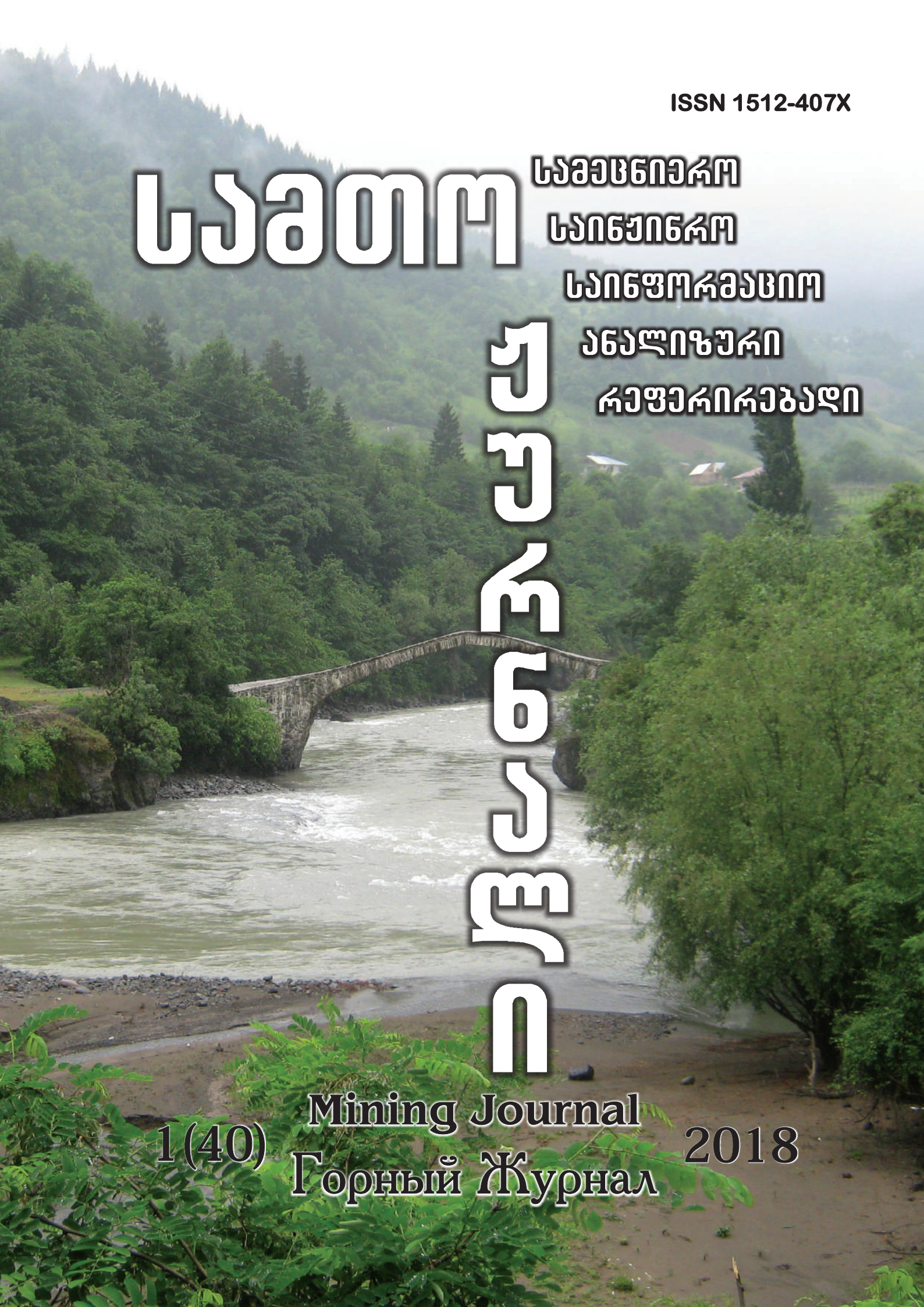
ISSN 1512-407X



საგანგებო

სამეცნიერო
საინჟინრო
საინფორმაციო
ანალიზური
რეფერირებადი

Mining Journal
Горный Журнал

1(40) 2018

ДАМФУДЗНЕБЛЕБИ – ОСНОВАТЕЛИ – FOUNDER

საქართველოს სამთო საზოგადოება
საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
სსიპ გრიგოლ წულუკიძის
სამთო ინსტიტუტი

ГОРНОЕ ОБЩЕСТВО ГРУЗИИ
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЮЛПП ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ Г.А. ЦУЛУКИДЗЕ

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

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

სარედაქციო კოლეგია
პროფ. ა.აბშილავა, აკად. დოქტ. თ.ახვლედიანი, პროფ. ა.ბეჟანიშვილი, პროფ. ე. ბურნაზკი (ბულგარეთი), პროფ. გ.გოგია, პროფ. ი.გუჯაბიძე (მთ. რედაქტორის მოადგილე), აკად. დოქტ. რ. ენაგელი, პროფ. გ.ვარშალომიძე, პროფ. ჯ. ვლასაკი (ჩეხეთის რესპუბლიკა), პროფ. ნ.ილიაში (რუმინეთი), აკად. დოქტ. უ.კავთიაშვილი, პროფ. მ.კურლენია (რუსეთის ფედერაცია), აკად. დოქტ. თ.კუნჩულია (პასუხისმგებელი მდივანი), პროფ. თ. ლომინაძე, პროფ. გ.ლომსაძე, პროფ. ფ. მარკუისი (აშშ), აკად. დოქტ. დ.როგავა (მთ. რედაქტორის მოადგილე), პროფ. ი. სობოტა (პოლონეთი), პროფ. რ.სტურუა, პროფ. დ.ტალახაძე, პროფ. ნ.ფოფორაძე, აკად. დოქტ. ნ. ჩიხრაძე, პროფ. ვ.ჭანტურია (რუსეთის ფედერაცია), საქ. მეცნ. ერ. აკად. წევრ-კორ. ლ.ჯაფარიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ПРОФ. А.В.АБШИЛАВА, АКАД. ДОКТ. Т.О.АХВЛЕДИАНИ, ПРОФ. А.Г.БЕЖАНИШВИЛИ, ПРОФ. Е. БУРНАЗКИ (БОЛГАРИЯ), ПРОФ. Г.Х.ВАРШАЛОМИДЗЕ, ПРОФ. П. ВЛАСАК (РЕСПУБЛИКА ЧЕХИЯ), ПРОФ. Г.К.ГОГИА, ПРОФ. И.К.ГУДЖАБИДЗЕ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), ЧЛЕН-КОР. НАЦ. АКАД. НАУКИ ГРУЗИИ Л.А.ДЖАПАРИДЗЕ, ПРОФ. Н.ИЛЬЯШ (РУМЫНИЯ), АКАД. ДОКТ. У.Н.КАВТИАШВИЛИ, АКАД. ДОКТ. Т.С.КУНЧУЛИЯ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), ПРОФ. М.В.КУРЛЕНИЯ (РФ), ПРОФ. Т. А. ЛОМИНАДЗЕ, ПРОФ. Г.Н.ЛОМСАДЗЕ, ПРОФ. Ф.МАРКУИС (США), АКАД. ДОКТ. Д.В.РОГАВА (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), ПРОФ. Р.И.СТУРУА, ПРОФ. И. СОБОТА (ПОЛЬША), ПРОФ. Д.Г.ТАЛАХАДЗЕ, ПРОФ. Н.Г.ПОПОРАДЗЕ, ПРОФ. В.А.ЧАНТУРИЯ (РФ), АКАД. ДОКТ. Н.М.ЧИХРАДЗЕ, АКАД. ДОКТ. Р. П. ЭНАГЕЛИ

EDITORIAL BOARD

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

რედაქციის მისამართი:	0175, თბილისი, კოსტავას ქ. 77 ტელ.: (995 32) 236 50 47 ფაქსი: (995 32) 2 32 59 90; ვებგვერდი: www.samtojurnali.ge E-mail: mining_journal@posta.ge lmakharadze@rambler.ru
АДРЕС РЕДАКЦИИ:	0175, ГРУЗИЯ, ТБИЛИСИ, УЛ. КОСТАВА, 77. ТЕЛ.: (995 32) 236 50 47, ФАКС: (995 32) 2 32 59 90, www.samtojurnali.ge E-mail: mining_journal@posta.ge lmakharadze@rambler.ru
EDITORIAL OFFICE:	77, KOSTAVA STR., TBILISI, 0175 GEORGIA. TEL.: (995 32) 236 50 47, FAX: (995 32) 2 32 59 90, www.samtojurnali.ge E-mail: mining_journal@posta.ge lmakharadze@rambler.ru

ჟურნალი გამოდის 1998 წლიდან. Журнал издается с 1998 года. Published since 1998
რეფერირდება ტექინფორმის „ქართულ რეფერატულ ჟურნალში“
Реферируется в реферативном журнале и в "Грузинском реферативном журнале" Техинформа
"Georgian Referential Journal" of TEKHINFORM

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

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

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

სამთო ინფორმაცია
Mining Journal
www.mininginformation.com
www.miningevents.com

სამთო პროგრამული
uzrunvelyofa
Mintec
www.mintec.com

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

მადნის დაწვრილმანება და გაცრა
Atlas Copro
www.swellex.com

თანამგზავრული კომუნიკაციები
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

სარჩევი - СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

გეოლოგია

დ. როგავა
რეგიონალური საინჟინრო-გეოდინამიკური ანალიზი, ტერიტორიის რაციონალური გამოყენებისა და გარემოს დაცვის მიზნით 5

ზ. ლაოშვილი
გეოინფორმაციული სისტემები და საშიში გეოდინამიკური პროცესების მონიტორინგი 9

ი. თავდუმაძე, მ. შარიძაძე, ზ. სურამელაშვილი, რ. პაატაშვილი
ნინოწმინდის ზედაეოცენური ნავთობის გუდოგის გეოლოგიური აგებულება და განვითარების ისტორია 14

დ. თედორაძე
მდ. თერგის აუზის (გაიდარის, ხევის, დარიალის ხეობები) საინჟინრო-გეოლოგიური თავისებურებები 20

ზ. ჭყონია, დ. ეგიაზაროვა
გურიის რეგიონში 2017 წლის 15—16 ოქტომბრის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების კვლევა თანამედროვე მეთოდოლოგიებით 23

სამთო ელექტრომექანიკა

ვ. სილაგაძე, ლ. მახარაძე, მ. ჯანგიძე, ს. სტერიაკოვა
კუდებსაცავებისა და კაშხლების მონალექი მანაწილებელი მილსადენების ჰიდრავლიკური გაანგარიშების შესახებ 29

ო. ლანჩავა, ნ. არუდაშვილი, ზ. ხოკერაშვილი
სითბოსა და ჰიგროსკოპული მასის არასტაციონარული გადაცემა მეტროს სავენტილაციო ჭავლსა და გარშემომცველ სამთო მასივს შორის 34

სასარგებლო წიალისეულის გამდიდრება

მ. გამცემლიძე, რ. ენაგელი, მ. თუთბერიძე
გაუმჯობესებული კონსტრუქციის სამსხვრევი მოწყობილობა მართვის ხერხით 43

ნ. შეყრილაძე, მ. ბალნაშვილი, ა. შეყილაძე, ო. კავთელაშვილი, ა. ბაბაკიშვილი
ახალი შემკრები რეაგენტის MD 20783-ის გამოცდა ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნების ფლოტაციისთვის 46

ნ. შეყრილაძე, ი. სამხარაძე, ნ. ადეიშვილი, ნ. მაისურაძე, გ. ჩქარეული
ბნელი-ხევის დაჟანგული მადნების გამოტუტვის ტექნოლოგიური შეფასება (“სვეტის“ ტესტი) 51

ეკონომიკა

გ. ლოგჯანიძე, გ. კახაძე, გ. მაჩაიძე, გ. ხეცურიანი, დ. ლაბაძე, დ. ლორია
ინოვაციური ინფრასტრუქტურის ფორმირების შესაძლებლობები საქართველოს სამთო მრეწველობის საწარმოთა ეფექტიანობის ამაღლებაში 54

ანალიზი

ვ. ნადირაძე
ნავთობის საბადოთა გენეზისი და მათი ძებნის პერსპექტივები საქართველოს ტერიტორიაზე 62

ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია, რ. მეტრეველი
ქვევრებისა და მათი დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულის კვლევა 66

თ. კოროშინაძე
ახალი №131 ჭაბურღილის გაყვანა და ათვისება ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ცენტრალურ უბანზე 69

თ. კოროშინაძე
ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ლიკანის უბნის საექსპლუატაციო მარაგების შეფასება 73

დ. სირბილაძე
ჰიდროენერგეტიკული კომპლექსის „მტკვარი ჰეს“-ის სამშენებლო ტერიტორიაზე კლდოვანი ქანების მასივის დეტალური გეომექანიკური კვლევის შედეგები 77

დ. ეგიაზაროვა, ზ ჭყონია
მესტიის მუნიციპალიტეტის მულახის თემში გეოსაფრთხეების შეფასება ტერიტორიის რაციონალური ათვისებისათვის 80

აფეთქების ენერგიის გამოყენება

დ. კუბატაძე, ი. ცუცქირიძე
ქანთა მასივის გაზრდილი დაძაბულობის განტვირთვა ხვრელური აფეთქების გამოყენებით 85

დ. კუბატაძე, ი. ცუცქირიძე
მასივის დრეკადი დაძაბული მდგომარეობა წრიული კვეთის გვირაბის ირგვლივ 88

ეკოლოგია

ა. ბეჟანიშვილი
ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნები გაზსადენების, გაზმოწყობილობის და ნაგებობების მიმართ 91

ა. ბეჟანიშვილი, ნ. არუდაშვილი, ზ. გორდეზიანი, მ. მეგრელიძე
საბადოს მიწისქვეშა წესით დამუშავებისას ელექტროტექნიკური მეურნეობის უსაფრთხო ექსპლუატაციის შესახებ 96

ინფორმაცია

მამალისის საერთაშორისო სიმპოზიუმი 101
მსოფლიო მულტიდისციპლინარული სიმპოზიუმი 103
სამთო საქმის და გეოლოგიის აქტუალური პროგლემები 104

იუბილე

გოგია გურამ 105
ხითარიშვილი ვალერი 107

გახსენება

რუხაძე ივანე 109

ხსოვნა

ერძოვაიშვილი ირაკლი 111

სარჩევი - СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

ГЕОЛОГИЯ

РОГАВА Д. В.
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, С ЦЕЛЬЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 8

ЛАОШВИЛИ З.Д.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 14

ТАВДУМАДЗЕ И.П., ШАРИКАДЗЕ М.З., СУРАМЕЛАШВИЛИ З.Р., ПААТАШВИЛИ Р.В.
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НИНОЦМИНДСКОЙ ВЕРХНЕЭОЦЕНОВОЙ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ 19

ТЕДОРАДЗЕ Д. Л.
ИНЖИНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАССЕИНА РЕКИ ТЕРЕК (УЩЕЛЛИЙ: БАИДАРИ, ХЕВИ, ДАРЬЯЛ) 22

ЧКОНИЯ З. З. , ЕГИАЗАРОВА Д. Е.
ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОЛОГИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ В 15-16 ОКТЯБРЯ 2017 ГОДА В ГУРИЙСКОМ РАЙОНЕ 29

ГОРНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

В. А. СИЛАГАДЗЕ, Л. И. МАХАРАДЗЕ, М . В. ДЖАНГИДЗЕ, С. И. СТЕРЯКОВА
О СПЕЦИФИКЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА НАМЫВА ХВОСТОХРАНИЛИЩ И ПЛОТИН 33

ЛАНЧАВА О.А., АРУДАШВИЛИ Н.Н., ХОКЕРАШВИЛИ З.З.
НЕСТАЦИОНАРНАЯ ПЕРЕДАЧА ТЕПЛА И ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ МАССЫ МЕЖДУ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМ ПОТОКОМ МЕТРО И ОКРУЖАЮЩИМ ГОРНЫМ МАССИВОМ 42

ОБОГОЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ГАМЦЕМЛИДЗЕ М.Н., ЭНАГЕЛИ Р.П., ТУТБЕРИДЗЕ М.Л.
ДРОБИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО УЛУЧШЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ С СПОСОБОМ УПРАВЛЕНИЯ 46

ШЕКРИЛАДЗЕ Н. Ш., БАГНАШВИЛИ М. Г., ШЕКИЛАДЗЕ А. И., КАВТЕЛАШВИЛИ О. А., БАБАКИШВИЛИ А. И.
ИСПЫТАНИЕ НОВОГО РЕАГЕНТА-СОБИРАТЕЛЯ MD20783 ДЛЯ ФЛОТАЦИИ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ БАРИТОВЫХ РУД 51

ШЕКРИЛАДЗЕ Н.Ш., САМХАРАДЗЕ И.О., АДЕИШВИЛИ Н., МАЙСУРАДЗЕ Н.А., ЧКАРЕУЛИ Г.К.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ОКИСЛЕННЫХ РУД БНЕЛИ-ХЕВИ («КОЛОННЫЕ» ТЕСТЫ) 54

ЭКОНОМИКА

ЛОБДЖАНИДЗЕ Г.З., КАХАДЗЕ Б.Л., МАЧАИДЗЕ Г.Л., ХЕЦУРИАНИ Г.Д., ЛАБАДЗЕ Д.М., ЛОРИА Д.З.
ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ 61

АНАЛИЗ

НАДИРАДЗЕ В.В.
ГЕНЕЗИС МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПОЙСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ 65

ПОПОРАДЗЕ Н. Г., СЕСКУРИЯ О. А., МЕТРЕВЕЛИ Р. Ш.
ИССЛЕДОВАНИЕ КВЕВРИ И СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗОВАННОГО ДЛЯ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ 69

КОРОШИНАДЗЕ Т.В.
ПРОВЕДЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ НОВОЙ № 131 СКВАЖИНЫ НА ЦЕНТРАЛЬНОМ УЧАСТКЕ БОРЖОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД 72

КОРОШИНАДЗЕ Т. В.
ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ УЧАСТКА ЛИКАНИ БОРЖОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД 77

СИРБИЛАДЗЕ Д. З.
РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕТАЛЬНОГО ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МАССИВА СКАЛЬНЫХ ПОРОД НА СТРОИТЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА „МТКВАРИ ГЭС ” 80

ЕГИАЗАРОВА Д. Е., ЧКОНИЯ З. З.
ОЦЕНКА ГЕО-УГРОЗ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ В СООБЩЕСТВО МУЛАХИ В МУНИЦИПАЛИТЕТА МЕСТИЯ 84

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

КУПАТАДЗЕ Д. Г., ЦУЦКИРИДЗЕ И. З.
РАЗГРУЗКА ПОВЫШЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПОРОДНОГО МАСИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЩЕЛЕВОГО ВЗРЫВА 88

КУПАТАДЗЕ Д. Г. , ЦУЦКИРИДЗЕ И. З
УПРУГО-НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОДНОГО МАССИВА ВОКРУГ ВЫРАБОТКИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ 91

БЕЖАНИШВИЛИ А.Г.
ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ГАЗОПРОВОДАМ, ГАЗООБОРУДОВАНИЮ И СТРОЕНИЯМ 96

БЕЖАНИШВИЛИ А.Г., АРУДАШВИЛИ Н. В., ГОРДЕЗИАНИ З. А., МЕГРЕЛИДЗЕ М.Ш.
О БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ 100

ИНФОРМАЦИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ МАМАЛИСА 101
ВСЕМИРНЫЙ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ СИМПОЗИУМ 103
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ДЕЛА И ГЕОЛОГИИ 104

ЮБИЛЕЙ

ГОГИЯ ГУРАМ 105
ХИТАРИШВИЛИ ВАЛЕРИ 107

ПАМЯТЬ

РУХАДЗЕ ИВАН 109
ЭРКОМАИШВИЛИ ИРАКЛИ 111

სარჩევი - СОДЕРЖАНИЕ - CONTENTS

GEOLOGY

ROGAVA D.
REGIONAL ENGINEERING-GEODYNAMIC ANALYSIS, AIMING AT RATIONAL APP LICATION OF TERRITORY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION.....8

LAOSHVILI Z.
GEOINFORMATION SYSTEM AND MONITORING DANGEROUS GEODYNAMIC PROCESSES 14

TAVDUMADZE I., SHARIKADZE M., SURAMELASHVILI Z., PAATASHVILI R.
GEOLOGICAL STRUCTURE AND HISTORY OF DEVELOPMENT OF NINOTSMINDA UPPER EOCENE OIL DEPOSIT 19

TEDORADZE D.
THE ENGINEERING GEOLOGICAL FEATURES OF THE TEREK RIVER BASIN (BAIDARI RAVINE, KHEVI, DARYAL) 22

TCHKONIA Z., EGIAZAROVA D.
INVESTIGATION WITH THE MODERN METHODOLOGIES OF NATURAL D ISASTER GEOKOGICAL GHJCESSES IN OCTOBER 15-16, 2017 IN THE GURIA REGION 29

MINING ELEKTROMECHANYCS

SILAGADZE V., MAKHARADZE L., JANGIDZE M., STERIAKOVA S.
ABOUT SPECIFICS OF HYDRAULIC CALCULATION OF THE DISTRIBUTIVE PIPELINE OF THE ALLUVIUM OF TAILINGS DAMS AND DAMS 33

LANCHAVA O., ARUDASHVILI N., KHOKERASHVILI Z.
NON-STATIONARY TRANSMISSION OF HEAT AND HYGROSCOPIC MASS BETWEEN VENTILATION FLOW OF METRO AND SURROUNDING MINING MASSIF 43

PROCESSING

GAMTSEMLIDZE M., ENAGELI R., TUTBERIDZE M.
CRUSHER OF IMPROVED DESIGN WITH CONTROL METHOD 46

SHEKRILADZE N., BAGNASHVILI M., SHEKILADZE A., KAVTELASHVILI O., BABAKISHVILI A.
TESTING A NEW REAGENT-COLLECTOR MD 20783 FOR FLOTATION OF SILVER-CONTAINING BARITE ORE.....51

SHEKRILADZE N., SAMHARADZE I., ADEISHVILI N., MAISURADZE N., CHKAREIULI G.
TECHNOLOGICAL EVALUATION OF LEACHING BNELI-KHEVI OXIDIZED ORES (“COLUMN” TESTS) 54

ECONOMIC

LOBJANIDZE G., KAKHADZE B., MACHAIDZE G., KHETSURIANI G., LABADZE D., LORIA D.
FORMATION OPPORTUNITIES OF INNOVATIVE INFRASTRUQTURE TO RISE EFFICIENCY IN GEORGIA’S MINING INDUSTRY ENTERPRISES.....61

ANALYSIS

NADIRADZE V.
THE GENESIS OF THE OILFIELDS AND PERSPECTIVE OF THEIR EXPLORATION IN GEORGIA 65

POPORADZE N., SESKURIA O., METREVELI R.
STUDY OF QVEVRI (WINE PITCHER) AND THE RAW MATERIAL USED FOR MAKING THEM 69

KOROSHINADZE T.
DRILLING AND STUDY OF NEW № 131 HOLE AT THE CENTRAL DISTRICT OF THE BORJOMI MINERAL WATER DEHOSIT 72

KOROCHINADZE T.
ESTIMATION OF EXPLOITATION MATERIALS OF BORJOMI MINERAL WATER DEPOZIT LIKANI DISTRICT 77

SIRBILADZE D.
RESULTS OF DETAILED GEOMECHANICAL SURVEY OF ROCKMASSAT , ‚MTKVARI HPP” HYDROPOWER COMPLEX CONSTRUCTION SITE 80

EGIAZAROVA D., TCHKONIA Z.
ASSESSMENT OF GEO- HAZARDS FOR THE RATIONAL USE OF THE TERRITORY IN THE COMMUNITY OF MULAKHI IN THE MUNICIPALITY OF MESTIA.....84

APPLICATION OF EXPLOSIVE ENERGY

KUPATADZE D., TSUTSKRIDZE I.
UNLOADING OF INLOADING OF INCREASED TENSION OF LAYER MASSIVE USING THE HOLE- TYPE EXPLOSION.....88

KUPATADZE D., TSUTSKRIDPE I.
FLEXIBLE STRETCHRD CONDITION OF THE MASSIVE AROUND THE CIRCULAR CROSS TUNNE.....91

ECOLOGY

BEZHANISHVILI A.
REQUESTS OF TECHNICAL SAFETY FOR GAS-PIPES, GAS-EQUIPMENT AND BUILDINGS.....96

BEZHANISHVILI A. , ARUDASHVILI N., GORDEZIANI Z. , MEGRELIDZE M.
ABOUT SAFE EXPLOITATION OF ELECTROTECHNICAL EQUIPMENT FOR UNDERGROUND MINING.....100

INFORMATION

MAMALI'S INTERNATIONAL SYMPOSIUM.....101
WORLD MULTIDISCIPLINARY SYMPOSIUM.....103
ACTUALITY PROBLEMS OF MINING INDUSTRY AND GEOLOGY.....104

JUBILEE

GOGIA GURAM.....105
KHATIASHVILI VALERI 107

MEMORY

RUKHADZE IVANE 109
ERKOMAISHVILI IRAKLI 111

უაკ 624.131. 31

აკად. დოქტორი დ. როგავა

რეგიონალური საინჟინრო-გეოდინამიკური ანალიზი, ტერიტორიის რაციონალური გამოყენებისა და გარემოს დაცვის მიზნით

ნაშრომში განხილულია აფხაზეთის დასავლეთი ნაწილის ტერიტორიის პირველად შესრულებული საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონება მისი შესწავლილობის თანამედროვე სტადიაზე ქანების შემადგენლობის, მდგომარეობისა და ძირითადი თვისებების კომპლექსთა სივრცობრივი ცვალებადობის გათვალისწინებით.

მიუხედავად რეგიონალური და ზონალური ფაქტორების შეთავსებაში განსხვავებისა, მთანაოჭა ოლქებში საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონება განხორციელდა ერთიანი პრინციპებით; რ ე გ ი ო ნ ი გამოიყო გეოსტრუქტურული ნიშნით, ო ლ ქ ი – გეომორფოლოგიურით, რ ა ი ო ნ ი - ქანების გეოლოგიურ-გენეტიკური ტიპების ერთობლიობით, რომლებიც საინჟინრო-გეოლოგიური თვისებებით ახლოს არიან, ხოლო ქ ვ ე რ ა ი ო ნ ე ბ ი - ქანთა თვისებების გამოვლინების განსაკუთრებულობით და ბუნებრივი პროცესების დინამიკის მიხედვით.

რამდენადმე თავისებურად განხორციელდა ეს საკითხი საკვლევი რეგიონის ფარგლებში, ვინაიდან საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების ზონალური ფაქტორებისთვის აქ დამახასიათებელია მათი ცვალებადობა გაცილებით უფრო მეტად ვერტიკალურად, ვიდრე ჰორიზონტალურად.

თანამედროვე გეოლოგიური პროცესები, რომელთა აქტიურობაც ყველა ბუნებრივი ფაქტორის ერთობლიობის შედეგია, ექვემდებარება მათი წარმოქმნისა და განვითარების სივრცობრივ კანონზომიერებას. ყოველმხრივი საინჟინრო-გეოლოგიური ანალიზის შედეგად ხდება ამ კანონზომიერებების დადგენა მოცემული ტერიტორიისათვის, რომელიც კავკასიის მთავარი ქედის სამხრეთი ფერდობის – კავკასიის მთანაოჭა ნაგებობის ძირითადი სტრუქტურული ელემენტის დამახასიათებელი უბანია [1,2]. კერძოდ, აფხაზეთის დასავლეთი ნაწილის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობს თითქმის ყველა ძირითადი ლითოლოგიურ-სტრატიგრაფიული კომპლექსი უძველესი მაღალი სიმტკიცის კლდოვანი ქანებიდან დაწყებული, თანამედროვე ფხვიერი უხეშნატეხოვანი გრუნტით დამთავრებული. ამ ანალიზის საფუძვლად მიჩნეულია ფორმაციული პრინციპი, რომლის არსია გენეტურად მონათესავე კომპლექსების სივრცობრივი განლაგების კვლევა. აქ შესაძლებელია გამოიყოს 13 გეოლოგიურ-გენეტური კომპლექსი [3, 7].

ამ ტერიტორიაზე გეოლოგიური პროცესების წარმოქმნა და განვითარების სივრცობრივი კანონზომიერება განპირობებულია კავკასიის რთული გეოდინამიკური ევოლუციით და საკვლევი რეგიონის გეოტექტონიკური განლაგებით. როგორც ზემოთ იყო მითითებული, ჩრდილოეთი ნაწილი მიეკუთვნება კავკასიონის მთავარი ქედის ნაოჭა (ნაოჭა-ზეწრული) სისტემას (ადრე მთავარი ქედის მეგაანტიკლინორიუმი), შუა ნაწილი – ამიერკავკასიის მთათაშუა ოლქს, სამხრეთი ფერდობის ნაოჭა სისტემას და მთისწინეთის გარდამავალ ზონას, ხოლო სამხრეთი ნაწილი – მცირე კავკასიონის (ანტიკავკასიონის) ნაოჭა (ნაოჭა-შეცოცებით) სისტემას, საქართველოს ბელტის აფხაზეთის ზონას [4].

ზოგადად, აფხაზეთის ტერიტორია მცირე შემადგენელი ნაწილია ევრაზიის ალპური ოროგენის ცენტრალური სეგმენტისა. მისი თანამედროვე მორფოლოგია და სტრუქტურა ალპური ტექტოგენეზის დამამთავრებელი ფაზის შედეგად გაფორმდა, თუმცა, ამ რაიონის ქერქის ევოლუციას ხანგრძლივი ისტორია აქვს [5].

საქართველოს ყველაზე დიდი გეოტექტონიკური ერთეულებიდან, აფხაზეთის ფარგლებში განლაგებულია პონტ-ამიერკავკასიის მთათაშუა მასივის (კუნძულთა რკალი) საქართველოს ბელტის ნაწილები და საქართველოს გეოსინკლინი (კიდური ზღვა) [5].

მსხვილი ნაგებობების მშენებლობისას აუცილებლადაა გასათვალისწინებელი უახლესი და განსაკუთრებით, თანამედროვე მოძრაობების შესწავლის მონაცემები, ნაოჭწარმომქმნელი ძალების მოდების ლოკალურობა.

როგორც ცნობილია, კავკასიონი კონტინენტის ტიპის თანამედროვე კოლიზიის გამოვლენის არეს წარმოადგენს, რაც აფრიკა-არაბეთის და აღმოსავლეთ ევროპის ფილების ერთმანეთთან მიახლოების შედეგად ხდება. მთავარი ქედის სამხრეთი ფერდობის ალპური კომპლექსების ფორმირების ისტორიაც სკვითური, ამიერკავკასიის და შავი ზღვის ლითოსფერული ფილების გეოლოგიურ ურთიერთმოქმედებას უკავშირდება.

ეს ფაქტი სრულყოფილად არის აღბეჭდილი ჩრდილო-დასავლეთი კავკასიონის მზიმთის გადაკვეთაზე (მდ. მზიმთა სათავეს კავკასიონის ქედზე იღებს). როგორც ავტორი [6] მიიჩნევს, აქ შუაიურულში რკალმიღმა აუზი არსებობდა. დანაოჭების კალოვიურის წინა ფაზაში იგი დაიხურა, როდესაც სკვითური ფილა და ამიერკავკასიის ფილაზე ფორმირებული კუნძულთა რკალი ერთმანეთს მიუახლოვდა. კონტინენტური ქერქის ამ აკრეციას თან ახლდა მისი განშრევება და ზეწრულნაოჭა სტრუქტურის ფორმირება. ქვედა შუაიურული და მასზე უფრო ძველი ნალექები ჩაითრია (ფსეაშხოს ფუნდამენტიდან მოწყვეტილი და დანაოჭებული ნალექები, ფსეაშხო-ბერეზოვსკის, გოიტხოს, კრასნოპოლიანის ზონების განფენთა პაკეტები). აკრეციული ზონის სამხრეთი საზღვრის გაყოლებაზე, გვიანიურულის დასაწყისში რკალმიღმა აუზის ჩასახვით დაიწყო კავკასიონის გვიანალპური განვითარების ეტაპი, რომელიც ეოცენის ბოლომდე გაგრძელდა. ტეთისის ოკეანის კოლიზიასთან დაკავშირებით, გვიანიურული-ოლიგოცენური რკალმიღმა აუზი გარდაიქმნა ნარჩენ ღრმულად და ამით საწყისი მიეცა ალოქტონური ტიპის აკრეციის გვიანალპურ ეტაპს, რომელსაც თან ახლდა სხვადასხვა წარმოშობის ნალექების შექუჩება.

პლიოცენ-მეოთხეულის განმავლობაში, კავკასიონის აზევება თანდათანობით მატულობდა, რაც გამოწვეული იყო ამიერკავკასიის და შავი ზღვის ლითოსფერული ფილების ქვეცოცებით სკვითურის ქვეშ. ადრეალპური განფენები ტრანსფორმირებული იქნა „სკიბებად“ (ტექტონიკურ ქერცლებად), მალმეოცენის ნალექებით კი

ზეწრულ-ნაოჭა სტრუქტურები გაფორმდა [6].

გეოლოგიური განვითარების ისტორია საფუძველს იძლევა საკვლევი ტერიტორია დახასიათდეს კომპლექსური საინჟინრო-გეოლოგიური თვალსაზრისით და გამოვლინდეს გეოლოგიური პრინციპების ქვემოთ მოცემული ფაქტორები, კერძოდ:

ა) მდიდარი გეოლოგიური მასალა ნათელყოფს ქანების ფორმირების სტრატიგრაფიულ ვითარებას, რაიონის ტექტონიკური ცხოვრების ისტორიას, მის სტრუქტურულ მდებარეობას, ქანების თვისებებს და გავრცელებას, წოლის პირობებს და მათ საინჟინრო-გეოლოგიურ თავისებურებებს;

ბ) რელიეფის აგებულება და ძირითადი მორფოგენეტური თავისებურებების ფორმირების ისტორია, ლითოგენურ საფუძველთან კავშირი, უახლესი ტექტონიკური მოძრაობებით და უახლესი სტრუქტურებით;

გ) საკვლევი ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური პირობები, ქანების გაწყლოვანება, მიწისქვეშა წყლების გავრცელების სიღრმე, მათი ქიმიური შედგენილობა;

დ) თანამედროვე გეოლოგიური პროცესები და მოვლენები [7].

ამრიგად,ამ მასალების გამოყენება შეიძლება აფხაზეთის დასავლეთი ნაწილის ტერიტორიის სრული საინჟინრო-გეოლოგიური ანალიზისათვის.

კიდევ ერთხელ ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს ის გარემოება, რომ კავკასიის ალპურამდელი სტრუქტურების ფორმირებაში [4] წამყვანი როლი მიეკუთვნება მიწის ქერქის მნიშვნელოვან ჰორიზონტალურ შეკუმშვას. შემკუმშავი ძალები გამოწვეულია საქართველოს ბელტის ჩრდილოეთით მოძრაობით, ზემოთ ხსენებული ფილების ქვეცოცებით.

გეოლოგიური პროცესების გავრცელების კანონზომიერება კი განისაზღვრება დანაოჭების ინტენსიურობის შემცირებით ჩრდილოეთიდან სამხრეთით – კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდოს ზონიდან მთათაშუა დეპრესიებისაკენ.

მთელი ეს სურათი ცხადად შეინიშნება დასავლეთ აფხაზეთში.

ნაოჭა და წყვეტილი დისლოკაციების ამგვარი ტენდენცია შესაძლებლობას იძლევა აღინიშნოს საერთო კავკასიური მიმართების სამი ძირითადი ზოლი: ალპინოტიპური დისლოკაციის ზოლი,რომელიც თანხვდება კავკასიონის მთავარი ქედის და სამხრეთ ფერდოს ზონებს; შუალედური (გარდამავალი) დისლოკაციების ზოლი, რომელიც თანხვდება სამხრეთ ფერდოს ზონასა და საქართველოს ბელტის აფხაზეთის ზონას შორის გარდამავალი წინამთების ზონას და გერმანოტიპური დისლოკაციების ზოლი, რომელიც აგრეთვე თანხვდება საქართველოს ბელტის აფხაზეთის ზონას.

ამრიგად, თუ ჩრდილოეთით ტექტონიკური დეფორმაციების ძირითად ტიპს ნაოჭებად შეკუმშვა, შეცოცება და შარიაჟები წარმოადგენს,რაც დანაოჭებასთან არის დაკავშირებული, სამხრეთით შედარებით დამრეცი გადაღუნვები და წყვეტები სჭარბობს გერმანოტიპურ დისლოკაციებთან ერთად [5].

ცხადია, ამ რაიონში გეოლოგიური პროცესების წარმოშობის და განვითარების სივრცობრივ კანონზომიერებათა დასადგენად უნდა გამოვიდეთ იმ ცნებიდან, რომ კავკასიის მთა-ნაოჭა სისტემაში საინჟინრო-გეოლოგიური ვითარების სხვა უმნიშვნელოვანესი ელემენტების განვითარებაში დომინირებს ტექტონიკური ფაქტორი.

ამას გარდა, ეკონომიკური რაიონების გენერალური სქემების შედგენისას, ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გაშუქებისათვის, მით უმეტეს ობიექტების მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისათვის, აუცილებელია დადგინდეს ქანების გარკვეულ გენეტურ კომპლექსთა განლაგება.

მოცემულ შემთხვევაში ქანების ფორმირების და მათი თავისებურებების ბუნებრივი პირობების გამოსავლენად, მათი რეგიონალური კლასიფიკაციის ლოგიკური სქემის აგების მიზნით, სხვადასხვა თემატიკის გეოლოგიური კვლევების მდიდარი მასალების ბაზაზე გამოიყოფა გეოლოგიურ-გენეტური კომპლექსები, რომლებიც შეიცავს ქანების გარკვეულ ტიპებს, ე.ი. გარკვეული მინერალოგიურ-პეტროგრაფიული შედგენილობის და გენეზისით ერთმანეთთან ახლოს მყოფ ქანთა ერთობლიობას, სადაც თითოეულს აქვს ცალ-ცალკე ინდივიდუალური საინჟინრო-გეოლოგიური თვისებები [2].

ი. პოპოვის მიხედვით [3], ეს კომპლექსები ერთიანდება ფორმაციებად. საკვლევი ტერიტორიის ფორმაციული ანალიზის მეშვეობით აიხსნება გეოდინამიკური პროცესების წარმოქმნისა და გავრცელების კანონზომიერება. მათი ხასიათი და ინტენსიურობა განისაზღვრება ქანების ლითოლოგიის, გეოლოგიური სტრუქტურების, მიწისქვეშა წყლების, რელიეფის და უახლესი ტექტონიკური მოძრაობების ერთობლივი გავლენით.

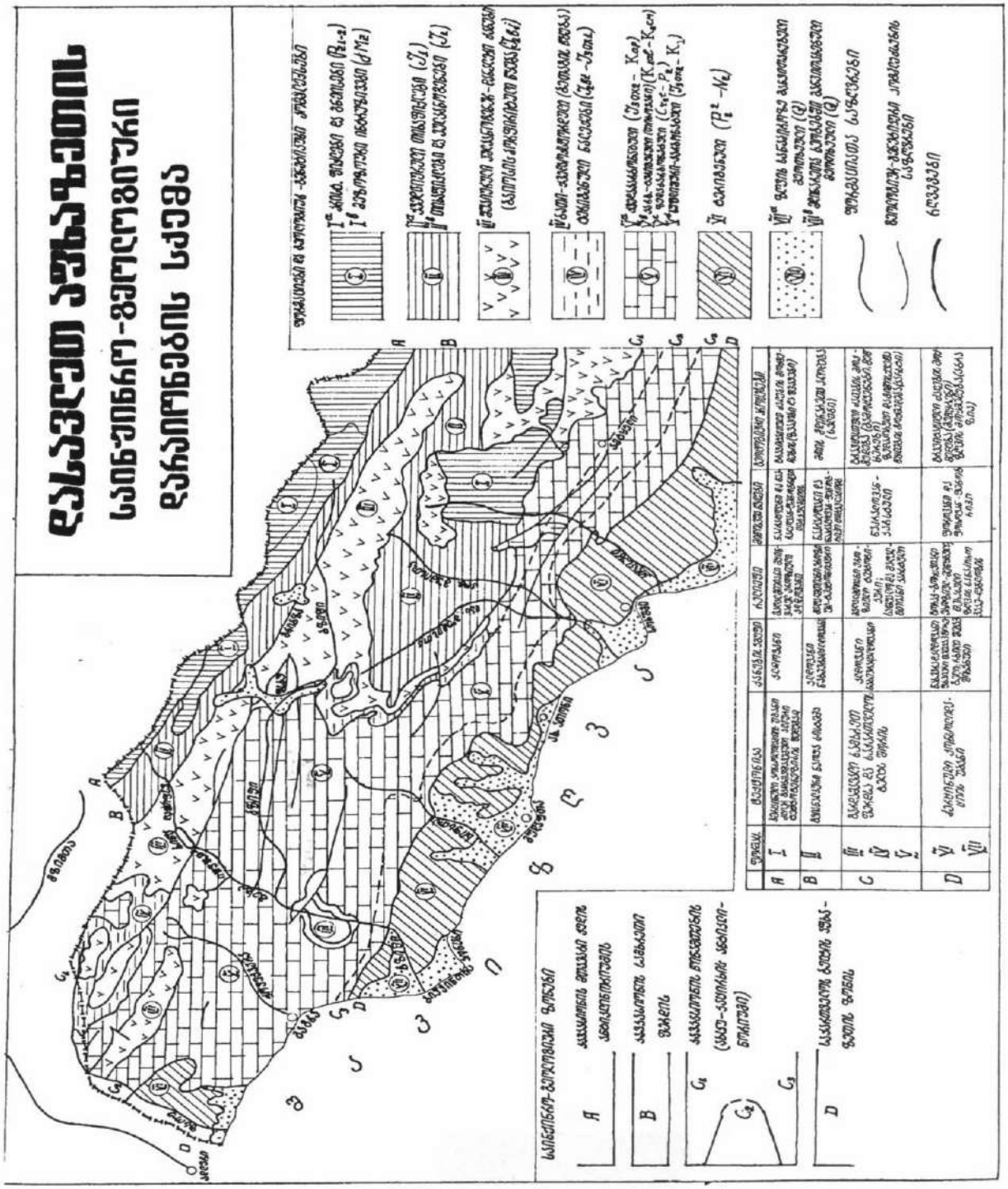
დასავლეთ აფხაზეთის ტერიტორიის დახასიათებას საფუძვლად დაედო იმ ქანების მრავალფეროვნების გარკვეული შეხამება, რომლებიც ახლოსაა ერთმანეთთან გენეზისით და ფორმირება განიცადეს ერთგვაროვანი ტექტონიკური რეჟიმის პირობებში, გაიარეს შემდგომი დიაგენეზისის და ეპიგენეზისის ერთნაირი ეტაპები, ე.ი. გამოყენებული იქნა ფორმაციული ანალიზი. ქანები, რომლებიც ფორმაციის მთავარი შემადგენელია და მის პეტროგრაფიულ სახეს ავლენს, განიხილება როგორც ფორმაციის წარმომშობი ქანები. აქედან გამომდინარე, დასავლეთ აფხაზეთის მთელი ტერიტორია ამ თვალსაზრისით შეიძლება დაიყოს ოთხ A, B, C, D ძირითად ნაწილად [7,8]. თითოეულ მათგანში გამოიყოფა შესაბამისი ფორმაცია და გეოლოგიურ-გენეტიკური კომპლექსი (რომელიც მოცემულია დასავლეთ აფხაზეთის საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონების თანდართულ სქემაზე).

A. კავკასიონის მთავარი ქედის ზონის (I) – პალეოზოური ასაკის კრისტალური ქანების - კრისტალური ფიქლები და გნეისები (I^a); მეზოზოური ინტრუზივები (I^b);

B. კავკასიონის სამხრეთ ფერდოს ზონის (II) – ქვედაიურიული ასაკის თიხაფიქლების ფორმაცია – საკუთრივ თიხაფიქლები (II^a), თიხაფიქლები და ვულკანოგენები (II^b);

C. კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის აფხაზეთის წინამთების ზონის:

C_1 შუაიურიული ვულკანოგენური დანალექი ქანების (ბაიოსის პორფირიტული წყების) ფორმაციის (III) გავრცელების ქვეზონა. აგრეთვე, ზედაიურიული-ქვედაცარცის სუბფლიშური კარბონატული ქანები (V^d);


ᲓᲔᲚᲘᲡᲬᲘᲜᲐ ᲐᲠᲮᲘᲡᲗᲐᲜᲘᲡ
ᲡᲐᲛᲮᲠᲘᲗᲘᲡ-ᲓᲐᲠᲘᲚᲘᲡ
ᲓᲐᲠᲘᲚᲘᲡ ᲡᲘᲡᲢᲔᲛᲐ

C_2 ბათი-ქვედაოქსფორდული (ბეთაგის წყება) ტერიგენული ნალექების ფორმაციის (IV) გავრცელების ქვეზონა და ზედა იურა-ქვედა ეოცენის კარბონატული ქანების ფორმაციის (V) გავრცელების ქვეზონა აგრეთვე ბაიოსის პორფირიტული წყების ფორმაციის ქანები (III);

C_3 ალბ-სენომანის კარბონატულ-ტერიგენული (V^b) და ტურონ-ქვედა ეოცენის ზედა კარბონატული კომპლექსების (Vc) ნალექების გავრცელების ქვეზონა;

D. ამიერკავკასიის მთათაშუეთის საქართველოს ბელტის აფხაზეთის ზონა, შუა ეოცენ-პლიოცენის ტერიგენული ნალექების ფორმაცია (VI), მეოთხეული წარმონაქმნების ფორმაცია (VII). ზღვის სანაპიროზე განვითარებული მეოთხეული (VII^a); მდინარეთა ხეობებში განვითარებული მეოთხეული (VII^b).

ლიტერატურა

1. Буачидзе И. М., Джанджгава К. И., Чуринов М. В. Инженерная геология СССР. Том 8, Кавказ, Крым, Карпаты. Издательство Московского университета, Москва, 1978. 366 с.
2. Теоретические основы инженерной геологии. Геологические основы. Под редакцией Сергеева Е. М. Недра, Москва, 1985. 332 с.
3. Попов И. В. Опыт классификации и описания геологических формаций. Недра, Ленинградское отделение, 1966. 202 с.
4. Гамкрелидзе И. П. Вновь о тектоническом расчленении Грузии. Труды, Новая серия, вып. 115. Материалы научной сессии, посвященной 110-летию со дня рождения Академика А. И. Джанелидзе. Тбилиси, 2000. с. 204-208.
5. Адамия Ш. А. Тектоника и геологическая история Абхазии. Труды ГИН АН ГССР. Нов. серия, Вып. 54. Москва , 1977. 68 с.
6. Пруцкий Н. И. Зоны аккреционной складчатости южного склона Большого Кавказа. РЖ ВИНИТИ 08. Геология 08А. Общая геология, № 10, Москва, 1995. с. 24-25.
7. დ. როგავა. დასავლეთ აფხაზეთის საინჟინრიო გეოლოგია. გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2005. 186 გვ.
8. Rogava D. Dynamics of development of geological processes and phenomena in Western Abkhazia. სტუ-ს შრომები, №4 (432), თბილისი, 2000. გვ. 54-58.

РОГАВА Д. В.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, С ЦЕЛЬЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В работе рассматривается на данной стадии изученность инжинерно-геологического районирования территории западной части Абхазии, осуществленное впервые с учетом особенностей пространственной изменчивости состава, состояния и комплекса основных свойств пород. Несмотря на различие региональных и зональных факторов в горно-складчатых областях, инженерно-геологическое районирование проведено по единым принципам: регионы выделены по геоструктурному признаку; области – по геоморфологическому; районы – по совокупности геолого-генетических типов пород, обладающих близкими инженерно-геологическими свойствами; а подрайоны – по особенностям проявления свойств пород и динамики природных процессов. Эта работа в пределах исследуемого региона была осуществлена несколько своеобразно, ибо для зональных факторов инженерно-геологических условий здесь характерно изменение больше по вертикали, нежели по горизонтали.

ROGAVA D.

REGIONAL ENGINEERING-GEODYNAMIC ANALYSIS, AIMING AT RATIONAL APPLICATION OF TERRITORY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

In this paper the zoning of the western Abkhazia territory is considered at the current research stage. It is performed by taking into account spatial variability specificities of the content, condition and complex core characteristics of rocks. Although there are different regional and zonal factors in mountainous folded areas, engineering-geological zoning is performed following the uniform principles: to identify regions by their geo-structural features, areas – by geo-morphological features, districts – by combination of geological and genetic types of rocks which have close engineering-geological nature, and sub-districts – by the patterns of rock properties and dynamics of natural processes. Within the study region this issue was addressed in a peculiar way, as for zonal factors of engineering-geological conditions here vertical change is typical rather than horizontal.

უაკ 551.3:622.831

სამხედრო მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ზ. ლაოშვილი

გეოინფორმაციული სისტემები და საშიში გეოდინამიკური პროცესების მონიტორინგი

ქვეყნის მასშტაბით გააქტიურებული სტიქიურ-დამანგრეველი გეოდინამიკური პროცესების მართვის მიზნით დაუყოვნებლივ უნდა შექმნას მათი გეომონიტორინგული სისტემა, რომელიც დაეფუძნება სივრცითი მონაცემების ანალიზის ტექნოლოგიებს – გეოგრაფიულ ინფორმაციულ სისტემას (გის). იგი დიდ როლს შეასრულებს გეოდინამიკური პროცესების კვლევის, პროგნოზირების, მიყენებული ზარალის დათვლის, სამშენებლო-საევაკუაციო სამუშაოების და პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმარების საქმეში. ჩვენი შეთავაზებით, მონიტორინგულ სისტემას საფუძვლად შეიძლება დაედოს საქართველოს სამხედრო-საინჟინრო გეოინფორმაციული სისტემა, რომლის საფუძველს წარმოადგენს 1 : 200 000 მასშტაბის ციფრული ტოპოგრაფიული რუკა და მონაცემთა საძიებო ინსტრუმენტი.

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში საქართველოში უჩვეულოდ გააქტიურდა საშიში გეოდინამიკური პროცესები – წყალმოვარდნა, მეწყერი, ღვარცოფი, თოვლის ზვავი, კლდეზვავი და სხვ. მათგან მიყენებული ზარალი კოლოსალურია. ხშირია ადამიანთა მსხვერპლიც. ამის სამწუხარო მაგალითია 2015 წლის მდ. ვერეს წყალმოვარდნა, რომელმაც აუნაზღაურებელი მატერიალური და სულიერი ზიანი მიაყენა ქ. თბილისს და სრულიად საქართველოს.

საშიში გეოდინამიკური პროცესების ჩასახვა-გააქტიურების ძირითადი მიზეზებია:

- ბუნებაზე ტექნოგენური დატვირთვის გაზრდა;
- ტყის საფარის უმოწყალო და არასწორი ჩეხა;
- ფერდობების უსისტემო ათვისება (ხვნა-თესვა, ჭარბი ძოვება) და მათი სტატიკური წონასწორობის დარღვევა;
- გლობალური დათბობა;
- დაცვითი საინჟინრო ნაგებობების არარსებობა ან მათი არასახარბიელო მდგომარეობა და სხვ.

ამას ისიც ემატება, რომ ქვეყანაში არ არსებობს სტიქიურ-დამანგრეველ პროცესების მართვის გეომონიტორინგული სისტემა. მისი დანერგვა გადაუდებელი სახელმწოფო მნიშვნელობის საქმეა. ვერეს სტიქიამ ნათლად გვიჩვენა ამის აუცილებლობა. მის შესახებ ძალიან მწირი გეოგრაფიული და ტექნიკური შინაარსის ინფორმმაცია არსებობდა, რაც მნიშვნელოვნად აფერხებდა, როგორც სამაშველო სამუშაოების მსვლელობას, ისე სტიქიის შემდგომი ღონისძიებების დადგემარება-განხორციელებას.

ზემოაღნიშნული მონიტორიგული სისტემის ფუნქციონირება უნდა ეფუძნებოდეს **გეოგრაფიული ინფორმაციულ სისტემებს (გის).**

"გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემა (გის) (Geographic (al) information system, GIS, spatial information system) – იგივე გეოინფორმაციული სისტემა (გის), ავტომატიზებული, აპარატულ-პროგრამული სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს სივრცით კოორდინირებული მონაცემების შეკრებას, შენახვას, დამუშავებას, გამოყენებას, გამოსახვას და გავრცელებას" [1].

გის-ებს მთელ მსოფლიოში წარმატებით იყენებენ სივრცითი (გეოგრაფიული) მონაცემთა მართვისათვის, ანალიზისათვის, რეკონემდაციების შესამუშავებლად, პროცესების მონიტორინგისათვის, გადაწყვეტილების მიღების პროცესის ოპტიმიზაციისათვის და სხვ. ამასთან, უნდა აღინშნოს, რომ მას დიდი გამოყენება აქვს სამთო საქმესა და საშიში გეოდინამიკური პროცესების პროგნოზირება-მართვაში [2, 3].

საქართველოში სახელმწიფო დონეზე **გის**-ის განვითარების თვალსაჩინო მაგალითია ეროვნული სივრცითი მონაცემების ინფრასტრუქტურის ჩამოყალიბება (NSDI – National Spatial Data Infrastructure), რომელსაც საჯარო რეესტრის ეროვული სააგენტო ევროკავშირის მოთხოვნისამებრ ახორციელებს. იგი ეფუძნება ევროპარლამენტის დირექტივას – INSPIRE, რომლის მიხედვითაც ევროკავშირის წევრი ქვეყნები თანხმდებიან ევროპის ფარგლებში საბაზისო გეოგრაფიული მონაცემების თავისუფალ გაცვლასა და ჰარმონიზაციაზე [4].

NSDI-ს ფარგლებში შექმნილი გეომონაცემთა ბაზა გამოყენებული იქნება საშიშ გეოდინამიკურ პროცესებზე მონიტორინგული სისტემის შესაქმნელად.

გეოსაინფორმაციო სისტემა არის შეუცვლელი ინსტრუმენტი ადგილმდე-ბარეობის რუკაზე დატანის, რესურსების განაწილების, ზარალის შეფასებისა და გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერის კუთხით. მსოფლიო მასშტაბით მას განსაკუთრებით ეფექტურად იყენებენ სტიქიური ბუნებრივი პროცესების მართვის საქმეში, რაც მსხვერპლისა და ზარალის შემცირებას უწყობს ხელს. ამასთან პროცესების შემდგომი პრევენციისათვის ყველაზე ეფექტური ინსტრუმენტია [5].

გის ტექნოლოგიები გლობალური პოზიციონირების სისტემაზე (GPS) დაყრდნობით სამაშველო ტექნიკის მიმდინარე ადგილმდებარეობის დადგენისა და ცენტრალიზებული დისპეჩერიზაციის საშუალებას იძლევა. მისი დახმარებით ასევე შესაძლებელია ევაკუაციის მარშრუტების ოპერატიულ დადგენა და საძიებო/სამაშველო სამუშაოების მართვა.

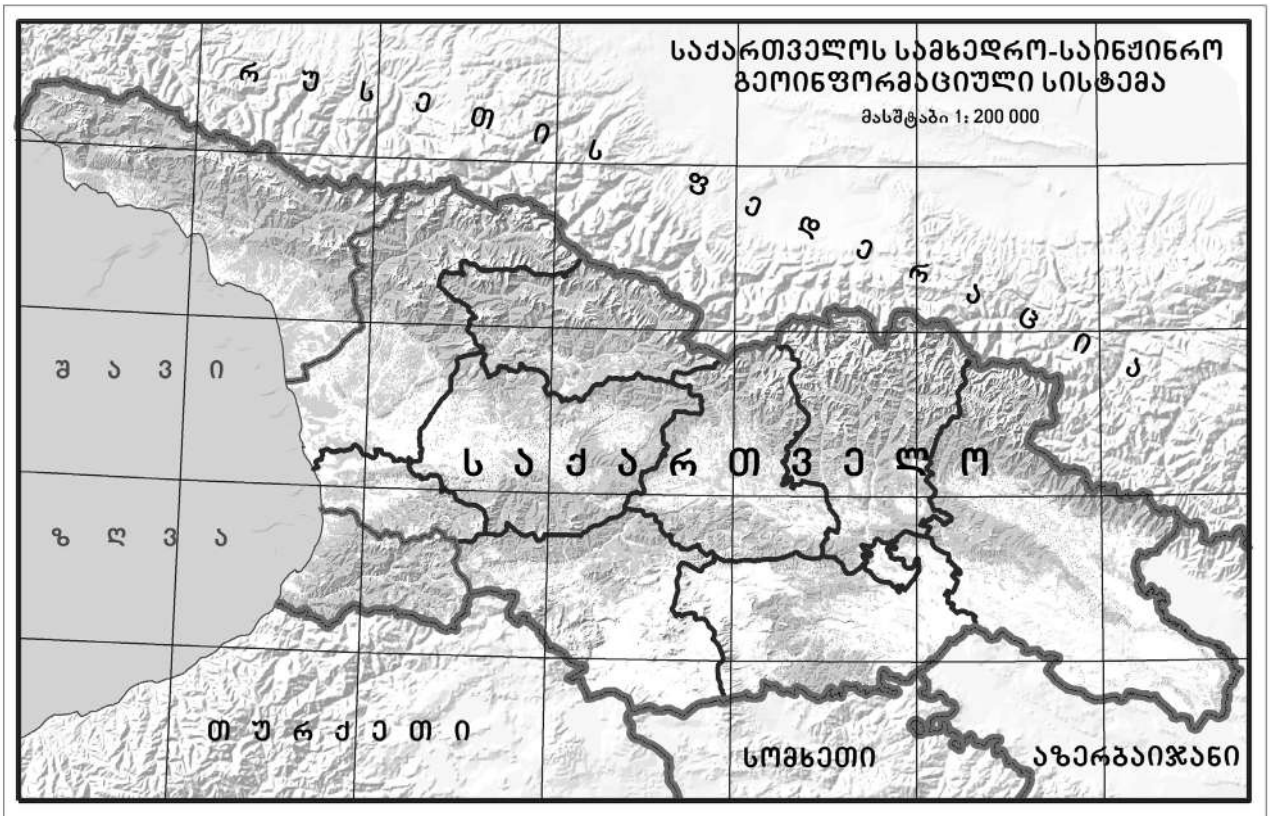
ბუნებრივი სტიქიით მიყენებული ზარალის შეფასება ზოგადად საკმაოდ რთულია. ზარალის საველე ინვენტარიზაცია მოითხოვს დროსა და ადამიანურ რესურსებს. მაშინ როცა, საჭირო რაოდენობის რესურსების მობილიზაციის დასაგეგმად, შეფასება უმოკლეს ვადებში უნდა გაკეთდეს. აღნიშნული ამოცანის სწრაფად გადაჭრის ინსტრუმენტს წარმოადგენს დისტანციური ზონდირების (აერო და სატელიტური ფოტომასალები) ტექნოლოგია, რომელიც აწვდის მონაცემებს გეოსაინფორმაციო სისტემას, სადაც ზარალისა და შესაძლო მსხვერპლის ოპერატიული შეფასების მიზნით, უკვე შესაძლებელია სტიქიამდე და მის შემდეგ სურათების შედარება. დისტანციური ზონდირების მასალები წარმოადგენს გეოსაინფორმაციო მონაცემთა ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წყაროს და საშიში გეოდინამიკური პროცესების შესწავლისა და პროგნიზირების საქმეში მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევა [6].

სტიქიურ-დამანგრეველი ბუნებრივი პროცესების მონიტორინგისთვის გეოინფორმაციული სისტემების მოწინავე პროგრამული უზრუნველყოფის (ArcGIS) ბაზაზე **გსი** პროგრამირების მეშვეობით უნდა შეიქმნას სპეციალური თემატური ქართულენოვანი პროგრამული უზრუნველყოფა. მასში ავტომატიზებული იქნება შემდეგი ამოცანები:

- გეოდინამიკური პროცესების პროგნოზირება და რისკის შეფასება;
- ზარალის შეფასება;
- სტიქიით დაზიანებული ტერიტორიის თემატური რუკების გენერირება;
- რეკომენდაციების პაკეტის შემუშავება;
- პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმარება.

კომპიუტერული პროგრამა მუდმივად განახლებად მონაცემებთან (განსახლება, საინჟინრო-გეოლოგია, საინჟინრო ობიექტები, კომუნიკაციები და სხვ.) იმუშავებს და ადვილად შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა სტიქიური ბუნებრივი პროცესების და გარემო ფაქტორების გათვალისწინებით შედეგების გამოთვლა და პრევენციული ღონისძიებების დაგეგმვა.

ამ მიმართულებით ფრიად მნიშვნელოვანია გეოინფორმაციულ სისტემებში შედგენილი საბაზისო ციფრული კარტოგრაფიული მონაცემების ორგანიზება. ამ მხრივ ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი არსებული **გის** პროდუქტია საქართველოს სამხედრო-საინჟინრო გეოინფორმაციული სისტემა (იხ. ნახ. 1). იგი 2006 წელს სამხედრო-საინჟინრო აკადემიის დაკვეთით შეიქმნა. მისი მნიშნელოვანი პროდუქტია: საქართველოს 1 : 200 000 მასშტაბის ციფრული ტოპოგრაფიული რუკა.



ნახ. 1. საქართველოს სამხედრო-საინჟინრო გეოინფორმაციული სისტემის ზოგადი სახე

სისტემას საფუძვლად დაედო გენერალური შტაბის სამხედრო-ტოპოგრაფიული რუკები. ინფორმაციის განახლების მიზნით გამოყენებულ იქნა საქართველოს საგზაო რუკა (2003 წ.) და კოსმოსური სურათები (2006 წ.).

ციფრული რუკის ზოგიერთი თემატური ფენის სივრცით ობიექტებს (ხიდები, გვირაბები, მდინარეები, ტბები, ბილიკები და სხვ.) მიება სპეციალური სამხედრო-საინჟინრო მონაცემები (საინჟინრო-ტექნიკური მახასიათებელები, ბუნებრივი პირობები, გრუნტის აღწერა და ა.შ.).

გეომონაცემთა ბაზებში (გეომონაცემთა ბაზა წარმოადგენს მონაცემთა ბაზას, რომელიც გეოგრაფიულ მონაცემებს აერთიანებს) განთავსდა დასახლებული პუნქტების, რეგიონების და მუნიციპალიტეტების სტატისტიკურ-დემოგრაფიული ინფორმაციაც (მოსახლეობების რაოდენობა, სქესოვრივ-ასაკობრივი განაწილება და სხვ.).

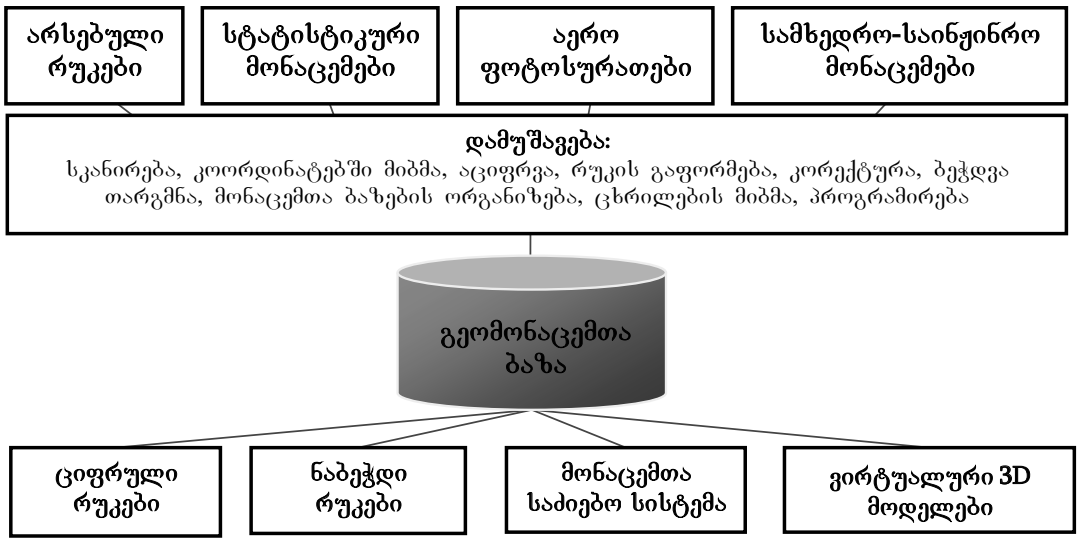
საქართველოს სამხედრო-საინჟინრო გეოინფორმაციული სისტემის ციფრულ რუკებზე დატანილი ობიექტებისა და მათი ცხრილური მონაცემების ძიების გამარტივების მიზნით სპეციალური ქართულენოვანი საძიებო ინსტრუმენტი შეიქმნა. იგი შედგება ცენტრალური „მართვის პანელისაგან", რომელშიც რუკის ობიექტები თემატიკის მიხედვით (განსახლება, გზათა ქსელი, რელიეფი, ჰიდროგრაფია და ა.შ.) არის დაჯგუფებული (იხ. ნახ. 2).

ნახ. 2. საძიებო სისტემის ზოგადი მართვის პანელი

საქართველოს სამხედრო-საინჟინრო გეოინფორმაციული სისტემის შესაქმნელად მთელი რიგი კარტოგრაფიული და **გის** სამუშაოები ჩატარდა. საწყისი მონაცემების მრავალმხრივი დამუშავების შემდეგ ინფორმაცია გეომონაცემთა ბაზის ფორმატში (GeoDataBase) განთავსდა, რომელშიც, როგორც გრაფიკული, ისე ცხრილური მონაცემების ერთდროულად შენახვა არის შესაძლებელი. ამისათვის შემდეგი **გის** სამუშაოები შესრულდა:

1. 1 : 200 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკების და მათი ფირების სკანირება და გრაფიკულ რედაქტორში (Adobe Photoshop) დამუშავება;
2. სკანირებული რუკების და ფირების გეორეფერენსირება (მიბმა საკოორდინატო სისტემაზე);
3. გეომონაცემთა ბაზების ფორმირება, მონაცემთა ბაზების სტრუქტურის განსაზღვრა და თემატური ფენების შექმნა;
4. კოდიფიკატორების, ობიექტთა კლასების (თემატური შრეები) დომეინების და ქვესისტემების სისტემის შემუშავება;
5. გეორეფერენსირებული ტოპოგრაფიული რუკებიდან თემატური ფენების დიგიტალიზაცია (აციფრვა);
6. გეორეფერენსირებული ტოპოგრაფიული რუკის ფირებიდან ჰორიზონტალების ავტომატური ვექტორიზაცია;
7. მონაცემთა შეყვანა თემატური ფენების ატრიბუტულ ცხრილებში;
8. სპეციალური სამხედრო-საინჟინრო ინფორმაციის ინტეგრირება გეომონაცემთა ბაზებში;
9. საველე სამუშაოები (სამხედრო-საიჟინრო კომუნიკაციების ინსტრუმენტალურ შესწავლა და ფოტოფიქსაცია);
10. სხვადასხვა ტიპის მონაცემებთან ჰიპერკავშირების დამყარება;
11. საძიებო ინსტრუმენტის სტრუქტურისა და ალგორითმის დამუშავებაში;
12. მონაცემთა ვიზუალიზაცია – ტოპოგრაფიული და თემატური რუკების გენერირება, სამგანზომილებიანი მოდელების აგება, გზათა ქსელის მოდელირება;
13. მონაცემთა **გის** ანალიზი.

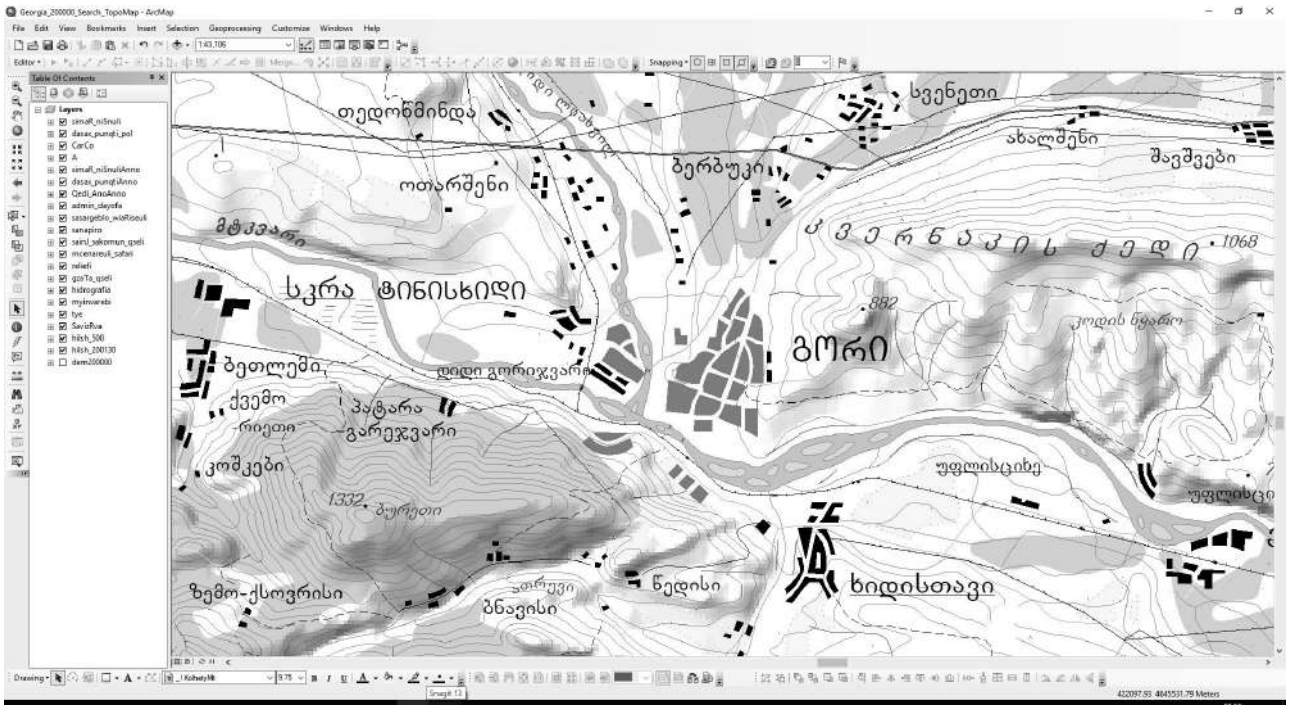
საწყისი მონაცემების დამუშავების პროცედურები ქვემოთ სქემის სახით არის წარმოდგენილი (იხ. ნახ. 3).



ნახ. 3. საწყისი მონაცემების დამუშავების სქემა და ციფრული კარტოგრაფიული შედეგები

გეომონაცემთა ბაზების აგების დროს გათვალისწინებული იქნა თემატური შრეების ბლოკებად გაერთიანების პრინციპი და სამხედრო-საინჟინრო თემატიკის მოთხოვნები.

საქართველოს სამხედრო-საინჟინრო გეოინფორმაციული სისტემის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ციფრულ პროდუქტს 1 : 200 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკა წარმოადგენს, რომელიც ციფრულ კარტოგრაფირების და თანამედროვე რუკათგაფორმების სტანდარტებით არის შედგენილი (იხ. ნახ. 4).



ნახ. 4. 1 : 200 000 მასშტაბის ციფრული ტოპოგრაფიული რუკის ფრაგმენტი

გეომონაცემთა ბაზებში განთავსებული მრავალრიცხოვანი ინფორმაცია დიდ მასალას იძლევა გეოგრაფიული ანალიზისთვის, რისთვისაც დამატებით საძიებო სისტემაც გამოიყენება. საძიებო სისტემა თემატური (ლანდშაფტურ-გეოგრაფიული, სოციალურ-ეკონომიკური, საინჟინრო-კომუნიკაციური და სხვ.) ინფორმაციის და სივრცითი ობიექტების (ციფრული რუკის ცალკეული შრეების შემადგენელი ელემენტების) ურთიერთ დაკავშირების საშუალებას იძლევა. ეს ნაშრომის ერთ-ერთი სიახლეთაგანია. ციფრული მონაცემებით შესაძლებელია ნებისმიერი ტერიტორიის სამგანზომილებიანი მოდელირება, რაც კარგ მასალას იძლევა რელიეფის მორფოლოგიურ-მორფომეტრიული ანალიზისთვის. მაგ., შესაძლებელია რელიეფის ზედაპირების დახრილობის, ექსპოზიციების, ხედვის არეალების და ა.შ. მაღალი სიზუსტით გამოთვლა. ასევე შესაძლებელია ლოჯისტიკური და ქსელის ანალიზი. მაგ., ორ პუნქტს შორის უმოკლესი მანძილის განსაზღვრა, მანძილების ანალიზი.

