

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რეზიუმირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

№2(725)

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2017

გამოდის 1949 წლის
იანვრიდან,
განახლდა 2013 წელს.

**მეცნიერება და
ტექნოლოგიები**

№2(725), 2017 წ.

დამფუძნებლები:

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
საქართველოს საინჟინრო აკადემია
საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია
მეცნიერების ისტორიის საქართველოს საზოგადოება

CONSTITUENTS:

Georgian National Academy of Sciences
Georgian Technical University
Georgian Engineering Academy
Georgian Academy of Agricultural Sciences
Georgian Society for the History of Science

УЧРЕДИТЕЛИ:

Национальная академия наук Грузии
Грузинский технический университет
Инженерная академия Грузии
Академия сельскохозяйственных наук Грузии
Грузинское общество истории наук

სარედაქციო კოლეგია:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), ი. გორგიძე (თავმჯდომარის მოადგილე), შ. ნაჭყებია (თავმჯდომარის მოადგილე), რ. ჩიქოვანი (თავმჯდომარის მოადგილე), გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილაშვილი, გ. არაბიძე, რ. არველაძე, რ. ბაბიანი (რუსეთი), ნ. ბაღატიშვილი, თ. ბაციკაძე, გ. ბიბილეიშვილი, ვ. ბურკოვი (რუსეთი), გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, ი. გელაშვილი, ალ. გრიგოლიშვილი, დ. გურგენიძე, ბ. გუსევი (რუსეთი), ი. ელიშაკოვი (აშშ), გ. ვარშალომიძე, ს. ვასილიშვილი (რუსეთი), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), თ. ზუმბურიძე, კ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თავახელიძე, ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, ვ. კვარაცხელია, გ. კვესიტაძე, ლ. კლიმაშვილი, ფ. კრიადო (ესპანეთი), მ. კუხალაშვილი, რ. ლაზაროვი (აშშ), ჯ. ლაიტმანი (აშშ), ზ. ლომსაძე, ნ. მახვილაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, მ. მაცაბერიძე, ვ. მატვეევი (რუსეთი), კ. მელაძე, ე. მეძმარიშვილი, გ. მიქიაშვილი, ი. ნათიშვილი, ი. ნამიჩიშვილი, დ. ნოვიკოვი (რუსეთი), ს. პედროლო (იტალია), რ. უინევიჩიუსი (ლიტვა), ი. ჟორდანი, ვ. ჟუკოვსკი (რუსეთი), პ. რიჩი (იტალია), მ. სალუკვაძე, ფ. სიარლე (საფრანგეთი), რ. სტურუა, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ფავლაშვილი, ა. ჩხეიძე, გ. ცინცაძე, თ. ცინცაძე, ნ. წერეთელი, ზ. წერეთელი, გ. ხუბულური, თ. ჯაგოდნიშვილი, გ. ჯავახაძე, მიტროპოლიტი ა. ჯავარიძე, გ. ჯერენაშვილი, ჯ. ჯუჯარო (იტალია).

EDITORIAL BOARD:

A. Prangishvili (chairman), I. Gorgidze (vice-chairman), Sh. Nachkebia (vice-chairman), R. Chikovani (vice-chairman), G. Abdushelishvili, A. Abshilava, G. Arabidze, R. Arveladze, R. Babaian (Russia), N. Bagaturia, T. Batsikadze, G. Bibileishvili, V. Burkov (Russia), A. Chkheidze, P. Ciarlet (France), I. Elishakov (USA), Z. Gasitashvili, G. Gavardashvili, O. Gelashvili, G. Giugiaro (Italy), Al. Grigolishvili, D. Gurgeniidze, B. Gusev (Russia), T. Jagodnshvili, Metropolitan A. Japaridze, G. Javakhadze, G. Jerenashvili, Z. Kakulia, N. Kavlashvili, G. Khubuluri, L. Klimiashvili, F. Kriado (Spain), M. Kukhaleishvili, V. Kvaratskhelia, G. Kvesitadze, J. Laitman (USA), R. Lazarov (USA), Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archpriest L. Mateshvili, M. Matsaberidze, V. Matveev (Russia), E. Medzmariashvili, H. Meladze, G. Miquashvili, O. Namicheishvili, O. Natishvili, D. Novikov (Russia), A. Pashaev (Azerbaijan), S. Pedrolo (Italy), P. Ricci (Italy), M. Salukvadze, R. Sturua, T. Sulaberidze, H. Sunkel (Austria), D. Tavkhelidze, A. Topchishvili, G. Tsintsadze, T. Tsintsadze, N. Tzereteli, Z. Tzveraidze, F. Unger (Austria), G. Varshalomidze, S. Vasilev (Russia), M. Zgurovski (Ukraine), R. Zhinevichius (Lithuania), I. Zhordania, V. Zhukovski (Russia), O. Zumburidze.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Прангишвили (председатель), И. Горгидзе (зам. председателя), Ш. Начкебия (зам. председателя), Р. Чиковани (зам. председателя), Г. Абдушелишвили, А. Абшилава, Г. Арабидзе, Р. Арвеладзе, Р. Бабалян (Россия), Н. Багатурия, Т. Бацикадзе, Г. Бибилеишвили, В. Бурков (Россия), А. Варшаломидзе, С. Васильев (Россия), Г. Гавардашвили, З. Гаситашвили, О. Гелашвили, Ал. Григолишвили, Д. Гургенидзе, Б. Гусев (Россия), Г. Джавахадзе, Т. Джагоднишвили, Митрополит А. Джапаридзе, Г. Джеренашвили, Дж. Джуджаро (Италия), И. Елишаков (США), Р. Жиневичус (Литва), И. Жордания, В. Жуковский (Россия), М. Згуровский (Украина), О. Зумбуридзе, Х. Зункел (Австрия), Н. Кавлашвили, З. Какулия, В. Кварацхелия, Г. Квеситадзе, Л. Климиашвили, Ф. Криадо (Испания), М. Кухалеишвили, Р. Лазаров (США), Дж. Лаитман (США), З. Ломсадзе, В. Матвеев (Россия), Протоиерей Л. Матешвили, Н. Махвиладзе, М. Мацаберидзе, Э. Медзмариашвили, Г. Меладзе, Г. Микиашвили, О. Намичеишвили, О. Натишвили, Д. Новиков (Россия), С. Педроло (Италия), З. Ричи (Италия), М. Салуквадзе, Ф. Сиарле (Франция), Р. Стуруа, Т. Сулаберидзе, Д. Тавхелидзе, А. Топчишвили, Ф. Унгер (Австрия), А. Фашаев (Азербайджан), Г. Хубулური, З. Цвараидзе, Н. Церетели, Г. Цинцадзе, Т. Цинцадзе, А. Чхеидзе.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2017
Publishing House “Technical University”, 2017
Издательский дом “Технический Университет”, 2017
<http://www.publishhouse.gtu.ge>



შინაარსი

ფიზიკა

მ. მეცხვარიშვილი, ი. კალანდაძე, მ. ტეტელოშვილი, მ. კვირიკაშვილი, ქ. ბარამიძე, ნ. ჯოხაძე, მ. ბერიძე, მ. შოგირაძე. ^{169}Tm -ის 93.61 კეV γ -ბადასვლის შინაგანი კონვერსიის ელექტრონული სექტრის გამოკვლევა.....	9
--	---

სამშენებლო მექანიკა და სემინომედიკა

მ. ბეღიაშვილი, გ. ყიფიანი, მ. თოდუა. ნაბეზობათა ანთისეისმური ღონისძიებები და მიწისძვრისაგან დაცვის ზოგიერთი ასექტი.....	18
--	----

ბიზნესი

მ. იაშვილი. იაკონური გზა მცირე საწარმოდან მსოფლიოს უმსხვილეს კომპანიაში (მენეჯმენტის ზოგიერთი თავისებურება კომპანია „სონის“ მაგალითზე).....	31
---	----

ეკოლოგია

აღ. მიქაბერიძე, ჯ. ჯიბლაძე, ვ. გვახარია, ტ. ადამია, გ. ჟორჟოლიანი, ზ. ბერაძე. ქ. თბილისის საპროტალოს რაიონის მთავარი სატრანსპორტო მაგისტრალის (ვაჟა-ფშაველასა და ალექსანდრე ყაზბეგის გამზირები, კუტრი ქვეთარაძის ქუჩა) ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება.....	39
---	----

საზოგადოებრივი გეოგრაფია

გ. ხომერიკი. ტურიზმის როლი აჭარის ეკონომიკის ტრანსფორმაციაში.....	48
ვ. ნეიძე, ნ. პავლიაშვილი, მ. თუთბერიძე. საპროტო ტურიზმის განვითარების ტენდენციები საქართველოში.....	60

პალეოგეოგრაფია

რ. ხაზარაძე, კ. ხარაძე, თ. ჩაღაძე. პალეოკლიმატისა და გეოგრაფიული გარემოს ცვალებადობა აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე კოლოცენში.....	69
--	----

ნანობიოლოგია

ნ. აღუქსიძე. ნანოტექნოლოგია და მისი გამოყენების პერსპექტივები ბიომედიცინაში.....	76
---	----

ბიოტექნოლოგია

დ. დევაძე, თ. კაჭარავა. კენკროვანი კულტურების *In vitro* გამრავლების

ტექნოლოგიები 83

პალეობიოლოგია

ჟ. დოლიძე. აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენური ფლორა 90

ენერგეტიკა

ლ. გუგულაშვილი, ზ. აზმაიფარაშვილი, ი. მეცხვარიშვილი. ჰიდროაბრეგატების

ვიბრაციული მდგომარეობის კონტროლისა და დიაგნოსტიკის ახალი სისტემა..... 98

ჰიდროგეოლოგია

ბ. მხეიძე, ავ. სონდულაშვილი, ზ. კაკულია, ი. ნანაძე, მ. კოპაძე, ლ. ღლონტი.

აჭარა-თრიალეთის მინერალური წყლების მონიტორინგის სობიერთი შედეგის

შესახებ..... 105

ჰიდროტექნიკა და მედიორაცია

ნ. ბერაია. წყლის ბალანსის ბაანგარიშება სიმინდის კულტურისათვის..... 111

მანქანათმშენებლობა

თ. მეგრელიძე, გ. პირველი, გ. გუგულაშვილი, ვ. დვაჩლიანი. ვოთლის

საჭყლეთ-საქმუცმაცვებელ-საბრეხი მანქანის მუშა დანების მოქმედი სიმძლავრის და

მანქანის მწარმოებლურობის განსაზღვრის მეთოდიკა..... 117

მსუბუქი მრეწველობა

თ. მაღლაკელიძე, ს. როტელი. იუხტის ტყავის ბატრიმვლის რეჟიმები და

მიღებული მასალის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები..... 123

კვების ტექნოლოგია

† ე. ხვიჩია, გ. კაიშაური. სობიერთი ბარეული ხილკენკროვანი ნედლეულის

ბამოკვლევა ფჰვილის დამზადების მიზნით..... 138

გ. კაიშაური. „ქართული თეთრის“ ჯიშის გობრის ბიოჰიმიური და ტექნოლოგიური

კვლევის შედეგები 143

ავტორთა საეშრადღებოდ..... 148

CONTENTS

PHYSICS

M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze, M. Teteloshvili, M. Kvirikashvili, K. Baramidze, N. Jokhadze, M. Beridze, M. Shogiradze. INVESTIGATION OF INTERNAL CONVERSION ELECTRON SPECTRUM OF ^{169}Tm 93.61 KeV γ -TRANSITION	9
--	---

STRUCTURAL MECHANICS AND SEISMIC RESISTANCE

M. Bediashvili, G. Kipiani, M. Todua. ANTISEISMIC MEASURES OF BUILDINGS AND SOME ASPECTS OF PROTECTION FROM EARTHQUAKES	18
--	----

BUSINESS

M. Iashvili. JAPANESE DIRECTIONS FROM SMALL ENTERPRISE TO GLOBAL CORPORATION OF THE WORLD (SOME FEATURES OF MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF “SONY” CORPORATION)	31
---	----

ECOLOGY

A. Mikaberidze, †M. Jibladze, V. Gvakharia, T. Adamia, G. Zhorzholiani, Z. Beradze. ASSESMENT OF THE STATE OF NOISY POLLUTION IN MAIN TRAFFIC HIGHWAYS (VAZHA–PSHAVELA AVENUE, ALEXANDRE KAZBEGI AVENUE, PETRE KAVTARADZE STREET) OF SABURTALO DISTRICT OF TBILISI	39
---	----

HUMAN GEOGRAPHY

G. Khomeriki. THE ROLE OF TOURISM IN THE TRANSFORMATION OF ECONOMY OF ADJARA	48
V. Neidze, N. Pavliashvili, M. Tutberidze. TRENDS OF DEVELOPMENT OF RESORT TOURISM IN GEORGIA	60

PALEOGEOGRAPHY

R. Khazaradze, K. Kharadze, T. Chaladze. VARIABILITY OF PALEOCLIMATE AND GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT ON THE TERRITORY OF EASTERN GEORGIA IN THE HOLOCENE.....	69
---	----

NANOBIOLOGY

N. Aleksidze. NANOTECHNOLOGY AND PERSPECTIVES ITS USE IN BIOMEDICINE	76
---	----

BIOTECHNOLOGY

D. Devadze, T. Kacharava. BERRY CROPS <i>In Vitro</i> PROPAGATION TECHNOLOGIES	83
---	----

PALEOBIOLOGY

Zh. Dolidze. UPPER PLIOCENE FLORA OF EASTERN GEORGIA	90
---	----

ENERGETICS

L. Gugulashvili, Z. Azmaiparashvili, I. Metskhvarishvili. THE NEW SYSTEM OF CONTROL AND DIAGNOSTICS OF VIBRATING CONDITION OF HYDRAULIC GENERATORS.....	98
--	----

HYDROGEOLOGY

B. Mkheidze, A. Songulashvili, Z. Kakulia, I. Nanadze, M. Kopadze, L. Glonti. SOME RESULTS OF ADJARA-TRIALETI MINERAL WATERS MONITORING	105
--	-----

HYDROTECHNICS AND LAND-RECLAMATION

N. Beraia. WATER BALANCE CALCULATION FOR CORN CULTURE	111
--	-----

MECHANICAL ENGINEERING

T. Megreldze, G. Pirveli, G. Gugulashvili, V. Gvachliani. METHODS OF DETERMINATION PRODUCTIVITY AND WORKING KNIVES NEEDFUL POWER OF THE LEAVES KRUSHING-SMASHING-ROLLING MACHINE	117
---	-----

LIGHT INDUSTRY

T. Maglakelidze, S. Rotteli. TANNING MODEL OF YUFTED LEATHER AND PHYSICAL – MECHANICAL PROPERTIES OF THE RECEIVED MATERIAL	123
---	-----

FOOD TECHNOLOGY

† E. Khvichia, G. Kaishauri. RESEARCH OF SOME WILD-GROWING FRUITS AND BERRIES FOR THE PURPOSE OF FLOUR MANUFACTURE.....	138
--	-----

G. Kaishauri. THE RESULTS OF THE BIOCHEMICAL AND TECHNOLOGICAL RESEARCH OF PUMPKIN OF “KARTULI TETRI” VARIETY	143
--	-----

TO THE AUTHORS ATTENTION	148
---------------------------------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

М. Р. Мецхваришвили, И. Г. Каландадзе, М. Г. Тетелашвили, М. Г. Квирикашвили, К. К. Барамидзе, Н. А. Джохадзе, М. Г. Беридзе, М. Х. Шогирадзе. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СПЕКТРА ВНУТРЕННЕЙ КОНВЕРСИИ 93.61 КЭВ γ -ПЕРЕХОДА ^{169}Tm	9
--	---

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

М. А. Бедиашвили, Г. О. Кипиани, М. Н. Тодуа. АНТИСЕЙСМИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ И НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ.....	18
---	----

БИЗНЕС

М. Н. Иашвили. ЯПОНСКИЙ ПУТЬ ОТ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ДО КРУПНЕЙШЕЙ КОМПАНИИ МИРА (НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ «СОНИ»).....	31
--	----

ЭКОЛОГИЯ

А. А. Микаберидзе, М. И., †Джибладзе В. Г. Гвахария, Т. А. Адамия, Г. Б. Жоржолиани, З. Г. Берадзе. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ГЛАВНЫХ МАГИСТРАЛЯХ (ПРОСПЕКТЫ ВАЖА-ПШАВЕЛА, АЛЕКСАНДРЭ КАЗБЕГИ, УЛИЦА ПЕТРЭ КАВТАРАДЗЕ) САБУРТАЛИНСКОГО РАЙОНА.....	39
---	----

ОБЩЕСТВЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Г. В. Хомерики. РОЛЬ ТУРИЗМА В ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ АДЖАРИИ	48
В. Е. Неидзе, Н. И. Павлиашвили, М. А. Тутберидзе. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КУРОРТНОГО ТУРИЗМА В ГРУЗИИ	60

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Р. Д. Хазарадзе, К. П. Харадзе, Т. Т. Чаладзе. ИЗМЕНЕНИЕ ПАЛЕОКЛИМАТА И ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ	69
--	----

НАНОБИОЛОГИЯ

Н. Г. Алексидзе. НАНОТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИОМЕДИЦИНЕ	76
--	----

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Д. Е. Девадзе, Т. О. Качарава. <i>In Vitro</i> ТЕХНОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР	83
---	----

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

Ж. Ш. Долидзе. ВЕРХНЕПЛИОЦЕНОВАЯ ФЛОРА ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ	90
---	----

ЭНЕРГЕТИКА

Л. Т. Гугулашвили, З. А. Азмаипарашвили, И. Р. Мецхваришвили. НОВАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОГЕНЕРАТОРОВ	98
---	----

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Б. С. Мхеидзе, А. Т. Сонгулашвили, З. Г. Какулия, И. В. Нанадзе, М. О. Копадзе, Л. Е. Глonti. О РЕЗУЛЬТАТАХ МОНИТОРИНГА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД АДЖАРО-ТРИАЛЕТИ	105
---	-----

ГИДРОТЕХНИКА И МЕЛИОРАЦИЯ

Н. П. Берая. РАСЧЕТ ВОДНОГО БАЛАНСА ДЛЯ КУКУРУЗНОЙ КУЛЬТУРЫ	111
---	-----

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Мегрелидзе Т. Я., Пирвели Г. Т., Гугулашвили Г. Л., Гвачлиани В. В. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ РАБОЧИХ НОЖЕЙ МАШИНЫ ДЛЯ МЯТИЯ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И СКРУЧИВАНИЯ ЛИСТЬЕВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	117
---	-----

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Т. А. Маглакелидзе, С. Д. Ротель. РЕЖИМЫ ДУБЛЕНИЯ ЮФТЕВОЙ КОЖИ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА	123
---	-----

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

† Э. Д. Хвичия, Г. Н. Кайшаури. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ И ЯГОД С ЦЕЛЬЮ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МУКИ	138
Г. Н. Кайшаури. РЕЗУЛЬТАТЫ БИОХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЫКВЫ СОРТА «КАРТУЛИ ТЕТРИ»	143

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	148
--------------------------	-----

¹⁶⁹Tm-ის 93.61 კეV γ -გადასვლის შინაგანი კონვერსიის ელექტრონული სპექტრის გამოკვლევა

მაგდა მეცხვარიშვილი, იამზე კალანდაძე, მზია ტეტელოშვილი,
მანანა კვირიკაშვილი, ქეთევან ბარამიძე, ნათელა ჯოხაძე, მანანა ბერიძე,
მარინა შოგირაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: γ -გადასვლის მულტიპოლობის განსაზღვრა და შერეული γ -გადასვლების შემთხვევაში მინარევის წილის დადგენა აუცილებელია რადიოაქტიური ბირთვის აგზნებული დონეების ჯერ კიდევ დაუდგენელი ფიზიკური თვისებების შესასწავლად და სხვადასხვა თეორიული ბირთვული მოდელების შესამოწმებლად. ასევე მნიშვნელოვანია ბირთვული γ -გადასვლების კონვერსიული ხაზების ფორმის გამოკვლევა და მისი ნახევარსიცხანების დადგენა.

