დაახლოებული

ამგვარი სხეულებისა და ზონების ერთობლიობა ქმნის ზემოაღწერილ მადანმატარებელ ზონებს.

მდნებში აღინიშნება ბრექჩიული, გადაკვეთის, ზოლებრივი, ჩაწინწკლული, ძარღვაკულ-ჩაწინწკლული, მასიური და მეტაკოლოიდური ტექსტურები.

ლუხრის მადანგამოვლინების მდნებში სულფიდების რაოდენობა არ აღემატება 5%-ს. შესაბამისად, მადანგამოვლინება მიეკუთვნება ოქრო-კვარც მცირე სულფიდურ სამრეწველო ტიპს.

მდნეული მინერალები წარმოდგენილია რკინის, ტყვიის, დარიშხანის, თუთიის სულფიდებითა და ვოლფრამის კარბონატით. არამადნეულებიდან კვარცთან და კარბონატთან ერთად აღინიშნება: კოლინიტი, დიკიტი, ჰიდროქარსი, ალევარდიტი, ადულარი, მოყვითალო ფერის რენდგენოამორფული ნივთიერება და მეტაგლუზიტი.

ოქროს გამადნების თვალსაზრისით, მადანგამოვლინების ფარგლებში გამოიყოფა პროდუქტიულამდელი, პროდუქტიული და პროდუქტიულის შემდგომი მინერალთა ასოციაციები [2].

პროდუქტიულამდელი მინერალთა ასოციაცია წარმოდგენილია წვრილკრისტალური კვარცით და აღინიშნება მარღველი სხეულების კონტაქტებში ჰეტეროგენული 5-10 სმ-იანი ლაქებრივი და მუქად შეფერილი არშიების სახით. იგი ალაგ-ალაგ დანაპრალიანებულია და ნაპრალები შევსებულია გვიანდელი კვარცით. კვარცის ფერები იცვლება მუქი ნაცრისფერიდან ღია ნაცრისფრამდე და შეიცავს პირიტის, მარკაზიტისა და არსენოპირიტის იშვიათ ჩანაწინწკლებს.

პროდუქტიულ მინერალთა ასოციაცია წარმოდგენილია კვარცით, კარბონატით, ადულარით, კოლინიტით, დიკიტით, ჰიდროქარსით, ალევარდიტითა და მადნეული მინერალებით - პირიტი, მარკაზიტი, არსენოპირიტი, ქალკოპირიტი, გალენიტი, სფალერიტი, შეელიტი და ოქრო. მდნებში მინერალების განაწილება, მათი შიგა აგებულება, ფორმები და დანაგროვების ზომები განისაზღვრება კვარცის გაბატონებული აგრეგატების ტექსტურული თავისებურებებით. აქ გამოიყოფა შემდეგი ტექსტურული აგრეგატები: ზოლებრივი, ფირფიტისებრი, სავარცხლისებრი და მასიური.

ზოლებრივი აგრეგატებიანი მარღვაკები ხასიათდება წვრილი ზოლებრივი აგებულებით. მარღვებში ზოლების სიმძლავრე იზრდება და ხორციელდება წვრილი და ფართო ზოლების მორიგეობა. ზოლები ერთმანეთისაგან განსხვავდება როგორც კვარცის ფერით, ასევე, მარცვალთა ზომითაც. გარდა თეთრი ფერისა, გვხვდება მოვარდისფრო-ყავისფერი და ნაცრისფერი კვარცი. ისინი მარღვების კონტაქტების პარალელურია და იმეორებენ მათ ფორმას. ხშირია ზოლების არშიები მადანმომიჯნავე ქანებისა და პროდუქტიულამდელი კვარცის ნატეხების ირგვლივ. არცთუ იშვიათად, ზოლებიდან გამოსული აპოფიზისებრი განშტოებები კვეთს ადრეულ კვარცს და შემცველ ქანებს, რაც მათი ჩამოყალიბების უფრო გვიანდელ ასაკზე უნდა მიუთითებდეს. მადანმატარებელი ზონების დასავლეთ ნაწილებში შეინიშნება ფარულკრისტალური და წვრილკრისტალური ზოლების რიტმული მორიგეობა. თითოეული ზოლი, თავის მხრივ, შედგება მიკროსკოპული ზოლებისგან, რაც გამოწვეულია მარღვების ჩამოყალიბებისას მადანშემცველი ქანების სიცარიელებში

კოლოიდური ხსნარების მრავალჯერადი პულსაციური გამოლეკვით.

კვარცის გამოქება გამოწვეულია კოლინითისა და დიკიტის პელიტომორფული ჩანარებითა და აგრეგატების მიკრისკოპული ფორიანობით. ხშირია, 3-5 სმ სიმძლავრის კავერული ფორმის სიცარიელები (ჟეოდები), რომლებიც განლაგებულია ზოლებს შორის სივრცეებში ან ზოლების მართობულად ისე, რომ არ სცილდება მომიჯნავე ზოლებს. სიცარიელების (ჟეოდების) კედლები დაფარულია წვრილკრისტალური კვარცის დრუზებით. როგორც ჩანს, მათი წარმოქმნა დაკავშირებულია კოლოიდური ხსნარების (გელების) ამოშრობასთან (სინერეზისი). კვარცის ზოლების ნაწილი პიემენტირებულია მადნეული მინერალების უწვრილესი ნაწილაკების ჩანაწინწკლებით, სადაც ზოლის კონტაქტური ნაწილები მუქი ფერისაა ცენტრალურ ნაწილთან შედარებით.

ფირფიტისებრი და სავარცხლისებრი აგრეგატები უფრო ხშირად ფიქსირდება ციკაბოდ დახრილ დარღვაკებში და დარღვებში. ისინი აგებულია გამჭვირვალე ან რძისებრი თეთრი ფერის კვარცის ფირფიტებით - კოლინითის, დიკიტის, ჰიდროქარსისა და მადნეული მინერალების წვრილი ჩანარებით. ფირფიტების ზომა განიკვეთში მერყეობს 1-2 მმ-ს შორის და განლაგებულია სუბპარალელურად, ან ერთმანეთის მიმართ ქმნის გარკვეულ კუთხეს.

კვარცის მასიური აგრეგატები აღინიშნება თითქმის ყველა დარღვის ცენტრალურ ნაწილებში. კვარცი წვრილკრისტალური აგებულებისაა და გააჩნია რძისებრი თეთრი ფერი, მოვარდისფრო და ნაცრისფერი ლაქებით, გამოწვეული სულფიდებისა და ოქროს მიკროსკოპული ჩანაწინწკლებით. მასიური კვარცის აგრეგატებით აგებულ დარღვებს გააჩნიათ მკვეთრი, გლუვი კონტაქტები შემცველ ქანებთან, რაც, ალბათ, გამოწვეულია მათი ფორმირებით წყნარი ტექტონიკური რეჟიმის პირობებში, რა დროსაც მადანმომცემი ბლანტი ხსნარები თანდათან შემოიტაცებდა გვერდითი ქანების ნატეხებს, მოახდენდა მათ შემდგომ დამუშავებას, რის შედეგადაც დარღვების კონტაქტურ ნაწილებში წარმოიქმნებოდა მუქი, სხვადასხვა ზომისა და ფორმის ლაქები.

სულფიდებისა და ოქროს წვრილი ჩანაწინწკლები გვხვდება ზოლიანი კვარცის ზოლების საზღვრების გასწვრივ, ან მათში არსებული ადულარისა და თიხური (კოლინითი, დიკიტი, ჰიდროქარსი) მინერალების დანაგროვებში. ხშირია, მადნეული მინერალების დაფისებური დარღვაკები, რომლებიც მადნეული ზოლებიდან იტოტება და კვეთს მეზობელ ზოლებს, აღინიშნება მადნეული მინერალების არშიები ქანის ნატეხების ირგვლივ. როგორც ჩანს, მადანშემცველი ხსნარები ფორებითა და სინერეზის ნაპრალებით ზოლებს შორის სივრცეში უფრო გვიან აღწევდა. მადნეული მინერალების გარკვეული

ნაწილი გამოყოფილია კვარცის თანადროულად.

ჩაწინწკლული მადნეული (მათ შორის ოქროს) ზოლები იმეორებს ძირითადი დარღვის ფორმებს. კვარცის კრისტალების გამსხვილებასთან ერთად, შეიმჩნევა მადნეული მინერალების გამსხვილებაც, რაც გამოწვეულია მათი თანადროული, ან დროის ახლო მონაკვეთში ჩამოყალიბებით. რიგ ზოლებრივ დანაგროვებს გააჩნია ერთნაირი შედგენილობა (მაგ.: კვარც-პირიტი, კვარც-შეელიტი, კვარც-ოქრო), რაც საშუალებას გვაძლევს, გამოვეყოთ ზემოთ ჩამოთვლილ მინერალთა ასოციაციები.

პროდუქტიული კვარცის აღწერილი აგრეგატების ტექსტურული თავისებურებანი იმდენად დამახასიათებელია ლუხრის მადანგამოვლინებისათვის, რომ ის შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ოქროს გამადნების ძებნის კრიტერიუმი დიორიტული კომპლექსის ქანებში.

პროდუქტიულის შემდგომი ასოციაციის მინერალები ძირითადად წარმოდგენილია თეთრი ფერის კვარცით და გვხვდება ადრინდელ მინერალთა აგრეგატების ნაპრალებში ან სიცარიელებებში, სადაც ის ქმნის ლინზისებურ გამოწყობებსა და დარღვაკების მთელ რიგ სერიას. ასევე, გარკვეული კუთხით, კვეთს ზოლებრივ აგრეგატებს. განსხვავებით წინამორბედთაგან, პროდუქტიულის შემდგომი კვარცი, უფრო მსხვილკრისტალური აგებულებით ხასიათდება.

ზემოთ აღწერილი საშუალებას გვაძლევს გამოვეყოთ ოქროს გამადნების პროგნოზულ-ძებნითი კრიტერიუმები და ნიშნები შუაიურული დიორიტული კომპლექსის ქანებში:

1. დიორიტული კომპლექსის ინტრუზივებში დამსხვრეული, გაკვარცებული და პირიტიზებული ზონები;
2. ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონები, რომელთა ცენტრალური ნაწილი წარმოდგენილია მონოკვარციტებით, ხოლო პერიფერიული კი - კვარც-სერიციტული ფაციესით;
3. ინტენსიურად დამსხვრეული მონოკვარციტები, შეცემენტებული გვიანდელი კვარცით;
4. მეტასომატიტებში სულფიდური მინერალების სიღარიბე;
5. კვარცის დარღვების ზოლებრივი, მასიური, ფირფიტისებური და სავარცხლისებური ტექსტურები;
6. შეელიტიანი მადანმატარებელი ზონები;
7. გამოტუტვის სიცარიელები კავერნები კვარცის დარღვებში, რომელთა კედლები დაფარულია წვრილკრისტალური კვარცის დრუზებით.

ოქროს გამადნების მოცემული პროგნოზულ-ძებნითი კომპლექსის გამოყენებით, რეკომენდებულია გეოლოგიურ-ძებნითი სამუშაოების ჩატარება საქართველოს შუაიურული დიორიტული ინტრუზივების გავრცელების ფარგლებში, მათი ოქროიანობის დასადგენად.

ლიტერატურა

1. Адамия Ш.А. Доюрские образования Кавказа. Тр.ГИНАНГССР. Нов. сер. Вып. 16. Мецниереба, Тбилиси, 1968. 294 с.
2. ა. კვიციანი, მ. გაგნიძე, ა. გომელაური, გ. ჯაფარიძე. ანგარიში თემაზე: ოქროს შემცველობის შესწავლა ზემო სვანეთის შუაიურულ დიორიტული ინ-

ტრუზიულ წარმონაქმნებში პროგნოზულ-ძებნითი კრიტერიუმების დადგენით. აღ. თვალჭრელიძის სახ. მინერალური ნედლეულის კავკასიის ინსტიტუტის ფონდები. თბილისი, 2009. 72 გვ.

А. КВИЦИАНИ, М. ГАГНИДЗЕ, А. ГОМЕЛАУРИ
 ЗОЛОТОНОСНЫЕ ДИОРИТОВЫЕ
 КОМПЛЕКСЫ НА ПРИМЕРЕ ЛУХРИНСКОГО
 КВАРЦ-ЗОЛОТО-МАЛОСУДФИДНОГО
 РУДОПРОЯВЛЕНИЯ (ЗЕМО СВАНЕТИ)

KVITSIANI A., GAGNIDZE M., GOMELAURI A.
 GOLD-BEARING DIORITE COMPLEXES ON THE
 EXAMPLE OF LOW-SULFIDATION QUARTZ-
 GOLD ORE MANIFESTATION IN LUKHRA
 (ZEMO SVANETI)

АННОТАЦИЯ. В статье рассмотрены вопросы оруденения золота в среднеюрских диоритовых интрузивах, на примере Лухринского кварц-золото-малосульфидного рудопроявления. С точки зрения оруденения золота, выделены: до продуктивные, продуктивные, пост-продуктивные ассоциации минералов и прогностно-поисковые критерии оруденения золота для среднеюрских диоритных комплексов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лухринское рудопроявление, золото, диорит, рудная зона, допродуктивная, подуктивная, постпродуктивная минеральная, поисковые критерии.

ABSTRACT. The article considers the mineralization of gold in the Middle Jurassic diorite intrusives on the example low-sulfidation quartz-gold ore manifestation in Lukhra. In respect of gold mineralization, pre-productive, productive and post-productive associations of minerals and prognostic-exploratory criteria of gold mineralization for the Middle Jurassic diorite complexes are identified.

KEY WORDS: luxra ore manifestacion, gold, ore zone, pre-productive, productive, postproductive mineral association, exploration criterions.

უპკ 578.08.57

აპად. დოქტორი ლ. ქართველიშვილი, აპად. დოქტორი ჯ. კაკულია,
 აპად. დოქტორი შ. მაღაშხია, დოქტორანტი ნ. ლომიძე,
 აპად. დოქტორი ნ. ჩხოვაძე, ნ. ჩუბინიძე

ტყიბულის ნახშირზემცველი ნარჩენებიდან Al_2O_3 -ის კონცენტრატის მიღების შესაძლებლობის კვლევა ბიოტექნოლოგიური მეთოდის გამოყენებით

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია ტყიბული-შაორის საბადოს ნახშირზემცველი ნარჩენებიდან Al_2O_3 -ის კონცენტრატის მიღების შესაძლებლობა ბიოტექნოლოგიური მეთოდით. ცდებისათვის გამოყენებული იყო ტყიბულის ქვანახშირის საბადოდან გამოყოფილი სილიკატური ბაქტერიები, კერძოდ *Bacillus mucilaginosus* ჩატარებული ცდების საფუძველზე შეიჩა ნახშირზემცველი ნარჩენების ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები. საწყის სინჯში Al_2O_3 -ის შემცველობამ შეადგინა 27,3 %, ხოლო SiO_2 - 41,5 %. ბაქტერიული გამოტუტვის შედეგად მყარ ფაზაში Al_2O_3 -ის შემცველობამ შეადგინა 35,9 %, ხოლო SiO_2 - 34,8 %.

საკვანძო სიტყვები: ბიოტექნოლოგია, სილიკატური ბაქტერია, ნახშირების კულები, გამოტუტვა, ალუმინის ჟანგის კონცენტრატი.

უკანასკნელ წლებში საქართველოში მოპოვებული ქვანახშირის მთელი რაოდენობა მოდის ტყიბულ-შაორის საბადოზე. ტყიბულის მამდიდრებელი ფაბრიკის ნარჩენებში (გამდიდრების კულები და შლამები) ნაცრიანობა ტოლია 59 - 60 %-ის. საწვავი ნაწილის გარდა ნახშიროვანი ფიქლები შეიცავს თიხამიწებს-არგილიტებს (Al_2O_3 - 21,27 %).

ქვანახშირის საბადოს სამთომოპოვებითი წარმოების და სამთო მამდიდრებელი ფაბრიკის ფუნქციონირების შედეგად წარმოქმნილი ნარჩენები გარემოზე ზემოქმედების თვალსაზრისით წარმოადგენს ეკოლოგიური პირობების გაუარესების ფაქტორს, რადგან ნარჩენები იკავებს გარკვეულ ტერიტორიას, ასევე ბუნებრივ პირობებში ატმოსფერული მოვლენების ზემოქმედების შედეგად გარდაიქმნება და წარმოქმნის არასასურველ ნაერთებს.

მრეწველობის მოთხოვნათა დაკმაყოფილების მიზნით აღნიშნული ნარჩენების ათვისება ორმაგად ეფექტურია. ჯერ ერთი მიიღება სასრებლო კომპონენტები: საწვავი მასალა, ლითონების, ნედლეული ცემენტისა და სხვა სამშენებლო მასალების საწარმოებლად. მეორე მხრივ სასარგებლო მიწის ფართობები და წყალსაცავები განთავისუფლდება ნარჩენებისგან, რაც თავისთავად იწვევს ეკოლოგიური პირობების გაუმჯობესებას.

ტყიბულის ქვანახშირის მამდიდრებელ ფაბრიკაში გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს ნახშირის გამდიდრებას გრავიტაციული მეთოდით. აღნიშნული ნარჩენების მარაგები ტყიბულის ქვანახშირის საბადოზე მნიშვნელოვანია. ისინი წარმოდგენილია სამი სახით: 1) სამთომოპოვებითი სამუშაოების ტერიტორიული ნარჩენები; 2) სამთო მამდიდრებელი ფაბრიკის კულები და 3) მდინარეების და წყალსადენების კალაპოტში დაღეპილი შლამები, რაც ჯამურად შეადგენს 8 - 10 მლნ ტონას. ამდენად, არსებული რესურსების ათვისება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით შეიძლება ჩაითვალოს მიზანშეწონილად.

დღეისათვის მსოფლიოში არსებობს ნახშირების გამდიდრების და ნარჩენების გამოყენების დიდი გამოცდილება, მაგრამ საქართველოში, კერძოდ, ტყიბულის პირობებში, აღნიშნული პრობლემა დღემდე არ არის გადაწყვეტილი, რაც გამოწვეულია იმით, რომ არ არის ჩეტარებული სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოები მათი კომპლექსური გამოყენების შესასწავლად [1]. ამ თვალსაზრისით ტყიბულის საბადოს ქვანახშირის მრეწველობის ნარჩენების გამოყენება განსაკუთრებით თანმდევი ალუმინის შემცველი ნედლეულის წარმოებაში ჩართვა დღეისათვის აქტუალურია. ალუმინის ჟანგის მიღების ახალი ხერხებისადმი მკვეთრად გაზრდილი ინტერესი გამოწვეულია ამ

ნედლეულზე ფასების განუწყვეტილი ზრდით.

ზემოაღნიშნული ნარჩენების მინერალური ნაწილი გამოირჩევა ალუმინის მაღალი შემცველობით (21 - 27 % Al_2O_3), რაც განპირობებულია ტყიბულის ნახშირის ფენების დასტაში – არგილიტების არსებობით.