საქართველოს სამხედრო-საინჟინრო გეოინფორმაციული სისტემა მუდმივად განახლებადი ციფრული პროდუქტია. ის წარმატებით შეიძლება იქნას გამოყენებული სტრატეგიული დაგეგმარებისათვის ქვეყნის სამხედრო და უშიშროების სხვადასხვა სფეროებში, ტურიზმში, სოფლის მეურნეობაში, ინფრასტრუქტურულ სამუშაოებში, გარემოს დაცვაში და სხვ. მისი დახმარებით სხვადასხვა მიმართულებით შესაძლებელია შემდეგი გის სამუშაოების ჩატარება:

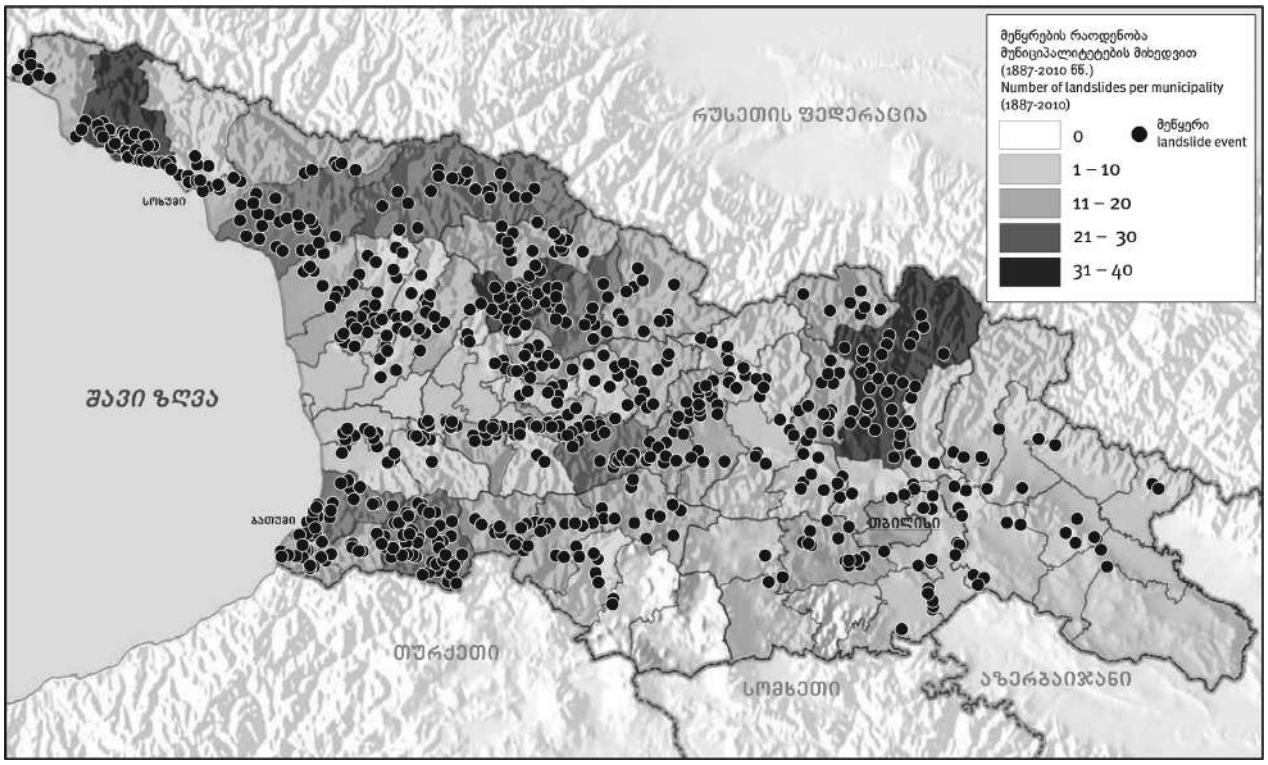
1. გეოინფორმაციული სისტემები: ა) ციფრული ტოპოგრაფიული რუკების განახლება; თემატური და მორიგე რუკების გენერირება; სივრცითი დაგეგმარება – გადაწყვეტილების მიღების საინფორმაციო სისტემების შემუშავება და მათი აღჭურვა ყველა საჭირო ვიზუალური მასალით; სივრცითი ანალიზი – მანძილების ანალიზი, ქსელური ანალიზი (უმოკლესი მარშრუტების განსაზღვრა, ლოჯისტიკური ქსელის აგება, მომსახურების ზონების ანალიზი და ა.შ.), სიმჭიდროვის ანალიზი, რელიეფის ანალიზი (დახრილობა, ექსპოზიცია და ა.შ.), ჰიდროლოგიური ანალიზი და სხვა; გეოსტატისტიკური ანალიზი – სივრცითი ინტერპოლაცია (მაგ., ჰაერის გაჭუჭყიანების ანალიზი); დროითი ანალიზი – პროცესების სივრცით-დროითი განხილვა, საბრძოლო მექმედებების და ოპერაციების დაგეგმარება, ანალიზი და სხვა მრავალი.

2. მონაცემთა სამგანზომილებიანი მოდელირება: ა) ლანდშაფტის სამგანზომილებიანი მოდელირება; ბ) ურბანული ტერიტორიების, სამხედრო ბაზების და საბრძოლო ოპერაციების ვირტუალური სამგანზომილებიანი მოდელების (3D) აგება; გ) ანალიზის შედეგების 3D ვიზუალიზაცია; დ) მიწისქვეშა საინჟინრო ქსელების მოდელირება.

სისტემას ეფექტურად იყენებენ სხვადასხვა სახელმწიფო უწყებებში, სადაც წლების განმავლობაში მონაცემთა პერიოდული განახლება და თემატური შევსება ხდება. ამავე დროს, შესაძლებელია ამ მონაცემების

გარკვეული ნაწილის გამოყენება სამხედრო და სამოქალაქო სექტორის მთელ რიგ მიმართულებებში, როგორიც არის საგანგებო სიტუაციები, ტურიზმის უსაფრთხოება, საშიში სტიქიურ-დამანგრეველი ბუნებრივი პროცესების მონიტორინგი და სხვ.

მონიტორინგული სისტემისთვის მის გამოყენებას წინ უნდა უძღვოდეს გეომონაცემთა ბაზებში გეოდინამიკური პროცესების შესახებ სივრცითი ინფორმაციის ინტეგრირება. კერძოდ, საჭიროა სტიქიურ-დამანგრეველ ბუნებრივი პროცესების ციფრული რუკების ინტეგრირება 1 : 200 000 მასშტაბის სამხედრო-საინჟინრო რუკასთან (იხ. ნახ. 5). უახლესი კვლევის შედეგები თავმოყრილია საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასში [7]. საძიებო სისტემას კი დაემატება ახალი ბლოკები.



ნახ. 5. ფიქსირებული მეწყრული პროცესების გავრცელების რუკა

საქართველოს სამხედრო-საინჟინრო გეოინფორმაციული სისტემის სახით შეიქმნა კონცეფტუალურად დახვეწილი, IZ სტანდარტებს მორგებული, უნივერსალური გეოინფორმაციული სისტემა, რომელიც დიდი მოცულობის სამხედრო-საინჟინრო და გეოგრაფიულ ინფრომაციას ინახავს და აღჭურვილია მონაცემთა მოქნილი საძიებო სისტემით, მას საფუძლად უდევს კარგად გააზრებული კარტოგრაფიული ალგორითმი, ექვემდებარება მუდმივად განახლებას და ეფექტურად არის დანერგილი შესაბამის სახელმწიფო უწყებებში.

აღნიშნულ გის პროდუქტის საფუძველზე შექმნილი საშიში გეოდინამიკური პროცესების მართვის პროგრამულმა ინსტრუმენტი ხელს შეუწყობს ამ პროცესების პროგნოზირებას და რისკის შეფასებას. იგი შესაძლებლობას მოგვცემს ოპერატიულად მოვახდინოთ შესაძლო დაზიანების კერებში მოსახლეობის გადარჩენის მიზნით სამუშაობის ჩატარება, დროულად მივაწოდოთ ინფორმაცია სგანგებო სიტუაციების შესახებ მასობრივი ინფორმაციის საშუალებებს. დიდ დახმარებას გაუწევს აღნიშნული პრობლემატიკის შესწავლით დაინტერესებულ სამეცნიერო ინსტიტუტებს და ექსპერტებს.

ლიტერატურა

1. გ. ლიპარტელიანი, დ. ლიპარტელიანი. გეოგრაფიული კარტოგრაფიის ტერმინოლოგიური ცნობარი. "უნივერსალი", თბილისი, 2012. 249 გვ.
2. Brimicombe A. GIS, Environmental Modeling and Engineering. Boca Raton/London/New York, 2010. p. 361.
3. Трубецкой К.Н., Клебанов А.Ф., Владимиров Д.Я. Геоинформационные системы в горном деле. Электронный журнал Вестник ОГГГГН РАН. - 1998. - № 3(5). https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-effektivnogo-upravleniya-gornotransportnym-oborudovaniem-pri-otkrytoy-dobyche-poleznyh-iskopaemyh-s-pomoschyu

4. ზ. ლაოშვილი. გეოინფორმაციული სისტემები საქართველოში. გურამ თავართქილაძის სასწავლო უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, N6. „უნივერსალი", თბილისი, 2016. გვ. 189-197.
5. Tomaszewski B. Geographic Information Systems (GIS) for Disaster Management. Boca Raton/London/New York, 2015. 303 p.
6. Tian B. Gis Technology Applications In Environmental And Earth Sciences. Boca Raton/London/New York, 2017). 256 p.
7. საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასი. CENN/ITC, თბილისი, 2012. 100 გვ.

ЛАОШВИЛИ З.Д.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

С целью управления стихийно-разрушающих геодинамических процессов, активизированных в масштабе страны, необходимо создать их систему мониторинга, которая будет основана на технологии анализа пространственных данных – на геоинформационные системы (ГИС). Эта система выполнит большую роль для исследования и прогнозирования, геодинамических процессов, для суммирования ущерба, планирования спасательно-эвакуационных работ и превенциональных мероприятий. По нашему предложению, в основе системы мониторинга будет лежать военно-инженерная геоинформационная система Грузии, основу которого представляет цифровая топографическая карта в масштабе 1:200 000 и поисковый инструмент данных.

LAOSHVILI Z.

GEOINFORMATION SYSTEM AND MONITORING DANGEROUS GEODYNAMIC PROCESSES

With the purpose of managing natural disastrous geodynamic processes activated across the country, Geomonitoring system should be created, which will be based on spatial data analysis technologies - Geographical information system (GIS). It will play a major role in studying geodynamic processes, predicting, counting losses, rescue-evacuation work and preventive measures. With our offer, the monitoring system can be based on the military-engineering geo-information system, the basis of which is the digital topographical map and data searching tool of 1: 200,000 scale.

უაკ 553.982

ი. თავდუმაძე, გეოლ.-მინ. მეცნ. დოქტორი მ. შარიძაძე, მაგისტრანტი ზ. სურამელაშვილი, აკად. დოქტორი რ. პაატაშვილი

ნინოწმინდის ზედაეოცენური ნავთოგის ბუდოგის გეოლოგიური აგებულება და განვითარების ისტორია

ნაშრომში განხილულია ნინოწმინდის (სავარეჯოს რაიონი) ზედაეოცენური ნავთობის ბუდობის აგებულების, ნახშირწყალბადების გენერაციის და პერსპექტივების საკითხები. ღრმა ბურღვის, სეისმური პროფილირების და სარეწაო-გეოფიზიკური მონაცემების საფუძველზე გარკვეულია ნინოწმინდის დამარხულ ანტიკლინურ სტრუქტურასთან დაკავშირებული ზედაეოცენური ნავთობის ბუდობის გეომეტრია და სტრუქტურული მახასიათებლები; ზედა ეოცენის ლითოსტრატიგრაფიული დანაყოფების ფაციესებისა და სიმძლავრეების განაწილების კანონზომიერებები; მათი ფორმირების პალეოტექტონიკური, პალეოკლიმატური და ფაციესური თავისებურებები; ნახშირწყალბადების გენერაციის, მიგრაციის და კონსერვაციის სავარაუდო პირობები; განსაზღვრულია ნავთობის ამოსაღები მარაგებისა და რესურსების მოცულობები.

ნინოწმინდის საბადო მდებარეობს თბილისიდან აღმოსავლეთით 40 კმ-ზე, საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, ტექტონიკურად განლაგებულია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში, ხოლო ნავთობგეოლოგიური თვალსაზრისით-თბილისის მიმდებარე ნავთობგაზიან რაიონში. იგი მიეკუთვნება მრავალბუდობიანი ნავთობის და გაზის საბადოების ტიპს. აქ უმთავრესია შუაეოცენური ნავთობის და გაზის ბუდობი (გაიხსნა 1979 წელს), აგრეთვე ზედაეოცენური (1986 წ.), ოლიგოცენური (2000 წ.) და ზედასარმატული (2001 წ.)შედარებით მცირედებიტიანი ნავთობის ბუდობები.2002 წელს ნავთობის მცირე მოდინება აღინიშნა ქვედაეოცენური ნალექებიდანაც.

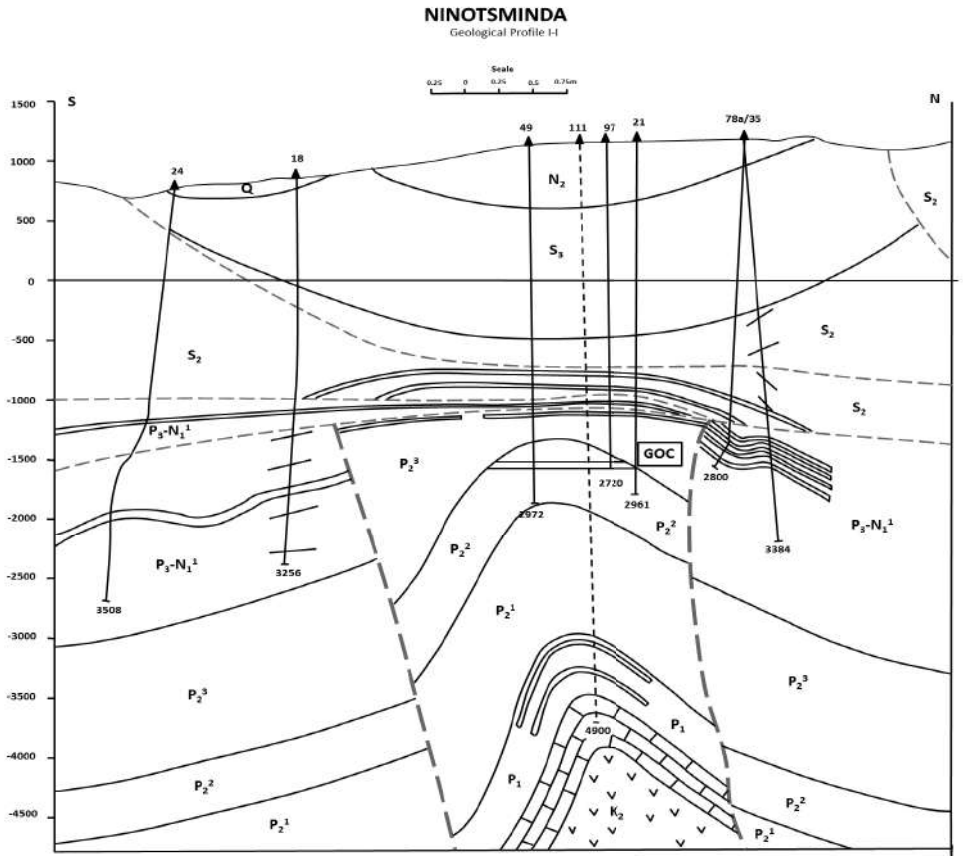
ზედაეოცენური ნალექებიდან კომერციული მნიშვნელობის ნავთობი მიღებულია 21-ე და 59-ე ჭაბურღილებში, ხოლო არაკომერციული–2,3,32, 53, 62-ე ჭაბურღილებში. ბუდობში დღემდე მოპოვებულია 75000 ტ ნავთობი.

საბადოს ამგებელი ნალექების სტრატიგრაფია, ლითოლოგია, სიმძლავრეები დადგენილია კერნების და შლამების ანალიზის, სარეწაო-გეოფიზიკური გამოკვლევების და მეზობელი ტერიტორიების ზედაპირული გეოლოგიური შესწავლის საფუძველზე, სტრუქტურული თავისებურებები და საბადოს გეომეტრია – სეისმური პროფილირებისა და ბურღვის მონაცემებით, ქანების პეტროფიზიკური მახასიათებლები –კერნული მასალის და კაროტაჟული გამოკვლევების მიხედვით, ნახშირწყალბადების გენერაციის პირობების ახსნა ემყარება ქანების (შლამების) გეოქიმიური შესწავლის შედეგებს.

1. გეოლოგიური აგებულება

ნინოწმინდის ფართობის დანალექსაფარში სუბპარალელური რეგინალური რღვევებით გაყოფილი ორი სტრუქტურული სართული ფიქსირდება. ზედა სართული (ალოქტონი) წარმოდგენილია მიო-პლიოცენური, ნაწილობრივ ოლიგოცენური მძლავრი მოლასებით-თიხებით, ქვიშაქვებით, ალევროლითებით, კონგლომერატებით (650-2600 მ), ხოლო ქვედა (ავტოქტონი)—ზედაცარცული, პალეოცენური, ეოცენური და, ნაწილობრივ, მაიკოპური—ზღვიური კარბონატული, ვულკანოგენურ-დანალექი და ტერიგენული ქანებით (არასრული სიმძლავრე >3000 მ-ზე). მათ შორის (დუპლექსში) განლაგებულია მაიკოპური თიხებით და ქვიშაქვებით აგებული, ცვალებადი სიმძლავრის (70-1500 მ) მქონე, ტექტონიკური ქერცლი (ფირფიტა). ზედა სტრუქტურულ სართულში განვითარებულია საერთო კავკასიონური მიმართების ფართო და ასიმეტრიული პალდოს სინკლინი, ხოლო ქვედაში-ნინოწმინდის სუბგანედური დამარხული ანტიკლინი (იხ. ნახ. 1). ამ უკანასკნელს მოზაიკური აგებულება აქვს—სხვადასხვა ტიპის, ასაკის, მიმართების და ამპლიტუდის რღვევებით რამდენიმე ბლოკად იყოფა. მათ შორის ყველაზე ძველი და დიდი ამპლიტუდის მქონეა ჩრდილოეთ და სამხრეთულ ფრთაში განვითარებული სუბგანედური მიმართების რღვევები. ამ რღვევების გარდიგარდმო კვეთში სტრუქტურას სოლისებრი ფორმა აქვს.

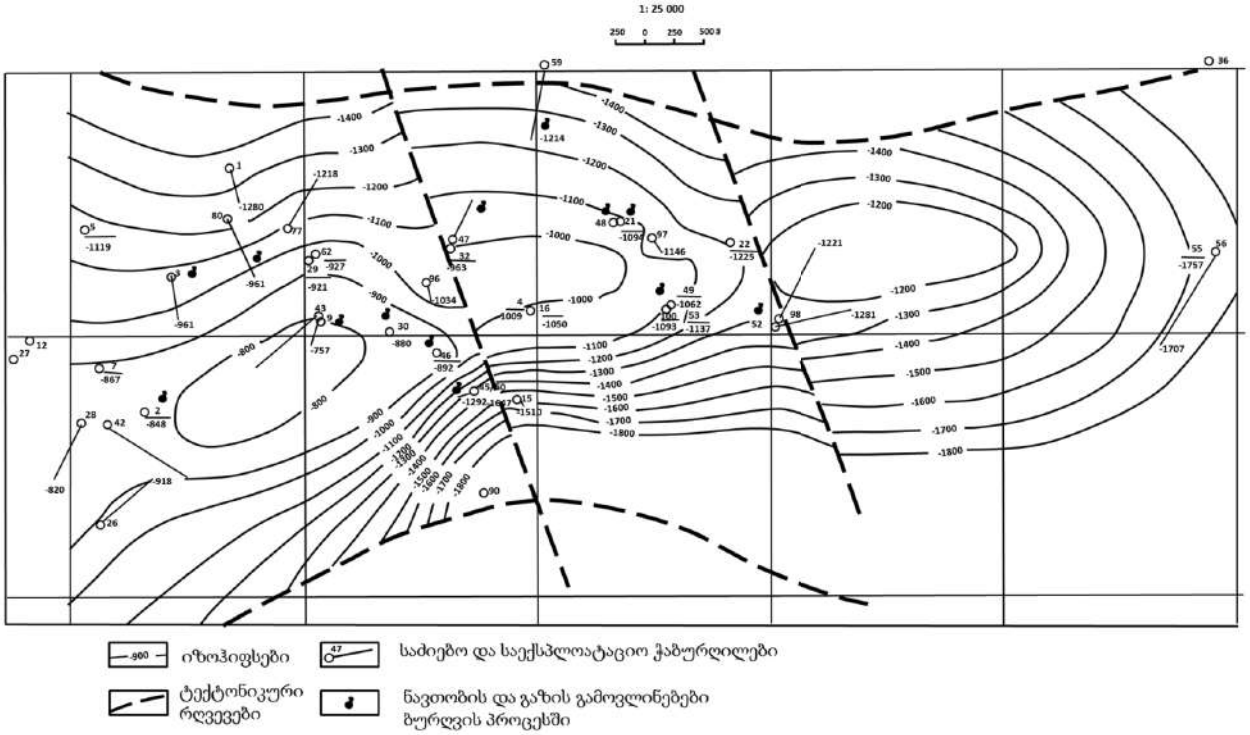
ნინოწმინდის ანტიკლინს ზედაეოცენურ ნალექებში ასიმეტრიული აგებულება აქვს ღერძული სიბრტყე ჩრდილოეთისკენ არის დაქანებული; ჩრდილოეთი ფრთის დახრის კუთხე, საშუალოდ, 35-40^0-ია, სამხრეთულის -70-75^0. ნაოჭის სიგრძე მინუს 1400 მ ჩაკეტილ იზოჰიფსზე 9.0 კმ-ია, სიგანე, დასავლეთ ნაწილში – 4.5 კმ, ცენტრალურში – 2.0 კმ (იხ. ნახ. 1 და 2).



ნახ. 1. ნინოწმინდის ანტიკლინის გეოლოგიური პროფილი (თავდუმაძე, სურამელაშვილი, 2012)

ზედა ეოცენის მძლავრი ტერიგენული კომპლექსი ნინოწმინდის სტრუქტურის ფარგლებში ზემოდან (ოლიგოცენიდან) შემოსაზღვრულია რღვევით, რომლის სიბრტყე ნაოჭის აღმოსავლურ ნაწილში სუბჰორიზონტულია (დახრის კუთხე, საშუალოდ, 8-10^0-ია), ხოლო დასავლეთით მკვეთრად იწევს ზემოთ. აღსანიშნავია, რომ ამ რღვევის არსებობა უკანასკნელ ხანებამდე უცნობი იყო-მიაჩნდათ, რომ ზედა ეოცენი აქ სრული სიმძლავრით იყო წარმოდგენილი და მას ხმობით აგრძელებდა ოლიგოცენი. ბურღვის, გეოლოგიური, სეისმური და სარეწაო-გეოფიზიკური მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია ამ რღვევის არსებობა [1]. ამრიგად, ზედა ეოცენის ზედა საზღვარი (ოლიგოცენთან), ნინოწმინდის სტრუქტურის ფარგლებში, ძირითადად ტექტონიკურია. ღრმა ბურღვის მონაცემებით, ზედაეოცენური ნალექების ყველაზე მაღალი ჰიფსომეტრიული ნიშნული (მინუს 722

მ) დაფიქსირებულია ნაოჭის დასავლეთ ნაწილში (43-ე ჭაბურღილი), ყველაზე დაბალი–აღმოსავლურ დაბოლოებაზე (მინუს 1711 მ, 56-ე ჭაბურღილი). აღნიშნული გარემოება განპირობებულია ზემოხსენებული რღვევისა და ანტიკლინური ნაოჭის ურთიერთდამოკიდებულებითრღვევის სიბრტყე დახრილია ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ, შესაბამისად, ნაოჭის თაღი, ზედა ეოცენში, ყველაზე დაბალ ნიშნულზე "მოჭრილია" აღმოსავლეთ ნაწილში (იხ. ნახ. 2).



ნახ. 2. ნინოწმინდის ზედაეოცენური ნალექების სახურავის სტრუქტურული რუკა (თავდუმაძე, სურამელაშვილი, 2013)

რაც შეეხება ზედა ეოცენის ქვედა საზღვარს, იგი ვიზუალურად ადვილი შესამჩნევია. შუა ეოცენის მასიური და სქელშრეობრივი ვულკანოგენურ-დანალექი წარმონაქმნები აღმავალ გეოლოგიურ ჭრილში სწრაფად იცვლება თხელ და საშუალო შრეობრივი თიხიან-ქვიშიანი წყებით. ეს საზღვარი კარგად ფიქსირდება სტანდარტული კაროტაჟის დიაგრამაზე იქ, სადაც ქანების მოჩვენებითი ელექტროწინააღმდეგობა 50-1200 ომი-დან (შუა ეოცენი) მკვეთრად მცირდება 4-12 ომამდე (ზედა ეოცენი). აღნიშნული სტრატონები, ნაოჭის ფარგლებში, თანხმობით არის განლაგებული. მხოლოდ თაღურ ნაწილში 4, 49, 98, 100-ე ჭაბურღილების გეოლოგიურ ჭრილებში (ნაოჭის ყველაზე მაღალ სტრუქტურულ და ჰიფსომეტრიულ ნაწილში), ზედა ეოცენი, ჩვენი მოსაზრებით, შესაძლებელია, უთანხმოდ არის განლაგებული შუა ეოცენზე–ეროზირებული უნდა იყოს შუა ეოცენის ზედა, დაახლოებით 20-28 მ სიმძლავრის დასტა. ამასთან ერთად, საყურადღებოა ერთი გარემოება. ნინოწმინდის ფართობზე ზედა ეოცენი გაჭრილია 41 ღრმა ჭაბურღილით. ამ ნალექების ელექტროკაროტაჟულ დიაგრამებზე ნავთლუღის წყების ქვედა და შუა ნაწილები გამოირჩევა არა მხოლოდ გაზრდილი ელექტროწინაღობით ("პიკების" მაქსიმუმები 10-12 ომამდეა), არამედ საერთო კონფიგურაციით-მთელი დიაგრამა თანდათანობით იწევს ზემოთ. ეს გარემოება, ჩვენი მოსაზრებით, გამოწვეული უნდა იყოს საერთო კარბონატულობის გაზრდით, კირქვების, მერგელების, აგრეთვე ტუფოქვიშაქვების შუაშრეების არსებობით გეოლოგიურ ჭრილში და ქანების გამკვრივების ხარისხის ამაღლებით.

ყველა შემთხვევაში, ეს ინტერვალი კარგი რეპერია და თბილისის მიმდებარე რაიონის ჭაბურღილების ელექტროკაროტაჟულ დიაგრამებზე სტრატიგრაფიულად ზედა ეოცენის ქვედა ნაწილს, ძირითადად ნავთლუღის წყებას შეესაბამება.

ზემოაღნიშნული გარემოებების გამო, ზედა ეოცენი, ნინოწმინდის არც ერთ ჭაბურღილში, სრული სიმძლავრით არ არის წარმოდგენილი. სტრატონის მინიმალური სიმძლავრეები (225-280 მ) ფიქსირდება ნაოჭის აღმოსავლურ პერიკლინზე, ხოლო მაქსიმალური (760-1124 მ) მის დასავლურ ნაწილში. სავარაუდოდ, ზედა ეოცენის თავდაპირველი (სედიმენტაციური) სიმძლავრე 1200-1300 მ უნდა ყოფილიყო.

თბილისის მიმდებარე რაიონში, მათ შორის ნინოწმინდის ფართობზე, აღნიშნულ საზღვრებში განვითარებული ზედა ეოცენი, ძირითადად, ზღვიური თიხიან-ქვიშიანი ფაციესით არის წარმოდგენილი. იგი ორ ლითოსტრატიგრაფიულ ერთეულად და სამ მიკროფაუნისტურ ზონად ნაწილდება [2-4]. კერძოდ, ზედა ეოცენის ზედა, შედარე-

ბით მძლავრ ნაწილს თბილისის ნუმულიტებიან წყებას უწოდებენ, ხოლო ქვედას–ნავთლუღის წყებას. ნინოწმინდაში, პირველის სიმძლავრე, ზემოთ აღნიშნული მიზეზების გამო, ყველგან არასრულია და მერყეობს 50-150 მ-დან (აღმოსავლეთით) 900-1124 მ-მდე (დასავლეთით). ნავთლუღის წყების სიმძლავრე ცვალებადობს 100-180 მ-დან (აღმოსავლეთით) 210-240 მ-მდე (დასავლეთით). სავარაუდოდ, ზედა ეოცენის თავდაპირველი საერთო სიმძლავრის მატების ტენდენციაც აღმოსავლეთიდან დასავლეთით უნდა ყოფილიყო მიმართული. თბილისის მიდამოების ზედა ეოცენში სამი ფორამინის ფერებიანი ზონა გამოიყოფა (ქვემოდან ზემოთ): Globigerina turkmenica, Globigerapsis index, Bolivina antegressa. ამასთან, ნავთლუღის წყებას ბიოსტრატიგრაფიულად შეესაბამებატურკმენიცა-ს ზონა, ხოლო თბილისის წყებას–index და antegressa-s ზონები [3,4]. ნავთლუღის წყების ქვედა ნაწილში გაიდევნება თევზების ქერცლებით მდიდარი ე.წ. ლიროლეპისიანი ჰორიზონტი (ბურღვის მონაცემებით, 15-25 მ).

გარდა ამისა, კაროტაჟული მონაცემების, კერნებისა და შლამების ანალიზის საფუძველზე, ზედა ეოცენის შედარებით სრულ გეოლოგიურ ჭრილებში, ჩვენს მიერ გამოყოფილია 11 ლითოსტრატიგრაფიული ჰორიზონტი და ჩატარებულია მათი კორელაცია (ნავთობგეოლოგიური თვალსაზრისით). მათ შორის პირველი სამი ჰორიზონტი ნავთლუღის წყებას უკავშირდება, დანარჩენები-თბილისის ნუმულიტებიან წყებას. ეს დანაყოფები, ძირითადად ტექტონიკური მიზეზების გამო, ნინოწმინდის ფართობზე არათანაბარი გავრცელებით ხასიათდება–ზოგან მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი "მოჭრილია" რღვევით.

2. გეოლოგიური განვითარების ძირითადი ტენდენციები

კავკასია და, მათ შორის, საქართველოც, წარმოადგენს სხვადასხვა დროს ფორმირებული გონდვანური, ტეთისური და ევრაზიური მიკროკონტინენტების თავისებრ გეოლოგიურ კოლაჟს. მეზოზოურისა და პალეოგენის განმავლობაში რეგიონი ხასიათდებოდა თანამედროვე წყნარი ოკეანის აზიური სანაპიროს მსგავსი გეომორფოლოგიური ერთეულებით, ანუ წარმოადგენდა ოკეანე ტეთისსა და ევრაზიის კონტინენტს შორის მოქცეული კუნძულთა რკალების და რკალსუკანა აუზების რთულ სისტემას [5]. სხვადასხვა დროში, სხვადასხვა მოდიფიკაციის ეს სისტემა, გვიანი პალეოზოურიდან დღემდე, განიცდის დრეიფს ჩრდილოეთი მიმართულებით და ძირითადად იკუმშება. ვარაუდობენ, რომ კონვერგენციის შედეგად აუზის სიგანე 250-1000 კმ-მდე უნდა შემცირებულიყო.

აბსოლუტური გეოქრონოლოგიური სკალის მიხედვით, გვიანეოცენური ეპოქა დაიწყო 40 მლნ წლის წინ და დამთავრდა 34 მლნ წლის წინ. შესაბამისად, გვიანეოცენური ქრონის ხანგრძლივობა დაახლოებით 6 მლნ წელიწადს ითვლის. ამდროისთვის საქართველოში არსებობდა შემდეგი ძირითადი მორფოსტრუქტურული ელემენტები (ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ): 1)დიდი კავკასიონის ხმელეთი (კუნძულთა რკალი); 2) დიდი კავკასიონის სამხრეთული ფერდობის ფლიშური აუზი; 3) ამიერკავკასიის ეპიკონტინენტურიაუზი (ჩრდილოეთ ამიერკავკასიის კუნძულთა რკალი); 4) აჭარა-თრიალეთის რიფტული აუზი (ინტრარკალური რიფტი); 5)ართვინ-ბოლნისის ხმელეთი [6].

საქართველოში, მათ შორის თბილისის მიმდებარე რაიონში, გვიან ეოცენში, ტექტოგენეზის ორი ფაზა გამოვლინდა: 1) ძველი პირენეული (თრიალეთური, ილირიული)-შუა ეოცენის დასასრული-გვიანი ეოცენის დასაწყისი; 2) ახალი პირენეული (საკუთრივ პირენეული) – გვიანი ეოცენის მეორე ნახევარი [7].

დანაოჭების პირველ ფაზას აჭარა-თრიალეთის რიფტის დახურვა, აქტიური წყალქვეშა ვულკანიზმის შეწყვეტა, მიწის ქერქის ამ უბნის შეკუმშვა და ზღვის რეგრესია მოჰყვა. შუა ეოცენის დასასრულს დაწყებული რეგრესია გაგრძელდა გვიან ეოცენში (ფაქტობრივად, ნავთლუღის ქრონის დასასრულამდე).შუა და გვიანი ეოცენის საზღვარზე, ნინოწმინდის ახლადჩამოყალიბებული სტრუქტურის ფარგლებში, სავარაუდოდ, მცირე ხნით, მოხდა ზღვის ფსკერის ნაწილობრივი ინვერსია-ანტიკლინის თაღის მცირე უბანი (4, 49, 98, 100-ე ჭაბურღილების რაიონი) ზღვის დონის ზემოთ მოექცა და გადაირეცხა. გეოლოგიური დროის ამ მონაკვეთს უნდა უკავშირდებოდეს თბილისის ოლისტოლითების წარმოშობა. ამან, როგორც ჩანს, გამოიწვია სედიმენტაციური აუზის ნაწილობრივი იზოლაცია და აქ ნალექდაგროვების ისეთი რეჟიმი დამყარდა (ნავთლუღის ქრონის პირველ ნახევარში), როგორიც მოგვიანებით მაიკოპური ეპოქისთვის გახდა დამახასიათებელი კავკასიაში.

ნავთლუღის წყების ფორმირება, ფაქტობრივად, სუბდუქციის დაწყებას უნდა უკავშირდებოდეს. ეს ნალექები, ფაციესურად, საკმაოდ მკვეთრად განსხვავდება თბილისის წყებისგან–მიკროფაუნის თვალსაჩინო გაღარიბების ფონზე იხთიოფაუნის განვითარება, ორგანული (ძირითადად მცენარეული წარმოშობის) ნივთიერების და პირიტის უხვი შემცველობა, ქანების მუქი ნაცრისფერ-მოყავისფრო-რუხი შეფერილობა ზღვის რეგრესიაზე, სუსტ აერაციაზე, სედიმენტაციური აუზის ნაწილობრივ იზოლაციაზე, აღდგენით გეოქიმიურ რეჟიმსა და წყლის დიდი მასის გოგირდწყალბადით მოწამვლაზე მიუთითებს. ამ პირობებში არსებობას განაგრძობენ,ძირითადად, პლანქტონური (ფორამინიფერები, წყალმცენარეები) და ნექტონური ორგანიზმები (თევზები). ჟანგბადით ღარიბ გარემოში ორგანული ნაშთების არასრული დაშლა აპირობებდა ალევრო-პელიტური და კარბონატული ქანების გამდიდრებას თავდაპირველი ორგანული ნივთიერებებით.

მოგვიანებით, თბილისის ქრონის დასაწყისში, იწყება გაჭიმვითი დეფორმაციები, რასაც აუზის დაძირვა და ტრანსგრესიის გაძლიერება მოჰყვა: შეიცვალა პალეოგეოგრაფიული გარემო – აღდგა სრული კავშირი ოკეანესთან და დაიწყო ნორმალურ-ზღვიური, ძირითადად ტერიგენული ტურბიდიტური სედიმენტაცია, რაც მეტნაკლები სტაბილურობით გაგრძელდა გვიანი ეოცენის დასასრულამდე. ამ დროისთვის ფართოდ ვითარდება მიკროფაუნა (როგორც პლანქტონური, ასევე ბენთოსურიც). ეს გარემოება ზღვის ზედაპირული წყლების მაღალი პროდუქტიულობის მაჩვენებელია, შესაბამისი ნალექები კი ხასიათდება საპროპელური ტიპის ორგანული ნივთიერების შემცველობით.

გვიანი ეოცენის დასასრულს იწყება შეკუმშვის ახალი ფაზა (ტექტოგენეზის, საკუთრივ პირენეული ფაზა), რასაც აუზის ფართობის შემცირება და ზღვის რეგრესია მოჰყვა. ეს გარემოება კარგად შეინიშნება თბილისის მიდამოებში (თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთი ფერდობი, ასურეთის, კოჯორ-კიკეთის მიდამოები). ნინოწმინდის უბანზე ეს პროცესი გამოიხატა ქვიშიან-ალევრითული ფრაქციის მომატებით და მარცვლების ზომების გაზრდით აღმავალ გეოლოგიურ ჭრილში. ფაქტობრივად, გვიანი ეოცენის დასასრულს აჭარა-თრიალეთში დამთავრდა გეოსინკლინური რეჟიმი და რეგიონი შევიდა ახალ, ოროგენული განვითარების სტადიაში.

რაც შეეხება კლიმატურ პირობებს, ნავთლუღის წყების კირქვები, მეტწილად, გადოლომიტებულია. ეს გარემოება ადასტურებს იმ მოსაზრებას, რომ ზღვის ფართობი ამ დროისთვის შემცირდა და აუზი, ნაწილობრივ, იზოლირებული იყო. ნალექდაგროვება მიმდინარეობდა არიდულ, ცხელ კლიმატურ პირობებში. ამაზე მეტყველებს აგრეთვე ორსაგდულიანი მოლუსკების და ბრაქიოპოდების ნიჟარებზე ჩატარებული პალეოტემპერატურული გაზომვები. კერძოდ, გვიან ეოცენში, ამიერკავკასიაში, მათ შორის საქართველოში, წლიური საშუალო ტემპერატურა 26-27 ^{0}C უნდა ყოფილიყო [8]. გვიანი ეოცენის მეორე ნახევარში კლიმატი, როგორც ჩანს, ნესტიანი გახდა, რის შესახებაც პალეობოტანიკური მონაცემები მეტყველებს. კერძოდ, ამ დროისთვის სამხრეთ საქართველოში გაბატონებული იყო უხეში სტრუქტურის ფოთლების მქონე ორლებნიანი მცენარეები, რაც ცხელი და ტენიანი ჰავის პირობების არსებობაზე მიუთითებს. ამდაგვარი კლიმატური პირობები ხელს უწყობდა ზედაპირული წყლებისა და ხმელეთის მცენარეულობის მაღალ ბიოპროდუქტიულობას. ამასთან ერთად, გვიანი ეოცენის დასაწყისში ნახევრადჩაკეტილი აუზის არსებობა შესუსტებული აერაციით, გოგირდწყალბადით მოწამლული წყლის დიდი მასით, აღდგენითი გეოქიმიური პირობებით, სედიმენტაციისსაკმაო მაღალი სიჩქარით ხელსაყრელ პირობებს ქმნიდა პირვანდელი ორგანული ნივთიერების დამარხვის, კონსერვაციის, გარდაქმნის და ნავთობმბადი პოტენციალის შექმნისთვის. ზედა ეოცენში ყველაზე მაღალი ნავთობმბადი პოტენციალით ნავთლუღის წყება გამოირჩევა, რაც სულაც არ არის შემთხვევითი. ეს ნალექები და მაიკოპის რეგიონალური მასშტაბის ნავთობმბადი წყება დაახლოებით ერთგვაროვან გარემოში უნდა იყოს წარმოშობილი. როგორც ჩანს, თბილი და ცხელი ნესტიანი კლიმატური პირობები, გოგირდწყალბადით მოწამლული ნახევრადჩაკეტილი სედიმენტაციური აუზის არსებობა ცუდი აერაციით და სწრაფი სედიმენტაციით, ზედაპირული წყლებისა და ხმელეთის მაღალი ბიოპროდუქტიულობა აუცილებელ წინაპირობებს უნდა ქმნიდეს ნავთობმბადი ქანების ფორმირებისთვის.

3. ნავთობგაზიანობა

ზედაეოცენური ნალექები ნინოწმინდასა და მის მომიჯნავე ტერიტორიაზე გამოირჩევა ხელსაყრელი გეოქიმიური პარამეტრებით, რაც ზემოაღნიშნული გეოლოგიური განვითარების თავისებურებებით არის განპირობებული. თბილისის მიმდებარე რაიონში ისინი "ნავთობის ფანჯარაში" უნდა შესულიყვნენ ოლიგოცენის დასასრულს, დაახლოებით 23-24 მლნ წლის წინ. ეს ნიშნავს, რომ უკვე ამ დროს დაიწყო თხევადი ნახშირწყალბადების (ლატერალური და ვერტიკალური) ემიგრაცია ზედა ეოცენის ნავთობმბადი ქანებიდან გამტარი სისტემებისტექტონიკური რღვევების, ფოროვანი და ნაპრალოვანი კოლექტორების მეშვეობით.

როგორც ცნობილია, ნახშირწყალბადების მიგრაციას ქანებში განაპირობებს წნევათა სხვადასხვაობა –ფლუიდები მოძრაობს წნევის შემცირების მიმართულებით. სტრუქტურული პოზიციის გათვალისწინებით, ეს პროცესი მიმდინარეობს დედამიწის ქერქის ღრმადდაძირული ტერიტორიებიდან (როფებიდან) ჰიფსომეტრულად მაღალი უბნების –პერიფერიებისკენ. ანომალურად მაღალი ფენის წნევას სხვადასხვა ფაქტორი განაპირობებს. ერთ-ერთია მძლავრი თიხური დასტების არსებობა გეოლოგიურ ჭრილში. ზედაეოცენური თიხიან-ქვიშიანი ნალექების სიმძლავრე ყველაზე დიდია (2000-2500 მ) ნინოწმინდის სამხრეთით და დასავლეთით, შესაბამისად, ნაქარალის ფართობზე და მტკვრის შუა წელის როფში. ნინოწმინდის ანტიკლინის ჩრდ.-დასავლეთ ფრთაზე ფენის წნევის გრადიენტი 1.7-მდეა, რაც 0.60-0.65-ით მეტია ნორმალური ჰიდროსტატიკური წნევის გრადიენტთან შედარებით. ზემოხსენებული უბნებიდან ხდება ფლუიდების ვერტიკალურ-ლატერალური მიგრაცია, ერთი მხრივ, საკუთრივ ზედაეოცენურ (თბილისის წყების) ქვიშაქვებში. მეორე მხრივ, ფენის წნევის სიდიდე ნავთლუღის წყებაში ნორმალურს უახლოვდება, ხოლო ქვეშმდებარე შუაეოცენურ ვულკანოგენურ-დანალექ კოლექტორებში ჰიდროსტატიკურის ტოლიან მასზე ნაკლებია. შესაბამისად, ასეთ პირობებში ფლუიდების მიგრაცია უნდა ხდებოდეს საპირისპირო მიმართულებით – ზემოდან ქვემოთ, ზედა ეოცენიდან შუა ეოცენში.

ნავთობის და გაზის გამოვლენა ზედაეოცენური ნალექებიდან დაფიქსირებულია ნინოწმინდის თითქმის ყველა ჭაბურღილში.

ზედა ეოცენის გეოლოგიურ ჭრილში, ჩვენი მოსაზრებით, არანაკლებ სამი ნავთობ-გაზშემცველი ზონა უნდა არსებობდეს. პირველი ზონა (XI ჰორიზონტი) სტრატიგრაფიულად უკავშირდება თბილისის წყების ზედა ნაწილს, სადაც გავრცელებულია შედარებით სქელი და მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვები. აქედან დღემდე მიღებულია 32727 ტ ნავთობი და 5618 ათასი მ^3 გაზი (59-ე ჭაბურღილი). ნავთობის საწყისი დღე-ღამური დებიტი–140 მ^3, გაზის – 21000 მ^3 (d=10 მმ შტუცერით).

ტექტონიკური რღვევების ზონების გასწვრივ მიგრაციის დროს ფლუიდები, როგორც ჩანს, შევიდა და დაგროვდა დამჭერებში – რღვევისქვეშა პირველივე კოლექტორებში. ესაა II ნავთობშემცველი ზონა (VII ჰორიზონტი). ამ ფენებიდან დღემდე მიღებულია 42327 ტ ნავთობი და 5360 ათასი მ^3 გაზი (21-ე ჭაბურღილი). ნავთობის საწყისი დღე-ღამური დებიტი – 30 მ^3, გაზის – 5300 მ^3 (d=6 მმ შტუცერით).

მესამე ნავთობ-გაზშემცველი ზონა, რომლის არსებობა ვარაუდის დონეზეა, უნდა არსებობდეს ნავთლუღის წყებაში, ბუდობის ტერიტორიაზე გავრცელებული თიხიანი (გაუმტარი) დასტის თავზე - 30-ე ჭაბურღილის სავარაუდო პროდუქტიული ფენა (III ნავთობშემცველი

ზონა); იგი ხასიათდება ნავთობისა და გაზის ეფექტური გამოვლენით ბურღვის დროს. ეს ზონა არსებულ ჭაბურღილებში დასინჯული არ არის.

ავსტრიის ქ. ლოებენის უნივერსიტეტის თანამშრომლებმა შეისწავლეს თბილისის მიმდებარე რაიონის, მათ შორის ნინოწმინდის 97-ე ჭაბურღილის პალეოგენური ქანების (შლამების) გეოქიმიური თვისებები [9]. კვლევის შედეგად გამოირკვა, რომ ზედაეოცენური თიხები მიეკუთვნება "კარგი დედაქანების" კატეგორიას. ისინი ამჟამად (sic!) იმყოფებიან ნავთობის გენერაციის საწყის ფაზაში და მეტნაკლებად მოუმწიფებელია. მათი შემცველი ორგანული ნივთიერება წარმოადგენს ზღვიური და კონტინენტური წარმოშობის თავდაპირველი ორგანული ნივთიერების ნარევს, რაც ასახვას პოულობს III-II ტიპის კეროგენში, უკანასკნელის პრიმატით. ზედაცარცულ, შუა და ზედაეოცენურ კოლექტორებში არსებული ნავთობები ერთ ოჯახს ეკუთვნის და, დიდი ალბათობით, გენერირებულია ზედაეოცენურ დედაქანებში.

ნავთობის მარაგების დათვლისას გამოყენებული იქნა მოცულობითი მეთოდი, რომელიც ემყარება ნავთობგაჯერებული ფენების ფართობის და სიმძლავრის სიდიდეებს, ქანებისა და ნავთობის პეტროფიზიკურ მახასიათებლებს.

კოლექტორი, ძირითადად, ფოროვანი ტიპისაა, ტექტონიკურ დამჭერებში – ფოროვან–ნაპრალოვანი. კერნის ანალიზის მიხედვით, ღია ფორიანობის ცვალებადობის დიაპაზონი 10.0-18.5 %-ია, საშუალოდ 14 %-ია. გადამხურავებია მაიკოპური ასაკის მძლავრი თიხიანი დასტები.

ნინოწმინდის ზედაეოცენურ ბუდობში ნავთობის ამოსაღები მარაგები მილიონ ტ-ზე მეტია, ამოსაღები პირობითი რესურსები კიმას რამდენჯერმე აღემატება.

ლიტერატურა

1. ი. თავდუმაძე, მ. შარიქაძე. ნინოწმინდის ზედაეოცენური ნავთობის ბუდობის გეოლოგიური აგებულება და ნავთობგაზიანობის პერსპექტივები. შპს "ქურა ბეისინ ოფერეითინგ ქომფანის" ფონდები. თბილისი, 2013. 77გვ.

2. Качарава И.В. Палеоцен и эоцен. Геология СССР. Т.,Х., Грузинская ССР. ,,Недра", Москва, 1964. с.182-212.

3. Качарава М. В. Стратиграфия палеогеновых отложений Аджаро-Триалетской складчатой системы. ,,Мецниереба",Тбилиси, 1997. 357с.

4. Качарава М. В., Хучуа М. Ф. Геологические события на границе эоцена и олигоцена Грузии. ,,Мецниереба", Тбилиси, 1991. 128 с.

5. ა. ალანია. მტკვრის ფორლანდის ნაოჭა-შეცოცებითი სარტყლის გეომეტრია, დეფორმაციის ასაკი და კინემატიკური მოდელირება. დისერტაციის ავტორეფერატი. თბილისი, 2012. 44 გვ.

6. Майсадзе Ф.Д. Палеогеография и геологическое развитие Грузии в палеогеновое время. Труды геологического института им. А.И. Джанелидзе. Нов. сер.Вып. 111. Тбилиси, 1999. 214 с.

7. Адамия Ш. А., Бендукидзе Н.С., Булейшвили Д.А., Гамкрелидзе П.Д. и др. История геологического развития. В кн. Геология СССР. Т.,Х., Грузинская ССР. ,,Недра", Москва, 1964. 503-558 с.

8. Ясаманов Н.А. Древние климаты земли.,,Гидрометиздат",Ленинград, 1985. 293 с.

9. Sachsenhofer R.F., Samsu A.S., Adamyan A., Bechtel A., Coric S. Source Potential of Upper Eocene and Oligocene ("Maykopian") Rocks in Georgia. Department of Applied Geosciences and Geophysics University of Loeben.SpsKBOC – is fondebi, Tbilisi, 2014. 49 p.

ТАВДУМАДЗЕ И.П., ШАРИКАДЗЕ М.З., СУРАМЕЛАШВИЛИ З.Р., ПААТАШВИЛИ Р.В.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НИНОЦМИНДСКОЙ ВЕРХНЕЭОЦЕНОВОЙ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

В работе рассмотрены вопросы геологического строения, генерации углеводородов и перспективы ниноцминдской верхнеэоценовой нефтяной залежи (Сагареджойский район). На основвании данных глубокого бурения, сейсмопрофилирования и промыслово-геофизических исследований определены геометрия и структурные особенности верхнеэоценовой залежи ниноцминдской погребенной антиклинали; закономерности распределения фации и мощностей литостратиграфических подразделений верхнего эоцена; палеотектоническая, палеоклиматическая и фациальная среда их образования; предполагаемые условия генераций, миграции и консервации природных углеводородов; запасы и ресурсы извлекаемой нефти.

TAVDUMADZE I., SHARIKADZE M., SURAMELASHVILI Z., PAATASHVILI R.

GEOLOGICAL STRUCTURE AND HISTORY OF DEVELOPMENT OF NINOTSMINDA UPPER EOCENE OIL DEPOSIT

The structure, hydrocarbon generation and prospectivity of the Ninotsminda (Sagarejo region) Upper Eocene oil deposit are reviewed in the study. The geometry and structural values of the Upper Eocene oil deposit relating to the anticlinal structure buried in Ninotsminda as well as the regularities of facieses and thickness distribution of the Upper Eocene lithostratigraphic units, paleotectonical, paleoclimate and facies peculiarities of their formation, probable environment of hydrocarbon generation, migration and conservation are specified based on deep drilling, seismic survey and logging activities; the volumes of the recoverable oil reserves and resource are estimated too.

უაკ 624. 131. 31

დოქტორანტი დ. თედორაძე

მდ. თერგის აუზის (ბაიდარის, ხევის, დარიალის ხეობები) საინჟინრო-გეოლოგიური თავისებურებები

სტატიაში განხილულია მდინარე თერგის აუზის ღვარცოფსაშიში რელიეფი, მისი გეოლოგიური აგებულება, ტექტონიკური მდგომარეობა და აქ განვითარებული კატასტროფული ხასიათის ღვარცოფული ნაკადები. მათი უმეტესობა მყინვარწვერი-ჯამარაიხოხის მყინვარულ კვანძში ფორმირდება და მათი რაოდენობა რამდენიმე ათეულს აღწევს; განლაგებულია განსაკუთრებულად მაღალ, სეისმურად აქტიურ ზონაში. აღწერილია მნიშვნელოვანი დევდორაკი-ამალის მყინვარულ კვანძში ჩვენ დროში განვითარებული კატასტროფული ხასიათის ღვარცოფები.

კავკასიონის მთავარი ქედის მონაკვეთი, რომელიც, ფშავ-მთიულეთს ჩრდილოეთი დანეკვრის, მტკვრის მარცხენა შენაკადების, არაგვისა და ქსნის აუზებს ყოფს თერგის და მისი შენაკადებისაგან, არღუნის და სულაკის აუზებისგან [1].

საკვლევ ტერიტორიაზე რელიეფის ძირითადი სახე განპირობებულია სტრუქტურულ-ტექტონიკური ბუნებით, ლითოლოგიურ-სტრატიგრაფიული აგებულებით და მკვეთრად გამოკვეთილი ვერტიკალური ზონალობით.

თერგის აუზის გეოლოგიური აგებულება, დევდორაკიდან (მყინვარწვერის მასივის) სამხრეთით ჯვრის უღელტეხილის ჩათვლით, აგებულია მეზოკაინოზოური ასაკის ნალექებით, რომლის უკიდურეს ჩრდილო ნაწილში გაშიშვლებულია ზედა პალეოზოური ასაკის დევდორაკის და გველეთის კრისტალური მასივების გრანიტოიდები.

ტექტონიკური დანაწილების მიხედვით, რეგიონი მოიცავს კავკასიონის ნაოჭა სისტემის: მთავარი ქედის, ყაზბეგ-ლაგოდეხის და მესტია-თიანეთის ზონებს [2]. აქ გავრცელებულია იურული ნალექები ქვედა და შუა იურისფიქლოვანი და ფიქალ-ქვიშოვანი წყებებით. ხევი, ამ სიტყვის ვიწრო გაგებით ეწოდება თერგის ხეობის მონაკვეთს კობის ქვემოთ.

საკვლევ ტერიტორიაზე ქანები რთული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გამო ადვილად ემორჩილებიან ეგზოგეოდინამიკური პროცესების წარმომქმნელ თვისებებს და შესაბამისად მათში აქტიურად მიმდინარეობს სეროზიულ-დენუდაციური პროცესები, რაც გამოწვეულია აგრეთვე რელიეფის პოტენციალით, ტექტონიკით, მეტეოროლოგიური პირობებით და კლიმატის გლობალური ცვლილებით.

განსაკუთრებით საგულისხმოა ღვარცოფები, რომლებიც ტრანსფორმერდებიან მწ. მყინვარწვერი-ჯამარაიხოხის მყინვარულ კვანძში. მდ. დევდორაკი-ამალის, აბანოს გველეთის, ჩხერის და სხვა ხეობებში, რომელთა რაოდენობა 90-ს აღემატება. მყინვარული ენების ჩამოქცევას და მათში არსებული ტბების გარღვევას არაერთხელ მოჰყვა ძლიერი „გლაციალურიღვარცოფების“ ტრანსფორმაცია [3].

მდ. თერგის ხეობაში (ბაიდარი, ხევი, დარიალი) კატასტროფული ხასიათის წყალმოვარდნები, არასრული მონაცემებით ბოლო ორი საუკუნის მანძილზე დაფიქსირებული იყო არანაკლებ 44-ჯერ [3].

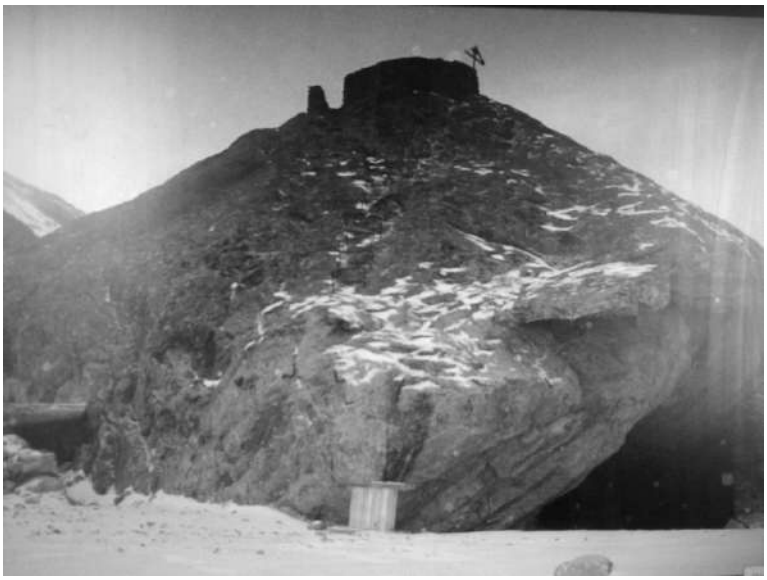
ღვარცოფები, ანუ იგივე სელური ნაკადები ყველაზე უფრო მდინარეების თერგის, არაგვის, დიდი ლიახვის და ალაზანის აუზებშია აღმოსავლეთ საქართველოში. მაგალითად, თერგის ხეობაში, რომელიც მიჩნეულია ღვარცოფსაშიშ მდინარედ, ერთვის 7 მდინარე, რომელთა აუზების საერთო ფართობი 200 კმ^2–ზე მეტია, მათი სათავის სიმაღლე ზღვის დონიდან 2900–დან 4480 მ-დეა, ვარდნაკი 1000–დან 1700 მ-ზე მეტია, ხოლო თვითონ ღვარცოფთა კერების ფართობს წყალშეკრების საერთო ფართობის 25 პროცენტიდან 70 პროცენტამდე უკავია [4].

ცნობილია, დარიალი თერგის ხეობის ის ანტეცენდეტური მონაკვეთია (ყაზბეგიდან ლარსამდე), რომელიც კავკასიონის ღერძულ ზონებშია ჩაჭრილი და კლდოვანი დერეფანის სახით არღვევს გვერდით ქედს. დარიალის დასაწყისად მდ. ჩხერის შესართავს მიიჩნევენ, სადაც თერგი დინებას აჩქარებს და ღრიალით იჭრება ხეობაში. დარიალის ყველაზე ვიწრო, კლდოვანი და მკაცრი ნაწილი პალეოზოურ გრანიტულ მასივშია ჩაჭრილი, ყაბახისა და ხდის წყლის შესართავებს შორის, სადაც ძველ ეროზიულ მოწმეზე (შვერილზე) თამარის ციხესიმაგრეა აგებული. დარიალის ბოლო ლარსის ყოფილი საფოსტო სადგურის ახლოსაა და ამგვარად კლდეკარის ერთობლივი სიგრძე 11 კილომეტრია.

სურ. 1. მდ. დევდორაკის კალაპოტი

არის ვარაუდი, რომ დარიალი ოდესღაც ყინულით იყო ამოვსებული და გრანიტოიდების დიდი ლოდები, რომლებიც ამ ხეობების ფერდებზე და ფსკერზეა. გრანიტოიდების ძირეულ გამოსავლებზე გაცილებით უფრო ჩრდილოეთითაც გვხვდებიან, წარმოადგენენ მეოთხეული პერიოდის თერგის დიდი მყინვარის მიერ გადატანილ ერატიულ (მოხეტიალე) ლოდებს.

დარიალის კლდეკარი ამჟამადაც ფხვიერი ნაფენების ინტენსიური გადაადგილების არეს წარმოადგენს. ამ პროცესებზე მყინვარების მონაწილეობა ყოველთვის უშუალო და პირველხარისხოვანი როდია. დიდი მნიშვნელობა აქვს ღვარცოფულ ნაკადებს, რომლებიც ამჟამად უმთავრესად კატასტროფული თავსხმა წვიმების შედეგად წარმოიშობა, და რომლებიც იწვევენ დიდძალი მონგრეული მასალის მათ შორის დიდრონი ნატეხების სწრაფად გადაადგილებას. სოფ. ლარსის ქვემოთ, თერგის კალაპოტში, უზარმაზარი გრანიტის ლოდია, მოცულობით 6000 კუბამეტრია და წონით 1500 ტონამდე. იგი აღმოსავლეთ ევროპაში ყველაზე დიდი ერატიული ე.ი. მყინვარის მიერ ჩამოტანილი ლოდია და ცნობილია ლიტერატურაში, როგორც ე. წ. „ერმოლოვის ქვა“ (იხ. სურ. 2).



სურ. 2. ერმოლოვის ქვა

მეოთხეულ პერიოდში ეს მოვლენები კიდევ უფრო მეტ სიმძლავრეს იჩენდნენ, ტექტონიკური და ვულკანური პროცესების საკმაოდ ინტენსიური გამოვლინებებთან დაკავშირებით (ვულკანური ამოთხევებით გამოწვეული მყინვარების კატასტროფული დნობა) [1].

როგორც ცნობილია, დარიალის მასივის სამხრეთ საზღვარს კავკასიონის კრისტალური გულის მთავარი შეცოცება წარმოადგენს. დარიალის მასივიდან ჩრდილოეთით კავკასიონის მეგაანტიკლინორიუმის ჩრდილო ფრთაა განლაგებული, დარიალის მასივის ზოლის კონტაქტთან-შრეები (თიხაფიქლებით ქვიშაქვების, დაიკები და დიაბაზების ფენობრივი ძარღვები). დარიალის მასივის ზოლის კონტაქტთან შრეები თითქმის ვერტიკალურადაა აზიდული (ქისტინკის და წიკლაურის წყება ქვედა და შუა ლიასის) [5]. საგულისხმოა ჩვენი დროის მოვლენებიც. მითუმეტეს, როგორც საკვლევი რეგიონი ღვარცოფების პირველი კატეგორიის რაიონია.

ა

ბ

სურ. 3. ყუროს ხევში განვითარებული ეგზოგეოდინამიკური პროცესები:
ა) ღვარცოფული ხეობა; ბ) მეწყრული ფერდობი

დევდორაკი-ამალის მყინვარულ კვანძში გლაციალურ ღვარცოფების ახალი კატასტროფა მოხდა 2014 წლის 17 მაისს, რომლის მიზეზი მწ. მყინვარწვერის აღმოსავლეთ ქარაფოვან კალთაზე 4400-4500 მეტრ აბსოლუტურ სიმაღლეზე კლდოვანი მასის მყინვარის ნაწილის ჩამოქცევა იყო. კლდეზვავის მიახლოებითი მოცულობა 5 მილიონი $მ^3$ –ით განისაზღვრა. თერგის ხეობაში გამოვიდა 1.5 მილიონი $მ^3$ მასა, მდ. თერგი შეაგუბა 20-25 მეტრ სიღრმემდე. ამ კატასტროფამ მთლიანად დაანგრია ცენტრალური საავტომობილო გზა 400 მეტრ სიგრძეზე, გაგლიჯა ჩრდილოეთიდან სამხრეთი მიმართულების გაზსადენი მილი, წააქცია მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძა და ხანგძლივივი დროით რუსეთ საქართველოს საზღვარზე შეწყდა ტრანსპორტით მოძრაობა, და რაც მთავარია, სამწუხაროდ სტიქიას 8 ადამიანის სიცოცხლე შეეწირა [3, 6].

ფაქტია, რაც უფრო მაღალია ფერდობის დახრილობა მით უფრო ინტენსეურად მიმდინარეობს ფიტვა-გრავიტაციული, ეროზიული პროცესები, მით უფრო სუსტია ქანების შეჭიდულობა და მაღალია ფერდობის მდგრადობის დარღვევის რისკი.

ეგზოგეოდინამიკურ პროცესებში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობები, რთული ნაოჭები და თაღოვან-ბლოკური სტრუქტურები.

აქტიური რღვევების არსებობა იწვევს გრავიტაციულ პროცესებს. ძირითადად პროცესების გააქტიურება ხდება უხვი ატმოსფერული ნალექის მოსვლის დროს.

საქართველოს ტერიტორიის ნაწილში მოხვედრილ მდ. თერგის აუზის ყველა შენაკადს ახასიათებს ღვარცოფულობა და ყველა ეროზირებულ ფერდობს ქვათაცვენა; რაც შეეხება მეწყრულ პროცესებს, შედარებით ნაკლებადაა წარმოქმნილი (იხ. სურ. 3).

ლიტერატურა

1. ლ. მარუაშვილი. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია, ნაწილი მეორე. თსუ. თბილისი, 1970. გვ. 83-123.

2. Гамкрелидзе И. П. Вновь о тектоническом расчлененнии територии Грузии. „Материалы научной сессии, посвященной 110 летие со днярождения А. И. Джанелидзе“. Академия Наук ГССР. Тбилиси, 2000. с. 204-208.

3. ე. წერეთელი, ნ. ბოლაშვილი, გ. გაფრინდაშვილი, გ. ქურციკიძე, ზ. მაისურაძე. მდ. თერგის, არაგვისა და ასა-არღუნის აუზებში ღვარცოფული პროცესების განვითარების მასშტაბები და საშიშროების რისკი მოსახლეობისა და საინჟინრო-სამეურნეო ობიექტებისთვის. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო და ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი. თბილისი. 2014.

4. Сели в СССР и меры борбы с ними. „Наука“, Москва, 1964. с. 52-72.

5. პ. გამყრელიძე. ექსკურსიების მეგზური (მარშუტები A, B, C), ევროპისა და მცირე აზიის ალპური ზოლის ტექტონიკის საერთაშორისო კოლოკვიუმი. მეცნიერებათა აკადემია. თბილისი, 1965 გვ. 27-44.

6. 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. გვ. 310-371.

ТЕДОРАДЗЕ Д. Л.

ИНЖИНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАССЕИНА РЕКИ ТЕРЕК (УЩЕЛЛИЙ: БАИДАРИ, ХЕВИ, ДАРЬЯЛ)

В стстье расматривается селеопасный район бассейна реки Терек и развитые здесь селевые потоки катастрофического характера. Большинство из них формируется в ледниковом узле Казбек (Мкинварцвери) – Джимарай-хох, в особо высокосеисмически активной зоне. Описываются значительные сели катастрофического характера, развитые за последные годы.

TEDORADZE D.

THE ENGINEERING GEOLOGICAL FEATURES OF THE TEREK RIVER BASIN (BAIDARI RAVINE, KHEVI, DARYAL)

The article deals with the mudflows region of the Terek river basin and the mudflows developed here that are catastrophic. Most of them are formed in the glacial node Kazbek (Mkinvartsveri)- Dzhimarai-hoh, in a particularly highseismic active zone. Described are impressive mudflows of a catastrophic nature developed recently.

უაკ624.131.31

დოქტორანტი ზ. ჭყონია, დოქტორანტი დ. ეგიაზაროვა
გურიის რეგიონში 2017 წლის 15—16 ოქტომბრის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების კვლევა თანამედროვე მეთოდოლოგიებით

ნაშრომში განხილულია გურიის რეგიონი, რომელიც სტიქიური პროცესებით გამოწვეული დაზიანებადობის ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით ერთ-ერთ რთულ რეგიონს განეკუთვნება. რეგიონს გამორჩეულად დიდ ფინანსურ და მატერიალურ ზიანს აყენებს ისეთი სტიქიური გეოლოგიური პროცესები, როგორიცაა: მეწყერი, გვერდითი ეროზია (მდინარეთა მიერ ნაპირების გამორეცხვა), ღვარცოფი, კლდეზვავი-ქვათაცვენა და სხვა.

გურიის რეგიონში 2017 წლის 15-16 ოქტომბრის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების გააქტიურების შედეგად დაზიანდა ინფრასტრუქტურული ობიექტები, საცხოვრებელი სახლები და საკარმიდამო ნაკვეთები.

სტატიაში მოცემულია სტიქიური გეოლოგიური პროცესების საფრთხეების იდენტიფიკაცია და საშიშროების რისკის განსაზღვრა ევროპის უმრავლეს ქვეყნებში მიღებული თანამედროვე მეთოდოლოგიით.

მეთოდოლოგია. მეთოდოლოგია წარმოადგენს შვეიცარიის კონფედერაციასა და ევროპის უმრავლეს ქვეყნებში მიღებული კლასიფიკაციისა და საქართველოში დამკვიდრებული კლასიფიკაციის ჰარმონიზაციის და ადაპტირების შედეგს. კვლევის ფარგლებში მოვახდინეთ საფრთხეების იდენტიფიკაცია - მეწყერების, ღვარცოფების და ქვათაცვენის პროცესების კლასიფიკაცია.

საფრთხეების კლასიფიკაციისათვის მიღებულია ინტენსიურობის ისეთი კრიტერიუმები როგორიცაა: **მეწყერებისთვის** სიმძლავრის თვალსაზრისით ზღვრული მნიშვნელობები >2 მ (ზედაპირული); 2-10 მ (არაღრმა) და >10 მ (ღრმა მეწყერები). ინტენსიურობის თვალსაზრისით - **პერმანენტული მეწყერები,** სიჩქარე (V) 2 სმ-მდე წელიწადში (დაბალი), 2-10 სმ (საშუალო), >10 სმ (მაღალი). **სპონტანური მეწყერებისთვის** V-10 სმ-მდე (დაბალი), სიღრმე (d) <0.5 მ და გადაადგილების მანძილი (I) - >1 მ/წ. (საშუალო), (d) >2 მ/წ (მაღალი). **ღვარცოფებისათვის** სიჩქარე (V)-1 მ/წმ და მოცულობა <500 მ^3 (დაბალი ინტენსიურობა), (V)>1 მ/წმ (საშუალო და მაღალი ინტენსიურობა). **ქვათაცვენისათვის** ენერგია (E) <30 კილოჯოული (დაბალი-სუსტი), 30-300 კილოჯოული (საშუალო), >300კილოჯოული (ძლიერი) [1].

საველე პერიოდში კვლევის ძირითად მეთოდს წარმოადგენდა ტერიტორიის მარშრუტული შეფასება, რომლის პროცესშიც ხდებოდა მეწყრული სხეულების მორფოლოგიურ-მორფომეტრიული და საინჟინირო-გეოლოგიური კვლევა [2].

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

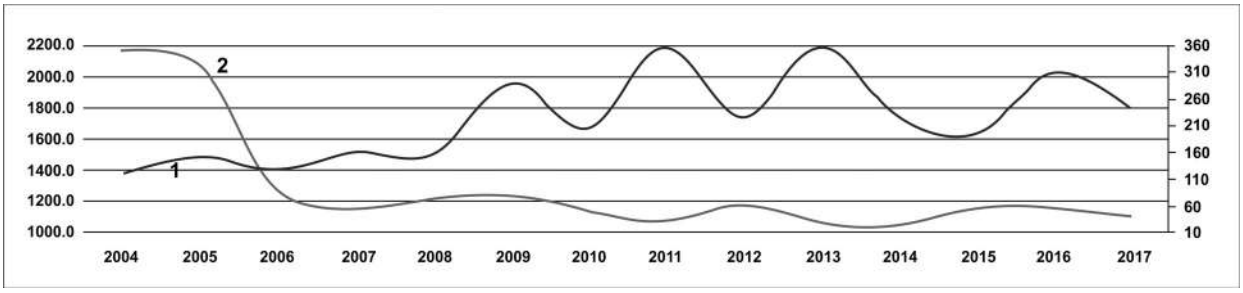
რეგიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული და კლიმატური დახასიათება. გურიის რეგიონი მდებარეობს აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილოეთ მთისწინეთის ჩაღუნვის ზოლის დასავლეთურ ნაწილში. მისი საზღვრებია: ჩრდილოეთით მდ.ხევისწყალი, სამხრეთით მდ. ჩოლოქი, დასავლეთით შავი ზღვა და აღმოსავლეთით აჭარა-იმერეთის ქედის დასავლეთური განშტოებები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

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

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

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

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

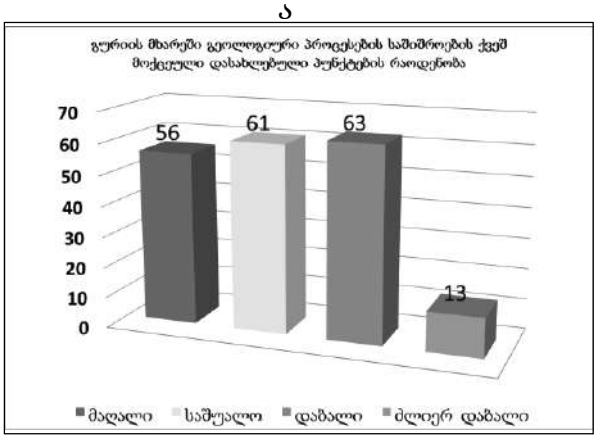


ნახ. 1. ატმოსფერული ნალექების განაწილება და საშიში გეოლოგიური პროცესების წარმოშობა–გააქტიურების რაოდენობრივი მაჩვენებლები: 1. ჩოხატაური (საშ. მრავალწლიური ნორმა–1848 მმ). 2. ახალწარმოქმნილი (გააქტიურებული) მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესი

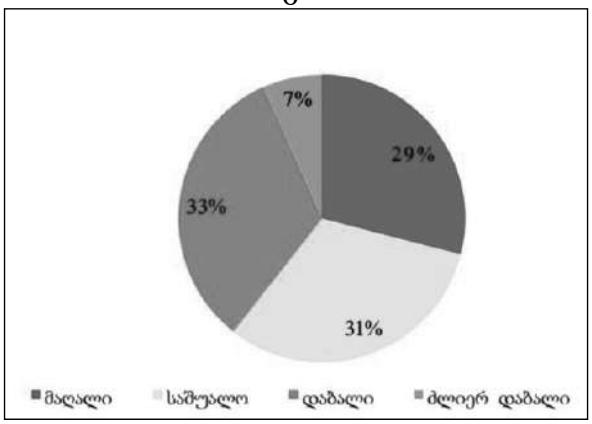
თუ მხედველობაში არ მივიღებთ შემოდგომა-ზამთრის თვეებს, საერთო ჯამში, ზომიერად გვალვიანი იყო, შესაბამისად საშიში გეოლოგიური პროცესების მიმდინარე საანგარიშო წელი წარმოშობა-გააქტიურების ხარისხი საშუალო მრავალწლიურის დონეზე შეიძლება შეფასდეს. მაღალი საშიშროების რისკის კატეგორიის დაზიანება 13 დასახლებულ პუნქტში დაფიქსირდა, საშუალოდ-38-ში, ხოლო დაბალი-60 პუნქტში.

მთლიანად მხარეში სხვადასხვა სახის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების მეტნაკლები ზემოქმედების არეალში მოქცეულია 180 დასახლებული პუნქტი. მათ შორის მაღალი საშიშროების რისკის ქვეშ მოქცეულია - 56, საშუალოში - 61, დაბალში - 63; ხოლო ძლიერ დაბალში - 13 დასახლებული პუნქტი (იხ. ნახ. 2, ა და 2, ბ).

ა



ბ



ნახ. 2. გურიის მხარეში გეოლოგიური პროცესების საშიშროების ქვეშ მოქცეული დასახლებული პუნქტების რაოდენობა: ა და ბ - პროცენტული მაჩვენებლები

სტატიაში ყურადღებას გავამახვილებთ რეგიონში სტიქიის შედეგად 2017 წელს ყველაზე მეტად დაზიანებულ უბნებზე.

15-16 ოქტომბრის სტიქია – გურიის მხარეში გეოლოგიური პროცესების წარმოშობა-გააქტიურებაში წამყვანი როლი კლიმატურ ფაქტორებს ენიჭება. 2017 წლის 15-16 ოქტომბერს გარემოს ეროვნული სააგენტოს, ჰიდრომეტეოროლოგიის დეპარტამენტის (ჩოხატაურის მეტეოსადგურის) მონაცემების მიხედვით, გვალვლიანი ზაფხულის შემდეგ ორ დღეში თავსხმა წვიმების შედეგად მხარეში (130 მმ-ზე მეტი) ატმოსფერული ნალექები მოვიდა. შედეგად რეგიონში სტიქიური გეოლოგიური პროცესების წარმოშობა-გააქტიურების მაღალი ხარისხი დაფიქსირდა, ხოლო ცალკეულ უბნებზე (სოფ. აცანა, ჯურუყვეთი, ტელმანი, ჭანჭათი, გულიანი, ნინოშვილი, სურები,საჭამიასერი, დაბლაციხე, ზემო ხევი, ბუკისციხე, თხინვალი, შრომა, კონჭკათი, მთისპირი, ნაბეღლავი, მერია, გურიანთა) წარმოიქმნა და გააქტიურდა მასშტაბური მეწყრული და ეროზიული პროცესების, რამაც მნიშვნელოვანიზიანი მიაყენა მოსახლეობას და ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს.