კონვერსიული ხაზების ფორმის ირგვლივ დაგროვილი ზუსტი რაოდენობრივი მასალა ბირთვისა და ატომის დონეების თვისებების შესახებ ახალი ინფორმაციის მიღების საშუალებას იძლევა.

ნაშრომში წარმოდგენილია ¹⁶⁹Tm-ის 93.61 კეV γ -გადასვლის შინაგანი კონვერსიის ელექტრონული (შკე) სპექტრის კვლევის შედეგები; გაზომვები ჩატარებულია დიდი გარჩევის უნარის მქონე 0.04 % მაგნიტურ-პრიზმულ β -სპექტრომეტრზე; შესწავლილია L_I, L_{II}, L_{III} კონვერსიული ხაზების ფორმა და გაზომილია მათი გაგანიერების ფარდობითი სიდიდეები; შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტების (შკკ) ფარდობითი მნიშვნელობების საშუალებით გამოთვლილია როგორც δ^2 -ის, ისე ელექტრული კვადრიპოლური მინარევის წილის საშუალო მნიშვნელობები; დადგენილია, რომ ეს არის M1+3.3 % E2 შერეული γ -გადასვლა.

საკვანძო სიტყვები: γ -გადასვლა; მულტიპოლობა; შინაგანი კონვერსიის ელექტრონული (შკე) სპექტრი; შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტები (შკკ).

შესავალი

ატომის ბირთვის მოცემული γ -გადასვლისას შკკ-ის ფარდობები და მათი აბსოლუტური მნიშვნელობები დამოკიდებულია შესაბამისი ბირთვული გადასვლის მულტიპოლობაზე. მულტიპოლობის რიგი $\vec{L}$ განისაზღვრება სხვაობით $\vec{L} = \vec{I}_f - \vec{I}_i$, სადაც $\vec{I}_f$ აგზნებული ბირთვის საწყისი, ხოლო $\vec{I}_i$ საბოლოო მდგომარეობების მოძრაობის რაოდენობის მომენტებია [1].

ბირთვულ გადასვლაში სხვა მულტიპოლობებიც ვლინდება, რომლებიც დაიშვება კუთხური მომენტის შენახვის კანონით

$$|I_f - I_i| \leq L \leq |I_f + I_i|. \quad (1)$$

ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ტიპი განისაზღვრება ლუწობის შენახვის კანონიდან: EL ელექტრული გადასვლისათვის $P = (-1)^L$, ხოლო ML მაგნიტურისათვის $-P = (-1)^{L+1}$.

ბირთვის რადიაციული გადასვლის დროს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ხასიათი განისაზღვრება ზემოთ განხილული შერჩევის წესებით, რაც კარგად ჩანს 1-ლი ცხრილიდან.

ცხრილი 1

გამოსხივების მულტიპოლობის კავშირი ბირთვული მდგომარეობის ლუწობის ცვლილებასთან γ -გადასვლების დროს

L ბირთვ. მდგ. ლუწობა	1	2	3	4	5
იცვლება	$E1$	$M2$	$E3$	$M4$	$E5$
არ იცვლება	$M1$	$E2$	$M3$	$E4$	$M5$

შკკ ექსპერიმენტული მნიშვნელობების თეორიულთან შედარების საფუძველზე შესაძლებელია იმ ბირთვული დონეების კვანტური მახასიათებლების შესახებ მსჯელობა, რომელთა შორისაც ხდება γ -გადასვლა.

შკკ-ის მნიშვნელობა დამოკიდებულია Δ მინარევის წილზე, რომელიც მოცემული გადასვლის γ -გამოსხივებაში წარმოადგენს უფრო მაღალი რიგის მულტიპოლობის წილს. მაგალითად, $M1 + E2$ მინარევის γ -გადასვლაში შკკ-ის α_i -ის მნიშვნელობა ტოლია

$$\alpha_i = (1 - \Delta)\beta_i^{(1)} + \Delta\alpha_i^{(2)}. \quad (2)$$

გამოსახულება ანალოგიური იქნება სხვა მულტიპოლობების მინარევისთვისაც. მასში α_i^L არის i -ურ შრეში ელექტრული 2^L -პოლის შკკ-ის თეორიული მნიშვნელობა, ხოლო β_i^L i -ურ შრეში – მაგნიტური 2^L -პოლის შკკ-ის თეორიული მნიშვნელობა.

(2) გამოსახულებიდან ჩანს, რომ შერეული γ -გადასვლის შკკ-ის მნიშვნელობაში არ შედის ინტერფერენციული წევრები. ეს კონვერსიის პროცესის აღწერას განასხვავებს შერეული γ -გადასვლებისათვის კუთხური კორელაციის პროცესის აღწერისაგან, სადაც სხვადასხვა მულტიპოლობის γ -გადასვლებს შორის ინტერფერენცია დიდ როლს ასრულებს.

მინარევის წილი Δ დაკავშირებულია δ^2 -თან ფორმულით

$$\Delta = \frac{\delta^2}{1 + \delta^2} \delta^2 = \frac{N_\gamma^{L+1}}{N_\gamma^L}, \quad (3)$$

სადაც $N_\gamma^{(L)}$ და $N_\gamma^{(L+1)}$ L და $L+1$ მულტიპოლობების γ -გამოსხივებების ინტენსიურობებია ბირთვული გადასვლის დროს.

შერეული $M1+E2$ -გადასვლების K/L შეფარდებისათვის (2)-დან გვაქვს:

$$\frac{K}{L} = \frac{(1 - \Delta)\beta_K^{(1)} + \Delta\alpha_K^{(2)}}{(1 - \Delta)\beta_L^{(1)} + \Delta\alpha_L^{(2)}} = \frac{\beta_K^{(1)} + \delta^2\alpha_K^{(2)}}{\beta_L^{(1)} + \delta^2\alpha_L^{(2)}}. \quad (4)$$

მსგავსი გამოსახულებებია შკკ-ის სხვა შეფარდებებისთვისაც. მაგალითად, $\frac{K}{L_1}, \frac{L_1}{L_{11}},$

$\frac{L_1}{L_{111}}$ და ა. შ.

δ^2 შეიძლება გამოთვლილ იქნეს შკკ-ების ექსპერიმენტული აბსოლუტური მნიშვნელობების მიხედვით $[2] ML + E(L + 1)$ შერეული გადასვლისათვის ფორმულით:

$$\delta^2 = \frac{\alpha^{ML} - \alpha_{exper}}{\alpha_{exper} - \alpha^{E(L+1)}}, \quad (5)$$

ხოლო $EL + M(L + 1)$ შერეული გადასვლისათვის ფორმულით:

$$\delta^2 = \frac{\alpha^{EL} - \alpha_{exper}}{\alpha_{exper} - \alpha^{M(L+1)}}, \quad (6)$$

სადაც α_{exper} რადიოაქტიური ბირთვის γ -გადასვლის კონვერსიის კოეფიციენტის ექსპერიმენტული აბსოლუტური მნიშვნელობაა შესაბამისი ატომის გარსის i -ურ შრეზე ან ქვეშრეზე; ხოლო α^{ML} და $\alpha^{E(L+1)}$ – შესაბამისად, შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტების თეორიული აბსოლუტური მნიშვნელობები ML და $E(L+1)$ მულტიპოლობის γ -გადასვლისათვის.

თუ ცდის საშუალებით განსაზღვრულია γ -გადასვლის შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტების ფარდობითი მნიშვნელობები, მაშინ δ^2 შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი ფორმულით [3]

$$\delta_{12}^2 = \frac{\alpha_{2k}(R_0 - R_2)}{\alpha_{1k}(R_1 - R_0)} = \frac{\alpha_{2k}(R_{exper} - R_2)}{\alpha_{1k}(R_1 - R_{exper})}, \quad (7)$$

სადაც $R_i \equiv \frac{\alpha_{ij}}{\alpha_{ik}}$, α_{ij} და α_{ik} i -ური ტიპის γ -გამოსხივების შკკ-ების აბსოლუტური მნიშვნელობებია j და k შრეებზე ან ქვეშრეებზე. $R_{exper} \equiv \frac{\alpha_{0j}}{\alpha_{0k}}$ არის შკკ-ების ფარდობის ექსპერიმენტული მნიშვნელობა j და k შრეებზე ან ქვეშრეებზე.

თუ ცნობილია γ -გადასვლის ენერგია და ელემენტის ატომური ნომერი Z , სადაც ხდება გადასვლა და დაეუშვებთ, რომ გადასვლა არის სუფთა (მინარევის გარეშე), მაშინ საკმარისია შკკ-ის მხოლოდ ერთი გაზომვა K -შრეზე იმისათვის, რომ განისაზღვროს გადასვლის მულტიპოლობა.

მინარევის არსებობას შეუძლია ძლიერ შეცვალოს შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტები სუფთა გადასვლის შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტებთან შედარებით. იმისათვის, რომ ცალსახად იქნეს განსაზღვრული მულტიპოლობა და იმაში დაერწმუნდეთ, რომ შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტებიდან და მათი ფარდობებიდან მიიღება ერთი და იმავე მინარევის წილი, (2) და (3) ფორმულების საშუალებით აუცილებელია გაიზომოს სხვადასხვა ქვეშრეზე შინაგანი კონვერსიის კოეფიციენტების ორი ან რამდენიმე შეფარდება მოცემული γ -გადასვლისათვის.

ძირითადი ნაწილი

გაზომვები ჩატარდა მაგნიტურ-პრიზმული β -სპექტრომეტრით [4, 5]. რადიოაქტიურ წყაროს, რომელიც ასხივებს სხვადასხვა ენერგიის ელექტრონებს, აქვს ვიწრო ზოლის ფორმა. წყაროს შუა ნაწილი ემთხვევა კოლიმატორული ლინზის ღერძს. ლინზის ხვიებში დენის მოცემულ სიდიდეზე განსაზღვრული იმპულსის მქონე ელექტრონებისათვის წყაროს

ადგილმდებარეობა ემთხვევა ლინზის მთავარ ფოკალურ სიბრტყეს. კოლიმატორული ლინზა ახდენს ამ ელექტრონების პარალელურ კონებად ფორმირებას, რომლებიდანაც თითოეული მათგანი შეესაბამება წყაროს განსაზღვრულ წერტილს. ყველა ელექტრონი, რომლებმაც გაიარა ლინზის ველი, ხვდება მაგნიტური პრიზმის გადამხრელ ველში.

მაგნიტურ პრიზმაში გამოიყენება ორგანზომილებიანი ველი, რომლის შუა სიბრტყე არის მაგნიტის ანტისიმეტრიის სიბრტყე. მაგნიტის პოლუსები მოთავსებულია ერთი მეორის ზემოთ და მათი სიგრძე მიმართულია x ღერძის გასწვრივ. ელექტრონებზე, რომლებიც მოძრაობს შუა სიბრტყის ახლოს, მაგნიტის კიდეები მოქმედებს ცილინდრული ლინზის მსგავსად ფოკუსური მანძილით $f_{cyl} = \frac{\rho}{tg\alpha_K}$, სადაც ρ არის პრიზმის ველის ერთგვაროვან ნაწილში ელექტრონების ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი, α_K – დაცემის კუთხე. ამ დროს გადამხრელი ველის დაძაბულობა ისეა შერჩეული, რომ იმ ელექტრონებისათვის, რომლებიც კოლიმატორული ლინზის მიერ პარალელურ კონებად იყო ფორმირებული, ხაზოვანი ფოკუსი ძვეს მაგნიტის xy სიმეტრიის სიბრტყეში. ეს იმას ნიშნავს, რომ მაგნიტზე დაცემული ელექტრონების პარალელური კონა მისგან გამოსვლის შემდეგ რჩება პარალელური.

მაგნიტური პრიზმის თეორიის თანახმად, მაგნიტური ველი უნდა იყოს ორგანზომილებიანი მთელ სივრცეში, სადაც გადის გამოსაკვლევი ელექტრონების ნაკადი. რეალური კონსტრუქციისათვის დასაშვებია ამ მოთხოვნიდან მცირე გადახრა იმ პირობით, თუ მუდმივი დარჩება ინტეგრალური მაგნიტური ნაკადი $\Phi(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} H(l) \cos \alpha dl$ ელექტრონის ნებისმიერი ტრაექტორიის გასწვრივ, რომელიც ძვეს შუალედურ სიბრტყეში და მიეკუთვნება პრიზმაზე დაცემულ პარალელურ მონოქრომატულ კონას. ნაკადის ფორმულაში $H(l)$ მაგნიტური ველის დაძაბულობაა, α – კუთხე ტრაექტორიის $d(l)$ მონაკვეთზე ელექტრონის სიჩქარის მიმართულებასა და Y ღერძს შორის. ექსპერიმენტები ცხადყოფს, რომ მაგნიტური ნაკადის $\Phi(x)$ -ის წრფივი ცვლილება Z კოორდინატის ცვლილების გარკვეულ ფარგლებში გავლენას არ ახდენს სპექტრომეტრის გარჩევის უნარზე, რადგან იგი იწვევს მხოლოდ გამოსახულების სიმაღლის ოდნავ გაზრდას.

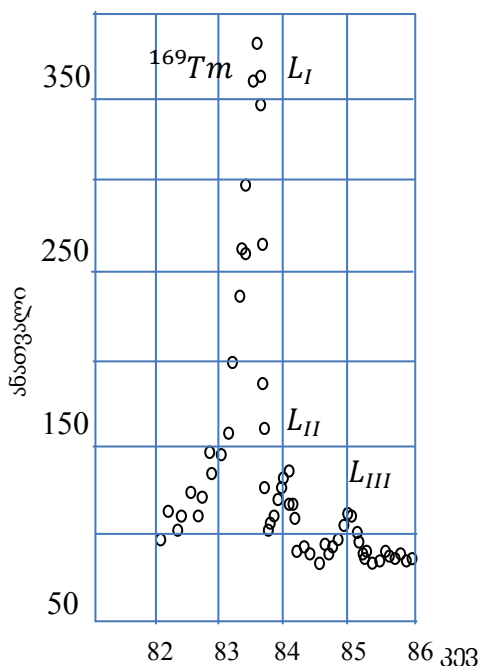
აგებული სპექტრომეტრში [6, 7] განხორციელებულია მაგნიტური პრიზმის ისეთი ვარიანტი, როდესაც ძირითადი მაგნიტური ნაკადი მიმართულია Z ღერძის პერპენდიკულარულად. ეს უზრუნველყოფს ველის განაწილების ერთგვაროვნებას რამდენიმე მეასედი პროცენტი სიზუსტით იმ არეში, სადაც გადის ელექტრონების პარალელური კონა. სპექტრომეტრის სამუშაო რეჟიმში მოყვანის დროს მაგნიტური ლინზებისა და პრიზმის მაგნიტური ველების დაძაბულობებს შორის თანაფარდობა შეირჩევა ისე, რომ ერთნაირი იმპულსის მქონე ელექტრონებისაგან კოლიმატორული ლინზის მიერ ფორმირდება პარალელური ნაკადი. ამ ნაკადს პრიზმა გადახრის $2\alpha_0$ კუთხით, ხოლო მაფოკუსებელი ლინზა ახდენს მათ დაფოკუსებას ფოკალურ სიბრტყეში, სადაც მოთავსებულია მიმღები ხერხელი. სიმეტრიული ვარიანტისათვის, ე. ი. როდესაც $\alpha_K = \alpha_{ფ} = \alpha_0$, სპექტრომეტრის დისპერსია გამოისახება ფორმულით [8] $D = 2f_a tg\alpha_0$.

დისპერსია განისაზღვრება მაფოკუსებელი ლინზის ფოკუსური მანძილით და არ არის დამოკიდებული კოლიმატორული ლინზის ფოკუსურ მანძილზე. როგორც მაგნიტური ლინზები, ისე მაგნიტური პრიზმა იკვებება აკუმულატორის ბატარეიდან. ელექტრონების რეგისტრაცია ხდება თანხვედრის სქემაში ჩართული ორი გეიგერ-მიულერის მოვლელის საშუალებით.

როდესაც რადიოაქტიური წყაროს და მიმღები ხერხელის ზომებია 1×15 მმ² და 1×30 მმ², შესაბამისად, სპექტრომეტრის გარჩევის უნარი შეადგენს 0.04 %-ს. მიმღებ ხერხელს აქვს ოდნავ გამრუდებული ფორმა, რაც შეესაბამება წყაროს გამოსახულების ფორმას. კოლიმატორული ლინზის სასარგებლო სხეულოვანი კუთხე ტოლია 0.02 %-ის 4π -დან. სპექტრომეტრის მაქსიმალური გარჩევის უნარი 0.02 % მიღებულ იქნა მაშინ, როდესაც წყაროსა და მიმღები ხერხელის სიგანე იყო 0.6 მმ, ხოლო კოლიმატორული ლინზის სხეულოვანი კუთხე შეადგენდა სრული სხეულოვანი კუთხის 0.01 %-ს.

ექსპერიმენტის დროს 93.61 კეე ენერგიის γ -გადასვლა ხდებოდა ^{169}Tm ბირთვების აგზნებულ დონეებს შორის კვანტური მახასიათებლებით $\frac{9^-}{2}$ და $\frac{7^-}{2}$ [9, 10], რაც მიუთითებს იმაზე, რომ γ -გადასვლა ძირითადად მაგნიტურ-დიპოლური (M1) და ელექტრონულ-კვადრიპოლური (E2) მულტიპოლური გადასვლების მინარევია.

რადიოაქტიური წყარო ლუტეციუმის (Lu) ფრაქციაა, რომელიც შეიცავს ^{169}Lu -ის ბირთვებს და გამოიყოფა ქიმიური მეთოდით დუბნის სინქროციკლოტრონის 680 მეე ენერგიის პროტონებით დასხივებული ტანტალის სამიზნიდან. ^{169}Lu იშლება ნახევარ-დაშლის პერიოდით ($t=2$ დღე) და გადადის ^{169}Yb -ში. ^{169}Tm -ის კონვერსიული სპექტრის გაზომვა იწყებოდა Lu-ის ფრაქციის გამოყოფიდან ~1.5 თვის შემდეგ, ამ დროში Lu-ის რადიოაქტიური იზოტოპების რადიოაქტიურობა მნიშვნელოვნად იყო შემცირებული. გამოსხივების ინტენსიურობა მიეკუთვნებოდა ძირითადად ^{169}Tm -ს.



^{169}Tm -ის 93.613 კეე γ -გადასვლის L_I , L_{II} და L_{III} კონვერსიული ხაზები

ნახაზზე მოცემულია მაგნიტურ-პრიზმული β -სპექტრომეტრით [6,7] გადაღებული ^{169}Tm -ის 93.613 კეე γ -გადასვლის L_I , L_{II} და L_{III} კონვერსიული ხაზები. როგორც ნახ-დან ჩანს, ყველა კონვერსიული ხაზი მთლიანად არის გაყოფილი, რამაც საშუალება მოგვცა შეგვესწავლა ამ ხაზების ფორმა.

გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ ხაზები არ არის ერთნაირი ფორმის. L_{III} ხაზს აქვს მინიმალური ნახევარსიგანე – (140 ± 2) ევ, ხოლო L_I და L_{II} ხაზების ნახევარსიგანეებია (270 ± 1)

ევ და (230 ± 2) ევ. L_I და L_{II} ხაზები, შესაბამისად, გაგანიერებულია L_{III} -ის მიმართ 130 და 90 ევ-ით (ცხრილი 2). კონვერსიული ხაზების გაგანიერება შეიძლება აიხსნას ^{169}Tm -ის ატომის L ქვეშრეების ენერგეტიკული დონეების ბუნებრივი სიგანეების გავლენით კონვერსიის პროცესზე. ამ მოვლენის დამხერა შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როდესაც სპექტრომეტრის გარჩევის უნარის გაზრდის შედეგად კონვერსიული ხაზის ნახევარსიგანე ატომის აგზნებული დონეების ბუნებრივი სიგანის რიგისა ხდება.