დაბალხარისხიანი ალუმინშემცველი ნედლეულის გადამუშავების ტექნოლოგიურ სქემაში ჩართულია ისეთი ენერგოტეკვადი პროცესები, როგორცაა შეცხოვა და გამოტუტვა მაღალ ტემპერატურაზე, გამოიყენება ძლიერი მჟავები და ტუტეები. სასარგებლო წიაღისეულის გამდიდრების, ნარჩენების გადამუშავებისა და გარემოს დაცვის პრობლემამ დღის წესრიგში დააყენა ისეთი იაფი და ეფექტური ტექნოლოგიის გამოყენება, როგორცაა ბიოტექნოლოგიური, კერძოდ, ბიოჰიდრომეტალურგიული მეთოდი.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ტყიბულის ნახშირშემცველი ნარჩენების გამდიდრებისთვის ისეთი ტექნოლოგიის შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს ალუმინის ჟანგის კონდიციური პროდუქტის მიღებას.

აღებული იყო ტექნოლოგიური სინჯი, რომელიც შეიცავდა, როგორც მიმდინარე, ასევე დასაწყობებული კულების ნიმუშებს.

ტყიბულის ნახშირის ნარჩენების გასამდიდრებლად ჩვენს მიერ გამოყენებული იყო ბიოტექნოლოგიური მეთოდი. ნედლეულის გადამუშავება ხდებოდა სილიკატური ბაქტერიების საშუალებით, რომლებიც გამოყოფილი იქნა ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოდან. ამ ბაქტერიებს შესწევთ უნარი დაშალონ ალუმინსილიკატების სილიკატური მესერი და სილიციუმი გადაიყვანონ ხსნად ფორმაში. ალუმინსილიკატურ მინერალებში სილიციუმჟანგბადიანი ტეტრაედრის ნაწილი კრისტალურ სტრუქტურაში ჩანაცვლებულია ალუმინ-ჟანგბადიანი ტეტრაედრით, ამდენად Al-O-Si კავშირი ნაკლები მდგრადობით ხასიათდება, ვიდრე Si-O-Si სილოქსანური ბმები, რაც პირველ რიგში განაპირობებს მათ დესტრუქციას.

ცნობილია რომ სილიკატური ბაქტერიები მინერალების გამოტუტვის პროცესში წარმოქმნიან ორგანული მჟავებს, ლორწოს, რაც ხელს უწყობს მინერალების დესტრუქციას [2]. საუკეთესო გარემოს სილიკატური ბაქტერიების გამრავლებისათვის წარმოადგენს ნეიტრალური ან ნეიტრალურთან ახლო გარემო (pH-6,2-7,2), მისი ცვლილება ტუტე ან მჟავე გარემოსაკენ აბრკოლებს ბაქტერიების გამრავლების პროცესს.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა ტყიბულის დასაწყობებული შლამებისა და გრავიტაციული კულებიდან Al_2O_3 -ის კონცენტრატის მიღება. პროცესში, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გამოყენებული იყო სილიკატური ბაქტერიები - *Bacillus mucilaginosus*. მოხდა ბაქტერიების გასუფთავება, გადარჩევა აქტიურობის მიხედვით, ადაპტირება გამოტუტვის არესთან. იდენტიფიკაციის სამუშაოები ტარდებოდა და ნიადაგის მიკრობიოლოგიაში მიღებული მეთოდებით.

საკვლევ ობიექტს წარმოადგენდა: ტყიბულის ქვანახშირის მამდიდრებელი ფაბრიკის დასაწყობებული შლამები (Al_2O_3 - 17,2 %; SiO_2 - 24,2 %), დასაწყობებული გრავიტაციული კულები (Al_2O_3 - 23,1 %; SiO_2 - 42,3 %).

ჩვენს მიერ შემუშავებული მეთოდიკის შესაბამისად თავდაპირველად ორივე ნიმუშიდან მოცილებული იქნა ჰუმუსი. ამის შემდეგ ჩატარებული იქნა ცდების სერია,

რომელიც ითვალისწინებდა საკვლევი ობიექტიდან სილიკატური ბაქტერიების გამოყენებით ალუმინის შემცველი კონცენტრატის მიღების შესაძლებლობის დადგენას.

ცდები ჩატარებული იქნა რამდენიმე ვარიანტად:

1. N:1 ნახშირების გადამუშავების დასაწყობებული შლამები + ბაქტერიული ხსნარი + გლუკოზა;
2. N:1 ნახშირების გადამუშავების დასაწყობებული შლამები + საკვები არე ბაქტერიის გარეშე + გლუკოზა (K);
3. N:2 დასაწყობებული გამარტივებული კულები + ბაქტერიული ხსნარი + გლუკოზა;
4. N:2 დასაწყობებული გრავიტაციული კულები + საკვები არე ბაქტერიის გარეშე + გლუკოზა (K).

თითოეული ცდა ჩატარდა 4 განმეორებაში. ცდები ტარდებოდა პერიოდული ნჯღრევის პირობებში (8 სთ დღე-ღამეში). ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესი მიმდინარეობდა თერმოსტატში 28-30°C-ის ტემპერატურის პირობებში. ბაქტერიის საწყისი ტიტრი შეადგენდა 10^7 უჯ/მლ, ნაწილაკების სისხო - 0,5+0 მმ-ს; ექსპერიმენტის პროცესში შესწავლილი იქნა გამოტუტვის პროცესზე შემდეგი ფაქტორების ზეგავლენა: მყარისა და თხევადის შეფარდება (1:5 და 1:10); გამოტუტვის დროის ხანგრძლივობა (7 დღე-ღამე; 14 დღე-ღამე; 21 დღე-ღამე); დამატებული გლუკოზის რაოდენობა (5,10 გრ/ლ); ხსნარის გამოცვლის ინტენსიურობა; პროცესის მიმდინარეობისას კონტროლდებოდა ხსნარის pH და ბაქტერიული ტიტრი; ცდების დასრულების შემდეგ თხევადი და მყარი ფაზის დაცილება ხდებოდა ფილტრაციით ვაკუუმ ფილტრში, ხოლო მყარი ნარჩენი ირეცხებოდა ცხელი წყლით და ისაზღვრებოდა Al_2O_3 და SiO_2 -ით.

ჩატარებული ცდების საფუძველზე შეირჩა ბაქტერიული გამოტუტვის პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები: მყარისა და თხევადის თანაფარდობა 1:10; ბაქტერიის საწყისი ტიტრი 10^7 უჯ/მლ; საწყისი pH-7,0; პროცესის ხანგრძლივობა 28 დღე-ღამე პერიოდული ნჯღრევის პირობებში; გლუკოზის რაოდენობა 5 გრ/ლ; ბაქტერიული ხსნარი შეიცვალა 3 ჯერ (ყოველ მე - 7 დღეს).

დასაწყობებული გრავიტაციული კულებიდან ზემოთ განხილულ პირობებში ბაქტერიული გამოტუტვით მიღებული იქნა 32,1 % ალუმინის ჟანგის კონცენტრატი, ხოლო დასაწყობებული შლამებიდან – 26,3 %.

ჩატარებული ექსპერიმენტის მონაცემების საფუძველზე დადგინდა ტყიბულის ქვანახშირის გადამუშავების ნარჩენებიდან ალუმინის ჟანგის შემცველი კონცენტრატის მიღების შესაძლებლობა ბიოტექნოლოგიური მეთოდის გამოყენებით.

იმის გათვალისწინებით, რომ Al_2O_3 კონცენტრატის მიღება ცალ-ცალკე სხვადასხვა სახის ნარჩენებიდან (მიმდინარე და დასაწყობებული შლამები, გრავიტაციული და დასაწყობებული კულები) არარენტაბელურია, ამიტომ ბაქტერიული გამოტუტვა ჩატარდა გაერთიანებულ სინჯზე, რომელშიც კომპონენტების თანაფარდობა შეადგენდა შესაბამისად 1:1:2, მათში Al_2O_3 -ის შემცველობამ შეადგენა 27 %, ხოლო SiO_2 -ის – 41,5 %.

შემუშავებული მეთოდიკის მიხედვით ჩატარდა ბიოგამოტუტვის პროცესი ორ ვარიანტად: თითოეული ვარიანტი 3 განმეორებაში, მესამე ვარიანტი საკონტროლო. თხევად-

ანალიზი - АНАЛИЗ - ANALYSIS

დისა და მყარის შეფარდება 1:10, ბაქტერიის ინოკულატი 10⁷ %; საწყისი ბაქტერიული ტიტრი 10⁷ უჯ/მლ-ში; საწყისი pH-7,0. ცდები ტარდებოდა პერიოდული ნჯღრევის პირობებში (8 სთ დღე-ღამე); პროცესის ხანგრძლივობამ შეადგინა 28 დღე-ღამე; ბაქტერიული ხსნარის გამოცვლა ყოველი 7 დღეში ერთხელი; ტემპერატურა მუდმივი 28-30 °C – თერმოსტატში; ნაწილაკების სისხო ერთ ვარიანტში შეადგენდა -0,5 + 0 მმ-ს, ხოლო მეორე ვარიანტში – 0,074 + 0 მმ-ს. პროცესის მიმდინარეობისას წარმოებდა როგორც pH-ის, ასევე ბაქტერიული ტიტრის კონტროლი. ხსნარის გამოცვლის დროს pH შეადგენდა

5,0 - 5,5, ხოლო ბაქტერიული ტიტრი 10⁴-10⁵ უჯ/მლ-ს.

ცდების დამთავრების შემდეგ მყარი და თხევადი ფაზის დაცილება ხდებოდა ვაკუუმ ფილტრში გაფილტვრით და მყარი ნარჩენის ჩარეცხვა ცხელი წყლით. მიღებული იქნა ბლანტი ფილტრატი. მყარ ფაზაში განისაზღვრა Al₂O₃ და SiO₂-ის შემცველობები.

პირველ ვარიანტში ბაქტერიული გამოტუტვის შედეგად მყარ ფაზაში Al₂O₃-ის შემცველობამ შეადგინა 35 %; ხოლო მეორე ვარიანტში – 35,9 % ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

გაერთიანებული კულების ბაქტერიული გამოტუტვის შედეგები

№ №	პროდუქტი	გამო- სავა- ლი, %	მყ.თხ	შემცველობა, %		ამოკრეფა, %		ბაქტერია, უჯ/მლ		pH		შენიშვნა
				Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	საწყ- ისი	საბო- ლო	საწყ- ისი	საბო- ლო	
1.	კონცენტრატი	70	1:10	35,0	36,2	89,8	61,5	10 ⁷	10 ⁵	7,2	5,0	ხსნარი სამჯერ გამოცვლი- ლი+5 გრ გლუკოზა
	ხსნარი	30		-	-	10,2	38,5					
	საწყისი (-0,5+0 მმ)	100		27,2	41,6	100,0	100,0					
2.	კონცენტრატი	71,2	1:10	35,9	34,8	93,6	59,7	10 ⁷	10 ^{5.5}	7,0	5,5	ხსნარი სამჯერ გამოცვლი- ლი+5 გრ გლუკოზა
	ხსნარი	28,8		-	-	6,4	40,3					
	საწყისი (-0,074+0 მმ)	100		27,1	41,7	100,0	100,0					
3.	კონცენტრატი	98,1	1:10	27,5	41,5	99,5	98,2	-	-	7,1	6,5	ხსნარი სამჯერ გამოცვლი- ლი+5 გრ გლუკოზა
	ხსნარი	1,9		-	-	0,5	1,8					
	საწყისი (-0,5+0 მმ)	100		27,1	41,8	100,0	100,0					

ცხრილის მონაცემების ანალიზის შედეგად შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ მიღებული კონცენტრატებში ალუმინის ჟანგის შემცველობა და ამოკრეფა მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. მხედველობაშია მისაღები, რომ წვრილი ფრაქციის შემდგომი გადამუშავება (შესქელება, გაუწყლოება, გაშრობა) რიგ სიმნელებთანა დაკავშირებული, ამდენად პრიორიტეტი მიენიჭა – 0,5+0) მმ კლასის გადამუშავებას.

დადგენილია კონცენტრაციის გაუწყლოების და გაშრობის რეჟიმი. შლამის სისხო წარმოადგენდა (-0,5-0) მმ-ს. გაუწყლოება ხდებოდა ჰიდროციკლში. ჰიდროციკლში კულების გადამუშავების შედეგად მიღებული სილის ფრაქცია იფუკებოდა 0,5 მმ-დე. ფლოტაციის კულის სისხოც ასევე 0,5 მმ იყო. ბიოგადამუშავების შემდეგ ვახდენდით ბიოგადამუშავების სუსპენზიის შესქელებას ფლოკულანტის პოლიაკრილამიდის მიწოდებით, მყარისა და თხევადის 1:8 შეფარდებით. შემდეგ წარმოებდა მისი ფილტრაცია ვაკუუმ ფილტრში. სუსპენზიის

ტენიანობა ფილტრაციის შემდეგ შეადგენდა 18-22 %-ს; მექანიკური გაუწყლოვანების შემდეგ შლამი მიეწოდებოდა თერმული საშრობს; შრობის ტემპერატურა – 550 °C. შრობის დრო 20-25 წთ. პროდუქტის საბოლოო სინესტე შეესაბამებოდა მოთხოვნებს და – 4 - 5 %-ის ფარგლებში იყო.

ლიტერატურა

- საქართველოს ბუნებრივი რესურსები. ტომი 1. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. თბილისი, 2015. 548 გვ.
- Малиновская И.Н., Косенко Л.В., Воцелко С.К., Подгорский В.С. Роль полисахаридов *Bacillus mucilaginosus* в процессе деструкций силикатных минералов. Микробиология, вып.1, №13, Москва, 1990. с.70-78.

KARTVELISHVILI L., KAKULIA J., MALASHKHIA Sh., LOMIDZE N., CHKHOBADZE N., CHUBINIDZE N. STUDYING THE POSSIBILITY OF OBTAINING THE Al_2O_3 CONCENTRATE FROM THE COAL WASTE OF THE TKIBULI DEPOSIT BY BIOTECHNOLOGICAL METHOD

КАРТВЕЛИШВИЛИ Л.Т., КАКУЛИЯ Дж.В., МАЛАШХИЯ Ш.С., ЛОМИДЗЕ Н.Н., ЧХОБАДЗЕ Н.Д., ЧУБИНИДЗЕ Н.Д. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА Al_2O_3 ИЗ УГОЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ТКИБУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

ABSTRACT. The article shows the possibility of obtaining Al_2O_3 concentrate from coal waste of the *Tkibuli-Shaori deposit* using the biotechnological method. *Bacillus mucilaginosus* silicate bacteria isolated from the *Tkibuli* coal deposit were used for the experiments. As a result of the experiments, the optimal parameters of the process of bacterial leaching of coal tailings were revealed. In the investigated sample, the content of Al_2O_3 was 27,3%, SiO_2 – 41,3%. After bacterial leaching in the solid phase, the content was enriched with Al_2O_3 – 35,9%, and SiO_2 was 34,8%.

АННОТАЦИЯ. В статье показана возможность получения концентрата Al_2O_3 из угольных остатков *Ткибули-Шаорского* месторождения с использованием биотехнологического метода. Для опытов были использованы силикатные бактерии *Bacillus mucilaginosus*, выделенные из угольного месторождения *Ткибули*. В результате проведенных опытов были выявлены оптимальные параметры процесса бактериального выщелачивания угольных хвостов. В исследованной пробе содержание Al_2O_3 было 27,3 %, SiO_2 - 41,3 %. После бактериального выщелачивания в твердой фазе содержание обогатилось Al_2O_3 - 35,9 %, а SiO_2 составило 34,8 %.

KEY WORDS: biotechnology, silicate bacteria, coal production waste, leaching, alumina oxide concentrate.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биотехнология, силикатные бактерии, отходы угольного производства, выщелачивание, концентрат окиси алюминия.

უფკ 622.271

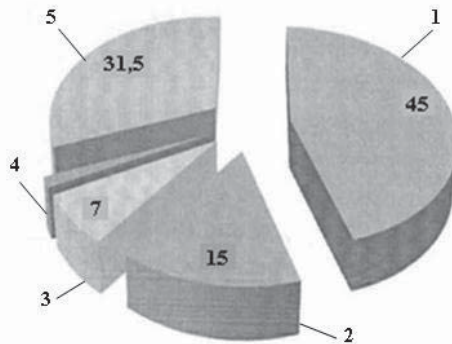
აკად. დოქტორი ნ. ზოჭორიშვილი, ბ. კახანაძე, ს. დავითრაშვილი, ბ. ჯაფარიძე, კ. ასაბაშვილი
საქართველოს პენტიონიტური თიხები და მათი გამოყენების სფერო

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია ბენტონიტური თიხების სამთო-გეოლოგიური აგებულების აღწერილობა, საბადოების დაბუშავების ტექნოლოგია, აგრეთვე კარიერზე ბენტონიტური თიხის მოპოვების შემდეგ ქარხანაში გადაბუშავებით მიღებული პროდუქციის მრავალმხრივი გამოყენების სფერო. ნაჩვენებია, რომ ბენტონიტური თიხების საწარმოების რეაბილიტაცია ქვეყნის სოციალ-ეკონომიური მდგომარეობის გაუმჯობესების მარცხენაა.

საკვანძო სიტყვები: ბენტონიტი, სუბბენტონიტური თიხა, მეწყერი, ყალიბი, ნატრიუმის ტუტე, კალციუმის ტუტე, ტრაქიტი.

ბენტონიტების მსოფლიო მარაგი აჭარბებს 5.5 მილიარდ ტონას, მათ შორის 45 % მოდის ჩინეთზე, 15 % - აშშ-ზე, 7 % - თურქეთზე, 1,5 % - რუსეთზე. ბენტონიტის თიხების მქონე ქვეყნებია აგრეთვე საბერძნეთი, ინდოეთი და სხვა.

ნახაზზე 1 მოცემულია ბენტონიტის მსოფლიო მარაგები %-ში.



ნახ. 1. ბენტონიტის მსოფლიო მარაგების სტრუქტურა, %:

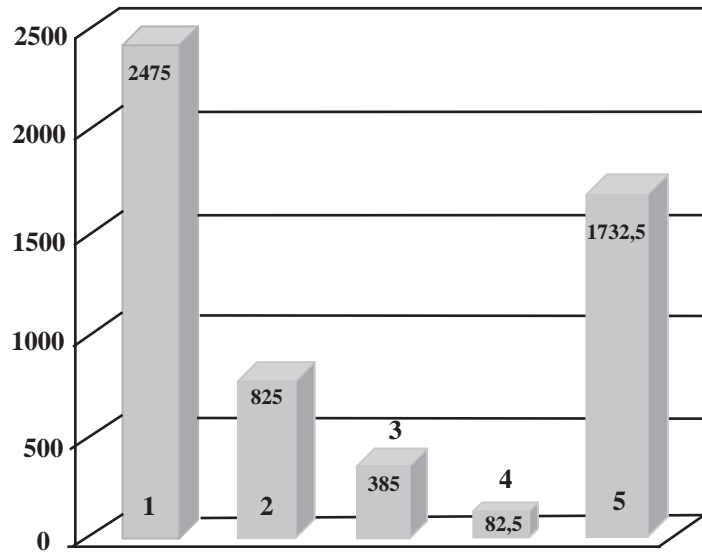
1 – ჩინეთი; 2 – აშშ; 3 – თურქეთი; 4 – რუსეთი; 5 – სხვა ქვეყნები

საბადოების უმეტესობა შეიცავს ტუტე მიწების ბენტონიტებს მაშინ, როდესაც მაღალხარისხოვანი ტუტე ბენტონიტებს აქვთ შეზღუდული გავრცელება და კონცენტრირებული არიან ვულკანური დანალექების და ჰიდროთერმულ-მეტასომატური გეოლოგიურ-სამრეწველო

ტიპის საბადოებში. ყველაზე უფრო მეტ ტუტე ბენტონიტების მარაგებს ფლობენ აშშ, თურქეთი, აზერბაიჯანი.