სტიქიის შედეგად **ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტის** ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესების გამოვლენის თვალსაზრისით, ყველაზე მეტად დაძაბული უბნები დაფიქსირდა სოფლების: აცანის, აკეთის, ნინოშვილის, გულიანის, ჩოჩხათის, და ჯურუყვეთის ტერიტორიაზე. აქ ძირითად დამანგრეველ ძალად მეწყრული პროცესები მოგვევლინა. სტიქიამ დაზიანა საცხოვრებელი სახლები, ს/სამეურნეო სავარგულები და სხვადასხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტები. მაგალითისათვის მოვიყვანთ მხარეში 15-16 ოქტომბრის სტიქიით დაზიანებულ უბნებს ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტი:

სოფელ აცანაში ტერიტორიის მეწყრული დაზიანების კოეფიციენტი ზოგიერთ უბანში 0.5-0.7-ის ტოლია. მეტნაკლები ხარისხით დაზიანებულია **„წილოსნების“, „კვიჭიძე-თედორაძეების“ „მგელაძეების“ „ნაშენების“**უბნებში

მდებარე საცხოვრებელი სახლების და შიდასასოფლო გზების უმეტესი ნაწილი. განსაკუთრებით დაძაბული მდგომარეობაა შექმნილი სოფლის ცენტრალურ უბანში, ადმინისტრაციული შენობის მიმდებარე მეწყრული ფლატეს ქვემოთ არსებულ სივრცეზე. 15-16 ოქტომბერს მოსულმა ატმოსფერულმა ნალექებმა გამოიწვია მეწყრული გრუნტის მასების მნიშვნელოვანი და ერთდროული ჩამოშვავება, რომელმაც ამოავსო ფერდობის ძირში არსებულ სამაგრ კედელსა და ფერდობის ზედაპირს შორის არსებული სივრცე. ნაშვავმა გრუნტებმა გადაკეტა გზა და დააზიანა გზის მიმდებარე საკარმიდამო ნაკვეთები (იხ. სურ. 1 და 2).

სურ. 1. მეწყერი. სოფ. აცანა

სურ. 2. გააქტიურებული მეწყერი. სოფ. მამათი

ზემოთ აღნიშნულის შედეგად მაღალი საფრთხე შეექმნა ერთ საცხოვრებელ სახლს და აქედან გამომდინარე, საჭიროა აღნიშნული ოჯახის გეოლოგიურად მდგრად ადგილზე გადაყვანა. მეწყრული სხეულების აქტივიზაცია დაფიქსირდა **სოფელ მამათის** ტერიტორიაზე, სადაც გააქტიურდა მეწყრების 20-30%, რომლებიც ძირითადად პლასტიური ტიპის მეწყრებია საშუალო საშიშროებით ხასიათდებიან (იხ. სურ. 2). **ჯურუყვეთის თემის სოფელ ბაღლეფში** სტიქიის შედეგად დაიმეწყრა საკარმიდამო ნაკვეთები და შიდასაუბნო გზა, შედეგად აღნიშნული უბანი მუნიციპალიტეტის ცენტრალურ საავტომობილო გზას ვეღარ უკავშირდება. მაღალი მეწყრული საშიშროებიდან გამომდინარე აუცილებელია დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევებზე დაყრდნობით შემუშავდეს პროექტი დაზიანებული გზის აღსადგენად (იხ. სურ. 3 და 4).

სურ. 3. მეწყერი. სოფ. ბაღლეფი

სურ. 4. მეწყერი. სოფ. ნინოშვილი

სოფელ ნინოშვილსა და სოფელ გულიანში მეწყრული სტიქიის შედეგად დაზიანდა ლანჩხუთი-ოზურგეთის დამაკავშირებელი ცენტრალური საავტომობილო გზა [4] მიმდებარე საკარმიდამო ნაკვეთები და საცხოვრებელი სახლები (იხ. სურ. 4) **სოფ. ნიგოითის, ზომლეთის, ჩოლობარგის და ჩიბათის** მიდამოებში მექანიკური სუფოზიის შედეგად წარმოიქმნა სხვადასხვა კონფიგურაციის ხვრელები და ჩადაბლებები. საჭიროა მათი დროული ტამპონაჟი თიხით.სტიქიური გეოლგოიური პროცესების მნიშვნელობისგამოვლინების შემთხვევები დაფიქსირდა **ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტის** 20-მდე სოფელში.

ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში სტიქიის შედეგად წარმოიქმნა და გააქტიურდა კლდეზვავებისა და ქვათაცვენების კერები სოფლების: ჩხაკოურას,

ზემო სურების, წიფნაგვარას და ქვაბღას ტერიტორიაზე. ღვარცოფული ნაკადების გავლა დაფიქსირდა მდ. ყვირალას, მდ. ოღროსოულის და მდ. სუფსის უსახელო მარჯვენა შენაკადის ხეობებში, სადაც მეწყრულ-ჩამონაშვავი გრუნტები ტრანსფორმირდა ტალახიანი ტიპის ღვარცოფულ ნაკადად, რომელმაც მოკლე დროით სოფ. ზემო სურებში გადაკეტა მდ. სუფსის კალაპოტი, დააზიანა მასზედ არსებული ხიდი და სასოფლო გზა. მდინარეთა ნაპირების გამორეცხვის ინტენსიური უბნები დაფიქსირდა სოფლების: საჭამიასერის, ნაბეღლავის, გოგოლესუბნის, ხევის, ამაღლების, ბასილეთის და დაბა ჩოხატაურის მიდამოებში. **სოფელ ბუკისციხეში** 2017 წლის ზაფხულში აღდგენილი **ჩოხატაური-ზემო სურების** დამაკავშირებელი საავტომობილო გზა 15-16 ოქტომბრის სტიქიამ ძლიერ დააზიანა. მაღალი მეწყრული საფრთხიდან გამომდინარე გზის ნორმალურექსპლუატაცია გართულებულია. მეწყრის სტაბილიზაციისათვის აუცლებელია დამეწყრილი უბნის დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლის შედეგების საფუძველზე შესაბამისი საპროექტო გადაწყვეტილებების მიღება (სურ. 5). სტიქიამ დააზიანა **სოფელ დაბლაციხეში** საცხოვრებელი სახლი და საკარმიდამო ნაკვეთები, მაღალი მეწყრული საშიშროებიდან გამომდინარე მოსახლე გასაყვანია საცხოვრებლად გეოლოგიურად მდგრად ადგილზე (იხ. სურ. 6) [4].

სურ. 5. მეწყერი. სოფ. ბუკისციხე

სურ. 6. მეწყერი. სოფ. დაბლაციხე

სტიქიის შედეგად **სოფ. დიდი ვანის** ტერიტორიაზე მშენებარე ჩოხატაური-ზემო სურების საავტომობილო გზის გასწვრივ დაფიქსირდა მცირე ზომის კლდეზვავებს და ქვათაცვენებს უბნები, რომლებიც საფრთხეს უქმნის საცხოვრებელ სახლებს და შიდასაუბნო საავტომობილო გზას (იხ. სურ. 7). სტიქიამ საგრძნობი ზიანი მიაყენა **სოფელ ზემო სურებს,** უსახელო ხევში წარმოქმნილმა მეწყერმა, რომელიც შემდგომში ტრანსფორმირდა ტალახიანი ტიპის ღვარცოფად დააზიანა შიდასაუბნო გზა, სახიდე გადასასვლელი და საკარმიდამო ნაკვეთები. მაღალი ღვარცოფული საფრთხიდან გამომდინარე საჭიროა კალაპოტის პერიოდული გაწმენდა-ჩაღრმავება და ღვარცოფული ხევის კალაპოტში ბარაჟების მოწყობა (იხ. სურ. 8) [3].

სურ. 7. კლდეზვავი. სოფ. დიდი ვანი

სურ. 8. ღვარცოფული ხევი. სოფ.ზემო სურები

ოზურგეთის მუნიციპალიტეტში 15-16 ოქტომბერს სტიქის შედეგად საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან ფართო გავრცელებით სარგებლობდა მეწყრული მოვლენები და მდინარეთა ნაპირების გამორეცხვა. **სოფ. ძიმითში** სტიქიის პერიოდში საშიში გეოლოგიური პროცესების მიერ დაზიანდა საცხოვრებელი სახლები, ს/სამეურნეო სავარგულები და შიდა სასოფლო საავტომობილო გზები. ყველაზე მეტად დაზიანდა **ძიმითი-მამათის** გზის 0.8 კმ-იანი სიგრძის მონაკვეთი (იხ. სურ. 9). **სოფ. მთისპირის** ცენტრალურ ნაწილში კვლავ გააქტიურდა მეწყერი, რომელიც პერიოდულად აზიანებს ოზურგეთი-მთისპირის დამაკავშირებელ ცენტრალური-საავტომობილო გზის 60 მეტრიან მონაკვეთს. მეწყერი აქტიურია, იგი ცოცვითი ტიპისაა და მოიცავს ფერდობის მნიშვნელოვან ნაწილს. აქედან გამომდინარე, მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებების განსაზღვრა დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლის გარეშე უშედეგო იქნება (იხ. სურ. 10).

სურ. 9. მეწყერი. სოფ. ძიმითი

სურ. 10. მეწყერი. სოფ. მთისპირი

სტიქიამ გააქტიურა **სოფ. კონჭკათის** ცენტრალურ ნაწილში არსებული ძველმეწყრული სხეულები. შედეგად დეფორმაცია განიცადა კონჭკათი-თხინვალის დამაკავშირებელმა საავტომობილო გზის სავალმა ნაწილმა, მიმდებარე ფერდობებმა, საცხოვრებელმა სახლებმა და საკარმიდამო ნაკვეთებმა (იხ. სურ. 11). ანალოგიური სიტუაცია შეიქმნა **სოფ. თხინვალის** ცენტრალურ ნაწილში და ე.წ „ემიგრანტთა", „კოიძის ბაღი"-ს და „დოლიძეები"-ს უბანში. მეწყრული მოვლენების შედეგად ათეულობით საცხოვრებელი სახლი დაზიანდა.

სურ. 11. მეწყერი. სოფ. კონჭკათი

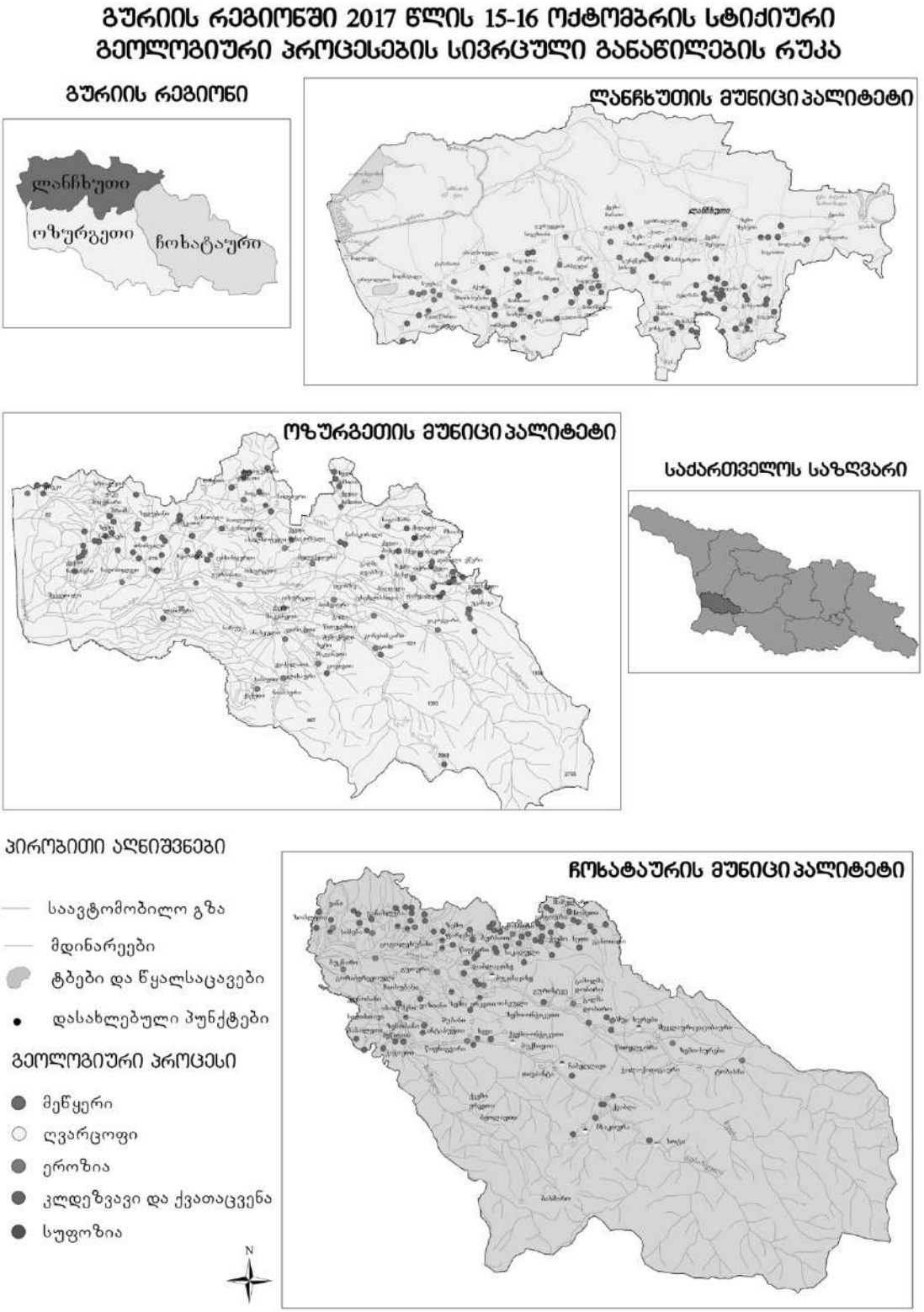
სურ. 12. მეწყერი. სოფ. შრომა

სოფ. შრომაში ახალი მეწყრული კერებთან ერთად გააქტიურდა ძველმეწყრული კერები: ზედუბანის, ვაკეს, საკავიას და ორმეთის უბნებში. აღნიშნულმა მოვლენებმა გამოიწვია საცხოვრებელი სახლების, საკარმიდამო ნაკვეთების და შიდასასოფლო გზების დაზიანება(იხ. სურ. 12).ზემოთ აღნიშნულ უბანზე მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებები უნდა ჩატარდეს დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევების შედეგების გათვალისწინებით.

დასკვნა

გურიის ტერიტორიაზე საშიში გეოლოგიური პროცესები ხასიათდებიან ფართო გავრცელებით და გამოვლინების მრავალგლგვარი ფორმებით. მათი აქტიურობა და ინტენსიური განვითარება დამოკიდებულია: რელიეფის, გეოლოგიური აგებულების, კლიმატის თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობების და ბუნებრივ გარემოზე ანთროპოგენული ჩარევის ინტენსიურობასა და კონტრასტზე. გურიის რეგიონში 2017 წლის 15-16 ოქტომბრის სტიქიის შედეგად ჩვენს მიერ დაფიქსირებული იქნა 57 ახალი მეწყრული კერა, რომლის ფართობი 20,85 ჰა-ს

შეადგენს. ძველი მეწყრული სხეულების გააქტიურების ფართობი 64,8 ჰექტარია. მხარეში მდინარეთა ნაპირგარეცხვების ჯამმა 11.75 კმ შეადგინა, ხოლო დაზიანებულმა საავტომობილო გზების მონაკვეთების ჯამურმა სიგრძემ 7.4 კმ. მთლიანობაში გურიის რეგიონში, (მუნიციპალიტეტების მონაცემებზე დაყრდნობით) 15-16 ოქტომბრის სტიქიის შედეგად მიყენებულმა ზიანმა 9 მილიონი ლარს გადააჭარბა. ნახაზზე 3 წარმოდგენილია გურიის რეგიონში 2017 წლის 15-16 ოქტომბრის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების სივრცული განაწილების რუკა.



ნახ. 3. გურიის რეგიონში 2017 წლის 15-16 ოქტომბრის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების სივრცული განაწილების რუკა

ლიტერატურა

1. Swiss Agency For Development And Cooperation. Hazard maps and related instruments. The Swiss system and its application abroad; 34 p.

2. ზ. დოლიძე და სხვები. საინჟინრო-გეოლოგიური ანგარიში „გურიის რეგიონში გეოლოგიურ პროცესებზე დაკვირვების მუდმივმოქმედი საინჟინრო-გეოლოგიური სამსახურის ორგანიზაცია და მართვა", გამომცემლობა საქართველოს გეოლოგიის დეპარტამენტი. თბილისი, 1992. გვ. 50-75

3. ი. ჩხეიძე, დ. ეგიაზაროვა, ზ. ჭყონია და სხვ. გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის ანგარიში „მესტიის მუნიციპალიტეტში მეწყრების, ღვარცოფების და ქვათაცვენების საფრთხის შეფასების და ტერიტორიის ზონირების გეოლოგიური ანგარიში", გარემოს ეროვნული სააგენტო, თბილისი, 2015. 76 გვ.

4. გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო, გარემოს ეროვნული სააგენტო, გეოლოგიის დეპარტამენტი, საინფორმაციო ბიულეტენი საქართველოში სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზები. გარემოს ეროვნული სააგენტო, თბილისი, 2004-2016. გვ. 56-89

ЧКОНИЯ З. З. , ЕГИАЗАРОВА Д. Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОЛОГИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ В 15-16 ОКТЯБРЯ 2017 ГОДА В ГУРИЙСКОМ РАЙОНЕ

Работа посвящена региону Гурия, который является одним из самых сложных регионов с учетом ущерба, причиненного в результате стихийных бедствий и риска опасностей. Естественно, что геологические процессы, такие как оползень, эрозия (подмыв берегов), селевые потоки, камнепад и многое другие, наносят значительный экономически и материальный ущерб региону.

После активации природных геологических процессов инфраструктурные объекты, дома и земельные участки были повреждены в регионе Гурия в 15-16 октября 2017 года.

В статье обсуждается определение угроз природных геологических процессов и выявление рисков опасности на основании современной методологии, принятой в большинстве Европейских странах.

TCHKONIA Z. , EGIAZAROVA D.

INVESTIGATION WITH THE MODERN METHODOLOGIES OF NATURAL DISASTER GEOLOGICAL PROCESSES IN OCTOBER 15-16, 2017 IN THE GURIA REGION

The work is devoted to the region of Guria, which is one of the hardest regions in terms of the quality of the damage caused by natural disasters and the risk of hazards. Naturally, geological processes such as landslide, erosion (bank washing), mudflows, rockfall and many other processes cause significant financial and material damage to the region.

After the activation of natural geological processes infrastructural facilities, houses and land plots were damaged in the Guria region on October 15-16 2017 year.

The article discusses the identification of hazards to natural geological processes and the determine the risks, based on the modern methodology adopted in most European countries.

УДК 622. 273

ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК В. А. СИЛАГАДЗЕ, ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР Л. И. МАХАРАДЗЕ, АКАД. ДОКТОР М . В. ДЖАНГИДЗЕ, С. И. СТЕРЯКОВА

О СПЕЦИФИКЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА НАМЫВА ХВОСТОХРАНИЛИЩ И ПЛОТИН

В статье рассмотрен вопрос гидравлического расчета намывного распределительного трубопровода; обоснована необходимость учета специфики движения гидросмеси в заиленном режиме при определении гидравлических параметров; предложена методологическая последовательность гидравлического расчета распределительного намывного трубопровода; приведены результаты сравнения расчетных (по предложенной методологии) и экспериментальных (производственных) данных напора в начале распределительного трубопровода, подтверждающие приемлемость предложенной методологии.

Трубопроводный гидротранспорт широко применяется в горнорудной промышленности для транспортирования и складирования хвостов обогащения. Также успешно применяется в гидротехническом строительстве для возведения намывных плотин. Трубопроводы упомянутых систем состоят из двух участков - транзитного и распределительного. Методика гидравлического расчета транзитных участков разработана довольно хорошо и отвечает требованиям практики, чего нельзя сказать о методиках расчета распределительных (намывных) трубопроводов. Здесь отсутствует единый подход к расчету внешней сети гидротранспортной системы. Следовательно, при выборе насосных агрегатов и глубины их регули-

рования, могут быть допущены серьезные ошибки.

В водопроводных системах для расчета распределительного трубопровода применяется теория движения жидкости для переменных расходов [1]. Согласно этой теории, расчетные величины напора на распределительном участке меньше, чем потери на этом же участке при пропуске общего расхода. В частном случае, когда весь расход распределяется на выпусках, суммарные потери напора составляют одну треть, которые имели бы место при пропуске общего расхода на данном участке. Указанный подход совершенно не приемлем для расчета распределительного трубопровода при движении в нем гидросмеси. Здесь, с уменьшением по пути расхода, движение переходит в режим ниже «критического» и происходит осаждение твердых частиц и изменение площади живого сечения трубопровода, а в заиленном режиме закономерность изменения гидравлических сопротивлений существенно отличается от закономерности при движении воды.

Различными авторами и ведомствами разработаны методики расчета гидротранс-портирования твердого сыпучего материала. Ни в одной из них однозначно не указано о необходимости учета специфики заиленных режимов в гидравлических расчетах распределительного трубопровода. Лишь в «Руководстве» [2], разработанном «Механобр-Инжинерингом» отмечается (пункт 6.3.45): «Удельные суммарные потери напора в трубопроводах (распределительных), уложенных на карте намыва, принимаются на 50-70 % больше, чем потери напора на трение в магистральных горизонтальных трубопроводах того же диаметра», с чем трудно согласиться. Считаем, что в каждом конкретном случае величины потерь напора следует определить расчетами.

Известно, что работа гидротранспортной системы, по энергетическим соображениям и условиям минимального гидроабразивного износа трубопровода, выгодна при скоростях ближе критических (1,05-1,15) v_{cr}. Следовательно, при проектировании диаметр трубопровода определяют с учетом этого фактора. Ввиду того, что при работе любого участка распределительного трубопровода обязательно пропуск 1/3 общего расхода ($Q_{gen.}$) транзитом (по технологическим условиям) и распределение по выпускам оставшегося расхода, система (ее отдельные участки) непременно будет работать в заиленном режиме. Высота слоя заиления в трубопроводе по участкам разная (см. рис.1), что обуславливает формирование различных гидродинамических параметров. Поэтому при гидравлическом расчете распределительного трубопровода очень важно учесть специфику заиленных режимов. Методики расчета заиленных режимов рассмотрены в работах [2, 3, 4].

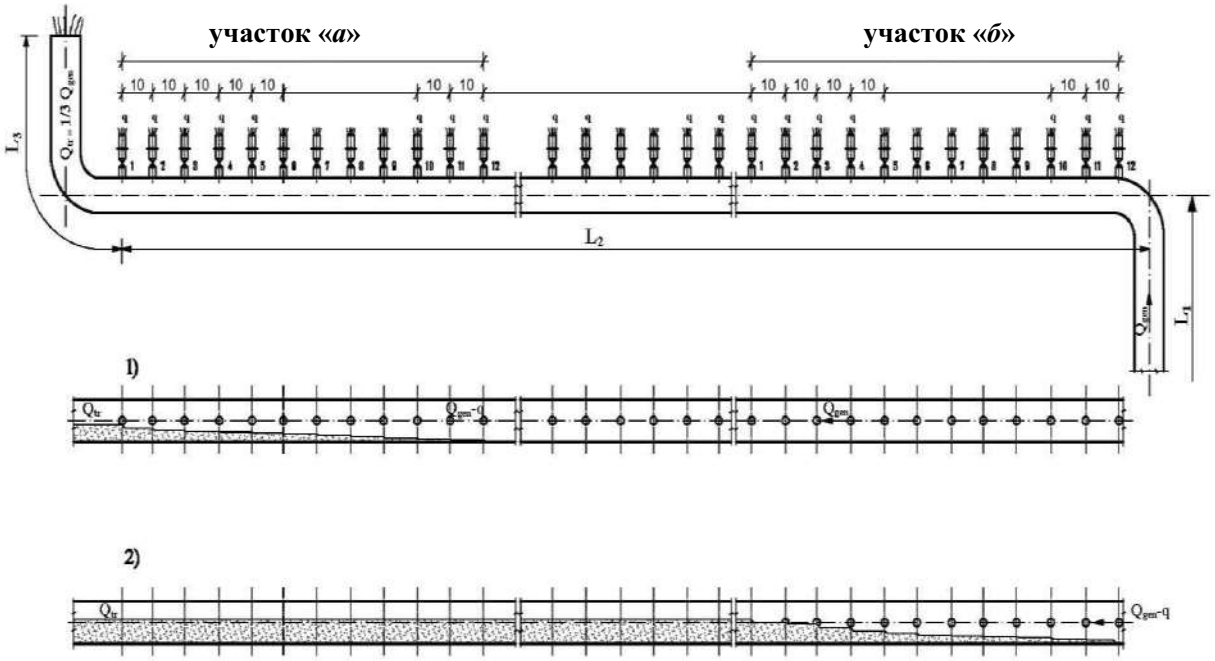


Рис. 1. Модель транспортирования гидросмеси в распределительном трубопроводе: 1 – намыв на участке «*а*»; 2 – намыв на участке «б»

На основе анализа результатов расчета распределительного трубопровода по различным подходам, предложена последовательность расчета, которая приводится ниже.

По общему расходу гидросмеси ($Q_{gen.}$), объемной консистенции (S), среднего диаметра частиц ($d_{med.}$) твердого сыпучего материала будут определены критическая скорость потока (v_{cr}) и критический диаметр трубопровода ($D_{cr.}$) по формулам, приведенным в работах [2, 3].

Исходя из технологии намыва, будет установлено общее количество одновременно работающих выпусков (n), определены транзитный расход ($Q_{tr.}$) и расход каждого выпуска (q)

$$Q_{tr.} = \frac{Q_{gen.}}{3}, \; м^3/час \left(м^3/сек\right); \quad q = \frac{Q_{gen.} - Q_{tr.}}{n} \quad .$$

Расчет распределительного трубопровода начинается с конца, т.е. с выпусков последнего участка распределительного трубопровода.

Потери напора по длине трубопровода на трение на участке от торца трубопровода до первого выпуска последнего участка («а») определяется по зависимости

$$\Delta h_{f-1} = 1{,}1 \cdot i_{f-1} \cdot \ell_{f-1} \; , \tag{1}$$

где i_{f-1} - удельные потери напора по длине трубопровода на трение и рассчитывается по формулам расчета заиленных режимов [2, 3, 4] для транзитного расхода (1/3 $Q_{gen.}$); ℓ_{f-1} - расстояние от торца до первого выпуска концевого участка («*а*»).

Величина местных потерь в тройнике у первого выпуска на участке «*а*» определяется по зависимости

$$\Delta H_1 = \xi_n \frac{\mathbf{v}^2}{2g} \; ,$$

где v - скорость у первого выпуска при расходе $Q_{tr.}$+q в заиленном режиме при условном диаметре $D_{con.}$, м/сек; ξ_n - коэффициент сопротивления, который определяется по зависимости [5]

$$\xi_n = \frac{\xi_{c.n.}}{\left(1 - \frac{Q_b}{Q_{c-1}}\right)^2 \left(\frac{F_c}{F_n}\right)^2}, \tag{2}$$

где $\xi_{c.n.}$=0,7 [5] (глава VII; рис.7.25); Q_b - расход в выпуске (Q_b=*q*), м^3/час; Q_{c-1} - расход перед первым выпуском (Q_{c-1}= $Q_{tr.}$+*q*, м^3/час); F_c - площадь живого сечения трубопровода перед первым выпуском, м^2; F_n - площадь живого сечения трубопровода после первого выпуска, м^2; в основных случаях $F_c = F_n$.

Величина напора перед первым выпуском участка «*а*» определяется по зависимости

$$H_{a-1} = \Delta h_{f-1} + \Delta H_1 \quad . \tag{3}$$

Аналогично определяется H_{a-2}, H_{a-3}, ..., H_{a-n}, у второго, третьего ,...., n выпусков (у последнего выпуска последнего участка «*а*»).

После этого определяются удельные потери напора ($i_{a.n-b.n}$) на участке между последним выпуском последнего («*а*») участка и последним выпуском начального («*б*») участка для общего расхода $Q_{gen.}$ (незаиленного режима) и общие потери (м) на этом участке (L_{an-bn})

$$\Delta H_{an-bn} = 1{,}1 \cdot i_{an-bn} \cdot L_{an-bn} \cdot \quad (4)$$

Далее определяется напор (м) в начале распределительного трубопровода

$$H^{"a"}_{beg.} = H_{an} + \Delta H_{an-bn} = H_{an} + 1{,}1\ i_{an-bn} \cdot L_{an-bn} \cdot \quad (5)$$

После этого следует рассчитать гидродинамические параметры, когда работают выпуски (n) начального участка («б») распределительного трубопровода. Расчет вновь начинается с конца распределительного трубопровода. Определяются удельные потери напора $i_{f-b.1}$ на участке с торца до первого выпуска начального («б») участка для транзитного расхода $\left(\frac{Q_{gen.}}{3}\right)$ в заиленном режиме. Затем определяются общие потери напора (м) на этом участке

$$\Delta H_{f-b1} = 1{,}1 i_{f-b1} \cdot L_{f-b1} \cdot \quad (6)$$

Потери напора на длину с первого до последнего выпуска участка «б», из-за идентичности расходов с сечения трубы, будут тоже самое, что и на участке «а», т.е. $H_{an}=H_{bn}$

Таблица 1

Напоры в начале распределительного трубопровода при работе выпусков различных участков

Расход гидросмеси Q, м³/час	По рекомендуемой методологии			По методике «Механобр-Инжинеринг»		По промышленным (эксперментальным) данным			
	Напор при работе выпусков распределительного трубопровода на конечном («*а*») участке Н, м	Напор при работе выпусков распределительного трубопровода на начальном («*б*») участке Н, м	Напор при работе выпусков распределительного трубопровода на среднем участке Н, м	Участки не рассматриваются Напор Н, м	Разность по максимумам, %	Напор при работе выпусков распределительного трубопровода конечного («*а*») участка Н, м	Напор при работе выпусков распределительного трубопровода на начальном («*б*») участке Н, м	Разность, %	
								«*а*»	«*б*»
600	17,26	21,20	17,87	22,30	5,2	16,5; 17,0	19,7; 19,8	7,0	6,0
800	16,31	19,30	16,42	21,50	11,3				
1000	16,08	19,00	16,35	20,10	5,8				
1200	15,08	18,65	5,96	19,70	5,6				
1400	21,07	18,53	17,54	29,70	40,9				
1600	26,87	18,94	21,33	37,00	42,3				

Напор (м) в начале распределительного участка при работе выпусков участка «*б*» будет

$$H^{"b"}_{beg.} = \Delta H_{f-b1} + H_{bn} = 1{,}1\ i_{f-b1} \cdot L_{f-b1} \cdot H_{bn} \cdot \quad (7)$$

Аналогично определяется напор в начале распределительного трубопровода, когда работают выпуски среднего участка $H_{beg.}^{"ü"}$.

Насосы будут подобраны по максимальному значению требуемого напора в начале распределительного трубопровода, полученного расчетом.

По предложенному методологическому подходу были рассчитаны величины напора в начале распределительного трубопровода гидротранспортной системы акционерного общества «Маднеули» (см. табл.1). В таблицу также сведены величины напора, рассчитанные по методу «Механобр-Инжинеринг» и замеренные в производственных условиях.

Как видно из таблицы, при малых расходах, разницы в результатах расчета по предложенной методологии и методике «Механобр-Инжинеринг» небольшая (5-11 %), тогда как при больших расходах, эта разница более 40 %. Что касается производственных данных, разница составляет 6-7 %, что вполне приемлемо.

Из вышеизложенного можно заключить:

1. Гидравлический расчет гидротранспортных распределительных трубопроводов следует выполнить с учетом специфики заиленных режимов гидротранспортирования гидросмеси.
2. Расчет следует начинать с конца и продолжить в сторону начала распределительного трубопровода с учетом изменения расхода по участкам.
3. Величины напоров в начале распределительного трубопровода однозначную зависимость с работающими участками не имеет, поэтому напоры в начале распределительного трубопровода нужно определять, как при работе выпусков концевого, так и среднего и начального участков. Насосные установки должны быть выбраны по максимальным расчетным значениям напоров с начале распределительного трубопровода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуль А. Д., Киселев П. Г. Гидравлика и аэродинамика. «Стройиздат», Москва, 1975. 327 с.
2. Инструкция по гидравлическому расчету систем гидротранспорта грунтов (II-59-72). «Энергия», Ленинград, 1972. 32 с.
3. Руководство по проектированию систем гидротранспорта продуктов обогащения цветной металлургии. Ленинград, 1972. 111 с.
4. Махарадзе Л.И. Исследование параметров трубного гидротранспорта с целью разработки энергоэффективных систем. Заключительный отчет научно-исследовательской темы. Институт горной механики им. Г. А. Цулукидзе, Тбилиси, 1979. 80 с.
5. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. «Энергия», Москва-Ленинград, 1960. 464 с.

ვ. სილაგაძე, ლ. მახარაძე,
მ. ჯანგიძე, ს. სტერიაკოვა

კუდეგსაცავეგისა და კაშხლეგის მონალექი მანაწილეგელი მილსადენეგის ჰიდრავლიკური გაანგარიშეგის შესახეგ

ნაშრომში განხილულია მონალექი მანაწილებელი მილსადენების ჰიდრავლიკური გაანგარიშების საკითხი; დასაბუთებულია, რომ ჰიდრავლიკური პარამეტრების განსაზღვრისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს დალექილი რეჟიმების დროს ჰიდრონარევის მოძრაობის სპეციფიკა; შემოთავაზებულია მონალექი მანაწილებელი მილსადენების ჰიდრავლიკური გაანგარიშების მეთოდოლოგიური თანამიმდევრობა; განხილულია გაანგარიშების (შემოთავაზებული მეთოდოლოგიით) და ექსპერიმენტული (სამრეწველო პირობები) მონაცემების შედეგების შედარება მანაწილებელი მილსადენის დასაწყისში, რომელიც ადასტურებს შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის საფუძვლიანობას.

SILAGADZE V., MAKHARADZE L.,
JANGIDZE M., STERIAKOVA S.

ABOUT SPECIFICS OF HYDRAULIC CALCULATION OF THE DISTRIBUTIVE PIPELINE OF THE ALLUVIUM OF TAILINGS DAMS AND DAMS

The article reviews the question of hydraulic calculation of the alluvial distributive pipeline; need of accounting of specifics of the movement of hydro mix for the silted mode when determining hydraulic parameters is proved; the methodological sequence of hydraulic calculation of the distributive alluvial pipeline is offered; results of comparison settlement (on the offered methodology) and experimental (production) data of a pressure at the beginning of the distributive pipeline, confirming the acceptability of the offered methodology are given.

უაკ 622.4.536.24: 624.191.94

ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ო. ლანჩავა,
აკად. დოქტორი, ასისტენტ-პროფესორი ნ. არუდაშვილი,
დოქტორანტი ზ. ხოკერაშვილი

სითბოსა და ჰიგროსკოპული მასის არასტაციონარული გადაცემა მეტროს სავენტილაციო ჭავლსა და გარშემომცველ სამთო მასივს შორის

სატრანსპორტო გვირაბების მშენებლობისა და ექსპლუატაციის თანამედროვე ტექნოლოგიებიდან გამომდინარე ნაშრომში მიღებულია, რომ მემბრანის შიგნით, გვირაბის გამავრებისა და მოპირკეთების ფარგლებში, წყლის დრენაჟი აღარ ხდება და ადგილი აქვს ჰიგროსკოპული მასის (ტენის) გაცვლის არასტაციონარულ პროცესს, სითბოს გადაცემის ანალოგიურ პროცესთან ერთად. ამრიგად, სამთო მასივში ადგილი აქვს მხოლოდ ფორებში სორბირებულ ტენს, ხოლო გვირაბებში ცხადი სახით წყალი შესაძლებელია იქნეს მხოლოდ გამონაკლის შემთხვევაში, ლოკალური წყაროების სახით, რომელთა გავლენა სავენტილაციო ჭავლზე განცალკევებულად განიხილება. მოცემულია სითბოსა და ტენის გადაცემის როგორც მარტივი პროცესების, ისე ერთობლივი პროცესების მათემატიკური მოდელირების შედეგები გრაფიკებისა და ნომოგრამების სახით, რომელთა გამოყენებითაც შესაძლებელია თბოფიზიკური გაანგარიშებისათვის აუცილებელი სითბოსა და ტენის გადაცემის არასტაციონარული კოეფიციენტების განსაზღვრა. სორესა და დიუფურის ეფექტებით აღძრული დამატებითი ნაკადები, როგორც წესი, აძლიერებენ ძირითად ნაკადებს, მაგრამ პრაქტიკაში შესაძლებელია შეგვხვდეს შემთხვევა, როცა დამატებითი ნაკადების გავლენის მხედველობაში მიღება საჭირო აღარ იყოს. პროცესების ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია კრიტერიუმი, რომლის მსაზღვრელი რიცხვითი სიდიდის ზემოთ თბოფიზიკური გაანგარიშებებისათვის აუცილებელია დიუფურისა და სორეს დამატებითი ეფექტების გათვალისწინება. აღნიშნული ეფექტების იგნორირება შესაძლებელია, თუ $10^6 La = 1$.

შესავალი

თერმოაეროდინამიკური მრავალპარამეტრიანი ამოცანების გადაწყვეტისას ორკომპონენტიანი სისტემისათვის "სამთო მასივი-სავენტილაციო ნაკადი" საჭირო ხდება არასტაციონარული სითბოსა და მასის გადაცემის კოეფიციენტების გაანგარიშება სორესა და დიუფურის დამატებითი ეფექტების გათვალისწინებით ან მათი გათვალისწინების გარეშეც.

როგორც წესი, ამ კოეფიციენტების განსაზღვრა ხდება ერთობლივი თბომასაგადაცემის დიფერენციალური განტოლებების ამონახსნების გამოყენებით. პრობლემა ის არის, რომ განტოლებები ანალიზურად ამოიხსნება მხოლოდ არსებითი გამამარტივებელი დაშვებების მიღების შემდეგ, რაც საჭირო სიზუსტეს ვერ უზრუნველყოფს.

ამავე დროს სორესა და დიუფურის დამატებითი ეფექტების, ისე როგორც ძირითადი ნაკადების შესაფასებლად, ამოსავალი იყო სითბოსა და მასის გადატანის პროცესების დამახასიათებელი ფიზიკური თვისებების თანაფარდობა. კერძოდ, ა.ვ. ლიკოვი მიანიშნებდა, რომ შეიძლებოდა ტემპერატურაგამტარობისა და მასაგადატანის პოტენციალგამტარობის კოეფიციენტების ტოლობის $a = a_m$ გამოყენება [1], ხოლო ო. ა. კრემნევი და ვ. ი. ჟურავლენკო სარგებლობდნენ ტოლობით $\sqrt{a/a_m} = 1$ [2]. ამ უკანასკნელი ფორმულით შერბილებულია კოეფიციენტებს შორის განსხვავება იმ პირობით, თუ ორივე კოეფიციენტის რიცხვითი მნიშვნელობა ერთი რიგისაა.

ჩვენს კვლევებში გამოიკვეთა, რომ აღნიშნული კოეფიციენტები ქანებისათვის მინიმუმ ორი რიგით მაინც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან [3] და ამდენად ბუნებრივად დადგა დიუფურისა და სორეს დამატებითი ეფექტების უფრო ზუსტად გათვალისწინების საკითხი.

წინამდებარე ნაშრომში არჩეულია ცნობილი ნაშრომებისაგან [1,2] განსხვავებული გზა. ჩვენ გამოვდივართ არა მითითებული ტოლობიდან $a = a_m$, არამედ სავენტილაციო ნაკადის აერომექანიკიდან. დამატებითი ნაკადების შესაფასებლად ვსარგებლობთ სითბოს გაცემის თერმული წინაღობის $1/\alpha$ ცნებით თბური სასაზღვრო შრის არეალში, ისევე როგორც მასის გაცემის ანალოგიური წინაღობის ცნებით $1/\alpha_m$ შესაბამისი სასაზღვრო შრის არეალში (α, α_m - გვირაბის ზედაპირიდან თბოგაცემისა და მასაგაცემის კოეფიციენტები, ვტ/მ^2.გრად, კგ.მოლი/ჯ.მ^2.წმ). ამასთანავე, ჩვენ არ ვგულისხმობთ ისეთ დამატებით შემზღუდველ პირობებს, არც აღნიშნულ წინაღობებისათვის, არც ნაკადებისათვის, რაც არ არის გათვალისწინებული ნიუტონ-რიხმანის, ფურიესა და ფიკის ძირითად კანონებში.

თეორიული ანალიზი

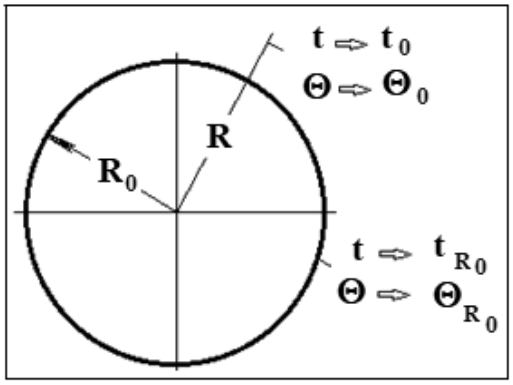
თუ უსასრულო სამთო მასივში გაყვანილ გვირაბს აქვს წრის ფორმა რადიუსით R_0 (იხ. ნახ. 1), გვირაბის გასწვრივ გარშემომცველ სამთო მასივში სითბოსა და მასის (ტენის) გადაცემას მხედველობაში არ მივიღებთ, ხოლო თვით მასივს მივიჩნევთ იზოტროპულად და ერთგვაროვნად, მაშინ მასივსა და ნაკადს შორის თბომასაგადაცემა აღიწერება შემდეგი დიფერენციალური განტოლებებით

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a\Delta^2 t + \varepsilon r \frac{c_m}{c}\frac{\partial \Theta}{\partial \tau}; \qquad (1)$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial \tau} = a_m \Delta^2 \Theta + a_m \delta_\theta \Delta^2 t, \qquad (2)$$

სადაც t არის სამთო მასივის ტემპერატურა, ^0C; a - ტემპერატურაგამტარობის კოეფიციენტი, მ^2/წმ;

Δ^2 - ლაპლასის ოპერატორი; ε - ფაზური გარდაქმნის კრიტერიუმი სამთო მასივში; r – ფაზური გარდაქმნის კუთრი ენთალპია, კჯ/კგ; c_m, c - შესაბამისად იზოთერმული მასატევადობისა და კუთრი თბოტევადობის კოეფიციენტები, მოლი/ჯ, კჯ/კგ.გრად; τ -დრო, წმ; Θ - სამთო მასივის მასაგადატანის პოტენციალი, ჯ/მოლი; a_m - მასაგადატანის პოტენციალგამტარობის კოეფიციენტი, მ²/წმ; δ_θ -თერმოგრადიენტული კოეფიციენტი, ჯ/მოლი.გრად.



ნახ. 1. ტემპერატურისა და მასაგადატანის პოტენციალის განაწილება გვირაბის კედლებსა და გარშემომცველ სამთო მასივში გვირაბის ღერძის მართობულ სიბრტყეზე: R – ცილინდრული კოორდინატი; R_0 – გვირაბის ეკვივალენტური რადიუსი; 0 და R_0 ინდექსები შესაბამისად უჩვენებენ ტემპერატურისა და მასაგადატანის პოტენციალის სიდიდეებს გარშემომცველ იზოტროპულ გარემოში და გამყოფ ზედაპირზე

ცალსახობის პირობებს აქვთ შემდეგი სახე

$$\tau = 0, \quad R = R_0: \quad t_{(R_0,0)} = t_0, \; \Theta_{(R_0,0)} = \Theta_0, \tag{3}$$

$$\tau > 0, \; R = \infty: \; t_{(R,\tau)} = t_0, \; \Theta_{(R,\tau)} = \Theta_0, \tag{4}$$

$$\tau > 0, \quad R = \infty:$$

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial R} + \alpha(t_k - t_h) + \alpha_m r(\Theta_k - \Theta_h) = 0; \tag{5}$$

$$-\lambda_m \frac{\partial \Theta}{\partial R} - \lambda_m \delta_\theta \frac{\partial t}{\partial R} + \alpha_m (\Theta_k - \Theta_h) = 0, \tag{6}$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა, R არის ცილინდრული კოორდინატი; λ, λ_m - შესაბამისად თბოგამტარობისა და მასაგამტარობის კოეფიციენტები ქანისათვის, ვტ/მ.გრად, კგ.მოლი/ჯ.მ.წმ; t_k, Θ_k - შესაბამისად გვირაბის ზედაპირის ტემპერატურა და მასაგადატანის პოტენციალი, ^0C, ჯ/მოლი; t_h, Θ_h - იგივე სავენტილაციო ნაკადისათვის.

თუ დიუფურისა და სორეს ეფექტებს მხედველობაში არ მივიღებთ, მაშინ (1) და (2) განტოლებები მიიღებენ ფურიესა და კირჰოფის მიერ შემოთავაზებულ სახეს

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a\Delta^2 t; \tag{7}$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial \tau} = a_m \Delta^2 \Theta, \tag{8}$$

ხოლო სასაზღვრო პირობებს ასეთ შემთხვევაში ექნებათ სახე:

$\tau > 0$, $R = \infty$:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial R} + \alpha(t_k - t_h) = 0, \tag{9}$$

$$-\lambda_m \frac{\partial \Theta}{\partial R} + \alpha_m(\Theta_k - \Theta_h). \tag{10}$$

დიუფურისა და სორეს დამატებით ეფექტების მხედველობაში მიღება, როგორც წარმოდგენილი ფორმულებიდან ჩანს, ისეთი შემთხვევაა, როცა ტემპერატურის გრადიენტი აღძრავს დამატებით მამოძრავებელ ძალას მასის გადატანის პროცესისათვის, ხოლო მასაგადატანის პოტენციალის გრადიენტი თავის მხრივ აღძრავს დამატებით თბურ ნაკადს.

არსებითია, რომ პრაქტიკულად გვხვდება შემთხვევები, როცა აღიშნული ეფექტების მხედველობაში მიღების გარეშე და შესაბამისად, თბოფიზიკური ამოცანების შედარებით მარტივად გაანგარიშებით, მიიღება სარწმუნო შედეგები. ამისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სათანადო კრიტერიუმის დამუშავებას, რადგან გვირაბის კედლის უგანზომილებო ტემპერატურა და უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალი შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს კრიტერიუმებზე ფუნქციური დამოკიდებულების სახით.

თუ ზემოაღნიშნულ ფორმულებში ლაპლასის ოპერატორს აქვს სახე $\Delta^2 = \frac{\partial^2}{\partial R^2} + \frac{1}{R}\frac{\partial}{\partial R}$, პირველი რიგის წარმოებულები მუდმივებია დროსა და სივრცეში, ე.ი. $\frac{\partial \Theta}{\partial R_{R=R_0}} = Const$, $\frac{\partial t}{\partial R_{R=R_0}} = Const$, $\frac{\partial \Theta}{\partial \tau_{R=R_0}} = Const$, $\frac{\partial t}{\partial \tau_{R=R_0}} = Const$, შესაბამისად $\frac{\partial^2 \Theta}{\partial R^2} = 0$ და $\frac{\partial^2 t}{\partial R^2} = 0$ წარმოებულების ფარდობას თუ შევცვლით მათი სასრული სიდიდეებით ლოპიტალის წესის თანახმად $\frac{\partial^m Y}{\partial x^m} \to \frac{Y}{x^m}$ ფორმულის საფუძველზე, მაშინ (1) განტოლება მიიღებს სახეს $|\frac{\Delta_\tau t}{\tau}|_{R=R_0} = a(0 + |\frac{\Delta_R t}{R^2}|_{R=R_0}) + \frac{\varepsilon r c_m}{c}|\frac{\Delta_\tau \Theta}{\tau}|_{R=R_0}$. საიდანაც მარტივი გარდაქმნებით მიიღება

$$\frac{\Delta_\tau t}{\Delta_R t} = Fo + \varepsilon Ko, \tag{11}$$

სადაც წარმოდგენილია ფურიესა და კოსოვიჩის კრიტერიუმები, რომლებსაც შესაბამისად აქვთ სახე

$$Fo = \frac{a\tau}{R_0^2}, \tag{12}$$

$$Ko = \frac{r c_m}{c}\frac{\Delta\Theta}{\Delta t}. \tag{13}$$

მასაგადატანის პოტენციალის საანგარიშო ფორმულის გათვალისწინებით [5], ბოლო ფორმულა მიიღებს სახეს

$$Ko = \frac{r c_m}{c}\ln\varphi, \tag{14}$$

სადაც φ არის წონასწორული ფარდობითი ტენიანობა, ერთის ნაწილებში.

(11) ფორმულის ანალოგიურად (2) და (6) ფორმულებიდან მიიღება

$$\frac{\Delta_\tau \Theta}{\Delta_R \Theta} = Fo_m (1 + Pn_m); \quad (15)$$

$$\frac{\Delta_\tau \Theta}{\Delta_R \Theta} = Bi_m (1 + Pn_m^{-1}), \quad (16)$$

სადაც წარმოდგენილია მასაგაცვლის ფურიეს, ბიოს და პოსნოვის კრიტერიუმები, რომლებსაც შესაბამისად აქვთ სახე

$$Fo_m = \frac{a_m \tau}{R_0^2}; \quad (17)$$

$$Bi_m = \frac{\alpha R_0}{\lambda}; \quad (18)$$

$$Pn_m = \delta_\theta \frac{\Delta t}{\Delta \Theta}. \quad (19)$$

ბიოს თბოგაცვლის კრიტერიუმს, როგორც ცნობილია, აქვს სახე [6]

$$Bi = \frac{\alpha R_0}{\lambda}. \quad (20)$$

როგორც აღინიშნა, დამატებითი ეფექტების გათვალისწინება თბოფიზიკური ამოცანების გადაწყვეტისას საზოგადოდ (a, a_m კოეფიციენტების ტოლობა) პრინციპულ სიძნელეებს ხვდება. მსგავსების კრიტერიუმების გამოყენებით კი, არანაკლები სიძნელეებია, რადგან პოსნოვისა და კოსოვიჩის კრიტერიუმები შეიცავენ საძიებო სიდიდეებს Δt და $\Delta\Theta$ სახით. ამდენად მათი გამოყენებით ცალსახა შედეგების მიღება თითქმის შეუძლებელია.

შესაბამიად, წინამდებარე ნაშრომში არჩეულია განსხვავებული მეთოდი. სასრული პროპორციული სიდიდეების შეტანით და ლოპიტალის წესის გამოყენებით (5) ფორმულა მიიღებს სახეს $\lambda \frac{\Delta_R t}{R} = \alpha \Delta_\tau t + \alpha_m r \Delta_\tau \Theta$, რომლის გამრავლებით $\frac{R}{\lambda \Delta_\tau t}$ სიდიდეზე მიიღება

$$\frac{\Delta_R t}{\Delta_\tau t} = \frac{\alpha R}{\lambda} + \frac{\alpha_m r R}{\lambda} \frac{\Delta_\tau \Theta}{\Delta_\tau t}.$$

თუ $R = R_0$, მაშინ ზემოთ მოცემული ფორმულების გათვალისწინებით ბოლო ფორმულა მიიღებს სახეს

$$\frac{\Delta_\tau t}{\Delta_{R_0} t} = Bi + \frac{\delta_0 \alpha_m r}{\alpha} BiPn_m^{-1}. \quad (21)$$

ამ ფორმულის მარჯვენა მხარეზე გამოსახული წილადი არის უგანზომილებო სიდიდე, რომელიც არის ახალი კრიტერიუმი.

მაშასადამე

$$La = \frac{\delta_\theta \alpha_m r}{\alpha}. \quad (22)$$

ახალ კრიტერიუმს და განსაკუთრებით კი მის მსაზღვრელ სიდიდეს, ღრმა ფიზიკური აზრი აქვს. ის წარმოადგენს ლიუისის, კოსოვიჩისა და პოსნოვის კრიტერიუმების სინთეზს. აღნიშნულის დასამტკიცებლად აღვნიშნოთ, რომ ლიუისის კრიტერიუმი განისაზღვრება გამოსახულებით [5]

$$Le = \frac{a_m}{a}. \quad (23)$$

ხოლო სითბოსა და მასის ნაკადების სიმკვრივეებს გაყოფის ზედაპირზე "სამთო მასივი-სავენტილაციო ჭავლი" აქვთ სახე

$$\alpha \Delta_\tau t = \lambda \Delta_{R_0} t, \quad (24)$$

$$\alpha_m \Delta_\tau \Theta = \lambda_m \Delta_{R_0} \Theta. \quad (25)$$

ქანის ფიზიკურ თვისებებს შორის დამოკიდებულებების გათვალისწინებით და მარტივი გარდაქმნებით ბოლო ფორმულებიდან მიიღება [3]

$$\alpha = ac\gamma_0 \frac{\Delta_\tau t}{\Delta_{R_0} t}, \quad (26)$$

$$\alpha_m = a_m c_m \gamma_0 \frac{\Delta_\tau \Theta}{\Delta_{R_0} \Theta}. \quad (27)$$

უკანასკნელი ფორმულების ჩასმით (22) ფორმულაში, (14), (19), (23) ფორმულების გათვალისწინებით და მარტივი გარდაქმნებით მიიღება

$$La = LeKoPn_m. \quad (28)$$

პოსნოვის კრიტერიუმი ერთმანეთთან აკავშირებს მოცულობით სითბოსა და მასის ნაკადებს და აჩვენებს ტემპერატურული გრადიენტით მასაგადატანის პოტენციალის ცვალებადობას სამთო მასივში. კოსოვიჩის კრიტერიუმი სავენტილაციო ნაკადის ენერგეტიკული იმპულსის გავლენის მანიშნებელია, ხოლო ახალი კრიტერიუმი ერთმანეთთან აკავშირებს სითბოს გაცემის თერმულ წინაღობას $1/\alpha$ თბური სასაზღვრო შრის არეალში და მასის გაცემის ანალოგიურ წინაღობას $1/\alpha_m$ შესაბამისი სასაზღვრო შრის არეალში. მიზანშეწონილია აქვე ვაჩვენოთ განსხვავება ლიუისისა და ახალ კრიტერიუმს შორის. Le მასივის თვისებებიდან გამომდინარე, აჩვენებს თბური და მასის სასაზღვრო შრეების ურთიერთმიმართებას. ეკვივალენტური ჭავლებისათვის, თუ $a = a_m$, თბური და მასის სასაზღვრო შრეების სისქე ერთნაირია და თბო- და მასაგადაცემა სავენტილაციო ნაკადზე რიცხობრივად ერთმანეთის ტოლია.

თუმცა მითითებულ ტოლობას რეალურად ადგილი არ აქვს, რაც ჩანს ცხრილიდან 1. ახალი კრიტერიუმი იმავეს აჩვენებს ათვლის სხვა სისტემიდან - ნაკადის აერომექანიკიდან, რომლისთვისაც ნაკადების ტოლობის დაცვის საჭიროება არაა.

აღინიშნა, რომ (1), (2) ფორმულებით ასახული განტოლებები, შესაბამისი ცალსახობის პირობებით, ანალიზურ ამოხსნას არ ექვემდებარება და საჭიროა მათემატიკური მოდელირების მეთოდის გამოყენება.

მათემატიკური მოდელები როგორც თბოგამტარობის, აგრეთვე მასაგამტარობის შემთხვევისათვის შედგენილია ცხრილში 1 მოცემული ერთნაირი ქანების ფიზიკური პარამეტრების მიხედვით. თბოგაცემისა და მასაგაცემის კოეფიციენტები მოდელებზე შესაბამისად იცვლებოდა ფარგლებში 3.0-50.0 ვტ/მ^2.გრად და (1.5–50.0)*10^{-10} კგ.მოლი/ჯ.მ^2.წმ.

ცხრილი 1

ქანების თბო- და მასაფიზიკური მახასიათებლები, რომელთა მიხედვითაც აიგო მათემატიკური ანალოგები

ქანის ფიზიკური თვისებები	1 ვარიანტი	2 ვარიანტი	3 ვარიანტი	4 ვარიანტი
სიმკვრივე γ_0, კგ/მ^3	2800	2580	2600	3440
კუთრი თბოტევადობის კოეფიციენტი c, კჯ/კგ.გრად	0.904	0.883	0.900	0.804
თბოგამტარობა λ, ვტ/მ.გრად	2.020	2.050	2.850	3.860
ტემპერატურაგამტარობა a, 10^{-4} მ^2/წმ	7.98	9.29	12.18	13.96
ქანის ტენშემცველობა U, კგ/კგ	0.07	0.08	0.03	0.02
იზოთერმული მასატევადობა c_m, 10^{-5} მოლი/ჯ	20.0	6.8	0.9	4.5
მასაგამტარობა λ_m, 10^{-10} კგ.მოლი/ჯ.მ.წმ	12.32	4.08	1.36	6.81
მასაგადატანის პოტენციალგამტარობა a_m, 10^{-9} მ^2/წმ	2.2	2.4	5.8	4.4

ცხრილში 1 მოცემული ფიზიკური სიდიდეების ყოველი კონკრეტული მნიშვნელობისათვის ძალაშია ზოგადი კანონზომიერება, რომლის თანახმადაც გამყოფ ზედაპირზე და სამთო მასივში ტემპერატურის განაწილების ხასიათი დამოკიდებულია არა მხოლოდ და არა იმდენად α და λ კოეფიციენტების კონკრეტულ მნიშვნელობებზე, არამედ მათ თანაფარდობაზე ბიოს კრიტერიუმის სახით [6, 7]. იმის აღნიშვნა თითქმის ზედმეტიცაა, რომ თბოგაცემის კოეფიციენტი α ეკვივალენტური აეროდინამიკური ნაკადებისათვის მუდმივი სიდიდეა.

ზემოაღნიშნული გამონაკლისის გარეშე ვრცელდება მასაგადაცემის პროცესებზეც, რადგან მასაგაცემის კოეფიციენტი α_m ეკვივალენტური აეროდინამიკური ნაკადებისათვის ამ შემთხვევაშიც უცვლელი სიდიდეა, ხოლო პროცესის სტაბილიზაციის ხარისხი დამოკიდებულია არა იმდენად რომელიმე ცალკეული კოეფიციენტის რიცხვით სიდიდეზე, არამედ მათ თანაფარდობაზე α_m/λ_m სახით [6, 7], რაც წარმოდგენილია ბიოს მასაგადატანის კრიტერიუმის სახით.

ანალოგიურად, თერმოგრადიენტული მასაგადატანა არ არის დამოკიდებული მხოლოდ თერმოგრადიენტული კოეფიციენტის რიცხვით სიდიდეზე, არამედ მის კომბინაციაზე სხვა სიდიდეებთან, რაც ასახულია პოსნოვის ან ახალი კრიტერიუმით.

აღნიშნული შეეხება ყველა მარტივ ცვლადებს, რომლებიც წარმოდგენილია ფიზიკური სიდიდეებით (α, λ, R_0, λ_m და ა.შ.) და განზოგადებულ ცვლადებს, რომლებიც წარმოდგენილია უგანზომილებო სიმპლექსების ან კომპლექსების სახით Le, Bi, La, Fo, Bi_m ორივე ძირითადი მამოძრავებელი ძალის მიმართ.

საკვლევი ობიექტების პირობებისათვის დამახასიათებელი კრიტერიუმების ცვალებადობის ფარგლების განსაზღვრა დიდ სირთულეს არ წარმოადგენს, რის გამოც შესაძლებელია მოდელების საკმარისი რაოდენობის წინასწარი დაგეგმვა. გავაკეთოთ აღნიშნული ფურიეს კრიტერიუმის მაგალითზე. მსაზღვრელი დრო ამ კრიტერიუმიდან შეიძლება იცვლებოდეს ნულიდან ნაგებობის არსებობის ვადამდე ან რაიმე გონივრული წინასწარ დასახული ხანგრძლივი პერიოდისათვის. სხვადასხვა ქანებისათვის ტემპერატურაგამტარობის კოეფიციენტის სიდიდეებისა და მსაზღვრელი გეომეტრიული ზომების მიხედვით დგინდება, რომ ფურიეს კრიტერიუმი შესაძლებელია იცვლებოდეს 0-150-ის დიაპაზონში. ანალოგიურად დადგინდება ყველა კრიტერიუმის ცვალებადობის არე, რის შემდეგაც განისაზღვრება მოდელების ოპტიმალური რიცხვი ისეთნაირად, რომ მოდელებზე აისახოს კრიტერიუმების ცვალებადობის მთელი

დიაპაზონი ნატურულ პირობებში. ცხადია, რომ მარტივი ცვლადებით იგივეს განხორციელება უფრო რთული, ხოლო ზოგ შემთხვევაში, შეუძლებელიც არის. აქედან ირიბად დასტურდება კრიტერიუმების სარგებლიანობა.

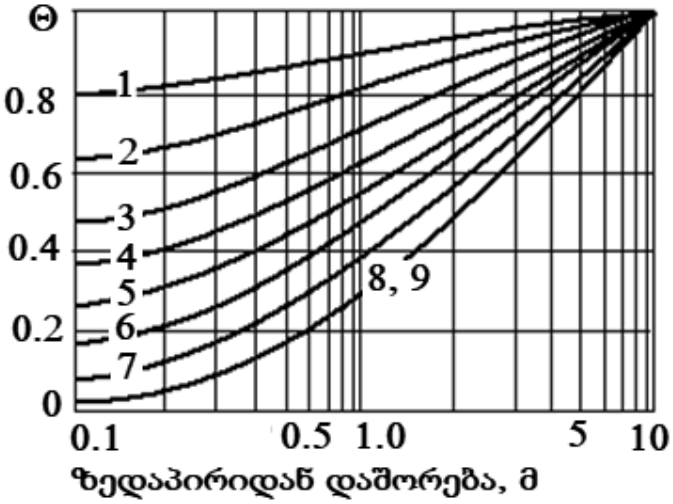
ქვემოთ გამოჩნდება, რომ მოდელირებით მიღებული შედეგები განზოგადებული იქნა დამატებითი მამოძრავებელი ძალების გავლენის გათვალისწინებით და წარმოდგენილია ნომოგრამების სახით. მაშასადამე, სუფთა თბოგადაცემა და თბოგადაცემა დიუფურის ეფექტის თანხლებით ერთნაირად იანგარიშება. ამ შემთხვევაში ცვალებადია გამყოფი ზედაპირის უგანზომილებო ტემპერატურა, რადგან თბოგაცემის კოეფიციენტი α, როგორც აღინიშნა, ეკვივალენტური აეროდინამიკური ნაკადებისათვის მუდმივი სიდიდეა. თავის მხრივ უგანზომილებო ტემპერატურა ცალსახა ფუნქციური დამოკიდებულებით არის დაკავშირებული პროცესის დამახასიათებელ განზოგადებულ ცვლადებთან.

მასაგადაცემის დიფერენციალური განტოლება (2) და შესაბამისი ცალსახობის პირობები ცვლადი კოეფიციენტებით ხასიათდებიან დროსა და სივრცეში. ქანების ფიზიკური მახასიათებლები არსებითად არიან დამოკიდებული საძიებელი მასაგადატანის პოტენციალის სიდიდეზე, რაც უნდა აისახოს მოდელებზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მასაგადაცემის პროცესების დამოდელება შედარებით რთულია.

არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება იმ ფაქტს, რომ ბიოს ორივე კრიტერიუმის რიცხვითი სიდიდე 40-ის ფარგლებში, სამთო მასივისათვის შეიძლება მიჩნეული იქნეს ზღვრულად, რადგან მისი შემდგომი ზრდა გავლენას აღარ ახდენს არც თბოგადაცემისა და არც მასაგადაცემის პროცესების ინტენსიურობაზე.

მასაგადაცემის პროცესისათვის აღნიშნული კარგად ჩანს ნახაზიდან 2, სადაც უგანზომილები პოტენციალის წირები 8 და 9 ერთმანეთს ემთხვევიან მასივის არეალში, რომელიც გაყოფის ზედაპირიდან რადიალური მიმართულებით განლაგებულია 0.1-10 მ დიაპაზონში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მანძილი 50 მ რომლის მიხედვით შესრულდა მოდელირება, შეგვიძლია მივიჩნიოთ მასივის უსასრულობის კარგ იმიტაციად.

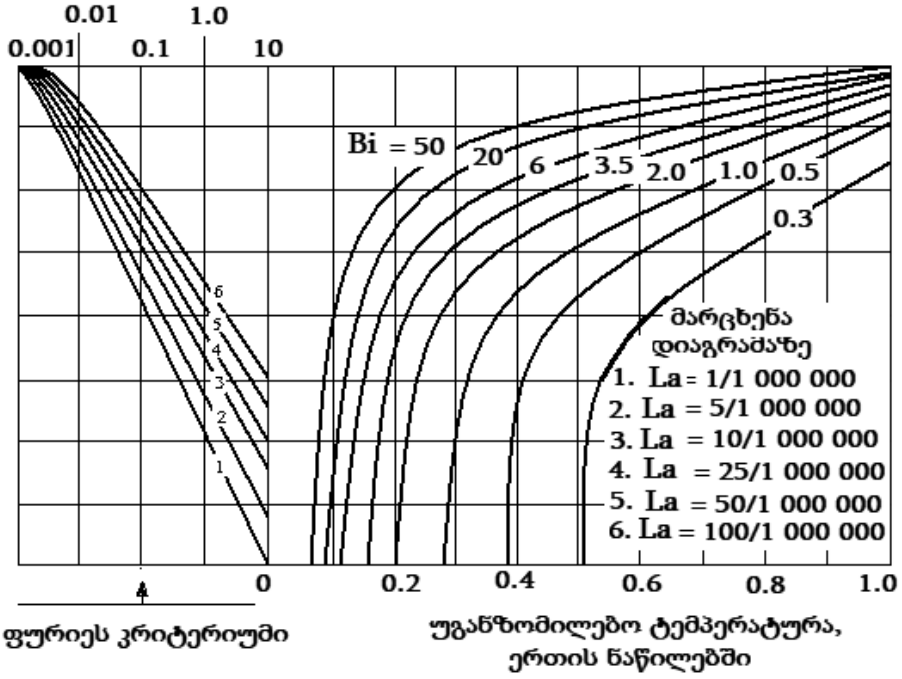
უშუალოდ გაყოფის ზედაპირზე იგივე თვისება ახასიათებს ბიოს მასაგაცემის კრიტერიუმს რიცხვითი სიდიდის "50"-ის ზემოთ.



ნახ. 2. მასაგადატანის უგანზომილები პოტენციალის განაწილება რადიალური მიმართულებით: $Fo_m = 1.12$; 1 – $Bi_m = 0.45$; 2 – 1.0; 3 – 2.3; 4 – 3.5; 5 – 6.0; 6 – 10.0; 7 – 24.0; 8 – 40.0; 9 – 75.0 (იზოთერმული მასაგადატანა)

სავენტილაციო ნაკადის ტენშემცველობისა და ფარდობითი ტენიანობის ცვალებადობაზე გვირაბის ფარგლებში, სამთო მასივიდან მასაგადაცემასთან ერთად, რომელიც ძირითადი ფაქტორია, აორთქლება წყლის თავისუფალი ზედაპირიდან მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს და მისი გათვალისწინება აუცილებელია. ამასთანავე სითხის თავისუფალი ზედაპირიდან აორთქლება საკმაო სიზუსტითაა შესწავლილი და შეიძლება მისი ზუსტი გაანგარიშება. მთავარი კი ისაა, რომ აორთქლება სითხის თავისუფალი ზედაპირიდან და ჰიგროსკოპული მასაგადაცემა სამთო მასივიდან სხვადასხვა კანონზომიერებით ხასიათდებიან. ამის გამო ამ ნაშრომში გრუნტის წყლები განიხილება როგორც ტენის ადგილობრივი განაწილებული წყარო და გათვალისწინებაც საანგარიშო ფორმულებში დიფერენცირებულად ხდება, რის შესახებ აღნიშნული იყო.

თბოგადაცემა დიუფურის ეფექტის გათვალისწინებით აღნიშნულ ორკომპონენტიან სისტემაში „სამთო მასივი - სავენტილაციო ნაკადი" განზოგადდა ფურიეს, ბიოს და ამ ნაშრომში წარმოდგენილი ახალი კრიტერიუმების მიხედვით და წარმოდგენილია მე-3 ნახაზზე.



ნახ. 3. განზოგადებული დამოკიდებულება $\bar{t} = f(Fo, Bi, La)$ ორკომპონენტიანი სისტემისათვის "სამთო მასივი- საველტილაციო ჭავლი"

ახალი კრიტერიუმის მსაზღვრელი რიცხვითი მნიშვნელობის $10^6 La = 1$ (წირი 1 ნახ. 3-ის მარცხენა დიაგრამაზე) შესაბამისი უგანზომილებო ტემპერატურა ფურიესა და ბიოს კრიტერიუმების სათანადო მნიშვნელობებისათვის ასახავს სუფთა თბოგადაცემის პროცესს.

ახალი კრიტერიუმის სხვა მნიშვნელობებისათვის განსაზღვრული გვირაბის კედლის უგანზომილებო ტემპერატურა ითვალისწინებს დამატებით თბოგადაცემას დიუფურის ეფექტის სახით.

ნომოგრამით სარგებლობის წესი შემდეგია:

მარცხენა დიაგრამაზე აიღება ფურიეს კრიტერიუმის რიცხვითი სიდიდის შესაბამისი წერტილი (ფურიეს კრიტერიუმების რიცხვითი მნიშვნელობები აბსცისაზე განლაგებულია ლოგარითმული წესით), საიდანაც დაეშვება ორდინატი ახალი კრიტერიუმის სიდიდის შესაბამისი წირის გადაკვეთამდე. გადაკვეთის წერტილიდან გაივლება აბსცისა მარჯვენა დიაგრამაზე ბიოს კრიტერიუმის რიცხვითი სიდიდის შესაბამისი წირის გადაკვეთამდე. გადაკვეთის ამ უკანასკნელი წერტილიდან დაეშვება ორდინატი და მარჯვენა დიაგრამის აბსცისაზე აიღება უგანზომილებო ტემპერატურის საძიებელი სიდიდე.

ნომოგრამით სარგებლობისას ფურიეს კრიტერიუმისათვის ლოგარითმული კოორდინატის გამოყენება აუცილებელია.

გვირაბის კედლის უგანზომილებო ტემპერატურა ახალ კრიტერიუმთან პირდაპირ პროპორციული, ხოლო ფურიესა და ბიოს კრიტერიუმებთან უკუპროპორციული დამოკიდებულებით ხასიათდება.

როგორც აღინიშნა, მასაგადატანა კაპილარულ-ფოროვან სხეულებში პირდაპირი მამოძრავებელი ძალის – მასაგადატანის პოტენციალის გრადიენტის გარდა განპირობებულია დამატებითი მამოძრავებელი ძალით – სორეს ეფექტით, რომელიც გამოწვეულია ტემპერატურის გრადიენტით. ეს უკანასკნელი ეფექტი გათვალისწინებული უნდა იქნეს პოსნოვის ან ახალი კრიტერიუმით.

ქანების თერმოგრადიენტული კოეფიციენტის რიცხვითი სიდიდეების მიხედვით განისაზღვრა პოსნოვის კრიტერიუმის მნიშვნელობები, რაც მათემატიკურ მოდელებზე ასახული იქნა სასაზღვრო პირობის მეშვეობით, ხოლო არაიზოთერმული მასაგადაცემა განზოგადდა მასაგაცვლის ფურიეს, ბიოსა და ახალი კრიტერიუმის მიხედვით, რომელიც წარმოდგენილია ნახაზზე 4.

ახალი კრიტერიუმის მსაზღვრელი მნიშვნელობის შესაბამისი უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალი ამ ნახაზზე ასახავს იზოთერმული მასაგადაცემის შემთხვევას. ახალი კრიტერიუმის სხვა მნიშვნელობებისათვის განსაზღვრული იგივე სიდიდე ითვალისწინებს დამატებით მასაგადატანას სორეს ეფექტის ხარჯზე.

ნომოგრამით სარგებლობა ნახ. 3-ზე გამოსახული ნომოგრამის ანალოგიურად ხდება.

უგანზომილებო ტემპერატურის მსგავსად, უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალი ახალ კრიტერიუმთან პირდაპირი, ხოლო ფურიესა და ბიოს მასაგაცვლის კრიტერიუმებთან უკუპროპორციული დამოკიდებულებით ხასიათდება.