ცხრილი 2

^{169}Tm -ის 93.61 კევ γ -გადასვლის K , L_I , L_{II} , L_{III} კონვერსიული ხაზების ნახევარსიგანეები

ბირთვი	E_γ , კევ	კონვერსიული ხაზების ნახევარსიგანე ევ-ში		
		L_I	L_{II}	L_{III}
^{169}Tm	93.613	270 ± 1	230 ± 2	140 ± 2.5

მე-3 ცხრილში მოცემულია ^{169}Tm -ის 93.613 კევ γ -გადასვლის ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული შკკ შეფარდების მნიშვნელობები L ქვეშრეებზე, [11] ნაშრომის მიხედვით გამოთვლილი შესაბამისი თეორიული მნიშვნელობები და ასევე δ^2 -ისა და $E2$ მულტიპოლობის მინარევის წილი a .

ცხრილი 3

^{169}Tm -ის 93.61 კევ γ -გადასვლის შკკ-ების ფარდობების ექსპერიმენტული და თეორიული მნიშვნელობები, δ^2 -ის სიდიდეები და $E2$ მინარევების პროცენტული წილი

ბირთვი	E_γ , კევ	შკკ ფარდობა	ექსპერიმენტი	თეორია [11]		δ^2	$a(\%)$
				$M1$	$E2$		
^{169}Tm	93.613	L_I/L_{II}	5.5 ± 0.2	11.010	0.113	0.039	3.7
		L_{III}/L_I	0.48 ± 0.03	0.143	1.042	0.030	2.9

მე-4 ცხრილში მოცემულია გამოსაკვლევი γ -გადასვლის შკკ-ების აბსოლუტური მნიშვნელობები, რომლებიც დადგენილია მე-3 ცხრილის მონაცემების მიხედვით.

ცხრილი 4

^{169}Tm -ის 93.61 კევ γ -გადასვლის შკკ-ების ექსპერიმენტული და თეორიული აბსოლუტური მნიშვნელობები K , L_I , L_{II} , L_{III} ქვეშრეებზე

ბირთვი	E_γ , კევ	აბსოლუტური შკკ	ექსპერიმენტი	თეორია [3]		მულტიპოლობა
				$M1$	$E2$	
^{169}Tm	93.613	L_I	0.425	0.436	0.116	$M1 + 3.3\%E2$
		L_{II}	0.077	0.0396	1.027	
		L_{III}	0.037	0.00568	1.070	

მე-3 ცხრილიდან გამოთვლილი δ^2 -ის საშუალო მნიშვნელობაა $\delta^2 = 0.034 \pm 0.03$, ხოლო $E2$ მულტიპოლობის მინარევის წილის საშუალო მნიშვნელობა $-a = (3.3 \pm 0.3) \%$, რაც შეესაბამება მე-4 ცხრილში მულტიპოლურ შედგენილობას.

დასკვნა

გამოკვლეულია ^{169}Tm -ის 93.61 კეV γ -გადასვლის შინაგანი კონვერსიის ელექტრონული (შეკ) სპექტრი. შესწავლილია L_I , L_{II} , L_{III} კონვერსიული ხაზების ფორმა და გაზომილია მათი გაგანიერების ფარდობითი სიდიდეები. შკკ-ის ფარდობითი მნიშვნელობების დახმარებით გამოთვლილია δ^2 -ის საშუალო მნიშვნელობა $\delta^2=0.034\pm0.003$ და ელექტრული კვადრიპოლური მინარევის წილის საშუალო მნიშვნელობა $a=(3.3\pm0.3) \%$.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Book “ γ -ray”. SSSR Scientific Academy Publishing, M., 1961 (In Russian).
2. B. S. Djelepov. Methods of Treatment in the Difficult Schemes of Decays, Book of AN SSSR, M., Nauka, 1974 (In Russian).
3. V. M. Kelman, V. A. Pomanov, R. Ya. Metskhvarishvili and V. A. Kolyunov//Nucl. Physics 2,1956/57, pp. 395-407.
4. V. M. Kelman, R. Ya. Metskhvarishvili, V. A. Romanov, V. V. Tuchkevich. Investigation of conversion lines in the β -spectrometer of Ir^{192} // Nucl. Phys. 4, 1957, pp. 240-247.
5. V. M. Kelman, D. L. Kaminskii, V. A. Romanov. Big prism β -spectrometer with double magnetic lenses. Izv. AN SSSR, Physical Series, 18, No.1, 1954, pp. 209-214.
6. R. Ya. Metskhvarishvili, M. A. Elizbarashvili. Double Focusing Sector Type β -Spectrometer. Thesis of reports of VI Republic Scientific Methodical Conference for Physicists in High Educational Schools, GSSR, Tb.: TSU, 1970 (In Russian).
7. R. Ya. Metskhvarishvili, M. A. Elizbarashvili. Thesis of Reports of XXI session of nuclear spectroscopy and atomic nuclei. part 2, L.: Nauka, 1971.
8. B. P. Peregood //NIAM, 104, 1972, pp. 343-363.
9. R. B. Firestone, V. S. Shirley, C. M. Baglin, S.Y.F. Chu, and J. Zipkin, Table of Isotopes, 8th Edition// John Wiley & Sons, Inc., New-York, 1996, 1998, 1999 (In English).
10. S. I. Sukhoruchkin, Z. N. Soroko. Neutron Resonance Parameters for Tm-169 (Thulium). Book Landolt-Börnstein - Group I Elementary Particles, Nuclei and Atoms Volume 26A, 2015, pp. 2261-2273. Supplement to Volume I/24. Editors: H. Schopper. ISBN: 978-3-662-45602-6 (Print) 978-3-662-45603-3 (Online).
11. M. Band, M. B. Trzhaskovskaya. Tables of the Gamma-Ray Internal Conversion Coefficients for the K, L, M shells, $10 < Z < 104$, L.: Nuclear Physics Institute, 1978 (In Russian).

INVESTIGATION OF INTERNAL CONVERSION ELECTRON SPECTRUM OF ^{169}Tm 93.61 KEV γ -TRANSITION

M. Metskhvarishvili, I. Kalandadze, M. Teteloshvili, M. Kvirikashvili, K. Baramidze, N. Jokhadze, M. Beridze, M. Shogiradze

(Georgian Technical University)

Resume: Determination of multipoles of γ -radiation and establishment of share of admixture in the case of mixed γ -transition is necessary to study the physical properties of the excited levels of nuclei and to the verify of different theoretical nuclear models. It is also important to investigate the forms of conversion lines and determination its half-widths.

Accumulated quantitative materials give possibility to receive new information about nuclei and atomic levels.

There are presented the results of investigations of internal conversion electron (ICE) spectrum of ^{169}Tm 93.61 keV γ -transition. Measurements were carried out by means of magnetic beta spectrometer with 0.04% high resolution. Forms of L_I , L_{II} , L_{III} conversion lines are studied and relative amounts of their expansions are measured. Mean quantity of δ^2 from the established internal conversion coefficients (ICC) are calculated $\delta^2=0.034\pm0.003$. Average significance of the share of electric quadripole admixture $a=(3.3\pm0.3)\%$ are found, which corresponds to $M1+3.3E2$ mixed γ -transition.

Key words: internal conversion coefficients (ICC); internal conversion electron (ICE) spectrum; multipole; γ -transition.

ФИЗИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СПЕКТРА ВНУТРЕННЕЙ КОНВЕРСИИ 93.61 КЭВ γ -ПЕРЕХОДА ^{169}Tm

Мецхваришвили М. Р., Каландадзе И.Г., Тетеловшвили М. Г, Квирикашвили М. Г., Барамидзе К. К., Джохадзе Н. А., Беридзе М., Шогирадзе М. Х.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Определение мультипольности γ -перехода и доли примесей при смешанных γ -переходах необходимы для изучения еще неизвестных физических свойств возбужденных уровней радиоактивных ядер и для проверки различных теоретических ядерных моделей. Также очень важно исследование формы конверсионных линий ядерных γ -переходов и определение их полудлин.

Точные количественные материалы, собранные о формах конверсионных линий дают возможность сбора новой информации о свойствах ядра и уровней атома.

В труде представлены результаты исследования электронного (ЭВК) спектра внутренней конверсии 93.61 кэВ γ -перехода ^{169}Tm -а. Измерения проведены на магнитно-призмовом β -спектрометре с большим разрешением (0.04%). Изучены формы L_I , L_{II} , L_{III} конверсионных линий и измерены относительные величины их расширения. При помощи относительных значений коэффициентов внутренней конверсии (КВК) вычислены средние значения как δ^2 , так и доли электрической квадрупольной примеси. Установлено, что это – M1+3.3 % E2 смешанный γ -переход.

Ключевые слова: γ -переход; коэффициенты внутренней конверсии (КВК); мультипольность; электронный (ЭВК) спектр внутренней конверсии.

ნაგებობათა ანტისეისმური ღონისძიებები და მიწისძვრისაგან დაცვის ზოგიერთი ასპექტი

მაღსაზ ბედიასვილი, გელა ყიფიანი, მიხეილ თოდუა

(საქართველოს საინჟინრო აკადემია, საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: შემუშავებულია რკინაბეტონის კარკასული, მსხვილბლოკური, მსხვილპანელური და ასევე მონოლითური შენობების სეისმომდებლობის ამადლების ღონისძიებები, რომლებიც ითვალისწინებს სეისმოიზოლაციის სისტემების გამოყენებას; განხილულია სეისმურად აქტიურ ქვეყნებში მასობრივად გამოყენებული სეისმოდამცავი იზოლატორების სისტემები, მათი გაანგარიშების მეთოდები და საძირკვლებში განთავსებული შეკუმშული სეისმოსაიზოლაციო რეზინლითონის ან რეზინპლასტიკის საყრდენების კონსტრუირების საკითხები; ასეთი საყრდენების დამზადება და გამოყენება ხდება როგორც ახალი მშენებლობის დროს, ისე არსებული, სარეკონსტრუქციო და დაზიანებული ნაგებობების აღდგენა-გადლიერების შემთხვევაში.

სეისმოიზოლაციის სისტემების გამოყენებით ნაგებობებზე მოქმედი სეისმური ზეგავლენა დაახლოებით 1,5–2,0-ჯერ მცირდება.

რეკომენდებულია ნაგებობათა კონსტრუირება ექსპერიმენტულად შესწავლილი და ექსპლუატაციაში დანერგილი კონსტრუქციული სისტემების, მათი კვანძებისა და გაანგარიშების მეთოდების გამოყენებით. ამასთან, მიწისძვრით გამოწვეული ზარალისა და მსხვერპლის შესამცირებლად მიზანშეწონილია სეისმურ რეგიონებში ზემოთ ჩამოთვლილი სეისმოიზოლაციის სისტემებისა და შენობათა კონსტრუირების დროს გამოყენებული და პრაქტიკაში გამოცდილი ელემენტების ათვისების გარდა, მიწისძვრის პროგნოზირების ახალი მეთოდების განხორციელება.

დღეს უმთავრესია სეისმოლოგების წინაშე მდგარი პრობლემა, რომელიც ეხება არა მარტო მოსალოდნელი მიწისძვრის ზუსტ პროგნოზირებას, არამედ მიწისძვრის დროს ნაგებობის ქცევის პროგნოზირებასაც.

საკვანძო სიტყვები: ადაპტაცია; ანტისეისმიკა; დემპფერები; დისიპაცია; რეზინლითონი; საყრდენები; სეისმიკა; სეისმოლოგია.

შესავალი

საქართველო მაღალი სეისმური აქტიურობის ზონაში მდებარეობს. მიწისძვრის ზემოქმედებით საუკუნეების მანძილზე ინგრეოდა და ამჟამადაც ინგრევა მრავალი შენობა-ნაგებობა.

ერთ-ერთი პირველი ცნობა მიწისძვრის შესახებ მოწოდებულია ბასილ ზარზმელის მიერ (VIII–IX სს.), რომელიც მომხდარს ასე აგვიწერს: “წასვლად ვემზადებოდით, აჰა ესრ იქმნა ძვრად და ოხრად რაიმე, ვითარცა ქარისად და განვკვირდით ფრიად”.

გიორგი მთაწმინდელი (XI ს.) კი გვამცნობს: “და შეიძრა მთაი იგი ძვრათა დიდითა და ყოველნივე მისრა ზედა დაეცეს”.

ქვემოთ მოცემულია დამანგრეველი მიწისძვრების ჩამონათვალი ქრონოლოგიურად:

- 1088 წელი, თმოგვის მიწისძვრა. მაგნიტუდა – 6,5;
- 1283 წელი, მცხეთის მიწისძვრა (ამ დროს ჩამოიქცა სვეტიცხოვლის გუმბათი);
- 1283 წელი, სამცხის მიწისძვრა. მაგნიტუდა – 7,0;
- 1742 წელი, ალავერდის მიწისძვრა. მაგნიტუდა – 6,7;
- 1899 წლის 31 დეკემბერი, 0:50 სთ; ახალქალაქის მიწისძვრა. მაგნიტუდა – 6,3, ინტენსიურობა – 8–9 ბალი, დაიღუპა 240 კაცი;
- 1920 წლის 20 თებერვალი, გორი. პირველი ძლიერი ბიძგი დაფიქსირდა 02:55 სთ-ზე, განმეორებითი – 14:45 სთ-ზე. მაგნიტუდა – 6,2, ინტენსიურობა – 8–9 ბალი. 9-ბალიანი ბიძგი გორიდან 3 კმ-ში აღინიშნა, ქ. გორში კი – 8 ბალი. დაიღუპა 114 კაცი. ამის შემდეგ გორის მაზრა თითქმის აღარ არსებობდა;
- 1940 წლის 7 მაისი, 22:23 სთ; ტაბაწყური. მიწისძვრის ეპიცენტრი ტაბაწყურის ტბასთან მდებარეობდა. მაგნიტუდა – 6, ხოლო ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 8 ბალი. დაინგრა შენობა-ნაგებობები. დაიღუპა 40 კაცი;
- მარტვილის 1957 წლის 26 იანვრისა (16:30 სთ; მაგნიტუდა – 7 ბალი) და 29 იანვრის (15:17 და 15:21 სთ – 8 ბალი) მიწისძვრები, რომლებმაც მნიშვნელოვანი ზარალი გამოიწვია: დაინგრა შენობები, მაგრამ მსხვერპლი არ ყოფილა;
- 1963 წლის 16 ივლისი, 18:27 სთ. აფხაზეთი, კოდორის ხეობა, სოფ. ჩხალთა; მიწისძვრის მაგნიტუდა – 6,4, ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 9 ბალი. რადგან ტერიტორია მეჩხრად დასახლებულია, მიწისძვრას მსხვერპლი არ მოჰყოლია. ჩხალთის მიმდებარე სოფლებში დაზიანდა სახლები. მიწისძვრის თანამდევი იყო მეწყერები და კლდეების ჩამოშლა;
- 1978 წლის 2 იანვარი, 06:31 სთ; დმანისი. მიწისძვრის მაგნიტუდა – 5,3, ხოლო ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 7–8 ბალი. უმნიშვნელო ზარალსა და ნგრევას, საბედნიეროდ, მსხვერპლი არ მოჰყოლია;
- 1986 წლის 13 მაისი, 8:44 სთ; ფარავნის ტბა. მიწისძვრის მაგნიტუდა – 5,6, ინტენსიურობა ეპიცენტრში (ფარავნის ტბასთან, ჯავახეთის ზეგანზე) – 8 ბალი. მიმდებარე სოფლებში დაინგრა სახლები. მიწისძვრის შედეგად დაიღუპა 2 ადამიანი;
- 1991 წლის 29 აპრილი, 9:12 სთ; რაჭის მიწისძვრა, რომლის ეპიცენტრი იყო თოფარა-საბვის ქედის აღმოსავლეთით. მიწისძვრის შედეგად ჩამოიშალა კლდე, რომელმაც გადაკეტა მდ. ხახიათისწყლის ვიწრო ხეობა და წარმოქმნა 100 მ სიგანისა და 300 მ სიგრძის ტბა. მიწისძვრის შედეგად ჩამოშლილი მასის ქვეშ მოჰყვა 20-კომლიანი სოფელი 40 მცხოვრებით. ეს XX საუკუნეში საქართველოს ტერიტორიაზე მომხდარი ყველაზე ძლიერი მიწისძვრა იყო. მაგნიტუდა 7,0, ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 9 ბალი. მიწისძვრამ დიდი ნგრევა გამოიწვია რაჭის, იმერეთის, შიდა ქართლის რეგიონებში. დაინგრა და დაზიანდა დაახლოებით 25 000 საცხოვრებელი სახლი. უსახლკაროდ დარჩა 100 000-მდე კაცი. დაიღუპა – 200 ადამიანი. მიწისძვრით მიყენებული ზარალი 1991 წლის კურსით 10 მლრდ მანეთად შეფასდა. 4–5 ბალი ინტენსიურობის რყევა თბილისშიც იგრძნობოდა.

რაჭის მიწისძვრის შემდეგ 18 აფტერშოკი დაფიქსირდა. მათ შორის ყველაზე ძლიერი იყო 1991 წლის 15 ივნისს, 0:05 სთ-ზე მომხდარი აფტერშოკი, რომლის მაგნიტუდამ 6,1, ხოლო ინტენსიურობამ ეპიცენტრში 8 ბალი შეადგინა, რასაც მოჰყვა მსხვერპლი და ნგრევა;

- 1992 წლის 23 ოქტომბერი, 23:19 სთ; ბარისახოს მიწისძვრა. რაჭის მიწისძვრიდან წელიწადნახევრის შემდეგ ეს გახლდათ კიდევ ერთი ძლიერი მიწისძვრა, რომლის მაგნიტუდა იყო 6,3, ხოლო ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 7–8 ბალი. მიწისძვრას მსხვერპლი არ მოჰყოლია. ზარალი უმნიშვნელო იყო;
- 1997 წლის 27 ნოემბერი, 17:34 სთ; ხაშმის მახლობლად მომხდარი მიწისძვრის მაგნიტუდა – 5,3, ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 7 ბალი. დაზიანდა შენობები; ხაშმსა და მახლობელ სოფლებში მსხვერპლი არ ყოფილა. მიწისძვრა მკვეთრად იგრძნობოდა თბილისშიც;
- 2002 წლის 25 აპრილი, 17:34 სთ., თბილისის მიწისძვრა. მაგნიტუდა – 4,5, ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 7 ბალი. ეპიცენტრი იყო ჩუღურეთიდან თბილისის ზღვის მიმართულებით. დაზიანდა 12 000 შენობა განსაკუთრებით ძველ უბნებში – ჩუღურეთში, სოლოლაკში, ნაძალადევში, მთაწმინდის რაიონში. დაიღუპა 5 კაცი. პირდაპირმა ზარალმა 300 000 აშშ დოლარი შეადგინა, თუმცა რეალური ზარალი უფრო მეტი იყო;
- 2006 წლის 6 თებერვალი, დილის 8 სთ; რაჭა. მიწისძვრის მაგნიტუდა – 5,2, ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 6–7 ბალი. დაზიანდა ბევრი საცხოვრებელი სახლი;
- 2009 წლის 7 სექტემბერი, 22:46 სთ; რაჭა. მიწისძვრის მაგნიტუდა – 5,9, ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 7–8 ბალი. მსხვერპლი არ ყოფილა. დაზიანდა ბევრი შენობა;
- 2011 წლის 19 იანვარი, 22:46 სთ; ბაღდათი. მიწისძვრის მაგნიტუდა – 5,4, ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 7 ბალი. მიწისძვრას მოჰყვა ნგრევა. მსხვერპლი არ ყოფილა;
- 2012 წლის 25 დეკემბერი, შავ ზღვაში, ფოთის დასავლეთით 40 კმ-ზე 22:44 სთ-ზე დაფიქსირდა მიწისძვრა, განმეორდა – 22:55 სთ-ზე. პირველი ბიძგების მაგნიტუდა იყო 5,6, მეორისა – 4,9, მაგრამ, რადგან მიწისძვრა ზღვაში, ნაპირიდან მოშორებით მოხდა, ნგრევა და მსხვერპლი არ მოჰყოლია;
- 2016 წლის 12 ივლისი, 10:14 სთ-ზე დმანისიდან 15 კმ-ზე (დასავლეთით) მოხდა მიწისძვრა. მაგნიტუდა – 4,8, ინტენსიურობა ეპიცენტრში – 7 ბალი. მიწისძვრას მსხვერპლი არ მოჰყოლია. რყევა თბილისშიც იგრძნობოდა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საქართველოში სეისმომედევობასთან დაკავშირებული ყველა საკითხი მეტად აქტუალურია და მოითხოვს გადაუდებელი ქმედითი ღონისძიებების განხორციელებას.