ბენტონიტის 2013 წლის მსოფლიო მარაგები ათას ტ-ში მოცემულია ნახაზზე 2.

მსოფლიო მარაგები, ტ·10³



ნახ. 2. ბენტონიტის მსოფლიო მარაგები, ათას ტონებში:
1 – ჩინეთი; 2 – აშშ; 3 – თურქეთი; 4 – რუსეთი; 5 – სხვა ქვეყნები

ბენტონიტური თიხები, ანუ ბენტონიტები თიხნარ მინერალთა ასოციაციაა, რომელიც ძირითადად შედგება (75% და მეტი) მონტომორილონიტისაგან ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$) და ბეიდელიტისაგან ($Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot H_2O$).

ბენტონიტებმა სახელწოდება მიიღეს ფორტ ბენტონისაგან, რომელიც მდებარეობს ამერიკის შერთებულ შტატებში, ვაიომინგის შტატში, სადაც მე-19 საუკუნეში აღმოჩენილი იქნა ბენტონიტური თიხები და სამრეწველო მოპოვება დაწყებული იქნა 1883 წელს.

ბენტონიტურ თიხებს თავისი კრისტალური აგებულების გამო ახასიათებს სპეციფიკური თვისებები, რაც უზრუნველყოფს მათ ფართო გამოყენებას.

ბენტონიტები თავისი თვისებების და გენეტიკური თავისებურებების მიხედვით იყოფა ორ ჯგუფად: ნამდვილი ბენტონიტები და სუბბენტონიტები.

სუბბენტონიტებს ეკუთვნის გუმბრინის თიხების საბადო, ხოლო ნამდვილ ბენტონიტებს - ასკანის თიხების საბადო.

ასკანის ბენტონიტური თიხების საბადო მდებარეობს ქ. ოზურგეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 20 კმ დაშორებით. იგი შედგება სამი უბნისაგან: ციხისუბანი, ვანის ქედი და მთისპირი.

ასკანის საბადოს ბალანსური მარაგები შეადგენს 8950 ათას ტონას, აქედან: ციხისუბანში - 4874 ათასი ტონა, ვანის ქედში - 3767 ათასი ტონა, მთისპირში

- 309 ათასი ტონა. აღნიშნული უბნებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია ციხისუბანი, რომელიც 1948 წლიდან მუშავდება. პირველად მისი დამუშავება დაიწყო მიწისქვეშა მეთოდით, მაგრამ ბენტონიტური თიხების და გვერდითი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებიდან გამომდინარე, შეუძლებელი გახდა მიწისქვეშა მეთოდით საბადოს დამუშავება და 1952 წლიდან დაწყებული იქნა საბადოს ღია წესით დამუშავება. მოცემული უბნის ბენტონიტურ თიხებს აქვთ ფენობრივი ფორმა. ფენის სისქე ცვალებადობს 30-260 მ-დე და საშუალოდ შეადგენს 200 მ-ს. ფენა მიმართებით ვრცელდება 750 მ-ზე, დახრილია ჩრდილოეთით 75⁰ - 80⁰ -ით. გვერდითი ქანები სახურავში წარმოდგენილია ტუფოკონგლომერატებით, საგებში ტრახიტებით და ტრახიანდეზიტებით. სასარგებლო წიაღისეული წარმოდგენილია ბენტონიტური თიხის ორი სახესხვაობით: ნატრიუმტუტე ბენტონიტი - ასკანგელი და კალციუმ ტუტე მიწა ბენტონიტი - ასკანთისა.

ნატრიუმტუტე ბენტონიტი ბუნებრივ პირობებში ხასიათდება მაღალი ჰიდროფობულობით, წყალში ახასიათებს დიდი გაჯირჯევა, დისპერსიულობა და შემაკავშირებელი თვისება. ეს და სხვა სპეციფიკური თვისებები იძლევა შესაძლებლობას ნატრიუმტუტე ბენტონიტი გამოყენებული იქნეს მრავალი მიმართულებით: ნავთობისა და გაზის მოპოვება წარმოუდგენელია ნატრიუმტუტე ბენტონიტის გარეშე, რომელიც იხმარება ჭაბურღილების ბურღვისას, როგორც ერთ-ერთი მთავარი კომპონენტი,

ასევე ვერ განვითარდებოდა მანქანათმშენებლობა. მანქანა-ნადა-ნადგარების სხვადასხვა ნაწილების ჩამოსასხმელი ფორმების ყალიბების დასამზადებლად აუცილებელია ბეტონიტური თიხა როგორც შემაკავშირებელი კომპონენტი. ბეტონიტური თიხას, ტექნოლოგიური და ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით, ცეცხლგამძლე თიხებთან შედარებით მნიშვნელოვანი უპირატესობა აქვს.

საუკეთესო შემწვავი და შემკვრული თვისებების გამო 5 %-მდე ბეტონიტური თიხის ფხვნილის დამატება ჩვეულებრივ საყალიბე ნარევი სრულიად საკმარისია მაღალი სიმტკიცის ყალიბების მისაღებად. ასეთი ბეტონიტის ყალიბები ხასიათდება მაღალი აირშედწევადობით და იმდენად მაღალი სიმტკიცით, რომ ლითონის ჩამოსხმა შეიძლება გამოუშრობ ყალიბებში მათი დამზადებისთანავე. საყალიბე ბეტონიტის უმნიშვნელოვანესი თვისებაა გამოწვის ციკლურობის დროს ნარევის მაღალი სიმტკიცე.

ასკანის საბადოს ციხისუბნის ნატრიუმტუტე ბეტონიტის ფხვნილს ფართო გამოყენება აქვს კომბინირებული საკვების დასამზადებლად. ნატრიუმტუტე ბეტონიტის მაღალი სორბციულ-კატალიზური და სხვა კოლოიდურ-ქიმიური თვისებები ხელს უწყობს საკვების გადამუშავებას, მანვე გამოწყობის შთანთქმას, სასარგებლო კომპონენტების უკეთ ათვისებას და აქედან გამომდინარე ფუჭის მარკიქმდების კოფეციენტის ამალვებას. ნატრიუმტუტე ბეტონიტის ფხვნილს დიდი მნიშვნელობა აქვს ღვინომასალების, ღვინოებისა და ხილის წვენების გასაწმენდად და სტაბილიზაციისათვის. ბეტონიტს ღვინის მრეწველობისათვის ახასიათებს წყალში გაჯირჯვების ძალიან ძლიერი უნარი და მიმოცვლითი რეაქციებისადმი მიდრეკილება, რაც ძირითად როლს თამაშობს ღვინის დაგემოვნების პროცესში. ამ დროს ღვინო თავისუფლდება ამინომჟავების ცილებისაგან, ფერმენტებისაგან და სხვა არასასურველი მინარევებისაგან, რის შემდეგაც იზრდება ღვინის მდგრადობა კოლოიდური ამლვრევისაგან და იგი ხდება სტაბილური და ტრანსპორტაბელური. ნატრიუმტუტე ბეტონიტის ფხვნილი შთანთქავს არა მხოლოდ ღვინის ზემოთ ჩამოთვლილ არასასურველ მინარევებს, არამედ ასევე რკინის, სპილენძისა და სხვა ლითონების კათიონებს, რომლებიც როგორც ცნობილია, იწვევენ ღვინის დაავადებებს - რკინის და სპილენძის დაჟანგვას.

როგორც ზედაპირულად აქტიური ნივთიერება, ბეტონიტური თიხა ინტენსიურად შთანთქავს ცხიმებს, რის გამოც ტუტებეტონიტები, როგორც უნიკალური თიხები, უძველესი დროიდან გამოიყენება თავის დასაბან საშუალებად. ბეტონიტური თიხების საფუძველზე წარმოებს მყარი და თხევადი საპნების, შამპუნების გამოშვება. თბილისის პარფიუმერია-კოსმეტიკის ფაბრიკა "ივერია" ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტთან ერთად აწარმოებს სპეციალური დანიშნულების შამპუნს - "ქერტლის საწინააღმდეგო საშუალებას".

ბეტონიტური თიხის უნიკალური ტექნოლოგიური და თერაპიული თვისებები (აღსორბციის მაღალუნარიანობა და ანთების საწინააღმდეგო მოქმედება) განაპირობებს მის გამოყენებას სხვადასხვა მკვებავი და სპეციალური საცხების, აგრეთვე რბილი სამკურნალო პრეპარატების (მალამოები, სუსპენზია, ემულსია, სანთლები) დასამზადებლად.

ბეტონიტური თიხის მეორე სახეობას კალციუმტუტე მიწა ბეტონიტს ნატრიუმტუტე ბეტონიტის თვისებები ნაკლებად ახასიათებს. ის განსაკუთრებით ადვილად მუშავდება მჟავების ზემოქმედებით, რის შემდეგაც ღებულობს მაღალი შთანთქმის (აღსორბციის) თვისებას.

კალციუმტუტე მიწა ბეტონიტი ძირითადად გამოიყენება როგორც სორბენტი მცენარეული ზეთების და ცხოველური ცხიმების გასაწმენდად.

ციხისუბნის ბეტონიტური თიხების საბადოს კომპლექსური დამუშავება შესაძლებლობას იძლევა გადასხნითი ქანები - ტრახიტები (გამდიდრების შემდეგ) ფართოდ იქნეს გამოყენებული როგორც ძირითადი ნედლეული მხატრული და საოჯახო ფაიფურის, ელექტროკერამიკის და აბრაზული მასალების დასამზადებლად.

ციხისუბნის საბადო მუშავდება ღია წესით, სატრანსპორტო სისტემით, ფუჭი ქანის გარე სანაყაროზე გატანით. საფეხურის სიმაღლე შეადგენს 10 მ-ს, დახრის კუთხე კლდოვან ქანებში 60⁰-ია, ხოლო თიხებში - 45⁰. საბადოზე გამოყენებულია სხვადასხვა ტიპის ექსკავატორები, ბულდოზერები, ავტოთვიმცვლელები. სანაყარო მდებარეობს კარიერიდან 1,5 კმ-ზე მოშორებით.

საბადოს მრავალწლიანი ექსპლუატაციის და სამთო ტექნიკის წესების ნაწილობრივ დარღვევების შედეგად კარიერის სამხრეთ - აღმოსავლეთი 100000 მ² 170-200 მ-ის სიგანის და 470 მ სიგრძის ფართობი მეწყერმა დაფარა. მეწყერმა შეუძლებელი გახადა კარიერის ექსპლუატაცია.

ციხისუბნის კარიერზე, მეწყერული მასის ლიკვიდაციის თავიდან აცილების და ავარიული მდგომარეობის შესწავლის მიზნით, საქართველოს გეოლოგიის დეპარტამენტის სპეციალისტების მიერ უბნის სამხრეთ - აღმოსავლეთ ნაწილში ჩატარებული იქნა ბურღვითი სამუშაოები. აღნიშნული ბურღვითი სამუშაოების ჩატარების დროს გაბურღილი იქნა მეწყერის ზედაპირზე 610 მ სიგრძის ჭაბურღილები.

სპეციალისტების მიერ, 1991 წლის ბოლოს და 1992 წლის დასაწყისში, დამეწყრილ უბანზე ჩატარებული იქნა დამატებითი კვლევითი სამუშაოები, რის საფუძველზე დადგინდა, რომ დამეწყრილ ნაწილზე 300 მ ჰორიზონტის წერტილებზე მაღლა ბურღვითი სამუშაოები არ გაგრძელდება. დაკვირვება გაგრძელდება სისტემატურად.

ციხის უბნის კარიერზე ჰორიზონტების გადასხნა ხდება უბნის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში. გაყვანა ხდება შესასვლელი ტრანშეის საშუალებით. ამჟამად ტრანშეით გახსნილი ყველაზე დაბალი ჰორიზონტი მდებარეობს 250 მ ნიშნულზე.

მომდევნო ქვედა ჰორიზონტის გახსნა მოხდება არსებული ტრანშეების ჩაღრმავებით ციხის უბნის დამუშავება ხდება 10 მ სიმაღლეზე.

თიხის გადასხნის ფართობზე, ქანების ჩამოქცევის თავიდან აცილების მიზნით, კარიერის ფერდობებზე ყოველ 30 მ-ზე ხდება 10 მ-ანი დამცველი საფეხურის. დამცველი საფეხურის დატოვება დახრის კუთხე კლდოვან ქანებში აიღება 60⁰, ხოლო თიხოვან ქანებში 45⁰.

გუმბრინის სუბბეტონიტური თიხების საბადო მდებარეობს ქ. წყალტუბოდან სამხრეთით 4-5 კმ-ის დაშორებით სოფ. გუმბრასა და ბანოჯის ტერიტორიაზე.

სუბბეტონიტური თიხების საბადო აგრეთვე არის სოფ. ყუმისთავში, რომელიც მდებარეობს ქ. წყალტუბოდან ჩრდილოეთით მე-15 კმ-ზე.

გუმბრინის სუბბეტონიტური თიხების საბადო აღმოჩენილია 1916 წელს აკადემიკოს ალექსანდრე თვალჭრელიძის მიერ. აღნიშნული საბადო ექსპლუატაციაშია 1928 წლიდან. მისი დამუშავება წარმოებდა როგორც ღია, ასევე მიწისქვეშა წესით.

გუმბრინის სუბბეტონიტური თიხები წარმოიშვა ზედა ცარცულ პერიოდში, ზღვიურ აუზში ვულკანური ფერფლის წყალქვეშა გარდაქმნის შედეგად.

გუმბრინის თიხის ძირითადი ფენა არის ნაცრისფერი ღია მოლურჯო შეფერილობით, რომლის სისქე ცვალებადობს რამდენიმე სანტიმეტრიდან 14 მ-დე. შუალედური ფენა ტუფოქვიშაქვებისა არის მუქი ნაცრისფერი, სისქით შეადგენს 0,3 -1,5 მ-დე, იშვიათად 3-4 მ-დე. ზედა ფენა არის ვარდისფერი თიხები, სისქით 0,2-1,5 მ-დე. სხვა თიხებისაგან განსხვავებით გუმბრინის სუბბეტონიტური თიხები წარმოადგენს თიხურ წარმონაქმნებს, რომელთაც განსაკუთრებული სპეციფიკური თვისებები აქვს, გამოიყენება როგორც კარგი ადსორბენტი ნავთობპროდუქტების გასაწმენდად. დღეისათვის გუმბრინის საწარმო გაჩერებულია მომხმარებლის უქონლობის გამო. გუმბრინის საბადოს ბალანსური მარაგი შეადგენს 6618 ათას ტონას.

ბენტონიტური თიხების (სუბბეტონიტების) საბადო არის აგრეთვე ახალციხის რაიონში - არალის და ჩურჩუტო ჩიხელის საბადო, რომლის ბალანსური მარაგი შეადგენს 10,0 მილიონ ტონას.

ოზურგეთის მლაროთა სამმართველო თავის ნახევარსაუკუნოვანი ისტორიის მანძილზე აწარმოებდა ასკანის ბენტონიტური თიხების მოპოვებასა და გადამუშავებას. მისი თანხებით ქალაქ ოზურგეთში აშენებულია მრავალი ნაგებობა და სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ობიექტები (სკოლები, ბიბლიოთეკა, სპორტული მოედნები და მრავალი სხვა).

1990 წლიდან მეურნეობის ძველი სისტემის შეცვლამ და ახალ ეკონომიკურ ურთიერთობებზე გადასვლის სიძნელეებმა მძიმე მდგომარეობაში ჩააყენა ყველა დარგი, მათ შორის სამთო-ქიმიური, რომელსაც ყველაზე მტკივნეულად შეეხო აღნიშნული სიძნელეები. ბენტონიტური თიხების საბადოების რეაბილიტაცია ინვესტიციების მიზიდვის გარეშე პრაქტიკულად შეუძლებელია.

ოზურგეთის ბენტონიტური თიხების ბაზაზე საქა-

რთველოს ფარმაკოლოგიის ინსტიტუტმა დაამზადა და დანერგა 30-მდე სხვადასხვა სახის სამკურნალო საშუალება.

ზემოთ აღნიშნულ პროდუქციას “ასკანელის” სახელწოდებით აწარმოებდა ოზურგეთის მლაროთა სამართველო (პრივატიზაციის შემდეგ სს “ასკანტი”), რომლის მწარმოებლურობა იყო 100 ათასი ტონა წელიწადში. აღნიშნული პროდუქცია იგზავნებოდა როგორც ყოფილი საბჭოთა კავშირის ფარგლებში, ისე საზღვარგარეთ. მაგალითად: რუსეთის ფედერაციაში - საავტომობილო ქარხნებში (ტოლიატი - “კამაზი”, “ზილი”, “მაზი”) 50 ათას ტონამდე, კვების მრეწველობის ქარხნებში - ასკანტი (ზეთის გასაწმენდად).

როგორც განხილული მასალებიდან ჩანს, დარგის სამრეწველო პოტენციალის ეფექტიანად გამოყენებას მრავალი დაბრკოლება უშლის ხელს, რომელთაგან აღსანიშნავია შემდეგი: საწარმოს რეკონსტრუქციისთვის აუცილებელი კრედიტების მიღების არახელსაყრელი პირობები, პროდუქციის გასაღების ბაზრის შეზღუდული არეალი.

სამთო დარგში მცირე ბიზნესის განვითარებისათვის აუცილებელია სახელმწიფოს მხარდაჭერა, შესაბამისი ღონისძიებათა ეფექტიანი სისტემის ჩამოყალიბება და განხორციელება.

ლიტერატურა

1. ოზურგეთის მლაროთა სამართველოს განვითარების გეგმა. ოზურგეთი, 1993. გვ. 1-47.
2. Условия применения различных технологических схем горных работ. «Разработка месторождений нерудных полезных ископаемых». Недра, Москва, 1980. с. 261-264.
3. Элементы систем разработки. «Разработка месторождений нерудных полезных ископаемых». Недра, Москва, 1980. с. 233-237.
4. ე. მატარაძე. მცირე სამთო საწარმოთა განვითარების პრობლემები. ”სამთო ჟურნალი”, №2(7), თბილისი, 2001. გვ. 16-18.
5. ა. თვალჭრელიძე, ა. სილაგაძე, გ. ქემელაშვილი, დ. გეგია. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პროგრამა. ”ნაკერი”, თბილისი, 2011. გვ. 29-64.

Реабилитация предприятий бентонита и его значение – показатель улучшения социально-экономической ситуации в стране.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бентонит, суббентонитовая глина, оползень, форма, натриевая щёлочь, кальциевая щёлочь, трахит.