არასტაციონარული თბოგადაცემის კოეფიციენტი გაუმაგრებელი და მონოლითური გამაგრების მქონე გვირაბებისათვის შესაბამისად განისაზღვრება ფორმულებით

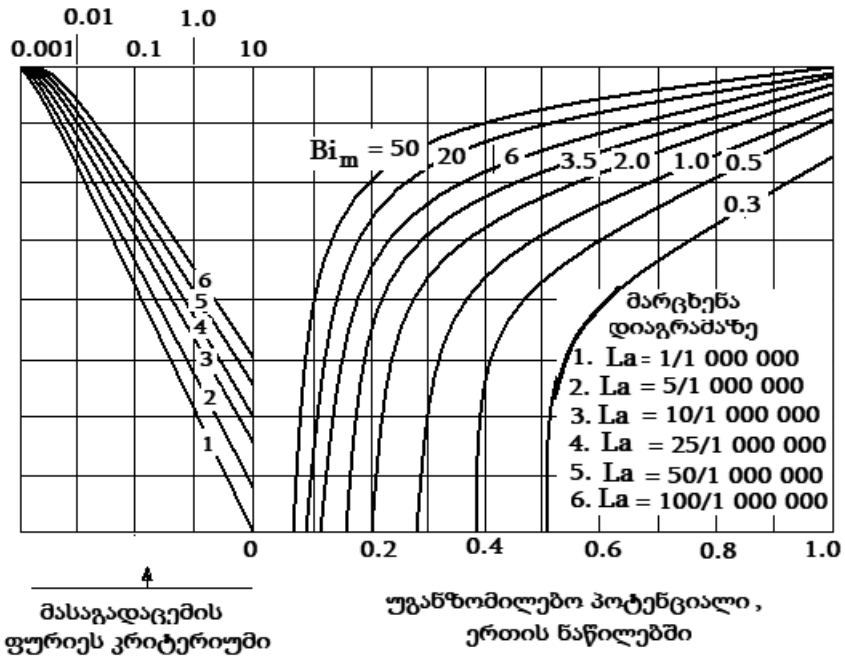
$$K_\tau = \alpha \bar{t}\,; \qquad (29)$$

$$K_\tau = K_1 \bar{t}\,, \qquad (30)$$

სადაც K_τ არის არასტაციონარული თბოგადაცემის კოეფიციენტი, ვტ/მ^2.გრად; $\bar{t} = t(\tau, R_0)$ - გვირაბის ზედაპირის უგანზომილებო ტემპერატურა, ერთის ნაწილებში; K_1 - თბოგადაცემის კოეფიციენტი სამთო მასივიდან სავენტილაციო ნაკადზე გვირაბის გამაგრების გავლენის გათვალისწინებით, ვტ/მ^2.გრად, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$K_1 = \left(1/\alpha + \delta_1/\lambda_1\right)^{-1}. \qquad (31)$$

ამ ფორმულაში δ_1, λ_1 შესაბამისად არის სამაგრის სისქე, მ და სამაგრი მასალის თბოგამტარობის კოეფიციენტი, ვტ/მ.გრად. თბოგაცემის კოეფიციენტი α იანგარიშება ცნობილი მეთოდით [8].



ნახ. 4. განზოგადებული დამოკიდებულება $\overline{\Theta} = \Theta(\tau, R_0)$ ორკომპონენტიანი სისტემისათვის "სამთო მასივი - სავენტილაციო ჭავლი"

არასტაციონარული მასაგადაცემის კოეფიციენტი გაუმაგრებელი და მონოლითური გამაგრების მქონე გვირაბებისათვის შესაბამისად განისაზღვრება ფორმულებით

$$K_m = \alpha_m \overline{\Theta}\,; \qquad (32)$$

$$K_{\tau m} = K_2 \overline{\Theta}\,, \qquad (33)$$

სადაც $K_{\tau m}$ არის არასტაციონარული მასაგაცემის კოეფიციენტი, კგ.მოლი/ჯ.მ^2.წმ; $\overline{\Theta} = \Theta(\tau, R_0)$ - გვირაბის ზედაპირის უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალი, ერთის ნაწილებში; K_2 - მასაგადაცემის კოეფიციენტი სამთო მასივიდან სავენტილაციო ნაკადზე გვირაბის გამაგრების გავლენის გათვალისწინებით, კგ.მოლი/ჯ.მ^2.წმ, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$K_2 = \left(1/\alpha_m + \delta_1/\lambda_{m1}\right)^{-1}, \qquad (34)$$

სადაც λ_{m1} არის სამაგრი მასალის მასაგამტარობის კოეფიციენტი,კგ.კმოლი/კჯ.მ.წმ. მასაგაცემის კოეფიციენტი α_m განისაზღვრება ცნობილი მეთოდით [8].

როგორც წარმოდგენილი ფორმულებიდდან ჩანს, არასტაციონარული თბო- და მასაგადაცემის კოეფიციენტების ანგარიშის გზით განსაზღვრის სირთულე დაყვანილია გვირაბის ზედაპირის უგანზომილებო ტემპერატურისა და უგანზომილებო მასაგადატანის პოტენციალის განსაზღვრის სიზუსტეზე.

დასკვნები

- თბომასაგადაცემის ძირითადი აღმძვრელი ძალების, ტემპერატურისა და მასაგადატანის პოტენციალის გრადიენტების, ზედდებისას თერმული წინაღობა თბური სასაზღვრო შრის, ხოლო მასაგაცემის ანალოგიური წინაღობა მასის სასაზღვრო შრის ფარგლებში განიცდიან ცვალებადობას და ურთიერთგავლენას, რის შედეგადაც აღიძვრება დამატებითი ნაკადები ძირითადი ნაკადების პარალელურად და მათი ინტენსიურობის გასაზრდელად. ახალი კრიტერიუმით ხდება ძირითად ნაკადებზე დამატებითი ნაკადების აჯამვის საჭიროობის შეფასება და საბოლოო სიდიდეების ადეკვატური განსაზღვრა.

- ახალი კრიტერიუმის რიცხვითი სიდიდე $10^6 La = 1$ მიანიშნებს იმ ზღვარს, რომლის ზემოთ ერთობლივი თბომასაგადაცემა სამთო მასივიდან უნდა შეფასდეს დიუფურისა და სორეს დამატებითი ეფექტების გათვალისწინებით და სითბოსა და მასის გადაცემის არასტაციონარული კოეფიციენტების გაანგარიშება უნდა მოხდეს აღნიშნულის მხედველობაში მიღებით, ხოლო ქვემოთ ერთობლივი პროცესი განიხილება როგორც მარტივი და ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი თბო- და მასაგადაცემა, რომელთა დროსაც აღნიშნული კოეფიციენტების გაანგარიშება უნდა მოხდეს ტრადიციული მეთოდებით.

- არასტაციონარული თბო- და მასაგადაცემის კოეფიციენტები, რომლებიც გაყოფის ზედაპირის შესაბამისი უგანზომილებო ტემპერატურის ან მასაგადატანის პოტენციალის ფუნქციაა, ახალ კრიტერიუმთან პირდაპირი, ხოლო ფურიესა და ბიოს შესაბამის კრიტერიუმებთან უკუპროპორციული დამოკიდებულებებით ხასიათდება.

- გრაფოანალიზური მეთოდით არასტაციონარული თბო- და მასაგადაცემის კოეფიციენტების განსაზღვრისას, უგანზომილებო ტემპერატურის ან მასაგადატანის უგანზომილებო პოტენციალის რიცხვითი სიდიდეების შერჩევის დროს, საჭიროების შემთხვევაში, კრიტერიუმებით პირდაპირ ხდება დიუფურისა და სორეს ეფექტების გათვალისწინება.

ლიტერატურა

1. Лыков А.В. Тепломассообмен. Энергия, Москва, 1978. 480 с.
2. Кремнев О. А., Журавленко В. Я. Тепло- и массообмен в горном массиве и подземных сооружениях. Наукова думка, Киев, 1980. 384 с.
3. Lanchava O., Ilias N. Some issues of thermal calculation of ventilation air for the metro. Journal of Engineering Sciences and Innovation. Volume 2, Issue 2, Bucharest, Romania, 2017. pp. 92-105.
4. Lanchava O. Separation and Evaluation of Simultaneous Heat-Mass Exchange in Binary Systems. 2005, pp. 400-404, *Bull. Georg. Acad. Sci.* http://science.org.ge/old/moambe/Summary-172-3.htm
5. Кутателадзе С.С. Анализ подобия в теплофизике. Наука, Новосибирск, 1982. 308 с.
6. Ланчава О.А. О тепломассообмене в капитальных горных выработках.. ФТПРПИ, №6, Наука, Новосибирск, 1982. с. 87-92.
7. Ланчава О. А. О тепломассообмене в свежепроиденных горных выработках. ФТПРПИ, №5, Наука, Новосибирск, 1985. с. 99-104.
8. Ониани Ш.И., Ланчава О.А. Единая методика прогнозирования температурных условий в угольных шахтах. Макеевка-Донбасс, 1979. 196 с.

LANCHAVA O., ARUDASHVILI N., KHOKERASHVILI Z.

NON-STATIONARY TRANSMISSION OF HEAT AND HYGROSCOPIC MASS BETWEEN VENTILATION FLOW OF METRO AND SURROUNDING MINING MASSIF

According to modern technologies of construction and operation of transport tunnels, it is assumed in the present work that drainage of water does not occur inside the membrane in the area of reinforced coating of the tunnel and here takes place a non-stationary process of transfer of hygroscopic mass (moisture) together with a similar process of heat transfer between the ventilation stream and the surrounding mining massif. Thus, we have to deal only with the sorption mass content in the pores of the massif and the water in the explicit form in the tunnels can only be in exceptional cases as local sources and therefore, their influence on the ventilation flow should be considered separately. The paper provides results of mathematical modeling of heat and mass transfer processes as well as graphs and nomograms, which can be used to define non-stationary coefficients of the heat and mass transmission required for thermal physics calculation of underground ventilation. The additional flows initiated by the Soret and Dufour effects usually strengthen the main flows, but in practice one can find a case where it is not necessary to take into account the effect of additional flows. Based on the analysis of processes, the criteria that determine the numerical value of these show the case when accounting for additional flows of Soret and Dufour is mandatory. The marked effects can be ignored when $10^6 La = 1$.

ЛАНЧАВА О.А., АРУДАШВИЛИ Н.Н.,
ХОКЕРАШВИЛИ З.З.

НЕСТАЦИОНАРНАЯ ПЕРЕДАЧА ТЕПЛА И ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ МАССЫ МЕЖДУ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМ ПОТОКОМ МЕТРО И ОКРУЖАЮЩИМ ГОРНЫМ МАССИВОМ

По современным технологиям строительства и эксплуатации транспортных туннелей в настоящей работе предполагается, что внутри мембраны, через туннельного крепления дренаж воды не происходит и здесь имеет место нестационарный процесс передачи гигроскопической массы (влаги) вместе с аналогичным процессом передачи тепла между окружающим горным массивом и потоком вентиляции. Таким образом, дело имеем только с сорбционным массосодержанием в порах горного массива, вода в явном виде в туннелях может быть только в исключительных случаях, в качестве местных источников и их влияние на поток вентиляции следует рассматривать отдельно. Представлены результаты математического моделирования процессов тепломассопереноса, а также графики и номограммы, которые могут быть использованы для определения нестационарных коэффициентов передачи тепла и массы, необходимых для теплофизического расчета подземной вентиляции. Дополнительные потоки, инициированные эффектами Соре и Дюфура, обычно усиливают основные потоки, но на практике можно встретить случай, когда нет необходимости учитывать влияние дополнительных потоков. На основе анализа процессов предложен критерий, определяющий численное значение которого показывает случай, когда учет дополнительных потоков Соре и Дюфура является обязательным. Отмеченные эффекты можно игнорировать, когда $10^6 La = 1$

უაკ 622. 7

აკად. დოქტ. მ. გამცემლიძე, აკად. დოქტ. რ. ენაგელი, მ. თუთბერიძე

გაუმჯობესებული კონსტრუქციის სამსხვრევი მოწყობილობა მართვის ხერხით

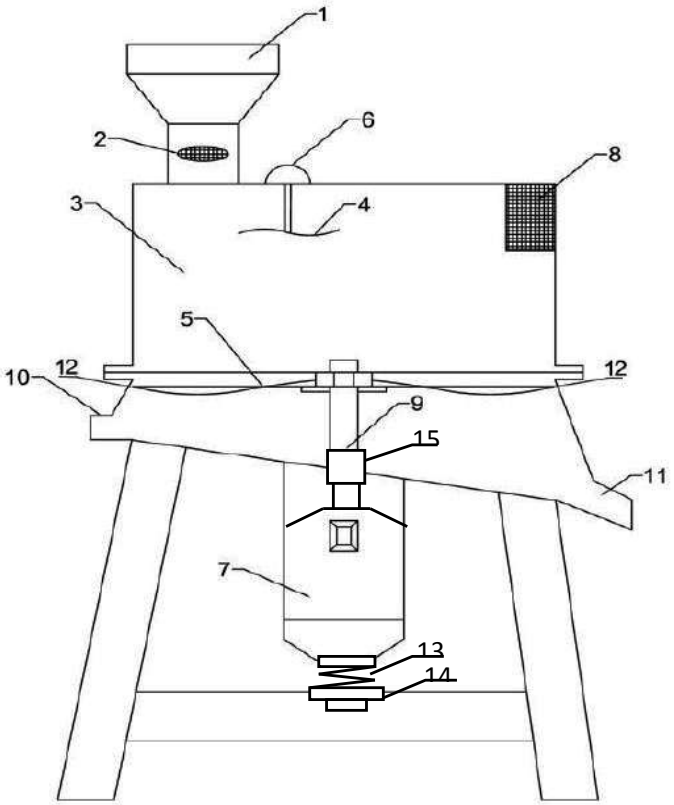
სტატიაში განხილულია მეტალურგიულ მრეწველობაში და, საერთოდ, სახალხო მეურნეობაში, მანგანუმის მადნის გამდიდრების შედეგად მიღებული მანგანუმის დაბალხარისხოვანი შუალედური პროდუქტის და ნარჩენების (კუდების) წარმატებით გამოყენების საკითხი, რასაც უზრუნველყოფს შენაზარდიანი ნატეხების დანაწევრება, რაც ხელშემწყობია სხვადასხვა სიმკვრივის მინერალებს შორის კონტრასტულობის გაზრდის და, აქედან გამომდინარე, მათი ეფექტური გამდიდრებისა გრავიტაციული მეთოდით, მაღალხარისხოვანი კონდიციური კონცენტრატის მიღების თვალსაზრისით. ამ მიზნით დამუშავებულია გაუმჯობესებული კონსტრუქციის სამსხვრევი მოწყობილობა, რომლის სიახლე გამოიხატება იმით, რომ გაძლიერებულია ნატეხების ჭრის და ხეხვის პრინციპები. დამსხვრევის პროცესის შესასწავლად გამოყენებულია ალბათობითი მოდელი, რის საფუძველზეც განისაზღვრება მმართველ, მართულ და შემაშფოთებელ სიდიდეებს შორის როგორც წყვილი, ასევე მრავლობითი ოპტიმალური დამოკიდებულებები. დამსხვრევის პროცესის მაჩვენებლების კრიტერიუმის საფუძველზე აიგება პროცესის მათემატიკური მოდელი და დამუშავდება მართვის ხერხი.

მანგანუმის მადნების გამდიდრების შედეგად მიღებული შუალედური, და განსაკუთრებით, კუდების პროდუქტები გამოირჩევიან მანგანუმის დაბალი შემცველობით, რომელთა გამოყენება მეტალურგიულ მრეწველობაში მაღალხარისხოვანი თუჯის და ფოლადის მისაღებად არაეფექტურია. აღნიშნულ დარგში, და საერთოდ სახალხო მეურნეობაში, მათი წარმატებით გამოყენების, აგრეთვე ქვეყანაში მანგანუმის წიაღისეულის მარაგის გაზრდის თვალსაზრისით, საჭიროა ზემოთ მოცემული პროდუქტების ხელმეორედ გადამუშავება - გამდიდრება, რომლის პრობლემატურობა ტექსტურულ - სტრუქტურულ სირთულეებთან ერთად გამოიხატება იმითაც, რომ პროდუქტები უმეტესწილად წარმოდგენილია სასარგებლო და ფუჭი მინერალების შენაზარდიანი ნატეხებისაგან, რომელშიც სასარგებლო მინერალები ძირითადად ჩართულია წვრილი ზომის სახით. ასეთი სირთულის პროდუქტებიდან გამდიდრების შედეგად რომ მივიღოთ მანგანუმის მაღალხარისხოვანი კონცენტრატი, საჭიროა ძირითადი ოპერაციის წინ მათი წინდაწინ მომზადება, რომლის მიზანია შენაზარდიანი ნატეხების ისეთ ზომამდე დანაწევრება, რომელიც უზრუნველყოფს დანაწევრებულ პროდუქტში სასარგებლო მინერალების ნატეხების დიდი ალბათობით თავისუფალი სახით მიღებას, რაც თავის მხრივ ხელს შეუწყობს კუთრი წონის მიხედვით სხვადასხვა სიმკვრივის მინერალებს შორის კონტრასტულობის გაზრდას, რაც საწინდარი იქნება გამდიდრების გრავიტაციული მეთოდებით მათი წარმატებით გამდიდრების.

კვლევებით დადგენილი იქნა, რომ გასამდიდრებელი პროდუქტების შენაზარდიან ნატეხებში მანგანუმის მინერალები ძირითადად ჩართულია 3 მმ-ის ზომის ფარგლებში. აქედან გამომდინარე, შენაზარდიანი ნატეხების 3 მმ-მდე დანაწევრება გარანტია იმისა, რომ დანაწევრებულ პროდუქტში მივიღებთ დიდი რაოდენობის სასარგებლო მინერალების ნატეხებს თავისუფალი სახით. ნატეხების დანაწევრებისათვის გამოყენებული იქნა ჩვენს მიერ მიღებული გაუმჯობესებული კონსტრუქციის სამსხვრევი მოწყობილობა, რომლის სიახლე გამოიხატება იმით, რომ სპირალურ დისკოზე ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ სიბრტყეში მორიგეობით განლაგებულია გარკვეული რაოდენობის კბილები. დისკოს ბრუნვის შედეგად იზრდება კონტაქტი მასზე

განლაგებულ კბილებსა და საწინააღმდეგოდ მოძრავ მინერალის ნატეხებს შორის. აქედან გამომდინარე, იზრდება ნატეხების ჭრის ინტენსიურობა, ხოლო სპირალური დისკოს ბრუნვის შედეგად მიღებული ჰაერის ნაკადის საშუალებით შესრულდება ნატეხების სრიალი სამსხვრეველას კედელთან, ე. ი. ხეხვის პრინციპით განხორციელდება ნატეხების დაწვრილმანება.

ნატეხების დაწვრილმანების გაუმჯობესებული პრინციპების გამოყენებით ახალი კონსტრუქციის სამსხვრევი მოწყობილობიდან მიიღება საჭირო კლასის ფრაქცია 3 - 0 მმ-ის ფარგლებში (საჭირო კლასის ფრაქციად ჩაითვლება ის კლასი, რომლის დროსაც აღნიშნული პროდუქტები წარმატებით გამდიდრდება გამდიდრების გრავიტაციული მეთოდებით) მაქსიმალური გამოსავლით, მათში 40 მკ-ზე ნაკლები კლასის ფრაქციის დაბალი შემცველობით, განსხვავებული ნატეხების გრანულომეტრიული შედგენილობის მიხედვით დანაწევრებისა არსებულ სამსხვრევ და საფქვავ მოწყობილობებთან შედარებით. არსებული სამსხვრევი მოწყობილობის განსხვავება გამოიხატება იმით, რომ დანაწევრებულ პროდუქტში მიიღება საჭირო კლასის ფრაქციასთან ერთად ზემსხვილი კლასის ფრაქცია გაზრდილი რაოდენობით, რომელიც ამცირებს მინერალების ეფექტურ განშრევებას გამდიდრების ტექნოლოგიურ პროცესებში, ხოლო საფქვავი მოწყობილობიდან მიღებულ დაქუცმაცებულ პროდუქტში ჭარბობს 40 მკ-ზე ნაკლები კლასის ფრაქციის რაოდენობა, რომელიც პროდუქტებს გრავიტაციული მეთოდით გამდიდრების პროცესებში მიიღება დანაკარგების სახით. გაუმჯობესებული კონსტრუქციის სამსხვრევი მოწყობილობის მუშაობის პრინციპი მოცემულია ნახაზზე 1.



ნახ. 1. გაუმჯობესებული კონსტრუქციის სამსხვრევი მოწყობილობა: 1 – ბუნკერი; 2 – მკვებავი მოწყობილობა; 3 – სამსხვრევი კორპუსი; 4 – იმპელერი; 5 – კბილებიანი დისკო; 6 და 7 – ძრავა-რედუქტორი; 8 – ჰაერის შემწოვი; 9 – მთავარი ღერძი; 10 – წყლის მიმწოდებელი ღარი: 11 – დამსხვრეული პროდუქტის განმტვირთავი; 12 – გამოსაშვები ყელის საგანე; 13 – ზამბარა; 14 – ქანჩი; 15 – საკისარი

დასასმსხვრევი მასალა ბუნკერიდან 1 მკვებავი მოწყობილობით 2 მიეწოდება სამსხვრევ კორპუსს 3. მასში მოთავსებული იმპელერი 4 მკვებავიდან მიწოდებულ ნატეხებს მიაწოდებს მის საწინააღმდეგოდ მბრუნავ სპირალურად განლაგებულ კბილებიან დისკოს 5, რის საფუძველზეც ხორციელდება ნატეხების ჭრა. ძრავები 6 და 7 აწარმოებენ დისკოს და იმპელერის ბრუნვას. დისკოს ბრუნვით მიღებული აირჭავლური ნაკადით, ნატეხების სამსხვრეველას კედელთან სრიალით, ხდება მათი უწვრილეს ზომამდე დაქუცმაცება, ამავე დროს, მიღებული მზა პროდუქტის სამსხვრევი მოწყობილობიდან განტვირთვა.

დამატებით შემოგვაქვს დამსხვრეული ნატეხების გამოსაშვები ყელის სიგანის 12 უწყვეტად რეგულირება, პროცესის გაუჩერებლად. ეს შესაძლებელია მოწყობილობით, რომელიც დისკოს ღერძთან 9 და ძრავასთან 7 ერთად, გადააადგილებს ვერტიკალურად (ნახაზზე არ ჩანს) ან მეორე გზით, მთლიანი სისტემის (დისკო 5 – ღერძი 9 - ძრავა 7) გადაადგილება საკისარში 15, ზამბარის 13 შეკუმშვით, რომლის შეკუმშვა იცვლება დისკოზე ცირკულაციური დატვირთვის ცვლილებიდან გამომდინარე. დარეგულირება კი ხორციელდება ქანჩით 14.

სამსხვრევი მოწყობილობა შედგება აგრეთვე გარედან ჰაერის შემწოვი კამერისაგან 8 და წყლის მიმწოდებელი მილისისაგან 10. ამ უკანასკნელით ხორციელდება დამსხვრეული პროდუქტის განტვირთვა განმტვირთავი ღარიდან 11. ამავე დროს, დამსხვრეული პროდუქტის განტვირთვა განმტვირთავი ღარიდან შესაძლებელია გამწოვი მექანიზმის საშუალებითაც.

როგორც ცნობილია, დამსხვრევის პროცესში მმართველ სიდიდეებთან ერთად მონაწილეობენ გარკვეული რაოდენობის დამოუკიდებელი ცვლადი შემაშფოთებელი ფაქტორები (დასამსხვრევი პროდუქტების სიმაგრე, სინესტე, სიმკვრივე და სხვ.), რომელთა ცვლილებასაც დიდი გავლენა აქვთ დამსხვრევის შედეგად მიღებულ პროდუქტის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, რომლებიც ხშირ შემთხვევაში ზღუდავენ მაჩვენებლების მაღალი ხარისხით მიღებას. ამის საფუძველზე ხშირ შემთხვევაში რთულდება დამსხვრევის პროცესის, როგორც ავტომატიზაციის ობიექტის შესწავლა, რომლის მიზანია დამსხვრეულ პროდუქში (40 მიკრონზე ნაკლები ფრაქციის ნაკლები დანაკარგით) საჭირო ზომის კლასის ფრაქციის მაქსიმალური გამოსავლით მიღება.

ზემოთ აღნიშნული ამოცანის განსახორციელებლად გამოიყენება გამდიდრების პროცესების მაოპტიმიზებელი იდენტიფიკაციის ცნობილი მეთოდი, რომლის თანახმად დამსხვრევის პროცესი განიხილება, როგორც სისტემის (დამსხვრეული პროდუქტის) საწყისი მდგომარეობიდან (ზომით 25 მმ) ბოლო მდგომარეობაში (ზომით 3 მმ) ალბათობითი თანმიმდევრული გადასვლების ერთობლიობა. ამ მეთოდით აიგება დამსხვრევის პროცესის ალბათობითი მოდელი, რომლის საფუძველზეც განისაზღვრება მმართველ, მართულ და შემაშფოთებელ სიდიდეებს შორის, როგორც წყვილი, ასევე მრავლობითი ოპტიმალური დამოკიდებულებები. პროცესის მათემატიკური მოდელი იგება ტექნოლოგიური კრიტერიუმის გათვალისწინებით, რომელიც გულისხმობს სამსხვრეველიდან საჭირო (გეგმიური) ზომის მზა პროდუქტის მაქსიმალური გამოსავლის მიღებას მმართველი ზემოქმედებების გარკვეულ ფარგლებში ცვალებადობის პირობებში. გამოსაშვები ყელის დიამეტრი d მიიღება სტაბილიზებულ დავალებულ მაჩვენებლად (მოცემულ დონეზე).

$$\left.\begin{aligned} &\gamma = f(x;z) \to \max; \\ &d = f(x,z) = const; \\ &x_{i\min} \le x \le x_{i\max}, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

სადაც x და z არის შესაბამისად მმართველი და შემაშფოთებელი სიდიდეები.

კვლევებით დადგინდება მმართველი პარამეტრების ის მნიშვნელობები, რომლებიც დააკმაყოფილებენ მიზნობრივი ფუნქციის მოთხოვნებს (სისტემა 1-ის პირველი განტოლება). შედეგად მიიღება მართვის ხერხი, რომელიც სტატიკაში შესრულდება შემდეგი განტოლებების სახით

$$Q - a_1 l = C_1 \; ; \qquad (2)$$

$$n - a_2 I = C_2 \; , \qquad (3)$$

სადაც l - დისკოს ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილების სიდიდე, მმ; n - დისკოს ბრუნთა რიცხვი, ბრ/წთ; I - დისკოს ღერძის მაბრუნი დენის ძალა, ამპერი; Q - სამსხვრევი მოწყობილობის დატვირთვა, კგ.

a_1, a_2, C_1, C_2 - მუდმივი კოეფიციენტები, განისაზღვრება ექსპერიმენტულად, მზა პროდუქტის მაქსიმალური გამოსავლის პირობიდან.

სამსხვრევ მოწყობილობაში დამსხვრევის პროცესის შემფასებელია სპირალური დისკოს ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილების l სიდიდე. დისკოზე ცირკულაციური დატვირთვის, ანუ დაუმსხვრევი ნატეხების რაოდენობის ცვლილებით მოხდება სამსხვრეველას კვების Q რეგულირება (2) განტოლების თანახმად, ხოლო დისკოს ძრავას დენის ძალა I შემფასებელია ნატეხების სიმაგრის, აგრეთვე, გრანულომეტრიული შედგენილობის ცვალებადობისა დასამსხვრევ პროდუქტში. ამ უკანასკნელის მიხედვით მოხდება სპირალური დისკოს ბრუნთა რიცხვის n რეგულირება (3) განტოლების თანახმად.

აღნიშნული სამსხვრევი მოწყობილობით წვრილად ჩაწინწკლული ნატეხების დამსხვრევისას საჭირო ზომის კლასის გამოსავალი მიიღება 5 %-ით მეტი, 40 მიკრონზე ნაკლები ფრაქციის ნაკლები დანაკარგით, ვიდრე არსებული სამსხვრევი და საფქვავი მოწყობილობებითაა შესაძლებელი.

ლიტერატურა

1. მ. გამცემლიძე, ნ. სამხარაძე, გ. ჩქარეული. სამსხვრევი მოწყობილობა. პატენტი P5445. ბიულეტენი №23,2012.
2. Андреев С. Е., Перов В.А., Зверевич В. В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, 3-е изд. «Недра», Москва, 1980. 110-

135, 243-262 с.
3. Буцхрикидзе Г.Д. Метод оптимизационной идентификации процессов обогащения при многих управляющих параметрах. Горный журнал, «Недра», Москва. 1979. 115-122 с.
4. Барский Л.А., Козин В.З. Системный анализ в обогащении полезных ископаемых. «Недра», Москва, 1978. 166-178 с.

ГАМЦЕМЛИДЗЕ М.Н., ЭНАГЕЛИ Р.П., ТУТБЕРИДЗЕ М.Л.

ДРОБИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО УЛУЧШЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ С СПОСОБОМ УПРАВЛЕНИЯ

В статье рассмотрен вопрос успешного применения низкокачественного промежуточного продукта и отходов (хвостов) марганца, полученных в результате обогащения марганцевой руды, в металлургии и, в целом, в народном хозяйстве, что обеспечивается измельчением обломков с наростами. Последнее способствует увеличению контрастности между минералами разной плотности и, следовательно, их эффективному обогащению гравитационным методом с точки зрения получения кондиционного материала. С этой целью разработано дробильное устройство улучшенной конструкции, новизна которого заключается в том, что усилены принципы резания и истирания. Для изучения процесса дробления применена вероятностная (математическая) модель, на основе которой определяются как парные, так и множественные оптимальные зависимости между управляющими, управляемыми и возмущающими величинами. На основании критерия показателей процесса дробления будет построена математическая модель управления.

GAMTSEMLIDZE M., ENAGELI R., TUTBERIDZE M.

CRUSHER OF IMPROVED DESIGN WITH CONTROL METHOD

The article considers the question of the successful application of a low-quality intermediate product and tailings of manganese, obtained as a result of enrichment of manganese ore, in metallurgy, and, in general, in the national economy, which is ensured by crushing fragments with outgrowths. The latter contributes to an increase in the contrast between minerals of different density, and, consequently, their effective enrichment by gravitational method from the point of view of obtaining the conditioned material. For this purpose, an improved crusher device has been developed, the novelty of which is that the principles of cutting and grinding are strengthened. To study the process of crushing, a probabilistic (mathematical) model has been used, on the basis of which both pair as well as multiple optimal dependencies between control, controlled and perturbing values have been determined. On the basis of the criterion for the parameters of the process of crushing, a mathematical model with control methods will be constructed.

უაკ 622.7: 622. 342. 22

აკად. დოქტორი ნ. შეყრილაძე, აკად. დოქტორი მ. ბაღნაშვილი, აკად. დოქტორი ა. შეყილაძე, აკად. დოქტორი ო. კავთელაშვილი, ა. ბაბაკიშვილი

ახალი შემკრები რეაგენტის MD 20783-ის გამოცდა ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნების ფლოტაციისთვის

ნაშრომში წარმოდგენილია დავით გარეჯის საბადოს ვერცხლის შემცველ ბარიტის მადნებში ვერცხლის გამოტუტვის კუდებიდან ბარიტის ფლოტაციისთვის ახალი შემკრები რეაგენტის MD 20783-ის გამოცდის შედეგები. შემუშავებულია ფლოტაციური გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემა და დადგენილია ფლოტაციის ძირითადი პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობები. ჩატარებული კვლევების შედეგად მიღებულ იქნა ქიმიური მრეწველობისთვის ვარგისი ბარიტის კონცენტრარტი შემცველობით 98,5 % საწყისი მადნის 80 % ამოკრეფით.

დავით გარეჯის საბადო, რომელიც მდებარეობს ბოლნისის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მდინარე მაშავერას მარჯვენა ნაპირის ფერდობზე, გამოვლენილია მადნების ორი ტიპი:

ზედა ჰორიზონტებზე და ზედაპირზე ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნები;

ოქრო-პოლიმეტალური მადნები განლაგებულია განმხოლოებულად ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნების ქვეშ.

კვლევები ჩატარდა დავით გარეჯის ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნებში, ვერცხლის გამოტუტვის კუდებიდან ბარიტის ფლოტაციის ტექნოლოგიური პარამეტრების დასადგენად და ახალი ეფექტური შემკრები რეაგენტის MD 20783-ის გამოცდისთვის ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნების ფლოტაციისთვის.

ფლოტაციის ექსპერიმენტები ჩატარდა საყოველთაოდ ცნობილი მეთოდიკით, მექანიკურ საფლოტაციო მანქანაში კამერის მოცულობით 0,750 და 3 ლიტრი.

მადნის დაწვრილმანების ხარისხის განსაზღვრისთვის ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად ოპტიმალურ სიდიდედ დადგენილ იქნა 82 % -0,074 მმ-დე დაფქვა, შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

მადნის დაწვრილმანების ხარისხის გავლენა ბარიტის ფლოტაციაზე

№	დაფქვის ხარისხი, % კლასი -0,074 მმ	პროდუქტის დასახელება	პროდუქტის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის ამოკრეფა %
1.	63	კონცენტრატი	27,7	68.29	67,56
		კუდი	72,3	12.56	32,44
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
2.	75	კონცენტრატი	28,12	83,55	81,9
		კუდი	71,88	7,05	18,1
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
3.	82	კონცენტრატი	31,27	82,98	92,67
		კუდი	68,73	2,99	7,33
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
4.	87	კონცენტრატი	33,05	77,72	91,74
		კუდი	66,95	4,01	9,6
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0

გარემოს pH-ის ოპტიმალური სიდიდის დასადგენად, ცდებში pH ცვალებადობდა მჟავური გარემოს საკმაოდ ვიწრო დიაპაზონში pH-3-დან pH 6-დე. გარემოს რეგულატორად გამოყენებული იყო გოგირდმჟავას 10 %-იანი ხსნარი, რომლის ხარჯიც იცვლებოდა 7,5 გრ/ტ-დან 12,5 გრ/ტ-დე, 98 %-იან გოგირდმჟავაზე გადათვლით შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

ცხრილი 2

გარემოს pH-ის გავლენა ბარიტის ფლოტაციაზე

№	pH	გოგირდმჟავას ხარჯი, გრ/ტ	პროდუქტის დასახელება	პროდუქტის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის ამოკრეფა, %
1.	3,0	15	კონცენტრატი	17,9	55,07	35,21
			კუდი	82,1	21,83	64,79
			საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
2.	4,0	12,5	კონცენტრატი	23,4	85,50	71,45
			კუდი	76,6	13,94	28,55
			საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
3.	5,0	10	კონცენტრატი	31,27	82,98	92,67
			კუდი	68,73	2.99	7.33
			საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
4.	6,0	7,5	კონცენტრატი	27,5	81,78	80,32
			კუდი	72,5	7,6	19,68
			საწყისი მადანი	100,0	28	100,0

ცხრილის 2-ის მონაცემების თანახმად, pH-ის ზრდასთან ერთად 3-დან 5-მდე იზრდება ბარიტის ამოკრეფა 35,21 % დან 92,67 %-მდე, ქაფწარმოქმნის შემცირების გამო სუსტ მჟავე გარემოში ამოკრეფა მცირდება 80,32 %-მდე, ოპტიმალურ მნიშვნელობად მიჩნეული იქნა pH 5-დან 6-დე, რომლის დროსაც გოგირდმჟავას ხარჯი შეადგენდა 10 გრ/ტ-ს.

ფუჭი ქანის დეპრესორის-თხევადი მინის ოპტიმალური ხარჯის დასადგენად ჩატარებულ ცდებში მისი მიწოდება ცვალებადობდა 500 გრ/ტ-დან 1000 გრ/ტ-დე, ბიჯით 250 გრ/ტ. ჩატარებული ცდების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 3.

ცხრილი 3

თხევადი მინის ხარჯის გავლენა ბარიტის ფლოტაციაზე

№	თხევადი მინის ხარჯი, გრ/ტ	პროდუქტის დასახელება	პროდუქტის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის ამოკრეფა, %
1.		კონცენტრატი	29,0	70,73	73,26
		კუდი	71,0	10,55	26,74
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
2.	250	კონცენტრატი	30,4	78,37	85,09
		კუდი	69,6	6.00	14,91
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
3.	500	კონცენტრატი	31,27	82,98	92,67
		კუდი	68,73	2.99	7,33
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0
4.	750	კონცენტრატი	14.8	59,37	31,38
		კუდი	85.2	22,55	68,62
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0

ცხრილის 3 მონაცემების თანახმად, საუკეთესო კონცენტრატი მიღებულია მაშინ, როცა თხევადი მინის ხარჯი შეადგენს - 500 გრ/ტ-ს. ამ დროს მაღალია ბარიუმის სულფატის ამოკრეფა-92,67 %. თხევადი მინის ხარჯის გაზრდა 750 გრ/ტ-მდე იწვევს ბარიტის მინერალების დეპრესიას ფუჭ ქანთან ერთად.

ჩატარდა ექსპერიმენტები შემკრები რეაგენტის ოპტიმალური ხარჯის დასადგენად, სადაც კოლექტორის MD 20783-ის ხარჯი იცვლებოდა 500-დან 1000 გრ/ტ-დე, ბიჯით 250 გრ/ტ. შედეგები მოცემულია ცხრილში 4.

ცხრილი 4

MD 20783 ხარჯის დადგენა ბარიტის ფლოტაციაზე

№	MD 20783-ის ხარჯი, გრ/ტ	პროდუქტის დასახელება	პ რ ო დ უ ქ ტ ი ს მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის ამოკრეფა, %
1.	500	კონცენტრატი	23,1	76,25	62,90
		კუდი	76,9	13,51	37,10
		საწყისი მადანი	100,0	28,0	100,0
2.	750	კონცენტრატი	31.27	82,98	92.67
		კუდი	68,73	2.99	7.33
		საწყისი მადანი	100,0	28	100,0

3.	1000	კონცენტრატი	31.8	79,92	90,77
		კუდი	68.2	3,79	9.23
		საწყისი მადანი	100,0	28,0	100,0

ცხრილის 4 თანახმად ოპტიმალურია რეაგენტის ხარჯი 750 გრ/ტ, როცა $BaSO_4$-ის შემცველობა კონცენტრატში აღწევს 82,98 %-ს, ხოლო ამოკრეფა 92,67 %- ს. შემკრები რეაგენტის მაღალი ხარჯის დროს ეცემა კონცენტრატის ხარისხი, 82,98 %-დან 79,32- მდე, ხოლო ამოკრეფა 3 %-ით კლებულობს.

აღსანიშნავია, რომ MD 20783, როგორც შემკრები რეაგენტი საკმაოდ ეფექტურია $BaSO_4$-ის მიმართ. ამ უკანასკნელის შემცველობა ფლოტაციის კუდებში 3 %-მდეა და ბარიტის დანაკარგი მხოლოდ 7 %-ია.

ამრიგად, ვერცხლის გამოტუტვის კუდებიდან ბარიტის ძირითადი ფლოტაციის რეაგენტული რეჟიმი შემდეგნაირად გამოიყურება: გოგირდმჟავა 10 გრ/ტ, თხევადი მინა-500 გრ/ტ და MD 20783 -750 გრ/ტ. მაღალხარისხიანი კონცენტრატის მისაღებად აუცილებელია ბარიტის ძირითად ფლოტაციაში მიღებული უხეში კონცენტრატის გადაწმენდა, ხოლო კუდების საკონტროლო ფლოტაცია გამოირიცხა, მასში $BaSO_4$-ის დაბალი შემცველობის გამო.

ბარიტის უხეში კონცენტრატის გადაწმენდითი ოპერაციების ოპტიმალური პირობების შერჩევისათვის, ცდები ჩატარდა ფუჭი ქანის დეპრესორის თხევადი მინის ხარჯის და გადაწმენდითი ოპერაციის რიცხვის დასადგენად. ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 5.

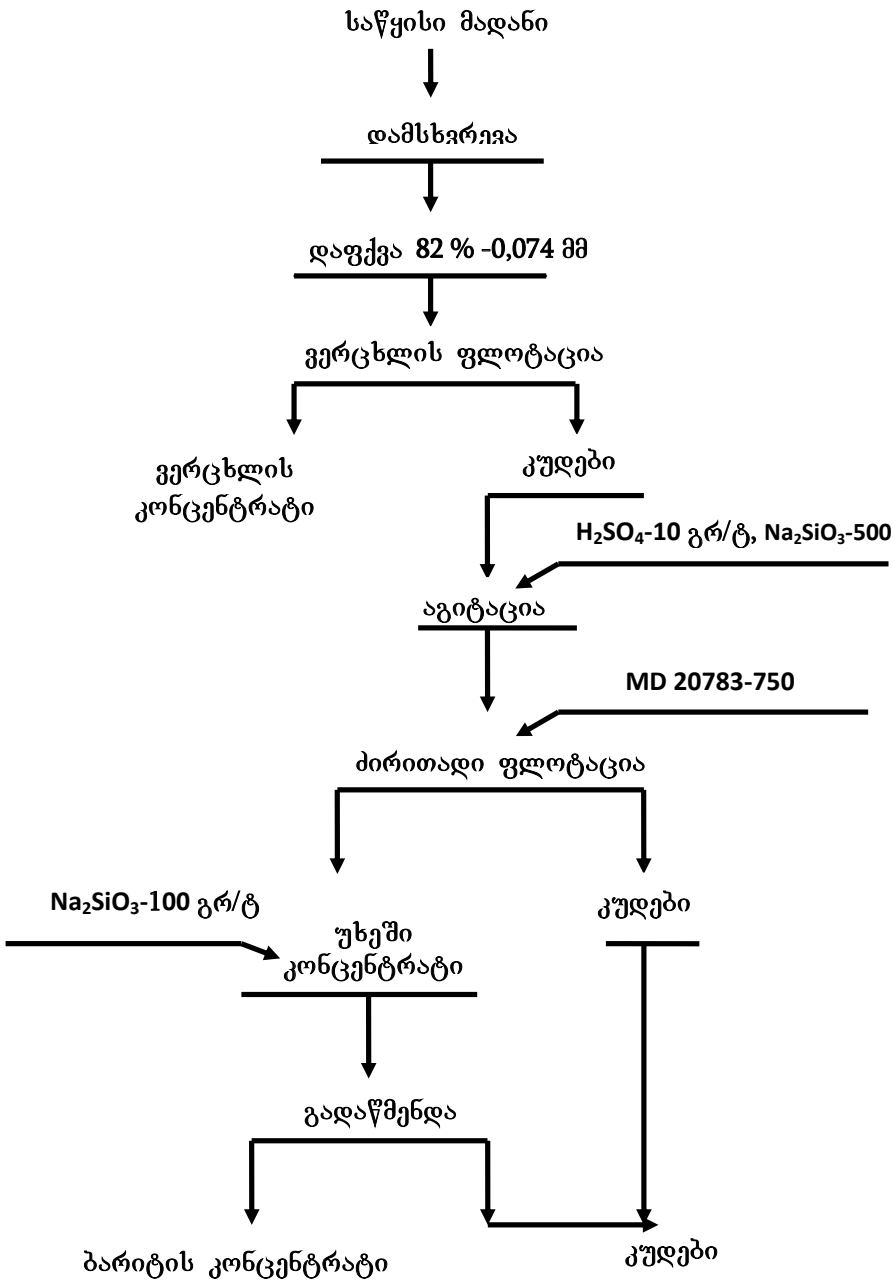
ცხრილი 5

თხევადი მინის ხარჯი ბარიტის უხეში კონცენტრატის გადაწმენდის ოპერაციაზე

№	თხევადი მინის ხარჯი გადაწმენდით ოპერაციაში, კგ/ტ	პროდუქტის დასახელება	პროდუქტის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის მასური წილი, %	$BaSO_4$-ის ამოკრეფა, %
1.	0	კონცენტრატი	24,77	94,79	83,86
		შუალედური პროდუქტი	6,5	37,95	8,81
		უხეში კონცენტრატი	31,27	82,98	92,67
		კუდი	68,73	2,99	7,33
		მადანი	100,0	28	100,0
2.	0,1	კონცენტრატი	22,6	98,50	79,5
		შუალედური პროდუქტი	9,1	40,52	13,17
		უხეში კონცენტრატი	31,27	82,98	92,67
		კუდი	68,73	2,99	7,33
		მადანი	100,0	28	100,0

ცხრილის 5 მონაცემების თანახმად, ერთჯერადი გადაწმენდით ოპერაციაში თხევადი მინის დამატებით 100 გრ/ტ რაოდენობით, საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ $BaSO_4$-ის მაღალი შემცველობის კონცენტრატი ამოკრეფით 80 %-მდე.

ბარიტის ფლოტაციის ციკლის დამუშავებით საკვლევი მადნების გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 1.



ნახ. 1. ბარიტის ფლოტაციის რეკომენდებული ტექნოლოგიური სქემა

შესრულებულმა კვლევებმა და მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ დავით გარეჯის საბადოს ვერცხლის შემცველი ბარიტის მადნებში, ბარიტის ფლოტაციისთვის ახალი შემკრები რეაგენტის MD 20783 გამოყენებით, ფლოტაციის ღია ციკლში, უხეში კონცენტრატის ერთჯერადი გადაწმენდის შედეგად შესაძლებელია 98.5 %-იანი $BaSO_4$-ის შემცველი კონცენტრატის მიღება, ამოკრეფით 80 %-მდე.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Антисимов С. М. и др. Пути комплексной переработки бедной баритовой золото-серебряной руды. Бюл. „Цветная металургия". №6, Москва, 1958. с. 115

2. Высотин В.В. Разработка технологии флотации барита из золото-баритовой руды с использованием комплексного собирателя. Автореферат кандидатской дисертации. Интернет / http://www.dissercat.com/content/razrabotka-tekhnologii-flotatsii-barita-iz-zoloto-baritovoi-rudy-s-ispolzovaniem-kompleksnog#ixzz4jPi066PK/ 5/29/2017.

ШЕКРИЛАДЗЕ Н. Ш., БАГНАШВИЛИ М. Г., ШЕКИЛАДЗЕ А. И., КАВТЕЛАШВИЛИ О. А., БАБАКИШВИЛИ А. И.

ИСПЫТАНИЕ НОВОГО РЕАГЕНТА-СОБИРАТЕЛЯ MD 20783 ДЛЯ ФЛОТАЦИИ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ БАРИТОВЫХ РУД

В работе представлены результаты испытания нового реагента-собирателя MD 20783 для флотации барита из хвостов выщелачивания серебра в серебросодержащих баритовых рудах Давид-Гареджийского месторождения. Разработана технологическая схема флотационного обогащения и установлены оптимальные значения основных параметров флотации. В результате проведенных исследований был получен баритовый концентрат содержанием 98,5% с извлечением 80% первичной руды, пригодный для химической промышленности.

SHEKRILADZE N., BAGNASHVILI M., SHEKILADZE A., KAVTELASHVILI O., BABAKISHVILI A.

TESTING A NEW REAGENT-COLLECTOR MD 20783 FOR FLOTATION OF SILVER-CONTAINING BARITE ORE

The paper presents the results of testing a new reagent-collector MD 20783 for the flotation of barite from the tails of silver leaching in Davit-Gareji deposit silver-containing barite ores. The technological scheme of flotation enrichment has been developed and the optimal values of the main flotation parameters have been established. As a result of the studies, a barite concentrate containing 98.5% has been obtained with extraction of 80% of the primary ore, usable for the chemical industry.

უაკ 622.7: 622.342.22

აკად. დოქტორი ნ. შეკრილაძე, დოქტორანტი ი. სამხარაძე, აკად. დოქტორი ნ. ადეიშვილი, ნ. მაისურაძე, გ. ჩქარეული

ბნელი-ხევის დაჟანგული მადნების გამოტუტვის ტექნოლოგიური შეფასება (“სვეტის“ ტესტი)

სტატიაში განხილულია ბნელი-ხევის ოქრო-პოლიმეტალური მადნების სინჯის გამოტუტვის ტექნოლოგიური შეფასება. კვლევები ჩატარდა საბადოს ოქროს შემცველი დაჟანგული მადნების, თვისობრივად იდენტური, მხოლოდ დამსხვრევის სხვადასხვა ხარისხის მქონე ორ ტექნოლოგიურ სინჯზე და მოცემულია „სვეტის“ ტესტის შედეგები. საწყისი მასალის სხვადასხვა ქიმიური ანალიზის და ტექნოლოგიური პროდუქტების ბალანსიდან გამოთვლილი ოქროს მასური წილი მერყეობს 0,829 გრ/ტ-დან 1,39 გრ/ტ-მდე. ციანირებადია საწყისი ოქროს 80 %. ექსპერიმენტების შედეგებიდან გამომდინარე, ორივე ტექნოლოგიური სინჯი (დამსხვრეული -20 და -10 მმ-მდე) ექვემდებარებოდა პირდაპირ გროვულ გამოტუტვას. ოქროს ექსტრაქციის ხარისხი მერყეობს 71 %-დან 75 %-მდე, სინჯის სისხოზე დამოკიდებულებით. ნატრიუმის ციანიდის ხარჯი არ აღემატებოდა 0,4 კგ/ტ. გამოტუტვის მაქსიმალური ხანგრძლივობა იყო 3 თვე.

სამუშაოს მიზანს წარმოადგენდა ბნელი-ხევის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს ოქროს შემცველი დაჟანგული მადნების გროვული გამოტუტვის შესაძლებლობის დადგენა, „სვეტის“ ტესტის გამოყენებით. „სვეტის“ ტესტი გროვული გამოტუტვის იმიტაციაა და აუცილებელი პროცედურაა მოცემული ტიპის მადნების ტექნოლოგიური თვისებების კვლევისა და საბადოს ეკონომიკური პოტენციალის შეფასებისთვის.

ტესტირებისთვის წარმოდგენილი იქნა ორი თვისობრივად ერთნაირი ტექნოლოგიური სინჯი, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდებოდა დაწვრილმანების ხარისხით (დამსხვრეული -20 მმ და -10 მმ).

მადნის დაჟანგულობის ხარისხის დასადგენად შესრულდა გოგირდის ფაზური ქიმიური ანალიზი, შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

გოგირდის ფაზური ანალიზის შედეგები

№	სინჯის დასახელება	გოგირდის მინერალური ფორმები და მათი მასური წილი, %				
		საერთო	სულფატური	სულფიდური	პირიტზე გადათვლით	
					აბსოლუტური	ფარდობითი
1.	BNTK 2-10	0,865	0,368	0,497	0,932	57,4
2.	BNTK 1-20	0,838	0,384	0,454	0,852	54,18

ცხრილის 1 მონაცემების თანახმად თანახმად მადანი მიეკუთვნებოდა დაჟანგულ მწირ სულფიდიან (გოგირდის შემცველობა 1 % -ს არ აღწევდა) ტექნოლოგიურ ტიპს, რომელიც დაექვემდებარა პირდაპირ ციანირებას. გრავიტაციული ოქრო განისაზღვრა საკონცენტრაციო მაგიდაზე გამოყოფილ მძიმე ფრაქციაში. მიკროსკოპული შესწავლით დადგენილი იქნა, რომ თავისუფალი ოქროს შემცველობა მცირეა, ოქროს ნაწილაკების ზომა არ აღემატებოდა 80 მკმ-ს.

ციანირებადი ოქრო განსაზღვრული იქნა „ბოთლის“ ტესტით, ტესტის პირობები ასეთი იყო: სინჯი დაწვრილმანდა 90 % -0,08 მმ-მდე, სინჯის მასა-1 კგ-მდე, მყარის და თხევადის თანაფარდობა იყო 1:1.5, პულპის -10-11, ნატრიუმის ციანიდის კონცენტრაცია 0,1 %, დამცავი ტუტე-კირი-300 გრ/ტ, გამოტუტვის ხანგრძლივობა 120 სთ. შედეგებმა (იხ. ცხრილი 2) აჩვენა, რომ ციანირებადი ოქროს შემცველობები ორივე სინჯში ერთმანეთთან ახლოსაა და შესაბამისად შეადგენს 77,78 %-ს და 81,02 %-ს, საშუალო კი 79,4 %-ს.

ცხრილი 2

ციანირებადი ოქროს განსაზღვრის შედეგები

სინჯის დასახელება	სინჯის სისხო, მმ	ოქროს გამოთვლილი შემცველობა, გრ/ტ	გადავიდა ხსნარში ოქრო, გრ/ტ	ოქროს შემცველობა კუდებში, გრ/ტ	ოქროს ამოკრეფა ხსნარში, %
BNTK 1-20	90% კლასი -0,08 მმ	1,26	0,98	0,28	77,78
BNTK 2-10	90% კლასი -0,08 მმ	1,37	1,11	0,26	81,02

დამსხვრეული სინჯების გრანულომეტრიული შედგენილობა ოქროს განაწილებით გაცრის ფრაქციებში წარმოდგენილია ცხრილში 3. ორივე შემთხვევაში ოქრო თავმოყრილი იყო მსხვილ კლასებში, ეს აიხსნება ამ კლასების მაღალი გამოსავლიანობით. ეს ნიშნავს, რომ ციანირების ნარჩენებში ოქროს დანაკარგები მსხვილ კლასებთან იყო დაკავშირებული.

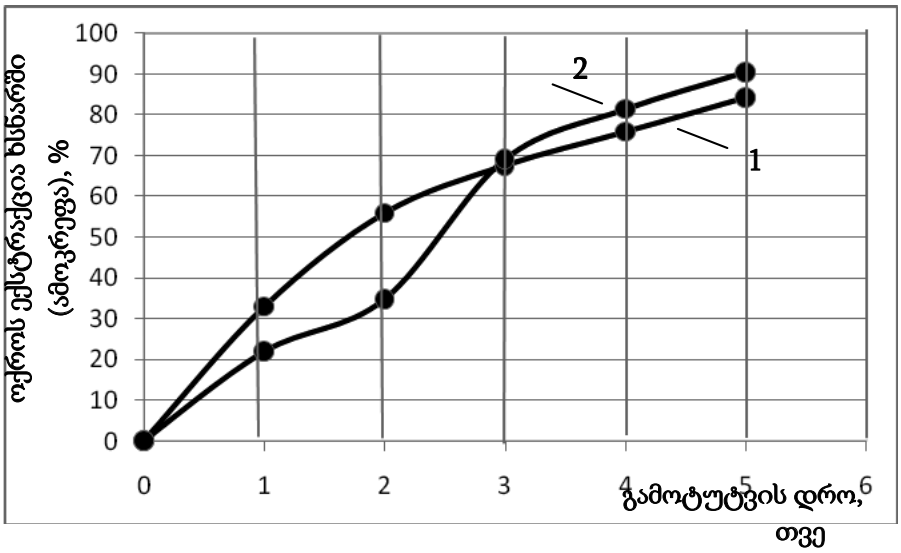
ოქროს გამხსნელის ნატრიუმის ციანიდის ოპტიმალური კონცენტრაციის დასადგენად ექსპერიმენტები ჩატარდა შემდეგი კონცენტრაციების ხსნარებით: 0,05 %, 0,07 % და 0,1 %. შედეგები იხილეთ ცხრილში 3.

ცხრილი 3

ნატრიუმის ციანიდის ხსნარის ოპტიმალური კონცენტრაციის დასადგენად შესრულებული „ბოთლის“ ტესტების შედეგები

სინჯის დასახელება	სინჯის სისხო, მმ	ნატრიუმის ციანიდის კონცენტრაცია, %	ოქროს შემცველობა გამოტუტვის ნარჩენებში (კუდები), გრ/ტ	ოქროს ამოკრეფა, %			
				გამოტუტვის ხანგრძლივობა, სთ			
				24	48	72	96
BNTK 1-20	-20+0	0,05	0,58	10,66	30,28	37,70	40,26
		0,07	0,385	17,14	57,45	61,87	65,62
		0,1	0,665	16,05	31,63	45,17	48,45
BNTK 2-10	-10+0	0,05	0,789	10,24	36,65	35,64	36,37
		0,07	0,369	19,91	55,96	66,24	69,25
		0,1	0,507	24,60	43,45	50,48	59,76

ცხრილის 3 მონაცემების თანახმად ყველაზე ეფექტური შედეგი მოგვცა ნატრიუმის ციანიდის ხსნარმა კონცენტრაციით 0,07 %. სამუშაოს შემდეგი ეტაპი იყო ე.წ. „სვეტის“ ტესტის ჩატარება. პირველ სვეტში ჩაიტვირთა მადანი 20 მმ სისხოთი და 80 კგ მასით, მეორეში კი 10 მმ სისხოთი და 85კგ მასით. სვეტის მორწყვა ხდებოდა წვეთოვანი ხერხით. ციანირების პროცესში ყოველდღიურ კონტროლს ექვემდებარებოდა ხსნარის PH და თავისუფალი ციანიდის კონცენტრაციის განსაზღვრა, რომელთა მიხედვით კორექტირდებოდა საწყისი ხსნარის და PH-ის მაჩვენებლები. ოქროს განსაზღვრა ხსნარში წარმოებდა პერიოდულად პერკოლაციის დამთავრების კვალობაზე. გამოტუტვის ხანგრძლივობა შეადგენდა 3 თვეს. ოქროს გამოტუტვის სიჩქარე წარმოდგენილია ნახაზზე 1 კინეტიკური მრუდის სახით. ოქროს ექსტრაქციის ხარისხი პირველი სინჯიდან დასაწყისში უფრო სწრაფად მიმდინარეობდა, ხოლო შემდეგ თანდათან მცირდებოდა, ასევე მეორე სინჯში ექსტრაქციის ხარისხი თანდათან მცირდებოდა, მაგრამ გარკვეული დროის შემდეგ გამოტუტვის სიჩქარე გათანაბრდა, ამოკრეფა ორივე სინჯიდან თითქმის ერთნაირი იყო, საბოლოო ჯამში პროცესი ერთნაირად მიმდინარეობდა.



ნახ. 1. ოქროს გამოტუტვის კინეტიკა: 1- სინჯი BNTK 1-20; 2- სინჯი BNTK 2-10

ექსპერიმენტის მთელ პერიოდში მიღებული მონაცემები აუცილებელია ტექნიკური რეგლამენტის შესადგენად. ამრიგად, ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა რომ ორივე ტექნოლოგიური სინჯი ექვემდებარებოდა პირდაპირ გროვულ გამოტუტვას, ოქროს ექსტრაქციის ხარისხი მერყეობდა 71 %-დან 75 %-მდე, სინჯის სისხოზე დამოკიდებულებით ნატრიუმის ციანიდის ხარჯი არ აღემატებოდა 0,4კ გ/ტ-ს (იხ. ცხრილი 4).

ცხრილი 4

ტექნოლოგიური სინჯების (BNTK 1-20 და BNTK 2-10) გროვული გამოტუტვის („სვეტის“ ტესტი) შედეგები

სინჯის დასახელება	დამსხვრევის ხარისხი %,მმ	გადავიდა ხსნარში ოქრო, გრ/ტ	ოქროს მასური წილი კუდებში გრ/ტ	ოქროს ამოკრეფა ხსნარში, %	გამოტუტვის ხანგრძლივობა, დღე-ღამე, (თვე)	ოქროს საშუალო ამოკრეფა 7 დღე-ღამე, %	რეაგენტების ხარჯი, კგ/ტ	
							NaCN	CaO
BNTK 1-20	100 % -20	0.834	0.34	71.04	92 (3 თვე)	5,41	0,401	არ დამატებულა
BNTK 2-10	99.1 % - 10	0.887	0.30	74.79	92 (3 თვე)	5,69	0,386	არ დამატებულა

ლიტერატურა

1. Годовиков А. А. Минералогия. “Недра”, Москва ,1975. 520 с.
2. Плаксин И.Н. Металлургия благородных металлов. Металлургиздат, Москва. 1958.115 с.
3. Зеленов В.И. Методика исследования золото и серебросодержащих руд. “Недра”, Москва, 1989. 302 с.

ШЕКРИЛАДЗЕ Н.Ш., САМХАРАДЗЕ И.О., АДЕИШВИЛИ Н., МАЙСУРАДЗЕ Н.А., ЧКАРЕУЛИ Г.К.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ОКИСЛЕННЫХ РУД БНЕЛИ-ХЕВИ («КОЛОННЫЕ» ТЕСТЫ)

В статье рассмотрена технологическая оценка выщелачивания пробы золото-полиметалических руд Бнели-Хеви. Исследования проводились на двух технологических пробах золотосодержащих окисленных руд месторождения, качественно идентичных, но с различной степенью раздробленности; даются результаты «колонных» тестов. Массовая доля золота, вычисленная на основе различных анализов и баланса технологических продуктов исходного материала, колеблется от 0.829 т/г до 1.39 т/г. 80 % исходного золота цианируемые. Исходя из результатов экспериментов, обе технологические пробы (раздробленные от -20 до -10 мм) подвергались прямому кучному выщелачиванию. Степень экстракции золота колеблется от 71% до 75%, в зависимости от толщины пробы. Расход цианида натрия не превышал 0.4 кг/т. Максимальная длительность выщелачивания составляла 3 месяца.

SHEKRILADZE N., SAMHARADZE I., ADEISHVILI N., MAISURADZE N., CHKAREIULI G.

TECHNOLOGICAL EVALUATION OF LEACHING BNELI-KHEVI OXIDIZED ORES (“COLUMN” TESTS)

In the article, a technological evaluation of the leaching a sample of gold-polymetallic ores of Bneli-Khevi is considered. Research was carried out on two technological samples of gold-bearing oxidized ore deposits, qualitatively identical, but with varying degree of destruction; results of “column” tests are given. The mass fraction of gold, calculated on the basis of various analyzes and the balance of technological products of the initial material, ranges from 0.829 t/g to 1.39 t/g. 80% of the original gold is cyanized. Based on the results of the experiments, both technological samples (crushed from -20 to -10 mm) were subjected to direct heap leaching. The degree of extraction of gold varies from 71% to 75%, depending on the thickness of the sample. The consumption of sodium cyanide did not exceed 0.4 kg / t. The maximum duration of leaching was 3 months.

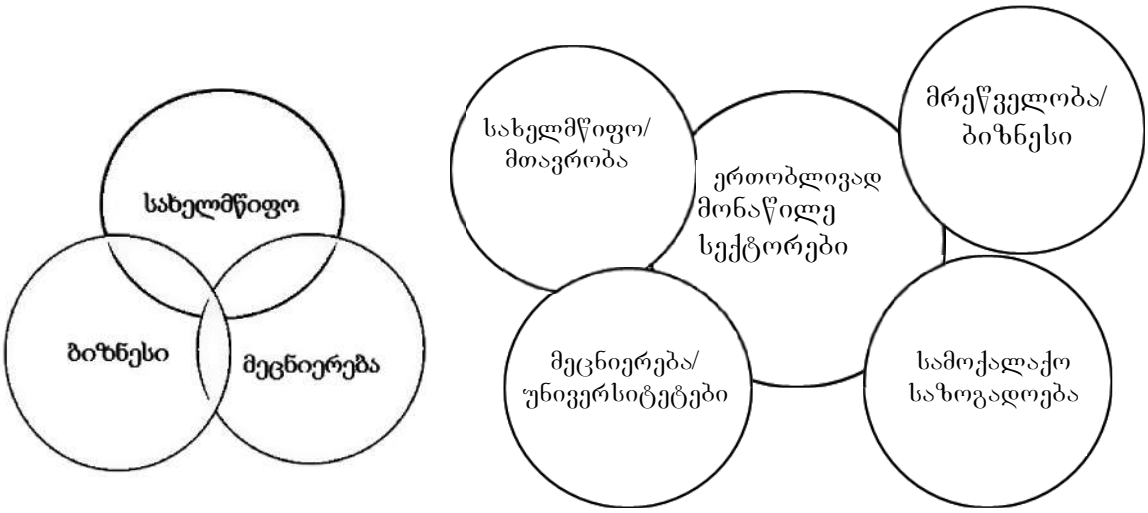
უაკ 338.49

აკად. დოქტორი გ. ლოგჯანიძე, აკად. დოქტორი ბ. კახაძე, აკად. დოქტორი გ. მაჩაიძე, აკად. დოქტორი გ. ხეცურიანი, დოქტორანტი დ. ლაბაძე, დოქტორანტი დ. ლორია

ინოვაციური ინფრასტრუქტურის ფორმირების შესაძლებლობები საქართველოს სამთო მრეწველობის საწარმოთა ეფექტიანობის ამაღლებაში

ნაშრომში განხილულია ინოვაციური ინფრასტრუქტურის სახეები და მათი მნიშვნელობა ქვეყნის სტაბილური ეკონომიკური განვითარების, მისი კონკურენტუნარიანი ეკონომიკური ზრდის, სამუშაო ადგილების შექმნის და საქართველოს სამთო მრეწველობის საწარმოთა ეფექტიანობის ამაღლებაში. წარმოდგენილია ეროვნული ინოვაციური სისტემის მოდელიის აქტუალური ასპექტები და გაანალიზებულია მისი შემადგენელი კომპონენტები. დახასიათებულია საქართველოს სამთო მრეწველობის ძირითადი ეკონომიკური მაჩვენებლები; წარმოდგენილია დარგის განვითარების პრობლემები და შემოთავაზებულია მათი გადაჭრის ძირითადი მიმართულებები.

XXI საუკუნეში ეკონომიკის სუბიექტთა ინოვაციური საქმიანობა წარმოადგენს ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების და მოსახლეობის ღირსეული ცხოვრების დონის მნიშვნელოვან განმსაზღვრელ ფაქტორს, სადაც გაითვალისწინება ინოვაციური ინფრასტრუქტურის ფორმირება, რომელსაც შესწევს უნარი უზრუნველყოს ეფექტიანი ინოვაციური საქმიანობა შესაბამისი სახეებით (ინოვაციური-ტექნიკური ცენტრები, ტექნოლოგიური/ბიზნეს ინკუბატორები, ტექნოპარკები, სასწავლო-ბიზნეს ცენტრები და სხვა სტრუქტურები) და, რომელიც მიმართულია „სამმაგი სპირალის“ („Triple Helix“) მონაწილე საგანმანათლებლო, სამრეწველო, სამეცნიერო და კერძო სექტორების დაკავშირებისა და თანამშრომლობისკენ, რომელიც გულისხმობს აკადემიური, სახელმწიფო და ბიზნეს სექტორების კოლაბორაციას და თითოეული სექტორის გაძლიერებას სხვა სექტორებთან სინერგიული ურთიერთობის შედეგად. თუმცა, თანამედროვე პირობებში უცხოეთში მუშავდება სამმაგი სპირალის მოდელის გართულებული ტიპი – „ოთხმაგი სპირალის“ („Quadruple Helix“) მოდელი (იხ. ნახ. 1), რომელიც 2009 წელს აღწერეს ი. კარაიანისმა და დ. კემბელმა. ეს მოდელი



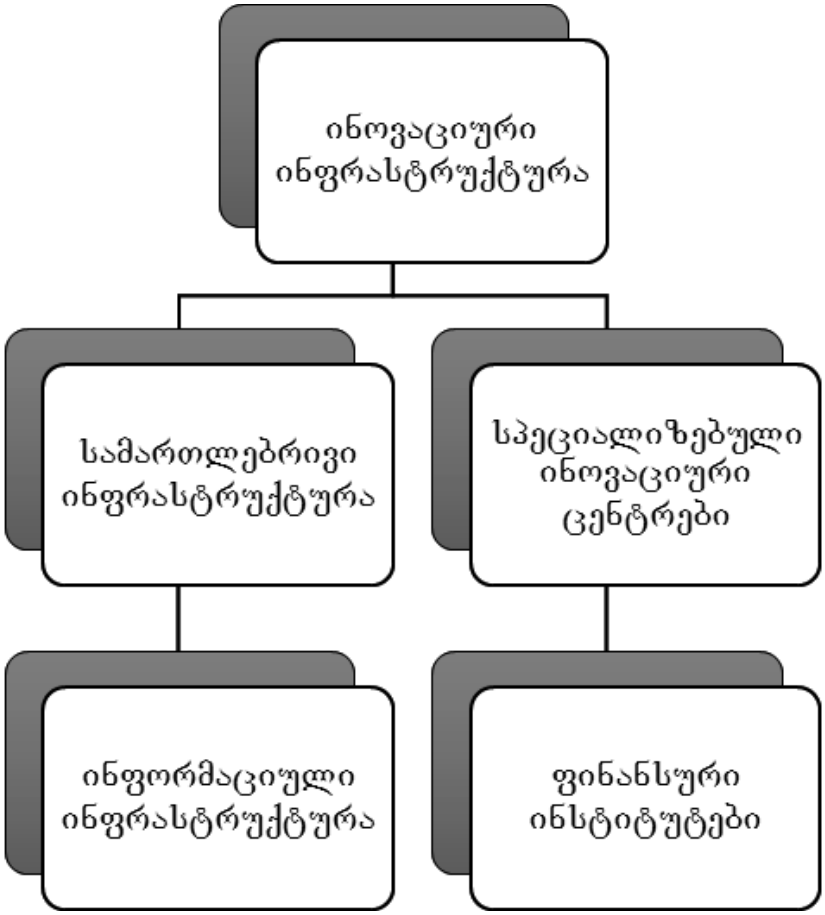
ნახ. 1. სამმაგი („*Triple Helix*“) და ოთხმაგი სპირალი („*Quadruple Helix*“) მოდელი [4, 5]

ეხება ინტერაქტიურ ქსელურ ურთიერთქმედებას მთელი ეროვნული საზოგადოების საფუძველზე და არა მხოლოდ სამ წამყვან ინსტიტუციონალურ სექტორს შორის. რამდენადაც ინოვაციურ პროცესზე გავლენის მოხდენა დაიწყეს სხვა ინსტიტუტებმა, სხვადასხვა სოციალური ფენის სახით, ეს გარემოება თეორიულად აისახება სამმაგი სპირალისადმი მეოთხე ელემენტის დამატებაში. იგი მოიცავს სამოქალაქო საზოგადოების წარმომადგენლებსაც. აღიარებულია რომ, მეოთხე სპირალი უკეთესად ახასიათებს თანამედროვე პოსტინდუსტრიულ ეკონომიკას, ვიდრე მესამე, რამდენადაც XXI საუკუნეში სამოქალაქო საზოგადოება იძენს კრიტიკულად მნიშვნელოვან როლს ახალი დოვლათისა და ფასეულობების შექმნასა და გავრცელებაში [1, 2, 3, 4]. საბაზრო ეკონომიკის პირობებში ახალი ტექნიკისა და ახალი ტექნოლოგიების დამუშავებისა და მათი კომერციალიზაციის აქტიურ ფაქტორს წარმოადგენს ინოვაციური საქმიანობის საწარმოო-ტექნოლოგიური მხარდაჭერა. ინოვაციური საქმიანობის მხარდამჭერი ინფრასტრუქტურის წარმოქმნა ხდება არა ერთბაშად, არამედ ბუნებრივი განვითარების პროცესში. ამჟამად ინოვაციურ-ტექნოლოგიურ პროცესში მონაწილეობას იღებენ სხვადასხვა სიდიდის, პროფილისა და სპეციალიზაციის წარმონაქმნები, როგორიცაა ტექნოპარკები, ბიზნეს-ინკუბატორები, ბიზნეს-ცენტრები, ინოვაციურ-ტექნოლოგიური ცენტრები, კონსალტინგური, ინჟინი-რინგული და ლიზინგური საწარმოები და სხვა სტრუქტურები, რომელთა საქმიანობა განეკუთვნება ინოვაციური ციკლის სხვადასხვა ეტაპს; მათი ძირითადი მიზანია რესურსების უფრო ეფექტიანი გამოყენება, ინოვაციებისა და ახალი ტექნოლოგიების დაჩქარებული შესწავლა, გამოკვლევა და დანერგვა, ამ მიზნით კაპიტალის კონცენტრაციის მაღალი ხარისხის მიღწევა მეცნიერული კვლევისთვის მეტად საჭირო წარმოების კუთვნილი მატერიალური ბაზისა და ქვეყნის მეცნიერული პოტენციალის კონცენტრირებით (იხ. ნახ. 2).

თანამედროვე მსოფლიოში ინოვაციური ინფრასტრუქტურის ყველაზე გავრცელებული სახეებია თავისუფალი ეკონომიკური ზონის ერთ-ერთი ტიპი – სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პარკი ანუ ტექნოპარკი და ბიზნეს-ინკუბატორი.

თავად ტერმინი „ტექნოპარკი“ შედარებით ახალია და განათლების, მეცნიერების, წარმოების, ბიზნესისა და სახელმწიფოს ინტეგრაციას ნიშნავს, რომელიც უფრო და უფრო პოპულარული ხდება მთელ მსოფლიოში. მათი შექმნით დაინტერესებულნი არიან არა მხოლოდ კერძო საწარმოები ან სასწავლებლები, არამედ მთავრობებიც, რადგან ისინი ხელს უწყობენ ქვეყნის ეკონომიკურ აღმავლობას და შედარებით სუსტი რეგიონების განვითარებას.

ტექნოპარკი, ინფრასტრუქტურის მეშვეობით, ხელს უწყობს მაღალტექნოლოგიებზე დაფუძნებული ბიზნესების ჩასახვასა და ზრდას, რომელიც კონკურენტუნარიანი იქნება, როგორც ლოკალურ, ასევე გლობალურ ბაზრებზე. აერთიანებს რა ინტელექტუალურ რესურსსა და ტექნოლოგიურ ინფრასტრუქტურას, ტექნოპარკი წარმოადგენს ინოვაციებზე ორიენტირებული სტარტაპ ეკოსისტემის ერთ-ერთ მთავარ ელემენტს, ხოლო მისი დინამიური, განახლებადი და განვითარებადი ხასიათი აქცევს მას ცვლილებებისა და განვითარების ეპიცენტრად. იგი აერთიანებს ინკუბატორებს, სასწავლო ცენტრებსა და ლაბორატორიებს, ასევე საოფისე, საერთოსამუშო და რეკრეაციულ სივრცეებს. პარკი უზრუნველყოფს წვდომას ტრენინგ-ცენტრებსა და შოურუმებზე (იხ. ნახ. 3) [6].

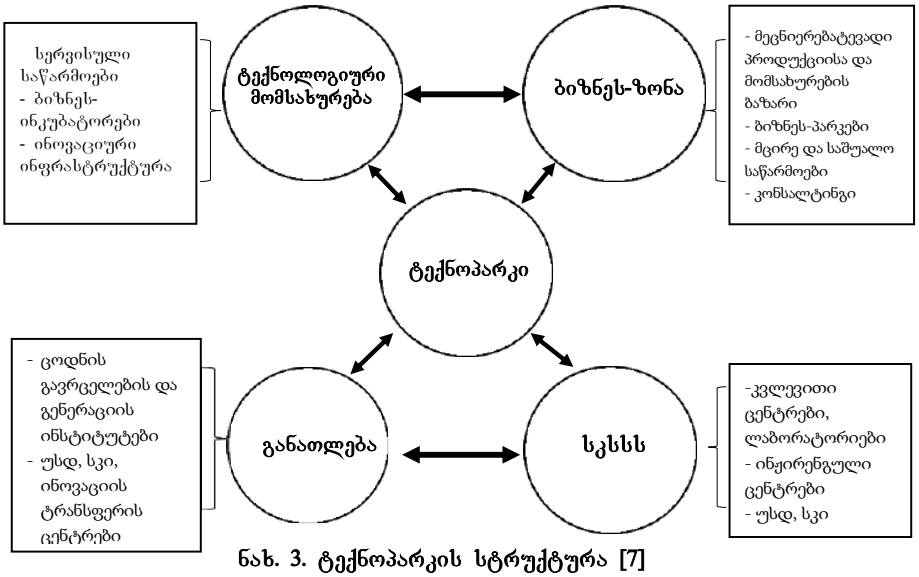


ნახ. 2. ინოვაციური ინფრასტრუქტურა [5, 6]

რაც შეეხება ბიზნეს-ინკუბატორს, ის წარმოადგენს ორგანიზაციას, რომელიც ჩართულია სტარტაპების განვითრების პროცესში. ამგვარად, მეწარმეები სარგებელს იღებენ ერთობლივი სამუშაო გარემოთი, რომელიც მათ ფასდაუდებელი სწავლების, დაფინანსებისა და თანამედროვე ტექნოლოგიებით საგებლობის შესაძლებლობებს აძლევს, ანუ ინკუბატორები „ახალგაზრდა კომპანიებს" სთავაზობენ, თბილ და უსაფრთხო გარემოს, სადაც სტარტაპები შეძლებენ განვითარებას. ბიზნეს ინკუბატორების მთავარი მიზანია დაეხმაროს სტარტაპებს განვითრებასა და წარმატების მიღწევაში.