ძირითადი ნაწილი

სეისმოიზოლატორების გამოყენება მშენებლობაში. ცნობილია, რომ საანგარიშო მიწისძვრა იწვევს ნაგებობებში სხვადასხვა სიდიდის ბზარების წარმოქმნას. განმეორებითი ბიძგების დროს ბზარების რაოდენობა მატულობს, რაც ამცირებს სეისმომედევობას. ამავე დროულად მცირდება შენობის სიხისტე და სეისმური დატვირთვის სიდიდეც. თუ ვიცით, რომ შენობის სიხისტის შემცირებამ შეიძლება მასზე მოსული სეისმური ზეგავლენის შემცირებაც გამოიწვიოს, უნდა ვიფიქროთ, რომ ამ გზით შესაძლებელი იქნება ნაგებობის გადარჩენა.

სწორედ ამ გარემოებამ უბიძგა მეცნიერებს დაეწყოთ სეისმური ზემოქმედებისაგან დაცვის სისტემის ძიება. ბოლო წლებში შეიქმნა პრაქტიკაში დანერგილი რამდენიმე საანგარიშო მეთოდი [1–20]. ეს მეთოდები ითვალისწინებს ისეთი სეისმოიზოლაციის

სისტემების გამოყენებას, როგორცაა აქტიური და პასიური სეისმოიზოლაციის და სეისმომდებლობის სხვა სისტემები.

სეისმოიზოლაციის არსი მდგომარეობს ნაგებობის საკუთარი რხევის პერიოდის გადანაცვლებაში (ხისტი კონსტრუქციებისათვის, ჩვეულებრივ, $T=0,3-1$ წმ-ს, უფრო მაღალი პერიოდის შემთხვევაში $T=2-3$ წმ-ს), რაც იმის საშუალებას იძლევა, რომ მნიშვნელოვნად შევამციროთ მიწისძვრის დროს ნაგებობაზე მოქმედი აჩქარების სიდიდე და მოვახდინოთ ნაგებობის „იზოლაცია“ მიწის ზედა ნაწილისაგან.

ამ სისტემების ძირითადი დანიშნულებაა სწორედ შენობის ორ ნაწილად (ორ ცალკე მასად) გაყოფა.

საძირკველი ეწეობა, მაგალითად, ხისტ ფილაზე, სადაც განლაგდება (სარდაფის ფარგლებში) სვეტები ან კედლები და მათზე განთავსდება სეისმოიზოლატორები, ხოლო ამ სეისმოიზოლატორებზე – რკინაბეტონის ფილები ან კოჭები, რომლებზედაც შემდეგ აიგება ძირითადი შენობა.

მიწისძვრით გამოწვეული დინამიკური ჰორიზონტალური ზემოქმედება ან არ გადაეცემა მიწისზედა ნაგებობას და მთლიანად შთაინთქმება მიწისქვეშა ნაწილში განლაგებული იზოლატორებით ან უმეტესწილად შეამცირებს მათ გავლენას.

სეისმოიზოლაციის სისტემებში უზრუნველყოფილია საძირკველის კონსტრუქციიდან მიღებული მექანიკური ენერგიის შემცირება. ეს მიიღწევა საძირკველსა და ძირითადი შენობის მოცულობებს შორის საპერო დრენოს დატოვებით; მასში განთავსდება ამორტიზატორები (რეზინლითონის საყრდენები), რომლებიც თავისი მოქნილობით (დამყოლობით) შთანთქავს შენობის დამანგრეველ დეფორმაციებს. ასეთი საძირკველები (ამორტიზატორები) უზრუნველყოფს გრუნტის თავისუფალ გადაადგილებას, რომლის რხევის ამპლიტუდა მეტია დამანგრეველი მიწისძვრის ამპლიტუდაზე, ამიტომ გრუნტის სეისმური რხევები ვერ გამოიწვევს ძალების გადაცემას კედლებსა და მთელ შენობაზე.

გაანგარიშებით დადგინდა, რომ იზოლატორების სისტემის გამოყენებით მიწისძვრის ინტენსიურობა მცირდება 1,5–2 ბალით.

დღეისათვის სეისმოიზოლაციის სისტემები [1] ფართოდაა გავრცელებული როგორც დაბალსართულიან, ისე მაღლივ (101 სართულამდე) მშენებლობაში (თითქმის ყველა სეისმოაქტიურ ქვეყანაში საქართველოს გარდა).

მოსკოვის სამშენებლო კონსტრუქციების ცენტრალური ინსტიტუტის მიერ შემოთავაზებულია რეზინლითონის საყრდენებით აღჭურვილ შენობათა გაანგარიშების მეთოდი სეისმურ დატვირთვებზე, სადაც გამოყენებულია სეისმური ზემოქმედების მოდიფიცირებული სპექტრი. ასეთი წესი მნიშვნელოვნად ამცირებს გათვლით სიმძლავრეებს დრეკად სტადიაში ნაგებობის გაანგარიშების შესრულების ხარჯზე.

ანგარიში სრულდება ორ ეტაპად: პირველ ეტაპზე შენობის ქვედა იზოლირებულ ნაწილზე განისაზღვრება სეისმური დატვირთვა, რისთვისაც გამოიყენება სპეციალურად მიღებული აჩქარების სპექტრის გრაფიკი; მეორე ეტაპზე სრულდება სტატიკური გაანგარიშება ზედა იზოლირებული ნაწილის გათვალისწინებით. მაგალითად, სოჭში 25-სართულიანი შენობის გაანგარიშება შესრულდა ავტომატიზებული პროგრამული კომპლექსის Ing + 2010-ის საშუალებით.

გაანგარიშება ასევე შესაძლებელია კორექტირებული პროგრამული კომპლექსი ЛИРА 9,6-ით [21].

სეისმოიზოლაციის სისტემები. როგორც ცნობილია, დაპატენტებულია ასამდე სეისმოიზოლაციის სისტემა.

განვიხილავთ ზოგიერთ მათგანს:

აქტიური სეისმოდამცავი სისტემები ენერგიის დამატებით წყაროებს და ელემენტებს ჩართავს. მათი საშუალებით ხდება ამ წყაროების მუშაობის რეგულირება, მაგრამ რადგან ეს ყველაფერი საკმაოდ ძვირი ჯდება, ამიტომ ნაკლებად გამოყენებადია;

პასიურ სეისმოდამცავ სისტემებში შედის სეისმოდამხშობი და სეისმოიზოლაციის საშუალებები. აქ დამატებითი ენერგიის წყაროები არ გამოიყენება;

სეისმოდამხშობი სისტემები შეიცავს დემპფერებსა და დინამიკურ დამხშობებს, რომლებშიც მექანიკური ენერგია გარდაიქმნება სხვა სახის ენერგიად, რაც იწვევს რხევის დემპფირებას ან გადანაწილებას დასაცავ კონსტრუქციებში დამხშობამდე.

ყველა ცნობილ მეთოდთან ერთად სეისმომდეგ მშენებლობაში ფართო გავრცელება პოვა **ადაპტირებულმა სისტემებმა**, სადაც დინამიკური მახასიათებლები შეუქცევადად იცვლება მიწისძვრის პროცესში, რადგან “ეგუება” სეისმურ ზემოქმედებას.

შენობის ქვედა სართულის მზიდ დგარებს შორის ეწყობა კავშირებიანი (ბმული) პანელები, რომლებიც გამოირთვება ინტენსიური სეისმური ზემოქმედებისას მაშინ, როცა ზემოქმედების სპექტრში ჭარბობს პერიოდები, რომლებიც ტოლია ან ახლოსაა თავისი მნიშვნელობით ნაგებობის თავისუფალი რხევის პერიოდთან. როდესაც სეისმური დარტყმის ზემოქმედებით კავშირებიანი პანელები წყვეტს მუშაობას, თავისუფალი რხევის სიხშირე იცემა, ხოლო რხევის პერიოდი იზრდება და მცირდება სეისმური დატვირთვა [19].

დაბალსიხშირიანი ბიძგის ზემოქმედების დროს კავშირებიანი პანელების მქონე შენობის თავისუფალი რხევის პერიოდი საგრძნობლად დაბალია გრუნტის მომეტებულ პერიოდთან შედარებით; ამიტომ რეზონანსული გამოვლინება სუსტია და კავშირებიანი პანელები არ ინგრევა. ეს მეთოდი განსაკუთრებით ეფექტურია, როცა მოსალოდნელი სეისმური ზემოქმედების სიხშირის პროგნოზი ცნობილია. უარყოფითი მხარეა ის, რომ მიწისძვრის შემდეგ გამორთვადი კავშირების დანგრევისას საჭიროა მათი აღდგენა, რაც ყოველთვის პრაქტიკულად ვერ ხერხდება. გარდა აღნიშნულისა, ზოგჯერ მიწისძვრის პროცესის დასკვნით სტადიაში ხდება მოჭარბებული ზემოქმედების სიხშირის შემცირება, რის შედეგადაც შესაძლებელია მეორეული რეზონანსის წარმოქმნა და შენობის კონსტრუქციის ზიდვის უნარის დაკარგვა. ამ შემთხვევაში საჭიროა სპეციალური კონსტრუქციული ღონისძიებების გამოყენება, რაც დამატებით ხარჯებთან და მშენებლობის გაძვირებასთანაა დაკავშირებული.

სეისმოიზოლაციის სისტემების დანერგვა მშენებლობაში სამშენებლო ნორმებისა და წესების შესაბამისად (პნ 01.01-09) უნდა ხდებოდეს. ათი სართულის ზემოთ მაღლივი შენობების არაკლდოვან გრუნტებზე მშენებლობა უნდა განხორციელდეს ხიმიწოვანი ან მთლიანი ფილით, ან რკინაბეტონის ფილისა და ხიმიწოვების კომბინაციით. პრიორიტეტი, საერთოდ, ხიმიწოვან საძირკვლებს ენიჭება.

ხიმიწოვანი საძირკვლების დადებითი როლი მშენებლობაში და მათი წინააღმდეგობის უნარი სეისმურ ზემოქმედებაზე. ხიმიწოვების პოზიტიური გავლენა ნაგებობის დინამიკურ მახასიათებლებზე საყოველთაოდ ცნობილია. ამიტომ ხიმიწოვანი საძირკვლების მოწყობა წარმოადგენს სწორ, გამართლებულ საინჟინრო გადაწყვეტას.

სუსტ გრუნტებში ხიმიწოვანი საძირკვლების ეფექტიანობას სეისმურ რაიონებში შეიძლება მივაღწიოთ იმ შემთხვევაში, თუ ხიმიწოვებს დავაყრდნობთ სეისმურობის I კატეგორიის გრუნტს. I კატეგორიის გრუნტებზე ხიმიწოვანი საძირკვლების დაყრდნობის დროს პირველ რიგში უნდა დადგინდეს მათი ზიდვის უნარი.

„შუალედური ბალიშები“ ახალი სიტყვაა სეისმურ რაიონებში ხიმიწოვანი საძირკვლების გამოყენებისას.

გასული საუკუნის ბოლოს ჩილეში, რუსეთსა და მოლდავეთში შემოთავაზებული იყო ინერტული მასალისაგან მოწყობილი ხიმიწვრვანი საძირკვლები და „შუალედური ბალიშები“.

ჩვენი აზრით, ამ მეთოდს დადებითი შედეგები უნდა მოჰყვეს იმ შემთხვევაში, თუ როსტვერკსა და ხიმიწვრვან შორის არ არის ხისტი კავშირი. ხიმიწვრვების ზემოთ, რომლებიც მესამე კატეგორიის სეისმური თვისებების გრუნტშია ჩასობილი, ჩაყრილი და შემკვრივე-ბულია ქვიშა-ლორღის „ბალიში“. ამ „ბალიშზე“ ეწყობა ჩვეულებრივი როსტვერკის ტიპის რკინაბეტონის კონსტრუქცია, რომელიც გაიანგარიშება, როგორც კოჭი დრეკად ფუძეზე.

შუალედურბალიშიანი ხიმიწვრვანი საძირკვლები მკვეთრად ამცირებს ნაგებობის ზედა ნაწილზე გადაცემულ ჰორიზონტალურ სეისმურ დატვირთვას, რომელიც გადანაწილდება, ანუ განიბნევა, „ბალიშის“ მიერ.

მიწისძვრის პროგნოზირება. ადამიანი უხსოვარი დროიდან ცდილობდა მიწისძვრის პროგნოზირებას, რათა გადაერჩინა თავისი სიცოცხლე და მონაგარი.

მიწისძვრის დროს სეისმურად აქტიურ ქვეყნებში ადამიანთა უსაფრთხოება და შენობა-ნაგებობების შენარჩუნება წარმოადგენს ყველაზე მნიშვნელოვან სამეცნიერო-ტექნიკურ და სოციალურ-ეკონომიკურ პრობლემას. ისტორიულად ჩამოყალიბდა, რომ მიწისძვრისაგან დაცვა პირველ რიგში ყოველთვის გულისხმობს მისი მოხდენის დროის წინასწარმეტყველებას. მიაჩნდათ, რომ მომავალი მიწისძვრის დროსა და ადგილის ცოდნის შემთხვევაში შესაძლებელია ადამიანთა წინასწარი ევაკუაცია შენობა-ნაგებობებიდან უსაფრთხო ადგილებში და ამგვარად მიწისძვრისაგან თავის დაცვა.

წარსულში მომხდარი მიწისძვრების გამოცდილებამ ცხადყო, რომ დაცვის ამგვარი მეთოდის გამოყენებით ერთეულ შემთხვევებში მიღწეულია დადებითი შედეგი; უმეტეს შემთხვევაში კი ძლიერმა მიწისძვრებმა გამოიწვია არა მარტო ათასობით შენობა-ნაგებობის განადგურება, არამედ ათასობით ადამიანის სიკვდილიც.

რას მიაღწია მეცნიერებამ ახალი საუკუნის დასაწყისისათვის?

დაპატენტებულია მიწისძვრის პროგნოზირების გეოფიზიკური ხელსაწყო – სადგური „ტროპოტენა“, რომელიც მუშაობს ბაქოში, ისლამაბადში (პაკისტანი), ჯაკარტაში (ინდონეზია) და სტამბულში (თურქეთი).

შეიქმნა მიწისძვრების პროგნოზირების გლობალური ქსელები, რომლებშიც შედის ის ქვეყნები, რომლებსაც აქვს ეს სადგური-ხელსაწყო.

რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ციმბირის განყოფილებაში (ქ. ტომსკი) შეიქმნა და მოქმედებს გეოფიზიკური რეგისტრატორი, რომლის საშუალებითაც ხდება ტერიტორიების სეისმოსაშიშროების პროგნოზირება და მიწისძვრის კერის განსაზღვრა [23].

მიწისძვრის პროგნოზირების პრობლემებზე მუშაობენ საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის სპეციალისტებიც [24].

პრინციპში, რას მისცემს საზოგადოებას მიწისძვრის პროგნოზირების ამოცანის დადებითი გადაწყვეტა. **ეს, რა თქმა უნდა, ვერ გვიხსნის მიწისძვრისაგან. მიწისძვრა მაინც მოხდება და გამოიწვევს შენობა-ნაგებობების, ისტორიული და კულტურული ძეგლების განადგურებას.** ყველაზე წარმატებული პროგნოზის დროსაც კი მიწისძვრის ეპიცენტრის ადგილის მითითება შესაძლებელია მხოლოდ ათეული კილომეტრის სიზუსტით, დროისა – რამდენიმე დღიდან რამდენიმე თვემდე ან წლამდე, ძალისა – მაგნიტუდის 1-2 ბალის ფარგლებში. იბადება ბევრი კითხვა ორაზროვანი პასუხით – მთავარი დაცვითი ღონისძიების – ევაკუაციის – მიმართ [5].

თუ წინასწარმეტყველები ეპიცენტრი იქნება დიდ დასახლებულ ცენტრთან ახლოს, გაჩნდება უამრავი კითხვა: თუ რა დროით უნდა მოხდეს ადამიანთა ევაკუაცია, შეჩერდება

თუ არა სამრეწველო წარმოება, სატრანსპორტო საშუალებების მოძრაობა, სოციალური და სამედიცინო მომსახურება, ადამიანთა მიგრაცია. ვინ აანაზღაურებს ზარალს და კომპენსაციას არასწორი პროგნოზის შემთხვევაში? დაისჯება თუ არა მცდარი პროგნოზის შემდგენი სპეციალისტი; გამართლდება კი ეკონომიკური ზარალი მხოლოდ იმით, რომ მიწისძვრა შესაძლოა ყოფილიყო? პროგნოზირებადი მიწისძვრისაგან დაცვის ღონისძიებები საზოგადოებაში გამოიწვევს დიდ პოლიტიკურ, ეკოლოგიურ, სოციალურ, ფინანსურ და ფსიქოლოგიურ ვნებათაღელვას [5].

ინჟინერებსა და მეცნიერებს უკვე დიდი ხანია ჩამოუყალიბდათ მოსაზრება, რომ მიწისძვრისაგან დაცვის საუკეთესო გზა საიმედო სეისმომედეგი მშენებლობაა, რაც უპირველეს ყოვლისა შეიძლება განხორციელდეს სეისმური ზემოქმედების კონცეფციების, გაანგარიშების პრინციპების, შენობა-ნაგებობების დაგეგმარებისა და აგების, ე. ი. სეისმომედეგი მშენებლობის ნორმების სისტემატური გაუმჯობესებით. ამიტომ მეცნიერთა და დამპროექტებელთა მიზანი შენობა-ნაგებობების დაგეგმარებისა და აგების ისეთი პრინციპის შემუშავებაა, რომლის განხორციელებისას გარანტირებული იქნებოდა ადამიანების სიცოცხლის უსაფრთხოება, აღჭურვილობისა და ქონების შენარჩუნება ანტისეისმურ ღონისძიებებზე მინიმალური დანახარჯებით, სეისმური რისკის სიდიდის მინიმუმამდე დაყვანა. ამის მიღწევა, ჩვენი აზრით, შესაძლებელია არსებული ყველა სეისმოდამცავი მეთოდის კომპლექსური გამოყენებით:

- შენობები უნდა დაპროექტდეს და აშენდეს დღეისათვის არსებული თეორიული და პრაქტიკულად უკვე გამოცდილი კონსტრუქციული ელემენტების გათვალისწინებით;
- ყველა საპასუხისმგებლო ობიექტი (ბაგა-ბადი, სკოლა, საავადმყოფო; სამთავრობო, სახანძრო, საპატომრო და პოლიციის შენობები) უნდა აშენდეს სეისმოზოლაციის სისტემების გამოყენებით;
- სეისმოაქტიურ ქალაქებში უნდა ამოქმედდეს მიწისძვრის პროგნოზირების ხელმისაწვდომი მეთოდები (თუნდაც ზემოთ ნახსენები), რომელთა ქსელში მიზანშეწონილია ჩვენი დედაქალაქის ჩართვაც.

აქსელეროგრამების რეგისტრაცია. ბოლო 50–60 წლის განმავლობაში ძლიერი მიწისძვრების დიდი რაოდენობის აქსელეროგრამების რეგისტრაციისა და დეფორმირებული მყარი სხეულების მექანიკის სფეროში მიღწეული წარმატებების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა შენობა-ნაგებობებზე სეისმური ზემოქმედების რეალობასთან საკმაოდ მიახლოებული თეორიის (მოდელის) განვითარება. ეს თეორია საშუალებას იძლევა მოცემული ტერიტორიის სეისმური საშიშროების შესახებ სტატისტიკურად სრული ინფორმაციის არსებობისას სამშენებლო მოედნის გრუნტის პირობების, დასაგეგმარებელი ნაგებობის სიმტკიცისა და დეფორმაციის დისიპაციური პარამეტრების მიხედვით მოხდეს მისი ქცევის პროგნოზირება მომავალი მიწისძვრის დროს.