**БОЧОРИШВИЛИ Н.Р., КАПАНАДZE. Г.Г.,
ДЕМЕТРАШВИЛИ С.А., ДЖАПАРИДZE Г.С.,
АСАБАШВИЛИ К. Д.
БЕНТОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ ГРУЗИИ И СФЕРА
ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

АННОТАЦИЯ. В статье рассматривается горногеологическое описание бентонитовых глин, технология разработки месторождений, а также области многостороннего использования продуктов, полученных на заводе после добычи бентонитовой глины на карьере.

BOCHORISHVILI N., KAPANADZE G.,
 DEMETRASHVILI S., DZHAPARIDZE G.,
 ASABASHVILI K.
**BENTONITE CLAYS OF GEORGIA AND SPHERE
 OF THEIR APPLICATION**

multilateral use of the products received at the plant after extraction of bentonite clay on career.
 Rehabilitation of the enterprises of bentonite and its value - an indicator of a social and economic situation in the country.

ABSTRACT. The mining-and-geological description of bentonite clays are considered in the article, technology of field development and also

KEY WORDS: concrete, sub-concreteitic clay, landslide, form, sodium alkali, calcium alkali, trachyte.

შპს 528 9 (078 - 8)

**დოქტორანტი ე. სოსიაშვილი, აკად. დოქტორი ნ. მათიაშვილი
 სამთო-სათხილამურო კურორტის უსაფრთხოების თანამედროვე
 ტენდენციები (თოვლზვავების მართვის სტრატეგია)**

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია ტურიზმის განვითარებისა და მისი უსაფრთხოების თანამედროვე ტენდენციები. კერძოდ, საქართველოს გააჩნია სამთო კურორტების განვითარების დიდი პოტენციალი, რაც განპირობებულია მისი რელიეფისა და ბუნებრივი კლიმატური პირობებით. შესაბამისად, ქვეყანამ უნდა უზრუნველყოს კურორტების უსაფრთხოება, რაც გულისხმობს პრობლემისადმი კომპლექსურ მიდგომას. ასეთი მიდგომის მთავარ ინსტრუმენტად საერთაშორისო გამოცდილებით კი გეოინფორმაციული სისტემები და ტექნოლოგიები მიიჩნევა.

საქართველოს ტურიზმის ინდუსტრიას გააჩნია განვითარების დიდი პოტენციალი. ეს განპირობებულია როგორც უნიკალური ბუნებრივი რესურსების არსებობით, ისე უმდიდრესი კულტურულ-ისტორიული მემკვიდრეობით. განსაკუთრებით აქტუალურობას იძენს მთის ტურიზმის ინდუსტრიის ჩამოყალიბება. ბოლო პერიოდში საქართველოს ხელისუფლებამ ტურიზმის განვითარების მიზნით მთიანი რეგიონების ხელშეწყობა დაიწყო. საქართველო, როგორც მთის კურორტების საინტერესო ადგილი, საერთაშორისო ექსპერტ ლორან ვანატის ყოველწლიურ ანგარიშში მოხვდა, სადაც ავტორი მიმოიხილავს მთის კურორტების პოტენციალსა და განვითარების პერსპექტივებს. საერთაშორისო ექსპერტი წლებად აღგარიშში მოწინავე ევროპულ კურორტებთან ერთად, საქართველოს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დანიშნულების რეგიონად განიხილავს.

საკვანძო სიტყვები: გეოინფორმაციული სისტემები, ტურიზმი, სამთო-სათხილამურო კურორტი, ბუნებრივ-ლანდშაფტური რისკი, ციფრული რელიეფი, სივრცითი ანალიზი.

მთის კურორტების განვითარების მიმართულებით ჩატარებულია რამდენიმე მნიშვნელოვანი კვლევა, რამაც ნათლად აჩვენა, რომ ბოლო წლებში საქართველოში მთის კურორტების რაოდენობამ საგრძნობლად მოიმატა, შესაბამისად მოიმატა როგორც ადგილობრივმა, ასევე საერთაშორისო ტურისტების რაოდენობამ. 2010-2017 წლებში საქართველოს ოთხივე სამთო-სათხილამურო კურორტზე (გუდაური, ბაკურიანი, გოდერძი, სვანეთი) 364 %-ით გაიზარდა ტურისტების რაოდენობა. შესაბამისად ქვეყანამ პრიორიტეტად დაისახა საგრძნობლად გაეფართოებინა სამთო-სათხილამურო კურორტები, რომელთა სწორად შერჩევა, დაგეგმარება და მშენებლობა მრავალ დეტალურ კვლევა-ძიებას საჭიროებს. ასეთი კომპლექსური მიდგომა საკითხისადმი შესაძლებელია მხოლოდ თანამედროვე გეოინფორმაციული სისტემებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებით.

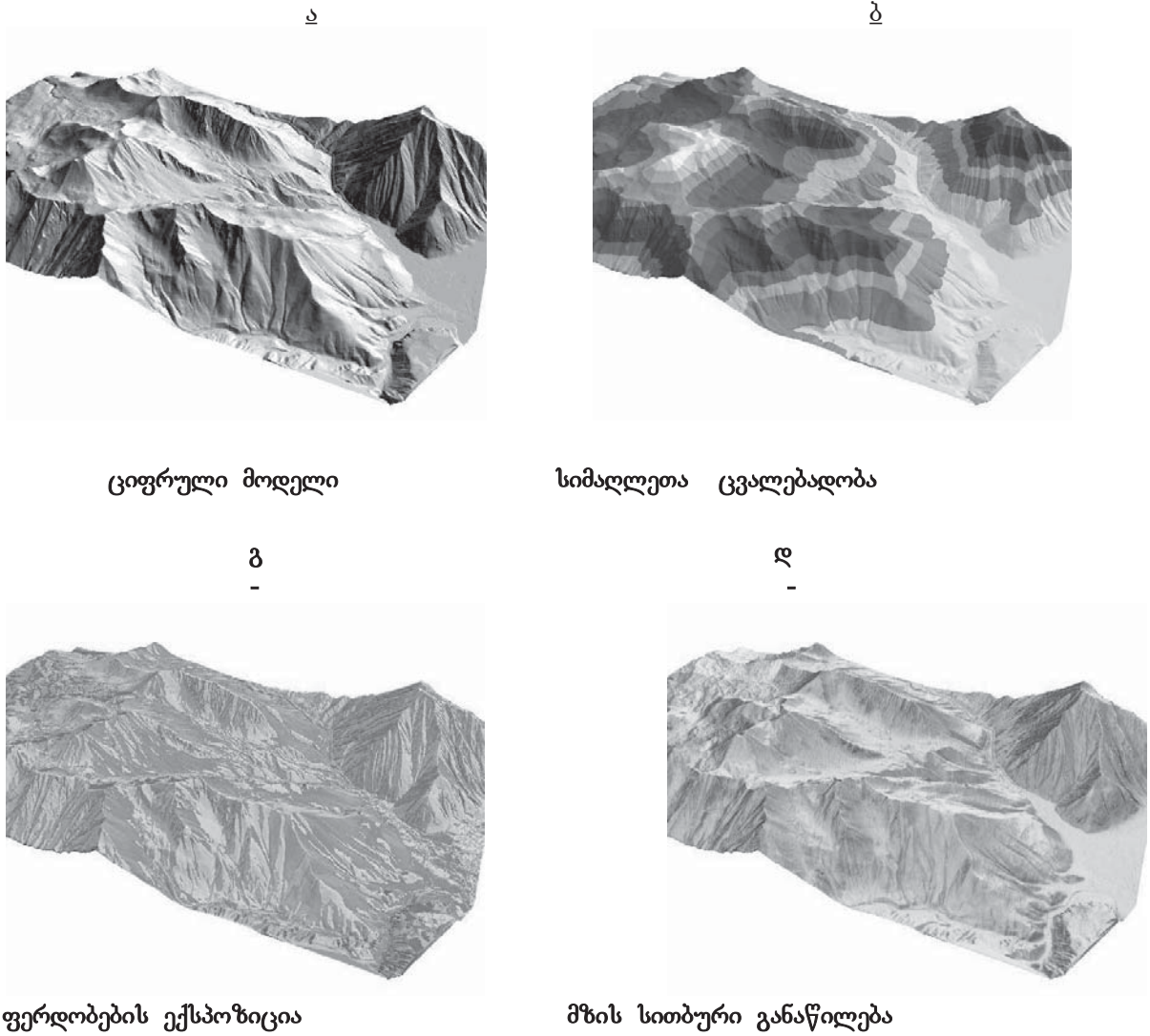
დღესდღეობით მოგზაურობა და ტურიზმი მსოფლიოს ერთ-ერთ ყველაზე უმსხვილეს ინდუსტრიად მიიჩნევა. ყოველწლიურად მოგზაურთა რაოდენობა იზრდება და არსებული პროგნოზებით 2020 წლისათვის საერთაშორისო ტურისტების რიცხვი 1.6 მილიარდამდე გაიზრდება (WTO). ტურიზმი ქვეყნის ეკონომიკის, საერთაშორისო კავშირებისა და საქმიანი აქტიურობის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია. ტურიზმის ინდუსტრიას შეუძლია ხელი შეუწყოს მშვიდობისა და განვითარების გამყარებას ქვეყანაში, შემოსავლების ზრდის, ეკონომიკის დივერსიფიკაციის, გარემოს დაცვისა და კულტურათა დაახლოების გზით.

გეოინფორმაციული სისტემა სივრცეში განთავსებული მონაცემების შეგროვების, სისტემატიზაციის, შენახვის, ანალიზის და ვიზუალიზაციის თანამედროვე საშუალებაა. გეოინფორმაციული სისტემები და ტექნოლოგიები გეოგრაფიის, გეოლოგიის, ეკოლოგიისა და ბუნებრივი რესურსების მართვაში კვლევისათვის ყველაზე ადეკვატური ინსტრუმენტია. გეოინფორმაციული სისტემები დედამიწაზე არსებული ობიექტების და მასზე მიმდინარე მოვლენების გაანალიზების კომპიუტერულ საშუალებას წარმოადგენს. მისი გამოყენება შეიძლება მოვლენების ახსნისას, შედეგების პროგნოზირებისას და სტრატეგიების დაგეგმვისას.

საქართველოს თვითმყოფადი კულტურა, ისტორიული და არქიტექტურული ძეგლები, სასიამოვნო კლიმატი, გეოგრაფიული მდებარეობა, განთქმული სტუმართმოყვარეობა და მასპინძლობა ქმნის იმ ინფრასტრუქტურის შემადგენელ კომპონენტებს, რომლებიც ტურიზმის განვითარების საფუძველია. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს ტურიზმის სექტორს სხვადასხვა ძლიერი მხარეები და უდიდესი პოტენციალი გააჩნია, მისი განვითარებისათვის ჯერ კიდევ დიდი რეზერვაა. ამ ნეგატიური სიტუაციის გამოსწორებისკენ მიმართულია შემუშავებული მსხვილმასშტაბიანი პროექტები, განსაკუთრებული ტურისტულ-რეკრეაციული ტიპის ეკონომიკური ზონების ჩამოყალიბება და ტურიზმის განვითარებისთვის რეგიონული მიზნობრივი პროგრამები.

საქართველოს რთული მთავორიანი რელიეფისა და ბუნებრივ-კლიმატური პირობების გამო, ახალი სამთო-სათხილამურო კურორტის დაგეგმარებისას დიდი როლი ბუნებრივ-ლანდშაფტური რისკების გამოვლენას და მათთან ბრძოლის სტრატეგიას ენიჭება. სარისკო მოვლენებიდან ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს თოვლზვავები, რომელთა დეტალური შესწავლა განსაკუთრებით საყურადღებოა სამთო-სათხილამურო კურორტების დაგეგმარებისას.

უპირველესყოვლისა საჭიროა რაოდენობრივად განისაზღვროს პოტენციური ზვავების სიმაღლე და სიჩქარე. ამისთვის აუცილებელია შეიქმნას ტერიტორიის ზედაპირის აერო და სატელიტური ორთოფოტოსურათები, ზედაპირის სამგანზომილებიანი ციფრული მოდელები, რომელთა საშუალებითაც დადგინდება საპროექტო არეალის სიმაღლეთა ცვალებადობის, ფერდობების ექსპოზიციისა და დახრილობის, მზის სითბური განაწილების მონაცემები (იხ. სურ. 1).



სურ. 1. ზედაპირის სამგანზომილებიანი: ა-ციფრული მოდელი; ბ-სიმაღლეთა ცვალებადობა; გ-ფერდობების ექსპოზიცია; დ-მზის სითბური განაწილება

ზემოთ ნაჩვენები მონაცემები წარმოადგენს საპროექტო არეალის ზედაპირის სივრცითი ანალიზის აუცილებელ ელემენტებს, რაც შემდგომში ზვავების კვლევის ძირითად საფუძვლად ჩაითვლება. აღნიშნული მონაცემების შექმნა, დამუშავება და ანალიზი კი შესაძლებელია გეოინფორმაციული სისტემებისა და ტექნოლოგიების საშუალებით. ამასთანავე, ამ მონაცემებს დაემატება ინფორმაცია კლიმატური პირობების, ტემპერატურის ცვალებადობის,

ნალექების (თოვლის) რაოდენობის, მისი აკუმულირების და ქარის მიმართულებების შესახებ და კომპლექსურად შეფასდება არსებული სიტუაცია, შეიქმნება პრევენციის სტრატეგია და რეკომენდაციები. აქტუალურია ზვავების მართვის სიმულაციური მეთოდი (<http://ramms.slf.ch/ramms/>), რომელიც შემუშავდა ჩამოშვებული თოვლის ზვავებისათვის შვეიცარიის თოვლისა და ზვავების კვლევის ინსტიტუტში, ქ. დავოსში. ეს მოდელი ფართოდ

გამოყენება შვეიცარიაში ზვავების საფრთხის შესასწავლად. RAMMS AVALANCHE (ზვავების) მოდული აერთიანებს ყველაზე მოწინავე ციფრული გადაჭრის გზებს სასარგებლო მახასიათებლებითა და ადვილად სამართავი ვიზუალიზაციის საშუალებებით ტერიტორიის ციფრულ მოდელზე დაყრდნობით. ზვავის ნაკადის სიმაღლე და სიჩქარე გამოითვლება სამგანზომილებიანი ციფრული ტერიტორიული მოდელით. მონაკვეთების შერჩევა ადვილად ხდება გეოინფორმაციული სისტემების ელემენტით. რუკები და აეროსურათები გადაეკვრება რელიეფის ციფრულ მოდელს, რათა დაეხმაროს პირობების დაზუსტებაში და მოვლენების მოდელის დაკალიბრებაში. შემდეგ ხორციელდება კალკულაციები სხვადასხვა მონაცემებით, როგორცაა:

- ზვავის სისწრაფე, სიმაღლე, სიძლიერე მოდულირების ცალკეული დროებითი ეტაპისათვის;
- ზვავის მაქსიმალური სისწრაფე, სიმაღლე, წნევა ზვავის ტრაექტორიის გასწვრივ, რათა საბოლოოდ მიღებული იქნას მრავალი შემავალი და გამოშვებული მახასიათებელი იმისათვის, რომ ინჟინერს საშუალება მიეცეს პრაქტიკულად მარტივად მოახდინოს საფრთხის სცენარის მოდიფიცირება და გააკონტროლოს სიმულაციის შედეგები.

მოდელისათვის ასევე შემოღებული იქნა სპეციალური მახასიათებლები, რომლებიც შექმნიდა სხვადასხვა რელიეფის უსწორმასწორობის, მცენარეული საფარის და ტყეებში ზვავის ნაკადის გათვალისწინების შესაძლებლობას. შვეიცარიის სახელმძღვანელო მითითებების რეკომენდაციები ფრიქციული პარამეტრებისათვის, რომელიც ეფუძნება ექსტენციური მოდელის დაკალიბრებას, ასევე ხელმისაწვდომი არის პრაქტიკოსი მომხმარებლებისათვის. ეს პროგრამა წარმატებით იქნა გამოყენებული ისეთ მთიან რეგიონებში, როგორც არის ალპები, ჰიმალაი, ანდები, კლდოვანი მთები-კანადა, ტატრა და სხვ.

საბოლოოდ უნდა შევთანხმდეთ იმ საკითხზე, რომ არ უნდა დაველოდოთ ბუნებას და ბუნებრივად გამოწვეულ თოვლის ზვავებს, არამედ უნდა ვიყოთ შეძლებისდაგვარად პრაქტიკულნი, რათა მოსალოდნელი საფრთხე ვაკონტროლოთ კომპლექსური შესწავლის, ანალიზისა და მართვის გზებით. ეს უკანასკნელი საჭიროა, რათა თავიდან იქნას აცილებული თოვლის ზვავების ცუდად მართვის ისეთი უარყოფითი შედეგები, როგორცაა:

- კლიენტთა არასაკმარისი უსაფრთხოება ან დაზავებული და თუნდაც გარდაცვლილი ოპერატორები;
- ინფრასტრუქტურის შესაძლო ზიანი ან განადგურება;
- მისადგომობის პრობლემები გზების სათხილამურო ტრასების ჩაკეტვის გამო;
- ეკონომიკური ზარალი კურორტის არასათანადოდ ექსპლუატაციის შესაძლებლობის არქონის გამო;
- სათხილამურო კურორტის ცნობადობა, რა თქმა უნდა, დამოკიდებულია ინფრასტრუქტურის ეფექტურობა-სა და თოვლის ხარისხზე, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს, განსაკუთრებით საშუალო დონის მოთხილამურეების მიერ, ინფრასტრუქტურის უსაფრთხოდ გამოყენება.

ეკროპული გამოცდილება ადასტურებს, რომ ბუნე-

ბრივი საფრთხეების შემარბილებელი ღონისძიებების ხარჯები პოტენციურად უფრო ნაკლებია, ვიდრე კურორტის ფუნქციონირების შეწყვეტით, ან ინფრასტრუქტურის ზიანითა თუ განადგურებით, ან თუნდაც ფატალური შედეგით დასრულებული შემთხვევებით გამოწვეული ეკონომიკური ზარალით. ამგვარი პრობლემების აღიარება და ცოდნა განსაკუთრებით ამცირებს ტურისტების რაოდენობას, რამდენადაც ისინი დროის სასიამოვნოდ გასატარებლად მიდიან კურორტზე. ამავდროულად, დამცავი ღონისძიებების განხორციელებას სჭირდება დრო და ადგილობრივი გამოცდილება, უპირველესად უნდა მოხდეს არსებითი პრობლემების გადაჭრა, ხოლო შემდეგ არსებულ სიტუაციასთან მიმართებაში ცოდნის პროგრესული განახლება. ამ ეტაპზე მიზანია შეძლებისდაგვარად მრავალფეროვანი და ეფექტური ბალანსირებული გლობალური დამცავი ღონისძიებების შეთავაზება კონტექსტის გათვალისწინებით.