ბიზნეს იდეის შეთავაზებისას, ინკუბატორები უმალვე რეაგირებენ და „ახალშობილ ბიზნესებს" სთავაზობენ სხვადასხვა ტიპის ბენეფიტებს, როგორიცაა: დაფინანსებები, მენტორობა, მენეჯერული უნარების განვითარება და ერთობლივი სამუშაო გარემო, რომელთაც შეუძლიათ „ბიზნეს სამყარო" წარმატებული გახადოს.

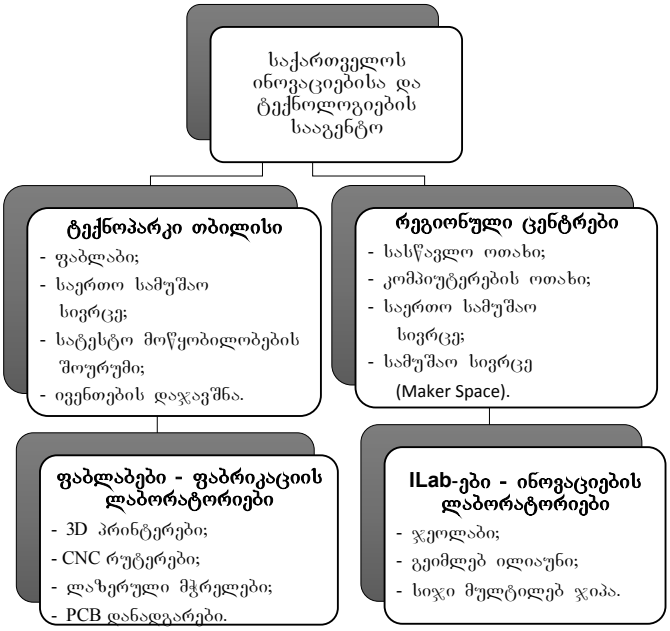
საქართველოში ბოლო წლებში განხორციელებული რეფორმებიდან აღსანიშნავია, ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტოს შექმნა, რომლის ინფრასტუქტურული პროექტების მიზანია, დაეხმაროს ადგილობრივ მოსახ-ლეობას, კერძო კომპანიებსა თუ ადგილობრივ მთავრობას, გამოიყენონ აქამდე ძნელად ხელმისაწვდომი ტექნოლოგიები საკუთარი საქმიანობის განვითარებისთვის და მიიღონ ცოდნა როგორც ინოვაციებისა და ტექნოლოგიების სფეროში, ისე მეწარმეობის მიმართულებით. მნიშვნელოვანია ადგილობრივმა დამწყებმა ბიზნესმენებმა იცოდნენ, თუ როგორ უნდა შექმნან სტარტაპები, რა ეტაპები უნდა გაიარონ იმისთვის, რომ კომპანიად ჩამოყალიბდნენ და წარმატებას მიაღწიონ. ტექნოლოგიური პარკი მნიშვნელოვანია რეგიონის განვითარებისა და საზოგადოებრივი ცნობიერების ამაღლებისათვის. წვდომა ტექნოლოგიებზე ნიშნავს მის პროგრესზე ფეხის აწყობას, რაც საბოლოო ჯამში ქვეყნის განვითარებაში უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს (იხ. ნახ. 4).



ნახ. 3. ტექნოპარკის სტრუქტურა [7]

აღსანიშნავია ინოვაციური ინფრასტრუქტურის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სახე – ფაბლაბი, იგივე ფაბ-რიკაციის ლაბორატორია, რომელიც არის მაღალტე-ქნოლოგიური დანადგარებით აღჭურვილი სახელოსნო, რომელიც მომხმარებელს სთავაზობს ციფრულ ფაბრი-კაციას. ფაბლაბის შემადგენლობაში არსებული დანად-გარების - 3D პრინტერების, CNC რუტერების, ლაზერუ-ლი მჭრელების, PCB დანადგარების და ა.შ. მეშვეობით შეგვიძლია შევქმნათ, როგორც მარტივი, ასევე კომპლექ-სური და „ჭკვიანი" ნივთები. მოვახდინოთ პროტოტიპ-ირება, ტესტირება და მცირე წარმოებაც კი.

ფაბლაბი არის უნიკალური სივრცე ნებისმიერი მო-ქალაქისათვის, რომელსაც აქვს იდეა, სურს მისი განხორ-ციელება, ან სტარტაპ ბიზნესად ჩამოყალიბება. ის ყვე-ლას აძლევს საშუალებას ჰქონდეს წვდომა თანამედროვე ტექნოლოგიებზე, მორგებულია ნებისმიერ მომხმარებელ-ზე, ამ სივრცეებში ხდება ახალი წამოწყებების სრულყო-ფა, მომავლის პროფესიების ფორმირება და ახალგაზრდა ინოვატორების იდეების რეალიზება. ფაბლაბის მიზანია, მსოფლიოს შესთავაზოს ცოდნაზე დაფუძნებული ეკო-ნომიკის მშენებლობის განსხვავებული, უნიკალური მოდ-ელი. ფაბლაბების განვითარება მნიშვნელოვანია როგორც ახალი სტარტაპ ბიზნესების ჩამოყალიბებისთვის, ასევე მცირე პერსონალური წარმოების ხელშეწყობისთვის. ეს იმას ნიშნავს, რომ სასურველი ინდივიდუალური დიზაინ-ისა თუ ფუნქციების მქონე პროდუქტის დასამზადებლად აუცილებელი აღარ იქნება დიდ ქარხნებთან და წარმოე-ბებთან ურთიერთობა და ეს ყველაფერი ლოკალურად, ფაბლაბების ბაზაზე მოხდება [8, 9].



ნახ. 4. საქართველოს ინოვაციებისა და ტექნოლოგიების სააგენტოს ინფრასტრუქტურა [8, 9]

საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინიტროს სსიპ ინოვაციების და ტექნოლოგიების სააგენტოს ორგანიზებით საქართველოში არსებული 22 სამრეწველო ინოვაციების ლაბორატორია მსოფლიოს ფაბლაბების რუკაზე გამოჩნდა და 2016 წლის მონაცემებით მსოფლიო ფაბლაბების რუკაზე საქართველო ფაბლაბების რაოდენობის მიხედვით მე-11 ადგილს იკავებს, რომელიც მსოფლიოში არსებულ 1000-ზე მეტ ლაბორატორიას შორის ერთგვარი საკომუნიკაციო საშუალებაა. ამ მაჩვენებლით, საქართველო რეგიონის მასშტაბით პირველი ქვეყანაა, რომელმაც გლობალურ რუკაზე 22 ფაბლაბი მონიშნა (იხ. ცხრილი 1). ხოლო, ინკუბაციის წარმატებები საქართველოში 2017 წლის მონაცემებით მოცემული ცხრილში 2 [8, 9].

სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მასალებიდან ცნობილია, რომ 2017 წლის 1 დეკემბრის მონაცემებით საქართველოს სამთო მრეწველობაში რეგისტრირებულია 1 437 საწარმო, რომელთაგან აქტიურია მხოლოდ 683 და უმრავლესობა მცირე და საშუალო ზომისაა [11]. მათი რაოდენობრივი სიჭარბის მიუხედავად, ეკონომიკური ეფექტიანობის მთელი რიგი მაჩვენებლები (ბრუნვა, გამოშვებული პროდუქცია, დამატებული ღირებულება და სხვ.) მნიშვნელოვნად ჩამორჩება მსხვილ საწარმოების მაჩვენებლებს, რაც ძირითადად, მაკროეკონომიკური არასტაბილურობით, ინვესტიციების მოძიების სირთულით, მაღალი საგირავნო მოთხოვნით და საპროცენტო განაკვეთებით, მეწარმეთა დაბალი კვალიფიკაციით, მენეჯერული გამოუცდელობით, ანუ პროფესიული არაკომპეტენტურობით და არასრულყოფილი ორგანიზაციულ-მმართველობითი სისტემის არსებობით არის განპირობებული.

ცხრილი 1

ფაბლაბები საქართველოში [8, 9]

ქალაქი											
თბილისი	ბათუმი	ქუთაისი	მესტია	გურჯაანი	ახალციხე	ქობულეთი	წალენჯიხა	ფოთი	ამბროლაური	რუსთავი	ზუგდიდი
რაოდენობა											
9	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

თუმცა, რიგი მაჩვენებლებით (დასაქმებულთა რაოდენობა და კაპიტალის მწარმოებლურობა) მათ გააჩნიათ მთელი რიგი უპირატესობები (ადგილობრივ პირობებთან იოლი ადაპტაცია, მოქმედების დიდი დამოუკიდებლობა, მოქნილობა და მიღებულ გადაწყვეტილებათა მიღებასა და შესრულებაში ოპერატიულობა, საქმიანობის განხორციელების (განსაკუთრებით მართვის დროს) შედარებით დაბალი ხარჯები, პირველსაწყის კაპიტალზე შედარებით მცირე მოთხოვნილება და ადგილობრივი თუ საგარეო ბაზრის მოთხოვნის საპასუხოდ სწრაფი ცვლილებები პროდუქციასა და წარმოების პროცესში და სხვა).

ცხრილი 2

ინკუბაციის წარმატებები საქართველოში [8, 9]

ტრენინგები გაიარა, ადამიანი	ინკუბაცია დაასრულა, კომპანია	ინკუბაციის წარმატების მაჩვენებელი, %	შენატანი ბიუჯეტში, ლარი	შექმნილი სამუშაო ადგილები, ერთეული
2162	39	86.2	986 000	817

აღსანიშნავია, ის გარემოება, რომ საქართველოს ეროვნულ სიმდიდრეში 2010 წლის ექსპერტული შეფასებით სასარგებლო წიაღისეულის კუთრი წილი საკმაოდ სოლიდურია და 27,8 %-ს, ხოლო ღირებულებით 250 მლრდ დოლარს შეადგენს [12]. ამასთან, დარგში არსებული შედარებითი უპირატესობა (მდიდარი და მრავალფეროვანი მინერალურ-სანედლეულო ბაზა, გამოცდილი, მაღალკვალიფიციური საინჟინრო და სამეცნიერო კადრი...) ქმნის ინოვაციური ინფრასტრუქტურის ფორმირების კარგ შესაძლებლობას, მისი ცალკეული სახეების ეფექტიანი რეალიზების თვალსაზრისით.

როგორც ცნობილია, საქართველოში წარმოებულ საქონელს აქვს დაბალი დამატებული ღირებულება. ამ ეტაპზე შედარებით განვითარებულია მხოლოდ გადამა-

მუშავებელი მრეწველობა, რომელიც პირდაპირ არის მიბმული საქართველოში მოპოვებულ ბუნებრივ რესურსებზე და სოფლის მეურნეობის ადგილობრივ ნაწარმზე. ამის მიზეზია ტექნოლოგიური განვითარებისა და ინოვაციის დაბალი დონე, რაც ამავე დროს განაპირობებს ბუნებრივი რესურსების არარაციონალურ გამოყენებას და საფრთხეს უქმნის ქვეყნის ბუნებრივ სიმდიდრეს. ქვეყანაში დაბალია როგორც სახელმწიფო, ასევე კერძო სექტორის დანახარჯები კვლევასა და განვითარებაზე, რაც ასახულია სხვადასხვა საერთაშორისო შეფასებასა და რეიტინგში. ინოვაციის გლობალურ ინდექსში (GII 2017-2018 საქართველოს ყველაზე რთული მდგომარეობა ინოვაციების მიმართულებით აქვს. ამ მაჩვენებლის მიხედვით, ის რეიტინგში 118-ე ადგილზე იმყოფება (2016-2017 წწ.-ში 116-ზე იყო). დაბალი ინოვაციების დონე კომპანიების მხრიდან საკმაოდ დაბალ კვლევის მაჩვენებელს, უნივერსიტეტების მხრიდან კვლევაზე დახარჯულ მცირე თანხებსა და ქვეყანაში კვალიფიციურ ინჟინერთა და მეცნიერთა მცირე რაოდენობას უკავშირდება. ინოვაციების მიმართულებით საქართველოს სარეიტინგო ქულა 2.8 არის [13, 14].

მიუხედავად იმისა, რომ ბოლო წლების განმავლობაში შეიქმნა ეროვნული სამეცნიერო ფონდი და დაიწყო პროგრამების საკონკურსო დაფინანსება, განხორციელდა უნივერსიტეტებისა და კვლევითი ინსტიტუტების რამდენიმე სტრუქტურული რეფორმა – შედეგები ნეგატიურია და ზოგიერთი პარამეტრით გაუარესდა კიდეც, მაგალითად, სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის სახელმწიფო დაფინანსება შემცირდა და შეადგენს მშპ-ს < 0.2 %. ევროკავშირის რეკომენდაციებით, სამეცნიერო სექტორის სახელმწიფო დაფინანსება უნდა შეადგენდეს, სულ ცოტა, მშპ-ს 1 % და სასურველია ამ მაჩვენებლის 3 %-მდე ეტაპობრივად გაზრდა [15]. ამდენად, არსებული პირობებისა და შეზღუდვების გათვალისწინებით, ოპტიმალურ გზას საქართველოსთვის წარმოადგენს თითოეული ინოვაციური სტრატეგიის (გადმოტანის, დასესხების, გაძლიერების) შედარებითი უპირატესობის განვითარება, რომელიც ნაკლებ ფინანსურ დანახარჯებს მოითხოვს და ამავე დროს, საკუთარი მეცნიერულ-ტექნოლოგიური პოტენციალის გამოყენებას ეყრდნობა და, სადაც საქართველოს მეცნიერულ-ტექნიკურ სფეროში ძლიერი საერთაშორისო პოზიციები გააჩნია.

თანამედროვე პირობებში საკვლევ დარგის ეკონომიკური რეფორმირებისას მნიშვნელოვანია ინოვაციური ინფრასტრუქტურის გააქტიურება, რათა მინერალურ-სანედლეულო ბაზა შესწავლილი იქნეს ეკონომიკურად დასაბუთებულად, მინერალური რესურსები მოპოვებული და გადამუშავებული რაციონალურად და კომპლექსურად, ხოლო, მინერალური ნედლეული გამოყენებული ეფექტიანად, რაც საგრძნობლად გააუმჯობესებს როგორც სამთო საწარმოთა, ასევე ცალკეული რეგიონების და მთლიანად ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკურ მდგომარეობას. როგორც ცნობილია, ქართველი სამთოელები და გეოლოგები ლაბორატორიულ და სამრეწველო (საველე) პირობებში ცდიან სხვადასხვა მიმართულების საინტერესო წინადადებებს, რომლებიც ეხება სამთო საწარმოთა ძირითადი პროდუქციისა და ნარჩენების (შლამების, „კუდების“) ასევე ე.წ. „ფუჭი ქანის“ სხვა დარგებში სასარგებლოდ გამოყენებას. კერძოდ, გამოკვლეულია ფარავნის საბადოს პერლიტისა და ობსიდიანის ქაღალდის წარმოებაში, ასევე აფუებული პერლიტის გამოყენება მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა ქვედარგებში; ბოლნისის რაიონის კარიერული წყლებიდან სასარგებლო კომპონენტების ამოკრეფა და გადამუშავება; ტყიბულ-შაორის საბადოს ქვანახშირის საქართველოს თბოენერგეტიკაში გამოყენება და სხვ. [17].

ამდენად, მდგრადი ინდუსტრიული განვითარების და ინოვაციების მხარდაჭერით, მნიშვნელოვნად გაიზრდება სამთო ინდუსტრიის წილი დასაქმებაში და მთლიან შიგა პროდუქტში. ამ მიმართულებით დარგის განვითარებას ხელი უნდა შეუწყოს მთავრობის ეფექტიანი ინდუსტრიული პოლიტიკის გატარებამ, რომელიც გაძლიერებულ სტიმულებს მისცემს იმ სამთო კომპანიებს, რომელთაც შეუძლიათ გამოუყენებელი შესაძლებლობების ამუშავება და ღირებულებათა ჯაჭვის ამოქმედება, რათა აითვისონ ახალი დარგები, მეცნიერებატევადი და ტექნოლოგიატევადი წარმოებები და გასაღების ახალი ბაზრები.

აღსანიშნავია, რომ ბოლო წლებში საქართველოში მიმდინარე მდგომარეობა შეიცვალა უკეთესობისკენ. ამოქმედდა შეღავათიანი კრედიტებისა და თანადაფინანსების სქემები და სხვ. ჩამოყალიბდა ტექნოლოგიბისა და ინოვაციების სააგენტო, რომლის საქმიანობის მიზანია ქვეყანაში ცოდნასა და ინოვაციებზე დაფუძნებული ეკონომიკის მშენებლობა; საწარმოთა ხელშეწყობის სააგენტო, მაღალი ტექნოლოგიების და ინოვაციების განვითარების ცენტრი (ტექნოპარკი), რომელიც წარმოადგენს სივრცეს შემოქმედების, თანამშრომლობის და განვითარებისათვის, რომელშიც განთავსებული და ხელმისაწვდომია მაღალტექნოლოგიური სამრეწველო ინოვაციების ლაბორატორიები (FabLab), საერთაშორისო და ადგილობრივი კომპანიების ტრენინგ ცენტრები, აქსელერატორები, შოურუმები, საერთო სამუშაო სივრცე (Co-working Area), დამწყები კომპანიების ინკუბატორები (start-up ინკუბატორი), საკონფერენციო დარბაზი, მწვანე ზონა და სხვ., რომლებიც ხელს უწყობს მაღალტექნოლოგიური ინდუსტრიის განვითარებას. ამასთან, დაფუძნდა პირველი კერძო ვენჩურული ფონდი, რომლის ძირითადი მიზანია საქართველოს საინფორმაციო ტექნოლოგიების სივრცეში ნოვაციური იდეებისა და პროექტების დაფინანსება და შეიქმნა „საქართველოს ბიზნეს-ანგელოზების ასოციაცია“, რომელიც ერთგვარი შუამავალია სტრატაპებსა და კერძო სექტორს შორის და, მიზნად ისახავს დამწყები ბიზნესმენების და ქართველი ინვესტორების ერთმანეთთან დაკავშირებას, ისევე როგორც კავშირების მოძებნა სხვა ქვეყნებში. ამასთან მნიშვნელოვანია, პირველი კერძო მაღალტექნოლოგიური ცენტრის – „სილიკონ ველი თბილისი“ გახსნა, რომელიც IT აკადემიას, ბიზნეს და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტს, სკოლას, ლაბორატორიულ და კვლევით ცენტრებს, ტექნოლოგიურ ინკუბატორებს ერთ სივრცეში გააერთიანებს; საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ჩამოყალიბდა საინფორმაციო ტექნოლოგიების ტექნოპარკი, რომლის მიზანია, საინფორმაციო ტექნოლოგიების დარგში არსებული იდეების გენერირება და განხორციელების ხელშეწყობა.

როგორც ცნობილია, საქართველოს ექსპორტის 35 % სასაქონლო პროდუქციაზე მოდის, სადაც საკმაო წილი მინერალური ნედლეულია; ამდენად, ძალიან მნიშვნელოვანია

წიაღისეულის სწორი, მდგრადი განვითარება, რათა დარგის განვითარებამ ხელი შეუწყოს დამატებითი ღირებულების შექმნასა და ახალი ინდუსტრიების ჩამოყალიბებას. ამ მიზნით, დღესდღეობით წინგადადგმული ნაბიჯია საქართველოს მთავრობის მხარდაჭერა ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკთან შეთანხმებაზე, რომლის დახმარებითაც ქვეყანაში იწყება წიაღის რეფორმა. ახალი მიდგომა ითვალისწინებს დაბალანსებულ მიდგომას როგორც წიაღის უფრო ეფექტურად გამოყენების, ისე, რომ მოხდეს გარემოს დაცვითი და ბევრი სხვა ასპექტის, მათ შორის, შრომის უსაფრთხოების მაქსიმალურად გათვალისწინება. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს სისტემის შემადგენლობაში შემავალი სსიპ წიაღის ეროვნული სააგენტო, რომელიც საქართველოს მთავრობაში განხორციელებული სტრუქტურული ცვლილებების შედეგად შეიქმნა, მასში გაერთიანდა ყოფილი გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს ზედამხედველობის დეპარტამენტისა და გარემოს ეროვნული სააგენტოს ფუნქციები. ახლადშექმნილი სააგენტო განახორციელებს სასარგებლო წიაღისეულის (გარდა ნავთობისა და გაზისა) მართვას (მათ შორის, მასთან დაკავშირებულ სახელშეკრულებო ურთიერთობებს) და განსაზღვრავს რეგულირების საფასურს, აგრეთვე სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ლიცენზიის ან წიაღით სარგებლობის ლიცენზიის პირობების შესრულების, ასევე სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ლიცენზიისაგან დადგენილი წესით გათავისუფლებული პირის მიერ წიაღით სარგებლობის სათანადო პირობების კონტროლს. წიაღის რეფორმის შედეგად, დაინერგება ლიცენზირების ელექტრონული პროგრამა, რომელიც უზრუნველყოფს თითოეული ლიცენზიის გაცემის, მასში ცვლილების, ლიცენზიის ფარგლებში წარმოდგენილი წლიური ანგარიშების, ასევე რეგულირების საფასურის ანგარიშგების შესახებ ინფორმაციის ელექტრონულად წარმოების შესაძლებლობას. შეიქმნება ელექტრონული ანგარიშგების შესაძლებლობა და ლიცენზიის მფლობელს სახლიდან გაუსვლელად შეეძლება სახელმწიფოსთან ანგარიშგება [18,19]. თუმცა, ვფიქრობთ, რომ აღნიშნული რეფორმა საკვლევ დარგში სახელმწიფო რეგულირების რეფორმა წიაღთან და წიაღისეულ რესურსებთან ერთად უნდა ითვალისწინებდეს სამთო საწარმოთა მხარდაჭერას მთელი რიგი პრობლემების (საწარმოთა რეკონსტრუქციისთვის აუცილებელი კრედიტების მიღების არახელსაყრელი პირებები, პროდუქციის გასაღების ბაზრის მცირე და შეზღუდული არეალი, ექსპორტის სამთავრობო ხელშეწყობის ღონისძიებების დაბალეფექტიანობა, საქმიანი პარტნიორის გამოვლენის და რეალური ინვესტიციების მოზიდვის მიზნით ქმედითუნარიანი სტრუქტურული ერთეულის არარსებობა და სხვ.) გადასაჭრელად, რათა ამაღლდეს მათი ფუნქციონირების ეფექტიანობა შესაბამისი მექანიზმების გამოყენებით. ამასთან დაკავშირებით, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია მინერალური რესურსების სახით სახელმწიფო ქონების და სამთო საწარმოების მართვის ისეთი სტრუქტურის განსაზღვრა, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება ამ ქონების მიზანმიმართული და გონივრული მართვის ეკონომიკურ ურთიერთობებზე და ამ სამთო პროფილის საწარმოების ფისკალურ ეფექტურობაზე, ანუ აქ გაითვალისწინება ისეთი ეფექტიანი მართვის მექნიზმის შემუშავება, რომელსაც დაევალება სამთო მრეწველობის ცალკეულ ქვედარგებზე სამრეწველო-ეკონომიკური პოლიტიკის შემუშავება, საწარმოთა რესტრუქტურიზაციის განხორციელება, სტრატეგიული და რეალური ინვესტორის მოძიება, ინფორმაციის და ბიზნეს-გეგმების ანალიზი, საწარმოების პერსპექტიული გეგმების, დივიდენდებისა და წმინდა მოგების განაწილების და სხვა სამართლებრივი მექანიზმების დახვეწა და ა. შ. ამასთან, ეს სისტემა „სამთო ბიუროს“ სახით, წარმოდგენილი უნდა იყოს სახელმწიფოს, მთავრობის დაქვემდებარებაში.

მიუხედავად ზემოაღნიშნული პროექტების განხორციელებისა, მიგვაჩნია, რომ ეს არ არის საკმარისი და ამ მიმართულებით უნდა გაგრძელდეს აქტიური მუშაობა. ცოდნასა და ინოვაციებზე დაფუძნებული ეკონომიკის მშენებლობა გრძელვადიანი პროცესია, რომლის ხელშესახები შედეგები, გააზრებული და ეფექტური პოლიტიკის გატარების შემდგომ, ქვეყანამ შესაძლოა იხილოს მხოლოდ 10-15 წლის შემდგომ. ამიტომ აუცილებლად მიგვაჩნია ამ მიმართულებით სწრაფი და ეფექტური ნაბიჯების გადადგმა. პირველ რიგში, უნდა მოხდეს საერთაშორისო გამოცდილების გაზიარება და უცხოური ქვეყნების წარმატებულ ინოვაციურ ცენტრებთან საქმიანი ურთიერთობის დამყარება, სადაც გასათვალისწინებელი იქნება საქართველოს რეალობა, ის ძლიერი და სუსტი მხარეები, რომლებიც ქვეყანას გააჩნია.

ვფიქრობთ, ამ მხრივ მნიშვნელოვანია ქვეყნის ეროვნული ინოვაციური განვითარების სისტემა-მოდელმა მოიცვას სახელმწიფოს სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის სამმაგი სპირალის – „მეცნიერება-ბიზნესი-სახელმწიფო“ და ოთხმაგი სპირალის „მეცნიერება-ბიზნესი-სახელმწიფო-სამოქალაქო საზოგადოება“ მთელი ინოვაციური ციკლის „მეცნიერება-გამოგონება-წარმოება“ კოორდინირებული თანამშრომლობის და სინერგიული, ეფექტიანი კავშირის უზრუნველყოფის შემდეგი აქტუალური საკითხები: ტექნოლოგიური განათლების პოპულარიზაცია და ხელმისაწვდომობა, განათლებაში კვლევებისა და ინოვაციების წახალისება, ხელშეწყობა ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვის გაძლიერებასა და სამეცნიერო წრეებს და ბიზნესს შორის კავშირების გამყარებაში, კვლევისა და განვითარებისათვის ფინანსებზე ხელმისაწვდომობის გაუმჯობესება-ზრდა განსაკუთრებით მცირე და საშუალო საწარმოებისთვის, რომლებიც, თავის მხრივ, ინოვაციის მამოძრავებლები არიან, ინოვაციის მხარდაჭერისთვის საჭირო ინფრასტრუქტურის განვითარება, ინოვაციური პროგრამებისა და პროექტების პირდაპირი სახელმწიფო ინვესტიციებით მხარდაჭერა, რომელთაც გააჩნიათ ეროვნული მნიშვნელობა, ინოვაციის ათვისების პერიოდში სახელმწიფო მხარდაჭერის უზრუნველყოფა საგადასახადო შეღავათების დაწესებით, ინოვაციების დონის ამაღლებით ქართული საექსპორტო მაღალტექნოლოგიურ პროდუქციაზე ორიენტაცია, გარემოს დაცვაზე ორიენტირებული თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის და მწვანე ეკონომიკის განვითარების წახალისება, ინტელექტუალური საკუთრების უფლებების დაცვასთან დაკავშირებული საკანონმდებლო და ინსტიტუციური ბაზის გაუმჯობესება და საუკეთესო პრაქტიკის დანერგვის უზრუნველყოფა, ინოვაციების და თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარებაზე ორიენტირებული პირდაპირი უცხოური ინვესტიციების მოზიდვა და ა. შ., რომლებმაც ეროვნული ეკონომიკური განვითარების თავისებურებებისა და საერთაშორისო ტენდენციების გათვალისწინებით, ტექნოლო-

გიების განვითარების პრიორიტეტული მიმართულებებით (ინფორმაციული ტექნოლოგიები, ბიოტექნოლოგიები, ენერგეტიკის არატრადიციული ტექნოლოგიები, ახალი მასალების მიღების ტექნოლოგიები, ბუნებრივი რესურსების მოპოვებისა და გადამუშავების ტექნოლოგიები, მაღალეფექტიანი მანქანა-დანადგარების, რობოტტექნიკის, მიკროელექტრონიკის გამოყენებით მომუშავე ტექნოლოგიები, ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები და სხვ.) უნდა უზრუნველყოს სამთო ინდუსტრიის, სახელმწიფოს ინოვაციური პოტენციალის ზრდა, ქვეყნის კონკურენტუნარიანობის ამაღლება და მისი სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება.

ლიტერატურა

1. ა. აბრალავა, ლ. გვაჯაია, რ. ქუთათელაძე. საინოვაციო მენეჯმენტი. თბილისი, 2015. 272 გვ.
2. ლ. ჩიქავა. ინოვაციური ეკონომიკა. „ინოვაცია“, თბილისი, 2010. 358 გვ.
3. http://atsu.edu.ge/EJournal/BLSS/eJournal/Papers/KokiauriLamara.pdf
4. Loet Leydesdorff. The Triple Helix, Quadruple Helix, …, and an N-tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-based Economy? Journal of Knowledge Economics (in press). 1012 CX Amsterdam, The Netherlands, 2011. pp. 21.
5. Касумов Ф., Гусейнова А. Национальная инновационная система и ее информационное обеспечение: учебник. Самара: ООО «Издательство Ас Гард», 2013. 382 с.
6. http://unec.edu.az/application/uploads/2016/07/DINA-dissertasiya1.pdf
7. http://ekonomika.snauka.ru/2015/12/10505
8. http://gita.gov.ge/geo/static/7
9. http://gita.gov.ge/geo/static/49/fablabebi
10. http://bbi.ge/page.php?src=hole&lang=ge
11. http://www.geostat.ge/index.php?action=page&p_id=469&lang=geo
12. რ. ასათიანი საქართველოს ეკონომიკა, თბილისი, 2012. 308 გვ.
13. http://www.economy.ge/uploads/files/2017/reitingebi/gci_2017_2018_geo_9_11.pdf
14. საწარმოების ინოვაციური აქტიურობა, გამოკვლევის ძირითადი შედეგები, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის გამომცემლობა, თბილისი, 2016. 3 გვ.
15. http://netgazeti.ge/life/35727/
16. http://www.geostat.ge/cms/site_images/_files/georgian/Mewarmeoba%20sakqrtveloshi%202016.pdf
17. გ. ტაბატაძე, გ. ლობჯანიძე, თ. ბუტულაშვილი, ბ. ცერცვაძე. საქართველოს სამთო და გეოლოგიურ საწარმოთა საინოვაციო საქმიანობის ანალიზი. ჟურნალი „სამთო ჟურნალი“, №2, 2014. გვ. 84-91.
18. http://www.economy.ge/?page=news&nw=477
19. https://work.ge/Tsiaghis_Erovnuli_Saagento
20. http://tourlib.net/books_tourism/novikov31.htm
21. გ. ლობჯანიძე,გ. ტაბატაძე. საქართველოს ინოვაციური განვითარების აქტუალური სოციალურ-ეკონომიკური ასპექტები. შრომების კრებული, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალიზაცია და ბიზნესის თანამედროვე გამოწვევები“. საქართველო, თბილისი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ბიზნესტექნოლოგიების ფაკულტეტი, 2017. გვ. 131-140.
22. ო. შატბერაშვილი, გ. ქოჩორაძე, მ. ცაცანაშვილი. საიანოვაციო პოლიტიკა-საქართველოში: რეკომენდაციები საქართველოს ხელისუფლებას. თბილისი, 2014. გვ. 12. (http://eap-csf.ge/images/doc/publikaciebi/Policy% 20Paper_WG2_Inova-cia. pdf)
23. Margaret A. White, Garry D. Bruton. The Management of Technology and Innovation A Strategic Approach. SECOND EDITION, Cengage Learning products are represented in Canada by Nelson Education, Ltd. USA, 2011. 411 p.

ЛОБДЖАНИДЗЕ Г.З., КАХАДЗЕ Б.Л., МАЧАИДЗЕ Г.Л., ХЕЦУРИАНИ Г.Д., ЛАБАДЗЕ Д.М., ЛОРИА Д.З.

ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГРУЗИИ

В работе рассмотрены виды инновационной инфраструктуры и их важности в стабильном экономическом развитии страны, ее конкурентном экономическом росте, в создании рабочих мест и повышении эффективности предприятий горнодобывающей промышленности Грузии. Представлены актуальные аспекты модели национальной инновационной системы и проанализированы ее компоненты. Охарактеризованы основные экономические показатели горнодобывающей промышленности Грузии. Представлены проблемы развития отрасли и предложены основные направления их решения.

LOBJANIDZE G., KAKHADZE B., MACHAIDZE G., KHETSURIANI G., LABADZE D., LORIA D.

FORMATION OPPORTUNITIES OF INNOVATIVE INFRASTRUCTURE TO RISE EFFICIENCY IN MINING INDUSTRY ENTERPRISES IN GEORGIA

The work deals with the types of innovative infrastructure and their importance in stable economic development of the country, its competitive economic growth, creating jobs and increasing efficiency of mining industry enterprises of Georgia. The presented actually aspects of the national innovative model system and analyzed its components. The characterized main economic indicators of the mining industry of Georgia. Presented by problems of development of branch and the main directions of their solution are proposed.

უაკ 551.124

აკად. დოქტორი ვ. ნადირაძე

ნავთობის საბადოთა გენეზისი და მათი ძებნის პერსპექტივები საქართველოს ტერიტორიაზე

ნაშრომში განხილულია ნავთობის წარმოშობის არაორგანოგენული (აბიოგენური) კონცეფცია და განხილულია ამ კონცეფციის დამადასტურებელი ფაქტები. კავკასიის, რომლის ნაწილსაც საქართველო წარმოადგენს, ტექტონიკურ განვითარებას ორთოგონალურ-დიაგონალური მიმართების ლინეამენტები განსაზღვრავენ. სასარგებლო წიაღისეულის, მათ შორის ნავთობის საბადოთა, განაწილებაში მთავარი როლი მერიდიანულ ლინეამენტებს ეკუთვნით, ისინი განედური მიმართების სტრუქტურებთან ერთად ქმნიან ტექტონიკურ კვანძებს, რომლებსაც უკავშირდებიან როგორც მყარი წიაღისეულის, ასევე ნავთობის საბადოები. საქართველოს ტერიტორიაზე ნავთობის საბადოების ძებნა-ძიებისას განსაკუთრებული ყურადღება სტრუქტურულ ფაქტორს უნდა მიექცეს, კერძოდ, მერიდიანულ სტრუქტურებს, მათ შორის, შავი ზღვისპირეთში და შავი ზღვის აკვატორიაში ფიქსირებულებს.

ნავთობის წარმოშობაში ძირითადად ორი კონცეფცია არსებობს: ორგანოგენული (ბიოგენური) და არაორგანული (აბიოგენური). მკვლევართა უდიდესი ნაწილი, მათ შორის საქართველოშიც, ბიოგენურ კონცეფციას იზიარებს, რომლის მიხედვითაც ნავთობი წარმოიშობა ორგანული მასალის გადამუშავების შედეგად. პროცესი სტადიური და გრძელვადიანია, გრძელდება ათეული და ასეული მილიონი წლების განმავლობაში. მინერალური, სიღრმული კონცეფცია განიხილავს ნახშირწყალბადების საბადოებს როგორც დედამიწის დეგაზაციის მოვლენას გამომდინარე იმ ფაქტებიდან, რომ პლანეტის ნახშირბადის 99 %-ზე მეტს არადანალექი საფარი შეიცავს და რომ პლანეტის წიაღში საკმარისი ენერგიაა ნახშირწყალბადების დიდი მასების სინთეზისა და მათი გამოტანისათვის დედამიწის ზედაპირზე.

აბიოგენური თეორია ჯერ კიდევ მეცხრამეტე საუკუნის მეორე ნახევარში წარმოიშვა, მისი ავტორები არიან ალექსანდრე ჰუმბოლტი, დიმიტრი მენდელეევი და მარსელ ბერტლო. მენდელეევმა ყურადღება მიაქცია იმ ფაქტს, რომ ნავთობის საბადოები ნაოჭა სისტემების განაპირა ნაწილებში არიან კონცენტრირებულები, ხაზობრივად არიან განლაგებული, დიდი რღვევითი სტრუქტურების არეში. აღნიშნული თეორია იქნა განახლებული მეოცე საუკუნის შუა წლებში ნ. ა. კუდრიავცევის [1] და ვ. ბ. პორფირიევის [2] მიერ, ხოლო შემდგომში, საუკუნის ბოლოს, ტომას გოლდის მიერ. ნ. ა.კუდრიავცევი თვლიდა, რომ მაგმაში მყოფ წყალბადიდან და ნახშირბადიდან წარმოიქმნება რადიკალები CH, CH_2, CH_3, რომლებიც შემდგომში გამოიყოფიან მაგმიდან, ისევე როგორც ჟანგბადი და წარმოადგენენ საწყის მასალას ნავთობის წარმოსაქმნელად ქერქის უფრო ცივ ზონებში და, რომ ნავთობი და გაზი მანტიიდან ზევით რღვევების საშუალებით მოძრაობდნენ დედამიწის დანალექ საფარში. განსხვავებული აზრისაა ვ. ბ. პორფირიევი, რომელიც თვლიდა, რომ ნავთობი დედამიწის სიღრმეებიდან რადიკალების სახით კი არა, არამედ ბუნებრივი ნავთობის სახით ამოდიოდა და დიდი წნევის შედეგად გადიოდა ფორიან ქანებში. ტომას გოლდი უშვებდა, რომ სიღრმული მეთანი შეიძლება ნაწილობრივ ყოფილიყო გადამუშავებული მიკროორგანიზმების მიერ, რითაც შეიძლება აიხსნას ნავთობში ბიომარკერების არსებობა [3].

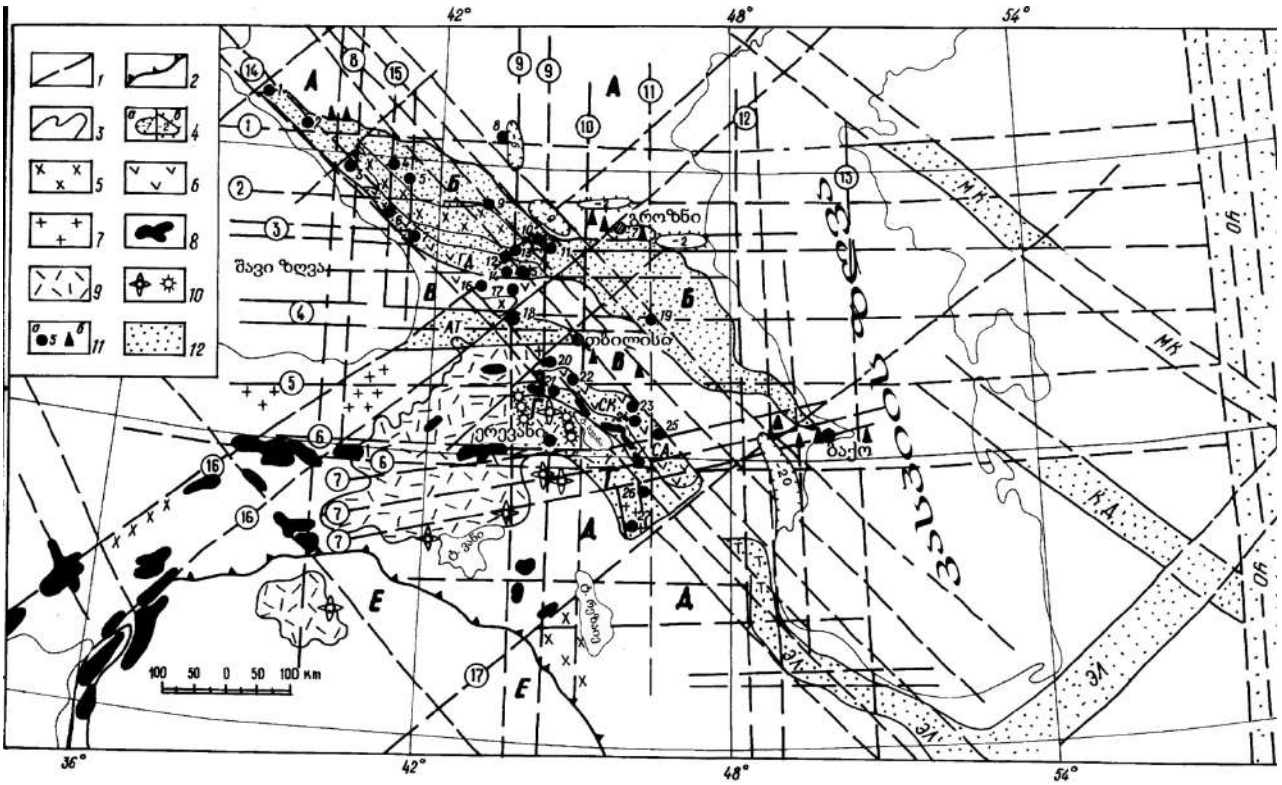
გასული საუკუნის 70-ან წლებში საერთაშორისო ენერგეტიკულმა სააგენტომ (IEA) გაავრცელა მონაცემები ნახშირწყალბადების დაძიებული მარაგების და მათი მოხმარების ტემპების ფარდობის შესახებ. მიღებული კოეფიციენტი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს რამდენხანს ეყოფა კაცობრიობას ნავთობ-გაზის რესურსები. ამ მონაცემებით პლანეტის ნავთობისა და გაზის რესურსები უნდა ამოწურულიყო 2000 წლისათვის, თანამედროვე მონაცემებით ეს პერიოდი 2070 წლამდე გაიზარდა. განვიხილოთ რამ გამოიწვია ეს ცვლილება.

ნავთობის წარმოშობის აბიოგენური თეორია შემდეგ ძირითად ფაქტებს ეყრდნობა:

- ნავთობმატარებელი აუზების არსებობა არადანალექ, ფუნდამენტის კრისტალურ ქანებში, რომლებიც არ შეიცავენ ბიოგენურ მასალას;
- ნახშირწყალბადიანი გაზების და თხევადი ნახშიწყალბადიანი ფლუიდების არსებობა ღრმა ჭაბურღილებში, 5000-10000 მეტრის სიღრმეზე, კრისტალურ ფუნდამენტში (ტატარსტანში მინიბაევსკის და ნოვოელხოვსკის ჭაბურღილები, შვედეთში გრაბერგის ჭაბურღილი და სხვა);
- ორგანოგენული თეორიის მიხედვით შეუძლებელია ნავთობის უდიდესი კონცენტრაციების ახსნა მსოფლიოს გიგანტურ საბადოებში. გაურკვეველია როგორ ხდება გაბნეული ნახშირწყალბადების მოწყვეტა პირველადი წყებიდან და მისი გადაადგილება დიდ მანძილებზე (ემიგრაცია);
- საუდის არაბეთის ნავთობის საბადოების მარაგები 70-ჯერ აღემატება იმ შესაძლებლობებს, რომელიც შეუძლია მოგვცეს კალოვიურ-ოქსფორდულმა ნალექებმა. გამოთვლებით დასტურდება, რომ მხოლოდ მათი 6 % შეიძლებოდა წარმოშობილიყო ბიოგენურად;
- ნავთობის და გაზის წარმოშობა გრძელდება დღესდღეობითაც, რაც დამტკიცებულია იმ საბადოებზე, რომელთა ექსპლუატაცია ასი და მეტი წლის განმავლობაში (შებელინსკის, ტატარსტანის, გროზნოს ჯგუფის საბადოები და სხვა) მიმდინარეობს. ამ საბადოებზე მოპოვების ჯამური მოცულობები რამდენჯერმე აღემატება პირველად დადგენილს, რაც მიუთითებს მათი მარაგების შევსებას გეოლოგიურად მოკლე დროში. ნავთობის და გაზის წარმოშობის პროცესი წარმოებს ბევრად უფრო მაღალი ტემპით, ვიდრე ეს კლასიკური თეორიის მიხედვით არის შესაძლებელი, ე. ი. მას არ ესაჭიროება მილიონობით წლები;
- ნავთობის საბადოების კავშირი ღრმულ რღვევებთან და სხვა ფაქტორები.

ჩვენი მონაცემებით, კავკასიის რეგიონი ტექტონიკურად

რამდენიმე მიმართების გლობალური მასშტაბის ლინეამენტური ზონის გადაკვეთის შედეგად ჩამოყალიბდა (იხ. ნახ. 1). ისინი ორთოგონალურ-დიაგონალური სისტემის ლინეამენტების ბადეს ქმნიან, რომლებიც მთავარ როლს ასრულებენ, როგორც ძირითადი ტექტონიკური ელემენტების შექმნაში, ასევე სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა განაწილებაში, მათ შორის, სავარაუდოდ, ნავთობისაც. მთავარი განედური ზონაა, რომელიც ძირითად ექვსი ელემენტისაგან შედგება, მისი სიგანე 500 კილომეტრია და 40^0-45^0 შორის გაიდევნება ატლანტიკის ოკეანიდან წყნარ ოკეანემდე, გეოფიზიკური მონაცემების გათვალისწინებით ის წყნარ ოკეანეშიც ფიქსირდება [4]. მეორე მნიშვნელოვანი სტრუქტურა დიაგონალური - ჩრდილო-დასავლური მიმართულებისაა, რომლის სიგანე

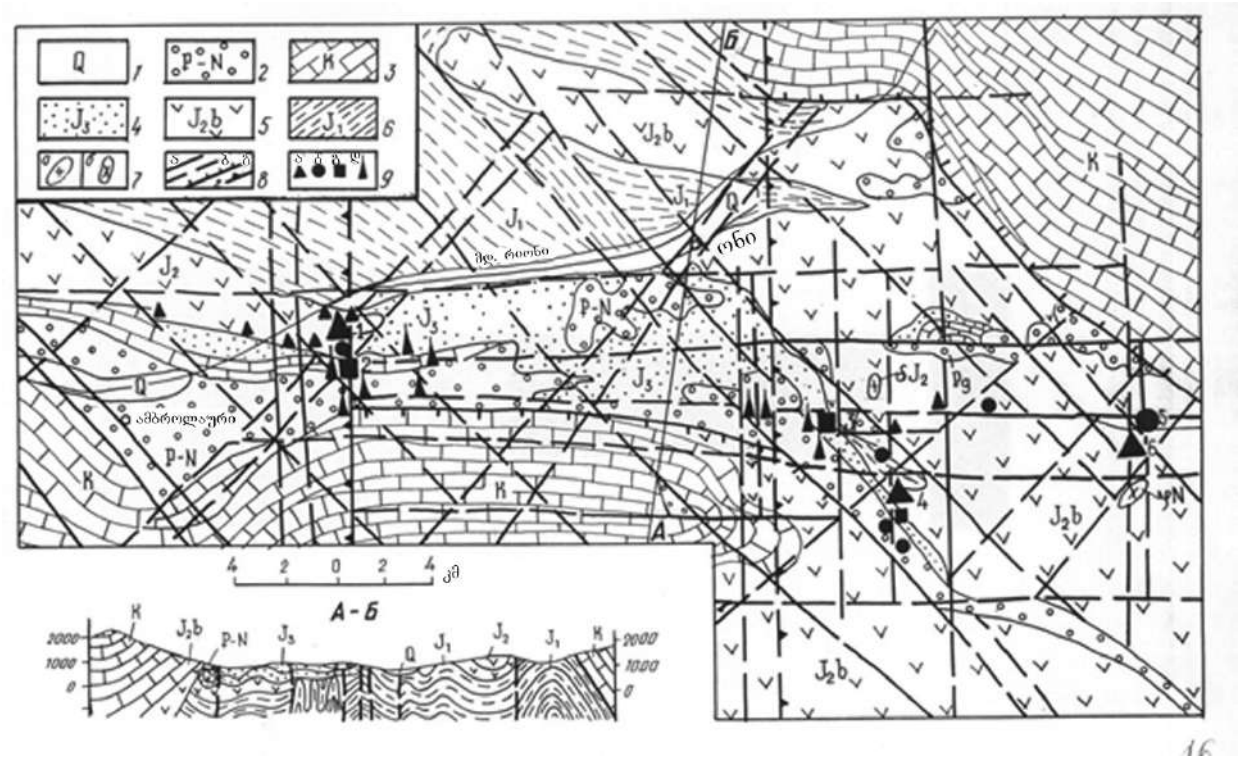


ნახ. 1. კავკასიის და მოსაზღვრე ტერიტორიების მთავარი ლინეამენტების სქემა: 1 – ლინეამენტები; 2 – შეცოცების ზონები; 3 - გეოლოგიური საზღვრები; 4 – კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირის სტრუქტურა და სიღრმე (კმ): а) ღრმულები; б) ანტიკლინალური ამაღლებები; 5 – კრისტალური ფუნდამენტის გამოსავალი; 6 – ანდეზიტ-ბაზალტური ვულკანიტები; 7 – გრანიტოიდული შემადგენლობის ინტრუზივები; 8 - ფუძე და ულტრაფუძე შემადგენლობის ინტრუზიები; 9 – ნეოგენ-მეოთხეული ვულკანიტები; 10 – ვულკანური აპარატები; 11 – საბადოები: а) მყარი სასარგებლო წიაღისეულის; б) ნავთობის; 12 – ნაოჭა სისტემები და ზონები: А) – სკიფის ფილაქანი; Б) – კავკასიონის ნაოჭა სისტემა; В – ამიერკავკასიის მთათაშუალედი; Г – მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემა Д) – ირანის ფილაქანი; Е – არაბეთის ფილაქანი; ნაოჭა ზონები: ГД – გაგრა-ჯავის; СК – სომხეთ-ყარაბახის; СА – სევანო-აკერის; Т –ტალიშის; ЭЛ – ელბრუსის; КД – კოპედდაგის; МК – მანგიშლაკ-ყიზილკუმის; УО – ურალო-ომანის. ლინეამენტის ნომრები წრეში: 1 – ჩრდილო კავკასიის; 2 – ფშეკიშ-ტირნიაუზის; 3 – მესტია დაღესტანის; 4 – აჭარა-თრიალეთის; 5 – ამასია-იჯევანის; 6 – ეხეგნაძორ-არარატის; 7 – ადანო-ჩრდილოკავკასიის; 8 – გაგრა-ტრაბზონის; 9 – ყაზბეგ-არარატის; 10 – არპა-ჩეჩნეთის; 11 – მანგიშლაკ-კავკასიის; 12 – შემახა-ტალიშის; 13 – მანგიშლაკ-კავკასიის; 14 - ყირიმ-ირანის; 15 – ვლადიკავკაზ-მტკვრის; 16 – პონტი-კასპიის; 17 – პალმირო-აფშერონის. საბადოები: 1 – სახალინსკოე (Hg); 2 – პერევალნოე (Hg); 3 – ბელორეჩენსკოე (Ba,Pb,Zn); 4 – ხუდესის (Cu); 5 – ურუპის (Cu,Zn,Au); 6 – აფშრის (Ba); 7 – პიციკვარის (Ba); 8 – ბეშტაუ (U); 9 – ტირნიაუზის (W,Mo); 10 – ბურონის (Pl,Zn); 11 – სადონის (Pb,Zn); 12 – ლუხუნის (As); 13 – ზოფხითო (Sb); 14 - ჩორდი (Ba); 15 – კვაისა (Pb,Zn); 16 – ქუთაისის (Ba); 17 – ჭიათურის (Mn); 18 – ძამის (Fe); 19 – ფილიზჩაის (Zn,Pb,Cu); 20 – მადნეულის (Cu,Pl,Zn,Ba); 21 - ალავერდის (Cu); 22 – ახტალის (Pb,Zn,Au); 23 – ჩოვდარის (Ba); 24 – დაშქესანის (Fe,Co); 25 – ბაშკიშლაკის (Ba); 26 – კაფანის (Cu); 27 – კაჯარანის (Mo,Cu)

200-250 კმ-ა და ირანის ტერიტორიიდან უკრაინის ფარამდე იდევნება 2500 კმ - ის მანძილზე. ეს სტრუქტურა სრულიად აკონტროლებს კავკასიის წიაღისეულ საბადოებს.

კავკასიის ტექტონიკაში მნიშვნელოვანი როლი მერიდიანულ ლინეამენტებს ეკუთვნის, რომლებიც შემადგენელი ნაწილია გლობალური, ე. წ. შატსკის ამაღლებისა. ამ რღვევების საშუალებით კავკასიის მთათაშუალედურ ნაწილში კრისტალური ფუნდამენტი ძირულის ზონიდან კლავიშისებრადაა დაძირული აღმოსავლეთით, კასპიისპირეთში 22000 მეტრამდე, დასავლეთით, შავიზღვისაკენ - 10000 მეტრამდე, ხოლო მათი საფარი ჰქმნის შესაბამისი მოცულობის ნავთობდაგროვებისთვის ხელსაყრელ რეზერვუარებს.

საქართველოს ტერიტორიაზე ნავთობის საბადოები ისევე, როგორც მყარი წიაღისეულის საბადოები, კონტროლდებიან მერიდიანული სტრუქტურებით და განედური მიმართების რღვევებთან გადაკვეთის კვანძებს უკავშირდებიან. ასე მაგალითად, შეიძლება მოვიყვანოთ არპა-ჩეჩნეთის მერიდიანული მიმართების რღვევათა სისტემა, რომელიც ჩვენ მიერ არის გამოვლენილი აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე, ნახიჩევანის რაიონში [5]. ის მთელ კავკასიას კვეთს და მის გარეთაც ვრცელდება, როგორც ჩრდილოეთით, ასევე სამხრეთით. ნახიჩევანიდან ჩრდილოეთით, სომხეთის ტერიტორიაზე, მის გასწვრივ მწკრივად არიან განლაგებული ახალგაზრდა ვულკანები. კიდევ ჩრდილოეთით ის ზღუდავს აღმოსავლეთიდან აჭარა-თრიალეთის სტრუქტურულ ზონას. აქვე მისი გავლენის სფეროში მდებარეობს თბილისისპირა ნავთობგაზიანი რაიონი, ხოლო კიდევ ჩრდილოეთით, ჩრდილო კავკასიაში – გროზნოს ნავთობგაზიანი რაიონი. ასევე ნათლად ჩანს აზერბაიჯანის ნავთობის საბადოების კავშირი მერიდიანულ სტრუქტურებთან, რომლებიც, შემახატალიშის და მანგიშლაკ-კავკასიის ლინეამენტების სახით ვლინდებიან კასპიის ზღვის დასავლეთ კიდეზე [6].



ნახ. 2. რაჭის მადნეული რაიონის სტრუქტურულ-გეოლოგიური რუკა: 1 – მეოთხეული ნალექები; 2 – პალეოგენ-ნეოგენური თიხები, კარბონატული, თაბაშირიანი თიხები, ქვიშაქვები, კონგლომერატები; 3 – ცარცული ქვიშაქვები, მერგელოვანი კირქვები, მასიური კირქვები, თიხები; 4 – ზედაიურული თიხები, თიხოვანი ქვიშაქვები, კირქვები და ორგანოგენული კირქვები; 5 – შუაიურული, ბაიოსური ტუფები, ტუფობრექჩიები, ლავობრექჩიები, ბაზალტები და პორფირიტები; 6 – ქვედაიურული თიხაფიქლები და ქვიშაქვები; 7 – ინტრუზიული სხეულები: ა) შუაიურული გაბრო-დიორიტი; ბ) ნეოგენური ალბიტოფირი; 8 – რღვევები: ა) დადგენილი; ბ) დეშიფრირებული აეროფოტომეთოდით; გ) შეცოცებები, დ) ამაღლების საზღვარი; 9 – საბადოები (დიდი ნიშანი), და გამოვლენები (მცირე ნიშანი): ა) ბარიტის; ბ) პოლიმეტალების; გ) – თაბაშირის; დ) ნავთობის; საბადოები: 1 – წესი (ბარიტი); 2 - წესი (თაბაშირი); 3 - ბაჯიხევი; 4 - ჩორდი; 5 - კვაისა; 6 - ხარდისარა

სასარგებლო წიაღისეულის კავშირი ტექტონიკურ კვანძებთან ნათლადაა ასახული რაჭის მადნეულ რაიონში (იხ. ნახ. 2), სადაც გამოყოფილია მერიდიანული ბლოკი, შემოსაზღვრული მერიდიანული რღვევის ზონებით. ბლოკი ხანგრძლივი დროის მანძილზე განიცდიდა კლავიშისებრ მოძრაობას. აღმოსავლეთ საგმენტში, ბლოკთან მიახლოებისას, ბაიოსის 3,5 კმ სიმძლავრის ვულკანოგენური წყება თითქმის მთლიანად ისოლება, რაც მიუთითებს ბაიოსის შემდგომ მძლავრ ვერტიკალურ მოძრაობაზე და რის გამოც ზედა იურის ქანები ლიასის წყებას ფარავენ. მოსაზღვრე ბლოკების სტრატიგრაფიული ჭრილები გვიჩვენებენ, რომ ზედა იურაში ბლოკი დაძირვას განიცდიდა, ხოლო ცარცულ პერიოდში აღზევებას. აღზევება მთელი პერიოდის განმავლობაში ხდებოდა, რაზედაც მიუთითებს დასავლეთ ბლოკის ცარცული ნალექების, ცალკეული წყებების, რიგრიგობით გამოსოლვა მერიდიანულ ბლოკთან მიახლოებისას. პალეოგენ-ნეოგენში ბლოკი იძირებოდა.

ბარიტის, პოლიმეტალების, თაბაშირისა და ნავთობის გამოვლენები ტექტონიკურ კვანძებს უკავშირდებიან, წარმოქმნილს განედური და მერიდიანული სტრუქტურების გადაკვეთით. შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მყარი წიაღისეულის ფლუიდები და ნავთობი ერთი და იგივე არხებს იყენებდნენ და მათ მიმართ ერთი და იგივე ძებნითი კრიტერიუმები შეიძლება იყოს გამოყენებული. ჩვენის აზრით, საქართველოს ტერიტორიაზე ნავთობის საბადოთა ძიებისას, უნდა განვიხილოთ მათი წარმოშობის არაორგანული, აბიოგენური კონცეფციაც. ამ შემთხვევაში ძირითადი ყურადღება სტრუქტურულ ფაქტორს უნდა მიექცეს, კერძოდ კი, მერიდიანული მიმართების სტრუქტურებს, მათ შორის, შავი ზღვისპირეთის რეგიონში და შავი ზღვის აკვატორიაში ფიქსირებულ სტრუქტურებს.

ლიტერატურა

1. Кудрявцев Н.А. Против органогенной гипотезы происхаждения нефти. Нефтяное хозяйство, № 9, Москва, 1951. с. 3-8.
2. Порфирьев В.Б. Природа нефти, газа и ископаемых углей. Том 2, Абиогенная нефть. Народна думка, Киев, 1987. 216 с.
3. Gold T. The deep, hot biosphere. Proceedings of the National Academy of Sciences of Unated States of America, 89 (13), 1992. pp. 6045-6049.
4. Баскина В.А. Магматизм рудоконцентрирующих структур Приморья. Наука, Москва,1982. 260 с.
5. Надирадзе В.В. Морфология линеаментных структур Кавказа и их роль в распределении полезных ископаемых. Проблемные вопросы геодинамики, петрологии и металлогении Кавказа. Национальная Академия Наук Азербаиджана, Институт геологии, Баку, 2006. с. 71-85.
6. Надирадзе В.В. Роль линеаментов в геологическом строении и распределении месторождений полезных ископаемых Кавказа. Тр. ГИН АН Грузии, нов. сер., 119, 2004. с. 122-129.

НАДИРАДЗЕ В.В.

ГЕНЕЗИС МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПОЙСКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ

В статье рассмотрена концепция неорганического (абиогенного) происхождения нефти и рассмотрены факты, которые подтверждают данную концепцию. Тектоническое строение Кавказа, частью которого является Грузия, определяют динеаменты ортогонально-диагонального направления. Главными в локализации месторождений полезных ископаемых, в том числе и нефти, являются линеаменты меридионального простирания. Они, совместно с широтными структурами, создают тектонические узлы с которыми связаны месторождения, как твёрдых полезных ископаемых, так и нефти. Во время проведения пойсковых работ на территории Грузии особое внимание должно уделяться структурному фактору, в частности, меридиональным структурам, в том числе - фиксированным в причер-номорье и в акватории черного моря.

NADIRADZE V.

THE GENESIS OF THE OILFIELDS AND PERSPECTIVE OF THEIR EXPLORATION IN GEORGIA

The inorganic (abiotic) conception of petroleum origin and facts, that confirm this conception are discussed in the thesis. The tectonic development of Georgia and of the Caucasus in the whole is determined by the orthogonal-meridional lineaments. The meridional lineaments have the main role in the distribution of mineral resources deposits including oil deposits. Along with the structures of latitudinal strike they form tectonic knots with related deposits of solid mineral resources and oil deposits as well. Structural factor with the emphasis on meridional structures, especially to those determined along the Black Sea coast and within its basin should become the matter of special attention during petroleum exploration.

უაკ 552.523: 549.08

გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნ. დოქტორი ნ. ფოფორაძე, აკად. დოქტორი ო. სესკურია, მაგისტრანტი რ. მეტრეველი ქვევრებისა და მათი დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულის კვლევა

ნაშრომში განხილულია კომპლექსური ინტერდისციპლინური ლაბორატორიული კვლევების შედეგები, რომელთა საფუძველზე დადგენილია ქვევრების დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულის რაობა, მისი დამუშავებისა და ქვევრების დამზადების ტექნოლოგია. ამ ეტაპისათვის შესწავლილია ქვევრების დასამზადებელი ნედლეული, საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული არმაზციხე-ბაგინეთისა და არმაზისხევის მარნების, კავთისხევის, დედოფლისგორას, სამადლოსა და გოსტიბეს არქეოლოგიური (ძვ.წ. IV–III – ახ. წ. IV–V საუკუნეები) ქვევრების, ასევე 1980 წელსა და ბოლო პერიოდში დამზადებული ქვევრების ნიმუშები. კვლევებით დადგინდა, რომ ძველი და ახალი ქვევრების გარკვეული ნაწილი არ არის ხარისხიანი, რადგან დარღვეულია დამზადების ტექნოლოგია, კერძოდ, გამოწვის ტემპერატურა არ არის დაცული.

თიხისა და კერამიკის ჭურჭელი საქართველოს ისტორიის ერთ-ერთ მთავარ მატერიალურ ძეგლს წარმოადგენს. ჭურჭლებს შორის ქვევრებს გამორჩეული ადგილი უკავია. ქვევრის დამზადების ტრადიცია ჩვენს ქვეყანაში 8000 წელს ითვლის და ქართული კულტურული იდენტობის თანმდევი ნაწილია. საამაყოა ის ფაქტიც, რომ 7 ქვეყნის წამყვანმა სპეციალისტებმა ჩვენს მეცნიერებთან ერთად დაადგინეს, რომ საქართველო ღვინის სამშობლოა. წელს საფრანგეთში ბორდოს მუზეუმის (La Cite Du Vin) შენობის წინ ქართული ქვევრის მონუმენტი გაიხსნა, რომელიც მუდმივად იქ დარჩება. საქართველოსათვის, როგორც სუვერენული ქვეყნისათვის, უდიდეს მნიშვნელობას იძენს ქვევრის ღვინის ექსპორტი, შესაბამისად, იზრდება ხარისხიან ქვევრებზე მოთხოვნაც.

ქვევრის დამზადებისას ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ნედლეულის (თიხის) ხარისხს, მისი დამუშავებისა და ქვევრის დამზადების ტექნოლოგიის ზუსტ დაცვას. ჩვენი კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენს საქართველოს სხვადასხვა საბადოდან აღებული ქვევრების დასამზადებლად გამოყენებული ნედლეულისა (ქიმიური, მინერალური და გრანულომეტრიული შედგენილობა) და მათგან დამზადებული ქვევრის ნიმუშების (ქიმიური, მინერალური და გრანულომეტრიული შედგენილობა, სიმკვრივე, ფორიანობა, წყლის შთანთქმა, შრობისა და გამოწვის პირობები) კომპლექსური მიკროსკოპული, ბინოკულარული, ქიმიური, რენტგენოფლუორესცენტული, რენტგენოფაზური, ფიზიკურ-მექანიკური მეთოდებით კვლევა, რომელთა შედეგების საფუძველზეც შესაძლებელია შესწავლილი იქნას ქვევრში დაყენებისა და დუღილის დროს ღვინოში მიმდინარე ქიმიური და მიკრობიოლოგიური პროცესები და მათი ზეგავლენით განვითარებული გარდაქმნები, რაც განაპირობებს ღვინისთვის დამახასიათებელ გემოს, არომატს, გარეგნულ ფერს, ორგანოლეპტიკურ, ბიოქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ შედგენილობას. ვფიქრობთ, რომ ქვევრის ღვინოში მიმდინარე პროცესებს ხელს უწყობს ღვინის ურთიერთქმედება ქვევრის შიგა ზედაპირთან, ასევე გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს ქვევრის კედლის ფორების გავლით გარედან შემოსული ჟანგბადი, რომელიც ხვდება ღვინოში. მისი შეხება ღვინოსთან იწვევს ზემოქმედებას, ხელს უწყობს ღვინოში მიმდინარე დაღვინების პროცესის ნორმალურ მიმდინარეობას. ქვევრის კედლებში არსებული სიცარიელეების (ფორები) ზომები და რაოდენობა განაპირობებს ჟანგბადის გარედან ზომიერ შეღწევასა და ღვინოსთან ურთიერთქმედებას.

ხშირად ქვევრები, ქიმიური და მინერალური შედგენილობისა და დამზადების ტექნოლოგიის გარდა, ვიზუალურადაც კი განსხვავდება ერთმანეთისგან. გასარკვევია ქვევრის, როგორც ჭურჭლის, გავლენა ღვინოზე და, რაც მთავარია, შესამუშავებელია სტანდარტი ქვევრის შემადგენელი საწყისი ნედლეულის, მისი დამუშავებისა და ქვევრის დამზადების ტექნოლოგიის შესახებ. საინტერესოა, განსხვავდება თუ არა ერთმანეთისაგან საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში დამზადებული ქვევრები და, რაც მთავარია, როგორ რეაგირებს ისინი დაღვინების პროცესზე. თუ ქვევრები რეგიონების მიხედვით განსხვავებულად რეაგირებს, დასადგენია, რა განაპირობებს მათ განსხვავებას, კერძოდ, რა გავლენა აქვს ქვევრის ნედლეულს, მის შემადგენელ ცალკეულ მინერალებს, ქიმიურ და გრანულომეტრიულ შედგენილობას, ფორიანობასა და ქვევრების დამზადების ტექნოლოგიას. ქვევრი აუცილებლად უნდა იყოს ფიზიკურად მდგრადი და გამძლე ღვინის სხვადასხვა დაავადების მიმართ.

ქვევრების ნედლეული, ე.წ. თიხა, წვრილმარცვლოვანი პოლიმინერალური ნარევია, რომელიც წყალთან ურთიერთქმედებისას წარმოქმნის მეტ-ნაკლებად პლასტიკურ მასას, რომელიც გაშრობის შემდეგ ინარჩუნებს მინიჭებულ ფორმას და გამოწვის შემდეგ ქვასავით მაგარი ხდება.

ქვევრის დასამზადებლად გამოყენებული ნედლეული ძირითადად: კაოლინიტის, ჰალუაზიტის, მონტმორილონიტის, მინდვრის შპატების ჯგუფის მინერალებითაა წარმოდგენილი, თუმცა, ქვევრის მიღების ტექნოლოგიაზე დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე მასში არსებული მექანიკური მინარევები: კვარცი, რკინის ჟანგეულები და ჰიდროჟანგეულები, პიროქსენები, კარბონატები, სულფატები, ქარსები, ორგანული მინარევები. კვარცი ამცირებს თიხის პლასტიკურობას, ნაწილაკების ურთიერთშეწებების უნარს, თუმცა, ხელს უშლის ნაკეთობის ჩაჯდომას შრობისა და გამოწვის დროს. ქვევრის ნედლეულში მეტად მავნე მინარევებია Ca-ისა და Mg-ის კარბონატები (0,25 % -ზე მეტი რაოდენობით 0,5-1,0 მმ ზომის მქონე ასეთმა ჩანართებმა შესაძლოა ჭურჭლის რღვევა გამოიწვიოს). ნედლეულის ხარისხს ამცირებს ნახშირბადის შემცველობაც.

პირობითად, თიხა ხასიათდება მაღალი, საშუალო და დაბალი პლასტიკურობით. რაც უფრო მეტია ნედლეულში წმინდა ნაწილაკების (კაოლინიტის, ჰალუაზიტისა და მონტმორილონიტის ჯგუფები) რაოდენობა და ნაკლებია მექანიკური მინარევები (კვარცი, პლაგიოკლაზები, ქარსები და სხვა), მით უფრო პლასტიკურია იგი, თუმცა დაუშ-

ვებელია მექანიკური მინარევების გარეშე ნედლეულის გამოყენება. მაღალხარისხოვანი თიხისა და კერამიკული ნაკეთობების დასამზადებლად თიხის ხარისხის გარდა უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ნაკეთობის ფორმირების ტექნოლოგიურ რეჟიმს.

საქვევრე ნედლეულს დანიშნულებისამებრ წინასწარ ამუშავებენ. დამუშავება ითვალისწინებს მის გასუფთავებას, გამჭლევებას, დალბობას, დახმალვა-დაქუსვლას, შრობასა და გამოწვას. ზოგჯერ საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში მიღებული იყო მოპოვებული ნედლეულის თვისებების ხელოვნური გაუმჯობესება ისეთი პროცედურების საშუალებით, როგორებიცაა: მასალის დამატება, ნედლეულის დაყოვნება და გამოყინვა.

მეღვინეებთან ურთიერთობამ დაგვანახა, რომ ქვევრების გარკვეული ნაწილი, რიგ შემთხვევაში, აზიანებს მასში ჩასხმულ ღვინოს, ამიტომ გადავწყვიტეთ დეტალურად შეგვესწავლა ქვევრების დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეული, ძველი და ახალი ქვევრების მინერალური და ქიმიური შედგენილობა და მათი დამზადების ტექნოლოგია. პარალელურად დავიწყეთ უკვე არსებული ინფორმაციის მოძიება. მოპოვებული მონაცემების საფუძველზე, თვალნათლივ ჩანს, რომ ქვევრისა და მისი შემადგენელი მასალის დეტალური მინერალოგიური, პეტროგრაფიული, რენტგენოფაზური, ქიმიური კვლევები დღემდე არ ჩატარებულა, თუ არ ჩავთვლით ფრაგმენტულ ნაშრომებს, რომლებიც ცალკეულ კონკრეტულ საკითხებს ეხება. ფაქტია, რომ ცუდი ნედლეულითა და არასწორი ტექნოლოგიით დამზადებული ქვევრი, ხშირ შემთხვევაში, ღვინის დაზიანების მიზეზი ხდება. ამდენად, დღეს მეტად აქტუალურია ქვევრის დამზადებისათვის საჭირო ნედლეულის საბადოების თიხებისა და მათგან დამზადებული ქვევრების შესწავლა და ქვევრის სტანდარტის შემუშავება.

ამ ეტაპისათვის გამოკვლეულია საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული არმაზციხე-ბაგინეთისა და არმაზისხევის მარნების, კავთისხევის (ბორდოს გამოფენაზე გაგზავნილი ქვევრის ფრაგმენტი), დედოფლისგორას, სამადლოსა და გოსტიბეს ქვევრების, 1980 წელს დამზადებული ქვევრის, ასევე იმერეთში, კახეთსა და გურიაში ბოლო წლებში დამზადებული თანამედროვე ქვევრების ნიმუშები. გამოკვლეულია აგრეთვე ქვევრების დასამზადებლად გამოყენებული ნედლეული საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში არსებული კარიერებიდან. ეს ადგილებია: ზემო იმერეთში – სოფელი ტყემლოვანა, ქვემო იმერეთში – სოფელი შროშა, გურიაში – სოფელი აცანა და კახეთში – სოფელი ვარდისუბანი.

ქვევრებისა და მათი დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულის მინერალური შედგენილობის (შემაკავშირებელი და მექანიკური მინარევი მასალა) დასადგენად და ფრაქციულ-გრანულომეტრიული შედგენილობის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია პოლარიზაციული მიკროსკოპი (AMSCOP 600T). ქვევრების შემადგენელი ცალკეული მინერალური ფაზის რაოდენობისა და რაობის დასადგენად გამოყენებული იყო რენტგენოფაზური ანალიზი (DRON-3), ხოლო ქვევრების საერთო ქიმიური შედგენილობის დასადგენად – რენტგენოფლუორესცენტული ანალიზი.

არმაზციხე-ბაგინეთის მარანში არსებული ქვევრების ნაწილი ფიზიკურად დაზიანებულია, ზოგი მთელია, ხოლო არმაზის ხევის მარანში ქვევრების უმეტესობა დაზიანებულია. ისინი საშუალო ზომის ქვევრებს წარმოადგენს.

ჩატარებული კომპლექსური კვლევების შედეგების გაანალიზებით, არმაზციხე-ბაგინეთისა და არმაზის ხევის მარნის ქვევრების ნიმუშები რადიკალურად განსხვავდება ერთმანეთისგან. ისინი დამზადებულია განსხვავებული მინერალური შედგენილობის ნედლეულითა და განსხვავებული ტექნოლოგიით და, სავარაუდოდ, სხვადასხვა ქურაშია გამომწვარი.

არმაზციხე-ბაგინეთის მარნის ქვევრები ბოლომდეა გამომწვარი, ხოლო არმაზის ხევის ქვევრების შემთხვევაში, გამოწვის პროცესი ბოლომდე არ არის მისული. ბოლომდე გამოუწვავი ქვევრის ნატეხის ნიმუშზე ვიზუალურადაც ხშირად შეიმჩნევა სამშრიანი ფენა – ორი ყავისფერი ფენა, რომელთა შუაშიც გვაქვს მესამე, არათანაბარი სისქის მუქი ნაცრისფერი ფენა. ამ უკანასკნელში ხშირად თვალნათლივ შეიმჩნევა თეთრი ფერის მინერალების ჩანართები.