მოდიფიკაციის ეს ე. წ. სეისმური ზემოქმედების სპექტრული თეორია ამჟამად გათვალისწინებულია სეისმომედეგი მშენებლობის დარგის სხვადასხვა ნორმატიულ დოკუმენტში მსოფლიოს თითქმის ყველა სეისმურად აქტიურ ქვეყანაში.

ამდენად, სეისმომედეგი მშენებლობის ნორმების ძირითადი დებულებები მოიცავს დასაგეგმარებელი შენობა-ნაგებობების ქცევის პროგნოზს მომავალი მიწისძვრების დროს.

გრუნტის მოძრაობის რეალური კინემატიკური პარამეტრების შესახებ ინფორმაციის ერთადერთ წყაროს წარმოადგენს ის ინსტრუმენტული მონაცემები, რომლებიც ფიქსირდება ძლიერი მიწისძვრის დროს. ბუნებრივია, რომ სეისმომედეგი მშენებლობისათვის მონაცემთა საიმედო სტატისტიკური შეფასებისა და მათ საფუძველზე სეისმური ზემოქმედების მოდელების ასაგებად ინსტრუმენტული მონაცემები მოპოვებული უნდა იყოს დაკვირვებათა

ხშირი ქსელის საშუალებით, რომლებიც ორგანიზებულია ათწლეულობის განმავლობაში სხვადასხვა გრუნტის პირობების პუნქტებში მთელ სეისმურად საშიშ ტერიტორიაზე. სამწუხაროდ, უნდა აღინიშნოს, რომ საიმედო აქსელეროგრამებისა და გრუნტის ძლიერი მოძრაობების ქსელის არარსებობის გამო ყოფილი საბჭოთა კავშირის მთელ ტერიტორიაზე არ იყო დაგროვებული ძლიერი მიწისძვრების (მაგნიტუდა >5) აქსელეროგრამების საკმარისი რაოდენობა. ამგვარი ჩანაწერები არ იყო მიღებული არც აშხაბადის (1948 წ.), ტაშკენტის (1966 წ.), კამჩატკის (1959 წ.), ზანგეზურის (1968 წ.), დაღესტნის (1970 წ.), სახალინის (1995 წ.), ნოემბერიანის (1994 წ.) და სხვა მრავალი მიწისძვრის შემთხვევაში. მხოლოდ ორი მძლავრი მიწისძვრის დროს (გაზლის – 1976 წ. და სპიტაკის 1988 წ.) იქნა მიღებული თითო-თითო აქსელეროგრამა. აღსანიშნავია, რომ რაჭის მიწისძვრისას (1991 წ.) მოხერხდა ავტერშოკების ჩაწერა.

1988 წლის სპიტაკის ტრაგიკული მიწისძვრის დროს (მაგნიტუდა – 7,0) მიღებულ იქნა ერთადერთი აქსელეროგრამა ეპიცენტრიდან დაახლოებით 30 კმ-ის დაცილებით. ჩვენი მონაცემებით, ამჟამადაც არასახარბიელოა ძლიერი მიწისძვრების დროს გრუნტებისა და ნაგებობების აქსელეროგრამების რეგისტრაციის საქმე სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებში და მათ შორის საქართველოში. განსხვავებულია სიტუაცია სხვა სეისმოაქტიურ ქვეყნებში. შედარებისათვის მოგვყავს ლომო-პრიეტის 1989 წლის მიწისძვრა, როდესაც კალიფორნიის 125 პუნქტში (250 კმ რადიუსში) იყო მიღებული გრუნტებზე მიწისძვრის სამკომპონენტიანი აქსელეროგრამები. ამ დროს აქსელეროგრამები დამონტაჟებული იყო არა მარტო გრუნტებზე, არამედ მრავალსართულიან საცხოვრებელ და საზოგადოებრივ შენობებზე, ხიდებსა და კაშხლებზე. ამ ობიექტებიდან სულ მიღებულია გრუნტებისა და ნაგებობების 690 აქსელეროგრამა. ანალოგიური სურათი იყო შემდგომი მიწისძვრების დროს ნორტრიჯში (აშშ, 1994 წ.) და ძლიერი მიწისძვრის დროს კურიროსა და კობეში (იაპონია) [6].

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, მომავალი ნაგებობების სეისმური უსაფრთხოება უშუალოდ არის დაკავშირებული დიდი რაოდენობით მომხდარი მიწისძვრების ჩანაწერებზე. სეისმომდევნი მშენებლობის ნორმები სისტემატურად უნდა გაუმჯობესდეს მიწისძვრების რეგისტრაციის, მათი შედეგების ანალიზისა და სამშენებლო კონსტრუქციების ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევების ბაზის განვითარების შედეგად.

არსებული ნაგებობების ატესტაცია და მეცნიერული კვლევები. რაც არ უნდა მწარედ ეღერდეს, მიწისძვრის დროს პრაქტიკულად შეუძლებელია ნაგებობის სრული უსაფრთხოების უზრუნველყოფა. დიდია რისკი შენობებისა და ნაგებობების მშენებლობისას. ეს რისკი დიდია ძველი განაშენიანებისა და მჭიდროდ დასახლებული ტერიტორიებისათვის. ამ მხრივ ძალზე მნიშვნელოვანია ექსპლუატაციაში მყოფი შენობა-ნაგებობების ატესტაცია, ტექნიკური მდგომარეობის პერიოდული შემოწმება და მათი სეისმოაღჭურვილობის დონის გამოვლენა.

„თუ კაცობრიობამ არ გააცნობიერა სეისმომდევნი მშენებლობის იდეოლოგიაში ჩადებული რისკის დონის შემცირების აუცილებლობა, XX საუკუნეში მთელ მსოფლიოში აშენებული სეისმურად არასაიმედო შენობების რაოდენობა XXI საუკუნეში უფრო მოიმატებს“ [4].

ჩვენი ქვეყნის ხელმძღვანელი ორგანოები ჯერ კიდევ სათანადო ყურადღებას არ უთმობენ მიწისძვრისაგან გამოწვეულ მძიმე შედეგებს; წინააღმდეგ შემთხვევაში არ დაიხურებოდა ისეთი სამეცნიერო ცენტრები, როგორიცაა კ. ზაფარიევის სახელობის სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომდევნობის ინსტიტუტი, ზონალური სამეცნიერო-კვლევითი და ექსპერიმენტული დაპროექტების ინსტიტუტი „თბილზნოიეპი“, ჰიდროტექნიკური მშენებლობისა და სხვა ინსტიტუტები.

დაბალსართულიანი შენობების რხევების აჩქარების ჯამურად დარეგისტრირებულ სიდიდეში ძირითადი წილი მოდის აჩქარებაზე, რომელიც შეესაბამება თავისუფალი რხე-

ვების თავდაპირველ ფორმას, რადგან თავისუფალი რხევების უმაღლესი ფორმების პერიოდები ამგვარ შენობებში ძალზე მცირეა და მიწისძვრის დროს შენობა (როგორც მყარი სხეული) მათ მიმართ თითქმის არ განიცდის საგრძნობ დინამიკურ აჩქარებას, და პირიქით, მაღლივ შენობებში დარეგისტრირებული აჩქარების მნიშვნელოვანი წილი მოდის აჩქარებებზე შენობის რხევების უმაღლესი ფორმების მიმართ, რადგან ამგვარი შენობების რხევების პირველი ფორმის პერიოდი ძალზე დიდია და ამ შემთხვევაში შენობები მიწისძვრების დროს არ განიცდის საგრძნობ აჩქარებებს.

ამ შედეგებიდან გამომდინარეობს ერთი შეხედვით არცთუ ისე აშკარა, მაგრამ დასაბუთებული დასკვნა: მიწისძვრის დროს შენობის დაფარვის აჩქარების ზრდა (გრუნტის აჩქარებასთან შედარებით) ხდება თითქმის ერთნაირი (დაახლოებით 2,5) კოეფიციენტით, მიუხედავად მისი სართულიანობისა.

აღნიშნულის მიხედვით იქმნება მარტივი წარმოდგენა სეისმური ზემოქმედების გადაცემაზე მიწისძვრის წყაროდან შენობის ზედა ნაწილამდე: სეისმური ტალღები, რომლებიც ვრცელდება მიწისძვრის წყაროდან დედამიწის ზედაპირზე, წარმოქმნის გრუნტის ზედაპირული სისქის თავისუფალი რხევების პერიოდებს. ეს პერიოდები, თავის მხრივ, მიწისზედა ნაგებობაში წარმოქმნის ახალ რხევებს გაბატონებული პერიოდებით, რომლებიც ტოლია თავად ნაგებობების თავისუფალი რხევის პერიოდებისა. ეს იმას ნიშნავს, რომ მიწისძვრის პროცესში ხდება სეისმური ტალღების ორმაგი ფილტრაცია – თავდაპირველად ზედაპირულ სისქეში, ხოლო შემდეგ – თვით ნაგებობაში.

დასკვნა

ნაშრომში განხილული მიწისძვრების განმეორებადობა ნათლად მეტყველებს, რომ საქართველო მაღალი სეისმოაქტიურობის ზონაშია. ამიტომ სეისმომედგობის ამაღლება სპეციალისტების, მეცნიერების, დამპროექტებლებისა და მშენებლების ერთობლივ მიზანს წარმოადგენს. მაგრამ მიწისძვრის დამანგრეველი შედეგებისაგან მოსახლეობის დაცვა მაინც სამთავრობო ორგანოების პრიორიტეტული მოვალეობაა;

მარტო მიწისძვრის პროგნოზირებამ, ადგილის დაკონკრეტებამ და მოსახლეობის უსაფრთხო ადგილებში ევაკუაციამ, შესაძლოა ერთეულ შემთხვევებში დადებითი შედეგიც მოგვცეს, მაგრამ პროგნოზირება ვერ გვისწის მიწისძვრისაგან. გამორიცხული არ არის ძლიერმა მიწისძვრამ ათასობით შენობა-ნაგებობის ნგრევა და ათასობით ადამიანის სიკვდილი გამოიწვიოს; **ამდენად, მთავარია გვახსოვდეს, რომ ადამიანები უშუალოდ მიწისძვრით კი არ იღუპებიან, არამედ მიწისძვრის შედეგად შენობა-ნაგებობების ნგრევით.**

დარგის მეცნიერები და ინჟინრები უკვე დიდი ხანია მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ მიწისძვრისაგან დაცვის საუკეთესო გზა საიმედო სეისმომედგობი მშენებლობაა. ამისათვის კი უპირველეს ყოვლისა საჭიროა სეისმური ზემოქმედების კონცეფციების, გაანგარიშების მეთოდების, შენობებისა და ნაგებობების დაგეგმარებისა და აგების, ახალი კონსტრუქციული სისტემების შექმნა და სეისმომედგობი მშენებლობის ნორმების სისტემური, რეგულარული გაუმჯობესება;

ბოლო დროს სეისმურად აქტიურ ქვეყნებში შეიქმნა და მასობრივად დაინერგა **სეისმოიზოლაციის სისტემის** სხვადასხვა ვარიანტი. სეისმოიზოლაციის სისტემების გამოყენება ნაგებობებზე მოქმედ სეისმურ დატვირთვებს დაახლოებით 1,5–2,0-ჯერ ამცირებს, რის შედეგადაც მცირდება მიწისძვრის დროს კონსტრუქციული ელემენტების რღვევის სიხშირე;

მზიდ კონსტრუქციებში სეისმური ძალების ზემოქმედების შემცირება იწვევს ინერციული ძალების შემცირებას, რაც, თავის მხრივ, ამცირებს შენობის მზიდი კონსტრუქ-

ციების გადაადგილებას. ეს კი ძალზე მნიშვნელოვანია ნაგებობის სეისმომდევნობაზე გაანგარიშებისა და დაპროექტების დროს;

ნაგებობათა სეისმომდევნობის ამაღლებაში უდიდესი წვლილი მიუძღვის გრუნტის მოძრაობის რეალური კინეტიკური პარამეტრების შესახებ ინფორმაციის მიღებას ინსტრუმენტული მონაცემების დაგროვებით. საქართველოში არც საბჭოთა კავშირის შემადგენლობაში ყოფნის დროს და არც დღეს არის საიმედო აქსელეროგრამების და გრუნტების ძლიერი მოძრაობის ქსელები, მათი ჩაწერის პირობები. მომავალი ნაგებობების სეისმური უსაფრთხოება უშუალოდ არის დაკავშირებული მომხდარი მიწისძვრების ჩანაწერების დიდი რაოდენობით არსებობასთან;

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ადამიანთა მასობრივი თავშეყრის ადგილების (სკოლები, ბაგა-ბაღები, საავადმყოფოები, სპორტული და კულტურული ღონისძიებების ადგილები; სამთავრობო, პოლიციის, წყალმომარაგების და სახანძრო დაცვის ობიექტები), ექსპლუატაციაში მყოფი ობიექტების სეისმოდამტკიცების გაუმჯობესებას, იმ მეთოდების გამოყენებას, რომლებიც ხელს შეუწყობს ექსპლუატაციის შეუწყერებლად ნაგებობის სეისმომდევნობის ამაღლებას. ეს მეთოდი სეისმოინჟინერია.

ლიტერატურა – REFERENCES– ЛІТЕРАТУРА

1. მ. ბეღიაშვილი. საქართველოში სეისმოინჟინერიის სისტემების დანერგვისათვის // მშენებლობა, №4(31), თბ., 2013, გვ. 39-45.
2. ა. სოხაძე, მ. ბეღიაშვილი. ნაგებობათა სეისმომდევნობის ამაღლება სეისმოინჟინერიის საშუალებების გამოყენებით//მშენებლობა, №1(32), თბ., 2014, გვ. 100-109.
3. A. Sokhadze, M. Bediasvili, Improvement of buildings seismic resistance by application of application of seismic insulation. International Conference - Seismic-2014. Seismic resistance and rehabilitation of buildings 29-30 May, 2014. Tb.: Publishing house "Universal", 2014, pp. 49-57.
4. გ. გაბრიჩიძე. წესრიგი და უწყვეტობა... თბ.: მეცნიერება. 2014. - 80 გვ.
5. Хачиян Э. Сейсмические воздействия и прогноз поведения сооружений. Ереван: ГИТУТЮН НАН РА. 2015. - 555 с.
6. Э. Хачиян. Прикладная сейсмология. Ереван: ГИТУТЮН НАН РА. 2008. - 491 с.
7. Expanding and using knowledge to reduce earthquake losses: The national earthquake hazards reduction program. Strategic plan. 2001-2205.
8. გ. ქარცივაძე. სეისმომდევნო მშენებლობა. თბ.: განათლება, 1979. - 118 გვ.
9. გ. კობიძე, მ. ყურაშვილი. ნაგებობათა სეისმომდევნობა. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 1995. - 140 გვ.
10. კ. ზავრიევი, გ. ქარცივაძე და სხვ. სეისმომდევნო ნაგებობების საფუძვლები, თბ.: განათლება. 1979. - 237 გვ.
11. Лосаберидзе А. Н. Динамика контактуальных арочных систем при сейсмических воздействиях. Тб.: Мецниереба, 1979. - 237 с.
12. Марджанишвили М. А., Марджанишвили Л. М., Марджанишвили Ш. М. Современные сейсмостойкие здания и методы расчета. Тб.: ТГУ, 2002. - 332 с.
13. Михайлов Б. К., Кипиани Г.О. Деформированность и устойчивость пространственных пластинчатых систем с разрывными параметрами. С.-П.: Стройиздат СПб, 1996. - 442 с.
14. Кипиани Г. Устойчивость и колебания панелей при сейсмических воздействиях // Материалы конференции "Качество и надежность строительных материалов и конструкций в сейсмостойком строительстве", Батуми. Тб.: Мецниереба, 1988, с.15-16.

15. Кипиани Г. О., Михайлов Б. К., Арманов Ф. М. Устойчивость прямоугольных многослойных ребристых пластин с дискретным заполнителем // Сб. научных трудов ТБИЛЗНИИЭП-а. Исследования в области сейсмостойкого строительства. Тб., 1990, с. 57-63.
16. Кипиани Г. О. и др. Использование трёхслойных цилиндрических оболочек для подземной сейсмозащиты. С.-П.: ЦНТИ. СПб. Сер. "Р.67.11.03", Инфор. листок N 668-94. 1994. - 2 с.
17. G. Kipiani. Definition of critical loading on three-layered plate with cuts by transition from static problem to stability problem // Contemporary Problems in Architecture and Construction. Selected peer reviewed papers the 6th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, June 24-27, 2014, Ostrava, Czech Republic. Edited by Dara Kubeckova. Trans Tech. publications LTD, Switzerland, 2014, pp. 143-150.
18. G. Kipiani, M. Kalabegashvili, D. Tabatadze. Study of tower buildings caused by ground displacement with taking into account the physical nonlinearity of material // International Conference Seismics 2014 "Seismic Resistance and rehabilitation of buildings", transactions 29-30 May, 2014, Tbilisi, Georgia, Tb.: publishing House "universal", 2014, pp. 49-57.
19. Айзенберг Я. М. Адаптированные системы сейсмической защиты сооружений. М.: Наука, 1978. - 246 с.
20. Хачиян Э. Е. О некоторых аспектах защиты от землетрясений // Сейсмостойкое строительство. М.: Безопасность сооружений, №15, 2007, с. 11-15.
21. სამოქალაქო ნაგებობათა ანტისეისმური ღონისძიებები (დაზიანებული შენობების აღდგენა-გამაგრების მაგალითები). ნაშრომი დოქტორის ხარისხის მოსაპოვებლად. თბ., ეროვნული ბიბლიოთეკა <http://dspacenplg.gov.ge/hano>, 2016.
22. ა. საკანდელიძე. მიწისძვრების 3-7 დღით ადრე პროგნოზირება უკვე შესაძლებელია // გაზეთი „საგვალ-დასავალი“, N47, 22-30 ნოემბერი, 2014.
23. Журнал "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений", N5, Томск (Россия), 2016. - 9 с.
24. მ. კაჭახიძე, ნ. კაჭახიძე, თ. კალაძე. ლითონფერო-ატმოსფერო-იონოსფეროს ბმული მოდელი. თბ.: საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი, 2015.
25. ე. სეხნიაშვილი. როგორ გავაუსაფრთხოოთ მიწისძვრის კმედება. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. საქართველოს ურბანიზაციისა და მშენებლობის სამინისტრო. თბ.: მეცნიერება, 1992.

STRUCTURAL MECHANICS AND SEISMIC RESISTANCE

ANTISEISMIC MEASURES OF BUILDINGS AND SOME ASPECTS OF PROTECTION FROM EARTHQUAKES

M. Bediashvili, G. Kipiani, M. Todua

(Engineering academy of Georgia, Georgian Aviation University, Georgian Technical University)

Resume: There are presented measures of improvement of seismic resistance of reinforced concrete tower skeleton-type, large-panel as well as large-block buildings with application of seismic insulation systems.

There are considered in seismically active countries massively used seismic resistance insulation systems, their calculation methods and design by application of compressed seismic insulation rubber-metal and rubber-plastic supports.

Such supports are manufactures and used in the new construction, as well as at restoration-reinforcement of being under reconstruction and damaged buildings.

The application of seismic insulator systems causes reducing in acting on the buildings seismic impact of approximately up to 1,5–2,0 times.

There is recommended to carrying out the design of buildings by experimentally studied and proved in operation structural systems by application of their units and calculation methods.

In addition, it is advisable at design of above – mentioned seismic insulation systems and buildings in the seismic areas besides use experienced elements in the practice, to carry out new earthquake forecasting methods, in order to reduce losses and casualties caused by earthquakes.

For reducing of earthquake ravages, as crucial scientific problem, represents not only the exact time of earthquake prediction, but also to prediction of the structure's behavior at earthquake.

Key words: adaptation; antiseismic; dampers; dissipation; rubber-metal; seismic; seismology; support.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

АНТИСЕЙСМИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ И НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Бедиашвили М. А., Кипиани Г. О., Тодуа М. Н.

(Грузинская Инженерная академия, Грузинский авиационный университет, Грузинский технический университет)

Резюме. Представлены мероприятия по повышению сейсмостойкости железобетонных каркасных, крупноблочных, крупнопанельных, а также монолитных зданий, при помощи применения сейсмоизоляционных систем.