ამრიგად, ტურიზმის განვითარების ხელშეწყობისთვის აუცილებელია მისი უსაფრთხოების უზრუნველყოფა. სამთო-სათხილამურო კურორტების დაგეგმარებითი უსაფრთხოების მთავარ მიზანს კი წარმოადგენს შეძლებისდაგვარად მრავალფეროვანი და ეფექტური ბალანსირებული გლობალური დამცავი ღონისძიებების შემუშავება, რათა კურორტის ექსპლუატაცია კითხვის ნიშნის ქვეშ არ იდგეს. უპირველესად უნდა მოხდეს არსებითი პრობლემების გამოვლენა, გაანალიზება, გადაჭრა და შემდეგ, არსებულ სიტუაციასთან მიმართებაში დაგეგმვა-განხორციელება. გამოცდილებამ კი გვაჩვენა, პრობლემისადმი ასეთი კომპლექსური მიდგომის მთავარ ინსტრუმენტად შეიძლება გამოყენებული იქნეს გეოინფორმაციული სისტემები და შესაბამისი ტექნოლოგიები.

ლიტერატურა

1. საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია, ტურიზმის განვითარების პერსპექტივები საქართველოში და მსოფლიო გამოცდილება. შრომათა კრებული. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო. თბილისი, 2016. გვ. 11-13.
2. გ. რაჯვანაშვილი. ტურიზმის განვითარება საქართველოში. საჯარო პოლოტიკის ნარკვევი, მწვანე ალტერნატივა. ჟურნალი. თბილისი, 2012. გვ. 1-3.
3. ზ. ლაოშვილი, გ. რაჰიმოვა, გ. ზედგინიძე. საქართველოს ტურიზმის უსაფრთხოების გეოინფორმაციული სისტემა. სამეცნიერო შრომათა კრებული, თბილისი, 2016. 155 გვ.
4. Philippe Berthet-Rambaud, Avalanche diagnosis and recommendations. Engineerisk, France, Project. 2014. pp. 2-15, 37-40.
5. Stefan Margreth, Defense structures in avalanche starting zone. Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research SLF, Switzerland, Project. 2007. pp. 10-15.
6. Fanny Bourjaillat, Gudauri – Northern extension to Kobi, Prescriptions regarding gondolas infrastructure safety against snow-avalanches. Engineerisk France, Project. 2018. pp. 4-21.

ХОХИАШВИЛИ Э. Ш., МАТИАШВИЛИ Н. Г.
 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
 БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНОЛЫЖНОГО КУОРТА
 (СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ СНЕЖНЫМИ
 ЛАВИНАМИ)

KNOKHIAHVILI C., MATIASHVILI N.
 MODERN TRENDS OF MOUNTAIN SKI RESORT
 SECURITY (SNOW-AVALANCHES MANAGEMENT
 STRATEGY)

АННОТАЦИЯ. В статье рассматриваются современные тенденции развития туризма и его безопасности. В частности, Грузия имеет большой потенциал для развития горных курортов, что связано с ее рельефом и природными климатическими условиями. Следовательно, страна должна обеспечить безопасность курорта, что требует комплексный подход к проблеме. Основным инструментом такого подхода являются геоинформационные системы и технологии, разработанные на основе международного опыта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Геоинформационные системы, туризм, горнолыжный курорт, природно-ландшафтный риск, цифровой рельеф, пространственный анализ.

ABSTRACT. The article deals with modern trends in the development of tourism and its safety. In particular, Georgia has great potential for development of mountain resorts, which is due to its relief and natural climatic conditions. Consequently, the country should ensure the safety of the resort, which implies a complex approach to the problem. The main instrument of such approach is geoinformation systems and technologies with international experience:

KEY WORDS: Geoinformation systems, tourism, mountain-ski resort, natural-landscape risk, digital relief, spatial analysis.

შპს 669 · 18 : 543 · 27

ტაძე. გიგნ. დოქტორი, პროფესორი ზ. სვანიძე, გეოგრაფიის
 გიგნ. დოქტორი, პროფ. ბ. გუნია, აკად. დოქტორი, პროფ. თ. სვანიძე,
 აკად. დოქტორი, პროფ. ი. კახენაშვილი
 ძ. თბილისის საპატრო აუზის ტყვიით გაჭურჭიანების მონიტორინგი

ანოტაცია. ნაშრომში აღნიშნულია, რომ ქ. თბილისის საპატრო აუზის გაჭურჭიანებაში წამყვანი როლი უჭირავს ანთროპოგენურ ფაქტორებს, რაც რეალურ საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას. აქედან გამომდინარე, კვლევის მიზნად დასახულია ქ. თბილისის საპატრო აუზში მძიმე ტოქსიკური ლითონების კონცენტრაციის განსაზღვრა, განსაკუთრებული აქცენტები გაკეთებულია ტყვიაზე და ეს არჩევანი შემთხვევითი არ არის, რადგანაც იგი დამლუპველად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე და უბაძლოა როგორც კანცეროგენი.

შესწავლილია ტყვიის რაოდენობრივი შემცველობა ქ. თბილისისა და ქ. ცაგერში. ასეთი არჩევანი გაკეთდა იმისათვის, რომ შეგვედარებინა დიდი და პატარა ქალაქის საპატრო აუზი საკვლევი ლითონის შემცველობის თვალსაზრისით. ტყვიის შემცველობის მაღალი დონე გამოვლინდა ქ. თბილისის საპატრო აუზში, რაც გამოწვეულია ავტოტრანსპორტის გამოწვევით აირებით. აღნიშნულმა საშუალებამ მოგვცა დაგვედინა ტყვიით ინტენსიურად გაჭურჭიანებული უბნები. ტყვიის ჭარბი რაოდენობა დადგინდა ასევე ატმოსფერულ ნალექებში. შესწავლილია აგრეთვე საკვლევი ობიექტში ტყვიის შემცველობის დინამიკა.

ნაშრომში მოცემული კვლევის შედეგები ნათლად მეტყველებს ქ. თბილისის საპატრო აუზში ტყვიის მაღალ შემცველობაზე, რაც მკვეთრად აზიანებს ადამიანის ჯანმრთელობას. აღნიშნულის თავიდან აცილების მიზნით საპატრო აუზის ტყვიით გაჭურჭიანების მიზეზების კვლევა, მისი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი პარამეტრების შეფასება, აღმოფხვრის კონკრეტული ღონისძიებების დასახევა უნდა ხდებოდეს სახელმწიფო მონიტორინგის დონეზე, რომლის ჩამოყალიბებაც მიგვაჩნია ძალზე აქტუალურ და გადაუდებ-

ელ ამოცანად ჩვენი ქვეყნის სინამდვილეში.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგია, ბიოსფერო, ანთროპოგენური, ტყვია, საპატრო აუზი, აეროლოგია, ატმოსფერ-აბსორბციული, ავტოტრანსპორტი

დღეისათვის გარემოს დაცვა, როგორც მსოფლიოს, ისე საქართველოს გადაუჭრელ პრობლემას წარმოადგენს. გარემოს დაცვა, მისი ეკოლოგიური წონასწორობის აღდგენა-შენარჩუნება, ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება, მისი ძირითადი კომპონენტების შენახვა და ბრძოლა გაჭურჭიანების წინააღმდეგ, თანამედროვე მეცნიერების ერთ-ერთი უპირველესი ამოცანაა, რომლის სწორ და მიზანმიმართულ გადაწყვეტასთან არის დაკავშირებული ჩვენი პლანეტის აწმყო და მომავალი.

დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობის აუცილებელ პირობას ბიოსფეროს უწყვეტი ფუნქციონირება წარმოადგენს, სტაბილურობის საფუძველი კი ცოცხალი ორგანიზმების, მათი თანასაზოგადოებებისა და ეკოსისტემების მრავალფეროვნებაა. ბიოგენოცენოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნება დედამიწაზე სიცოცხლის და კერძოდ, ადამიანის არსებობის აუცილებელი პირობაა.

ადამიანი ბიოსფეროზე მუდამ ანდენდა გავლენას, მაგრამ ცივილიზაციის ადრეულ პირობებში ეს ზემოქმედება სუსტი იყო, შემდეგ კი ის თანდათან გაძლიერდა და ამჟამად კატასტროფული ხასიათი მიიღო. საკვლევი ობიექტების გაჭურჭიანების კონკრეტული მიზეზების გამოვლენა და მითუმეტეს ამ მიზეზების რაოდენობრივი დონის შეფასება რთული კომპლექსური ამოცანაა, მაგრამ ჩვენ ხელთ არსებული მასალების მეცნიერული ანალიზი

საშუალებას მოგვცემს საერთო კანონზომიერების სახით აღვნიშნოთ, რომ გარდა ბუნებრივი ფაქტორებისა გარემოს ამგვარი მდგომარეობის ჩამოყალიბებაში წამყვანი როლი უჭირავს ანთროპოგენურ ფაქტორებს, უწინარეს ყოვლისა მეტალურგიულ და ქიმიურ საწარმოებს, ავტოსატრანპორტო და სარკინიგზო ინტენსიურ მიმოსვლას. ეს უკანასკნელი რეალურ საფრთხეს უქმნის საპაერო აუზს მძიმე ტოქსიკური ლითონებით გაჭუჭყიანების გამო და სწორედ წინამდებარე ნაშრომის მიზანის ქ. თბილისის საპაერო აუზში მძიმე ტოქსიკური ლითონების კონცენტრაციის განსაზღვრა და ამ ელემენტებით საპაერო აუზის გაჭუჭყიანების მონიტორინგი, რადგანაც სასუნთქი გზების საშუალებით იგი ხვდება ადამიანის ორგანიზმში. აქ განსაკუთრებული აქცენტი მიმართულია ტყვიანზე და ეს არჩევანი შემთხვევითი არ არის, რადგანაც იგი დამლუპველად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე, კერძოდ, აზიანებს თითქმის ყველა ორგანოს და ავითარებს ასთენიურ სინდრომს, იწვევს გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ნაადრევ ათეროსკლეროზს. ერთ-ერთი დაავადების—გაფანტული სკლეროზის ძირითად მიზეზად ტყვიის მაღალ დოზებს თვლიან საპაერო აუზში, ნიადაგსა და წყალში, იგი იწვევს ერითროციტების დაშლას, ცვლილებებს ღვიძლში, თირკმელში და თავის ტვინში, ხელს უწყობს ავთვისებიანი სიმსივნის განვითარებას, იწვევს ფსიქოლოგიურ აშლილობას [1], რის გამოც მიეკუთვნება ნორმირებულ ელემენტთა რიცხვს, მასზე საერთაშორისო სტანდარტებით დადგენილია ზრვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (“ზღკ”), სადაც საპაერო აუზში მისი ზღკ არის 0,0003 მგ/მ³ [2]. ქ. თბილისის საპაერო აუზში ტყვიის გეოგრაფიულ გავრცელება ქიმიურ კვლევასთან ერთად, საშუალებას მოგვცემს დადგინდეს მის მიერ საპაერო აუზის ყველაზე ინტენსიურად გაჭუჭყიანებული უბნები,

რაც შესაძლებელს გახდის შემუშავდეს მისი გაუვნებლობის მეთოდები და გზები. საპაერო აუზის გაჭუჭყიანების საკითხი კი თანამედროვე აეროლოგიის უმთავრეს მიზანს წარმოადგენს.

ქ. თბილისის საპაერო აუზის საკვლევი ელემენტის მონიტორინგი განხორციელებული იქნა 2016-2017 წლებში. სინჯის აღება განხორციელებულია ელექტროესპისტორის გამოყენებით პარალელურ რეჟიმში დროის ერთი და იგივე ინტერვალში. ნიმუშში ელემენტის შემცველობა განსაზღვრული იქნა ატომურ-აბსორბციული მეთოდით [3]. როგორც ცნობილია [4], ატმოსფეროს მტვრის შემადგენლობაში შემაჯავლი ლითონები შეადგენენ 10⁻²-10⁻¹² წონით პროცენტს, ხოლო საანალოზო სინჯი ხშირად მცირეა და შეადგენს მილიგრამის მესამედ ნაწილიდან მილიგრამამდე. ყოველივე ეს ქმნის მნიშვნელოვან სიძნელეს აეროზოლის შემადგენლობის განსაზღვრაში. ამ შემთხვევაში ანალიზური ქიმიის კლასიკური მეთოდები არ არის საკმარისი და ეფექტური, ვერ პასუხობს მასობრივი ანალიზების ექსპრესულად ჩატარების მკაცრ მოთხოვნებს, კვლევის უახლესი კომპლექსური მეთოდი კი ითვალისწინებს მოდერნიზებული სორბენტებისა და სტრუქტურული აპარატურის გამოყენებას, რაც უზრუნველყოფს ანალიზის მაღალ სიზუსტეს მრავალ მეთოდთა შორის, რომლებიც მიმართულია ნივთიერების შემადგენლობის დასადგენად. განსაკუთრებულ ადვილს იკავებს ანალიზის სპექტრალური ატომურ-აბსორბციული მეთოდი [5, 6] ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა განსაზღვრა ჩატარდეს ელემენტთა ფართო წრისათვის მრავალსახოვან ნივთიერებებში. ამიტომაც ჩვენს შემთხვევაში ანალიზის ჩატარებისათვის გამოყენებულია ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრი ნალყსტ 200. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში (იხ. ცხრილი 1)

ცხრილი 1

ტყვიის შემცველობა საპაერო აუზში (2016-2017 წ.წ.)

№	სინჯის აღების ადგილი	Pb
თბილისი		
1.	თავისუფლების მოედანი	<u>0,035</u> 0,037
2.	ფილარმონია	<u>0,042</u> 0,047
3.	გმირთა მოედანი	<u>0,079</u> 0,081
4.	რესპუბლიკის მოედანი	<u>0,052</u> 0,053
5.	ავტოსადგური	<u>0,075</u> 0,078
6.	რკინიგზის სადგური	<u>0,071</u> 0,078
7.	ვაკის პარკი	<u>0,032</u> 0,031
8.	ღიდუბის ავტოსადგური	<u>0,072</u> 0,078
9.	სააკადის მოედანი	<u>0,062</u> 0,069
კაგერი		
10.	ცენტრი	<u>0,0004</u> 0,0005
11.	ავტოსადგური	<u>0,001</u> 0,003
12.	ბანზინის გასამართი სადგური	<u>0,01</u> 0,02

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია ტყვიის რაოდენობის შესწავლა ორ პუნქტში- ქ. თბილისსა და ქ. ცაგერში. ასეთი არჩევანი გაკეთდა იმისათვის, რომ შეგვედარებინა დიდი ქალაქის და პატარა ქალაქის საჰაერო აუზი საკვლევი ლითონის შემცველობის თვალსაზრისით. საჰაერო აუზის ტყვიით გაჭუჭყიანების მაღალი ხარისხი გამოვლინდა ქ. თბილისში, რაც მიგვანიშნებს იმაზე, რომ ეს ძირითადად გამოწვეულია ავტოსატრანსპორტო

გამონაბოლქვი აირებით, ეს კი საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ ტყვიის მიერ ინტენსიურად გაჭუჭყიანებული უბნები, რაც ნაშრომის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, შესწავლილია ქ. თბილისის ავტოტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობით გამორჩეული უბნები. ქ. თბილისის საჰაერო აუზში ტყვიის შემცველობის დინამიკა მოცემულია ცხრილში (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ტყვიის შემცველობის დინამიკა ქ. თბილისის საჰაერო აუზში (2017 წ.)

№	სინჯის არევის ადგილი	სინჯის არევის დრო, სთ	Pb, მგ/მ ³
თბილისი			
1.	თავისუფლების მოედანი	8-10	0,035
2.	თავისუფლების მოედანი	16-19	0,078
3.	თავისუფლების მოედანი	8-24	0,032
4.	გმირთა მოედანი	8-10	0,079
5.	გმირთა მოედანი	16-19	0,081
6.	გმირთა მოედანი	20-24	0,031
7.	ფილარმონია	8-10	0,042
8.	ფილარმონია	16-19	0,058
9.	ფილარმონია	8-24	0,0032
10.	სააკადის მოედანი	8-10	0,052
11.	სააკადის მოედანი	16-19	0,061
12.	სააკადის მოედანი	20-24	0,042

ქ. თბილისის საჰაერო აუზში ტყვიის კონცენტრაციის მკვეთრი მატება აღინიშნება 16-19 საათის ინტერვალში, რაც დაკავშირებულია ავტოტრანსპორტის ინტენსიური მოძრაობისას გამონაბოლქვ აირებითან.

არანაკლებ მნიშვნელოვანია ტყვიის შემცველობის შესწავლა ატმოსფერულ ნალექებში, რომელიც გარკვეულ

გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ამ მიზნით შესწავლილი იქნა ატმოსფერულ ნალექებში ტყვიის შემცველობა ქ. თბილისში სორბციულ-ატომურ-აბსორბციული მეთოდით შედეგები მოცემულია ცხრილში 3. სორბციისათვის გამოყენებულია ქელატწარმოქმნელი ბოჭკოვანი სორბენტი ПОЛИОРГС VII М [7].

ცხრილი 3.

ტყვიის შემცველობა ქ. თბილისის ატმოსფერულ ნალექებში (2016)

№	სინჯის არევის ადგილი	ატმოსფერული ნალექები	Pb, მგ/ლ
თბილისი			
1.	თავისუფლების მოედანი	წვიმის წყალი	0,031
2.	თავისუფლების მოედანი	თოვლის წყალი	0,027
3.	გმირთა მოედანი	წვიმის წყალი	0,035
4.	გმირთა მოედანი	თოვლის წყალი	0,023
5.	სააკადის მოედანი	წვიმა	0,039
6.	სააკადის მოედანი	თოვლი	0,021
7.	გმირთა მოედანი	წვიმა	0,032
8.	გმირთა მოედანი	თოვლი	0,029
9.	ფილარმონია	წვიმა	0,031
10.	ფილარმონია	თოვლი	0,025

კვლევის შედეგები ნათლად გვიჩვენებს ატმოსფერულ ნალექებში ტყვიის ჭარბ შემცველობას.

ნაშრომში მოცემული კვლევის შედეგები ნათლად მეტყველებს ქ. თბილისის საჰაერო აუზში ტყვიის მაღალ შემცველობაზე, ეს გამოწვეულია ძირითადად ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვ აირებით, რაც მკვეთრად აზიანებს ადამიანის ჯანმრთელობას. არნიშნულის თავიდან

აცილების მიზნით საჰაერო აუზის ტყვიით გაჭუჭყიანების მიზეზების კვლევა, მისი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი პარამეტრების შეფასება, აღმოფხვრის კონკრეტული ღონისძიებების დასახვა უნდა ხდებოდეს სახელმწიფო მონიტორინგის დონეზე, რომლის ჩამოყალიბება მიგვაჩნია ძალზე აქტუალურ და გადაუდებელ ამოცანად ჩვენი ქვეყნის სინამდვილეში.

ლიტერატურა

1. ე. ყიფიანი. ქიმიური ელემენტების და მათი ნაერთების პრაქტიკული გამოყენება და ბიოლოგიური როლი. სტუ-ს გამოცემლობა, თბილისი. 1994. 464 გვ.
2. Феленберг Г. Загрязнение природной среды, введение в экологическую химию. Мир, Москва, 1997. 23 с.
3. Хавезов И.Х., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Химия, Ленинград, 1983. 143 с.
4. Гуния Г. Содержание проблемы запыленности атмосферы. ВНИИГМИ-ММД, Обнинск. 1978.
5. Гуния Г. Вопросы мониторинга загрязнения

атмосферного воздуха на территории Грузинской ССР. Гидрометиздат. Ленинград, 1985. 83 с.