ქვევრის ნიმუშები, რომლებსაც გამოწვის პროცესი სრულად და ტექნოლოგიის დაცვით აქვს ჩატარებული, უმეტესად ერთი ფერისაა (ჩვენს შემთხვევაში – ყავისფერი).

არმაზციხე-ბაგინეთის ქვევრების ნედლეულად, ვფიქრობთ, ძირითადად, არკოზული ქვიშაქვების გამოფიტული ნედლეულია გამოყენებული, რომელსაც შეიძლება დამატებული ჰქონდეს მტკვრის ქვიშა. ქვევრების გამოწვის ტემპერატურა, დაახლოებით, 1000 ^{0}C-ია. ამ ტემპერატურაზე საწყისი თიხამინერალები მთლიანად გადასულია რენტგენოამორფულ ფაზაში. გაკვირვებას იწვევს კალციტის ($CaCO_3$) არსებობა ქვევრების ნიმუშებში. ამ ტემპერატურაზე გამომწვარი ქვევრის კედლებში კარბონატები მთლიანად დაშლილი უნდა იყოს. ვთვლით, რომ კალციტი, ქვევრების მიწაში ყოფნისას, იქ მიმდინარე ზედნადები პროცესების შედეგად არის შესული. მით უმეტეს, რომ ქვევრის ნატეხის ზედაპირზე ვიზუალურად თეთრი ფერის ფენა ჩანს. მიკროსკოპშიც კალციტების მეორადი ბუნება შეიმჩნევა.

რენტგენოფლუორესცენტულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ქანმაშენი და მინარევი ქიმიური ელემენტების შემცველობა ვარდისუბნის, ტყემლოვანის, შროშის, მაქათუბნის, აცანას და სხვა კარიერის (საბადოს) ნედლეულში განსხვავებულია ერთმანეთისგან, ისევე როგორც განსხვავებულია ძველი და ახალი ქვევრების ნიმუშების ქიმიური შედგენილობა. ქიმიური შედგენილობა განსხვავებულია ერთი კარიერის ფარგლებშიც კი, რასაც განაპირობებს ნედლეულის სხვადასხვა სიღრმე და სხვადასხვა ადგილმდებარეობა, რაც კარიერზე სხვადასხვა დროს დაგროვებული და დალექილი განსხვავებული საწყისი ქანების სხვადასხვა ხარისხით გამოფიტული მინერალების რაობითა და რაოდენობითაა განპირობებული.

ზოგადად ბუნებაში, ერთსა და იმავე კარიერზეც კი, ქვევრის ნედლეული არ არის ერთგვაროვანი. ხშირად განსხვავებულია მათი როგორც გრანულომეტრიული შედგენილობა, ასევე მინერალური და ქიმიური შედგენილობა ჰორიზონტებისა და უბნების მიხედვით, რაც კარიერზე ქანების გამოფიტვის პროცესების ინტენსიურობაზე, ნედლეულის საწყისი ქანების ტიპსა და მინერალურ შედგენილობაზეა დამოკიდებული. ჩვენს შემთხვევაში,

ერთი და იმავე კარიერის სხვადასხვა სიღრმიდან და უბნიდან აღებული ნედლეულის ნიმუშები განსხვავებულია როგორც მინერალური და ქიმიური შედგენილობით, ასევე გრანულომეტრიული შედგენილობით, რაც ხშირად მათ ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებშიც აისახება.

რენტგენოფაზური ანალიზით ქვევრების ნედლეულის, ასევე ძველი და ახალი ქვევრების ნიმუშების კვლევა, საშუალებას იძლევა განისაზღვროს მათი შემადგენელი თითოეული მინერალის ცალკეული ფაზის რაობა, რაოდენობა და კრისტალიზაციის ხარისხი. ნიმუშების რენტგენოფაზური ანალიზის რენტგენოგრამებზე თვალნათლივ შეიმჩნევა ქვევრის ნიმუშების შემადგენელი ცალკეული მინერალური ფაზის პიკები, რომელთა შედარება ქვევრის დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულის შემადგენელი მინერალების რენტგენოფაზური ანალიზის რენტგენოგრამებთან საშუალებას იძლევა დადგინდეს, თუ რა სტრუქტურული ცვლილებები განხორციელდა გამოწვის პროცესის შედეგად ქანმაშენ მინერალებში, რომელი მინერალის სტრუქტურა გარდაიქმნა და რა დოზით. მექანიკური მინარევი მინერალები (კვარცი, მინდვრის შპატები, პიროქსენები, ამფიბოლები) გამოწვის შედეგად (1000-1100 ^{0}C) ფაქტობრივად ინარჩუნებს კრისტალურ სტრუქტურას, ხოლო თიხა მინერალებს (მონტმორილონიტი, კაოლინიტი) გამოწვის პროცესის შედარებით დაბალი ტემპერატურის (850 ^{0}C-ზე დაბლა) პირობებში, მხოლოდ ნაწილობრივ აქვს შენარჩუნებული კრისტალური სტრუქტურა და გადასულია ამორფულ მინისებრ ფაზაში. გამოწვის მაღალ ტემპერატურაზე (850 ^{0}C-ზე მაღლა) თიხა მინერალებს მთლიანად აქვს დარღვეული კრისტალური სტრუქტურა და ბოლომდეა გადასული ამორფულ მინისებრ მდგრად ფაზაში.

ქვევრებისა და მათი დამზადებისათვის გამოყენებული ნედლეულის ნიმუშების პოლარიზაციული მიკროსკოპით კვლევა (პეტროგრაფიული ანალიზი) საშუალებას იძლევა დავადგინოთ ქანმაშენი და აქცესორული მინერალების რაობა, მათი გრანულომეტრიული შედგენილობა, მინერალების კრისტალების, მარცვლების ან ქანის ნატეხების ფორმა, შეცვლის პროცესი, გარდაქმნის პროდუქტები და ხარისხი, მექანიკურ მინერალებსა და ძირითად (შემაკავშირებელ) მასას შორის შეკავშირების ხარისხი და სხვა.

ნედლეულისა და მისგან დამზადებული ქვევრების რენტგენოფლუორესცენტული, მიკროსკოპული და რენტგენოფაზური კვლევები სრულ ინფორმაციას იძლევა ქვევრის შემადგენელი მასალის ქიმიური და მინერალური შედგენილობის, ცალკეული მინერალების რაობისა და რაოდენობების, მათი გარდაქმნის პროცესისა და გრანულომეტრიული შედგენილობის შესახებ. ამ ეტაპზე, ჩვენი კვლევის შედეგებისა და ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე ვთვლით, რომ საწყისი ნედლეულის (თიხების) ქიმიური ელემენტების შემცველობა ქვევრის ხარისხზე და ქვევრის ღვინოს დაღვინების პროცესზე პრაქტიკულად გავლენას ვერ ახდენს. ვფიქრობთ, რომ ნედლეულის შემადგენელი მინერალების ცალკეული ქიმიური ელემენტების კათიონებსა და ანიონებს (ეს არ ეხება მინარევ ტოქსიკურ ელემენტებს), კერძოდ, სილიციუმს, ალუმინს, რკინას, მაგნიუმს, კალიუმს, ნატრიუმს და სხვას, უშუალოდ თვითონ არანაირი გავლენის მოხდენა არ შეუძლია ღვინის დადუღების პროცესზე, რადგან ისინი კონკრეტული მინერალის შედგენილობაში სტრუქტურული კვანძების სახით მონაწილეობენ და არა, როგორც დამოუკიდებელი კათიონი და ანიონი, მათი დამახასიათებელი ქიმიური და ფიზიკური თვისებებით. მინერალში ისინი ქმნიან კონკრეტული ტიპის დამოუკიდებელ სტრუქტურას, რომელთაც უკვე მათ მიერ ჩამოყალიბებული მინერალის დამახასიათებელი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები გააჩნიათ და არა როგორც თითოეული ელემენტის კათიონისა და ანიონის.

ჩვენს მიერ გამოკვლეული ნედლეულის არსებული წესით დამუშავებისა და ამ ნედლეულისაგან დამზადებული ქვევრების ტექნოლოგიის (შრობისა და გამოწვის პირობები) ზუსტი დაცვის შემთხვევაში, ქვევრის ზედაპირიდან, მით უმეტეს, ღრმა ფენებიდან ღვინოში ქვევრის შემადგენელი მინერალების ცალკეული ქიმიური ელემენტების კათიონების ან ანიონების მოხვედრა ან თვითონ მინერალების დაშლა და მათი მექანიკური გადასვლა ღვინოში, პრაქტიკულად, არ უნდა ხორციელდებოდეს. ეს შესაძლებელია მხოლოდ ქვევრის არასწორი ტექნოლოგიით დამზადების შემთხვევაში.

მაღალი ხარისხის ნედლეულისა და სწორი ტექნოლოგიის დაცვით დამზადებული ქვევრის შემადგენელი მინერალები ქიმიურ რეაქციაში არ უნდა შევიდეს ღვინოსთან. ქვევრის შემადგენლობაში არსებულ გამომწვარ მინერალებს გააჩნიათ მცირე ზომის ფორები, რომელთა ზომებსა და რაოდენობაზეცაა დამოკიდებული შემოსული ჟანგბადის რაოდენობა, რომელიც ხელს უწყობს ტკბილის დაღვინებას.

ყოველივე ამის გათვალისწინებით ვთვლით, რომ მინერალების შემადგენელი ცალკეული კათიონები და ანიონები არ მონაწილეობს ღვინოში მიმდინარე პროცესებში. ქვევრის დასამზადებლად გამოყენებული ნედლეულის შემადგენლობაში არსებული მექანიკური მინერალები: კვარცი, მინდვრის შპატები (პლაგიოკლაზები, K-ის მინდვრის შპატი), პიროქსენები, ამფიბოლები მდგრადია გამოწვის პროცესის 950-1000 ^{0}C ტემპერატურაზეც, თუმცა, ისინი გარკვეულ სტრუქტურულ ცვლილებას განიცდიან, მაგრამ მთლიანობაში ინარჩუნებენ კრისტალურ სტრუქტურას, ისინი ქვევრის შემადგენლობაში მდგრადია და გამოფიტვისა და ჟანგვა-აღდგენით პროცესს არ განიცდიან. ხოლო რაც შეეხება თიხა მინერალებს, ჰიდროქარსებს, ისინი 950-1000 ^{0}C ტემპერატურაზე გამოწვისას მთლიანად იცვლიან კრისტალურ სტრუქტურას და გადადიან მდგრად ამორფულ მინისებრ მდგომარეობაში. სწორედ ამ ფორმით არსებული თიხა მინერალები მდგრადია ღვინოსთან ურთიერთობაში. გამოწვის შემდეგ ქვევრის კედლებს ნაწილობრივ შენარჩუნებული აქვს ფორიანობა. ფორების რაობა და ზომები ნედლეულის შემადგენელი მინერალების რაობაზე, მათ გრანულომეტრიულ შედგენილობასა და გამოწვის ტემპერატურაზეა დამოკიდებული. ფორების შედარებით დიდი ზომა განაპირობებს ქვევრში არასასურველი მიკრობების ჩაბუდებასა და ჟანგბადის დიდი რაოდენობით შემოდინებას, რაც არასასურველია ღვინისა და მისი დადუღების პროცესისთვის.

ლიტერატურა

1. ნ. ფოფორაძე, ო. სესკურია. ქვევრის მინერალური შედგენილობა. "ბიზნეს-ინჟინერინგი", №3, თბილისი, 2017. გვ. 312-315.
2. უ. მერცი, ი. ბიტარიშვილი, ფ. რეგნერი, მ. დარტინგი, ი. ბურკარტი, ი. პეტზოლდი, ბ. ზაიტცი. ქვევრის ღვინის იდენტობა. გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის საზოგადოება (GIZ), თბილისი, 2017. 60 გვ.
3. ნ. ფოფორაძე. საქართველოს მინერალები და ქანები. გამომცემლობა "ტექნიკური უნივერსიტეტი", თბილისი, 2012. 383 გვ.

ПОПОРАДЗЕ Н. Г., СЕСКУРИЯ О. А., МЕТРЕВЕЛИ Р. Ш.

ИССЛЕДОВАНИЕ КВЕВРИ И СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗОВАННОГО ДЛЯ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

На основе комплексных интердисциплинарных исследований установлена сущность сырья, применяемого для изготовления квеври, а также технология его обработки и изготовления квеври.

На сегодняшний день изучено сырьё, а также образцы обнаруженных при раскопках на территорий Грузии квеври из винных погребов Армазцихе-Багинеты и Армазисхеви, Кавтисхеви, Дедоплисгора, Самадло и Гостибе (IV_III вв до н.э. _ IV_V вв н.э.), а также образцы современных квеври, изготовленых в 1980-ом и последние годы.

В результате исследований установлено, что определённая часть старых и новых квеври не соответствует качеству, так как нарушена технология изготовления, в частности, требуемая температура обжига.

POPORADZE N., SESKURIA O., METREVELI R.

STUDY OF QVEVRI (WINE PITCHER) AND THE RAW MATERIAL USED FOR MAKING THEM

On the basis of interdisciplinary laboratory studies there have been defined the substance of the raw material used for making qvevri, methods of its processing and the technology of making qvevri.

For the present time there has been studied raw material for making the wine pitchers, samples of the fourth century wine pitchers from the Armazcikhe-Bagineti and Armaziskhevi wine-cellars located on the territory of Georgia, of archaeological qvevri from Kavtiskhevi, Dedoplisgora, Samadlo and Gostibe and of those made in 1980 and recent period of time.

The studies showed that a definite part of old and modern qvevri is not of high quality as the temperature of their sintering has not been adhered (enough).

უაკ 551. 49

დოქტორანტი თ. კოროშინაძე

ახალი №131 ჭაბურღილის გაყვანა და ათვისება ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ცენტრალურ უბანზე

ბორჯომის მინერალურ წყალზე ბოლო პერიოდში გაზრდილი მოთხოვნის გამო აუცილებელი გახდა ორ საუკუნეზე მეტი ხნის განმავლობაში დაგროვილი ლიტერატურული მასალის კომპლექსური მეცნიერული ანალიზი და მისი საექსპლუატაციო რესურსების გაზრდის პერსპექტივის შეფასება კვლევის თანამდროვე მეთოდების, მათ შორის, ახალი ჭაბურღილის ბურღვის გამოყენებით.

სტატიაში აღწერილია ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ცენტრალურ უბანზე ახალი №131 ჭაბურღილის დაპროექტების, გაბურღვისა და ათვისების პროცესში ჩატარებული სამუშაოები. შეფასებულია ამ ჭაბურღილებიდან კონდიციური ბორჯომის მინერალური წყლის მოპოვებისა და არსებული დამტკიცებული საექსპლუატაციო მარაგების გაზრდის პერსპექტივა.

2014 წელს ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ლიცენზიის მფლობელი კომპანიის „IDSბორჯომი საქართველოს" მიერ მიღებული იქნა გადაწყვეტილება განხორციელებულიყო სამუშაოები ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს შემდგომი კომპლექსური შესწავლისა და მისი საექსპლუატაციო მარაგების გადაფასების მიზნით. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად მოწვეული იქნა კომპანია „HIDEC"-ი (რუსეთი), რომლის სპეციალისტებთან ერთად შედგენილი იქნა განსახორციელებელი სამუშა-ოების პროგრამა, რომელიც დამტკიცებულია კომპანიის მიერ და შესრულება დაიგეგმა 2015-2018 წლებში.

აღნიშნული სამუშაოების მთავარ ამოცანას წარმოადგენდა მრავალი წლის განმავლობაში ჩატარებული სპეციალური ჰიდროგეოლოგიური და სადაზვერვო კომპლექსური სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე ბორჯომის საბადოს მინერალური წყლების მარაგების ფორმირების პირობების დაზუსტება. იმავდროულად ასეთი სამუშაოები შესაძლებლობას იძლევა გადაფასდეს ბორჯომის მინერალური წყლის საექსპლუატაციო მარაგები, მათი მოპოვების გაზრდის შესაძლებლობა და, ასეთი შესაძლებლობის დადგენის შემთხვევაში, განისაზღვროს ხელმისაწვდომი რესურსის ოდენობა.

მინერალური წყლის მოპოვების გაზრდა შესაძლებელია განხორციელდეს სამი გზით: არსებული საექსპლუატაციო ჭაბურღილებიდან წყალაღების გაზრდით; არსებული სადამკვირვებლო ჭაბურღილების საექსპლუატაციო კატეგორიაში გადაყვანით; დამატებითი, ახალი სარეზერვო-საექსპლუატაციო, ჭაბურღილების ბურღვით.

ლიტერატურული მასალის ანალიზის დროს აღ-

მოჩნდა, რომ 1955 წელს „საქგეოკაპტაჟმინწყლების“ მიერ მდ. მტკვრის ხეობაში, ცენტრალურ უბანზე, ანტიკლინის ღერძიდან სამხრეთით 200 და 250 მეტრის დაშორებით გაყვანილი იქნა ორი საძიებო ბურღილი სიღრმით–183 და 310 მეტრი, რომლებიდანაც მიღებული იქნა ბორჯომის მინერალური წყალი [1]. ზემოაღნიშნულ ბურღილებზე მიმდინარეობდა რეჟიმული დაკვირვებები და მოგვიანებით ისინი ლიკვიდირებული იქნენ ამ ჭაბურღილებიდან თვითდინების შეწყვეტის გამო.

ჩვენს მიერ მასალის ანალიზის საფუძველზე საბადოს ცენტრალურ უბანზე, სანიტარული დაცვის პირველ ზონაში შერჩეული იქნა ბურღვის წერტილი, სადაც წინასწარ შედგენილი კონსტრუქციით გაბურღული იქნა ახალი, 282 მეტრი სიღრმის, სარეზერვო-საექსპლუატაციო ჭაბურღილი №131.

ბურღვის სამუშაოები დაიწყო 2015 წლის 13 ოქტომბერს და დასრულდა 2016 წლის 20 იანვარს (იხ. სურათი 1). ჰიდროგეოლოგიური ბურღვითი სამუშაოები შეასრულა კომპანია „ინტერგეოუნივერსალმა“ ს. ნეფარიძის ხელმძღვანელობით. სამუშაოების დამთავრების შემდეგ მომზადდა ჩატარებული სამუშაოს დეტალური ანგარიში [2]. ჭაბურღილმა მთლიანად გაიარა ბორჯომის ფლიში და შუაეოცენური ინტრუზიული წყება (ვაშლოვანის წყება). მუშა ინტერვალი გახსნილი იქნა ზედა ცარცულ-ქვედა პალეოცენურ კარბონატულ წყებებში. ინტერვალში 150-268,9 მ საექსპლუატაციო კოლონა პერფორირებულია და ამ ინტერვალში განლაგებულია ფილტრი. ბურღვის პროცესში ჭაბურღილში გაზის გამოყოფა დაფიქსირდა 78 მ-ის სიღრმიდან შემდეგ ინტერვალებში: 78-109 მ და 173-212 მ. ინტერვალში 212-226 მ ადგილი ჰქონდა გაზის ინტენსიურ გამოყოფას. ჭაბურღილში 212 მ-ის სიღრმეზე დაფიქსირდა მინერალური წყლის თვითდინება, რომლის დებიტი მერყეობდა 1.7-3 ლ/წმ-ში. 242-282 მ ინტერვალში ადგილი ქონდა მინერალური წყლის თვითდინების და გაზის ძლიერ გამოყოფას. 270-282 მ-ის ინტერვალში დაფიქსირდა დიდი ოდენობით ნახშირმჟავა აირის შემცველი მინერალური წყლის მძლავრი შადრევანი (იხ. სურ. 1).

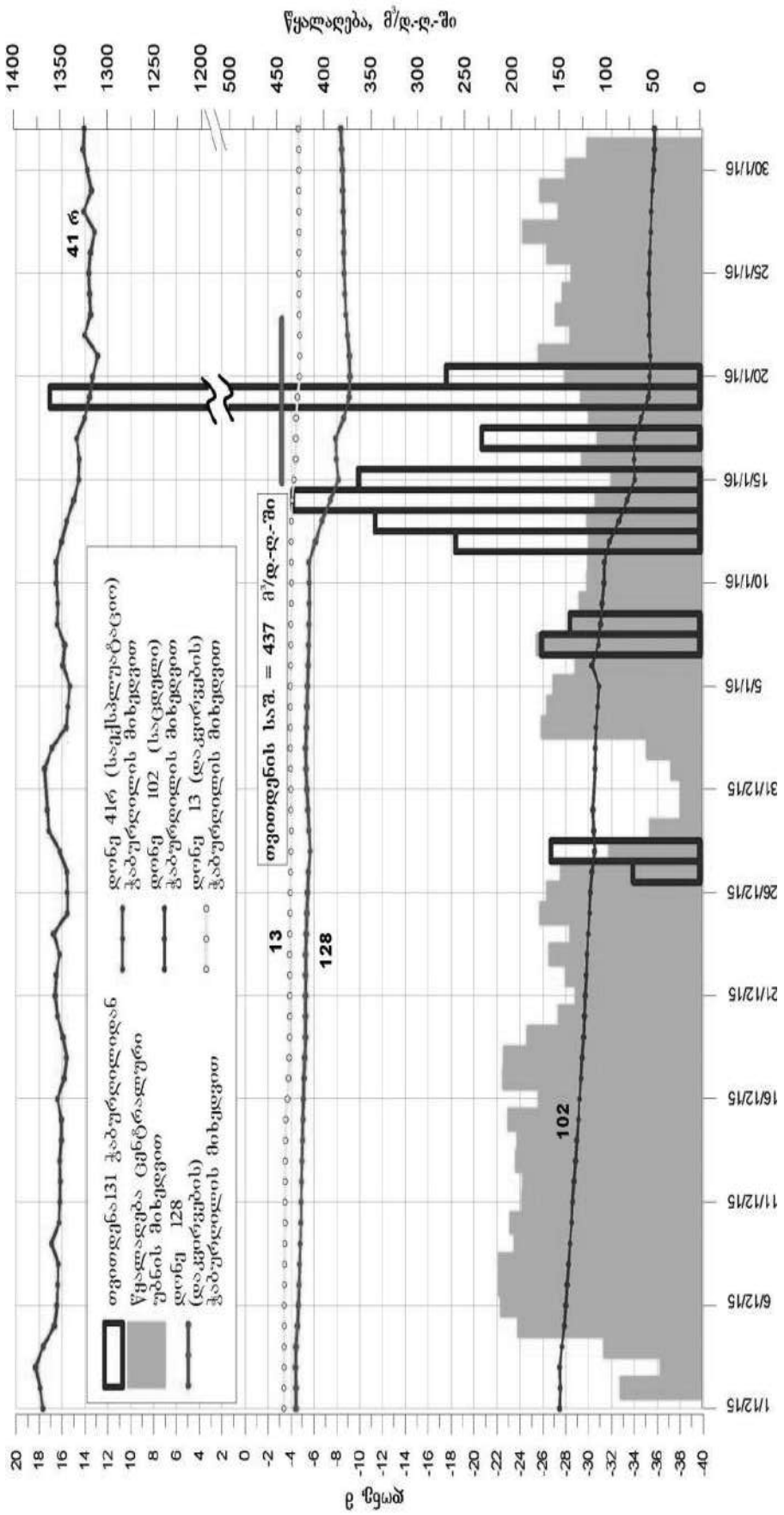
ბურღვის დასკვნით ეტაპზე მოხდა გაზის ძალიან დიდი რაოდენობით გამოყოფა. ჰაერის დაბალი ტემპერატურის გამო წყლიდან გამოყოფილი გაზი ჭაბურღილის ირგვლივ ტერიტორიას ღრუბელივით გადაეფარა. მბურღავები იძულებულნი გახდნენ მუშაობა რესპირატორებით გაეგრძელებინათ.

ბორჯომის საბადოს ცენტრალური უბნის ზოგიერთ სადამკვირვებლო და საექსპლუატაციო ჭაბურღილებში 2015 წლის დეკემბერში და 2016 წლის იანვარში დაფიქსირებული დონეების მნიშვნელოვანი დაწევის მთავარი მიზეზი შესაძლოა მიწის ზედაპირზე ამოსული გაზისა და წყლის ნარევის დიდი რაოდენობა გახდა. ასე მაგალითად, №№ 41,102 და 128 ჭაბურღილებში აღნიშნულ პერიოდში დონე 3.4-4.5 მ-ით, ხოლო № 13 ჭაბურღილში 1-1.5 მ-ით დაიწია (იხ. ნახ. 1)

ჭაბურღილის ბურღვის პროცესში განხორციელდა მინერალური წყლის სინჯების აღება თვითდინების სხვადასხვა ინტერვალში, განისაზღვრა დებიტი, ჩატარდა ჭაბურღილის გეოფიზიკური გამოკვლევა. ბურღვის პროცესში ჭაბურღილიდან თვითდინებით მიღებული იქნა ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანი ტიპის ბორჯომის მინერალური წყალი, 6.0-6.1 გრ/ლ მინერალიზაციით და 36-37 ^{0}C ტემპერატურით.

№ 131 ჭაბურღილის ბურღვის პროცესში ინტერვალებში: 0-150 მ, 150-212 მ, 150-264 მ ჩატარდა შემდეგი კომპლექსური გეოფიზიკური კვლევები: სტანდარტული გამაკაროტაჟი, ინდუქციური კაროტაჟი, კავერნომეტრია, ქურობების განლაგების დადგენა.

სურ. 1. შადრევანი № 131 ბურღილიდან



ნახ. 1. ცენტრალური უბნის ბურღილების ჯამური წყალადება, დებიტები და დონეები №131 ბურღილის ბურღვის პროცესში

ტემპერატურისა და დებიტის მრუდებზე დაფიქსირდა მხოლოდ უმნიშვნელო ანომალიები, რაც განპირობებულია იმით, რომ უფრო ღრმად დაძირული კოლექტორებიდან წყლის ტემპერატურა პრაქტიკულად არ განსხვავდება ჭაბურღილის მილში მოძრავი ნაკადის ტემპერატურისაგან. სითხის ინტენსიური მოძრაობა შეინიშნება ჭაბურღილის მილის მთელ სიგრძეზე, მათ შორის ჭაბურღილის ძირის გარე ზონიდან. ჭაბურღილის სანგრევის პირთან ტემპერატურა იყო 33.1 ^{0}C, ხოლო 150 მ-ის სიღრმეზე–31.4 ^{0}C. გეოფიზიკური სამუშაოების ჩატარებისას ჭაბურღილში წყალშემოდინების ინტერვალების დადგენას ართულებდა ჭაბურღილის ძირის (სანგრევის) გარე ზონიდან დაფიქსირებული ინტენსიური შემოდინება.

დებიტმზომის ჩვენებებში მნიშვნელოვანი ანომალიები არ დაფიქსირებულა.

ჭაბურღილზე მოეწყო საკაპტაჟე ნაგებობა, დაიდგა სპეციალური გაზგამყოფი მოცულობა და გაზის მრიცხველი. ბორჯომის წყალშემცველი ზონიდან მონაცემების მიღების მიზნით ჭაბურღილი აღიჭურვა სიღრმული წნევის საზომით, რომელიც ჩაშვებული იქნა 107.5 მეტრ სიღრმეზე, ბორჯომის წყალშემცველ ზონაში წნევის (დონის) მზომი განთავსდა აგრეთვე ბურღილის პირთან. დამონტაჟდა დებიტის საზომი ელექტრონული მრიცხველი, ასევე თერმომეტრი და მინერალიზაციის (მშრალი ნაშთის) მარეგისტრირებელი მოწყობილობები. უნდა აღინიშნოს, რომ №131 ბურღილზე, ისევე როგორც ბორჯომის საბადოს ყველა დანარჩენ ჭაბურღილებზე, რეჟიმული დაკვირვების მონაცემების რეგისტრაცია და შენახვა მიმდინარეობს უწყვეტ რეჟიმში. ჰიდროგეოლოგების მიერ ხდება მათი გადატანა ციფრულ მატარებელზე და მუშავდება სპეციალური კომპიუტერული პროგრამის მეშვეობით.

2016-2017 წლებში ცენტრალური უბნის ბურღილებზე მიმდინარეობდა საცდელ-საექსპლუატაციო ამოტუმბვები და გამოშვებები. № 131 ბურღილი გახსნილი იქნა თვითდინება სხვადასხვა დებიტით (50-100 მ^3 დღე-ღამეში ფარგლებში). გამოშვებების ხანგრძლივობა დადგენილი იყო წინასწარ შედგენილი პროგრამის შესაბამისად [3].

№ 131 ბურღილზე ჩატარებული კომპლექსური გეოფიზიკური გამოკვლევები, საცდელ-საექსპლუატაციო გამოშვებები და ცენტრალური უბნის ჭაბურღილებზე მიმდინარე რეჟიმული დაკვირვების ანალიზი საშუალებას იძლევა გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

- ბურღილის კონსტრუქცია, მისი აღჭურვა და რეჟიმული დაკვირვებები განხორციელდა თანამედროვე სტანდარტების მოთხოვნების შესაბამისად;
- ბურღილიდან თვითდინებით მიღებული იქნა ნახშირორჟანგიანი, ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანი ბორჯომის მინერალური წყალი, 6.0-6.1 გრ/ლ საერთო მინერალიზაციით, რომელიც სრულად აკმაყოფილებს ნატურალური მინერალური წყლებისთვის დადგენილ სახელმწიფო და საერთაშორისო სტანდარტების მოთხოვნებს;
- შესწავლილი და დაგენილია № 131 ბურღილიდან მიღებული მინერა-ლური წყლის კონდიცია, იგი ნახშირორჟანგიანი, ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანია და ბორჯომის ტიპს მიეკუთვნება;
- 2016 წლიდან დღემდე ბორჯომის ცენტრალური უბნის ჭაბურღილებზე ჩატარებული მრავალთვიანი საცდელ-საექსპლუატაციო გამოშვებების ანალიზით დადასტურდა № 131 ჭაბურღილიდან ბორჯომის მინერალური წყლის მიღების შესაძლებლობა დღე-ღამეში მინიმუმ 50 მ^3 მოცულობით, რაც შესაძლებლობას იძლევა გაიზარდოს ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს საექსპლუატაციო მარაგები.

ლიტერატურა

1. Чихелидзе С.С. Природные ресурсы Грузинской СССР, том 3, Минеральные воды. Изд.-во Академии наук СССР, Москва, 1961. 271-273 с.
2. ს. ნეფარიძე. ბორჯომის მინერალური წყლის ფაფის უბანზე სარეზერვო-საექსპლუატაციო ჭაბურღილის ბურღვის ანგარიში. სს „ბორჯომ-მინწყლები“-ს ფონდები. თბილისი, 2016. გვ. 5-101.
3. ბ. ბორევსკი, ა. იაზვინი, თ. კოროშინაძე და სხვები. ჰიდროგეოლოგიური ანგარიში ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ცენტრალური უბნის საექსპლუატაციო მარაგების გადაფასების შესახებ, 31.03.2017 წ. მდგომა-რეობით. სს „ბორჯომ-მინწყლები“-ს ფონდები. ბორჯომი, 2017. გვ. 137-142.

КОРОШИНАДЗЕ Т.В.

ПРОВЕДЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ НОВОЙ № 131 СКВАЖИНЫ НА ЦЕНТРАЛЬНОМ УЧАСТКЕ БОРЖОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Вследствие возросшего спроса на минеральную воду Боржоми в последние годы стал необходим комплексный научный анализ литературного материала, накопленного за два столетия, и перспектива увеличения ее эксплуатационных ресурсов с использованием современных методов исследования, включая бурение новых скважин. В статье описаны работы, выполненные в процессе проектирования, бурения и освоения новой скважины № 131 на центральном участке Боржомского месторождения минеральной воды. Оценивается перспектива добычи кондиционной минеральной воды Боржоми из этой скважины и увеличения, существующих утвержденных эксплуатационных запасов.

KOROSHINADZE T.

DRILLING AND STUDY OF NEW № 131 HOLE AT THE CENTRAL DISTRICT OF THE BORJOMI MINERAL WATER DEPOSIT

Due to the increased demand for Borjomi mineral water, a comprehensive scientific analysis of literature stock collected over two centuries and the prospect of increasing its useful resources using

modern research methods, including the drilling of new wells, has become necessary in recent years. The article describes the works carried out in the process of designing, drilling and exploitation of a new borehole № 131 in the Central site of the Borjomi mineral water deposit. The prospect of extracting saleable Borjomi mineral water from this well and increasing the existing approved useful reserves is evaluated.

უაკ 551. 49

დოქტორანტი თ. კოროშინაძე

ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ლიკანის უბნის საექსპლუატაციო მარაგების შეფასება

ბორჯომის მინერალური წყლის სამრეწველო ჩამოსხმა 1890 წლიდან იწყება და დღეისათვის მისი გაყიდვის გეოგრაფია მსოფლიოს ორმოცზე მეტ ქვეყანას მოიცავს. ბუნებრივია, საკითხი ბორჯომის უნიკალური მინერალური წყლის საბადოს საექსპლუატაციო რესურსების შესახებ მთელი განვლილი პერიოდის განმავლობაში მეტად აქტიური იყო და მის შესწავლას უდიდესი ყურადღება ექცეოდა გამოჩენილი ქართველი და უცხოელი სპეციალისტების მიერ.

სტატიაში აღწერილია საექსპლუატაციო რესურსების გამოვლენისა და მათი ათვისების დინამიკა ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ლიკანის უბანზე 1956 წლიდან დღემდე. შეფასებულია ლიკანის უბნის მინერალური წყლის საექსპლუატაციო მარაგების გაზრდის შესაძლებლობა.

ბორჯომის მინერალური წყლის საბადო სამი ერთმანეთთან დამოუკიდებელი უბნებისაგან შესდგება. ესენია: ლიკანის, ცენტრალური და ვაშლოვანი-ყვიბისის უბნები. ლიკანის უბანს ცენტრალური უბნისაგან გამოყოფს ლიკანის რღვევა, რომელიც ნათლად ფიქსირდება ბორჯომი-ახალციხის საავტომობილო გზის გასწვრივ. ბორჯომის საბადოზე მრავალი ათეული წლის განმავლობაში ჩატარებული კვლევებით დადგენილია, რომ ლიკანისა და ცენტრალური უბნების ბურღილებს ურთიერთგავლენა არა აქვთ.

2014 წელს ბორჯომის ლიცენზიის მფლობელი კომპანიის–IDS „ბორჯომი საქართველო"-სა და კომპანია „HYDEC"-ის (რუსეთი) მიერ შემუშავებული იქნა ბორჯომის საბადოს, მათ შორის ლიკანის უბნის კომპლექსური კვლევის პროგრამა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი გახდა ბორჯომის მინერალური მარაგების გადაფასება.

აღნიშნული სამუშაოების მთავარი ამოცანა იყო მრავალწლიანი პერიოდის განმავლობაში ჩატარებული სპეციალური ჰიდროგეოლოგიური და სადაზვერვო კომპლექსური სამუშაოების ანალიზის საფუძველზე ბორჯომის საბადოს მინერალური წყლების მარაგების ფორმირების საკითხის დაზუსტება.

ლიკანის უბანმა ფუნქციონირება დაიწყო 1956 წლის მარტიდან, როცა 1161 მ სიღრმის №2 ჭაბურღილში 1158-1161 მ-ის ინტერვალში გახსნილი იქნა ბორჯომის წყალშემცველი ზონა და თვითდინებით მიღებული იქნა მინერალური წყალი პირველდაწყებითი დებიტით 7.6 ლ/წმ. ს. ჩიხელიძის მონაცემებით (1961 წ.) მაქსიმალური ჭარბი წნევა შეადგენდა 10.6 ატმ-ს. გარკვეული პერიოდით ჭაბურღილი ჩაიკეტა, ხოლო 1958 წლის მარტში ნაწილობრივ იქნა გაშვებული და წყალაღებამ შეადგინა 190 $მ^3$/დღე-ღამეში. ორ წელიწადში დებიტი დაეცა 110 $მ^3$/დღე-ღამეში-მდე, ხოლო წნევა 7-დან 1.4 ატმ-მდე. ეს პროცესები შემდგომშიც გაგრძელდა, ხოლო 1961 წლის ბოლოსთვის დებიტი 104 $მ^3$/დღე-ღამეში გაუტოლდა.

1963 წელს მარაგების საკავშირო სახელმწიფო კომისიაზე დამტკიცებული იქნა ლიკანის №2 ჭაბურღილის საექსპლუატაციო მარაგები 77 $მ^3$/დღე-ღამეში ოდენობით, კატეგორიით [3].

მომდევნო 3 წლის (1962-1964 წ.წ.) განმავლობაში საშუალო თვიური დებიტი მერყეობდა 78-214 $მ^3$/დღე-ღამეში (საშუალოდ 119 $მ^3$/დღე-ღამეში) ფარგლებში. №2 ჭაბურღილისათვის დამახასიათებელი იყო პულსაციური რეჟიმი, თვითდინების პერიოდული შეწყვეტა და დონის დაწევა მიწის ზედაპირის ქვემოთ.

1965 წლის აპრილში №2 ჭაბურღილიდან 40 მ-ის დაშორებით დამთავრდა უფრო ღრმა, 1400 მ სიღრმის №54 ჭაბურღილის ბურღვა. წყლის გამოშვება ამ ჭაბურღილიდან ბურღვის პროცესშიც ხდებოდა, რის გამოც №2 ჭაბურღილზე შეიმჩნეოდა დებიტის მკვეთრი შემცირება და თვითდინების პერიოდული შეწყვეტა. 1966 წლის აპრილში №2 ჭაბურღილიდან თვითდინება მთლიანად შეწყდა და ამავე წლის ივნისში ის ლიკვიდირებული იქნა.

№54 ჭაბურღილის თავდაპირველი დებიტი შეადგენდა 8 ლ/წმ-ში და ხასიათდებოდა პულსაციური რეჟიმით, თვითდინების პერიოდული შეწყვეტით. 1965-67 წლებში თავისუფალი თვითდინების პირობებში საშუალო თვიური დებიტი იცვლებოდა 42-208 $მ^3$/დღე-ღამეში ფარგლებში, რაც საშუალოდ შეადგენდა 85 $მ^3$/დღე-ღამეში). 1967 წელს №54 ჭაბურღილის პირზე დამონტაჟდა დებიტის შემზღუდველი მილყელი. ამ პერიოდიდან დაწყებული 1979 წლის ოქტომბრამდე (12 წლის განმავლობაში) თვითდინება არ შეწყვეტილა და საშუალო თვიური დებიტი მერყეობდა 77-დან 93 $მ^3$/დღე-ღამეში ფარგლებში (საშუალო 85 $მ^3$/დღე-ღამეში). 1979 წლის ბოლოს ჭაბურღილი აღდგენით სამუშაოებთან დაკავშირებით ჩაიკეტა, რის გამოც, ბუნებრივია თვითდინება შეწყდა და დონე დაეცა მიწის პირიდან 5 მ სიღრმემდე. აღდგენის დამთავრების შემდეგ ჩატარდა ამოტუმბვა, რამაც განაპირობა თვითდინების აღდგენა. 11 დღის განმავლობაში ჭაბრღილიდან წყალი გადმოდიოდა თავისუფალი თვითდინებით. ამ პერიოდში დებიტმა დაიკლო 320-დან 192 $მ^3$/დღე-ღამეში-მდე და თვითდინება შეწყდა. დონე დაეცა 16.4 მ-მდე. სტაბილური თვითდინის მიღების მიზნით საცდელი და

სარემონტო სამუშაოები გრძელდებოდა 3.5 თვის განმავლობაში (1979 წლის 5 ოქტომბრიდან 1980 წლის 15 იანვრამდე). ამ პერიოდში წყალაღება არათანაბრად ხდებოდა და საშუალო დეკადური მონაცემები იცვლებოდა 25-147 $მ^3$/დღე-ღამეში (საშუალოდ 73 $მ^3$/დღე-ღამეში) ფარგლებში.

1980 წლის 15 იანვარს, სტაბილური თვითდინების შენარჩუნების მიზნით, №54 ჭაბურღილში 105 მ სიღრმემდე ჩაშვებული იქნა უჟანგავი ფოლადის მილების დამატებითი ტელესკოპური კოლონა (სიფოიდი). სიფოიდში თვითდინება აღდგენილი იქნა ამოტუმბვით. თავდაპირველი დებიტი იყო 89 $მ^3$/დღე-ღამეში. სიფოიდისა და 108 მმ-იან საცავ მილებს შორის სივრცეში იზომებოდა დინამიური დონე, რომელიც თავიდან იდგა–3.37 მ სიღრმეზე ჭაბურღილის პირიდან. 1968 წლიდან 1982 წლის ჩათვლით, ანუ 15 წლის განმავლობაში, №54 ჭაბურღილის დებიტი (საშუალო თვიური მონაცემებით) მერყეობდა 77-90 $მ^3$/დღე-ღამეში ფარგლებში, რაც საშუალოდ 84 $მ^3$/დღე-ღამეში ტოლი იყო. 1983 წლიდან 2005 წლის 1 მარტამდე პერიოდში №54 ჭაბურღილის დებიტი მერყეობდა 81-დან 73.5 $მ^3$/დღე-ღამემდე ფარგლებში, აქედან 2005 წლის განმავლობაში – 73-76 $მ^3$/დღე-ღამეში ფარგლებში და ამავე დროს რყევას არ ჰქონდა გამოხატული ცალმხრივი ტენდენცია ან მხოლოდ კლებისაკენ, ან მატებისაკენ. 2006 წელს მისი საექსპლუატაციო მარაგი დამტკიცებული იქნა კატეგორიით, დღე-ღამეში 73 $მ^3$-ის რაოდენობით (ოქმი №39). №54 ბურღილიდან მიღებულია ნახშირორჟანგიანი, ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანი ტიპის ბორჯომის მინერალური წყალი 5.7 გრ/ლ საერთო მინერალიზაციით. აღსანიშნავია, რომ №54 ბურღილიდან მიღებულ წყალში გაზისა და მინერალური წყლის ფარდობა (გაზის ფაქტორი) შეადგენს 2:1 და №41 ბურღილთან ერთად ეს მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია მთელ საბადოზე.

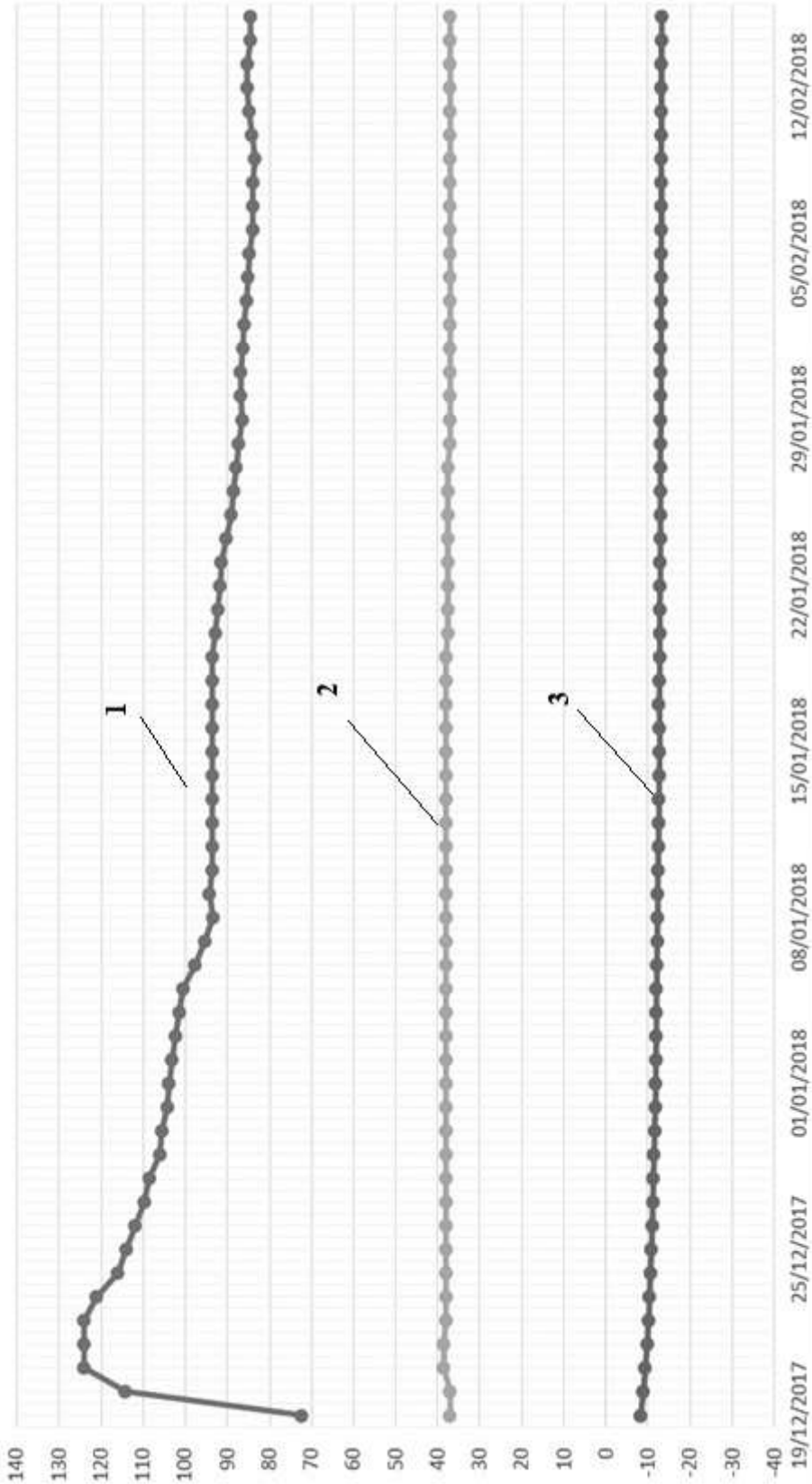
1975 წელს სოფელ ლიკანის ჩრდილოეთ განაპირას, მდ. ლიკანის-ღელის მარცხენა ნაპირზე, ბორჯომის ანტიკლინის სამხრეთი ციცაბო ფრთაში, №54 ჭაბურღილის სამხრეთ-დასავლეთით 450 მ-ზე გეოლოგიის სამმართველოს მიერ გაიბურღა 3680 მეტრი სიღრმის №1 პარამეტრული ჭაბურღილი (საპროექტო სიღრმე 4500 მ). მისი დანიშნულება იყო ბორჯომის საბადოს სიღრმული აგებულების შესწავლა და ბორჯომის წყლის ფორმირების საკითხის გარკვევა. ჭაბურღილს 4500 მ საპროექტო სიღრმით, ბორჯომის წყლის შემცველი ზედაცარცული კარბონატული ნალექების ქვეშ უნდა გაეხსნა 4000-4500 მ სიღრმეზე კრისტალურ ფუნდამენტებზე განლაგებული ალბ-სენომანის დანალექი ვულკანოგენური წარმონაქმნები, სადაც ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, ხდება ბორჯომის წყლის ფორმირება. აღნიშნული ვულკანოგენური ქანები შეიცავენ ნატრიუმს და ქმნიან ხელსაყრელ პირობებს მინერალური წყლის ფორმირებისათვის.

სამწუხაროდ, ჭაბურღილის ადგილმდებარეობა არ იყო სწორად შერჩეული. ის გაიბურღა ბორჯომის ანტიკლინის ციცაბო სამხრეთ ფრთაში და ამის გამო მან 3680 მ ფაქტიური სიღრმით ვერ შეასრულა გეოლოგიური დავალება – ვერ გავიდა ზედაცარცული კარბონატული ნალექებიდან და ვერ შეაღწია ალბ-სენომანის ვულკანოგენურ ნალექებში.

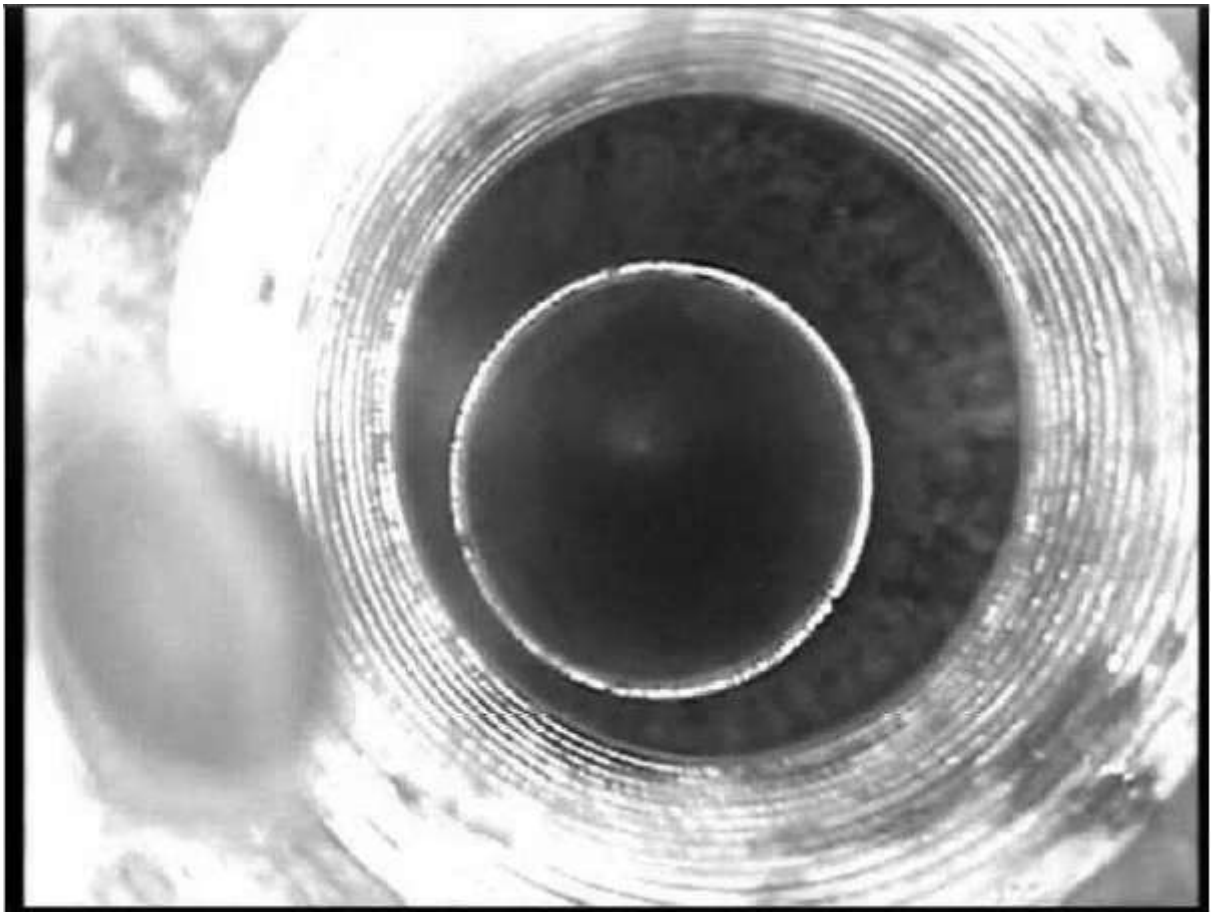
ბურღვის დამთავრების შემდეგ, საცავი მილების პერფორაციით ჭაბურღილის დასინჯვის შედეგად, გეოფიზიკური გამოკვლევების და ბურღვის პროცესში ჩატარებული ჰიდროგეოლოგიური დაკვირვებების მიხედვით გამოყოფილ პერსპექტიულ ინტერვალებში, ზედაცარცულ კარბონატულ ნალექებში, 2000 მ-ის ქვევით დადგენილი იქნა მაღალმინერალიზებული (28 გრ/ლ-მდე) ქლორიან წყლების არსებობა. მათი ფორმირება უნდა ხდებოდეს ალბ-სენომანის ვულკანოგენურ წყებაში. მის შემდეგ აღმავალი ცირკულაციის გზით წყალი შემოდის მის ზემოთ განლაგებულ ზედაცარცულ კარბონატულ წყებაში. აქ ხდება ბორჯომის წყლის ფორმირება სიღრმული მინერალიზებული და თანამედროვე მტკნარი წყლების შერევის გზით.

2015 წლიდან დღემდე ბორჯომის საბადოზე მიმდინარე მარაგების კომპლექსური გადაფასების პროგრამის ფარგლებში №54 ჭაბურღილში ჩატარდა შემდეგი სახის სამუშაოები: ჭაბურღილი გაიხსნა და განისაზღვრა მისი დებიტი და ტემპერატურა თავისუფალი თვითდინების პირობებში. დებიტმა შეადგინა 430 $მ^3$/დღე-ღამეში, ხოლო ტემპარატურამ–44 ^{0}C [6]. ჩატარდა კომპლექსური გეოფიზიკური გამოკვლევები – რეზისტივიმეტრია, თერმომეტრია და ვიდეოკაროტაჟი 400 მეტრ სიღრმეზე. ჭაბურღილი აღიჭურვა სიღრმული წნევის მზომით, რომელიც ჩაშვებული იქნა 107 მ სიღრმეზე; ჭაბურღილის პირზე დამონტაჟდა ხარჯსაზომი, სადაც მიმდინარეობს დებიტის გაზომვა ავტომატურ რეჟიმში და წნევის (დონის) ავტომატური საზომი ხელსაწყო. უნდა აღინიშნოს, რომ ბურღილზე დამონტაჟებული ყველა ხელსაწყოს მიერ მიღებული მონიტორინგული მასალა ფიქსირდება ელექტრონულ ბლოკში, საიდანაც ხდება ინფორმაციის გადატანა ციფრულ მატარებელზე და ამის შემდეგ მისი დამუშავება სპეციალური მათემატიკური პროგრამის მეშვეობით.

2017 წლის 19 დეკემბრამდე №54 ჭაბურღილი მუშაობდა პულსაციური დღე-ღამეში 72-73 $მ^3$ დებიტით, დინამიური დონე შეადგენდა 8.27 მ-ს, ტემპერატურა 37 ^{0}C-ს. 19 დეკემბერს მოხდა ძველი სიფოიდის შეცვლა ახალი, უჟანგავი ფოლადის სიფოიდით, რომლის შიდა დიამეტრი 10 მმ-ით დიდია ძველ სიფოიდთან შედარებით, რამაც გამოიწვია თვითდინების გაზრდა დღე-ღამეში 124 $მ^3$-მდე, ასევე გაიზარდა წყლის ტემპერატურე 37 ^{0}ჩ-დან 38.50 ^{0}C-მდე (იხ. ნახ. 1), ხოლო დინამიურმა დონემ შეადგინა 9.43 მ 2018 წლის 15 თებერვლის მდგომარეობით დებიტი შეადგენს 84.5 $მ^3$/დღე-ღამეში, ტემპერატურა 37 ^{0}C-ს ხოლო დინამიკური დონე 13.2 მ-ს (იხ. ნახ. 1).



ნახ. 1. №54. ჭაბურღილის რეჟიმული დაკვირვების გრაფიკი 19.12.2017 წ.–12.02.2017 წ. პერიოდში:
1 – დებიტი; 2 – დინამიკურ დონე; 3 - ტემპერატურა



სურ. 1. №54. ბურღილის ვიდეოკაპტაჟი. საცავი მილის მდგომარეობა 5,7 მ-ის სიმაღლეზე

ჩატარებული კვლევითი სამუშაოებისა და 40 წელზე მეტი ხანგრძლივობის რეჟიმული დაკვირვების მასალების ანალიზის შედეგად შესაძლებელია შემდეგი დასკვნების გაკეთება:

- ვიდეოკაროტაჟით მიღებული მასალის ანალიზის შედეგად გაირკვა, რომ 5.7-5.8 მეტრის სიღრმეზე 108 მმ დიამეტრის უჟანგავი ფოლადის მილი დაწეულია100 მმ-ით და გადახრილია დაახლოებით 20 მმ-ით (იხ. სურ. 1);
- 172 მეტრ სიღრმეზე 89 მმ დიამეტრის დამცავი მილი დეფორმირებულია;
- 80 მეტრის სიღრმეზე ხდება მინერალურ წყალში გახსნილი ნახშირორჟანგი გაზის გამოყოფა და წარმოიქმნება თავისუფალი გაზი, რითაც აიხსნება გაყოფისწერტილიდან ბურღილის პირამდე ტემპერატურის შემცირება 44 ^{0}C-დან 42.8 ^{0}C-მდე და კუთრი ელექტროწინაღობის გაზრდა 1.6-დან 2.4-მდე (ღიალულის პირობებში). დაკეტილ ჭაბურღილში დაფიქსირდა: 80 მეტრის სიღრმიდან ზევით ტემპერატურის შემცირება 30.2 ^{0}C-დან 27.2 ^{0}C-მდე, კუთრი ელექტროწინაღობის გაზრდა 1.4-დან 1.61-მდე;
- ამჟამად ჭაბურღილი მუშაობს გაზლიფტის რეჟიმში 105 მეტრის სიღრმეზე ჩაშვებული სიფოიდის მეშვეობით. ფენში წყალი დედამიწის ზედაპირიდან საკმაოდ დიდ სიღრმეზეა. სავარაუდოდ, წყალში ჩაძირული ტუმბოთი გაზლიფტის შეცვლის შემთხვევაში, პულსაციური რეჟიმი შესაძლოა აღმოიფხვრას, ხოლო ჭაბურღილის მწარმოებლურობა გაიზარდოს;
- დაგროვილი ფაქტობრივი მასალისა და მიმდინარე რეჟიმული დაკვირვების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ №54 ჭაბურღილის ლულის აღდგენის შემთხვევაში შესაძლებელია ექსპლუატაციის რეჟიმის შეცვლა და ლიკანის უბნის დამტკიცებული საექსპლუატაციო მარაგების გაზრდა 110-120 მ^3/დღეღამეში-მდე.

ლიტერატურა

1. ბ. მიგინეიშვილი, ლ. ხარატიშვილი, ჯ. გაბეჩავა, დ. ჩხაიძე და სხვა. ანგარიში ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს საექსპლუატაციო მარაგების გადათვლის შესახებ, 2006 წლის 01 მარტის მდგომარეობით. სს „ბორჯომმინწყლების“ ფონდები, 2006. გვ. 117, 174-176.
2. Чихелидзе С. С. Природные ресурсы Грузинской СССР, том 3, минеральные воды. Изд.-во Академии наук СССР, Москва, 1961. с. 276-278.

3. Боревский Б. В., Каплан М. Ю. и. др. Результаты краткосрочных опытных откачек (выпусков) и начального этапа среднесрочных опытных работ на Боржомском месторождении минеральных вод. სს "ბორჯომმინწყლების" ფონდები. Москва, 2015. с. 105-111.

4. Боревский Б. В., Козак С. З. Оценка технического состояния эксплуатационных и наблюдательных скважин методами скважинной геофизики (ГИС) на месторождении минеральных вод «Боржоми». სს "ბორჯომმინწყლების" ფონდები. Москва, 2016. с. 17, 25-44.

КОРОШИНАДЗЕ Т. В.

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ УЧАСТКА ЛИКАНИ БОРЖОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Промышленный розлив минеральной воды Боржоми начался с 1890 года, и сегодня география ее продажи охватывает более сорока стран мира. Естественно, вопрос эксплуатационных запасов уникального месторождения минеральных вод Боржоми был очень актуальным в течении всего периода, и его изучению уделялось большое внимание со стороны известных грузинских и зарубежных специалистов.

В статье описывается динамика разведки эксплуатационных запасов и их освоения на участке Ликани Боржомского месторождения минеральной воды начиная с 1956 года до настоящего времени. Оценивается возможность увеличения эксплуатационных запасов минеральной воды Ликанского участка.

KOROCHINADZE T.

ESTIMATION OF EXPLOITATION MATERIALS OF BORJOMI MINERAL WATER DEPOSIT IN LIKANI DISTRICT

The commercial bottling of Borjomi mineral water started from 1890 and today the geography of its sales covers more than 40 countries worldwide. Naturally, the issue on the useful resources of Borjomi unique mineral water deposit was very relevant during the whole period and its study was of great importance to the outstanding Georgian and foreign specialists.

The article describes the dynamics of exploration of useful resources and their exploitation in the Likani site of Borjomi mineral water deposit from 1956 to the present day. The possibility of increasing the useful resources of Likani site mineral water is estimated.

უაკ 624. 131.31

დოქტორანტი დ. სირგილაძე

ჰიდროენერგეტიკული კომპლექსის „მტკვარი ჰესი"-ის სამშენებლო ტერიტორიაზე კლდოვანი ქანების მასივის დეტალური გეომექანიკური კვლევის შედეგები

სტატიაში მოცემულია ახალციხის და ასპინძის რაიონში მშენებარე ჰიდროტექნიკური კომპლექსის სამშენებლო ტერიტორიაზე კლდოვანი ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური შესწავლის შედეგები. ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისთვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა არსებული ენერგეტიკული პოტენციალის სწორი გამოყენება, რის გამოც აუცილებელი ხდება პერსპექტიული ჰიდრორესურსების ათვისება და მათი გონივრული მართვა ენერგეტიკული თვალსაზრისით. ჰესების მშენებლობით და შემდგომში ექსპლუატაციისას მოსალოდნელია გარემოზე სხვადასხვა სახის უარყოფითი ზემოქმედება. თუმცა, გეოლოგიური პირობების სწორი ანალიზი განაპირობებს უარყოფითი გავლენის მასშტაბების შემცირებას. ელექტროენერგიაზე გაზრდილი მოთხოვნილების გამო საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში ხორციელდება მცირე და საშუალო სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობები. ერთ-ერთ ასეთ პროექტს მიეკუთვნება ჰიდროენერგეტიკული კომპლექსი „მტკვარი ჰესი", რომლის მშენებლობაც მიმდინარეობს სამხრეთ-დასავლეთ საქართველოში, მდ. მტკვარზე.

შესასწავლი უბანი განლაგებულია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის მთავარი ანტიკლინის ორთათავი-საბადურის მიმდებარე რაიონში და წარმოდგენილია შუა და ზედაეოცენური ასაკის თიხიან-ქვიშაქვიანი და ვულკანოგენური წარმონაქმნებით[1]. ამ ქანებისათვის დამახასიათებელია კარგად გამოსახული ნაპრალოვნება.

დაკვირვებებისთვის გარკვეულ ადგილებში,ლითოლოგიური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიხედვით, შეირჩა სხვადასხვა ტიპის შრეები. სულ აღებულია 15 წერტილი და გაკეთდა 1263 გაზომვა (იხ. ნახაზები 1 და 2).

მიღებული მონაცემები დამუშავდა 2Dmove2.5 კომპიუტერულ პროგრამაში. უნდა აღინიშნოს, რომ დეტალური სტრუქტურული და სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შესაძლებელი გახდა საპროექტო ტერიტორიაზე ნაპრალთა ტექტონიკის დეტალურად დახასიათება, ვიდრე ადრე შედგენილ ანგარიშებში არის წარმოდგენილი.

საკვლევი უბნის ფარგლებში გავრცელებულია სხვადასხვა რიგის ნაოჭები. მათი ფრთების მიმართებები ჩრდილო-აღმოსავლურია. დაქანება შესაბამისად ჩრდილო-დასავლური და სამხრეთ-აღმოსავლურია. დახრის კუთხეები მერყეობს 10-85^0-ის ფარგლებში [2].

საერთო სტატისტიკური ანალიზიდან გამომდინარე, აქ ძირითადად გამოიყოფა შრეებრიობის პარალელური, გამკვეთი და დიაგონალური ნაპრალები. ტერიტორიის ფარგლებში საშუალოდ გამოიყოფა ნაპრალთა 6 სისტემა და სამი ძირითადი ვექტორული კომპონენტი (იხ. ნახ. 1 და 2), აგრეთვე დამატებით გამოიყოფა ნაკლებად გავრცელებული VII-XI სისტემების ნაპრალები.

შესწავლილ არეალში გავრცელებული ნაპრალების

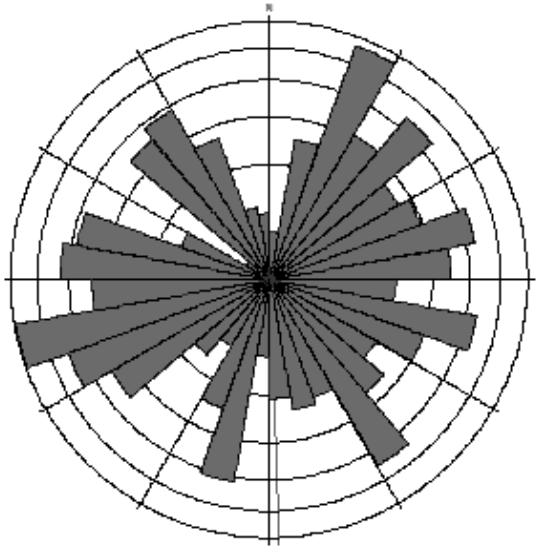
გაზომვებით მიღებული შედეგების ანალიზით დადგენილია შემდეგი ნაპრალთა სისტემები:

I. დაქანების აზიმუტი 315-330^0, დახრის კუთხე $\angle$30-45^0; II. დაქანების აზიმუტი 320-340^0, დახრის კუთხე $\angle$70-85^0; III. დაქანების აზიმუტი, 150-160^0, დახრის კუთხე $\angle$30-40^0; IV. დაქანების აზიმუტი 175-190^0, დახრის კუთხე $\angle$25-30^0; V. დაქანების აზიმუტი 20-25^0, დახრის კუთხე $\angle$22-25^0; VI. დაქანების აზიმუტი 60-80°, დახრის კუთხე $\angle$70-80^0.

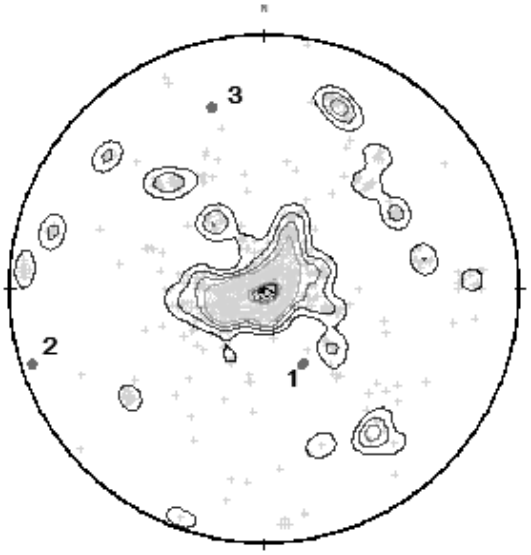
რამდენიმე ობიექტზე დაიკვირვება შედარებით უმნიშვნელო ნაპრალთა სისტემა, როგორიცაა:

VII. დაქანების აზიმუტი 40-50^0, დახრის კუთხე $\angle$65-70^0; VIII. დაქანების აზიმუტი 220-240^0, დახრის კუთხე $\angle$60-80^0; IX. დაქანების აზიმუტი 180-190^0, დახრის კუთხე $\angle$70-80^0; X. დაქანების აზიმუტი 120-140^0, დახრის კუთხე $\angle$80-89^0; XI. დაქანების აზიმუტი 100-110^0, დახრის კუთხე $\angle$65-70^0.

ძირითადი ვექტორული კომპონენტი კრებსით დიაგრამაზე აჩვენებს სამი მიმართულების ძირითად ნაპრალთა სისტემას. პირველი სისტემის ნაპრალები შეადგენენ საერთო რაოდენობის 45.19% (აზიმუტი 252^0,კუთხე $\angle$5^0). მეორე სისტემის ნაპრალები 29.83% (აზიმუტი 152^0, კუთხე $\angle$63^0) და მესამე სისტემის ნაპრალები კი 24.98% (აზიმუტი 344^0, კუთხე$\angle$27^0). ძირითადი დაძაბულობის მიმართულება კისამხრეთ – მიმართულებისაა (აზიმუტი 178^0,კუთხე $\angle$52^0). ნაპრალების სამივე სისტემა დანაოჭების თანადროულია.



ნახ.1. ნაპრალთა სისტემის "ვარდი"-დიაგრამა



ნახ. 2. ნაპრალთა სისტემის კრებსითი დიაგრამა:
ვექტორი 1 - აზიმუტი252^0, დახრის კუთხე<5^0;
ვექტორი 2 - აზიმუტი152^0, დახრის კუთხე<63^0;
ვექტორი 3 -აზიმუტი344^0, დახრის კუთხე<27^0

აქვე უნდა აღინიშნოს,რომ ნაკლებად გავრცელებული ნაპრალები,რომლებიც ეცემიან აღმოსავლეთ-სამხრეთ-აღმოსავლეთით (40-140^0) ირიბი კუთხეებით (65-80^0) კვეთენ ყველა ზემოთ აღნიშნულ ნაპრალთა სისტემას და შესაბამისად უფრო ახალგაზრდაა. მსგავსი ნაპრალთა სისტემა ძირითადად დაკავშირებულია კუმშვით ძალებთან, გამოვლენილი დანაოჭების გვიანალპურ ეტაპზე.

«მტკვარი-ჰეს»-ით ნაგებობათა კომპლექსის განლაგების ტერიტორიაზე, კლდოვანი ნაჩენების დეტალური გეომექანიკური აღწერების დაბენიავსკის კლდოვანი მასის შეფასების სისტემის საფუძველზე [3] განისაზღვრა, შესწავლილი კლდოვანი მასივის რეიტინგი (RMR), კლასი და ხარისხი.

კლდოვანი მასივი შეფასებულია შემდეგი მონაცემების გათვალისწინებით: ქანების სიმტკიცე;ნაპრალთა სიხშირე; ნაპრალიანობის მახასიათებლები (სიგრძე, ზედაპირის ფორმა, ხორკლიანობა, შემავსებელი, გენეტიკური ტიპი);გრუნტის წყლები [4].

გეომექანიკური აღწერის მონაცემთა დამუშავების შედეგები და ძირითადი მახასიათებლების სიდიდეები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

კლდოვანი ქანების მასივის რეიტინგი, კლასი და ხარისხი,დეტალური გეომექანიკური აღწერების საფუძველზე, *B*-ფაქტორის გათვალისწინების გარეშე

ნაჩენის №	კოორდინატები კრასოვსკის ელიფსოიდზე (1942 წლის სისტემა)		ქანის დასახელება	ჯამური რეიტინგი (**RMR**)	მასივის კლასი და ხარისხი
	X	**Y**			
1	**2**	**3**	4	5	6
1.	8345669	4609534	ქვიშაქვები	57	III-საშუალო
2.	8345926	4609530	ტუფები ქვიშაქვების შუაშრეებით	56	III-საშუალო
3.	8345184	4617658	დიაბაზი	61	II-კარგი
4.	8343607	4618583	ბრექჩია	60	III-საშუალო
5.	8343617	4618599	ტუფები	62	II-კარგი
6.	8343727	4618711	არგილიტების და ქვიშაქვების მორიგეობა	44	III-საშუალო
7.	8343448	4618120	არგილიტები	52	III-საშუალო
8.	8343212	4618922	ტუფები	63	II-კარგი
9.	8343218	4618930	ქვიშაქვა	62	II-კარგი
10.	8342423	4610852	არგილიტი	58	III-საშუალო
11.	8344214	4612239	ანდეზიტი	51	III-საშუალო
12.	8344593	4610673	არგილიტი	56	III-საშუალო
13.	8345262	4609626	ანდეზიტი	65	II-კარგი
14.	8344593	4610673	ანდეზიტი	62	II-კარგი
15.	8345926	4609530	ანდეზიტი	66	II-კარგი

ჰიდროკვანძ „მტკვარი ჰეს“-ის სამშენებლო ტერიტორიაზე, ჩვენს მიერ შესწავლილი კლდოვანიქანების მასივის რეიტინგი (RMR), შრეებიდაქანების ორიენტაციის დამოკიდებულების ფაქტორის გათვალისწინების გარეშე, საპროექტო ნაგებობების მიმართ, იცვლება 44-დან 66-დე. რის მიხედვითაც კლდოვანი ქანები თითქმის თანაბრად განეკუთვნებიან II და III კლას და კლასიფიცირდებიან კარგ და საშუალო ხარისხის კლდოვან მასივებად.

ლიტერატურა

1. Дзоценидзе Г. С. Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии. Издательство АН ГССР, Тбилиси, 1948. 307 с.
2. Геология СССР. Том X. Грузинская ССР. Часть I. Геологическое описание. "Недра", Москва, 1964. 655 с.
3. Bieniawski, Z. T. Engineering rock mass classifications : a complete manual for engineers and geologists in mining, civil, and petroleum engineering. Wiley-Interscience,1989. pp. 40–47.
4. ASTM. "Standard Guide for using the Rock Mass Rating (RMR) System (Geomechanics Classification) in Engineering Practices,1988. pp. 20-25.

СИРБИЛАДЗЕ Д. З.

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕТАЛЬНОГО ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МАССИВА СКАЛЬНЫХ ПОРОД НА СТРОИТЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА „МТКВАРИ ГЭС "

В статье рассмотрены результаты детального геомеханического исследования обнажений скальных пород на строительном участке гидроэнергетического комплекса „Мтквари ГЭС'', строящегося в Ахалцихском и Аспиндзском районах Грузии. Одним из наиболее важных моментов социально-экономического развития страны является правильное использование энергетического потенциала, для этого необходимо освоение перспективных гидроресурсов и их разумное использование энергетической точки зрения. По ходу строительства и эксплуатации гидроэлектростанций, ожидается влияние различных негативных факторов на окружающую среду. Тем не менее, правильный анализ геологических условий приводит к смягчению и минимализации негативного влияния на окружающую геологическую среду. В связи с увеличением спроса на электроэнергию, в разных регионах Грузии осуществляются проекты строительства ГЭС малой и средней мощности. Одним из таких проектов является гидроэнергетический комплекс «Мтквари ГЭС», который находится в стадии строительства на р. Кура, на юго-западе Грузии.

SIRBILADZE D.

RESULTS OF DETAILED GEOMECHANICAL SURVEY OF ROCKMASSAT , ‚MTKVARI HPP" HYDROPOWER COMPLEX CONSTRUCTION SITE

The article displays the results of detailed geomechanical survey of outcropsat the Hydropower Complex construction sitewhich construction is ongoing in Akhaltsikhe and Aspindza Region. One of the most important points for economic development of a country is proper utilization of energy potential for which is it necessary development of perspective hydro resources and their reasonable usage from energy point of view. Various negative factors are expected during construction and operation of hydro power plants. However, proper analysis of geological conditions results in mitigation of a scale of those negative factors. Due to the increased demand on power, there are some low and average capacity hydro power plant projects carried out in Georgia. One of such projects is hydro power complex Mtkvari HPP which is under construction at the riv. Mtkvari, atthesouth-west Georgia.