Рассмотрены массово используемые в сейсмически активных странах системы сейсмозащитных изоляторов, методы их расчета и проектирования с использованием расположенных в фундаменте сжатых сейсмоизоляционных резинометаллических или резинопластиковых опор. Такие опоры изготавливаются и используются как в новом строительстве, так и при восстановлении и укреплении существующих реконструкционных и поврежденных объектов.

Применение сейсмоизоляционных систем в сооружениях вызывает сокращение примерно в 1,5–2,0 раза сейсмического воздействия на сооружения.

Рекомендуется производить конструирование сооружений экспериментально исследованными и проверенными в эксплуатации конструктивными системами, их узлами и методами расчета.

Кроме того, в сейсмически активных районах при конструировании вышеперечисленных сейсмоизоляционных систем и зданий, рекомендуются, кроме применения проверенных на практике элементов применять новые методы прогнозирования землетрясений, с целью уменьшения причиненного в результате землетрясений ущерба и жертв.

Для сокращения негативных последствий землетрясений решающей научной проблемой становится не только точное время прогнозирования землетрясений, но и предсказание поведения сооружений во время землетрясения.

Ключевые слова: адаптация; антисейсмика; демпферы; диссипация; опора; резинометалл; сейсмология; сейсмика.

იაპონური ბზა მცირე საწარმოდან მსოფლიოს უმსხვილეს კომპანიაში (მენეჯმენტის ზოგიერთი თავისებურება კომპანია „სონის“ მაგალითზე)

მაგდა იაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია მენეჯმენტის თავისებურებები და ის პროცესები, რომლებმაც განაპირობა მსოფლიოში ცნობილი იაპონური კომპანია „სონის“ წარმატებები.

„სონის“ დამფუძნებლებს – აკიო მორიტასა და მასარი იბუკის შორის ფუნქციების სწორი განაწილება, იაპონელთა ტრადიციების გათვალისწინება და ბიზნესის მართვის თანამედროვე ხელოვნება გახდა საფუძველი იმისა, რომ 70 წლის წინათ შექმნილი მცირე ფირმა დღეს მსოფლიოს ერთ-ერთი გიგანტური და წარმატებული კომპანიაა.

საკვანძო სიტყვები: ინვესტიცია; კონკურენცია; მონოპოლია; მცირე საწარმო; ფირმის მენეჯმენტი.

შესავალი

მენეჯმენტი არის ფინანსური, მატერიალური და ინტელექტუალური რესურსების მართვის ხელოვნება, რომლის მიზანია საწარმოო საქმიანობის ეფექტური წარმართვა. სწორედ მენეჯმენტის სწორი და ოპტიმალური გამოყენებით გახდა შესაძლებელი, რომ პატარა, ყველასათვის უცნობი კომპანია „სონი“ გარდაქმნილიყო მსოფლიოში სახელგანთქმულ და საყოველთაოდ ცნობილ ტრანსნაციონალურ კორპორაციად.

თუ თვალს მივადევნებთ იმ პროცესებს, რომლებმაც განაპირობა „სონის“ თავბრუდამხვევი წინსვლა და წარმატებები, პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს ფირმის ხელმძღვანელთა, ორი ნიჭიერი ადამიანის – აკიო მორიტასა და მასარი იბუკის ბრწყინვალე ტანდემი. მათ შორის თავიდანვე სწორად იქნა განაწილებული ფუნქციები: აკიო მორიტა პასუხისმგებელი იყო ფირმის კომერციულ საქმიანობაზე, ხოლო მასარი იბუკი ფირმის ტექნიკურ მხარეს განაგებდა.



ფირმა „სონის“ დამფუძნებლები: აკიო მორიტა და მასარი იბუკი

კომპანიის საქმიანობა დაიწყო ტრანზისტორული რადიომიმდებების მასობრივი წარმოებით. აქ შეიქმნა პირველი ვიდეომაგნიტოფონი, პორტატიული კასეტური ყურსასმენი. „სონიმ“ კონცერნ „ფილიპსთან“ ერთად შექმნა და წარმოებაში დანერგა ხმის ჩაწერის პრინციპულად ახალი ლაზერული ტექნოლოგია, რომელმაც საბოლოოდ შეცვალა ხანგრძლივად დასაკრავი ფირფიტები.

ძირითადი ნაწილი

ფირმა „სონიმ“ განვითარების სამი სტადია გაიარა: ჯერ იყო მცირე საწარმო, შემდეგ სპეციალიზებული კომპანია და ბოლოს მსოფლიოს უმსხვილესი მონოპოლია.

თავისი საქმიანობა ფირმამ მეორე მსოფლიო ომის დამთავრების შემდეგ, 1946 წელს დაიწყო, როგორც რადიომიმდებების სარემონტო სახელოსნო. მაშინ მისი სახელწოდება იყო „ტოკიო ტელეკომუნიკეიშენ ინჟინერინგ კორპორეიშენ“. ძნელად წარმოსადგენი იყო, რომ სახელოსნო, რომელიც განიცდიდა ფინანსების ნაკლებობას, შეძლებდა მძიმე კონკურენციის პირობებში ფეხზე დადგომას და შემდეგ თავისი ადგილის დამკვიდრებას არა მარტო იაპონიის ბაზარზე, არამედ მთელ მსოფლიოში. ამ წარმატების საფუძველი, ფირმის შემქმნელთა აზრით, იყო ის მენეჯმენტი, რომლის განხორციელებამაც განაპირობა ფირმა „სონის“ შემდგომი ბედი: იგი გახდა საყოფაცხოვრებო ელექტრონიკის მსხვილი მწარმოებელი მთელ მსოფლიოში.



ფირმის პირველი პროდუქცია:
ელექტრული ბრინჯსახარში



ლენტური მაგნიტოფონი

აკიო მორიტა წერს, რომ „იაპონურ კომპანიებს წარმატებების საიდუმლოებანი ან დამალული რეცეპტები არ გააჩნია. იაპონური მენეჯმენტის ყველაზე მნიშვნელოვანი ამოცანა თანამშრომელთა შორის ნორმალური ურთიერთობების დამყარებაა. ყველა მოსამსახურე თავს ერთი ოჯახის წევრად უნდა გრძნობდეს. მათ ცნობიერებაში ჩამოყალიბებული უნდა იყოს იმის შეგნება, რომ მუშებსა და მენეჯერებს ერთი ბედი აქვთ“.

მორიტა აღნიშნავს, რომ იაპონიაში წარმატებას მიაღწიეს იმ ფირმებმა, რომლებმაც შეძლეს მუშებსა და მენეჯერებში შეექმნათ რწმენა იმისა, რომ ისინი ერთ ბედქვეშ არიან და წორედ მათი საქმიანობა განსაზღვრავს ფირმის წარმატებებსა თუ წარუმატებლობას.

დღეს „სონი კორპორეიშენი“ წარმოადგენს გიგანტურ ფირმას, სადაც დასაქმებულია 60 ათასზე მეტი ადამიანი. მას აქვს 30-ზე მეტი ფილიალი მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში. მის მართვას ახორციელებს მენეჯერების ინტერნაციონალური კოლექტივი.

ფირმა „სონის“ ერთ-ერთი მთავარი პრინციპი ისაა, რომ მისი ნებისმიერი ახალი პროდუქცია უნდა წარმოადგენდეს განსაკუთრებულ სიახლეს, ექსტრაორდინალურ საქონელს. გარდა ამისა, ფირმის მენეჯმენტი უნდა ეფუძნებოდეს სხვებისათვის ახალ, უჩვეულო გადაწყვეტილებას: ნებისმიერი მნიშვნელოვანი სიახლე გასაგები უნდა იყოს ყველასათვის, თვით რიგითი თანამშრომლისთვისაც. ეს, რა თქმა უნდა, ხელს უწყობს პერსონალის შეკავშირებას და მათ ჩამოყალიბებას თანამოაზრეების კოლექტივად.

აღსანიშნავია ფირმის მართვის სტილის ერთი მცირე დეტალიც: თანამდებობით უმცროს თანამშრომელს უფლება აქვს არ დაეთანხმოს უფროსს. საქმის ინტერესიდან გამომდინარე, ე. ი. საქმის გამო შეიძლება დათმოს არა მარტო პირადი ამბიციები, არამედ ტრადიციებიც, რაც იაპონელებისათვის მეტად უჩვეულოა.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ფირმაში დასაქმებულებს თავი ერთი ოჯახის წევრებად მიაჩნიათ, რომლებიც ერთ საერთო მიზანს ემსახურებიან. ამას პატერნალიზმი ეწოდება. მართვის კუთხით პატერნალიზმი აადვილებს კონტაქტებს ფირმის იერარქიული პირამიდის სხვადასხვა საფეხურს შორის, ზრუნავს თავის რიგით თანამშრომლებზე, ამიტომაც ისინი ფირმის მიმართ არ გრძნობენ გაუცხოებას და თავს ერთი დიდი ოჯახის წევრებად თვლიან.

საწარმოს მართვა – მენეჯმენტი არ არის დიქტატურა. კომპანიების უმაღლეს მმართველებს უნდა ჰქონდეთ უნარი მართონ თანამშრომლები ისე, რომ ისინი ეთანხმებოდნენ მათ. „ჩვენს კომპანიებში არ ექიშპებიან ერთმანეთს და ჩვენთან არ შეიძლება ფულის შოვნა სხვასთან ბრძოლით“ – აღნიშნავს თავის ავტობიოგრაფიულ წიგნში აკიო მორიტა.

დასაქმებულის ამოცანაა თავისი შრომითი საქმიანობის პერიოდში იშრომოს კომპანიის კეთილდღეობისათვის, რაც მისთვის საკუთარი კეთილდღეობის გარანტიაცაა. მომუშავეთა შორის უნდა არსებობდეს ურთიერთპატივისცემა და იმის შეგრძნება, რომ კომპანია ეკუთვნის მუშებსაც. კომპანიის ხელმძღვანელ ადამიანთა ვალია კეთილსინდისიერად პატრონობდეს ფირმაში მომუშავეთა ოჯახებს და ზრუნავდეს ფირმის თანამშრომლებზე.

„ჩვენი პოლიტიკა ძირითადად ისაა, რომ სადაც არ უნდა ვიყოთ, ადამიანებს ვეპყრობით არა როგორც დაქირავებულ მუშებს, არამედ როგორც „სონის“ ოჯახის წევრებს და ძვირფას კოლეგებს“ – ამბობს ა. მორიტა.

ფირმის არც ერთ მმართველს, თვით ქარხნის დირექტორსაც კი არ აქვს ცალკე კაბინეტი. ისინი სხედან თავიანთ თანამშრომლებთან ერთად, ატარებენ ერთნაირ საფირმო ტანსაცმელს და სადილობენ ერთსა და იმავე კაფეში, სადაც არ არის დაყოფა თანამდებობების მიხედვით.

საამქროებში ყოველ დილას ოსტატი ატარებს ხანმოკლე საუბრებს იმ დღის შესასრულებელი სამუშაოს შესახებ. თუკი რომელიმე თანამშრომელს აქვს პრობლემა – ოჯახური ან ჯანმრთელობასთან დაკავშირებული, ოსტატი ერთი დღით ათავისუფლებს სამსახურიდან.

ფირმის ყველა ინჟინერი საქმიანობას იწყებს კონვეიერზე მუშაობით და იქ მუშაობს იმდენ ხანს, რამდენიც საჭიროა საწარმოო ტექნოლოგიის ასათვისებლად.

კოლეგებთან კონტაქტების განმტკიცების მიზნით ფირმის მმართველი ა. მორიტა ყოველ საღამოს სადილობდა ახალგაზრდა მენეჯერებთან და დაბალი რანგის მოხელეებთან და დიდხანს საუბრობდა მათთან. მისი აზრით, კომპანია ვერაფერს მიაღწევს, თუ გონებრივ სამუშაოზე მხოლოდ ხელმძღვანელობა იფიქრებს. კომპანიაში თითოეულმა მომუ-

შავემ უნდა შეიტანოს წვლილი საერთო საქმეში თავისი შესაძლებლობების ფარგლებში და არ უნდა შემოიფარგლოს მხოლოდ ფიზიკური სამუშაოს შესრულებით.

ა. მორიტა და მ. იბუკი ყველაფერს აკეთებდნენ იმისათვის, რომ ფირმის ყველა თანამშრომელს შესძლებოდა თავისი ჭკუისა და აზროვნების გამოყენება. მათ მთელი წლის განმავლობაში უნდა წარმოედგინათ რვა წინადადება, რომელთა უმრავლესობა უნდა შეხებოდა დასაქმებულთა სამუშაო სფეროს, სამუშაო პირობების გაუმჯობესებას, შრომის ეფექტიანობას, საიმედოობასა და უსაფრთხოებას. „სონის“ ხელმძღვანელობა სერიოზულად უდგებოდა თანამშრომლების მიერ წარმოდგენილ წინადადებებს, მათგან საუკეთესოებს შეარჩევდა და წარმოებაში ნერგავდა.

„სონის“ შემქმნელებს არამიზნობრივად მიაჩნდათ თითოეული თანამშრომლის ვალდებულებების მკაცრად განსაზღვრა და ყველას ასწავლიან იმოქმედონ ისე, როგორც ოჯახში, სადაც თითოეული აკეთებს იმ საქმეს, რაც აუცილებელი და საჭიროა.

ა. მორიტა თავის წიგნში საუბრობს იმ შეცდომების შესახებ, რომლებიც დაკავშირებული იყო ფერადი ტელევიზორების „ქრომატონის“ ათვისებასთან, დიდი ზომის აუდიოკასეტების გამოშვებასთან, კალკულატორების წარმოებაზე უარის თქმასთან და სხვ. ისინი ფიქრობენ, რომ შეცდომა ადამიანის თვისებაა და ნორმალურ მოვლენად ითვლება, მაგრამ თუკი ადამიანს, რომელმაც შეცდომა დაუშვა, არ მიეცემთ კარიერის გაკეთების საშუალებას, მან შეიძლება დაკარგოს სტიმული შრომით ცხოვრებაში. ამით კომპანია დაკარგავს ყველაფერს, რაც მას შეეძლო გაეკეთებინა. ამ დროს მთავარი ერთხელ დაშვებული შეცდომა კი არ არის, არამედ ის, რომ ადამიანებმა შემდგომში აღარ გაიმეორონ ეს შეცდომები. მორიტა ყოველთვის ურჩევდა თანამშრომლებს: „აკეთეთ ის, რაც სწორად მიგაჩნიათ და თუ დაუშვებთ შეცდომას, ამის გამეორების უფლება აღარ გაქვთ“.

ა. მორიტა თვალნათლივ ხედავდა განსხვავებას თანამშრომელთა მიმართ იაპონურ და ამერიკულ მიდგომებს შორის. იგი გვიამბობდა ამერიკული ფილიალის ერთ-ერთი განყოფილების მმართველის შესახებ, რომელიც ძალზე კარგი მუშაკი და პერსპექტიული მენეჯერი იყო. მისი მუშაობით ყველა კმაყოფილი იყო. ერთ დღეს იგი მივიდა ა. მორიტასთან და განუცხადა, რომ მას სურდა ფირმა „სონიდან“ წასვლა. როგორც აღმოჩნდა, კონკურენტმა ფირმამ მას 2-ჯერ მეტი ხელფასი შესთავაზა და ისიც დათანხმდა. მორიტამ არ იცოდა როგორ მოქცეულიყო. მენეჯერი წავიდა „სონიდან“ კონკურენტ ფირმაში. ა. მორიტა მიხვდა, რომ ეს ჩვეულებრივი მოვლენა იყო ამერიკის სინამდვილეში და ის მენეჯერი თავის საქციელში არაფერ უჩვეულოს არ ხედავდა, მაშინ როდესაც იაპონური ტრადიციით ეს დაუშვებელია. იყო ისეთი შემთხვევაც, როდესაც ერთი დაქირავებული კარგად ვერ ასრულებდა მასზე დაკისრებულ მოვალეობას. შეკითხვაზე, თუ როგორ უნდა მოქცეულიყო უფროსი ამ დროს, ა. მორიტას ამერიკელმა კოლეგამ უპასუხა, რომ საჭიროა ამ მომუშავეს სამსახურიდან გათავისუფლება. ამ წინადადებაზე ა. მორიტა გააოცა. იგი წერს, რომ მას სამსახურიდან არასდროს არავინ გაუთავისუფლებია და აზრადაც არ მოსვლია საკითხის ასე გადაწყვეტა, რადგან იაპონურ ფირმებში დაქირავებულები 30–40 წლის განმავლობაში მუშაობენ. „კარგს ვერაფერს ვხედავ ადამიანთა ფირმიდან დათხოვნაში; თუ კი ადმინისტრაცია ქირაობს ადამიანებს სამუშაოზე, მისი ვალდებულება უზრუნველყოს ისინი სამუშაოთი“ – წერს ა. მორიტა.

იაპონურ ფირმებში მენეჯერის მუშაობის ხარისხის შეფასება ხდება იმის მიხედვით, თუ როგორია მისი ორგანიზატორული ნიჭი და რამდენად ეფექტურად შეუძლია მიიღოს სასურველი შედეგები ერთ მიზნობრივ ჯგუფში გაერთიანებული თითოეული დაქირავებულის მუშაობის შედეგად.

იაპონური კომპანიის აქციონერები არ მოითხოვენ ადმინისტრაციისაგან მოგების სწრაფად მიღებას. ისინი ამჯობინებენ ხანგრძლივადიანი მოგების ზრდას და მომავალში მეტის მიღებას, რაც განაპირობებს იაპონურ კომპანიებში კაპიტალის ჩადებას სამეცნიერო-კვლევითი და საკონსტრუქტორო სამუშაოების შესასრულებლად. ფირმა „სონი“ თავისი პროდუქციის რეალიზაციიდან მიღებული თანხების დაახლოებით 3 %-ს ამ მიზნით ხარჯავს. დიდი ყურადღება ექცევა გამოშვებული ელექტრონული მოწყობილობების ტექნიკურ მომსახურებას. რა თქმა უნდა, მოგების მიღება ძალზე მნიშვნელოვანია, მაგრამ საჭიროა თანხების დაბანდება სამეცნიერო კვლევებსა და ტექნიკურ მომსახურებაში.

იაპონურ კომპანიებს შორის მძაფრი კონკურენცია მიმდინარეობს, ამიტომ საჭიროა მენეჯმენტის განვითარება. ფირმა „სონი“ მარტივი მაგნიტოფონიდან გადაერთო ვიდეომაგნიტოფონების წარმოებაზე, რადიონათურებიდან – ტრანზისტორულ, ნახევრადგამტარულ და ინტეგრალურ სქემებზე, ახლა კი მუშაობს ბიოჩიპების გამოყენებაზე. მომავალი უფრო მეტ საინტერესოს გვპირდება და ამისათვის აუცილებელია ინვესტიციების ჩადება სამეცნიერო-კვლევით და საკონსტრუქტორო სამუშაოებში, ასევე რეკლამებსა და გასაღების სტიმულირებაში.



ახალგაზრდების პოპულარული მუსიკალური გასართობი

იაპონური მენეჯმენტის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია დაქირავებულ თანამშრომელთა შემოქმედებითი შესაძლებლობების სტიმულირება. აკიო მორიტას აზრით, სწორედ ეს არის მენეჯმენტის მორიგი ნაბიჯი მას შემდეგ, რაც ფირმაში უკვე კარგად მომზადებული, ენერგიული და ჭკვიანი ადამიანების ჯგუფი შეიქმნება.

აღრე ფიქრობდნენ, რომ იაპონელები სხვებს ბაძავენ და უკვე არსებულს იმეორებენ, რომ თითქოს მათ შემოქმედებითი მიდგომა შრომისადმი ნაკლებად ახასიათებთ. მაგრამ ბოლო 40–50 წლის იაპონიის მრეწველობის მიღწევები საწინააღმდეგოს ამტკიცებს. იაპონიის წარმატებებმა ელექტრონიკის, ბიოტექნოლოგიის, კერამიკისა და ბოჭკოების ოპტოელექტრონიკის დარგებში ცხადყო, რომ იაპონელებისთვის დამახასიათებელია არა მიმბაძველობა, არამედ საქმისადმი შემოქმედებითი მიდგომა.