6. სვანიძე ზ. გუნია გ. ატმოსფეროში მიკროელემენტების შემცველობის განსაზღვრის ხერხი, "საქპატენტი", სამრეწველო საკუთრების ოფიციალური ბიულეტენი 3(12), თბილისი. 1997.
7. Мясоедова Г.В., Щербинина Н.И. Сванидзе З.С., Мясоедов Б.Ф.. Сорбционное концентрирование и атомно-абсорбционное определение кадмия в минеральных водах. Аналитическая химия, т. 31, №3. Москва, 1986.

SVANIDZE Z. S., GUNIA G. S., SVANIDZE T. DZ., KAKHNIASHVILI I. B.
МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА ТБИЛИСИ СВИНЦОМ

SVANIDZE Z, GUNIA G, SVANIDZE T, KAKHNIASHVILI I.
MONITORING OF AIR POLLUTION IN TBILISI BE LEAD

АННОТАЦИЯ. Целью работы является определение концентраций токсичных металлов в воздушном бассейне города Тбилиси. При этом особое внимание уделено примесям свинца, так – как он отличается своими токсическими свойствами и негативно влияет на живые организмы.

Изучены количественные содержания свинца в городах Тбилиси и Цагери.

Такой выбор был сделан с целью сравнения содержания исследуемой примеси в воздушном бассейне большого и малого городов.

Высокие концентрации свинца выявлены в воздушном бассейне Тбилиси, что связываются с выхлопными газами автотранспорта. Указанное позволило выявить районы, интенсивно загрязненные свинцом.

Высокие содержания свинца установлены также и в пробах атмосферных осадков.

Изучена также и динамика содержания свинца в исследуемом объекте.

Представленные результаты исследования свидетельствуют о высоком содержании примесей свинца в воздушном бассейне Тбилиси, что отрицательно влияет на здоровье населения города.

С целью избежание вышеуказанного необходимо, чтобы исследование причин загрязнения воздуха свинцом, оценки качественных и количественных параметров и разработка конкретных мероприятий по устранению негативных ситуаций должны выполняться на уровнях государственного мониторинга, что является наиболее актуальной задачей в действительности нашей страны.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: воздушный бассейн, примеси свинца, выхлопные газы автотранспорта, атмосферные осадки.

ABSTRACT. The aim of the work is to determine the concentrations of toxic metals in the Tbilisi air basin. At the same time, special attention is paid to lead impurities, as it differs in its toxic properties and negatively affects living organisms.

The quantitative content of lead in the cities of Tbilisi and Tsageri has been studied.

Such a choice was made in order to compare the content of the investigated impurity in the air basin of large and small cities.

High concentrations of lead were found in the air basin of Tbilisi, which is associated with vehicle exhaust gases.

The indicated allowed to identify areas intensively polluted with lead.

High levels of lead are also found in precipitation samples. The dynamics of lead content in the object under study was also studied.

The presented research results indicate a high content of lead impurities in the air basin of Tbilisi, which adversely affects the health of the city population.

In order to avoid the above, it is necessary that research into the causes of air pollution with lead, assessing qualitative and quantitative parameters and developing specific measures to eliminate negative situations should be carried out at the levels of state monitoring, which is the most urgent task in our country.

KEY WORDS: air basin, lead impurities, vehicle exhaust gases, precipitation

**აკადემიკოს გრიგოლ წულუკიძის
სახელობის პრემიის მოსაპოვებლად**

**ДЛЯ СОИСКАНИЯ ПРЕМИИ
АКАДЕМИКА ГРИГОЛА ЦУЛУКИДZE**

**FOR COMPETITOR PRIZE OF ACADEMICIAN
GRIGOL TSULUKIDZE**

საქართველოს სამთო საზოგადოება აცხადებს კონკურსს გამორჩენილი ქართველი სამთოელის, აკადემიკოს გრიგოლ წულუკიძის სახელობის პრემიის მოსაპოვებლად 2018 წელს.

გ. წულუკიძის სახელობის პრემია მიენიჭება ბოლო სამ წელში შესრულებული მნიშვნელოვანი სამეცნიერო, პედაგოგიური ნაშრომის (ნაშრომთა ციკლის) ან საინჟინრო-ტექნიკური გადაწყვეტების ავტორს (ავტორთა ჯგუფს) სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დამუშავების და გადამამუშავების დარგში.

კონკურსში მონაწილეობის მისაღებად წარმოდგენილ მასალებს უნდა დაერთოს:

განცხადება საქართველოს სამთო საზოგადოების პრეზიდიუმის სახელზე კონკურსში მონაწილეობის შესახებ;

კონკურსზე წარმოდგენილი ნაშრომი (ორი ეგზემპლარი);

ავტორის (ავტორთა) მოკლე დახასიათება;

ორგანიზაციის ან ცალკეული სპეციალისტის წარდგინება, რომელშიც მოცემული უნდა იყოს ნაშრომის სამეცნიერო-პრაქტიკული მნიშვნელობა და წვლილი სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დამუშავების და გადამამუშავების დარგის განვითარებისათვის;

ცნობა ნაშრომში ავტორის (ავტორთა) წვლილის შესახებ, დამოწმებული იმ ორგანიზაციის მიერ, სადაც შესრულდა სამუშაო;

მონაცემები ავტორის (ავტორთა) შესახებ (მუშაობის ადგილი, თანამდებობა, სამეცნიერო წოდება და ხარისხი, ბინისა და სამსახურის მისამართები, ტელეფონის ნომრები და ა.შ.).

კონკურსში მონაწილეობისათვის მასალები წამოდგენილი უნდა იქნეს 2018 წლის არაუგვიანეს 1 ივლისისა. კონკურსში გამარჯვებულ ავტორს (ავტორებს) გადაეცემა ლაურეატის დიპლომი, მედალიონი და ფულადი ჯილდო. ცნობა პრემიის მინიჭების შესახებ გამოქვეყნდება პრესაში.

საკონკურსო მასალები ავტორებს არ უბრუნდებათ და ინახება საქართველოს სამთო საზოგადოების არქივში.

დამატებითი ცნობების მიღება შეიძლება საქართველოს სამთო საზოგადოებაში (თბილისი, მ.კოსტავას 77, სტუ-ს III კორპუსი, ოთახი 226, ტელეფონი 236-50-47).



ნიკოლოზ ჩიხრაძე
НИКОЛОЗ ЧИХРАДЗЕ
NIKOLAZ CHIKHRADZE

საქართველოს სამთო საზოგადოება, სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლები, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები, “სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია ულოცავენ სამთო ინსტიტუტის დირექტორს, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორს, აშშ-ის “მინერალების, მეტალების და მასალების საერთაშორისო საზოგადოების” არჩეულ წევრს, ამავე საზოგადოების სამეცნიერო პროგრამების კომიტეტის წევრს, საქართველოს საინჟინრო აკადემიის წევრ-კორესპოდენტს, მრავალი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის, კონგრესის და სიმპოზიუმის სამეცნიერო კომიტეტის წევრს და თანათამაჯდლომარეს, ევროპის სამეცნიერო პროგრამის “ჰორიზონტი-2020”-ის ეროვნულ საკონტაქტო პირს ნანოტექნოლოგიებისა და მასალების მიმართულებით, ამფეთქებელ – ინჟინერთა ევროპის ფედერაციის წევრს, ნიკოლოზ ჩიხრაძეს დაბადების 60 და სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობის 35 წლისთავს და უსურვებენ მას ჯანმრთელობას, ბედნიერებას პირად ცხოვრებაში და დიდ შემოქმედებით წარმატებებს.

საქართველოს სამთო საზოგადოება;
 სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი;
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
 სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი;
 “სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია



დავით ცანავა
ДАВИД ЦАНАВА
DAVID TSANAVA

დაბადებიდან 70 წელი შეუსრულდა სსიპ გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილეს, საკონსტრუქტორო კვლევების და დაპროექტების სამეცნიერო ცენტრის კოორდინატორს, აფხაზეთის დამსახურებულ მშენებელს, ვახტანგ გორგასლის მესამე ხარისხის ორდენის კავალერს დავით ცანავას, რომელმაც ინსტიტუტში საქმიანობის დაწყებამდე მეტად რთული და საპასუხისმგებლო საქმიანობის საზოგადოებრივი და სახელმწიფოებრივი მოღვაწეობის გზა განვლო.

იგი დაიბადა ქ. სოხუმში 1948 წლის 9 ივნისს. ქ. სოხუმის შოთა რუსთაველის სახელობის №1 საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ სწავლა განაგრძო ქ. ნოვოჩერკასკის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, ინჟინერ მშენებლის სპეციალობაზე. 1974 წელს დაამთავრა ამავე ინსტიტუტის ასპირანტურა. შემდგომ სწავლა გააგრძელა თბილისის სოციალურ-ეკონომიური ინსტიტუტის იურიდიულ ფაკულტეტზე, რომელიც დაამთავრა 2003 წელს.

შრომითი საქმიანობა დაიწყო ჯერ კიდევ ასპირანტურაში სწავლის პერიოდში და განვლო სახელოვანი გზა რიგითი ინჟინრიდან ტრესტ „სპეცმშენის“ საამშენებლო სამმართველოს ხელმძღვანელამდე. შემდგომში იყო ნავთობისა და გაზის საკავშირო სამინისტროს ტრესტის მმართველის მოადგილე და სამინისტროს მშენებარე ობიექტების გენერალური დირექტორის მოადგილე.

1992 წლის აგვისტოში, აფხაზეთში ომის დაწყებისას, დაბრუნდა საქართველოში და დაინიშნა აფხაზეთის თავდაცვის შტაბის უფროსის მოადგილედ. მისი უშუალო მონაწილეობით დაარსებული იქნა პატრიოტთა კავშირი და მოხალისეთა ბატალიონი „ცხუმი“. იყო ბატალიონის ასმეთაური და ამავე დროს ქ. სოხუმის ვიცე-მერი. 1993–1998 წ.წ. იყო ქ. სოხუმის მერი. შემდგომ პერიოდში, 2009 წლამდე, აფხაზეთის მთავრობის თავმჯდომარის მოადგილე. ამის შემდგომ პერიოდში იგი კვლავ დაუბრუნდა მშენებლობას, ხოლო 2013 წლიდან მოღვაწეობა დაიწყო გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილედ, საკონსტრუქტორო კვლევებისა და დაპროექტების სამეცნიერო ცენტრის კოორდინატორად.

აღსანიშნავია ბატონი დავითის პიროვნული ადამიანური თვისებები და საქმისადმი დამოკიდებულება, პასუხისმგებლობა. მას თავისი მოღვაწეობის მთავარ მიზნად მიაჩნია ინსტიტუტის სამეცნიერო დონესთან ერთად, რაც შეიძლება მაღალ დონეზე აიყვანოს დაპროექტებაში საქმიანობის ჩამორჩენა, განსაკუთრებით ისეთ სფეროში, როგორიცაა ქვეყნის თავდაცვა.

ბატონ დავითს ვუსურვებთ ჯანმრთელობას, სიმხნევებს, ხანგრძლივ სიცოცხლეს და მრავალი მნიშვნელოვანი პროექტების წარმატებით განხორციელებას.

საქართველოს სამთო საზოგადოება;

სსიპ გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის თანამშრომლები;
„სამთო ჟურნალის“ სარედაქციო კოლეგია



ლეონ მახარაძე
ЛЕОН МАХАРАДЗЕ
LEON MAKHARADZE

ცნობილ ქართველ მეცნიერს, პედაგოგს და საზოგადო მოღვაწეს, მინერალური რესურსების, ეკოლოგიის და სიცოცხლისუნარიანობის უსაფრთხოების საერთაშორისო აკადემიების ნამდვილ წევრს, საქართველოს ფიზიკა-მათემატიკის და საინჟინრო აკადემიების ნამდვილ წევრს, მინერალური რესურსების საერთაშორისო აკადემიის საქართველოს ნაციონალური განყოფილების ვიცე-პრეზიდენტს, საქართველოს დამსახურებულ გამომგონებელს, საბჭოთა კავშირის გამომგონებელს, გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის კომპლექსური მექანიზაციის ლაბორატორიის ხელმძღვანელს, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორს ლეონ მახარაძეს დაბადების 80, სამეცნიერო-პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის 55 წელი შეუსრულდა.

იგი დაიბადა ქ. თბილისში 1938 წლის 3 აგვისტოს. 1956 წელს საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ სწავლა განაგრძო საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე, რომლის დამთავრების შემდეგ, 1961 წელს, მას მიენიჭა სამთო ინჟინერ-ელექტრომექანიკოსის კვალიფიკაცია. ამავე წელს დაიწყო შრომითი საქმიანობა საპროექტო ინსტიტუტში “საქეიპროშახტი”.

1962 წლიდან სამეცნიერო მოღვაწეობას ეწევა გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში, სადაც განელო გზა რიგითი ინჟინრიდან ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილემდე სამეცნიერო ნაწილში, რომელიც ეკავა მას 1989 წლიდან 2007 წლამდე. სამთო ინსტიტუტში მუშაობის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში 1963-1966 წლებში სწავლობდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ასპირანტურაში. 1968 წელს წარმატებით დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, რისთვისაც მიენიჭა ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხი. მომდევნო წლებში მას ეკავა ჰიდრო-აეროდინამიკის, ჰიდრომექანიზაციის და მილსადენი ტრანსპორტის ლაბორატორიის გამგის, ტრანსპორტის სპეციალურ სახეობათა, ტექნიკური დიაგნოსტიკის და საიმედოობის განყოფილების ხელმძღვანელის თანამდებობები. ამჟამად იგი კომპლექსური მექანიზაციის ლაბორატორიის გამგეა.

სამეცნიერო საქმიანობის პარალელურად ლ. მახარაძე ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში ეწევა ნაყოფიერ პედაგოგიურ მოღვაწეობას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე სამთო მანქანების, მაღაროს სტაციონარული დანადგარებისა და ტრანსპორტის მიმართულებით. 1970-1986 წლებში იყო ამ მიმართულების (მაშინდენი №32 კათედრის) დოცენტი, 1986 წლიდან – პროფესორი. 2015 წელს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიური საბჭოს გადაწყვეტილებით, უნივერსიტეტში ხანგრძლივი, ნაყოფიერი პედაგოგიური და სამეცნიერო მოღვაწეობისათვის მას მიენიჭა ემერიტუსის აკადემიური წოდება. დღესდღეობით, როგორც ამავე უნივერსიტეტის სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის პროფესორი, კვლავ განაგრძობს პედაგოგიურ მოღვაწეობას.

ლ. მახარაძემ აქტიური სამეცნიერო საქმიანობა დაიწყო ჯერ კიდევ ასპირანტურაში სწავლის პერიოდში, როდესაც დააპროექტა და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პოლიგონზე დაამონტაჟა ნახევრადსამრეწველო ლაბორატორიული ექსპერიმენტული ბაზა. ეს ბაზა, რომელზეც შეიძლებოდა ექსპერიმენტების ჩატარება სადაწნეო ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების ექსპლუატაციასთან დაკავშირებული პრაქტიკულად ყველა პრობლემის შესასწავლად, ერთ-ერთი საუკეთესო იყო საბჭოთა კავშირში.

ლ. მახარაძის სამეცნიერო მოღვაწეობის სფერო საკმაოდ ფართოა და მოიცავს სადაწნეო მილსადენი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემების გაანგარიშების, დაპროექტების და ექსპლუატაციის აქტუალური პრობლემების კვლევას და შესწავლას. ამ სფეროში იგი ითვლება საქართველოში ერთ-ერთ ფუძემდებლად. მისი უშუალო ხელმძღვანელობით და მონაწილეობით ფუნდამენტური გამოკვლევებია შესრულებული სადაწნეო მილსადენ ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში გარდამავალ რეჟიმებთან და არასტაციონარულ პროცესებთან, მათი სტაბილიზაციის მეთოდებისა და საშუალებების შექმნასთან, მილსადენების და ცენტრიდანული ტუმბოების ჰიდროაბრაზიულ ცვეთასთან, მათი სიმტკიცეზე გაანგარიშების პრობლემებთან დაკავშირებული საკითხების კვლევასა და შესწავლასთან. აღნიშნული მიმართულებებით შესრულებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ლ. მახარაძისა და მისი მოწაფეების მიერ მიღებულმა შედეგებმა ფართო აღიარება ჰპოვა როგორც ჩვენში, ასევე საზღვარგარეთ. სწორედ ამან განაპირობა ის გარემოება, რომ აღნიშნული ორივე სამეცნიერო-ტექნიკური მიმართულებით, სამეცნიერო ქვედანაყოფი, რომელსაც იგი ხელმძღვანელობდა, სათავედ იყო აღიარებული საბჭოთა კავშირში. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ორივე მიმართულებით ლ. მახარაძის უშუალო ხელმძღვანელობით და მონაწილეობით სამთო ინსტიტუტში შექმნილი და გამოცემული იქნა ორი საკავშირო სახელმძღვანელო ნორმატიული დოკუმენტი. მის მიერ შესრულებული კვლევების შედეგები შესულია საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა დარგობრივ ნორმატიულ დოკუმენტებშიც.

მილსადენი ჰიდრო და პნევმო სატრანსპორტო სისტემების სფეროში, როგორც მსოფლიოში აღიარებული სპეციალისტი, ლ. მახარაძე იყო მაგისტრალური ნავთობსადენების ბაქო-სუფსა, ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის და გაზსადენის შაჰდენიზ-თბილისი-ერზრუმის პროექტების სახელმწიფო საექსპერტო კომისიების თავმჯდომარე. იგი აქტიურ მონაწილეობას ღებულობდა ამ სისტემების მშენებლობის მონიტორინგშიც.

ბატონი ლეონი მრავალი (ასზე მეტი) საერთაშორისო, საკავშირო, რესპუბლიკური კონგრესის, კონფერენციის, სიმპოზიუმის მონაწილეა. მისი მოხსენებები მილსადენი ტრანსპორტისა და სამთო ელექტრომექანიკის აქტუალურ პრობლემებზე ყოველთვის დიდ ინტერესს იწვევდა საერთაშორისო სამეცნიერო წრეებში, რაც ნათლად დასტურდება მისი გამოქვეყნებული ნაშრომების ციტირების ინდექსით. მისი უშუალო თაოსნობით და ხელმძღვანელობით თბილისშიც ჩატარდა რამდენიმე საერთაშორისო კონფერენცია.

მისი ხელმძღვანელობით მომზადებული და დაცულია მრავალი სადისერტაციო ნაშრომი ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატისა და ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის სამეცნიერო ხარისხების, აგრეთვე მაგისტრის და დოქტორის აკადემიური ხარისხების მოსაპოვებლად.

მის მიერ აღზრდილ ქართველ სამთო მექანიკოსთა თაობებიდან მრავალი ცნობილი მეცნიერი და სპეციალისტია.