UAK 624. 131. 31

დოქტორანტი დ. ეგიაზაროვა, დოქტორანტი ზ. ჭყონია

მესტიის მუნიციპალიტეტის მულახის თემში გეოსაფრთხეების შეფასება ტერიტორიის რაციონალური ათვისებისათვის

ნაშრომში განხილულია გეოსაფრთხეების რუკების შედგენა რეგიონის ეკონომიკური აღორძინების, მოსახლეობის უსაფრთხოების და სამთო ტურიზმის განვითარებისთვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა.

მესტიის მუნიციპალიტეტის 6 თემში: ბეჩოში, ლენჯერში, მესტიაში, მულახში, ნაკრაში, ჭუბერში ჩატარებული საველე გეოლოგიურ-გეოდინამიკური კვლევების საფუძველზე მომზადდა გეოსაფრთხეების ზონირების რუკები.

სტატიაში განხილულია მულახის თემის ტერიტორიის გეოსაფრთხეები.

მეწყრების, ღვარცოფების და ქვათაცვენის საფრთხეების ზონირების რუკებზე გამოყოფილია მაღალი, საშუალო, დაბალი, უსაფრთხო ზონები და შემუშავებულია შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები.

მეთოდოლოგია. მეთოდოლოგია წარმოადგენს შვეიცარიის კონფედერაციასა და ევროპის უმრავლეს ქვეყნებში მიღებული კლასიფიკაციისა და საქართველოში დამკვიდრებული კლასიფიკაციის ჰარმონიზაციის და ადაპტირების შედეგს (პროექტი დაფინანსებულია შვეიცარიის განვითარებისა და თანამშრომლობის საგენტოს მიერ, ხოლო განახორციელდა სსიპ გარემოს

ეროვნულ სააგენტოს ხელშეწყობით).

საფრთხეების კლასიფიკაციისათვის მიღებულია ინტენსიურობის ისეთი კრიტერიუმები, როგორიცაა:

მეწყრებისთვის სიმძლავრის თვალსაზრისით ზღვრული მნიშვნელობები: >2 მ (ზედაპირული); 2-10 მ (არაღრმა) და >10 მ (ღრმა მეწყრები).

ინტენსიურობის თვალსაზრისით **პერმანენტული მეწყრების** სიჩქარეები: (V) 2 სმ-მდე წელიწადში (დაბალი), 2-10 სმ (საშუალო), >10 სმ (მაღალი).

სპონტანური მეწყრებისთვის: V-10 სმ-1მ (დაბალი), სიღრმე (d) <0.5 მ და გადაადგილების მანძილი (L)->1 მ (საშუალო), (d)>2 მ (მაღალი) (d – deep).

ღვარცოფებისათვის სიჩქარე (V)-1 მ/წმ და მოცულობა <500 მ^3 (დაბალი ინტენსიურობა), (V) >1 მ/წმ (საშუალო და მაღალი ინტენსიურობა).

ქვათაცვენისათვის ენერგია (E) <30 კილოჯოული (დაბალი-სუსტი), 30-300 კილოჯოული (საშუალო), >300 კილოჯოული (ძლიერი) [1-5].

საველე პერიოდში კვლევის ძირითად მეთოდს წარმოადგენდა ტერიტორიის მარშრუტული შეფასება, რომლის პროცესშიც ხდებოდა მეწყრული სხეულების მორფოლოგიურ-მორფომეტრიული, გეოლოგიური და გეოდინამიკური კვლევა. ღვარცოფულ ხევებსა და მცირე მდინარეების წყალშემკრებ აუზებში ფიქსირდებოდა პოტენციურად ღვარცოფმაფორმირებელი მყარი მასალის ადგილმდებარეობა, გრანულომეტრია და მოცულობები. ქვათაცვენის უბნებზე დაკვირვებები წარმოებდა კლდოვანი ქანების ნაპრალიანობასა და ბლოკიანობაზე, ტრანზიტის და აკუმულაციის ზონების მორფოლოგიურ თავისებურებებსა და წარსულში მომხდარი გრავიტაციული პროცესების ნიშნების დაფიქსირებაზე.

პროცესების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მახასიათებლების და რეგიონის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გაანალიზების საფუძველზე, შედგენილი იქნა საშიშროების ხარისხობრივი კრიტერიუმები-**მაღალი, საშუალო და დაბალი** [3-5].

აღნიშნული მეთოდოლოგიით ხდება მესტიის მუნიციპალიტეტის მაღალმთიანი სოფლების და რეგიონისთვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სტრატეგიული ობიექტის ზუგდიდი-ჯვარი-მესტია-ლასდილის საავტომობილო გზის გეოდინამიკური მდგომარეობის შეფასება, როგორც საყრდენი პოლიგონის, რომელიც დაფინანსებულ იქნა 2016 წელს სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამის კონკურსში. ფონდის დაფინანსებული პროექტის **„ზუგდიდი-ჯვარი-მესტია-ლასდილის საავტომობილო გზის გეოდინამიკური პროცესების საშიშროების შეფასება და GIS ანალიზი“-ს (PhDF2016_44),** ფარგლებში სრულყოფილად იქნება (2016-2018 წ.წ.) არსებული გზის გეოდინამიკური მდგომარეობის, გეოეკოლოგიური სიტუაციის შეფასება და გეოსაფრთხეების რუკების შედგენა, რაც რეგიონის ეკონომიკური აღორძინების, მოსახლეობის უსაფრთხო გადაადგილების და სამთო ტურიზმის განვითარებისათვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

საკვლევი არეალი. მდინარე მულხურა მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადია. სიგრძე 27 კმ-ია, აუზის ფართობი 435 კმ^2. სათავე აქვს სვანეთის კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ კალთაზე, ტვიბერის მყინვარზე, ერთვის მდინარე ენგურს სოფ. კვანჭიანთან.

მდინარე საზრდოობს მყინვარული, თოვლის, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლით. წყალდიდობა იცის აპრილიდან ოქტომბრამდე, წყალმცირობა - ოქტომბრიდან აპრილამდე, საშუალო წლიური ხარჯი შესართავთან 22,5 მ^3/წმ.

მულახი, მდ. მულხურას წყალშემკრებ აუზში მდებარე ისტორიული ადგილის და თემის სახელწოდებაა. მულახის თემი შედგება 11 სოფლისგან: ჭოლაში (თემის ცენტრი), არცხელი, ზარდლაში, ლახირი, მაჯვდიერი, მურშკელი, ჟაბეში, ჟამუში, ღვებრა, ჩვაბიანი, ცალდაში. მულახთან ახლოს მდებარეობს კურორტი თეთნულდი, რომელიც მნიშვნელოვანი ტურისტული ობიექტია.

გეოლოგიურ-გეოგრაფიული პირობები. მულახის თემი მდებარეობს იურული და ქვედა ცარცული ასაკის ტერიგენულ-მეტამორფული და დანალექი ქანებით აგებულ მესტია-თიანეთის ტექტონიკურ ზონაში. დანალექი ქანების შრეები ძლიერ დისლოცირებულია. ძირითადი ქანები ფერდობებზე გადაფარულია ცვალებადი სიმძლავრის პოლიგენეტური მეოთხეული საფარით. მეოთხეულ გრუნტებს შორის გავრცელების ფართობით და სიმძლავრით გამოირჩევა პლეისტოცენური მყინვარული მორენული და ფლუვიოგლაციალური კაჭარ-კენჭნარი და ლოდნარი ქვიშის შემავსებლით.

მულახის თემი გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით ტერიტორია განედური ორიენტაციის ზემო სვანეთის ქვაბულის ნაწილია.

ქვაბული შემოსაზღვრულია კავკასიონის მთავარი ქედით და ენგური – მულხურა მესტიაჭალის წყალგამყოფი ქედებით.

მდ. მულხურას ხეობის პირველადი, ტექტომორფული რელიეფი სახეცვლილია პლეისტოცენური გამყინვარებით და გამყინვარების შემდგომი-ჰოლოცენური ეპოქის დენუდაციური და აკუმულაციური პროცესებით.

მდ. მულხურა ტროგის ფორმისაა, რომლის ორივე ნაპირზე, მცირედი გამოკლებით, ფიქსირდება ფართო, სუსტად დამრეცი ალუვიური ტერასები.

მდ. მულხურას ტერასაზე ბუნებრივი რელიეფი სახეცვლილია და წარმოდგენილია კულტურული, სასოფლო-სამეურნეო ლანდშაფტი. ხეობის ბორტებზე რელიეფმაფორმირებელია ეროზიულ დენუდაციური და მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესები, რომელთა გავრცელების არეალში რელიეფი ხასიათდება შედარებით მკვეთრი, უპირატესად ეროზიული ფორმებით [1].

საშიში გეოლოგიური პროცესები. დამახასიათებელია მულხურას ხეობის ციცაბო ფერდობებისათვის. ღვარცოფული პროცესების ფორმირების კერები იგივე მორფოლოგიურ ელემენტთან არის დაკავშირებული, თუმცა ნეგატიური გამოვლინების თვალსაზრისით გამოირჩევა ღვარცოფული ნაკადების ტრანზიტის და აკუმულაციის ზონები, რომლებიც მორფოლოგიურად დასახლებული ტერიტორიების მახლობლად ან უშუალოდ მათ ფაგრლებში მდებარეობს [1].

მეწყრული პროცესი განვითარებულია ძირითადი ქანების გამოფიტვის ქერქსა და მეოთხეულ ნალექებში. არსებული გეოლოგიური მონაცემებით ზემო სვანეთის ქვაბულში იურული ასაკის ფიქლების გამოფიტვის ქერქის სიმძლავრე აღემატება 30-40 მ-ს. მეოთხეული

საფარის მაქსიმალური სიმძლავრე ასევე აღემატება 30 მ-ს. რაც შეეხება თვით მეწყრების სიმძლავრეს, ადრეულ წლებში ჩატარებული საინჟინრო - გეოლოგიური კვლევების მიხედვით და ვიზუალური, საექსპერტო შეფასებით, ფერდობების მეწყრული დეფორმაციის სიღრმე ცვალებადობს ფართო საზღვრებში.

მოძრაობის მექანიზმის მიხედვით მულხურას ხეობის მეწყრები ბლოკური, მეოთხეულ საფარში განვითარებული მრგვალცილინდრული ცოცვის ზედაპირიანი და ნაკადის ტიპისაა. ხეობაში ყველაზე ფართოდ წარმოდგენილი ზედაპირული მეწყრების აქტიურობა სეზონურია და ფერდობებზე თოვლის დნობის პერიოდს უკავშირდება [1].

ცხრილი 1

მულახის თემის ტერიტორიის ზონირების შედეგები მეწყერის საფრთხის მიხედვით

საფრთხის კატეგორია	უბნების რაოდენობა რუკაზე	ფართობი, ჰა	პროცენტული წილი %
მაღალი	13	142.5	4
საშუალო	14	185.1	6
დაბალი	5	2398.0	72
უსაფრთხო	8	595.9	18

ცხრილიდან 1 ჩანს ტერიტორიის დიდი ნაწილი მოქცეულია მეწყრული პროცესების საშიში გამოვლინების ზონაში.

ღვარცოფული ნაკადების გავლა დამახასიათებელია მდ. მულხურას უკლებლივ ყველა შენაკადისათვის. ნაკადების გავლის განმეორებადობის სიხშირე, რომელიც დამოკიდებულია ადგილობრივ კლიმატურ-მეტეოროლოგიურ პირობებზე და პოტენციურად ღვარცოფმაფორმირებელი მყარი მასალის წარმოქმნის ტემპებზე.

მულხურას შენაკადების ხეობებში ღვარცოფული წყალქვიანი ტიპის ნაკადები წარმოიქნება ყოველი მეტ-ნაკლებად ინტენსიური თავსხმა წვიმის დროს. ღვარცოფული ნაკადების მყარი მასალის მაფორმირებელი, მეწყრული და ეროზიული პროცესებია.

ღვარცოფული ნაკადების ნეგატიური გამოვლენის თვალსაზრისით პირველ რიგში გამოირჩევიან ჩვაბიანის, ჟაბეშის, ქვიშლარის, ხერაჟის ღელეები და მცირე ღვარცოფული წყალნაკადი სოფ. ჟამუშსა და არცხელს შორის. ღვარცოფული ნაკადების ერთჯერადი გამონატანების მაქსიმალური მოცულობები ვიზუალური შეფასებით არ აღემატება 2-3 ათეულ ათას კუბურ მეტრს [1].

ცხრილი 2

მულახის თემის ტერიტორიის ზონირების შედეგები ღვარცოფის საფრთხის მიხედვით

საფრთხის კატეგორია	უბნების რაოდენობა რუკაზე	ფართობი, ჰა	პროცენტული წილი, %
მაღალი	9	38.8	1
საშუალო	8	21.6	1
დაბალი	11	44.0	1
უსაფრთხო	0	3217.2	97

ღვარცოფული ნაკადების საშიში გამოვლენის და პოტენციურად ღვარცოფსაშიში ტერიტორიის ფართობი 100 ჰა-ს აღემატება. მიუხედავად შედარებით ნაკლები ფართობისა, იმის გამო რომ ტერიტორია მოიცავს სოფ. ჩვაბიანის და სოფ. ჟაბეშის დასახლებას, ნეგატიური გავლენის შესაძლებლობა მასზე მნიშვნელოვანია.

ქვათაცვენის პროცესები დამახასიათებელია მულხურას მარჯვენა ნაპირზე შეფენილი დასახლებული პუნქტების ტერიტორიაზე-ლახირის, მურშკელის და ზარდლაშისათვის. დასახელებული სოფლების თავზე პროცესს კლდოვანი ქანების მონატეხი მასალის ციცაბო ფერდობზე გორვის სახე აქვს და უშუალოდ დასახლებულ ტერიტორიას სერიოზულ საფრთხეს ვერ უქმნის, რადგანაც მსხვილი ღორღის და იშვიათად ლოდების გზაზე უწყვეტი დაბრკოლების სახით აღმართულია საკარმიდამო ნაკვეთების შემომსაზღვრავი ღობეები.

ქვათაცვენა დამახასიათებელია მდ. მულხურას მაღალი ტერასისათვის, რომელიც აგებულია თანამედროვე ალუვიური და ძველმყინვარული ნალექებით. გრავიტაციულ პროცესს აქ მსხვილი ლოდების და კენჭების გამოვარდნის სახე აქვს.

ინტენსიურობის თვალსაზრისით მულახის დასახლებულ ტერიტორიაზე ქვათაცვენა დაბალი და საშუალო ინტენსიურობის კლასს (<300 კილოჯოული) განეკუთვნება.

ცხრილი 3

მულახის თემის ტერიტორიის ზონირების შედეგები ქვათაცვენის საფრთხის მიხედვით

საფრთხის კატეგორია	უბნების რაოდენობა რუკაზე	ფართობი, ჰა	პროცენტული წილი, %
მაღალი	1	123.1	4
საშუალო	12	115.2	3
დაბალი	21	1495.0	45
უსაფრთხო	1	1588.3	48

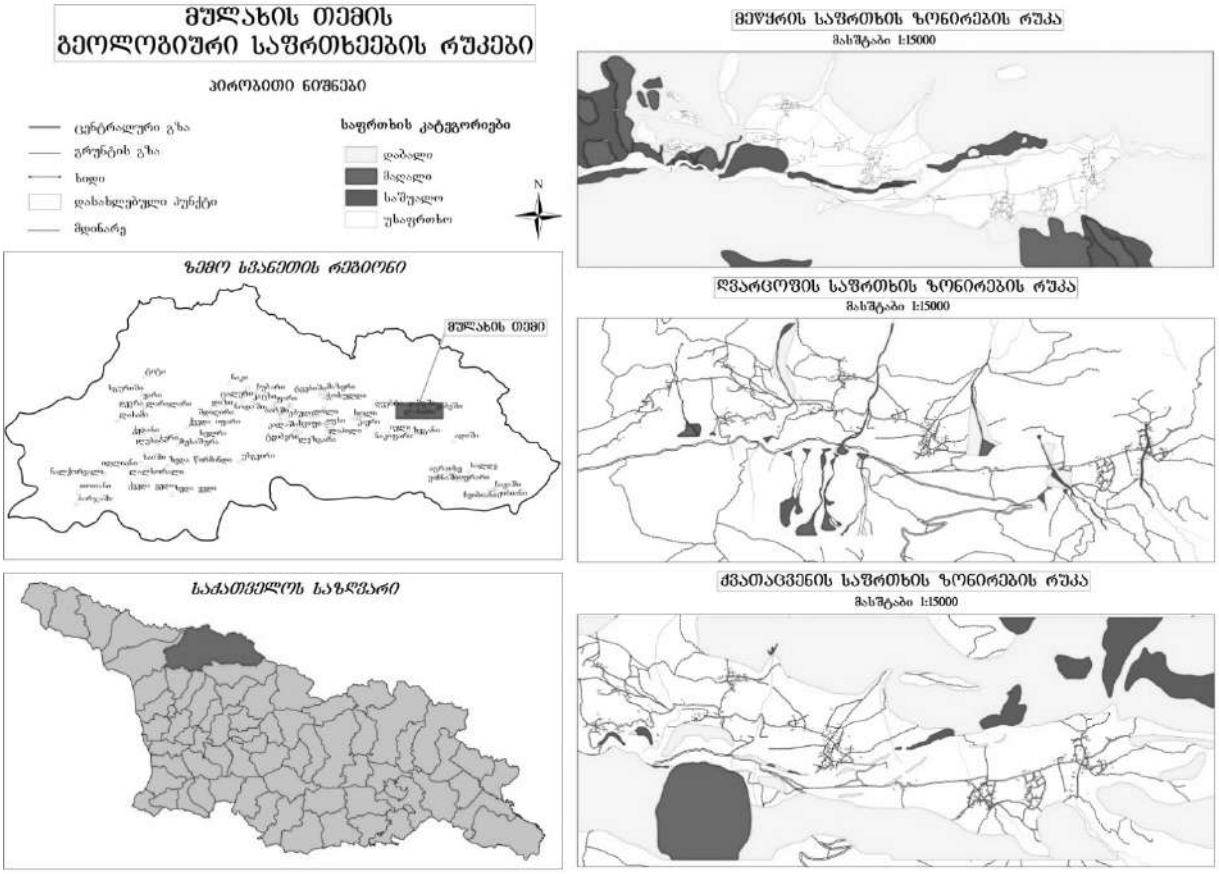
ქვათაცვენის მაღალი საფრთხის ტერიტორია მულახში მოცილებულია დასახლებისგან და წარმოდგენილია ხეობის მარცხენა ციცაბო და ქარაფოვან ფერდობებზე, სადაც პროცესის ინტენსიურობა ენერგიის თვალსაზრისით მაღალია.

დაბალი და საშუალო საფრთხე უპირატესად ქვათაგორვის ფორმით დაიკვირვება მდ. მულხურას მარჯვენა ნაპირზე მდებარე სოფლების: მურშკელის, ჟამუშის და ლახირის ჩრდილოეთ პერიფერიაზე [1].

მეწყრული, ღვარცოფული და ქვათაცვენის **მაღალი საფრთხის** ტერიტორიები საყოფაცხოვრებო თვალსაზრისით უვარგისია.

საშუალო საფრთხის ტერიტორიაზე საცხოვრებელი სახლების და სხვა დანიშნულების ნაგებობების განთავსება აუცილებლად უნდა მოხდეს ადგილის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით. სამეურნეო საქმიანობის გარკვეული სახეობების უსისტემოდ წარმოების შემთხვევაში არსებობს იმის საფრთხე, რომ მოხდეს პროცესების გააქტიურება და ტერიტორია, საფრთხის თვალსაზრისით საშუალოდან მაღალ რანგში გადავიდეს, თუმცა პრევენციული და საინჟინრო ღონისძიებების სწორად გატარების შემთხვევაში საშუალო საშიშროების ტერიტორია, შესაძლებელია დაბალი საშიშროების ტერიტორია გახდეს.

დაბალი საფრთხის ტერიტორია როგორც საყოფაცხოვრებო, ასევე სამეურნეო თვალსაზრისით ვარგისია და მასთან დაკავშირებით მხოლოდ გარემოსდაცვითი რეკომენდაციული ხასიათის მითითებებია საჭირო. თუმცა პროცესების ექსტრემალური გამოვლენის დროს და ტექნოგენური ფაქტორის გავლენით ლოკალურ უბნებზე არსებობს საფრთხის კატეგორიის ზრდის შესაძლებლობა (იხ. ნახ.1.).



ნახ. 1. მულახის თემის გეოლოგიური საფრთხეების რუკა.

უსაფრთხო ტერიტორია მეწყრული, ღვარცოფული და ქვათაცვენის თვალსაზრისით ვარგისია როგორც საყოფაცხოვრებო, ასევე სამეურნეო ათვისებისათვის.

გასატარებელი ღონისძიებები და რეკომენდაციები: მეწყერსაწინააღმდეგო სამუშაოები პირველ რიგში გასატარებელია სოფ. ჩვაბიანის, ცალდაშის და ჟაბეშის მეწყრულ უბნებზე. სოფ. ჩვაბიანის, ცალდაშის, ღვებრაშის, ზარდლაშის და ჟაბეშის მეწყრულ უბნებზე პირველ რიგში საჭიროა ფერდობის დრენირება–ზედაპირული თოვლის დნობის, წვიმის და მცირე წყალნაკადების ჩამონადენის დარეგულირება და ბიოსაინჟინრო ღონისძიებების გატარება.

ღვარცოფსაწინააღმდეგო საინჟინრო სამუშაოების ჩატარებას საჭიროებს ჩვაბიანის, ჟაბეშის, ხერაჟის და ქვიშლარის კალაპოტები, რომლებზეც ნაკადების ჰიდროლოგიური პარამეტრების და ენერგიის გათვალისწინებით უნდა მოეწყოს ღვარცოფგამტარები.

ქვათაცვენის საწინააღმდეგო დამჭერი ლითონის ბადეების განთავსება მიზანშეწონილია სოფ. ლახირის და მურშკელის მიმდებარე ფერდობზე, სადაც ქვათაცვენა ნაწილაკების მცირე ზომის და ტყის საფარის გამო არ არის ინტენსიური და მსუბუქი კონსტრუქციები ეფექტიური იქნება.

ლიტერატურა

1. ი. ჩხეიძე, დ. ეგიაზაროვა, ზ. ჭყონია და სხვ. გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის ანგარიში „მესტიის მუნიციპალიტეტში მეწყრების, ღვარცოფების და ქვათაცვენების საფრთხის შეფასების და ტერიტორიის ზონირების გეოლოგიური ანგარიში“. თბილისი, 2015. 76 გვ.
2. Lynn M. Highland, and Peter Bobrowsky United States Geological Survey „The Landslide Handbook – A Guide to Understanding Landslides”, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 2008. 126 p.
3. Raetzo, H., Lateltin, O., Bollinger, D. Tripet J.P. (2002) Hazard assessment in Switzerland – Codes of Practice for mass movements, Bull Eng Geol Environ 61: 268.
4. O. Lateltin, C. Haemming, H. Raetzo, C. Bonnard – Landslide risk management in Switzerland. Landslides (2005) 2:313-320.
5. Swiss Agency For Development And Cooperation. Hazard maps and related instruments. The Swiss system and its application abroad. 34 p.

ЕГИАЗАРОВА Д. Е., ЧКОНИЯ З. З.

ОЦЕНКА ГЕО-УГРОЗ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ В СООБЩЕСТВО МУЛАХИ В МУНИЦИПАЛИТЕТА МЕСТИЯ

Создание карт гео-угроз является одним из важнейших условий для экономического развития региона, обеспечения безопасности населения и развития горного туризма.

На основе полевых геологических и геодинамических исследований, проведенных в 2014-2015 годах, муниципалитета Местии в 6 сообществах: в Бечо, в Ленджри, в Местии, в Мулахи, в Накра, в Чубери были подготовлены карты зонирования гео-угроз.

В статье обсуждаются гео-угрозы сообщества Мулаки.

Оползни, камнепады и селевые потоки выделенные на картах зонирования как высокие, средние, низкие, безопасные зоны и также для каждого были разработаны соответствующие меры по смягчению.

EGIAZAROVA D., TCHKONIA Z.

ASSESSMENT OF GEO- HAZARDS FOR THE RATIONAL USE OF THE TERRITORY IN THE COMMUNITY OF MULAKHI IN THE MUNICIPALITY OF MESTIA

Creation of maps of geo-hazards is one of the most important condition for the economic development of the region, ensuring the safety of the population and the progress of mountain tourism.

Based on field geological and geodynamic studies conducted the municipality of Mestia in six communities maps of zoning of geo-hazards were prepared in Becho, Lendjeri, Mestia, Mulakhi, Nakra, Chuberi.

The article discusses the geo-hazards of the Mulakhi community.

Landslides, rockfalls and mudflows identified on the zoning hazards maps as high, medium, low, safe zones and also appropriate mitigation measures have been developed for each.

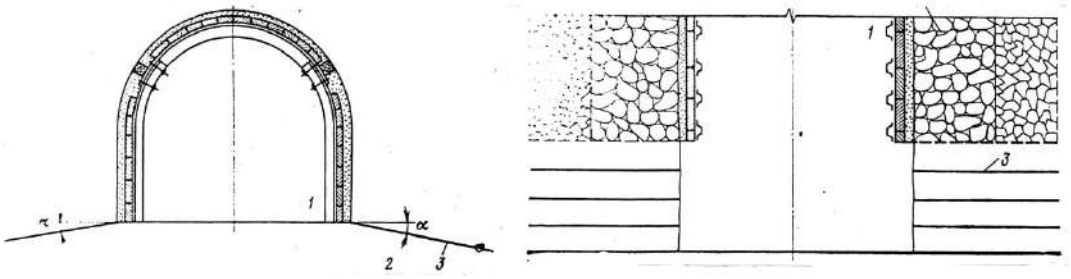
უაკ 622. 026

აკად. დოქტორი დ. კუპატაძე, დოქტორანტი ი. ცუცქირიძე

ქანთა მასივის გაზრდილი დაძაბულობის განტვირთვა ხვრელური აფეთქების გამოყენებით

ნაშრომში განხილულია გვირაბის ირგვლივ ქანთა მასივის დაძაბულ–დეფორმირებული მდგომარეობის განმტვირთავი მეთოდი ხვრელური აფეთქების გამოყენების დროს. ნაჩვენებია გვირაბის იატაკში შპურების განლაგების სქემა. ასევე ნაჩვენებია კანიფოლის ბლოკში აფეთქების მოდელი. წარმოდგენილია ძაბვების იზოხაზები გვირაბის იატაკში. მოყვანილია კონკრეტული გაანგარიშების შედეგები.

გვირაბის ირგვლივ გაზრდილი დაძაბულობისგან ხვრელური აფეთქებით განტვირთვის მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს: შეიქმნას გამონამუშევრის ირგვლივ ფენა, რომელიც უზრუნველყოფს გვირაბის კონტურზე ძაბვების კონცენტრაციის შემცირებას, რომელიც მიიღწევა შპურებში ჩადებული ფეთქებადი ნივთიერებების აფეთქების შედეგად. აღნიშნული სამუშაოების შედეგად გვირაბის ირგვლივ წარმოიქმნება არადრეკადი დეფორმაციების უბანი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ვმართოთ აღნიშნული პროცესი. იმისათვის, რომ ვიანგარიშოთ, განვსაზღვროთ გეომექანიკური პარამეტრები (განმტვირთავი შპურების სიგრძე და მისი დახრის კუთხე ჰორიზონტისადმი) უნდა გადავწყვიტოთ ანალიზური ამოცანა, რომელიც გულისხმობს შექმნილი განმტვირთავი ზონისა და ხელუხლებელ მასივს შორის დამოკიდებულებას, პირობითად მასივი წარმოვიდგინოთ ერთგვაროვან იზოტროპულ გარემოდ



ნახ. 1. ხვრელური აფეთქების მეთოდით ქანთა მასივის განტვირთვა: 1–გვირაბი; 2–განმტვირთავი ზონა; 3–განმტვირთავი შპურები

სასაზღვრო პირობები იყოს შემდეგი: მასივი და ხელოვნურად შემნილი განმტვირთავი ზონა არის გარკვეულ წონასწორობაში, იატაკის გადაადგილება არ უნდა აღემატებოდეს 0,2 მ-ს. ჩატარებული გამოკვლევები განმტვირთავი ზონის რადიუსი იანგარიშება ფორმულით

$$R_ა = R_ბ \frac{1}{\sigma_ბ^1}\left[\gamma h - \frac{2A\gamma h+\sigma_ბ}{2(1+A)}\right], \qquad (1)$$

სადაც $R_ბ$ არის გვირაბის რადიუსი; $R_ა$–არადრეკადი დეფორმაციების ზონის რადიუსი; γh-მასივის დაძაბული მდგომარეობის მახასიათებელი; $\sigma_ბ$ - ქანის სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე; $\sigma_ბ^1$– –არადრეკად დეფორმირებულ უბანში ქანის სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე; $A - sin\varphi(1\ sin\ \varphi)$; გარემოს მახასიათებელი–შიგა ხახუნის კუთხე ქანისა.

განმტვირთავი შპურების სიგრძე იანგარიშება ფორმულით

$$l_ბ = \left(0{,}15 + \frac{\gamma h}{\sigma_ბ}\right) 2AB, \qquad (2)$$

სადაც B არის გვირაბის სიგანე შავში.

შპურების სიგრძის საანგარიშო გამოსახულება მიღებულია, როდესაც ქანი წარმოდგენილია ერთგვაროვანი იზოტროპული გარემოთი, მაგრამ რეალურ პირობებში მასივი წარმოდგენილია უმრავლეს შემთხვევაში ფენოვანი სტრუქტურით, ამიტომ აუცილებელია შპურის სიგრძის ანგარიშისთვის გამოვიყენოთ ქანების სიმტკიცის მახასიათებელი, $\sigma_ბ$, რომელიც ითვალისწინებს ფენების განლაგებას გვირაბის კონტურის მიმართ

$$\sigma_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_i s_i}{x_i} \Bigg/ \sum_{i=1}^{n} \frac{s_i}{x_i}, \qquad (3)$$

სადაც σ_i სიმტკიცის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე i ფენაში; $\frac{s_i}{x_i}$ –ფენის ფართობი,

$$\frac{s_i}{x_i} = m\left(\frac{y_0}{x_i} - \frac{y_0}{x_o} - \frac{l}{2x_o}\right);$$ m - i- ფენის სიმძლავრე; X_0 - გვირაბის ცენტრიდან i ფენის ცენტრამდე მანძილი;

$y_0 = x_o = 1{,}5B, l$ –ყველაზე მეტად დაშორებული უბანი გვირაბის იატაკიდან.

აღნიშნულიდან შპურების საანგარიშო ფორმულას შეიძლება მივცეთ შემდეგი სახე

$$l_{\text{ბ}} = \left(0{,}15 + \frac{\gamma h}{m\sigma_i}\right)^{2A} B\,. \qquad (4)$$

$$l_{\text{ბ}} = \left(0{,}15 + \frac{\gamma h}{m\sigma_i}\right)^{2A} \frac{B}{cos\alpha}\,. \qquad (5)$$

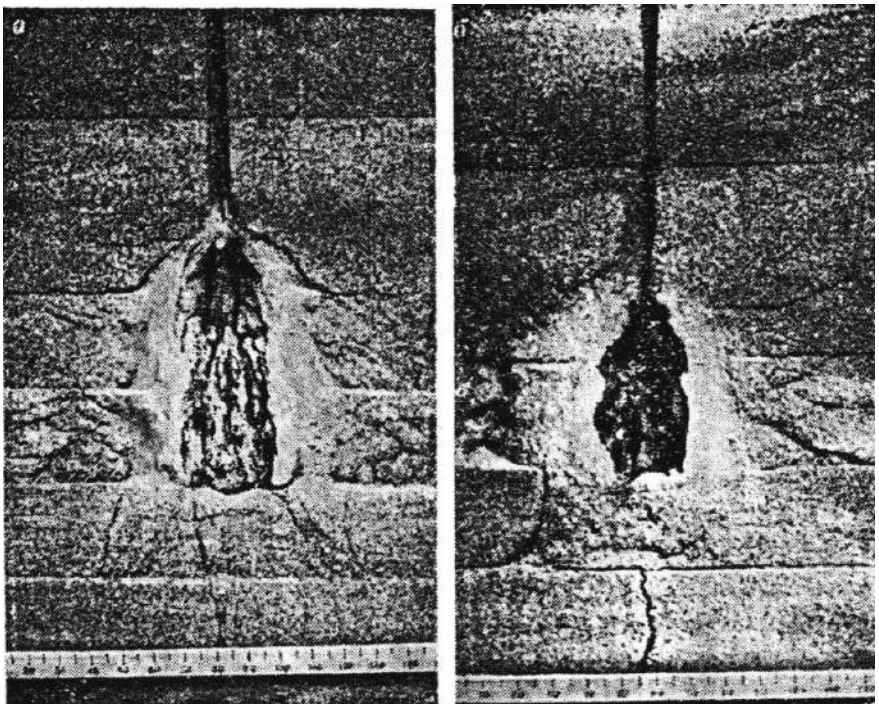
განმტვირთავი შპურების დახრის კუთხე ჰორიზონტალური ღერძის მიმართ, იმ პირობიდან, რომ მან უნდა გადააჭარბოს განმტვირთავი ზონის ფარგლებს. განისაზღვრება შემდეგი სახით.

ქანების სიმძლავრე $L_{\text{ი}}$ იატაკში $< 0{,}5B1{,}0B \geq L_{\text{ი}} \geq 0{,}5L_{\text{ი}} > 1B.$

შპურების დახრის კუთხე 25^0-30^0, 15^0-25^0, 10^0-15^0.

დახრის კუთხის გათვალისინებით შპურების სიგრძე განისაზღვრება ფორმულით

აფეთქების სამუშაოების პარამეტრების მნიშვნელობები მიღებული იქნა ექსპერიმენტული მეთოდით. ხარისხობრივმა სურათმა ერთეულოვანი მუხტის აფეთქების შემდეგ ქვიშა–კანიფოლის ბლოკში (იხ. ნახ. 2) აჩვენა, რომ იქ, სადაც დაფიქსირდა აფეთქება, ქანი დაქუცმაცდა მცირე ნაწილებად, ხოლო ამ უბნის შემდეგ წარმოიქმნა ბზარები, რომელთაც აქვთ რადიალური მიმართულება და მიმართული.



ნახ. 2. კამუფლეტური აფეთქების მოდელირება (კანიფოლის ბლოკში)

აფეთქების ადგილიდან ბლოკში საზღვრისაკენ, მსხვრევის რადიუსი შეიძლება გამოთვალოთ შემდეგი დამოკიდებულებით

$$R_{\text{ბ}} = (0{,}66 - 9{,}2 \cdot 10^{-3}\sigma_{\text{ბ}} + 0{,}33 \cdot 10^{-4}E_{\text{ა}})\sqrt[3]{Q}\ , \qquad (6)$$

სადაც $R_{\text{ბ}}$ არის მოხვევის რადიუსი; $\sigma_{\text{ბ}}$–ნიმუშის ზღვარი ერთღერძა კუმშვაზე;

$E_{\text{ა}}$ –აფეთქების ენერგია; Q- ფეთქი ნივთიერების მასა.

აღნიშნული დამოკიდებულება ჩადებულია ბურღვა–აფეთქებითი პარამეტრების გაანგარიშებისათვის. განმტვირთავ შპურებს შორის მანძილი იანგარიშება შემდეგი დამოკიდებულებით

$$l = 2(0{,}66 - 9{,}2 \cdot 10^{-3}\sigma_{\text{ბ}} + 0{,}33 \cdot 10^{-4}E_{\text{ა}})\sqrt[3]{Q}\ . \qquad (7)$$

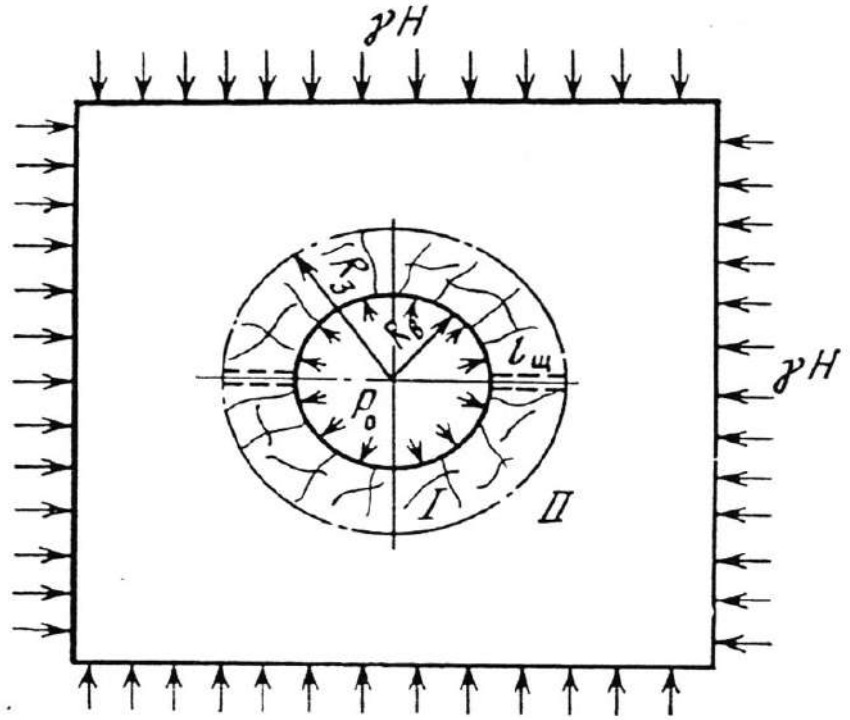
მუხტის მასა იანგარიშება

$$Q = l_{\text{ბ}} \cdot K\Delta\frac{\pi d^2}{4}\ , \qquad (8)$$

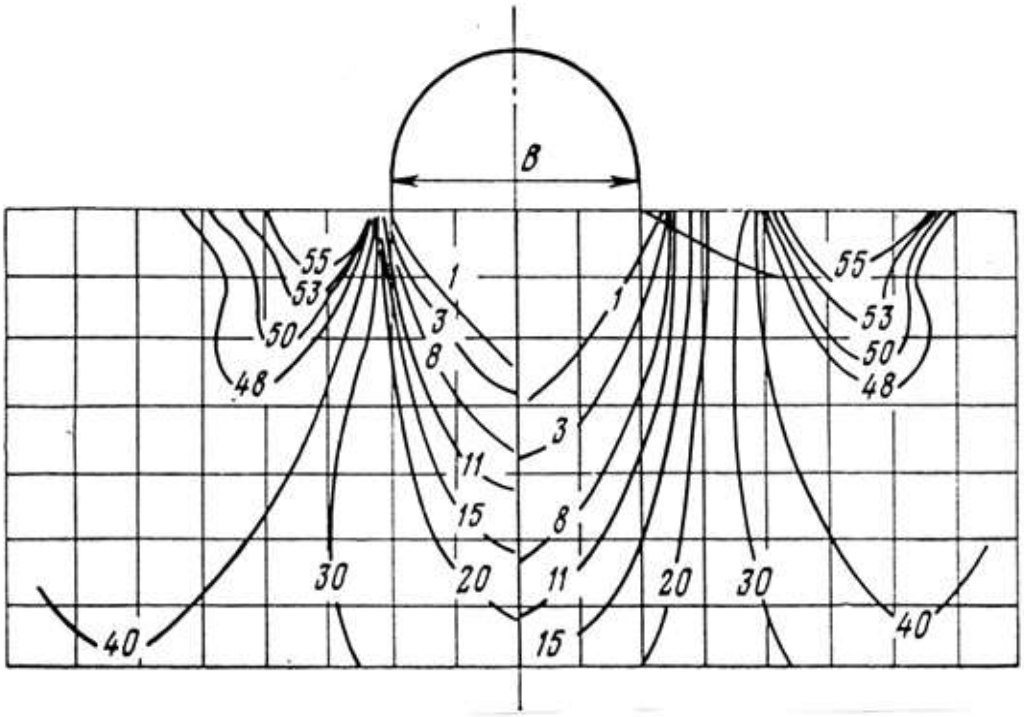
სადაც $l_{\text{ბ}}$ არის განმტვირთავი შპურის სიგრძე; d - პატრონის დიამეტრი;

K - შპურის შევსების კოეფიციენტი; Δ–პატრონის სიმკვრივე.

ხელოვნური აფეთქების ლაბორატორიულმა კვლევებმა ცხდაყო, რომ აღნიშნული ხერხის გამოყენება 2,5–3–ჯერ ამცირებს გვირაბის კონტურზე ძაბვებს და მისი მაქსიმალური მნიშვნელობა გადააქვს მასივის სიღრმეში (იხ. ნახ. 4).



ნახ. 3. გვირაბის ირგვლივ ხელოვნურად შექმნილი განმტვირთავი ზონის სქემა



ნახ. 4. ძაბვების იზოხაზები გვირაბის იატაკში

დასკვნა

ამრიგად, განმტვირთავი აფეთქებით, თუკი სწორად იქნება შერჩეული მუხტის სიდიდე და მათი განლაგება, მივაღწევთ გვირაბის ირგვლივ გაზრდილი დაძაბული მდგომარეობის განტვირთვას.

ლიტერატურა

1. Кошелев К. В., Томасов А. Г. Поддержание ремонта восстановленных горных выработок. «Недра», Москва, 1985. с. 90-140.
2. Кашауров Н. Н. Механика горных пород. «Недра», Москва, 1981. с. 60-90.

КУПАТАДЗЕ Д. Г., ЦУЦКИРИДЗЕ И. З.

РАЗГРУЗКА ПОВЫШЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПОРОДНОГО МАСИВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЩЕЛЕВОГО ВЗРЫВА

Приведен разгрузочный метод напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработки во время применения щелевого взрыва. Показана схема размещения шпуров на дне тоннеля, а также приведена модель взрыва в канифольном блоке. Представлены изолинии напряжения на дне тоннеля. Приведены результаты конкретных расчетов.

KUPATADZE D., TSUTSKRIDZE I.

UNLOADING OF INLOADING OF INCREASED TENSION OF LAYER MASSIVE USING THE HOLE- TYPE EXPLOSION

One gives the unloading method of the stretched-deformed condition of layer massive around the tunnel during the usage of hole-type explosion; one shows the schedule of spike placement into the tunnel floor. As well one shows the explosion module in colophony

უაკ 532. 61

აკად. დოქტორი დ. კუპატაძე, დოქტორანტი ი. ცუცქირიძე

მასივის დრეკადი დაძაბული მდგომარეობა წრიული კვეთის გვირაბის ირგვლივ

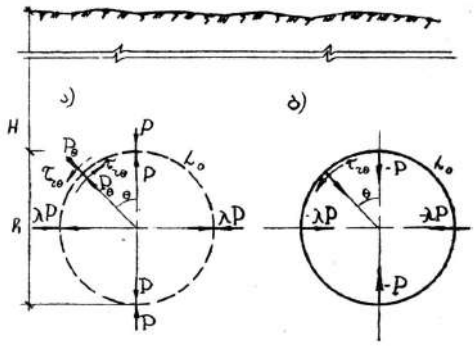
ნაშრომში მოცემულია გვირაბის ირგვლივ ქანთა მასივის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის სურათი წრიული კვეთის გვირაბის ირგვლივ. ნაჩვენებია ხელუხლებელ მასივში გასაყვანი გვირაბის წარმოსახვით კონტურზე ძაბვების განაწილების სქემა. წარმოდგენილია წრიული კვეთის გვირაბის ირგვლივ მთავარი ძაბვების ექსტრემალური მნიშვნელობების იზოხაზების სურათი. განხილულია კონკრეტული გაანგარიშების შედეგები.

გვირაბის გაყვანა, იწვევს მასივში მოქმედი პირველადი ძაბვის ველის შეცვლას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი შეიძლება იყოს ეს ცვლილება გვირაბის მახლობლობაში, სადაც ძაბვების კონცეტრაციამ და ქანის გადაადგილებამ შეიძლება მიაღწიოს სამთო-ტექნიკური თვალსაზრისით არასასურველ სიდიდეებს, ამიტომ გვირაბის გაყვანის შედეგად ქანების მასივში ძაბვების გადანაწილების, დეფორმაციების და გადაადგილებების განვითარების საკითხების შესწავლას უდიდესი პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობა აქვს.

თითქმის საუკუნეა, რაც მეცნიერები ეწევიან კომპლექსურ, ექსპერიმენტულ და ანალიზურ კვლევებს ამ მიმართულებით. ექსპერიმენტული კვლევისას ძირითადია: ნათურის ექსპერიმენტი, ლაბორატორიული ცდები ეკვივალენტურ მასალებზე და ფოტოდრეკადი მოდელირება. ანალიზური მეთოდებიდან დღეისათვის ყველაზე ხშირი გამოყენება ჰპოვებს დრეკადობის, პლასტიკურობის ცოცვადობის თეორიების მეთოდებმა.

გვირაბის ირგვლივ ძაბვების კონცეტრაციის ანალიზური შეფასებისათვის პირველად გამოყენებულ იქნა დრეკადობის თეორიის ცნობილი ამოცანა წრიული ხვრელის მქონე გაჭიმული სირბრტყის დაძაბული მდგომარეობის შესახებ, რომელიც გ. კირშის მიერ იქნა ამოხსნილი ჯერ კიდევ 1898 წელს. მას შემდეგ სამთო გეომექანიკის თეორიისა და პრაქტიკისათვის საინტერესო ამოცანების გადაწყვეტისათვის საჭირო დრეკადობის თეორიის მეთოდების შექმნაში დიდ წარმატებებს მიაღწიეს მეცნიერებმა: დინიკმა, სავინმა, ლეხნიცკიმ, მიხლინმა, სერმანმა, როდინმა და სხვებმა. რომელთა შრომების მნიშვნელოვანი ნაწილი ძირითადად ემყარება ნ. მუსხელიშვილის მიერ დამუშავებულ ბრტყელი დრეკადობის თეორიის მძლავრ მათემატიკურ აპარატს. მათი გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მიწის ზედაპირიდან საკმარისად ჩაღრმავებული (მაგალითად, წრიული კვეთის შემთხვევაში არანაკლებ ხუთი რადიუსის სიღრმეზე გაყვანილი) დიდი სიგრძის გვირაბის ირგვლივ ძაბვების განაწილების სურათი საკმარისად მაღალი სიზუსტით აისახება ხვრელიანი უსასრულო სიბრტყეების წონასწორობის ამოცანების საშუალებით. ქვემოთ განვიხილავთ ზოგიერთი ასეთი ამოცანის დასმის და მიღებული შედეგის ანალიზის რამდენიმე მაგალითს.

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, ხელუხლებელი მასივის დაძაბული მდგომარეობა გვირაბის განიკვეთის ზომის რიგის მანძილებზე, როგორც ვერტიკალური, ისე თარაზული მიმართულებებით შესაძლებელის ჩაითვალოს უცვლელად, ე.ი (იხ. ნახ. 1) ხელუხლებელ მასივში ვერტიკალური ძაბვა სიღრმეზე გასაყვანი $h \ll H$.



ნახ. 1. ხელუხლებელ მასივში გასაყვანი გვირაბის წარმოსახვით კონტურზე ძაბვების განაწილების სქემა:
ა) წარმოსახვით კონტურზე განსახილველი წერტილის მდებარეობა; ბ) განსახილველი წერტილზე საწინააღმდეგო ძაბვების მოდების სურათი

სიღრმეზე პრაქტიკულად მუდმივია და P-ს ტოლია. თარაზული ძაბვაც მუდმივია სიმაღლის შუალედში და ტოლია λ–ში. ვთვლით რა, რომ მასივის დაძაბული მდგომარეობა აგრეთვე პრაქტიკულად არ იცვლება გასაყვანი გვირაბის მიმართულების თანხვდომილი y ღერძის გასწვრივ, მასივიდან შეიძლება წარმოდგენით ამოვიღოთ ერთეულოვანი სისქის ნაწილი და განვიხილოთ მისი ბრტყელი დეფორმაციის ამოცანა. ხელუხლებელ მასივში გასაყვანი გვირაბის კონტურზე, რომელიც ნახაზზე 1, ა აღნიშნულია L_0-ით და წყვეტილი ხაზითაა დატანილი, ყოველ წერტილში მოქმედებს λ მთავარი ძაბვები. ადვილი დასამტკიცებელია, რომ L_0 კონტურზე ცილინდრულ კოორდინატებში ჩაწერილი რადიალური σ_r და $\tau_{r\theta}$ ძაბვები გამოისახება ფორმულებით.

$$\sigma_r^0 = \frac{P}{2}[1 + \lambda + (1 - \lambda)cos2\theta]; \quad (1)$$

$$\tau_{r\theta}^0 = -\frac{P}{2}(1 - \lambda)sin2\theta, \quad 2)$$

სადაც θ აითვლება P მთავარი ძაბვის მიმართულების ღერძიდან.

ეს იმას ნიშნავს, რომ ხელუხლებელი მასივის დაძაბული მდგომარეობა ეკვივალენტურია წრიული ხვრელის მქონე მასივის დაძაბული მდგომარეობისა, რომლის კონტურზე მოქმედებენ ძაბვები. გვირაბის გაყვანა კი ძაბვების პირველადი ველის შეცვლის თვალსაზრისით შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც L_0 კონტურიდან ძაბვების მოხსნა ანუ, რაც იგივეა, ამ კონტურზე სიდიდით ტოლი და ნიშნით საწინააღმდეგო ძაბვების მოდება (იხ. ნახ. 1, ბ). ამის შედეგად მყისიერად მოხდება L_0 კონტურის გადაადგილება, მასივის დრეკადი დეფორმაცია, მასში დამატებითი ძაბვების გაჩენა, რომელთა განსაზღვრა შესაძლებელია ნ. მუსხელიშვილის მეთოდით, დრეკადობის თეორიის პირველი ძირითადი ამოცანის ამოხსნით.

აქ ჩვენ არ შევჩერდებით შუალედურ მოქმედებებზე და მოვიყვანთ მხოლოდ საბოლოო ფორმულებს.

ერთგვაროვანი იზოტროპიული ქანების მასივში, რომლის დრეკადი პარამეტრებია E და μ და რომელშიც მოქმედებს პირველადი ძაბვები (1), (2). R- რადიუსიანი წრიული კვეთის გვირაბის გაყვანა იწვევს მასივის ნებისმიერი M (r,θ) წერტილის დრეკად გადაადგილებას. მისი რადიალური–u და მხები – v შემდგენი გამოისახება შემდეგნაირად:

$$u = \frac{PR^2(1+\mu)}{2E_r}\left[1 + \lambda + (1 - \lambda)\left(4 - 4\mu - \frac{R^2}{r^2}\right)cos2\theta\right]; \quad (3)$$

$$v = \frac{PR^2(1+\mu)}{2E_r}(1 - \lambda)\left(2 - 4\mu + \frac{R^2}{r^2}\right)sin2\theta. \quad (4)$$

გვირაბის კონტურის წერტილებისათვის, სადაც $r = \lambda$

$$u = \frac{PR(1+\mu)}{2E}[1 + \lambda + (1 - \lambda)(3 - 4\mu)cos2\theta]; \quad (5)$$

$$v = \frac{PR(1+\mu)}{2E}(1 - \lambda)(3 - 4\mu)sin2\theta, \quad (6)$$

გადაადგილებები მაქსიმალურია. კონტური და დაშორებული წერტილების გადაადგილებები სწრაფად მცირდებიან r–ვექტორის უკუპროპორციულად და მიისწრაფიან ნულისაკენ უსასრულობაში.

მასივში მხოლოდ გვირაბის გაყვანით გამოწვეული ძაბვები დამატებითი ველის რადიალური σ_r, წრიული σ_θ და მხები - $\tau_{r\theta}$ კომპონენტები შესაბამისად გამოისახება ფორმულებით:

$$\sigma_r^{00} = -\frac{PR^2}{2r^2}\left[1 + \lambda + (1 - \lambda)\left(4 - \frac{3R^2}{r^2}\right)cos2\theta\right]; \quad (7)$$

$$\sigma_\theta^{00} = \frac{PR^2}{2r^2}\left[1 + \lambda - (1 - \lambda)\frac{3R^2}{r^2}cos2\theta\right]; \quad (8)$$

$$\tau_{r\theta}^{00} = -\frac{PR^2}{2r^2}(1 - \lambda)\left(2 - \frac{3R^2}{r^2}\right)sin2\theta. \quad (9)$$

მათი შეკრებით ხელუხლებელ მასივში მოქმედ (1), (2) ძაბვებთან, დრეკადობის თეორიაში მიღებული ძაბვების შეკრების წესით (სუპერპოზიციის პრინციპის) თანახმად, მივიღებთ მასივში გვირაბის ირგვლივ ძაბვათა ჯამური ველის კომპონენტების საანგარიშო ფორმულებს:

$$\sigma_r=\sigma_r^0+\sigma_r^{00}=\frac{P}{2}\left[(1+\lambda)\left(1-\frac{R^2}{r^2}\right)+(1-\lambda)\left(1-\frac{4R^2}{r^2}+\frac{3R^2}{r^4}\right)cos2\theta\right]; \quad (10)$$

$$\sigma_\theta=\sigma_\theta^0+\sigma_\theta^{00}=\frac{P}{2}\left[(1+\lambda)\left(1+\frac{R^2}{r^2}\right)-(1-\lambda)\left(1+3\frac{R^4}{r^4}\right)cos2\theta\right]; \quad (11)$$

.

$$\tau_{r\theta}=\tau_{r\theta}^0+\tau_{r\theta}^{00}=-\frac{P}{2}\left[(1-\lambda)\left(1+\frac{2R^2}{r^2}-\frac{3R^4}{r^4}\right)sin2\theta\right]. \quad (12)$$

გვირაბის გაყვანის შემდეგ მასივის რომელიმე წერტილში მოქმედი ამ ჯამური ძაბვების ფარდობას იმავე წერტილში გვირაბის გაყვანა შემოქმედ ძაბვებთან, K–ით აღნიშნავენ და ძაბვების კონცეტრაციის (როცა K>1) ან დეკონცენტრაციის (როცა K<1) კოეფიციენტს უწოდებენ.

(10)–(12) ფორმულები სრულად ახასიათებენ მასივის და ძაბულ მდგომარეობას წრიული ფორმის გვირაბის ირგვლივ. მათი საშუალებით გამოითვლება ძაბვის კომპონენტები ნებისმიერ წერტილში და პირიქით, განისაზღვრება ის წერტილებისა და ძაბვებს ერთი და იგივე მნიშვნელობა აქვს. ასეთი წერტილებისაგან შედგენილ ხაზებს იზოხაზებს უწოდებენ. იზოხაზებით, როგორც წესი წარმოადგენენ მაქსიმალური σ_1 და მინიმალური σ_2 მთავარი ძაბვების ერთი და იგივე მნიშვნელობის მოქმედების გეომეტრიულ ადგილებს. ამისათვის (10)–(15) ფორმულებიდან განისაზღვრება σ_r, σ_θ, θr, $\tau_{r\theta}$ კომპონენტები. მიიღება კვადრატული განტოლება, რომლის ფესვები წარმოადგენენ მთავარ ძაბვებს აღებულ წერტილში.

.

$$\left.\begin{matrix}\sigma_1\\ \sigma_2\end{matrix}\right\}=\frac{1}{2}(\sigma_r+\sigma_\theta)\pm\frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_r+\sigma_\theta)^2+4\tau_{r\theta}^2}. \quad (13)$$

მათი მოქმედების ტრაექტორიების მთავარი სიბრტყეების მობრუნების კუთხის განსაზღვრა შეიძლება ფორ-მულით

$$tg2\alpha=\frac{2\tau_{r\theta}}{\sigma_r-\sigma_\theta}, \quad (14)$$

ხოლო მაქსიმალური მხები ძაბვები

$$\tau_{max}=\pm\frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_r+\sigma_\theta)^2+4\tau_{r\theta}^2}\ . \quad (15)$$

ამგვარად, განსაზღვრული ექსტრემალური მთავარი ძაბვების იზოხაზების სურათი მოცემულია ნახაზზე 2. იგი თვალსაჩინოდ ასახავს მასივის ბრტყელი დაძაბული მდგომარეობის ხასიათს წრიული განიკვეთის ფორმის მქონე გვირაბის ირგვლივ.

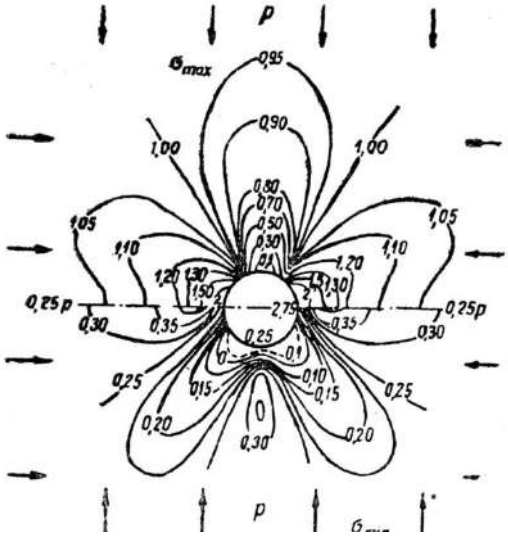
იზოხაზების სურათის და ფორმულების ანალიზი იძლევა შემდეგი დასკვნების გაკეთების საშუალებას:

1. გვირაბის გაყვანით გამოწვეული დამატებითი დრეკადი ძაბვები მაქსიმუმს აღწევენ მის კონტურზე r=R. კონტურიდან დაშორებულ წერტილებში ეს ძაბვები წერილების რადიუსს–ვექტორთა კვადრატის უკუ-პროპორციულად მიისწრაფვიან ნულისაკენ 3,ბ ნახაზზე ნაჩვენებია დამატებითი წრიული (σ_θ) ძაბვების ეპიურებით $\theta=0$ და $\theta=\pi/2$ კუთხეების წერტილებში,

სადაც სქემატურად ჩანს, რომ კონტურიდან ერთი დიამეტრის მანძილზე (სადაც r=3R) σ_θ მცირდება თითქმის 9–ჯერ, ხოლო ორი დიამეტრის მანძილზე უკვე 25–ჯერ:

2. დამატებითი წრიული ძაბვები არ არიან დამოკიდებული მასივის დრეკად მახასიათებლებზე. მათი ნიშანი ძირითადად დამოკიდებულია λ კოეფიციენტზე. θ=0:

ð; (R≤ r≤) წერტილებისათვის $\sigma_\theta>0$, ანუ თარაზული გვირაბის მკუმშავია თუ λ<0,5. როცა λ=0,5, θ=0; p წერტილებში გვირაბის გაყვანის შედეგად დამატებითი ძაბვები არ ჩნდება. θ= /2; 3 /2 წერტილებში–θ>0, ანუ თარაზული გვირაბის კედლებში ძაბვები კუმშავია, თუ შესამაბის ხელუხლებელ მასივში თარაზული ძაბვები 2–ჯერ მეტად არ აღემატებიან ვერტიკალურს (λ<2);



ნახ. 2. წრიული კვეთის გვირაბის ირგვლივ მთავარი ძაბვების ექსტრემალური მნიშვნელობების იზოხაზები

3. ექსტრემალური მნიშვნელობების ჯამური წრიული ძაბვები მოქმედებენ გვირაბის კონტურზე (r=R) (მაქსიმალური მკუმშავი ძაბვები მოქმედებენ $\theta = \pi/2$; $3\pi/2$ კუთხეების შესაბამის კონტურის წერტილებში, ანუ თარაზული გვირაბის კედლებში, სადაც σ_θ =P (3-λ), ხოლო კონცენტრაციის კოეფიციენტი k=3-λ. კონტურიდან მასივის სიღრმეში ეს ძაბვები r რადიუს ვექტორის კვადრატის უკუპროპორციულ სისწრაფით კლებულობენ და ასიმპტოტურად უახლოვდებიან ხელუხლებელ მასივის შემოქმედ P ძაბვებს.

მინიმალური წრიული ძაბვები მოქმედებენ კონტურის θ=0 ð წერტილებში (ანუ თარაზული წრიული კვეთის გვირაბის ჭერსა და იატაკში) შეიძლება მოქმედებდეს როგორც გამჭიმი (როცა λ<0,333), ისე მკუმშავი (როცა λ>0,333) და ნულოვანი (როცა λ=0,333) წრიული ჯამური ძაბვები.

4. ჯამური რადიალური σ_r ძაბვები გაუმაგრებელი გვირაბის კონტურზე ნულის ტოლია, ხოლო კონტურიდან დაშორებულ წერტილში (3.36)–ის კანონით იზრდება და ასიმპტოტურად უახლოვდება და P-1. θ=0; ð; r>R წერტილებში და წერტილებში ე.ი გვირაბის ირგვლივ ადგილი აქვს რადიალური ძაბვების დეკონცენტრაციას.

დასკვნა

დასკვნების ძირითადი ნაწილი თვისობრივად მართებულია არამარტო წრიული კვეთის გვირაბებისათვის, არამედ დრეკად მასივში პრაქტიკულად ნებისმიერი ფორმის გაუმაგრებელი გამონამუშევრისათვის. რაც შეეხება რაოდენობრივ მხარეს, ანუ ძაბვათა კონცენტრაციის და დეკონცენტრაციის კოეფიციენტებს, მათი სიდიდეები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული გვირაბის განივ კვეთის კონტურის ფორმაზე.

ლიტერატურა

1. Кошелев К. В., Томасов А. Г. Поддержание ремонта восстановления горных выработок. «Недра», Москва, 1985. с. 50-150.

КУПАТАДЗЕ Д. Г. , ЦУЦКИРИДЗЕ И. З

УПРУГО НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОРОДНОГО МАССИВА ВОКРУГ ВЫРАБОТКИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

В труде приведена картина напряженно-деформированного состояния породного массива вокруг выработки кругового сечения. Показана схема распределения вообразимых контуров проводимого тоннеля в нетронутом массиве. Представлены изолинии экстремального значения главного напряжения вокруг выработки кругового сечения. Рассмотрены результаты конкретных расчетов.

KUPATADZE D. TSUTSKRIDPE I.

FLEXIBLE STRETCHED CONDITION OF THE MASSIVE AROUND THE CIRCULAR CROSS TUNNEL

One gives the picture of the stretched-deformed condition of layer massive around the tunnel around the circular cross tunnel. One shows the schedule of distributing the voltages on imaginable contours of the tunnel to be passed through the untouched massive. One provides the picture of isolines of experimental importance of main voltage around the circular cross tunnel.

UDC 622.8. 8: 614.8

აკად. დოქტორი ა. ბეჟანიშვილი

ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნები გაზსადენების, გაზმოწყობილობის და ნაგებობების მიმართ

ნაშრომში განხილულია ტექნიკური უსაფრთხოების მოთხოვნები გარე და შიგა გაზსადენების, გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების, სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო საწარმოების, ადმინისტრაცი-ული, საზოგადოებრივი, საცხოვრებელი შენობებისა და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო ობიექტების შიგა გაზსადენებისა და გაზმოწყობილობისათვის. აღწერილია გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების ექსპლუატაციისას უსაფრთხოების მოთხოვნები, აგრეთვე გაზსადენების შემოვლის, ხელსაწყოებით ტექნიკური გამოკვლევის, მიმდინარე და კაპიტალური რემონტის საკითხები. მოცემულია სამრეწველო საწარმოს ტერიტორიაზე მიწისქვეშა გაზსადენებიდან შენობა-ნაგებობებამდე დასაშვები უმცირესი მანძილები.

ქალაქებისა და სხვა დასახლებული პუნქტების გაზმომარაგების (გაზგანაწილების) სისტემას ბუნებრივი გაზის განაწილებისას მიეკუთვნება გაზსადენების კომპლექსი მაგისტრალური გაზსადენების მანაწილებელი სადგურიდან მომხმარებლებამდე: გაზსადენები, ნაგებობები გაზსადენზე, გაზსადენების ელექტროქიმიური კოროზიისაგან დაცვის საშუალებები, გაზმარეგულირებელი სადგურები, პუნქტები, დანადგარები, სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო საწარმოების საქვაბეების, ადმინისტრაციული, საზოგადოებრივი და საცხოვრებელი შენობების, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო ობიექტების გაზსადენები და გაზმოწყობილობა.

ყოველ საწარმოში, რომელიც ეწევა გაზის მეურნეობის ექსპლუატაციას, ხელმძღვანელთაგან, სპეციალისტთაგან ბრძანებით უნდა დაინიშნოს უსაფრთხო ექსპლუა-

ტაციაზე პასუხისმგებელი პირები მთლიანად მეურნეობისათვის და უბნებისათვის ცალ-ცალკე.

საწარმო, რომელიც ექსპლუატაციას უწევს გაზის მეურნეობის ობიექტებს, ვალდებულია:

ა) განახორციელოს ღონისძიებები გაზის მეურნეობის ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში შესანარჩუნებლად და დაიცვას უსაფრთხოების წესები [1];

ბ) ჰქონდეს საქმიანობის სფეროთა გამიჯვნის აქტები საწარმოებთან, რომლებიც ასრულებენ გაზის მეურნეობის ობიექტების ტექნიკურ მომსახურებასა და რემონტს ხელშეკრულების საფუძველზე;

გ) ჰყავდეს შტატით საჭირო პერსონალი, რომელიც აკმაყოფილებს საკვალიფიკაციო მოთხოვნებს;

დ) ჰქონდეს სამუშაოების საწარმოებლად საჭირო სამართლებრივი და ნორმატიულ-ტექნიკური აქტები (წესები, დებულებები და ინსტრუქციები, ტექნიკური რეგლამენტები);

ე) იქონიოს საჭირო ხელსაწყოები და კონტროლის სისტემები და უზრუნველყოს მათი ფუნქციონირება;

ვ) უზრუნველყოს გაზის მეურნეობის ობიექტების დაცვა გარეშე პირების შეღწევისაგან ან არასანქციონირებული ქმედებისაგან;

ზ) განახორციელოს ავარიების ლოკალიზაციისა და ლიკვიდაციის ღონისძიებები და ხელი შეუწყოს სახელმწიფო ორგანოებს მათი მიზეზების გამოკვლევაში.

საცხოვრებელი შენობების გაზსადენებისა და გაზმოწყობილობის ტექნიკური მომსახურება და რემონტი უნდა განხორციელდეს გაზის მეურნეობის საექსპლუატაციო საწარმოს მიერ. გაზმოწყობილობაში იგულისხმება მარეგულირებელი, ჩამკეტი, დამცავი არმატურა, საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოები და ავტომატიზაციის საშუალებები, სანთურები, აგრეთვე, გაზის ხელსაწყოები და აპარატები, რომლებშიც გაზი გამოიყენება საწვავად ორთქლისა და ცხელი წყლის მისაღებად, საკვების მოსამზადებლად და გათბობისათვის, ტექნოლოგიურ ნედლეულად.

ადმინისტრაციული და საზოგადოებრივი შენობების, კომუნალური, საყოფაცხოვრებო მომსახურების, სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო საწარმოების, თბოელექტროსადგურების, საქვაბეების გაზის მეურნეობის ობიექტების ექსპლუატაციის ორგანიზება ევალება მათ მფლობელს. ამ ობიექტების ექსპლუატაცია უნდა განხორციელდეს საკუთარი გაზის სამსახურით. ტექნიკური მომსახურებისა და რემონტის სამუშაოები გაზსადენებისა და გაზმოწყობილობის მფლობელს შეუძლია გადასცეს ხელშეკრულებით სხვა საწარმოს.

განასხვავებენ გარე და შიგა გაზსადენებს. გარე გაზსადენი ესაა გაზსადენი მაგისტრალური გაზსადენის მანაწილებელი სადგურიდან გაზის მომხმარებლებამდე (შენობებისა და ნაგებობების გარე კედლებამდე), ხოლო შიგა გაზსადენი – გაზსადენი სხვადასხვა დანიშნულების შენობებისა და ნაგებობების შიგნით.

მაგისტრალური გაზსადენის გაზმანაწილებელი სადგურის გამოსასვლელზე გაზის წნევის სიდიდე მიმწოდებელმა უნდა შეინარჩუნოს წინასწარ დადგენილ ნომინალურ ან მომხმარებელთან ოფიციალურად შეთანხმებულ დონეზე. ქალაქებისა და სხვა დასახლებული პუნქტების ქსელებში გაზის წნევა უნდა შემოწმდეს წნევის გაზომვით გაზომმარაგების რეჟიმის მიხედვით ყველაზე დაბალი წნევის წერტილებში, წელიწადში ერთხელ მაინც (ზამთრის პერიოდში) გაზის მაქსიმალური მოხმარების საათებში.

იმ საწარმოს ადმინისტრაციამ, რომლის ტერიტორიაზეც ტრანზიტით გადის გაზსადენი, უნდა უზრუნველყოს საექსპლუატაციო საწარმოს მომსახურე პერსონალის დაშვება გაზსადენის დათვალიერებისა და რემონტის ჩასატარებლად, საავარიო სიტუაციების ლოკალიზაციისა და ლიკვიდაციისათვის.

მოქმედ გარე გაზსადენებზე უნდა ჩატარდეს შემოვლა, ტექნიკური გამოკვლევა ხელსაწყოებით, აგრეთვე მიმდინარე და კაპიტალური რემონტები.

მიწისზედა გაზსადენის შემოვლის მიზანია გამოვლინდეს:

ა) გაზის გაჟონვა;

ბ) გაზსადენის გადაადგილებები საყრდენების ფარგლებს გარეთ;

გ) გაზსადენის ვიბრაცია, შეტყლეჟა, დაუშვებელი ჩაღუნვები;

დ) საყრდენების დაწევა (დაჯდომა) და დაზიანებები;

ე) გამომრთველი მოწყობილობისა და მამხოლოებელი მილტუჩა შეერთებების, ელექტროსადენების ვარდნისაგან დაცვის საშუალებების, გაზსადენების სამაგრების ელექტროქიმიური კოროზიისაგან დაცვის მოწყობილობის უწესივრობები;

ვ) გაზსადენის დამცავი საღებავის დაზიანება.

მიწისზედა გაზსადენის შემოვლა აუცილებელია 3 თვეში ერთხელ მაინც და ის შეიძლება შეასრულოს ერთმა პირმა.

მიწისქვეშა გაზსადენის შემოვლის მიზანია: გამოვლინდეს გაზის გაჟონვები გაზსადენის ტრასაზე გარეგანი ნიშნების მიხედვით და ხელსაწყოებით (სინჯების აღება და ანალიზი გაზის არსებობის შესამოწმებლად გაზსადენის ორივე მხარეზე 15 მ-მდე მანძილზე განლაგებულ მიწისქვეშა გადასასვლელებში, მიწისქვეშა საინჟინრო ნაგებობების კამერებსა და ჭებში, საკონტროლო მილაკებში, შენობათა სარდაფებში, შახტებსა და კოლექტორებში).

მიწისქვეშა გაზსადენის ტრასის შემოვლას უნდა აწარმოებდეს ბრიგადა ორი კაცის შემადგენლობით. ქალაქის (დასახლების) გაუშენებელ ნაწილებში, აგრეთვე გზების სავალი ნაწილის გარეთ, თუ გაზსადენის 15 მ-იან ზონაში არ არსებობს ჭები, სხვა მიწისქვეშა ნაგებობების (კომუნიკაციების) შემოვლა შეიძლება შეასრულოს ერთმა პირმა.

მიწისქვეშა ფოლადის გაზსადენების ტექნიკური გამოკვლევა ხელსაწყო-ებით უნდა ჩატარდეს საიზოლაციო საფარის დაზიანებისა და გაზის გაჟონვის ადგილების გამოვლენის მიზნით 5 წელიწადში ერთხელ მაინც. გაზსადენზე, რომელიც საჭიროებს კაპიტალურ რემონტს ან შეტანილია შეცვლის გეგმაში, ტექნიკური გამოკვლევა ხელსაწყოებით უნდა ჩატარდეს წელიწადში ერთხელ მაინც.

საიზოლაციო საფარის გამოვლენილი დაზიანების ადგილებში, აგრეთვე იმ უბნებზე, სადაც ხელსაწყოების გამოყენება გაძნელებულია ინდუსტრიული დაბრკოლებებით, ვიზუალური გამოკვლევისათვის უნდა გაითხაროს არანაკლებ 1,5 მ სიგრძის საკონტროლო შურფები, ინ-

დუსტრიული დაბრკოლებების ზონაში მანაწილებელ გაზსადენებზე – ყოველ 500 მ-ში, შემყვან გაზსადენებზე – ყოველ 200 მ-ში.

მიწისქვეშა გაზსადენის ჰერმეტულობის შემოწმების მიზნით და გაზის გაჟონვის ადგილების გამოსავლენად დასაშვებია ჭაბურღილების ბურღვა. ჭაბურღილები გაიყვანება არანაკლებ 0,5 მ მანძილზე გაზსადენის კედლიდან, ყოველი 2 მ-ის შემდეგ.

ხელსაწყოებით ტექნიკური გამოკვლევის შედეგად გაზსადენზე გამოვლენილი გაზის გაჟონვები უნდა აღმოიფხვრას საავარიო წესით. მოხეტიალე დენების სახიფათო გავლენის ზონაში და ადმინისტრაციული, საზოგადოებრივი და საცხოვრებელი შენობებიდან არანაკლებ 15 მ-ის მანძილზე განლაგებულ გაზსადენებზე საიზოლაციო საფარის გამოვლენილი დეფექტები უნდა აღმოიფხვრას ერთი თვის განმავლობაში, ხოლო დანარჩენ შემთხვევებში – არა უგვიანეს სამი თვისა, მათი გამოვლენიდან.

გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების ექსპლუატაციისას უნდა ჩატარდეს:

ა) ტექნიკური მომსახურება – 6 თვეში ერთხელ მაინც;

ბ) მიმდინარე რემონტი – გაზმოწყობილობის დამამზადებლების მიერ დადგენილ ვადებში, მაგრამ 12 თვეში ერთხელ მაინც;

გ) კაპიტალური რემონტი (მოწყობილობისა და საზომი ხელსაწყოების შეცვლა, გათბობის, ვენტილაციისა და განათების სისტემების, შენობის რემონტი) – დათვალიერებებისა და მიმდინარე რემონტების შედეგად შექმნილი სადეფექტო უწყისების საფუძველზე.