„სონის“ სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის დირექტორის მაკოტო კიკუტის აზრით, „მიბაძვა ეს არის პირველი ნაბიჯი ბავშვთა სწავლების პროცესში და სწორედ ამიტომ პგავს იაპონურ ენაზე „სწავლება“ – (მანაბიე) სიტყვა „მიბაძვას“ (მანებიე)“.

იაპონია მთელი ორასი წლის განმავლობაში იზოლირებულ ქვეყანას წარმოადგენდა და ბევრი რამ, რაც ცნობილი იყო ევროპასა და ამერიკაში, იაპონიისათვის სიახლეს წარმოადგენდა. იმპერატორ მეიძის დროს ახალი იდეებისა და ტექნოლოგიების გაცნობის მიზნით იაპონიამ დაამყარა ინტენსიური კონტაქტები მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებთან. ზოგიერთის აზრით, ეს კეთდებოდა ქვეყნის თავდაცვის მიზნით, რადგან დასავლეთის

ქვეყნები იაპონიას თავს ახვევდნენ თავიანთ ეკონომიკურ და პოლიტიკურ მოთხოვნებს. ამ დროს ძლიერი სამრეწველო ბაზის შექმნა ძლიერ არმიასთან ერთად იყო ერთადერთი საშუალება, რომელიც იაპონიას დაეხმარებოდა გაეძლია მძაფრი კონკურენციისათვის. ბევრს მიაჩნია, რომ ეს პროცესები იაპონიაში მეორე მსოფლიო ომის დამთავრების შემდეგ დაიწყო, რაც არასწორია. იაპონიამ თავისი განვითარების გზა ღრმა აგრარული ქვეყნიდან მაღალგანვითარებულ ინდუსტრიულ ქვეყნამდე ბევრად უფრო ადრე დაიწყო. უკვე 1905 წლისათვის ქვეყნის ინდუსტრიული და ეკონომიკური პოტენციალი ისეთ სიმაღლეზე ავიდა, რომ პატარა იაპონიამ (მოსახლეობა – 30 მლნ) შეძლო დიდი ჩინეთის (1894–1895 წწ.) და რუსეთის (1904–1905 წწ.) დამარცხება ომებში და, როდესაც ევროპაში I მსოფლიო ომი დაიწყო, იაპონია უკვე ჩამოყალიბებული იყო, როგორც აზიის ერთ-ერთი უდიდესი სამხედრო და ინდუსტრიული სახელმწიფო. პრაქტიკულად იაპონიაში ღარიბი ხალხი აღარ ცხოვრობს. მთელ მსოფლიოში ვერ იპოვით ისეთ თანაბარუფლებიან საზოგადოებას, როგორიც იაპონიაშია (ა. მორიტა).

იაპონელმა მეტალურგებმა ავსტრიული ფირმისაგან შეიძინეს თუჯისაგან ფოლადის მიღების ტექნოლოგია, ხოლო ათი წლის შემდეგ უკვე თვით ავსტრია და სხვა ევროპული ქვეყნები ყიდულობენ იაპონიისაგან ფოლადის მიღების უახლეს ტექნოლოგიებს. ა. მორიტას მოჰყავს მეორე მაგალითიც: ფირმა „სონიმ“ ტრანზისტორი გადააკეთა ისე, როგორც ამას მოითხოვდა მისი საქმიანობა და შედეგად მიიღო ისეთი ტიპის ახალი ტრანზისტორი, რომელსაც მისი შემქმნელებიც კი ვერ წარმოიდგენდნენ. მოწყობილობაზე მუშაობისას ფირმის ერთ-ერთმა თანამშრომელმა ლეო ესაკიმ აღმოაჩინა ე. წ. „ხვრელური ეფექტი“, რომლის შედეგადაც მიიღეს ახალი ტიპის „ხვრელური დიოდი“. სწორედ ამ სიახლისათვის ლეო ესაკი ნობელის პრემიით დააჯილდოვეს.

ა. მორიტა ხაზგასმით აღნიშნავს, რომ მრეწველობის განვითარების მთავარი ფაქტორია ადამიანის შემოქმედებითი შესაძლებლობები ტექნიკაში, ახალი პროდუქციის წარმოების დაგეგმვაში და მათი რეალიზაციის (გასაღების) მიმართულებით. უნდა აღინიშნოს, რომ აშშ-სა და ევროპაში ტექნიკისა და ტექნოლოგიების განვითარება დაკავშირებულია სამხედრო პროექტების განხორციელებასთან, რომლებიც ფინანსდება სახელმწიფოს მიერ. იაპონიაში კი მთავარი ყურადღება ეთმობა სახალხო მოხმარების ფართო დანიშნულების საქონლის შექმნას. აქ მთელი დანახარჯების 70–80 % კერძო კომპანიებზე მოდის და სამუშაოების მხოლოდ 20–30 % ფინანსდება სახელმწიფოს მიერ.

ერთ-ერთი მთავარი განსხვავება წარმოებაში მენეჯმენტის განხორციელებისას იაპონიას, აშშ-სა და ევროპის მოწინავე ქვეყნებს შორის არის სამუშაო ძალის გამოყენების სხვადასხვა მიდგომა. ა. მორიტას კონცეფციით შემოქმედებითი შესაძლებლობები აქვს ყველას, მაგრამ ადამიანების მხოლოდ მცირე ჯგუფმა იცის როგორ გამოიყენოს ისინი. აქედან გამომდინარე, მიუხედავად იმისა, რომ იაპონიაში მუშახელი შედარებით მაღალანაზღაურებადია, მისი ინტელექტუალური ღონე განაპირობებს იაპონიის ფირმების მოწინავე პოზიციებს.

ფირმა „სონის“ ხელმძღვანელობა მთელი თავისი მუშაობის პერიოდში განსაკუთრებით მოწიწებით ეპყრობოდა მათ მიერ გამოშვებული პროდუქციის ხარისხს. როდესაც აშშ-მა მთვარეზე გაუშვა კოსმოსური ხომალდი „აპოლო 2“, მათ ის აღჭურვეს იაპონური კასეტური მაგნიტოფონით, რომელიც სპეციალურად კოსმოსისათვის კი არ იყო დამზადებული, არამედ ის იყო ჩვეულებრივი პროდუქცია, მაგრამ მაგნიტოფონმა შესანიშნავად იმუშავა მთვარეზე და ა. მორიტა ხუმრობით ტუქსავდა თავისი ფირმის ინჟინერებს ამისათვის – ამ მაგნიტოფონს უნდა ემუშავა დედამიწაზე, ის არ იყო განკუთვნილი უწონობის პირობებისთვის.



„სონის“ ოფისი ტოკიოში

ა. მორიტას აზრით, ეს წარმატება განპირობებულია ფირმის თანამშრომლების მიერ მიზნების სწორად და გარკვევით დასახვით, რაც ნათლად გამოჩნდა ვიდეომაგნიტოფონების შექმნის მაგალითზე. როდესაც „სონიმ“ გაიგო, რომ აშშ ფლობდა დიდ ვიდეოჩამწერ სადგურებს, გადაწყვიტა ისეთი სახის ვიდეომაგნიტოფონის დამუშავება და დამზადება, რომელიც გამოდგებოდა ოჯახში მოსახმარად. ფირმაში მაშინ ჯერ კიდევ არ იცოდნენ როგორი სახე ექნებოდა ახალ პროდუქტს. მასარი იბუკიმ მაგიდიდან პატარა ზომის წიგნი აიღო და თანამშრომლებს უთხრა, რომ მათ უნდა ემუშავათ ამ ზომის ვიდეოკასეტის შექმნაზე. მართლაც, სულ მალე „სონიმ“ დაიწყო საოჯახო ვიდეომაგნიტოფონების გამოშვება.

დასკვნა

ამრიგად, ფირმა „სონის“ მაგალითზე განვიხილეთ იაპონური მენეჯმენტის მხოლოდ რამდენიმე ასპექტი და გამოვყავით მთავარი – ე. წ. ადამიანური ფაქტორების როლი მენეჯმენტის იაპონურ გაგებაში. თანამშრომელთა შემოქმედებითი პოტენციალის განვითარებას ფირმა „სონიში“ აღწევნ მართვის მეთოდების სწორად გამოყენებითა და მენეჯმენტის სწორად წარმართვით. ფირმაში ყველას ეძლევა საშუალება გამოთქვას თავისი აზრი, წარმოადგინოს წინადადება და იმუშაოს მის განხორციელებაზე. ამ ასპექტების განხილვით თვალნათლივ დავინახეთ მსგავსება და განსხვავება ევროპულ, ამერიკულ და იაპონურ მენეჯმენტს შორის.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Морита А. Сделано в Японии (пер. с английского). М.: Знание, 1991.
2. მ. იაშვილი. იაპონური მენეჯმენტი და მისი თავისებურებები. თბ.: თემიდა, 2009.
3. მ. იაშვილი. „სონი“ – მსოფლიოში ყველაზე ცნობილი კომპანია. თბ.: ბანკები და ფინანსები, 2005.
4. Шонбергер Р. Японские методы управления производством (пер. с английского). М.: Экономика, 1988.
5. Как работают Японские предприятия (пер. с английского). М.: Экономика, 1989.
6. Оуги У. Методы организации производства (японский и американский подходы). М.: Экономика, 1988.

JAPANESE DIRECTIONS FROM SMALL ENTERPRISE TO GLOBAL CORPORATION OF THE WORLD (SOME FEATURES OF MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF “SONY” CORPORATION)

M. Iashvili

(Georgian Technical University)

Resume: There are considered the processes and management features that led to success of the well-known Japanese company “SONY”.

Effective distribution of functions between the co-founders of the company Akio Morita and Masaru Ibuka, and successful combination of Japanese traditions and modern management methods provided the basis for a small company founded 70 years ago to become a global corporation.

Key words: company management; competition; investment; monopoly; small enterprise.

ЯПОНСКИЙ ПУТЬ ОТ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ДО КРУПНЕЙШЕЙ КОМПАНИИ МИРА (НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ «СОНИ»)

Иашвили М. Н.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Рассмотрены те процессы и особенности менеджмента, которые определили успех известной японской компании «СОНИ».

Удачное распределение функций между основателями фирмы Акио Морита и Масару Ибука, умелое сочетание японских традиций и современных методов управления бизнесом стали основой того, что основанная 70 лет тому назад маленькая фирма стала гигантской компанией в мире.

Ключевые слова: инвестиция; конкуренция; малое предприятие; менеджмент фирмы; монополия.

**ქ. თბილისის საბურთალოს რაიონის მთავარი სატრანსპორტო
მაგისტრალების (ვაჟა-ფშაველასა და ალექსანდრე ყაზბეგის გამზირები,
პეტრე ქავთარაძის ქუჩა) ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება**

**ალექსანდრე მიქაბერიძე, ჩმერაბ ჯიბლაძე, ვახტანგ გვახარია, ტარიელ ადამია,
გურამ ჟორჟოლიანი, ზურაბ ბერაძე**

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აღ. ჯანელიძის
ეკოლოგიის ინსტიტუტი, ქ. თბილისის მერიის ტრანსპორტის საქალაქო სამსახური)

რეზიუმე: განხილულია ქ. თბილისში საბურთალოს რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების (ვაჟა-ფშაველას და ალექსანდრე ყაზბეგის გამზირები, პეტრე ქავთარაძის ქუჩა) საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურით დაბინძურების მდგომარეობა; გამოთვლები ჩატარებულია მაგისტრალების არჩეულ უბნებში დროის ერთეულში გამავალი ტრანსპორტის რაოდენობის განსაზღვრის საფუძველზე; საკვლევ რაიონებში გამოთვლილია ტრანსპორტის ნაკადის ხმაურის მახასიათებლები.

საკვანძო სიტყვები: მოძრაობის ინტენსიურობა; ხმაური; ხმაურით დაბინძურება; ხმაურის დონე.

შესავალი

ქალაქის ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის დაბინძურება, ტრანსპორტის ხმაურის მაღალი დონე და სხვ. ეკოლოგიური (კერძოდ, აკუსტიკური) პრობლემები სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება ცხოვრების ხარისხისა და საზოგადოების ცივილიზებულიობის დონის შეფასებისას.

ხმაურით დაბინძურება ფიზიკური დაბინძურების ფორმაა, რომელიც მაშინ ვლინდება, როდესაც ხმაურის დონე ბუნებრივ დონეს აღემატება. ის ხანმოკლე ზემოქმედებისას იწვევს შეშფოთებას, ხოლო ხანგრძლივი ზემოქმედების შემთხვევაში – მისი აღმქმელი ორგანოების დაზიანებას ან, საერთოდ, მწყობრიდან გამოსვლას. აკუსტიკური, ანუ ხმაურით, დაბინძურება ადამიანზე ახდენს ფიზიკურ ზემოქმედებას. ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით, ხმაური გამღიზიანებლად მოქმედი ბგერაა, რომელიც ტიპური ეკოლოგიური დაბინძურების ერთ-ერთი სახეა. იგი უშუალოდ ზემოქმედებს იმ გარემოზე, რომელზედაც დამოკიდებულია ადამიანის ჯანმრთელობა. 20 – 30 დბა-ის ტოლი ხმაური უვნებელია ადამიანისათვის და წარმოადგენს ბგერის ბუნებრივ ფონს, რომლის გარეშე შეუძლებელია მისი არსებობა. რაც შეეხება ხმამაღალ ბგერებს, აქ დასაშვები ზღვარი იზრდება დაახლოებით 80 დბა-მდე. 130 დბა-ის ტოლი ხმაური ადამიანში იწვევს ტკივილის შეგრძნებას, ხოლო 150 დბა მისთვის აუტანელი ხდება.

დიდ ქალაქებში აკუსტიკური ხმაურით დაბინძურების ერთ-ერთი ძირითადი წყაროა საავტომობილო ტრანსპორტი, რომელზეც, ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, მოდის აკუსტიკური დაბინძურების 80–90 %-მდე. ბოლო ათწლეულების განმავლობაში ამორტი-

ზებული სატრანსპორტო საშუალებების და, ზოგადად, ტრანსპორტის რაოდენობის გაზრდისა და სხვა მრავალი მიზეზის გამო აკუსტიკური ეფექტების ზემოქმედება, ხმამაღლობის სუბიექტური აღქმის მიხედვით, არანაკლებ 1,5-ჯერ გაიზარდა; ასევე გაიზარდა იმ მოსახლეობის რაოდენობაც, რომელსაც ხმაურის ზენორმატიული ზემოქმედების პირობებში უხდება ცხოვრება.

ხმაურის ყველაზე მაღალი დონე (70–80 დბა) ფიქსირდება მაღალინტენსიური სატრანსპორტო მაგისტრალების მიმდებარე საცხოვრებელი სახლების სიახლოვეს. თუ დღის საათებში საცხოვრებელ უბნებში ხმაურის ნორმა შეადგენს 55 დბა-ს, სატრანსპორტო მაგისტრალების მიმდებარე შენობების ფასადებზე ნორმას შესაძლოა 15–25 დბა-ით გადააჭარბოს.

მაღალი დონის აკუსტიკური ხმაურის გამოსავლენად ჩვეულებრივ გამოიყენება როგორც გაზომვის, ისე ხმაურით დაბინძურების ძირითადი მახასიათებლის გამოთვლის მეთოდები [1–3], რომლებიც გამიზნულია ადგილზე გამოკვლევებისათვის და ითვალისწინებს ურბანიზებული ტერიტორიის ფარგლებში ბგერითი ტალღების გავრცელებაზე მოქმედ ყველა ფაქტორს.

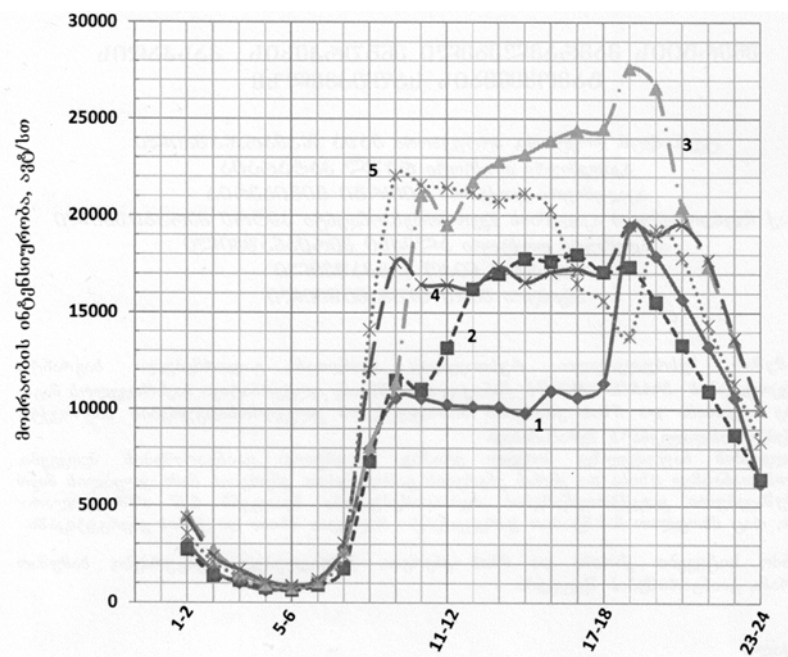
საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურის ჯამური მახასიათებელია L_{Aeq} (დბა) მაჩვენებელი, რომელიც დამოკიდებულია დღისა და ღამის ყველაზე უფრო ხმაურიან პერიოდებში ავტომობილების მოძრაობის ინტენსიურობაზე, ნაკადში სატვირთო და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის წილზე, ტრანსპორტის ნაკადის საშუალო სიჩქარეზე, გზის გეომეტრიულ მახასიათებლებზე, გამყოფი ზოლის პარამეტრებზე და სხვ.

ჩვენ მიერ ადრე შესწავლილი იყო ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიების საავტომობილო ტრანსპორტით დაბინძურების ხარისხი [4, 5]. ქვემოთ შევეხებით საბურთალოს რაიონს.

ძირითადი ნაწილი

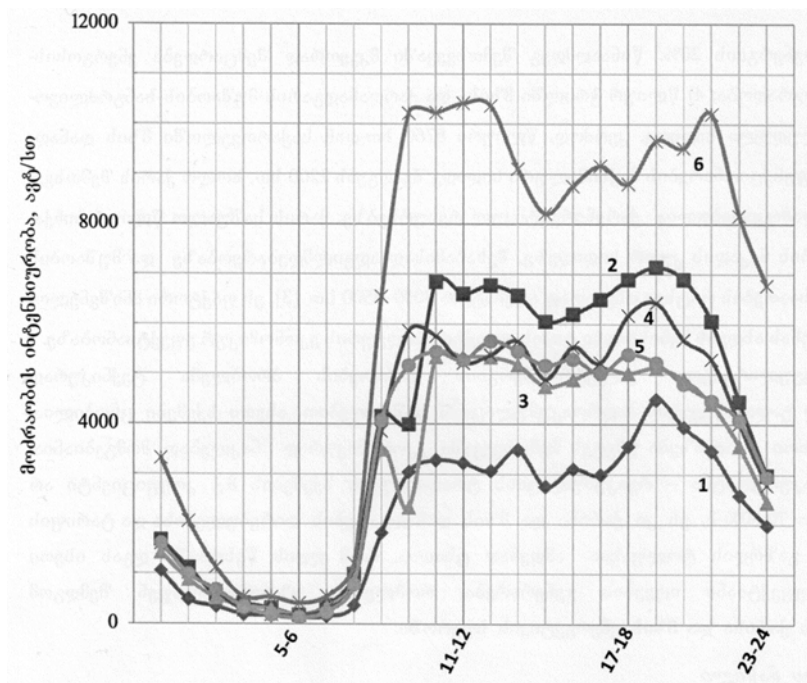
საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასების მიზნით შეირჩა: ქ. თბილისის საბურთალოს რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალები (ვაჟა-ფშაველას გამზირი, ალექსანდრე ყაზბეგის გამზირი, პეტრე ქავთარაძის ქუჩა); საკვლევი მაგისტრალების გასწვრივ მდებარე სამედიცინო და სასწავლო დაწესებულებები, საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობები, საპარკო ზონები, მაგისტრალების გადამკვეთი მოძრაობის მარეგულირებელი და თვითრეგულირებადი გამყოფ-ზოლიანი ქუჩები; ასევე პეკინის, ტაშკენტის, იონა ვაკელის, მიხეილ ასათიანის, მიხეილ თამარაშვილის, თენგიზ ბუაჩიძის, მარიჯანის, მიხეილ შავიშვილის და სანდრო ეულის ქუჩების გადაკვეთა.