აღსანიშნავია ბატონი ლეონის საზოგადოებრივი და სახელმწიფო სფეროებში მოღვაწეობის უმთავრესი მომენტები. იგი წლების განმავლობაში ეწეოდა და ეწევა აღნიშნულ სფეროებში ნაყოფიერ მოღვაწეობას, როდესაც იყო და დღესდღეობითაც არის: პარლამენტის სამეცნიერო საკონსულტაციო საბჭოს წევრი; დარგობრივი ეკონომიკის კომიტეტის მეცნიერ-კონსულტანტი; ექსპერტი სატრანსპორტო მაგისტრალური მილსადენების პრობლემების დარგში; საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის საექსპერტო-საკონსულტაციო საბჭოს წევრი; საქართველოს რესპუბლიკის მთავრობასთან არსებული მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგის სახელმწიფო პრემიების კომიტეტის წევრი; საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული ტრანსპორტის განვითარების სამეცნიერო პრობლემების შემსწავლელი კომისიის სწავლული მდივანი; საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული მტკნარი წყლის რესურსების გამოყენების და მისი რაციონალური ინდუსტრიის მეცნიერული უზრუნველყოფის კომისიის წევრი; საქართველოს მშენებლობისა და ურბანიზაციის სამინისტროს ექსპერტი მაგისტრალური მილსადენების დარგში, აგრეთვე ექსპერტი სამთოელექტრომექანიკის და ტრანსპორტის დარგში; მაგისტრალური ნავთობსადენის “ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანი” და გაზსადენის “შაჰდენიზ-თბილისი-ერზრუმის” პროექტების ტექნოლოგიური ექსპერტიზის სახელმწიფო კომისიების თავმჯდომარე; საქართველოს ნავთობის საერთაშორისო კორპორაციის ექსპერტი-კონსულტანტი მაგისტრალურ ნავთობ და გაზსადენების დარგში; სააქციო საზოგადოების “თბილგაზი” საკონსულტაციო საბჭოს წევრი; საქართველოს გაზის ტრანსპორტირების კომპანიის მოწვეული სპეციალისტი – მაგისტრალური ნავთობ და გაზსადენების ექსპერტი; გამომგონებელთა და რაციონალიზატორთა საკავშირო საზოგადოების საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გაერთიანებული საბჭოს თავმჯდომარე; საქართველოს სამეცნიერო და სიანჟინრო საზოგადოების გამგეობის წევრი; გამომგონებელთა და რაციონალიზატორთა საქართველოს რესპუბლიკის საზოგადოების გამგეობის წევრი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტის საბჭოს წევრი; საქართველოს ტექნიკური უნივერ-

სიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს და კოლეგიის წევრი; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის სადოქტორო პროგრამების კოორდინატორი; სამეცნიერო, საინჟინრო, ანალიზური, რეფერირებადი “სამთო ჟურნალის” მთავარი რედაქტორი.

ბატონი ლეონის პუბლიკაციების საერთო რაოდენობა რამდენიმე ასეულს აღწევს, მათ შორის სამეცნიერო სტატიების, მონოგრაფიების, სახელმძღვანელოების და მეთოდური მითითების უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებლებისათვის, საერთაშორისო სამეცნიერო კონგრესებზე, კონფერენციებზე, სიმპოზიუმებზე, კოლოკვიუმებზე გაკეთებული მოხსენებების, დარგობრივი მიმოხილვითი ანალიზური ინფორმაციის ნუსხა 300 ერთეულს აღემატება. აღსანიშნავია, რომ მის მიერ ქართულ ენაზე პირველად იქნა გამოქვეყნებული 14 სახელმძღვანელო და დამხმარე სახელმძღვანელო, აგრეთვე მეთოდური მითითებები უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებლებისათვის. იგი ავტორია 8 მონოგრაფიისა და მრავალი მიმოხილვითი ბროშურისა, რომლებშიც განხილულია ყველა იმ სამეცნიერო და ტექნიკური მიმართულებების აქტუალური პრობლემები, რომელსაც ეძღვნება მისი სამეცნიერო და საინჟინრო მოღვაწეობა.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ იგი 127 გამოგონების ავტორია, რომელთა ორიგინალურობა და სარგებლიანობა დაცულია საავტორო მოწმობებით და პატენტებით. მათი გარკვეული რაოდენობა ჩანერგილია საბჭოთა კავშირის და საქართველოს მსხვილ სამრეწველო ობიექტებზე. ყოველივე ამის შედეგად მიღებულია დიდი ეკონომიური ეფექტი, უზრუნველყოფილია სამრეწველო ობიექტების უსაფრთხო ექსპლუატაცია და გარემოს დაცვა დაბინძურებისაგან. სწორედ ამ დამსახურებებისათვის ბატონი ლეონი 2017 წელს საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების საქართველოს ეროვნული ცენტრის მიერ დაჯილდოებულია დიპლომით “ლიდერი ადგილობრივი პატენტმფლობელი”, აგრეთვე მინიჭებული აქვს საქართველოს დამსახურებული გამომგონებლის (1984 წელს) და საბჭოთა კავშირის გამომგონებლის (1986 წელს) საპატიო წოდებები.

ბატონი ლეონის მიერ შესრულებული თეორიული კვლევების და ტექნიკური გადაწყვეტების ძირითადი შედეგები შეტანილია “სითხის მექანიკის ენციკლოპედიაში” (ტომი 5, თავი 10, “ჰიდრონარევის ნაკადის ტექნოლოგია”), რომელიც გამოიცა 1986 წელს ამერიკის შეერთებულ შტატებში.

მეცნიერებაში და ტექნიკაში მოღვაწეობის სფეროს მიმართულებებით განსაკუთრებული წვლილის შეტანისათვის ლ. მახარაძის ძირითადი მონაცემები სამეცნიერო მოღვაწეობის შესახებ შეტანილია ენციკლოპედიაში “სამთო ელექტრომექანიკა”, ტომი II, რომელიც გამოიცა უკრაინაში 2008 წელს.

ბატონი ლეონის სამეცნიერო, პედაგოგიურ, საგამომგონებლო და საზოგადოებრივ სფეროებში მოღვაწეობის ამსახველი მასალები სრულად მოცემულია მის ვებ გვერდზე www.mining.org.ge.

ქართულ საინჟინრო მექანიკის მეცნიერების განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანისათვის ლ. მახარაძის ძირითადი მონაცემები შეტანილია მათემატიკური მეცნიერების და საინჟინრო მექანიკის დარგში მოღვაწე ქართველი მეცნიერების

ბიბლიოგრაფიულ ცნობარში, რომელიც გამოიცა თბილისში 2016 წელს. დარგობრივ მეცნიერებაში შეტანილი უდიდესი წვლილისათვის ბატონ ლეონს მინიჭებული აქვს: სამთო ტექნოლოგიების დარგში ელიზბარ მინდელის სახელობის პრემია (2013 წელს), სამთო მექანიკის დარგში არჩილ ძიძიგურის სახელობის პრემია (2014 წელს) და სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დამუშავების და გადამუშავების დარგში გრიგოლ წულუკიძის სახელობის პრემია (2018 წელს).

დღესდღეობით ბატონი ლეონი წარმატებით აგრძელებს სამეცნიერო-პედაგოგიურ და საზოგადოებრივ მოღვაწეობას ხელმძღვანელობს რა სამეცნიერო ქვედანაყოფს გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში, არის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, კითხულობს ბაკალავრიატის, მაგისტრატურის და დოქტორანტურის პროგრამებით გათვალისწინებულ სალექციო კურსებს. არის გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს წევრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს წევრი, საქართველოს ნავთობისა და გაზის საერთაშორისო კორპორაციის ტექნიკურ დირექტორატთან არსებული სამეცნიერო-ტექნიკური საბჭოს წევრი, სამეცნიერო, საინჟინრო, საინფორმაციო, ანალიზური, რეფერირებადი “სამთო ჟურნალის” მთავარი რედაქტორი, საქართველოს სამთო საზოგადოების გამგეობის წევრი.

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბატონ ლეონის ადამიანური თვისებები: პატიოსნება, სამართლიანობა, ღრმა განსწავლულობა და პროფესინალიზმი, შრომისმოყვარეობა, პრინციპულობა, საქმისადმი და ახალგაზრდობისადმი უდიდესი სიყვარული და პასუხისმგებლობა, რითაც დიდი პატივისცემა მოიპოვა კოლეგებსა და მრავალრიცხოვან მოწაფეებს შორის.

ვულოცავთ ბატონ ლეონს მნიშვნელოვან საიუბილეო თარიღებს, ვუსურვებთ ჯანმთელობას, დიდხანს სიცოცხლეს, ხანგრძლივ და ნაყოფიერ შემოქმედებით მოღვაწეობას.

საქართველოს სამთო საზოგადოება;
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
რექტორატი, მისი სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
დეკანატი და პროფესორ-მასწავლებლები;
სსიპ გ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის
დირექცია და მეცნიერი თანამშრომლები;
“სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია



ედგარ მატარაძე
ЭДГАР МАТАРАДЗЕ
EDGAR MATARADZE

სამთო საქმის ცნობილ სპეციალისტს, გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის აფეთქებისგან დაცვის ტექნოლოგიების ლაბორატორიის ხელმძღვანელს, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატს ედგარ მატარაძეს დაბადებიდან 80 და სამეცნიერო-საინჟინრო მოღვაწეობის 55 წელი შეუსრულდა.

იგი დაიბადა 1938 წლის 29 აგვისტოს. თბილისის 53-ე საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ, 1961 წელს, სწავლა განაგრძო საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე, რომლის დამთავრების შემდეგ, 1961 წელს, მას მიენიჭა სამთო ინჟინრის კვალიფიკაცია. 1962 წლიდან შრომითი საქმიანობა დაიწყო გრ. წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტში. 1966-1970 წლებში იყო მოსკოვის დედამიწის ფიზიკის ინსტიტუტის ასპირანტი, რომლის დამთავრებისთანავე ამავე ინსტიტუტში წარმატებით დაიცვა დისერტაცია და მიენიჭა ტექნიკის მეცნიერების კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხი, რის შემდეგ შრომითი საქმიანობა კვლავ განაგრძო სამთო ინსტიტუტში მეცნიერ თანამშრომლად. 1984-2006 წლებში ხელმძღვანელობდა საბადოთა მიწისქვეშა დამუშავების ლაბორატორიას, ხოლო 2006 წლიდან არის მთავარი მეცნიერო თანამშრომელი და ხელმძღვანელობს აფეთქებისგან დაცვის ტექნოლოგიების ლაბორატორიას.

ბატონ ედგარის სამეცნიერო და საინჟინრო მოღვაწეობის სფერო მოიცავს მადნეულ საბადოთა მიწისქვეშა დამუშავების სრულყოფისა და საწარმოების ეკონომიკის პრობლემებს, აფეთქების მავნე ზემოქმედებისაგან დაცვის მეთოდების შემუშავებას. გამოქვეყნებული აქვს 120-ზე სამეცნიერო ნაშრომი და არის 23 პატენტის მფლობელი.

ბატონი ედგარი ხელმძღვანელობდა სამეცნიერო-ტექნიკურ სამუშაოებს მადნეულ საბადოთა დასამუშავებლად მექანიზებული კომპლექსების შექმნისა და გამოყენების მიზნით. ამ სამუშაოების შედეგებმა მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ჭიათურის მაღაროებში მანგანუმის მადნის მოპოვების ტექნოლოგიის სრულყოფაში. ჭიათურის საწარმოსათვის მეტად რთულ პერიოდში, ათ წელზე მეტი ხნის განმავლობაში, იგი იყო “ჭიათურმანგანუმის” მეთვალყურეთა საბჭოს წევრი და თავისი წვლილი შეიტანა ჩვენი ქვეყნის მანგანუმის მრეწველობის რეაბილიტაციაში.

ბოლო წლებში ბატონი ედგარი ხელმძღვანელობს სამუშაოებს სამოქალაქო და თავდაცვის ნაგებობების ტერორისტული და შემთხვევითი აფეთქებებისაგან დაცვის

ტექნოლოგიების სრულყოფის დარგში. ამერიკელ და გერმანელ კოლეგებთან ერთად აქტიურად მონაწილეობს საერთაშორისო პროექტების შესრულებაში ნატოს სამეცნიერო პროგრამის, საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრის, აშშ-ს სამოქალაქო კვლევებისა და განვითარების ფონდის მხარდაჭერით. არის დამცავი სტრუქტურების საერთაშორისო ასოციაციის წევრი.

აღსანიშნავია ბატონი ედგარის პიროვნული თვისებები: პატიოსნება, თავმდაბლობა, პროფესიონალიზმი და საქმისადმი პასუხისმგებლობა, რითაც დიდი სიყვარული და პატივისცემა დაიმსახურა კოლეგებს შორის.

ვულოცავთ ბატონ ედგარ მატარაძეს იუბილეს და ვუსურვებთ კიდევ დიდხანს ნაყოფიერ შემოქმედებით მოღვაწეობას.

საქართველოს სამთო საზოგადოება;
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
 სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
 პროფესორ-მასწავლებლები; სსიპ გრ.
 წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის
 თანამშრომლები; “სამთო ჟურნალის”
 სარედაქციო კოლეგია



ვახტანგ აბაშიძე
ВАХТАНГ АБАШИДЗЕ
BAKHTANG ABASHIDZE

2018 წლის 9 სექტემბერს დაბადებიდან 90 წელი უსრულდება ცნობილ ქართველ გეოფიზიკოსს, ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა დოქტორს, მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგის სახელმწიფო და აკად. მ. ალექსიძის სახელობის პრემიების ლაურეატს, ღირსების ორდენის კავალერს, გეოფიზიკის ინსტიტუტის გამოყენებითი და ექსპერემენტული გეოფიზიკის სექტორის მთავარ მეცნიერ თანამშრომელს, პროფესორ ვახტანგ გრიგოლის ძე აბაშიძეს. ფასდაუდებელია პროფ. ვ. აბაშიძის სამეცნიერო წვლილი ქართული გეოფიზიკური მეცნიერების საგანძურში.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ, 1952-1958 წ.წ. იგი მუშაობდა ფიზიკის ფაკულტეტის გეოფიზიკის კათედრაზე ჯერ ლაბორანტად, ხოლო 1954 წლიდან ასისტენტად. 1955-1959 წ.წ. მან იქვე გაიარა ასპირანტურის კურსი მაძიებლად და 1963 წელს ფიზიკის ფაკულტეტის საატესტაციო საბჭოზე დაიცვა ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხი. 1964-1966 წწ. ის გეოგრაფ-გეოლოგიის ფაკულტეტზე უფროსი მასწავლებლის რანგში კითხულობდა ლექციების კურსს ძიების გეოფიზიკურ მეთოდებში.

1958 წლიდან ვ. აბაშიძე გადადის სამუშაოდ საქ. მეცნ. აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტში, სადაც გაიარა ყველა თანამდებობა უმცროსი მეცნიერ თანამშრომლიდან მთავარ მეცნიერ თანამშრომლამდე. 1970-2005 წწ. ინსტიტუტში ის ხელმძღვანელობდა დედამიწის ქერქის დინამიკის განყოფილებას, რომლის დროს საქართველოს ტერიტორიაზე შეისწავლებოდა სიმძიმის ძალის დროში ვარიაციის საკითხი.

ინსტიტუტში მოსვლის პირველ წლებში ის იკვლევდა სხვადასხვა სისტემის საველე გრავიმეტრების ტემპერატურულ რეჟიმს, მისივე ხელმძღვანელობით აგებულ თერმულ კამერაში, სადაც ტემპერატურის ცვალებადობა შეიძლებოდა -10 50 °C ფარგლებში. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული კამერით სარგებლობდნენ მოსკოველი კოლეგებიც, თავიანთი საველე გრავიმეტრების ტემპერატურული რეჟიმის შესასწავლად. სხვათა შორის ისინი იმასაც აღნიშნავდნენ, რომ ასეთი თერმული კამერა არც იმ ქარხანას ჰქონია, სადაც ეს გრავიმეტრები მზადდებოდა.

1967 წლიდან ვ. აბაშიძე სათავეში ჩაუდგა მდ. ენგურზე მშენებარე თაღოვანი კაშხლის ტერიტორიაზე დახრისმზომით და ექსტენზომეტრიულ სამუშაოებს, რომელთა მიზანი იყო სტაციონარულ პირობებში თვალყური ედევნებინათ იქ მიმდინარე დეფორმაციულ პროცესებზე. განსაკუთრებით კი მარჯვენა სანაპიროს რღვევაზე, რომელიც გადის კაშხლის მარჯვენა ფრთის ქვეშ და რომლის აქტიურობაზე დიდად არის დამოკიდებული კაშხლის მდგრადობა. 1998 წლიდან დაკვირვებები მიმდინარეობს აგრეთვე კაშხლის ტანშიც. უკვე 50 წელზე მეტია ბატონი ვახტანგი ამ საქმეს შესა-

შური ენთუზიაზმით ხელმძღვანელობს, რომლის შედეგებს, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს ამ უნიკალური თაღოვანი კაშხლის უსაფრთხო ექსპლუატაციისათვის.

1995 წელს ვ. აბაშიძემ წარმატებით დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია თემაზე „თანამედროვე გეოდინამიკური პროცესების გეოფიზიკური მონიტორინგი (ენგურჰესის მაგალითზე)“. დისერტაციის სამეცნიერო ხელმძღვანელი იყო აკად. ბ. ბალაგაძე, რომელიც ვ. აბაშიძის მასწავლებელიც იყო და რომლის ინიციატივითაც დაიწყო ეს სამუშაოები ენგურზე. ამ გამოკვლევების საფუძველზე, თბილისში 1996 წ., ევროსაბჭომ დაარსა “მაღლივი კაშხლების გეოდინამიკური რისკის” ცენტრი, რომლის დირექტორია აკადემიკოსი თ. ჭელიძე. ვ. აბაშიძე ამ ცენტრის დირექტორის მოადგილეა. ცენტრი მოწოდებულია დანერგოს ენგურზე მიღებული კვლევის შედეგები მსოფლიოს სხვა სახელმწიფოების ანალოგიურ ობიექტებზე. ვ. აბაშიძის ხელმძღვანელობით გეოფიზიკის ინსტიტუტში შესრულებულია ორი დისერტაცია ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხების მოსაპოვებლად.

წლების განმავლობაში ბატონი ვახტანგი სამეცნიერო საქმიანობასთან ერთად ეწეოდა საზოგადოებრივ მოღვაწეობასაც. იყო საზოგადოება “ცოდნის“ ლექტორი, სხვადასხვა რანგის სამეცნიერო კონფერენციების საორგანოზაციო კომიტეტის წევრი, მრავალი საგაზეთო სტატიის ავტორი. მას აქტიური მონაწილეობა მიუღია მრავალ საერთაშორისო თუ ყოფილ საბჭოთა კავშირის ფარგლებში სამეცნიერო კონფერენციების მუშაობაში. მისი უშუალო მონაწილეობით ჯერ ენგურჰესზე, 1979 წ. და მერე თბილისში, 2002 წ. ჩატარდა საერთაშორისო კონფერენციები და გამოიცა კონფერენციებზე წარმოდგენილი მოხსენებების შრომათა კრებულები.