გაზმოწყობილობის რემონტის შემთხვევისათვის აუცილებელია გათვალისწინებული იყოს რედუცირების სარეზერვო ხაზი ან შემომვლელი გაზსადენი (ბაიპასი). ბაიპასის მოწყობა გაზის მიწოდებისას ისეთ დანადგარებზე, რომლებიც გათვლილია მხოლოდ ავტომატურ რეჟიმში მუშაობაზე, საჭირო არაა. ბაიპასით გაზის მიწოდება დასაშვებია მხოლოდ იმ დროის განმავლობაში, რომელიც აუცილებელია მოწყობილობისა და არმატურის რემონტისათვის.

გაზმარეგულირებელი სადგურების (იქ, სადაც არ არის სადღეღამისო მორიგეობა), პუნქტებისა და დანადგარების ექსპლუატაციისას უნდა ჩატარდეს ტექნიკური დათვალიერება (შემოვლა) საწარმოო ინსტრუქციით დადგენილი პერიოდულობით, რაც უზრუნველყოფს ექსპლუატაციის უსაფრთხოებასა და საიმედოობას.

ქალაქებისა და სხვა დასახლებული პუნქტების გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების წნევის რეგულატორებიდან საყოფაცხოვრებო მომხმარებლებისათვის მისაწოდებელი გაზის წნევა არ უნდა აღემატებოდეს 0,003 მეგპა (0,03 კგძ/სმ^2)-ს.

გაზის წნევის ცვალებადობა გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების გამოსასვლელებზე დასაშვებია მუშა წნევის 10 %-ის ფარგლებში. მუშა წნევის მომატების ან შემცირების გამომწვევი უწესივრობები რეგულატორში უნდა აღმოიფხვრას საავარიო წესით.

გაზის მიწოდების შეწყვეტის შემთხვევაში წნევის რეგულატორის მუშაობაში ჩართვა დასაშვებია მცველი ჩამკეტი სარქვლის ამოქმედების მიზეზების გამოვლენისა და უწესივრობის აღმოსაფხვრელად ზომების მიღების შემდეგ.

მცველი საგდები სარქველი (მათ შორის, რეგულატორში ჩაშენებული), უნდა უზრუნველყოფდეს გაზის გადაგდებას მაქსიმალური მუშა წნევის არა უმეტეს 15 %-ით გადამეტებისას რეგულატორის შემდეგ. მცველი ჩამკეტი სარქვლის ამოქმედების ზედა ზღვარი 25 %-ზე მეტად არ უნდა აღემატებოდეს გაზის მაქსიმალურ მუშა წნევას რეგულატორის შემდეგ. მცველი სარქვლების ამოქმედების პარამეტრების შემოწმება უნდა მოხდეს 3 თვეში ერთხელ მაინც, აგრეთვე მოწყობილობის რემონტის დამთავრების შემდეგ.

მცველი სარქვლების ამოქმედების პარამეტრების გამართვისა და შემოწმების რეჟიმმა არ უნდა შეცვალოს გაზის მუშა წნევა რეგულატორის შემდეგ. მცველი სარქვლების ამოქმედების პარამეტრების გამართვა და შემოწმება დასაშვებია წნევის რეგულატორის საშუალებით, თუ სარქვლის ამოქმედების ზედა ზღვარი არ აღემატება 0,003 მეგპა (0,03 კგძ/სმ^2)-ს.

სათავსი, რომელშიც გაყვანილია გაზსადენები და დადგმულია გაზგამომყენებელი აგრეგატები და არმატურა, უნდა იყოს მისაწვდომი მომსახურე პერსონალისათვის და შეესაბამებოდეს პროექტს. დაუშვებელია ამ სათავსის მთლიანად ან ნაწილობრივ გამოყენება საწყობად, სახელოსნოდ.

შიგა გაზსადენებსა და გაზმოწყობილობას უნდა ჩაუტარდეს ტექნიკური მომსახურება თვეში ერთხელ მაინც, მიმდინარე რემონტი – 12 თვეში ერთხელ მაინც. მიმდინარე რემონტი გაზმოწყობილობას შეიძლება არ ჩაუტარდეს ყოველწლირად, თუ დამამზადებელი ქარხნის პასპორტში (ინსტრუქციაში) არის ხანგრძლივი საიმედო მუშაობის გარანტია და მოცემულია განმარტებები მომსახურების რეჟიმის თაობაზე საგარანტიო ვადის ამოწურვისას.

მომსახურე პერსონალი ვალდებულია დაუყოვნებლივ შეწყვიტოს გაზის მიწოდება:

ა) გაზმოწყობილობასა და გაზსადენებში გაზის გაჟონვის გამოვლენისას;

ბ) ელექტროენერგიის მიწოდების შეწყვეტისას;

გ) ძაბვის გაქრობისას დისტანციური და ავტომატური მართვის მოწყობილობაზე, საზომ ხელსაწყოებზე;

დ) ავტომატიზაციისა და სიგნალიზაციის მოწყობილობის საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოების უწესივრობისას;

ე) მცველი საბლოკირებელი მოწყობილობის დაზიანებისას;

ვ) დაგაზიანების შემთხვევაში;

ზ) ხანძრის დროს.

დაუშვებელია გაზსადენის გამოყენება საყრდენ კონსტრუქციად და ჩამამიწებლად. გაზსადენი, რომელიც გაზს აწვდის აგრეგატებს, ქვაბებს და ღუმელებს, გაზის გაშვებისას უნდა გაქრევდეს გაზით ჰაერის მთლიანად გამოდევნამდე. გაქრევის დრო განისაზღვრება გაანგარიშებით ან ექსპერიმენტულად და ნაჩვენები უნდა იყოს საწარმოო ინსტრუქციაში. გაქრევის დამთავრება უნდა დადასტურდეს ქვაბის გაზსადენში ჟანგბადის შემცველობის ანალიზით.

დაცვის საშუალებებმა დაუყოვნებლივ უნდა შეწყვიტოს გაზის მიწოდება დანადგარზე მოწყობილობის მუშაობაში საკონტროლო პარამეტრების მიხედვით ცვლილებების წარმოქმნისას.

გაზმოწყობილობის რემონტის, საცეცხლეებისა და გაზსატარების დათვალიერებისა და რემონტის წინ, აგრეთვე სეზონური მოქმედების დანადგარების გაჩერებისას გაზმოწყობილობა გაზსადენიდან უნდა გამოირთოს გამომრთველი არმატურის შემდეგ სახშობის დაყენებით.

მშენებლობა დამთავრებული გარე გაზსადენები უნდა გამოიცადოს სიმტკიცეზე და ჰერმეტულობაზე. გარე გაზსადენების სიმტკიცეზე და ჰერმეტულობაზე გამოცდამდე საჭიროა მათი შიგა სიღრუის გაწმენდა. გაწმენდის ხერხი განისაზღვრება სამუშაოთა წარმოების პროექტით. შიგა გაზსადენებისა და გაზმარეგულირებელი სადგურების, პუნქტებისა და დანადგარების გაზსადენების გაწმენდა უნდა მოხდეს მონტაჟის დაწყებამდე.

ერთდროულად გამოსაცდელი გაზსადენების სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს შემდეგ სიდიდეებს:

ა) 200 მმ-მდე ჩათვლით დიამეტრის გაზსადენებისათვის – 6 კმ;

ბ) 200 მმ-ზე მეტი 400 მმ-მდე ჩათვლით დიამეტრის გაზსადენებისათვის– 4კმ;

გ) 400 მმ-ზე მეტი დიამეტრის გაზსადენებისათვის – 3კმ.

შიგა გაზსადენების სიმტკიცეზე გამოცდა უნდა ჩატარდეს გამორთული მოწყობილობით, თუ ეს მოწყობილობა არ არის გათვლილი გამოსაცდელ წნევაზე. სიმტკიცეზე გამოცდის შედეგები ჩაითვლება დადებითად, თუ გამოცდის პერიოდში წნევა უცვლელია (არ არის ხილული წნევის დაცემა მანომეტრზე). ჰერმეტულობაზე გამოცდის შედეგები ჩაითვლება დადებითად, თუ გამოცდის პერიოდში წნევის ფაქტობრივი დაცემა არ აღემატება დასაშვებს და დათვალიერებისათვის მისაწვდომ ადგილებში არ გამოვლინდა გაჟონვები. გაზსადენის სიმტკიცეზე პნევმატიკური გამოცდისას დეფექტების ძებნა საპნის ემულსიით დასაშვებია ჩატარდეს მხოლოდ ჰერმეტულობაზე გამოცდის ნორმამდე წნევის შემცირების შემდეგ.

0,3 მეგპა (3 კგძ/სმ^2)-ზე მეტი წნევის მიწისზედა გაზსადენები სიმტკიცეზე გამოიცდება წყლით. დასაშვებია ჰაერით გამოცდაც, თუ მიღებული იქნება უსაფრთხოების სპეციალური ზომები.

პასუხისმგებლობა საცხოვრებელ სახლებში გაზის საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოების უსაფრთხო ექსპლუატაციაზე ეკისრებათ მობინადრეებს, ხოლო ზედამხედველობას სახლშიგა გაზსადენებისა და გაზის მოწყობილობის უსაფრთხო ექსპლუატაციაზე აწარმოებს გაზის მეურნეობა.

უმცირესი უსაფრთხო მანძილები მიწისქვეშა გაზსადენებიდან შენობა-ნაგებობებამდე სამრეწველო საწარმოს ტერიტორიაზე მოცემულია ცხრილში 1, ხოლო მანძილები მიწისქვეშა საინჟინრო ქსელებიდან შენობა-ნაგებობებამდე – ცხრილში 2.

ცხრილი 1

უმცირესი დასაშვები მანძილები სამრეწველო საწარმოს ტერიტორიაზე მიწისქვეშა გაზსადენებიდან შენობა-ნაგებობებამდე

გაზის წნევა გაზსადენში მეგპა (კგძ/სმ^2)	უმცირესი მანძილი მიწისქვეშა ქსელებიდან, მ								
	შენობათა და ნაგებობათა საძირკვლებამდე	ტერიტორიის ღობემდე, საყრდენებამდე, მილსადენებამდე, საკონტაქტო ქსელებამდე და კავშირგაბმულობამდე	რკინიგზის ლიანდაგიდან ღერძამდე	ტრამვაის ლიანდაგის ღერძამდე	ავტოგზებამდე		ელექტროგადაცემის საჰაერო ხაზების საყრდენთა საძირკვლებამდე; ძაბვით		
					გზისპირა ქვებამდე	კიუვეტის გარე კიდემდე ან ყრილის ძირამდე	1-მ^2-დე ჩათვლით და გარე განათების	1-ზე მეტი 35 კვ-მდე ჩათვლით	35 კვ-ზე მეტი
დაბალი 0,005 (0,05) -მდე ჩათვლით	2	1	3,8	2,8	1,5	1	1	5	10
საშუალო 0,005 (0,05)-ზე მეტი 0,3 (3)-მდე ჩათვლით	4	1	4,8	2,8	1,5	1	1	5	10
მაღალი									
0,3 (3)-ზე მეტი 0,6 (6)-მდე ჩათვლით	7	1	7,8	3,8	2,5	1	1	5	10
0,6 (6)-ზე მეტი 1,2 (12)-მდე ჩათვლით	10	1	10,8	3,8	2,5	1	1	5	10

ადმინისტრაციული და საზოგადოებრივი შენობების, კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო ობიექტების და საცხოვრებელი შენობების გაზსადენებისა და გაზმოწყობილობის ტექნიკური მომსახურება უნდა ჩატარდეს გაზის მეურნეობის საწარმოს მიერ. ხელსაწყოები და აპარატები, რომელთაც აქვთ გაზის გაჟონვები, უწესივრო უსაფრთხოების ავტომატიკის სავენტილაციო და კვამლსადენი სისტემები ან, თუ ისინი თვითნებურადაა ჩართული, უნდა გამოირთოს სახშობის დაყენებითა და აქტის გაფორმებით.

სავენტილაციო და კვამლსარინი სისტემები ექვემდებარება პერიოდულ შემოწმებას:

ა) სამ თვეში ერთხელ მაინც, თუ კვამლსადენები აგურისაა;

ბ) თორმეტ თვეში ერთხელ მაინც, თუ კვამლსადენები, აგრეთვე სავენტილაციო არხები აგებულია აზბესტცემენტის, თუჯის, ბეტონის მხურვალმედეგი სპეციალური ბლოკებისაგან;

ცხრილი 2

მანძილი (გეგმაში) მიწისქვეშა საინჟინრო ქსელებისაგან შენობა-ნაგებობამდე

გაზის წნევა გახსადენში მეგპა (კგძ/სმ²)	უმცირესი მანძილი მიწისქვეშა ქსელებიდან, მ								
	შენობების და ნაგებობების, გაზგამტარების და გვირაბების საძირკვლებამდე	შემღლობვამდე, საკონტაქტო ქსელისა და კავშირგაბმულობის საყრდენებამდე	ლიანდაგის ღერძამდე		ქუჩისპირა, გზისპირა ქვებამდე	ქუჩის, გზის კოვეტის გარე კიდემდე ან ყრილის ძირამდე	ელექტროგადაცემის საჰაერო ხაზების საყრდენთა საძირკვლებამდე, ძაბვით		
			რკინიგზის	ტრამვაის			1კვ – მდე ჩათვლით და გარე განთიების	1კვ-ზე მეტი 35 კვ -მდე ჩათვლით	110 კვ და მეტი
დაბალი 0,005 (0,05)-მდე ჩათვლით	2	1	3,8	2,8	1,5	1	1	5	10
საშუალო 0,005 (0,05)-ზე მეტი 0,3 (3)-მდე ჩათვლით	4	1	4,8	2,8	1,5	1	1	5	10
მაღალი									
0,3 (3)-ზე მეტი 0,6 (6)-მდე ჩათვლით	7	1	7,8	3,8	2,5	2	1	5	10
0,6 (6)-ზე მეტი 1,2 (12)-მდე ჩათვლით	10	1	10,8	3,8	2,5	2	1	5	10

გ) გათბობის სეზონის წინ – სეზონურად მომუშავე გაზის ხელსაწყოებისა და აპარატების კვამლსადენები.

გაზსადენების და ნაგებობების ექსპლუატაციისას მომსახურე პერსონალის მხრიდან უსაფრთხოების წესების დაცვა მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს გაზის მეურნეობაში ტექნიკური უსაფრთხოების დონის ამაღლებას, ადამიანის სიცოცხლის, ჯანმრთელობისა და გარემოს დაცვის საკითხების გაუმჯობესებას.

ლიტერატურა

1. ა. ანჯაფარიძე, ა. ბეჟანიშვილი, გ. ბუცხრიკიძე, ნ. ნებიერიძე. უსაფრთხო-ების წესები გაზის მეურნეობაში. საქართველოს კანონთა წიგნისა და საქართველოს საკანონმდებლო მაცნეს რედაქცია. თბილისი, 2002. 135 გვ.

БЕЖАНИШВИЛИ А.Г.

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ГАЗОПРОВОДАМ, ГАЗООБОРУДОВАНИЮ И СТРОЕНИЯМ

В работе рассмотрены требования технической безопасности к внешним и внутренним газопроводам, газорегулирующим станциям, пунктам и установкам, внутренным газопроводам и газооборудованию промышленных и сельскохозяйственных предприятий, адми-нистративных, общественных, жилищних зданий и коммунально-бытовых объектов. Описаны требования безопасности при эксплуатации газорегулирующих станций, пунктов и установок, а также вопросы обхода, технического исследования инструментами, текущего и капитального ремонта газопроводов. Даны наименьшие допустимые расстояния от подземных газопроводов до зданий и строений на территории производственного предприятия.

BEZHANISHVILI A.

REQUESTS OF TECHNICAL SAFETY FOR GAS-PIPES, GAS-EQUIPMENT AND BUILDINGS

Requests of technical safety for external and internal gas-pipes, gas regulation stations, points and installations, internal gas-pipes and gas equipment of industrial and agricultural enterpises, administrative, public, housing buildings and communal-domestic objects are considered. Requests of safety during gas regulation stations, points and installations exploitation, as well as problems of patrolling, technical investigation with tools, running and overhaul repair of gas-pipes are described. The least possible distances from underground gas-pipes to buildings at the territory of enterprise are given.

უაკ 622.8 : 614.8

აკად. დოქტორი ა. ბეჟანიშვილი, აკად. დოქტორი ნ. არუდაშვილი,
აკად. დოქტორი ზ. გორდეზიანი, მ. მეგრელიძე

საბადოს მიწისქვეშა წესით დამუშავებისას ელექტროტექნიკური მეურნეობის უსაფრთხო ექსპლუატაციის შესახებ

ნაშრომში განხილულია სასარგებლო წიაღისეულის საბადოს მიწისქვეშა წესით დამუშავებისას ელექტროტექნიკური მეურნეობის უსაფრთხო ექსპლუატაციის ზოგადი მოთხოვნები. აღნიშნულია, რომ საშახტო ელექტრომოწყობილობამ და ელექტრომომარაგების სისტემებმა უნდა უზრუნველყოს შახტში მომუშავეთა ელექტროუსაფრთხოება, აგრეთვე, უზრუნველყოფილი უნდა იყოს ელექტროდანადგარების აფეთქებაუსაფრთხოება და შახტის ხანძარუსაფრთხოება. განხილულია შახტის ელექტროდანადგარების მართვისა და დაცვის, კავშირისა და სიგნალიზაციის სისტემების უსაფრთხო მუშაობასთან დაკავშირებული საკითხები.

სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების მიწისქვეშა წესით დამუშავებისას ელექტროდანადგარები უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგი ნორმატიული აქტების მოთხოვნებს: საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის № 449 დადგენილება „ნახშირის შახტების უსაფრთხოების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე", აგრეთვე „ელექტროდანადგარების მოწყობის წესებს".

მშენებარე და სარეკონსტრუქციო შახტების ელექტრომომარაგება–ელექტროენერგიის გადაცემა, განაწილება და გარდაქმნა უნდა განხორციელდეს მიწისქვეშა დენმიმღებების განკერძოებული კვების სქემების შესაბამისად. შახტში აკრძალულია ყრუდ ჩამიწებული ნეიტრალიანი ელექტრომომარაგების სისტემის გამოყენება. გამონაკლისია სპეციალური ტრანსფორმატორი, რომელიც გამოიყენება ელმავლების საკონტაქტო ქსელების გარდამქმნელი მოწყობილობის კვებისათვის. სხვა მომხმარებლების და მოწყობილობის ასეთ ტრანსფორმატორებთან მიერთება აკრძალულია. მიწისქვეშა დანადგარებში გამოყენებული უნდა იქნეს აპარატი (გაჟონვის რელე), რომელიც ავტომატურად გამორთავს ქსელს დენის სახიფათო გაჟონვის დროს, აგრეთვე ადამიანის დენგამტარ ნაწილებთან შეხებისას. დასაშვებია 36 ვ-მდე ძაბვის ელექტრომოწყობილობის, აგრეთვე ნაპერწკალუსაფრთხო წრედიანი ელექტრომოწყობილობის და სატელეფონო კავშირის აპარატურის ექსპლუატაცია გაჟონვის რელეთი დაცვის გარეშე.

1000 ვ ძაბვის ელექტრომომარაგების დისტანციური, ტელემექანიკური და ავტომატური მართვა ნებადართულია მხოლოდ ისეთი ბლოკირების არსებობისას, რომელიც მაქსიმალური დენისგან დაცვის ამოქმედებისას და მიწის მიმართ იზოლაციის წინაღობის შემცირების შემთხვევაში არ დაუშვებს ხაზის და ელექტრომიმღების მკვებავი ფიდერის განმეორებით ჩართვას.

თუ ცენტრალურ მიწისზედა ქვესადგურს არ ემსახურება ოპერატიული პერსონალი, სამთო დისპეტჩერთან უნდა არსებობდეს მოკლედ შერთვისგან დაცვის ამოქმედების სიგნალიზაცია. გვირაბებში კაბელების გამოცდის მიზნით სამუშაოების წარმოებისას მეთანის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს ერთ პროცენტს.

აკრძალულია:

ა) ელექტრომოწყობილობის ექსპლუატაცია დაზიანებული მართვის, დაცვის სქემების და კაბელის შემთხვევაში;

ბ) გამოუყენებელი (სარეზერვოს გარდა) ელექტრული ქსელის ძაბვის ქვეშ დატოვება;

გ) აფეთქებაუსაფრთხო ელექტრომოწყობილობის გარსის ხუფების გაღება ან მოხსნა ძაბვის წინასწარი მოხსნის და მეთანის კონცენტრაციის გაზომვის გარეშე.

გვირაბში ელექტროენერგიის გადასაცემად და გასანაწილებლად გამოყენებული უნდა იქნეს საშახტო კაბელები უწვავი გარსაცმით:

ა) კაპიტალურ და ძირითად, ვერტიკალურ და 45^0-ზე მეტად დახრილ გვირაბებში. ჰორიზონტალურ და 45^0-მდე დახრილ გვირაბებში დასაშვებია ლენტურ-ჯავშნიანი კაბელების გამოყენება, ხოლო გამშვებ აპარატთან სტაციონარული ელექტროძრავას მოქნილი დაეკრანებული კაბელით მიერთება, თუ ძრავას შესაყვანი ქურო გათვალისწინებულია მხოლოდ მოქნილი კაბელისათვის;

ბ) საუბნო გადასატანი ქვესადგურის და მანაწილებელი პუნქტის მისაერთებლად დასაშვებია მოქნილი დაეკრანებული კაბელით მანაწილებელი პუნქტის მიერთება;

გ) გადასატანი მანქანის და მექანიზმის, აგრეთვე განათების ქსელისათვის – მოქნილი დაეკრანებული კაბელები. დასაშვებია განათების ქსელისათვის არადაეკრანებული მოქნილი კაბელის დროებითი გამოყენება;

დ) სტაციონარული განათების ქსელისათვის – ჯავშნიანი კაბელი ტყვიის ან პლასტმასის გარსით, აგრეთვე მოქნილი დაეკრანებული კაბელი.

ვერტიკალურ და 45^0-ზე მეტი დახრის გვირაბებში საკონტროლო და მართვის ახალი სტაციონარული წრედების გაყვანისას გამოყენებული უნდა იქნეს მავთულის ჯავშნიანი კაბელები.

ნაპერწკალუსაფრთხო მართვის წრედების, სიგნალიზაციის, ტელეკონტროლის და დისპეტჩერიზაციისათვის დასაშვებია ცალკეული საშახტო სატელეფონო კაბელების და კავშირის საკაბელო ხაზების თავისუფალი ძარღვების გამოყენება. ნაპერწკალუსაფრთხოების უზრუნველყოფის შემთხვევაში დასაშვებია 24 ვ-მდე ძაბვის სიგნალიზაციის და ელექტროდანადგარების ავარიული გაჩერების ხაზებისათვის შიშველი სადენების (ალუმინის გარდა) გამოყენება.

მართვის წრედების, კავშირის, სიგნალიზაციის და ადგილობრივი განათებისათვის დასაშვებია ძალური კაბელის დამხმარე ძარღვების გამოყენება. ნაპერწკალუსაფრთხო წრედისათვის ძალური კაბელის დამხმარე ძარღვების გამოყენება დასაშვებია მხოლოდ ეკრანირებულ კაბელში. შახტის გვირაბში, ჭაურში და ზედაპირზე არსებულ აფეთქებასაშიშ შენობაში აკრძალულია ყველა დანიშნულების (ძალური, საკონტროლო და სხვა) ალუმინისძარღვებიანი ან ალუმინისგარსიანი კაბელების გამოყენება, აგრეთვე კაბელების გადაბმა აფეთქებაუსაფთხო მოწყობილობის გარეშე.

დასაშვებია მოქნილი კაბელების შტეფსელის ქუროებით ერთმანეთთან შეერთება, თუ მუშაობის პროცესი მოითხოვს დანადგარის გათიშვას.

1000 ვ-მდე ძაბვის მკვებავი საკაბელო ქსელისათვის, რომელშიც გადის მომხმარებელთა ჯამური დატვირთვის დენი, გამოყენებული უნდა იქნეს ერთნაირი კვეთის კაბელები. დასაშვებია სხვადასხვა კვეთის ძარღვებიანი კაბელების გამოყენება, თუ განშტოებების ყველა უბანი უზრუნველყოფილი იქნება მოკლედ შერთვის დენისგან დაცვით.

მანქანისათვის, რომელსაც აქვს კაბელჩამწყობი ან სხვა მსგავსი მოწყობილობა, დასაშვებია მოქნილი კაბელის გაყვანა გვირაბის საგებზე. ძაბვის ქვეშ მყოფი მოქნილი კაბელი უნდა დაიკიდოს იმ სიმაღლეზე, რომ ვაგონეტის რელსიდან გადავარდნის შემთხვევაში კაბელი არ დაზიანდეს. აკრძალულია ხვეულას და რვიანის მდგომარეობაში მყოფი მოქნილი კაბელის ძაბვის ქვეშ დატოვება. აღნიშნული აკრძალვა არ ვრცელდება დაეკრანებულ კაბელზე უწვავი გარსით, რომლის ექსპლუატაცია გათვალისწინებულია ხვეულად ან დოლზე. ამ შემთხვევაში დენით დატვირთვა ნომინალურთან შედარებით უნდა შემცირდეს 30 %-ით.

შახტში კაბელები უნდა ჩამოიკიდოს ისეთ სიმაღლეზე, სადაც ნაკლებ სავარაუდოა მეთანის შრეობრივი დაგროვება. გვირაბში კავშირის, სიგნალიზაციის და შიშველი სადენების გაყვანა უნდა მოხდეს ძალური კაბელებისაგან არანაკლებ 0,2 მ-ის დაშორებით. შიშველი სადენები გაყვანილი უნდა იქნეს იზოლატორებზე. აკრძალულია გვირაბის ერთ მხარეს ელექტროკაბელების და სავენტილაციო მილსადენის გაყვანა.

ელექტრული მანქანებისა და მოწყობილობის კვებისათვის გამოყენებული ძაბვა არ უნდა აღემატებოდეს:

ა) ელექტროენერგიის სტაციონარული მიმღების, გადასატანი ქვესადგურისა და ტრანსფორმატორისათვის, აგრეთვე ჭაურის გაყვანისას – 6000 ვ-ს;

ბ) ხელის ელექტრობურღისათვის – 127 ვ-ს;

გ) კომპლექტური მანაწილებელი მოწყობილობის დისტანციური მართვის და სიგნალიზაციის წრედებისათვის – 36 ვ-ს;

დ) სტაციონარული და მოძრავი მანქანებისა და მექანიზმების მართვის წრედებისათვის – 36 ვ-ს.

აირის და მტვრის აფეთქების მხვრივ საშიში შახტის გვირაბებში გამოყენებული ელმავალი უნდა იყოს საშახტო აფეთქებაუსაფრთხო შესრულების. ამასთან, III და ზეკატეგორიის (იხ. ცხრილი 1) აირიანი შახტების ჰაერის გამომავალჭავლიან და ჩიხურ გვირაბებში, რომლებიც ნიავდება ადგილობრივი განიავების ვენტილატორით, ელმავალზე გათვალისწინებული უნდა იყოს მეთანის შემცველობის კონტროლის გადასატანი (ინდივიდუალური) ავტომატური ხელსაწყო.

აირის მხრივ საშიშ I და II კატეგორიის და მტვერსაშიში შახტების სუფთა ჰაერისჭავლიან საზიდ გვირაბებში დასაშვებია საშახტო გაძლიერებული შესრულების ელექტრომოწყობილობის გამოყენება, რომელშიც გათვალისწინებულია ელექტრული რკალის და ძლიერი გახურების შემზღუდველი საშუალებები.

ცხრილი 1

შახტის კატეგორია მეთანის გამოყოფის მიხედვით

შახტის კატეგორია მეთანის გამოყოფის მიხედვით	ფარდობითი მეთანსიუხვე, $მ^3/ტ$
I	5-მდე
II	5-10
III	10-15
ზეკატეგორიის უეცარი გამოტყორცნის მხრივ საშიში	15 და მეტი, სუფლიარული გამოყოფა ნახშირისა და აირის უეცარი გამოტყორცნის მხრივ საშიში ფენები, აგრეთვე გამოტყორცნის მხრივ საშიში ქანები

განკერძოებული განიავების სამუხტავ კამერაში გამოყენებული უნდა იყოს საშახტო გაძლიერებული შესრულების ელექტრომოწყობილობა. უგაზო, მტვრის აფეთქების მხრივ საშიში შახტის გვირაბებშიც შეიძლება აგრეთვე ასეთი მოწყობილობის გამოყენება.

ჭაურში, ჭაურის მიმდებარე სუფთა ჰაერისჭავლიან გვირაბებში და სტაციონარული დანადგარების კამერაში, რომელიც ნიავდება სუფთა ჰაერის ჭავლით საერთო-საშახტო დეპრესიის ხარჯზე, დასაშვებია საშახტო ნორმალური შესრულების ელექტრომოწყობილობის გამოყენება.

აირის და მტვრის მხრივ საშიში შახტის სავენტილატორო და კალორიფერული დანადგარების, ამწევი დანადგარის შენობებში დასაშვებია საერთო დანიშნულების ელექტომოწყობილობის გამოყენება იმ პირობით, თუ ამ შენობებში არ ხვდება საშახტო ჰაერი და ნახშირის მტვერი.

წევის ქვესადგურში და საელმავლო წევის დასამუხტ დანადგარზე უნდა განხორციელდეს გადატვირთვისგან, გაჟონვის დენისგან და გარდამქნელებში, ტრანსფორმატორებსა და საკონტაქტო ქსელის მკვებავ მიერთებებში მოკლედ შერთვის დენისაგან დაცვა დროის დაყოვნების გარეშე.

კონტაქტური ელმავლით ზიდვისას დასაშვებია არაუმეტეს 600 ვ ძაბვის მუდმივი დენის გამოყენება.

შახტში, სადაც გამოიყენება ელექტროაფეთქება, ყველა ლიანდაგი, რომელიც არაა განკუთვნილი კონტაქტური ელმავლით ზიდვისათვის, დენგამტარ რელსებთან შეხების ადგილებში უნდა იყოს მათგან ელექტრულად იზოლირებული ორ წერტილში მაინც. რელსის თავიდან საკონტაქტო სადენის დაკიდების სიმაღლე უნდა იყოს, სულ ცოტა, 1,8 მ, ხოლო მანძილი საკონტაქტო სადენსა და სამაგრის უღელს შორის უნდა იყოს, სულ ცოტა, 0,2 მ.

სამრეწველო მოედნის ტერიტორიაზე საკონტაქტო სადენი უნდა დაიკიდოს რელსის თავიდან, სულ ცოტა, 2,2 მ სიმაღლეზე იმ პირობით, რომ საზიდი გზები არ გადაკვეთენ სატრანსპორტო და ქვეითად მოსიარულეთა გზებს. თუ საკონტაქტო ქსელი რამდენიმე ქვესადგურიდან იკვებება, მისი თითოეული უბანი, რომელიც ცალკე ქვესადგურიდან იღებს კვებას, სხვებისგან უნდა იყოს იზოლირებული.

საკონტაქტო სადენი გვირაბის რემონტის, ზომაგრძელი მასალების და მოწყობილობის ჩამოტვირთვის (დატვირთვის) ადგილებში და დასაჯდომ ბაქნებზე ამ სამუშაოების შესრულების და ადამიანების ჩასხდომის (გადმოსვლის) დროს უნდა გამოირთოს. იმ გვირაბების გადაკვეთებზე, რომლებითაც ადამიანები გადაადგილდებიან, აგრეთვე ლავიდან და სხვა გვირაბებიდან ადამიანების გამოსვლის ადგილებში გათვალისწინებული უნდა იყოს საკონტაქტო სადენის უბნის გამორთვის საშუალებები.

მიწისქვეშა კამერაში უნდა იყოს გისოსიანი კარი ჩამკეტი მოწყობილობით. კამერის კარი, სადაც მომსახურე პერსონალი არ იმყოფება, უნდა იკეტებოდეს. 10 მ-ზე მეტი სიგრძის კამერებს უნდა ჰქონდეს ორი გასასვლელი მაინც კამერის მაქსიმალურად დაშორებულ ნაწილებში.

აკრძალულია გადასატანი სატრანსფორმატორო ქვესადგურის დადგმა რელსებიან ქანობში, გარდა ბარიერით და საჭერით აღჭურვილი ნიშის და ჩიხური შესასვლელისა.

1000 ვ-ზე მეტი ძაბვის მიწისქვეშა ქსელში მკვებავი ხაზები, ტრანსფორმატორები (გადასატანი ქვესადგურები) და ელექტროძრავები დაცული უნდა იყოს მოკლედ შერთვის დენისა და მიწაზე გაჟონვისაგან. მიწისქვეშა ცენტრალური ქვესადგურის მკვებავ ხაზებზე დასაშვებია მაქსიმალური დენისაგან დაცვის გამოყენება დროის დაყოვნებით და მყისიერი გამორთვის მოქმედებით. დაცვა უნდა მოიცავდეს მიწისქვეშა ცენტრალური ქვესადგურის სალტეების ნაკრებს. ელექტროძრავასთვის გათვალისწინებული უნდა იყოს გადატვირთვის დენისგან დაცვა და მინიმალურ- ნულოვანი დაცვა.

დაცვის მოქმედების შედეგად ქსელის გათიშვისას დასაშვებია ერთჯერადი მოქმედების ავტომატური გან-

მეორებითი ჩართვის მოწყობილობის, აგრეთვე რეზერვის ავტომატური ჩართვის მოწყობილობის გამოყენება, თუ მკვებავ ხაზებსა და ელექტრომოწყობილობაზე მათი იზოლაციის დაზიანებისას და მოკლედ შერთვის შემთხვევაში გათვალისწინებულია ძაბვის მიწოდების გამთიშველი ბლოკირების აპარატურა.

მიწისქვეშა ელექტრომიმღებების ჭაბურღილებიდან კვებისას დასაშვებია ჭაბურღილის ქვეშ, მისგან არაუმეტეს 10 მ-ში, გაჟონვის დენისგან დაცვის აპარატით აღჭურვილი ავტომატური საფიდერო ამომრთველის დაყენება. გაჟონვის დენისგან დაცვის აპარატის ამოქმედებისას შეიძლება მიწისზედა ელექტრომიმღებები და კაბელი ჭაბურღილში არ გაითიშოს, თუ ქსელის იზოლაციის კონტროლის მოწყობილობა ზედაპირზეა განთავსებული და გავლენას არ ახდენს დაცვის აპარატის მუშაობაზე, ხოლო ელექტრომიმღებები კაბელების საშუალებით მიერთებულია და უშუალო კავშირი აქვთ შახტის ელექტრომიმღებებთან.

უბნის ელექტრომომარაგება უნდა განხორციელდეს გადასატანი სატრანსფორმატორო ქვესადგურით, მანაწილებელ ქსელთან მიერთებული კომპლექტური მანაწილებელი მოწყობილობის გამოყენებით. დასაშვებია ერთ კომპლექტურ მანაწილებელ მოწყობილობაზე რამდენიმე გადასატანი ქვესადგური ან ტრანსფორმატორის მიერთება, რომლებითაც იკვებება უბნის ტექნოლოგიურად დაკავშირებული მანქანები. ცალკეულ შემთხვევებში უბნის ელექტრომომარაგება შეიძლება განხორციელდეს სტაციონარული საუბნო ქვესადგურიდან. შახტის ზედაპირიდან უბანს ელექტროენერგია შეიძლება მიეწოდოს ჭაბურღილით. ამასთან, საშახტო გადასატანი ქვესადგურის შახტის ზედაპირზე განთავსებისას გამოყენებული უნდა იყოს გადამეტძაბვისაგან დაცვის საშუალებები და დაყენებული უნდა იქნეს მეხსარიდები.

III და ზეკატეგორიის შახტის ჰაერის გამომავალჭავლიან გვირაბში დადგმული გადასატანი ქვესადგურისა და ტრანსფორმატორის ქსელთან მისაერთებლად გამოყენებული უნდა იქნეს იზოლაციის კონტროლის (მიწასთან ფარდობით) მაფრთხილებელი აპარატებით და ნაპერწკალუსაფრთხო წრედების დისტანციური მართვით აღჭურვილი კომპლექტური მანაწილებელი მოწყობილობა. დასაშვებია კომპლექტური მანაწილებელი მოწყობილობის ტელემექანიკური მართვა სამთო დისპეტჩერის მართვის პულტიდან. კომპლექტური მანაწილებელი მოწყობილობა უნდა დაიდგას სუფთა ჰაერისჭავლიან კამერაში.

აკრძალულია ისეთი სქემის გამოყენება, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია მანქანის ამუშავება ან მისთვის ძაბვის მიწოდება ერთდროულად ორი ან მეტი მართვის პულტიდან. აღნიშნული მოთხოვნა არ ვრცელდება ადგილობრივი განიავების ვენტილატორის მართვის სქემაზე. ლავაში გათვალისწინებული უნდა იქნეს კონვეიერის გაჩერების შესაძლებლობა კომბაინის მართვის და სპეციალური პულტებიდან.

ჩამიწებას ექვემდებარება ელექტროდანადგარების ლითონური ნაწილები, აგრეთვე ელექტრული დანადგარებით და გაყვანილობით აღჭურვილ გვირაბში განლაგებული მილსადენი, სასიგნალო გვარლი და სხვა.

აირის და მტვრის მხრივ საშიშ შახტებში სტატიკური ელექტრობის დაგროვებისგან დასაცავად ჩამიწებული უნდა იქნეს ცალკეული სავენტილაციო ლითონური მილსადენი და პნევმატიკურამძრავიანი ვენტილატორი, აგრეთვე ლენტური კონვეიერების გამოყენებისას, კონვეიერების ლითონის კორპუსები. ეს მოთხოვნა არ ვრცელდება ლითონის სამაგრზე, დენგაუმტარ რელსზე, საკონტაქტო ელმავლით ზიდვისას გაწოვის კაბელის გარსზე და კაბელის საკიდ ლითონის მოწყობილობაზე.

გვირაბში უნდა მოეწყოს ჩამიწების საერთო ქსელი, რომელსაც უნდა მიუერთდეს ყველა ჩასამიწებელი ობიექტი. დაუშვებელია ჩამიწების მოწყობილობის მიმდევრობით ჩართვა. ძაბვის სიდიდის მიუხედავად, ჩამიწების საერთო ქსელი უნდა შეიქმნას ლითონის გარსის და კაბელის ჩასამიწებელი ძარღვების ერთმანეთთან უწყვეტი ელექტრული შეერთების მთავარ და ადგილობრივ ჩამამიწებლებთან მათი მიერთების გზით. ამასთან, საკონტაქტო ელმავლით ზიდვისას ჩამიწების საერთო ქსელს წევის ქვესადგურთან უნდა მიუერთდეს დენგამტარი რელსები, რომლებიც საკონტაქტო ქსელის უკუსადენად გამოიყენება.

შახტში რამდენიმე ჰორიზონტის არსებობისას მთავარ ჩამამიწებლებს უნდა მიუერთდეს თითოეული ჰორიზონტის ჩამიწების საერთო ქსელი. ამ მიზნით დასაშვებია ჰორიზონტებს შორის გაყვანილი ძალური კაბელის ჯავშნის გამოყენება. თუ ასეთი კაბელი არ არსებობს, ჰორიზონტის ჩამიწების საერთო ქსელის მთავარ ჩამამიწებელთან მიერთება უნდა განხორციელდეს სპეციალურად გაყვანილი გაშიშვლებული გამტარის საშუალებით.

შახტში მთავარი ჩამამიწებლები უნდა მოეწყოს ზუმპფებსა და წყალსაკრებებში. ჭაბურღილებში გაყვანილი კაბელებით შახტის ელექტრომომარაგებისას შესაძლებელია მთავარი ჩამამიწებლების მოწყობა ზედაპირზე ან შახტის წყალსაკრებებში. ამასთან, ერთ-ერთ მთავარ ჩამამიწებლად შეიძლება გამოყენებული იქნეს ჭაბურღილის სამაგრი მილი. შახტში უნდა მოეწყოს სხვადასხვა ადგილზე განლაგებული, სულ ცოტა, ორი ჩამამიწებელი, რომლებიც ერთმანეთს ჩაენაცვლება ერთ-ერთი ჩამამიწებლის დათვალიერების, წმენდის და რემონტის დროს.

ამოსაღები ბლოკების დამოუკიდებელი ელექტრომომარაგებისას, როდესაც არაა გათვალისწინებული მთავარი წყალამოღვრა, მთავარი ჩამამიწებლები უნდა მოთავსდეს ზუმპფებში ან წყლით შევსებულ სპეციალურ ჭაში. შტრეკის წყალსარინ ღარაკში ან სხვა ადგილებში ადგილობრივი ჩამამიწებლისათვის უნდა მოეწყოს ხელოვნური ჩამამიწებელი. ადგილობრივ ჩამამიწებლად დასაშვებია ლითონის ჩარჩოსებრი ან ანკერული სამაგრის გამოყენება.

ლითონის კორპუსიან საკაბელო ქუროს (გარდა გადასატანი მანქანის მკვებავი, მოქნილი კაბელის მაერთებ-

ლისა) უნდა ჰქონდეს შახტის ჩამიწების საერთო ქსელთან მიერთებული ადგილობრივი ჩამიწება. საკონტაქტო ელ-მავლით ზიდვისას რელსების უშუალო სიახლოვეს მუდ-მივი დენის ელექტროდანადგარის ჩამიწება უნდა მოეწყოს ჩასამიწებელი კორპუსის იმ რელსებთან მიერთებით, რომ-ლებიც გამოყენებულია საკონტაქტო ქსელის უკუსადენად.

გადასატანი მანქანის, სანგრევის კონვეიერის, სანგრე-ვის პირას დადგმული ელექტრული აპარატის, მოქნი-ლი კაბელით ქსელთან მიერთებული სანათის, აგრეთვე სარელსო გადასაადგილებელ პლატფორმაზე დადგ-მული ელექტრომოწყობილობის (გადასატანი ქვესად-გურის გარდა) კორპუსების ჩამიწება უნდა მოეწყოს მკვებავი კაბელების ჩამიწების ძარღვების საშუალე-ბით და ჩამიწების საერთო ქსელთან მათი მიერთებით. ჩამიწების ძარღვი ორივე მხრიდან უნდა მიუერთდეს საკაბელო ქუროს და შესაყვანი მოწყობილობის შიდა ჩამამიწებლის მომჭერებს. ნებისმიერ ჩამამიწებელთან გაზომილი ჩამიწების ქსელის საერთო გარდამავალი წი-ნაღობა არ უნდა აღემატებოდეს 2 ომს.

შახტის ზედაპირულ და მიწისქვეშა საწარმოო მოედანზე განათებული უნდა იყოს ყველა სამუშაო ად-გილი. ამწევი დანადგარის, მთავარი განიავების ვენტი-ლატორის, საკომპრესოროს, ჭაურების შახტზედა და ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო შენობებში გათ-ვალისწინებული უნდა იყოს ავტონომიური კვების წყ-არითი უზრუნველყოფილი ავარიული განათება. ყველა ზემოჩამოთვლილ (გარდა ამწევი დანადგარის) შენობაში დასაშვებია ავარიული განათებისათვის ინდივიდუალური აკუმულატორული სანათის გამოყენება. მოსამზადებელი გვირაბის სანგრევისპირა სივრცე გვირაბგამყვანი კომპლე-ქსით ან კომბაინით გაყვანისას უნდა განათდეს მათში ჩაშენებული სანათებით.

მიწისქვეშა სანათი დანადგარების კვების ძაბვა არ უნდა აღემატებოდეს 220 ვ-ს. აკუმულატორული სანა-თი უნდა იყოს დალუქული. შახტში სანათის გახსნა აკრძალულია. ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების უბნის მომუშავეთა სანათები გამოყოფილი უნდა იყოს ცალკე ჯგუფად და უნდა ემსახურებოდეს მხოლოდ სალამპეს პერსონალი.

სალამპეს ყველა სათავსს უნდა ჰქონდეს საერთო და ადგილობრივი მომდენ-გამწოვი ვენტილაცია. სალამპე აღჭურვილი უნდა იყოს ჰერმეტული და შევსებადი აკუ-მულატორული ბატარეეების ექსპლუატაციაზე გათვლი-ლი ავტომატური სამუხტავი სადგურით.

შახტს უნდა ჰქონდეს კონსტრუქციულად შეთავ-სებადი კავშირის და სიგნალიზაციის შემდეგი სახეობები:

ა) კავშირის სისტემა (აპარატების დადგმის ადგ-ილები უნდა განისაზღვროს პროექტით);

ბ) საერთო-საშახტო ავარიული მაუწყებელი სიგ-ნალიზაცია, რომელიც გვირაბებში უნდა უზრუნველ-ყოფდეს მიწისქვეშ მყოფი ადამიანებისათვის ავარიის შესახებ შახტიდან გადაცემული შეტყობინების შახტის ზედაპირზე მიღებას და ავარიის ლიკვიდაციასთან და-კავშირებული მოლაპარაკების წარმოების და მითითე-ბების ავტომატურად ჩაწერას მაგნიტოფონზე;

გ) ტექნოლოგიურ უბნებზე (აწევა, ტრანსპორტი, საწმენდი სანგრევები და სხვა) ადგილობრივი და მა-ფრთხილებელი სიგნალიზაცია;

დ) სამსახურებრივი გადალაპარაკების რეგისტრა-ტორი.

საშახტო გალებით აწევისას გალები აღჭურვილი უნდა იყოს სამანქანო განყოფილებასთან კავშირის სა-შუალებით. ქსელური კვების კავშირის მოწყობილობას უნდა ჰქონდეს სარეზერვო ავტონომიური წყარო, რო-მელიც უზრუნველყოფს მის მუშაობას, სულ ცოტა, 3 სთ-ის განმავლობაში.

БЕЖАНИШВИЛИ А.Г., АРУДАШВИЛИ Н. В., ГОРДЕЗИАНИ З. А., МЕГРЕЛИДЗЕ М.Ш.

О БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

В работе рассмотрены общие требования безопасной эксплуатации электротехнического хозяйства при разработке месторождения полезного ископаемого подземным способом. Отмечено, что шахтное электрооборудование и системы электроснабжения должны обеспечить электробезопасность людей, работающих в шахте, также должна быть обеспечена взрывобезопасность электроустановок и пожаробезопасность всей шахты. Рассмотрены вопросы, связанные с безопасной работой систем управления и защиты, связи и сигнализации шахтных электроустановок.

BEZHANISHVILI A. , ARUDASHVILI N., GORDEZIANI Z. , MEGRELIDZE M.

ABOUT SAFE EXPLOITATION OF ELECTROTECHNICAL EQUIPMENT FOR UNDERGROUND MINING

Common requirements of safe exploitation of electrotechnical equipment for underground mining are considered. Mine electroequipment and systems of electric–power supply must provide electrosafety for employees in mine. It's necessary to provide explosion-proof of electroinstallations and fireproof of whole mine.

Issues concerning with safe operation of systems of control and protection, communication and signalling of mine electroequipment are considered.

2018 - SUSTAINABLE INDUSTRIAL PROCESSING SUMMIT & EXHIBITION
4 - 7 Nov. 2018, Rio Othon Palace, Rio De Janeiro, Brazil
MAMALIS INTERNATIONAL SYMPOSIUM
on Advanced Manufacturing of Advanced Materials & Structures
• Mechanics (Structural plasticity, Low / High speed impact ...)
• Precision / Ultraprecision manufacturing ...
• Nanotechnology / Nanomaterials manufacturing
• Ferrous and non-ferrous (Metals, Ceramics, Superhard, ...)
• Powder production and processing technologies
• Biomechanics / Biomedical engineering
• Transport / Crashworthiness of Vehicles...
Prof. Athanasios G. Mamalis
Complete Scope & Important Dates in the Website
FLOGEN
STAR OUTREACH
Featuring 7 Nobel Laureates:
Dan Shechtman 2011 Nobel Prize Winner
Fraser Stoddart 2016 Nobel Prize Winner
Andre Geim 2010 Nobel Prize Winner
Thomas Steitz 2009 Nobel Prize Winner
Ada Yonath 2009 Nobel Prize Winner
Kurt Wüthrich 2002 Nobel Prize Winner
Ferid Murad 1998 Nobel Prize Winner
CHAIRS:
Special Address:
Donna J. Nelson
2016 President
American Chemical Soc.
Summit Website: www.flogen.org/sips2018 Contact: Dr Florian Kongoli(fkongoli@flogen.org)
Phone: 1-514-344-8786 Toll Free: 1-877-2-FLOGEN (Within North America) Fax: 1-514-344-0361

2018 - SUSTAINABLE INDUSTRIAL PROCESSING SUMMIT & EXHIBITION
4 - 7 Nov. 2018, Rio Othon Palace, Rio De Janeiro, Brazil
4th Intl. Symp. on New and Advanced Materials & Technologies for Energy, Environment & Sustainability
• Materials fundamentals & technologies for energy efficiency and savings
• Smart materials systems fundamentals & structures for energy harvesting
• Lightweight materials and Transportation Materials
• Materials fundamentals & technologies for hydrogen production, storage & use
• Advanced materials fundamentals and technologies for the safe and secure use of Nuclear Energy.
• Advanced materials & technologies for water purification.
Complete Scope & Important Dates in the Website
Featuring 7 Nobel Laureates:
Dan Shechtman 2011 Nobel Prize Winner
Fraser Stoddart 2016 Nobel Prize Winner
Andre Geim 2010 Nobel Prize Winner
Thomas Steitz 2009 Nobel Prize Winner
Ada Yonath 2009 Nobel Prize Winner
Kurt Wüthrich 2002 Nobel Prize Winner
Ferid Murad 1998 Nobel Prize Winner
FLOGEN
STAR OUTREACH
Special Address:
Donna J. Nelson
2016 President
American Chemical Soc.
CHAIRS:
Fernand Marquis
San Diego State U.
USA
Pengwan Chen
Beijing Inst. of Technology
China
Nikoloz Chikhradze
G. Tsulukidze Mining Inst.
Georgia
Tetiana Prikhna
Inst. Superhard Materials
Ukraine
Summit Website: www.flogen.org/sips2018 Contact: Dr Florian Kongoli(fkongoli@flogen.org)
Phone: 1 514 807-8542 Toll Free: 1 877 2-FLOGEN (Within North America) Fax: 1 514 344-0361

2018 წლის 4-7 ნოემბერს ქ. რიო დე ჟანეიროში ბრაზილიაში გაიმართება ინდუსტრიული განვითარების სამიტი

სამიტის პროგრამა მოიცავს სხვადასხვა სფეროებს, დისციპლინებს და ტექნოლოგიებს, როგორიცაა თანამედროვე მასალები, ენერგეტიკა და გარემო. სამიტში მონაწილეობას მიიღებს 7 ნობელის პრემიის ლაურეატი: პროფესორები **დან შეხტმანი, სირ ფრასერ სტოდატ, ანდრე გეიმი, ტომას სტეიცი, ადა იონატი, კურტ ვიუტრიხი და ფერიდ მურადი**.

სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი წარმოადგენს სამიტის „სახელობით“ სპონსორს (ფინანსური მხარდაჭერის გარეშე). ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი **ნიკოლოზ ჩიხრაძე** 2 სიმპოზიუმის თანა-თავმჯდომარეა. დაწვრილებითი ინფორმაცია სამიტის და მის ფარგლებში დაგეგმილი სიმპოზიუმების შესახებ იხილეთ http://www.flogen.org/sips2018/

The 2018 - Sustainable Industrial Processing Summit will be held on 4-7 November 2018 at the Rio Othon Palace in Rio de Janeiro, Brazil. SIPS 2018 is a multidisciplinary conference dedicated to achieving sustainability through science and technology, and incorporates recent advances in many areas, disciplines, and technologies, such as advanced materials, energy, and environment. 7 Nobel Laureates have already confirmed their attendances and participations: Professors **Dan Shechtman, Sir Fraser Stoddat, Andre Geim, Thomas Steitz, Ada Yonath, Kurt Wüthrich, and Ferid Murad.**

G. Tsulukidze Mining Institute is summit “in-name” cosponsor (without financial sponsorship). Director of G.Tsulukidze Mining Institute **Prof. Nikoloz Chikhradze** is co-chair of 2 Symposia: **MAMALIS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED MANUFACTURING OF ADVANCED MATERIALS AND STRUCTURES WITH SUSTAINABLE INDUSTRIAL APPLICATIONS AND 4TH INTL. SYMPOSIUM ON NEW AND ADVANCED MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR ENERGY, ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT**. For detailed information, refer: **http://www.flogen.org/sips2018/**

2018 წლის 03-07 სექტემბერს პრაღაში გაიმართება მსოფლიო მულტიდისციპლინური სიმპოზიუმი დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებების დარგში

სიმპოზიუმის სესიის „აფეთქება და ახალი ტექნოლოგიები“ ორგანიზატორია სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი. საორგანიზაციო კომიტეტის წევრია ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი **ნიკოლოზ ჩიხრაძე**.

დეტალური ინფორმაცია იხილეთ: http:// **www.mess-earth.org**/

G. Tsulukidze Mining Institute is organizer of Symposium Session “Blasting & New Technologies”. Director of G.Tsulukidze Mining Institute **Prof. Nikoloz Chikhradze** is member of Organizing Committee. For detailed information refer: http:// **www.mess-earth.org**/

ინფორმაცია

გასული წლის 9 დეკემბერს, გრიგოლ წულიკიძის სამთო ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს სხდომათა დარბაზში, ჩატარდა მე-4 ტრადიციული რესპუბლიკური სამეცნიერო კონფერენცია, **"სამთო საქმის და გეოლოგიის აქტუალური პრობლემები"**, რომლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს: გრიგოლ წულიკიძის სამთო ინსტიტუტის, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის კავკასიის ა. თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომლებმა. გამოქვეყნებული იქნა მოხსენებების თეზისები. შერჩეული იქნა მოხსენებები, რომელთაც მიეცათ რეკომენდაცია **"სამთო ჟურნალში"** სრულად გამოსაქვეყნებლად.

არსებული მიღებული გადაწყვეტილების საფუძველზე იმის შესახებ, რომ სამთო საქმისა და გეოლოგიის აქტუალური პრობლემებისადმი მიძღვნილი რესპუბლიკური კონფერენცია გამხდარიყო ტრადიციული-ყოველწლიური და ჩატარებულიყო ყოველი წლის ბოლო თვეში, მიღებული იქნა გადაწყვეტილება, რომ მომდევნო კონფერენცია ჩატარდეს 2018 წლის 14 დეკემბერს. მისი დროულად ჩატარებისათვის სასურველია მოხსენებების თეზისები გამოსაქვეყნებლად სამთო ინსტიტუტში წარმოდგენილი იქნეს არაუგვიანეს 2018 1 ნოემბრისა.

80

გოგია გურამ
ГОГИА ГУРАМ
GOGIA GURAM

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო ტექნოლოგიების პროფესორს, გურამ გოგიას დაბადებიდან 80 და სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობის 55 წელი შუესრულდა.

იგი დაიბადა თბილისში, პედაგოგების ოჯახში. დაამთავრა თბილისის 32-ე ვაჟთა საშუალო სკოლა, შემდეგ საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტი სამთო ელექტრომექანიკის სპეციალობით.

ჯერ კიდევ სტუდენტობის პერიოდში მუშაობდა ლაბორანტად სამთო–გეოლოგიური ფაკულტეტის სამთო ელექტრომექანიკის კათედრაზე. ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ იყო ამავე კათედრის ასპირანტი, ხოლო მომდევნო პერიოდში გაიარა ყველა საფეხური ასისტენტიდან კათედრის გამგემდე. 1991 წელს არჩეულ იქნა სამთო ელექტრომექანიკისა და ავტომატიკის კათედრის გამგედ. სხვადასხვა პერიოდში სამთო–გეოლოგიურ ფაკულტეტზე კითხულობდა სალექციო კურსებს: «სამთო ელექტრომექანიკის საფუძვლები», «საშახტო ამწევი დანადგარები», «გარდამქმნელი ტექნიკა სამთო საქმეში», „საბაგირო და მონორელსური გზები», «მაღაროს საელმავლო წევის ელმომარაგება». არის მრავალი სახელმძღვანელოს, სალექციო კურსის და სამეცნიერო სტატიის ავტორი. მისი სამეცნიერო და პრაქტიკული საქმიანობა ძირითადად უკავშირდება საშახტო ამწევ დანადგარებსა და ბაგირგზებს. არის საავტორო მოწმობებით დაცული ბაგირგზების მართვის ორიგინალური სქემების ავტორი. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, კათედრის წევრებთან ერთად, საქართველოში ბაგირ გზების განვითარების პერსპექტიული გეგმის შედგენა და ენგურჰესის კაშხლის კაბელ–ამწეებზე ჩატარებული სამუშაოები. მრავალი ბაგირგზის მოწესრიგებაში აქვს მონაწილეობა მიღებული როგორ საქართველოში, ასევე მის ფარგლებს გარეთ.

განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია საშახტო ამწევი დანადგარების გაანგა-რი შების ახალი პრინციპები. მან პირველმა თქვა უარი სტანდარტული მოცულობის ამწევი ჭურჭლის გამოყენებაზე, დაადგინა სიჩქარის მამრავლის ოპტიმალური ზღვრები და, აქედან გამომდინარე, მოძრაობის ოპტიმალური სიჩქარე, რის შედეგად, სისტემური

მიდგომის საფუძველზე, შესაძლებელი გახდა ამწევი დანდგარების გაანგარიშება ყველა ძირითადი ოპტიმალური პარამეტრის (აწევის ოპტიმალური დრო, ასაწევი ტვირთის ოპტიმალური მასა, ოპტიმალური აჩქარება, ოპტიმალური სიჩქარე) მიხედვით. როგორც გამოთვლებმა აჩვენა, ახალი მეთოდი საგრძნობ ეკონომიურ ეფექტს იძლევა. მის საქმიანობაში ყოველთვის მთავარი ადგილი უკავია სასწავლო პროცესის გაუმჯობესებას. ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 90-იანი წლების დასაწყისში, სამთო ელექტრომექანიკის სასწავლო გეგმაში შეტანილ იქნა ახალი საგანი - „სამთო ელეტქრომე ქანიკუ რი სისტემების დინამიკა“. შემდგომ დაემატა საგანი „სამთო მექატრონიკის საფუძვლები“ (მექატრონიკა არის ელექტრომექანიკის განვითარების შემდეგი საფეხური, გულისხმობს მანქანა–დანადგარების ინტელექტუალურ მართვას და საერთო აღიარებით იგი 21–ე სა უკუნის მეცნიერება და ტექნიკაა).

მისი ინიციატივით სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე გაიხსნა სამთო ელექ-ტრო მექანიკის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, სადაც კვლევების საფუძველზე შეიქმნა ახალი მიმართულება – „პლაზმური ტექნოლოგიები სამთო საქმეში“. დღეს ამ მიმართულების საგნები „ქვანახშირის გამდიდრების ნარჩენების პლაზმური გადამუშავება“, „სამთო მანქანების გაცვეთილი დეტალების პლაზმური აღდგენა“ და სხვ. ეკითხებათ ბაკავლარიატისა და მაგისტრატურის სტუდენტებს.

დღეს მთელ მსოფლიოში მწვავედ დგას ფრეონის გადამუშავების საკითხი. აღნიშნულ ცენტრში შექმნილია ფრეონის უტილიზაციის უსაფრთხო პლაზმური ტექნოლოგია. გარდა ამისა, გაცვეთილი საბურავების უტილიზაციით მიღებულია სინთეტიკური ნავთობი, რომლის თბოუნარიანობაც პრაქტიკულად ახლადმოპოვებული ნავთობის თბოუნარიანობის ტოლია და მრავალი სხვ.

ცენტრში დამუშავებული ერთი თემა დააფინანსა აშშ-ს ენერგეტიკის სამინისტროს ბირთვული უსაფრთხოების ადმინისტრაციამ.

სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობის პარალელურად ბატონი გურამი აქტიურ საზოგადოებრივ საქმიანობასაც ეწეოდა. საქართველოს რუსთაველის საზოგადოები-დან მონაწილეობას იღებდა აფხაზეთის ქართული მოსახლეობისათვის სახლების შე-ძენაში; ერთ-ერთ სამოქალაქო ორგანიზაციაში იყო წარმოებისა და ბიზნესის სექციის კოორდინატორი; ამ საზოგადოების წევრთა ერთ–ერთ ჯგუფთან ერთად აფხაზეთის ომის დროს ჰუმანიტარული მისიით იმყოფებოდა სოხუმში, მოგვიანებით კი თბილისში დახმარებას უწევდა აფხაზეთიდან ლტოლვილებს; არის ასოციაციის „საბაგირო და მონორელსური ტრანსპორტი“ თავჯდომარის მოადგილე. იგი დღესაც დიდი შემართე-ბით და ენერგიით განაგრძობს საქმიანობას ყველა სფეროში.

ვუსურვებთ ბატონ გურამს ჯანმრთელობას, ხანგრძლივ სიცოცხლესა და წარმატებებს შემოქმედებით საქმიანობაში.

საქართველოს სამთო საზოგადოება
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორატი,
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები
„სამთო ჟურნალის“ სარედაქციო კოლეგია

70

ხითარიშვილი ვალერი

ХИТАРИШВИЛИ ВАЛЕРИ

KHITARISHVILI VALERI

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის "ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების" დეპარტამენტის პროფესორს, აკადემიურ დოქტორს ვალერი ხითარიშვილს დაბადებიდან 70 და სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობის 40 წელი შეუსრულდა.

ვალერი ხითარიშვილი დაიბადა 1947 წლის 4 ნოემბერს ქ. თბილისში. 1966 წელს დაამთავრა 30-ე საშუალო სკოლა. იმავე წელს სწავლა განაგრძო საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე, რომელიც დაამთავრა 1971 წელს, "მარგი წიაღისეულის საბადოების დაზვერვის ტექნოლოგიის და ტექნიკის" სპეციალობით. შრომითი საქმიანობა დაიწყო საქართველოს გეოლოგიურ სამმართველოში ჭაბურღილების ბურღვის ინჟინრად, შემდეგ უფროს ინჟინრად. 1980 წლიდან მუშაობს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში დასაწყისში ლაბორატორიის გამგედ, 1985 წლიდან უფროს მასწავლებლად, 1993-2006 წლებში იყო დოცენტი, 2006-2013 წლებში – ასოცირებული პროფესორი, 2013 – 2017 წლებში – პროფესორი, 2017 წლიდან დღემდე კი "ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების" დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორია.

1986 -1990 წლებში სწავლობდა მოსკოვის გეოლოგიურ-საძიებო ინსტიტუტის დაუსწრებელ ასპირანტურაში. 1993 წელს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია თემაზე "საბურღი იარაღის მუშაობის ეფექტურობა გართულებულ პირობებში ჭაბურღილების გაყვანისას სარეცხი სითხის გავლენის გათვალისწინებით."

სამეცნიერო საქმიანობასთან ერთად ვ. ხითარიშვილი ნაყოფიერ პედაგოგიურ მოღვაწეობას ეწევა. ის კითხულობს ლექციებს ჭაბურღილების ბურღვის საკითხებზე სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტში. არის საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ნამდვილი წევრი, აგრეთვე

საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკურ- საინფორმაციო-ანალიტიკურ რეფერირებულ ჟურნალ „საქართველოს ნავთობი და გაზის“ სარედაქციო საბჭოს წევრი.

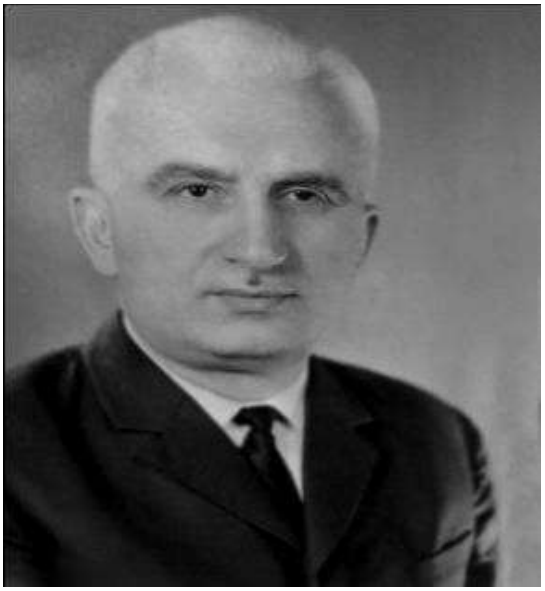
გამოქვეყნებული აქვს 130-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის ერთი სახელმძღვანელო, დამხმარე სახელმძღვანელო, მონოგრაფია, მეთოდური მითითებები, რუსულ-ქართული ლექსიკონი “ნავთობის მრეწველობის ტერმინოლოგია”, ავტორია ერთი გამოგონების.

ვ. ხითარიშვილის ხელმძღვანელობით მომზადებულია ერთი აკადემიური დოქტორი.

ბატონ ვალერის ჰყავს მეუღლე, ორი ქალიშვილი და ერთი შვილიშვილი.

გულითადად ვულოცავთ ბატონ ვალერის საიუბილეო თარიღს, ვუსურვებთ დიდი ხნის სიცოცხლეს, ჯანმრთელობას და ნაყოფიერ სამეცნიერო-პედაგოგიურ მოღვაწეობას.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის
პროფესორ-მასწავლებლები,
“ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების”
დეპარტამენტის თანამშრომლები,
“სამთო ჟურნალის” სარედაქციო კოლეგია



რუხაძე ივანე
РУХАДЗЕ ИВАНЕ
RUKHADZE IVANE

100

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოცენტის, ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის ივანე რუხაძის დაბადებიდან 100 წელი შესრულდა. იგი დაიბადა 1918 წელს ქ. სამტრედიაში. ივანეს მამა ტრიფონი პირველი კლასის მემანქანე იყო და ცდილობდა ტექნიკის სიყვარული თავიდანვე შთაენერგა თავის ვაჟიშვილისათვის. ჭაბუკი ივანე რკინიგზის ტექნიკუმში ჩაირიცხა და წარჩინებით დაამთავრა ელექტროტექნიკოსის სპეციალობით. მან რკინიგზის კვანძში ტექნიკოსად დაიწყო მუშაობა. შრომითმა საქმიანობამ და პირველმა პროფესიულმა წარმატებებმა კიდევ უფრო შეაყვარა არჩეული დარგი და გადაწყვიტა სწავლა საქართველოს ინდუსტრიულ ინსტიტუტში გაეგრძელებინა, რომლის დამთავრების შემდეგ მუშაობა დაიწყო ქ. თბილისის თბოელექტროსადგურში. შემდეგ მან თავისი საქმიანობა საქართველოს ტექნიკური უნივერსისტეტს დაუკავშირა, სადაც სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე იყო სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ერთ-ერთი კათედრის დოცენტი და დეკანის მოადგილე. იგი მაღალ პროფესიულ დონეზე კითხულობდა ელექტრომომარაგების კურსს. ნებისმიერ სტუდენტში იგი ხედავდა თავის მომავალ კოლეგას და მდიდარი შრომითი და პრაქტიკული გამოცდილებიდან გამომდინარე ცდილობდა წინასწარ გაეცნო მათთვის ის გავრცელებული და მოსალოდნელი პრაქტიკული მოულოდნელობები და ნიუანსები, რომელიც ელოდათ მათ მომავალი პროფესიული დაოსტატების გზის გავლისას. გრძნობდნენ რა სტუდენტები ამ გულითად დამოკიდებულებას, მათი მხრიდან ივანე რუხაძე ყოველთვის გარემოცული იყო დიდი პატივისცემით და სიყვარულით. პედაგოგიური მოღვაწეობის პარალელურად ივანე რუხაძე ეწეოდა ფაკულტეტზე სამეცნიერო და საზოგადოებრივ მოღვაწეობას. ბატონი ივანე იყო ათი გამოგონების ავტორი. განუზომელია მისი წვლილი საქართველოს ბაგირგზის დაპროექტებისა და

ჩანერგვის საპასუხისმგებლო საქმეში. წლების განმავლობაში იგი ხელმძღვანელობდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპოდენტის, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის კონსტანტინე ბარამიძის მიერ დაფუძნებულ სამგზავრო ბაგირგზების სამეცნიერო კვლევით ლაბორატორიას. ი. რუხაძეს ერთ-ერთი გამორჩეული ადგილი ეკავა კ. ბარამიძის თანამოაზრეებში. იგი თანამოწილე იყო ისეთი ექსპერიმენტების, რომლებიც ინერგებოდა საშახტო ამწევი დანადგარების ავტომატიზაციის დარგში. ამ მიმართულებით დიდ ყურადღებას იმსახურებს მეცნიერთა ჯგუფის მიერ დამუშავებული კიდული ბაგირგზების და ამწე დანადგარების ცენტრიდანული მუხრუჭები. ასეთი ტიპის მუხრუჭები წარმოადგენს საფუძველს, რომელზეც აგებულია დისტანციური და ავტომატური მართვის სისტემები სატრანსპორტო მანქანებისათვის. ძნელია დაასახელო რეალურად განხორციელებული საბაგირო გზა საქართველოში, რომელთა ავტომატიზაციის ტექნიკურ უზრუნველყოფის ექსპერტიზაში ი. რუხაძეს არ მიეღო მონაწილეობა. მონაწილეობდა აგრეთვე ლატვიაში ბაგირგზის მოწესრიგებაში. მის სამეცნიერო პუბლიკაციებსა და გამოგონებებს შორის განსაკუთრებული ყურადღებით სარგებლობს სახელმძღვანელოები: "სიჩქარის კონტროლი ავტომატიზებულ საკონვეიერო დანადგარებში" და "საკონვეირო ტრანსპორტის ავტომატური მართვა", რომლებიც პროფესორ გ. ბუცხრიკიძესთან ერთად შექმნა. ეს სახელმძღვანელოები დღემდე დიდი მოწონებით სარგებლობს არა მხოლოდ სტუდენტებში, არამედ უკვე დიდი პრაქტიკული გამოცდილების მქონე ინჟინერ-ტექნიკურ პერსონალში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბატონ ი. რუხაძის, როგორც დეკანის მოადგილის, პედაგოგიური მოღვაწეობა და მისი ღვაწლი ახალგაზრდა ინჟინრების პროფესიულად ჩამოყალიბების ღრმად ეროვნულ საქმეში. ბატონი ივანე ხანმოკლე ავადმყოფობის შედეგად 1994 წელს 78 წლის ასაკში გარდაიცვალა. მის მიერ განვლილი ცხოვრების გზა მაგალითია იმისა – თუ როგორ უნდა იშრომოს და იღვაწოს ჭეშმარიტმა მამულიშვილმა სამშობლოს საკეთილდღეოდ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებები,
გრ.წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომლები,
"სამთო ჟურნალის" სარედაქციო კოლეგია.

ერქომაიშვილი ირაკლი
ЭРКОМАИШВИЛИ ИРАКЛИ
ERQOMAISHVILI IRAKLI

საქართველოს სამთო საზოგადოება, გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის დირექცია და ინსტიტუტის თანამშრომლები ღრმა მწუხარებით იუწყებიან, რომ მოულოდნელად გარდაიცვალა ინსტიტუტის თანამშრომელი, სამთო ინჟინერი-მარკშეიდერი, აკადემიური დოქტორი ირაკლი ერქომაიშვილი.

ირაკლი დაიბადა 1981 წელს. სკოლის დამთავრების შემდეგ ჩააბარა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიურ ფაკულტეტზე, რომელიც დაამთავრა 2005 წელს, სამთო ინჟინერ-მარკშეიდერის სპეციალობით.

2013 წელს დაამთავრა დოქტურანტურა და წარმატებით დაიცვა დისერტაცია. მას მიენიჭა აკადემიური ხარისხი – ინჟინერიის დოქტორი.

ბატონმა ირაკლიმ შრომითი მოღვაწეობა დაიწყო 2003 წლიდან, მარკშეიდერად. წლების განმავლობაში მუშაობდა მარკშეიდერად "ჭიათურ-მანგანუმში". 2011 წლიდან მუშაობდა თავდაცვის სამინისტროს სისტემაში, კერძოდ, სსტც"დელტაში", ხოლო 2013 წლიდან – გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში. ის აქტიურად იყო ჩართული ინსტიტუტის სამეცნიერო საქმიანობაში, გამოქვეყნებული აქვს სამეცნიერო ნაშრომები, მონაწილეობას იღებდა კონფერენციის მუშაობაში. მისი სამეცნიერო ინტერესი არ იყო მხოლოდ მარკშეიდერია, არამედ აინტერესებდა ფოტოგრაფიული, გეოდეზიური მარკშეიდერული, დედამიწის წიაღის გეომეტრიული პრობლემები და მათი მეცნიერულად დასაბუთება.

ბატონი ირაკლი იყო ერუდირებული, ენერგიული და შრომისმოყვარე პიროვნება. გამოირჩეოდა ადამიანებთან გულთბილი და კეთილი დამოკიდებულებით. მან დატოვა შესანიშნავი ოჯახი - დედა, მეუღლე და ორი მცირეწლოვანი ქალიშვილი.

ბატონი ირაკლი მარად დარჩება მისი მეგობრების, კოლეგების, თანამშრომლების და ყველა იმ ადამიანის ხსოვნაში ვინც მას იცნობდა და ურთიერთობა ჰქონდა მასთან.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორ-მასწავლებლები,
სსიპ გრიგოლ წულუკიძის სამთო ინსტიტუტის დირექცია,
მეცნიერი თანამშრომლები, "სამთო ჟურნალის" სარედაქციო კოლეგია

ავტორთა საყურადღებოდ

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 აგრეთვე ინფორმაცია ავტორის (ავტორთა) შესახებ (სამუშაო ადგილი, თანამდებობა, სამეცნიერო ხარისხი და წოდება, სამსახურის ან ბინის მისამართი და ტელეფონი, ფაქსი, E-mail).

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

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

ATTENTION

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად: 25.04.2018

 შპს „პოლიგრაფისტი“
თბილისი, სურამის ქ. №13

რედაქტორები: ვ. სილაგაძე, ს. მახარაძე

დამკაბადონებელი: თ. მინდორაძე

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: ს. სტერიაკოვასი

ქაღალდის ზომა 64X90 1/8

ტირაჟი 300 ეგზ.

გარეკანის ფოტოები: ალექსანდრე ქართველიშვილის

ISSN 1512-407X