1988 წლიდან ვ. აბაშიძე შეთავსებით მუშაობს საქ. ტექნიკურ უნივერსიტეტში. გეოდეზიისა და გეოინფორმატიკის დეპარტამენტში ის კითხულობს გეოდეზიური გრაფიკის თეორიულ კურსს და ატარებს პრაქტიკულ მეცადინეობებს. ამ სპეციალობის სტუდენტებისათვის მან გამოსცა ორი სახელმძღვანელო: ლაბორატორული პრაქტიკაში გეოდეზიურ გრაფიკურიაში 1999წ. და გეოდეზიური გრაფიკის მოკლე კურსი 2004 წ. ამ სპეციალობაში ის ხელმძღვანელობს მაგისტრანტებს და დოქტორანტებს. ამ დროისათვის პოლიტექნიკურ უნივერსიტეტში მისი ხელმძღვანელობით დაცულია ორი დოქტორანტის და სამი მაგისტრანტის სამეცნიერო ხარისხები. 1999წ. ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭომ მას მიანიჭა პროფესორის წოდება.

ვ. აბაშიძე 150 სამეცნიერო შრომის ავტორია. მათ რიცხვში ორი მონოგრაფიაა რუსულ და ინგლისურ ენებზე. 2000წ. იგი დაჯილდოვდა ღირსების ორდენით, ხოლო უფრო ადრე 1974 წ. მას მიღებული აქვს მე-9 ხუთწლედში გამარჯვების მედალი, ხოლო 1988 წელს კი თბილისის საქალაქო საბჭოს მიერ შრომის ვეტერანის მედალი. 1994წ. კოლეგებთან ერთად მას მიღებული აქვს მეცნიერებაში უმაღლესი ჯილდო საქართველოს მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში სახელმწიფო პრემია. 2015 წ. მშობლიურმა ხარაგაულმა “ხარაგაულის საპატიო მოქალაქის” წოდება მიანიჭა. 2017წ. ვ. აბაშიძე არჩეულ იქნა საქართველოს ენერგეტიკის აკადემიის ნამდვილ წევრად, აკადემიკოსად.

ვუსურვოთ ბატონ ვახტანგს ჯანმრთელობა და მხნეობა, რომ კიდევ დიდხანს გაახაროს ჩვენი საზოგადოება წარმატებული მოღვაწეობით.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი;
საქართველოს გეოფიზიკური საზოგადოება;
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი;
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები.
„სამთო ჟურნალის“ სარედაქციო კოლეგია



თეიმურაზ ფირცხალავა
ТЕЙМУРАЗ ПИРЦХАЛАВА
TEIMURAZ PIRTSKHALAVA

საქართველოს სამთო საზოგადოება, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები, სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლები, “სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია ულოცავენ სამთო ინსტიტუტის მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის, საბადოთა დამუშავების და კომპლექსური მექანიზაციის განყოფილების საბადოთა დამუშავების ლაბორატორიის მეცნიერ თანამშრომელს, აკადემიურ დოქტორს, თეიმურაზ ფირცხალავას დაბადებიდან 70 და სამეცნიერო მოღვაწეობის 45 წლისთავს და უსურვებენ დიდხანს სიცოცხლეს, ჯანმრთელობას და შემოქმედებით წარმატებებს.



თამაზ გობეჯიშვილი
ТАМАЗ ГОБЕДЖИШВИЛИ
TAMAZ GOBEJISHVILI

საქართველოს სამთო საზოგადოება, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები, სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სახელობის სამთო ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლები, “სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია ულოცავენ სამთო ინსტიტუტის მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის, საბადოთა დამუშავების და კომპლექსური მექანიზაციის განყოფილების მიწისქვეშა ნაგებობათა მშენებლობის ლაბორატორიის უფროს მეცნიერ თანამშრომელს, აკადემიურ დოქტორს, თამაზ გობეჯიშვილს დაბადებიდან 70 და სამეცნიერო მოღვაწეობის 45 წლისთავს და უსურვებენ დიდხანს სიცოცხლეს, ჯანმრთელობას და შემოქმედებით წარმატებებს.



ნიკოლოზ თევზაძე
НИКОЛОЗ ТЕВЗАДЗЕ
NIKOLoz TEVZADZE

110

110 წელი შესრულდა ცნობილი ქართველი მეცნიერის, პედაგოგის და საზოგადო მოღვაწის, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის, პროფესორის, მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებული მოღვაწის, საქართველოს სახელმწიფო პრემიის ლაურეატის - ნიკოლოზ თევზაძის დაბადებიდან. იგი დაიბადა ამბროლაურის რაიონის სოფელ ახალსოფელში 1908 წლის 22 მაისს, შეძლებული გლეხის ოჯახში.

ნიკოლოზ თევზაძემ ქუთაისის პირველი გიმნაზიის დამთავრების შემდეგ სწავლა განაგრძო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სოციალურ-ეკონომიკურ ფაკულტეტზე, რომლის დამთავრების შემდგომ კი საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტის სამშენებლო ფაკულტეტზე, რომელიც ასევე წარჩინებით დაამთავრა. ნიჭითა და შრომისმოყვარეობით გამორჩეულმა სტუდენტმა იმთავითვე მიიპყრო ცნობილი ასტრონომ-გეოდეზისტის პროფესორ ანდრია ბენაშვილის ყურადღება, რომელმაც მეორე კურსის სტუდენტი ასისტენტად აიყვანა პოლიტექნიკური ინსტიტუტის გეოდეზიის კათედრაზე. იგი არ შემცდარა. მან ზუსტად მიაგნო შეგირდს, რომელმაც შეძლო გაეგრძელებინა და განევრცო აღმზრდელის მიერ დაწყებული საშური საქმე. ნიკოლოზ თევზაძის სახელი სამუდამოდ დაუკავშირდა პოლიტექნიკურ ინსტიტუტს. სწორედ მის სამსახურს მიუძღვნა მთელი შეგნებული ცხოვრება.

1937 წლიდან, მრავალი წლის განმავლობაში, ბატონი ნიკოლოზი საზოგადოებრივ საწყისებზე ასრულებდა ინსტიტუტის მთავარი ინჟინრის მოვალეობას და ხელმძღვანელობდა კორპუსების მშენებლობას. მან 1937 წელს გაერთიანებული ინდუსტრიული ინსტიტუტის ახალი პროექტების დასამტკიცებლად მთელი წელი გაატარა ქ. მოსკოვში და მიუხედავად დიდი წინააღმდეგობებისა, შეძლო დაემტკიცებინა აღნიშნული პროექტები და გათვალისწინებული 12 მილიონის ნაცვლად 24 მილ-

იონი მანეთი გამოაყოფინა ზემდგომ ორგანოებს, რის მეშვეობითაც განხორციელდა შემდგომში პოლიტექნიკური ინსტიტუტის მშენებლობა.

პარალელურად პედაგოგიური მოღვაწეობისა, ნიკოლოზ თევზაძემ ბრწყინვალედ დაიცვა საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაციები, რომელთა დასაყრდენს წარმოადგენს გეოდეზიურ-მარკშიედერულ განაზომთა მათემატიკური დამუშავების საფუძვლები. მის სახელთან არის დაკავშირებული ინსტიტუტში „საინჟინრო გეოდეზიის“ სპეციალობის გახსნა. მისი ხელმძღვანელობით კათედრა ანხორციელებდა ურთულეს გეოდეზიურ სამუშაოებს (თბილისის მეტროპოლიტენი, ენგურჰესის კაშხალი, სპორტის სასახლე და სხვა). ტიტანური შრომის შედეგად შექმნა „საინჟინრო გეოდეზიის“ ატტომიანი ფუნდამენტური ნაშრომი, რისთვისაც გარდაცვალების შემდეგ სახელმწიფო პრემია მიენიჭა.

მიუხედავად დიდი სამეცნიერო თუ საზოგადოებრივი დატვირთვისა, ნიკოლოზ თევზაძე ეწეოდა დაუცხრომელ პედაგოგიურ მოღვაწეობას. მეცნიერებისადმი ლტოლვას უღვივებდა სტუდენტებს, დიდ ყურადღებას აქცევდა ნიჭიერ, შრომისმოყვარე და პერსპექტიულ ახალგაზრდებს. გარდა ამისა, წლების მანძილზე სათავეში ედგა საზოგადოება „ბუნების მეგობარს“ და მწვანე საფარით ავსებდა ინსტიტუტის შემოგარენს. მუსიკალური ნიჭით დაჯილდოებულმა ნიკოლოზ თევზაძემ ჩამოაყალიბა და ხელმძღვანელობდა ინსტიტუტის სასულიერო ორკესტრს, რომლის ბაზაზეც შემდგომში შეიქმნა სპი-ს ცნობილი საესტრადო ორკესტრი. ომის წლებში მან თავისი ხელით ალაღვინა ძველი, ჩამოწერილი „ფორდის“ ფირმის ავტომანქანა, რომლითაც სწავლისგან თავისუფალ დროს დახმარებას უწევდა, როგორც ევაკოჰოსპიტალს, ასევე კახეთის სხვადასხვა კოლმეურნეობებს. თავდაუზოგავი შრომით ნაშოვნ სარჩოს უშურველად უნაწილებდა უსახსროდ დარჩენილ კოლეგებს. ბუნებით მაძიებელს, ერთი შეხედვით მიუწვდომელი იდეები ხიბლავდა. თუმცა მისთვის მიუწვდომელი არაფერი არსებობდა. შრომამ ყველაფერი შეაძლებინა. ალაღვებზე არასოდეს უცხოვრია, არც ყოველდღიურობით. ამასთან, სინდისი ჰქონდა მართალი და გაუტყუელი. იგი არასოდეს ინიღბებოდა, როგორც სწამდა ისე მოქმედებდა. არავის აპატიებდა უგულოდ, ზერეულად, დაუდევრად საქმის კეთებას. უყვარდა შრომა და შრომის შედეგი სილაღეს ჰგვრიდა. მისმა ღრმა ერუდიციამ და რაციონალურობის ნიჭმა ბევრ ახალგაზრდას გაუკვალა გზა, საკუთარ შესაძლებლობებში დაარწმუნა და ჭეშმარიტებას აზიარა.

ერთობ მრავალწახნაგა მოღვაწე გახლდათ პროფესორი ნიკოლოზ თევზაძე, მაგრამ უპირველესად, იგი იყო უდიდესი გეოდეზისტი და მარკშიედერი, ამ მეცნიერებათა ფუძემდებელი და განმავითარებელი, როგორც საქართველოს ფარგლებში, ისე მის გარეთ.

პროფესორ ნ. თევზაძის მათემატიკური ნიჭიერების წარმოსაჩენი მაგალითია მისი ერთ-ერთი ფუნდამენტური ნაშრომი „განაზომთა ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა“ (გამომცემლობა „ცოდნა“ თბილისი, 1960 წელი). ამ ნაშრომიდან ნათლად ჩანს, რომ მისი ავტორი პასკალისეული ლოგიკით ხელდავდა განსხვავებას მათემატიკურ შემეცნებასა და უშუალოდ შემეცნებას შორის.

ბატონი ნიკოლოზ თევზაძე უდავოდ დიდი მეცნიერი გახლდათ, მაგრამ მისთვის უპირველესი ამოცანა მაინც სტუდენტი ახალგაზრდობის აღზრდა და უმაღლეს სკოლაში სასწავლო პროცესის რეორგანიზება, ანუ რეფორმირება იყო. მან პირველმა გამიჯნა სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოებიდან სამეცნიერო-მეთოდური სამუშაოები და ამით საფუძველი ჩაუყარა საქართველოში უმაღლესი სკოლის პედაგოგიკის ცალკე დარგად დაფუძნებას.

ბატონმა ნიკოლოზ თევზაძემ თითქმის რვა ათეული წლის ზღურბლს ისე მიატანა, რომ ბოლომდე დარჩა თავისი საქმის ერთგული, ბოლომდე ემსახურა საინჟინრო კადრების აღზრდის უწმინდეს საქმეს. გამორჩეული იყო პროფესორ ნ. თევზაძის ლექცია. მის ლექციებში უნიკალურად იყო შერწყმული მაღალი მეცნიერული განათლება, დიდი პედაგოგიური ალლო და წიგნიერება. ბატონი ნიკოლოზი იყო კაცთმოყვარე და პრინციპული, ჭეშმარიტად საზოგადო მოღვაწის ნიჭით დაჯილდოებული პიროვნება.

გვინდა ვირწმუნოთ, რომ მომავალი თაობა არასოდეს დაივიწყებს თავის ღირსეულ წინაპარს, გაითავისებს მის ნამოღვაწარს და ისე ააშენებს მომავალ საქართველოს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი,
საქართველოს სამთო საზოგადოება,
სტუ-ს სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-
მასწავლებლები,
საქართველოს გეოდეზიური საზოგადოება,
„სამთო ჟურნალის“ სარედაქციო კოლეგია



ირაკლი ზურაბიშვილი
ИРАКЛИЙ ЗУРАБИШВИЛИ
IRAKLI ZURABISHVILI

100

100 წელი შესრულდა წიაღისეულის საბადოთა დამუშავების ცნობილი ქართველი მეცნიერის ირაკლი ზურაბიშვილის დაბადებიდან.

იგი დაიბადა 1918 წელს ქ. თელავში. 1941 წელს მან დაამთავრა საქართველოს ინდუსტრიული ინსტიტუტის სამთო ფაკულტეტი და მიენიჭა სამთო ინჟინრის კვალიფიკაცია. 1941-1951 წლებში მუშაობდა ღონეცის აუზის ქვანახშირის შახტებში და საქართველოს განათლების სამინისტროს სისტემაში, ხოლო 1952 წლიდან - საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტში, სადაც მან სამეცნიერო მოღვაწეობა დაიწყო ქართველ სამთოელ მეცნიერთა აღიარებული წინამძღოლის - აკადემიკოს გრიგოლ წულუკიძის ხელმძღვანელობით. მნიშვნელოვანია მისი გამოკვლევები მანგანუმის საბადოების დამუშავების მეთოდების სრულყოფისა და მარაგების რაციონალური ათვისების სფეროში, რომელთა შედეგებმა ხელი შეუწყო ჭიათურის მაღაროებში მადნის მოპოვების ტექნოლოგიისა და მექანიზაციის საშუალებების სრულყოფას. ამ კვლევების ძირითადი დებულებები ასახულია სადოქტორო დისერტაციაში, რომელიც მან 1968 წელს დაიცვა ა. სკოჩინსკის სახელობის მოსკოვის სამთო საქმის ინსტიტუტში. 1973-1980 წლებში ბატონი ირაკლი იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამთო მექანიკის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო ნაწილში, ხოლო 1980-1988 წლებში - ინსტიტუტის დირექტორი. მან დიდი წვლილი შეიტანა ინსტიტუტის სამეცნიერო პოტენციალის ამაღლებაში, რისთვისაც 1983 წელს იგი აირჩიეს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიისა წევრ-კორესპონდენტად.

ირაკლი ზურაბიშვილის მიერ შემუშავებულია ფენობრივი ტიპის მადნეულ საბადოთა გახსნისა და მომზადების ოპტიმალური პარამეტრების განსაზღვრის მეთოდები, მადნის სახესხვაობათა განცალკევებული მოპოვების ხელსაყრელი ხერხები, განმეორებით დამუშავებული ველების ათვისების ტექნოლოგიური სქემები, მადნის მოპოვების ხარისხობრივი მაჩვენებლის ამაღლების გზები, საწმენდი გვირაბების გამაგრების რაციონალური პარამეტრები. თავის მოწაფეებთან ერთად მან პირველად

დაასაბუთა მაგარი მადნების მოპოვებისას მექანიზებული კომპლექსების გამოყენების ტექნიკური შესაძლებლობა და ეკონომიკური ეფექტიანობა, რითაც ფაქტობრივად საფუძველი ჩაუყარა ახალ მიმართულებას ფენობრივი ტიპის მადნეულის საბადოების დამუშავების ტექნოლოგიაში. ბატონი ირაკლის მეცნიერული ღვაწლის აღიარება იყო ისიც, რომ სამთო მექანიკის ინსტიტუტი ყოფილ საბჭოთა კავშირში ითვლებოდა სათავე სამეცნიერო ორგანიზაციად ფენობრივი ტიპის მადნეულ საბადოთა მიწისქვეშა დამუშავების დარგში. ბატონი ირაკლის მიერ შემუშავებული ჭიათურის საბადოს რაციონალური და კომპლექსური ათვისების დებულებები დღესაც მნიშვნელოვანი და აქტუალურია, რისთვისაც მას 1973 წელს მიეკუთნა საქართველოს სახელმწიფო პრემია მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგში.

ბატონ ირაკლის დიდი ღვაწლი მიუძღვის სამთო სამეცნიერო კადრების და სპეციალისტების მომზადებაში. იგი მრავალი წლის განმავლობაში იყო საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დამუშავების კათედრის პროფესორი. მისი ხელმძღვანელობით მომზადდა 18 საკანდიდატო დისერტაცია. იგი იყო ჭიათურის საბადოს რაციონალური დამუშავების პრობლემების საუწყებოთაშორისო კომისიის ხელმძღვანელი, სამეცნიერო-ტექნიკური კრებულის „მანგანუმის“ მთავარი რედაქტორი, ქართული ენციკლოპედიის სამთო სექციის სარედაქციო კოლეგიის წევრი. გამოქვეყნებული აქვს 7 მონოგრაფია და 150-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი.

ირაკლი ზურაბიშვილს მჭიდრო სამეცნიერო და საქმიანი ურთიერთობები აკავშირებდა გერმანიის, პოლონეთის, უკრაინის, რუსეთის, ყაზახეთის და სხვა ქვეყნების სამთო სამეცნიერო წრეებთან, სადაც იგი დიდი ავტორიტეტით და პატივისცემით სარგებლობდა.

ბატონი ირაკლი გარდაიცვალა 1991 წელს. მისი კოლეგები და მოწაფეები დიდი პატივისცემით იგონებენ მის სახელს, პიროვნების, რომელმაც თავისი მაღალი ადამიანური თვისებებით და უანგარო საქმიანობით ნათელი ხსოვნა დატოვა.

საქართველოს სამთო საზოგადოება,
სსიპ გრ. წულუკიძის სახელობის
სამთო ინსტიტუტის თანამშრომლები,
„სამთო ჟურნალის“ სარედაქციო კოლეგია

ავტორთა საჭურაღებოდ

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 დაშვებები 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 მკვრივ ქაღალდზე შავი ტუშით ან ბურთულიანი კალმით. ნახაზები JPG. მასალას უნდა ახლდეს ავრთვე 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 დასაბეჭდად: 15.10.2018

რედაქტორები: ვ. სილაგაძე, ს. მახარაძე

დაგეგმვა/დონეზი: თ. მინდორაძე

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: ს. სტერიანიძე

ქაღალდის ზომა 64X90 1/8

ტირაჟი 300 ეგზ.

გარეკანის ფოტოები: ალექსანდრე ქართველიშვილი

შპს „პოლიგრაფისტი“
თბილისი, სურამის ქ. №13

ISSN 1512-407X