კვლევები ტარდებოდა სამუშაო დღეებში. საკვლევ უბნებზე დათვლილ იქნა ერთი საათის განმავლობაში ორივე მიმართულებით მოძრავი საავტომობილო ტრანსპორტის საშუალო რაოდენობა დღე-ღამის განმავლობაში. ავტოტრანსპორტის ძირითად ნაკადს (90 %-ზე მეტს) შეადგენდა მსუბუქი ავტომობილები. საკვლევ უბნებზე მოძრავი ავტოტრანსპორტის რაოდენობა იცვლებოდა დღე-ღამის დროზე დამოკიდებულებით. 1-ლ ნახ-ზე მოცემულია ვაჟა-ფშაველას გამზირის ცალმხრივი მოძრაობის (აღმოსავლეთიდან დასავლეთის მიმართულებით) გზაჯვარედინებზე დროის ერთსაათიან შუალედში მოძრავი ავტომობილების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში.



ნახ. 1. ვაჟა-ფშაველას გამზირის გზაჯვარედინებზე დროის ერთსაათიან შუალედში მოძრავი ავტომობილების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში: 1 – პეკინის ქუჩიდან ტაშკენტის ქუჩამდე; 2 – ტაშკენტის ქუჩიდან იონა ვაკელის ქუჩამდე; 3 – იონა ვაკელის ქუჩიდან მ. ასათიანის ქუჩამდე; 4 – მ. ასათიანის ქუჩიდან მ. თამარაშვილის ქუჩამდე; 5 – მ. თამარაშვილის ქუჩიდან თ. ბუაჩიძის ქუჩამდე

როგორც ნახაზიდან ჩანს, მოძრაობის ინტენსიურობა 15-დან 20 სთ-მდე საგრძნობლად მატულობს იონა ვაკელის ქუჩიდან მ. ასათიანის ქუჩამდე.

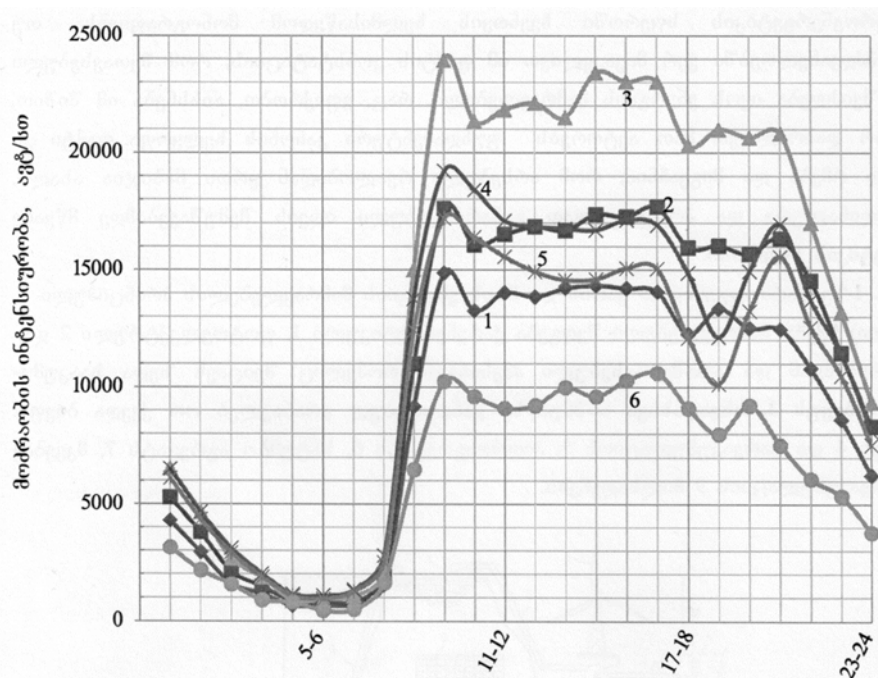


ნახ. 2. ვაჟა-ფშაველას გამზირის გზაჯვარედინებზე დროის ერთსაათიან შუალედში მოძრავი ავტომობილების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში: 1 – სანდრო ეულის ქუჩიდან მ. შავიშვილის ქუჩამდე; 2 – მ. შავიშვილის ქუჩიდან სანდრო ეულის ქუჩამდე; 3 – მარიჯანის ქუჩიდან მ. შავიშვილის ქუჩამდე; 4 – მ. შავიშვილის ქუჩიდან მარიჯანის ქუჩამდე; 5 – მარიჯანის ქუჩიდან თ. ბუაჩიძის ქუჩამდე; 6 – თ. ბუაჩიძის ქუჩიდან მარიჯანის ქუჩამდე

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია ვაჟა-ფშაველას გამზირის მეორე ნაწილის (ორმხრივი მოძრაობის) გზაჯვარედინებზე დროის ერთსაათიან შუალედში მოძრავი ავტომობილების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში.

თ. ბუაჩიძის ქუჩიდან მარიჯანის ქუჩამდე 10-დან 21 სთ-მდე მოძრაობის ინტენსიურობა დაახლოებით 3000 ერთეულით მეტია ვაჟა-ფშაველას პროსპექტის ამ ნაწილის სხვადასხვა გზაჯვარედინზე მოძრაობის ინტენსიურობაზე.

მე-3 ნახ-ზე მოცემულია ალ. ყაზბეგის გზაჯვარედინებზე დროის ერთსაათიან შუალედში მოძრავი ავტომობილების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში.

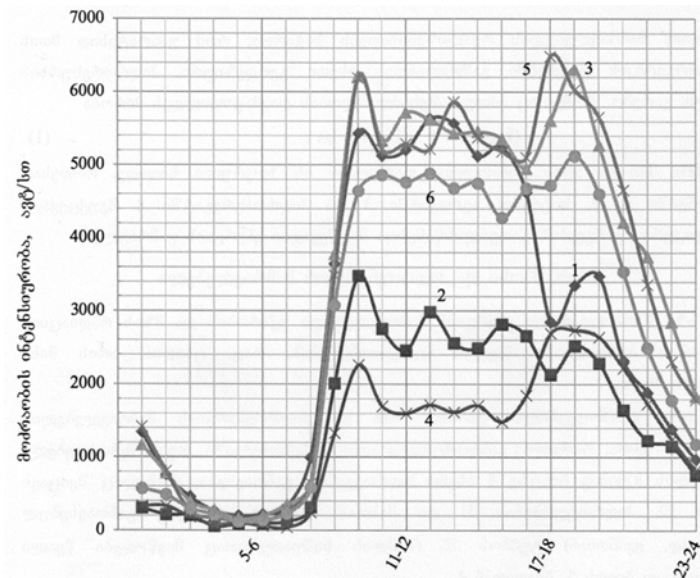


ნახ. 3. ალ. ყაზბეგის გამზირის გზაჯვარედინებზე დროის ერთსაათიან შუალედში მოძრავი ავტომობილების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში: 1 – ტაშკენტის ქუჩიდან პეკინის გამზირამდე; 2 – იონა ვაკელის ქუჩიდან ტაშკენტის ქუჩამდე; 3 – მ. ასათიანის ქუჩიდან იონა ვაკელის ქუჩამდე; 4 – ანტონოვსკაიას ქუჩიდან მ. ასათიანის ქუჩამდე; 5 – მ. თამარაშვილის ქუჩიდან ანტონოვსკაიას ქუჩამდე; 6 – თ. ბუაჩიძის ქუჩიდან მ. თამარაშვილის ქუჩამდე

ალ. ყაზბეგის გამზირის გზაჯვარედინებიდან მოძრაობის მაღალი ინტენსიურობით გამოირჩევა მონაკვეთი მ. ასათიანის ქუჩიდან იონა ვაკელის ქუჩამდე. ამ მონაკვეთზე 10-დან 21 სთ-მდე მოძრაობის ინტენსიურობა დაახლოებით 4 ათასი ერთეულით აღემატება ალ. ყაზბეგის გამზირის სხვა მონაკვეთებზე მოძრაობის ინტენსიურობას.

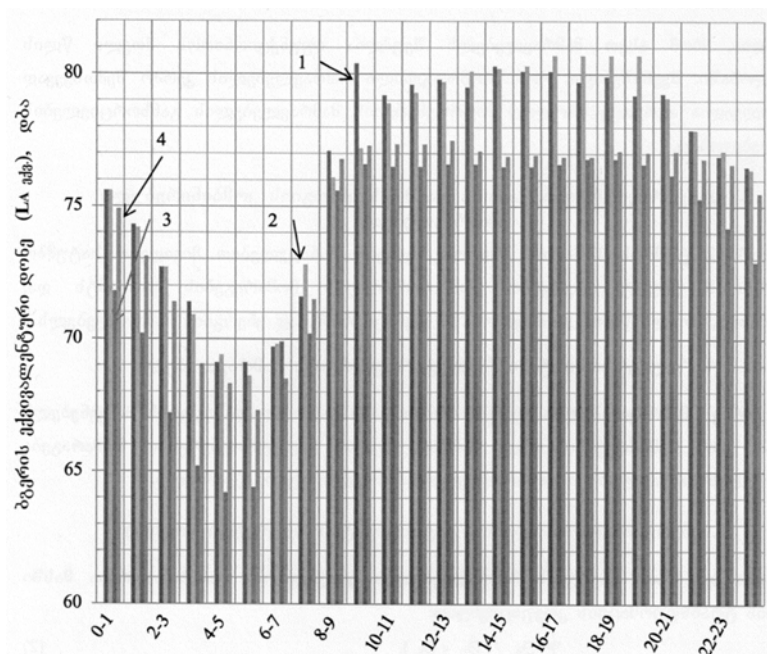
მე-4 ნახ-ზე მოცემულია პ. ქავთარაძის ქუჩის მონაკვეთებზე დროის ერთსაათიან შუალედში ორივე მიმართულებით მოძრავი ავტომობილების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ მოძრაობის შედარებით მაღალი ინტენსიურობა შეინიშნება მარიჯანისა და თ. ბუაჩიძის ქუჩების მონაკვეთზე, ხოლო აღმოსავლეთის მიმართულებით მოძრავი ავტომობილების ნაკადი მნიშვნელოვნად აღემატება დასავლეთის მიმართულებით მოძრავი ავტომობილების ნაკადს.



ნახ. 4. პ. ქავთარაძის ქუჩის მონაკვეთებზე დროის ერთსაათიან შუალედში ორივე მიმართულებით მოძრავი ავტომობილების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში: 1 – სანდრო ეულის ქუჩიდან მ. შავიშვილის ქუჩამდე; 2 – მ. შავიშვილის ქუჩიდან სანდრო ეულის ქუჩამდე; 3 – მ. შავიშვილის ქუჩიდან მარიჯანის ქუჩამდე; 4 – მარიჯანის ქუჩიდან მ. შავიშვილის ქუჩამდე; 5 – მარიჯანის ქუჩიდან თ. ბუაჩიძის ქუჩამდე; 6 – თ. ბუაჩიძის ქუჩიდან მარიჯანის ქუჩამდე

მე-5 ნახ-ზე წარმოდგენილია ვაჟა-ფშაველასა და ალ. ყაზბეგის გამზირებისა და პ. ქავთარაძის ქუჩის მაღალინტენსიური მოძრაობის გზაჯვარედინებზე დღე-ღამის განმავლობაში დროის ერთსაათიან შუალედში ხმაურის ექვივალენტური დონის $L_{A_{eq}}$ განსაზღვრისათვის ჩატარებული გამოთვლების შედეგები.



ნახ. 5. ვაჟა-ფშაველასა და ალ. ყაზბეგის გამზირებისა და პ. ქავთარაძის ქუჩის მაღალინტენსიური მოძრაობის გზაჯვარედინებზე დღე-ღამის განმავლობაში დროის ერთსაათიან შუალედში ხმაურის ექვივალენტური დონის ($L_{A_{eq}}$) ცვლილება: 1 – ალ. ყაზბეგის გამზირის მონაკვეთი მ. ასათიანის ქუჩიდან იონა ვაკელის ქუჩამდე; 2 – ვაჟა-ფშაველას გამზირის მონაკვეთი იონა ვაკელის ქუჩიდან მ. ასათიანის ქუჩამდე; 3 – პ. ქავთარაძის ქუჩის მონაკვეთი მარიჯანის ქუჩიდან თ. ბუაჩიძის ქუჩამდე; 4 – ვაჟა-ფშაველას გამზირის მონაკვეთი მარიჯანის ქუჩიდან თ. ბუაჩიძის ქუჩამდე

ნახაზიდან ჩანს, რომ 4–5 სთ-ისათვის L_{Aeq} -ის მნიშვნელობა მცირდება 69 დბა-მდე, ხოლო 6–7 სთ-იდან მატულობს და უკვე 9–10 სთ-ისათვის აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას. 19–20 სთ-იდან L_{Aeq} -ის მნიშვნელობები იწყებს კლებას.

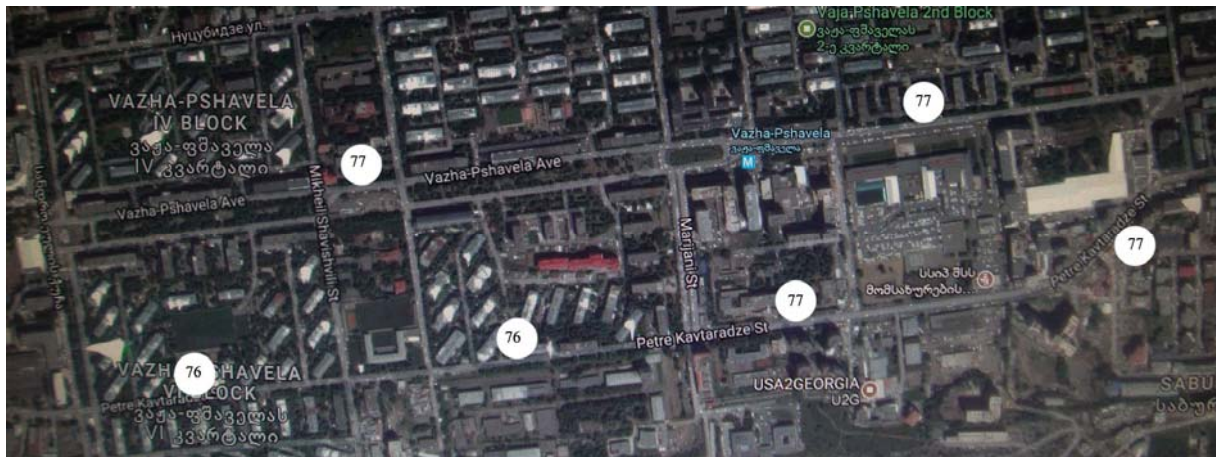
მე-6 ნახ-ზე მოცემულია ვაჟა-ფშაველას გამზირის (ცალმხრივი მოძრაობის მონაკვეთის) და ალ. ყაზბეგის გამზირის რუკა, რომელზეც მითითებულია L_{Aeq} -ის მაქსიმალური მნიშვნელობები. ხმაურის მაქსიმალური დონე (80 – 81 დბა) აღინიშნება იონა ვაკელის და მ. ასათიანის გზაჯვარედინებს შორის.



ნახ. 6. ვაჟა-ფშაველას გამზირის (აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ მოძრაობის მონაკვეთი) და ალ. ყაზბეგის გამზირის (დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ მოძრაობის) რუკა

ხმაურის მაქსიმალური დონე (80 – 81 დბა) აღინიშნება იონა ვაკელის და მ. ასათიანის გზაჯვარედინებს შორის.

მე-7 ნახ-ზე მოცემულია ვაჟა-ფშაველას გამზირის (ორმხრივი მოძრაობის მონაკვეთი) და პეტრე ქავთარაძის ქუჩის (ორმხრივი მოძრაობა) რუკა, რომელზეც მითითებულია L_{Aeq} -ის მაქსიმალური მნიშვნელობები.



ნახ. 7. ვაჟა-ფშაველას გამზირის (ორმხრივი მოძრაობის მონაკვეთი) და პ. ქავთარაძის ქუჩის (ორმხრივი მოძრაობა) რუკა.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, ორმხრივი მოძრაობის უბნებზე L_{Aeq} -ის მაქსიმალური მნიშვნელობები 76–77 დბა-ის ტოლია.

ამჟამად საქართველოში არსებული სანიტარიული ნორმების მიხედვით [6], საცხოვრებელ კვარტალებში დღის საათებში (7-დან 23 სთ-მდე) ხმაურის დონის დასაშვები ნორმაა 55 დბა, ხოლო ღამის საათებში (23-დან 7 სთ-მდე) – 45 დბა.

აღსანიშნავია, რომ ტერიტორია, რომელზედაც ხმაურის დონე 80 დბა-ზე მეტია, მიეკუთვნება დისკომფორტული ტერიტორიების ჯგუფს; თუ 60-დან 80 დბა-მდეა – შედარებით დისკომფორტულს, ხოლო 40-დან – 60 დბა-მდე – შედარებით კომფორტულს, 40 დბა-ზე ნაკლები კი – კომფორტულს.

ხმაურის დონის ზემოაღნიშნული შეფასების მიხედვით, ვაჟა-ფშაველას და აღ. ყაზბეგის გამზირების ტერიტორია შეიძლება მთლიანობაში ჩაითვალოს შედარებით დისკომფორტულ მონაკვეთად. აღნიშნულ პროსპექტებზე გამონაკლისს წარმოადგენს მ. ასათიანისა და იონა ვაკელის გზაჯვარედინებს შორის მონაკვეთი, სადაც L_{Aeq} -ის მაქსიმალური მნიშვნელობებია 80 და 81. შესაბამისად, ხმაურის დონის მიხედვით, ეს მონაკვეთები დისკომფორტული ზონებია.

დასკვნა

კვლევის შედეგების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ავტოტრანსპორტი მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს საბურთალოს რაიონის ეკოსისტემაზე. საჭიროა ხმაურის დონის შემცირებასთან დაკავშირებული ღონისძიებების შემუშავება. უნდა მოხდეს ხმაურით დაბინძურების წყაროების ოპტიმიზაცია ტრანსპორტის ნაკადის სიჩქარის შეზღუდვის, დღე-ღამის განსაზღვრულ დროს ტრანსპორტის ნაკადში სატვირთო ტრანსპორტის წილის შემცირების გზით და ა.შ.

ხმაურის შეფასებასა და მართვასთან დაკავშირებით დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ევროსაბჭოს დირექტივებს [7]. საქართველოში გარემოს ხმაურით დატვირთვასთან დაკავშირებული სამუშაოები მხოლოდ საწყის სტადიაშია და ისინი უშუალოდ გაზომვებს ეფუძნება [8–10]. ამიტომ აქტუალურია თანამედროვე კომპიუტერული პროგრამების შეძენა და მათი საშუალებით ქალაქის ხმაურის რუკების შედგენა. ელექტრონული კომპიუტერიზებული ხმაურის რუკები წარმოადგენს ამა თუ იმ ტერიტორიაზე ხმაურის რეჟიმის შესახებ ობიექტური ინფორმაციის და ხმაურით გარემოს დაბინძურებასთან ბრძოლის ეფექტურ საშუალებას. ხმაურის რუკების საშუალებით შესაძლებელი იქნება ხმაურის წინააღმდეგ ყველაზე უფრო რაციონალური ღონისძიებების გატარება, გარემოს ხმაურით დაბინძურების მონიტორინგის განხორციელება, საცხოვრებელ კვარტალებში ხმაურის გავრცელების კანონზომიერების შესწავლა, საპროექტო გადაწყვეტილებების კორექტირება და ა.შ. [11-15].

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. ОДМ 218.2.013-2011. М.: Росавтодор, 2011.
2. Методические рекомендации по учету шумового загрязнения в составе территориальных комплексных схем охраны среды городов. Л., 1989.
3. Методические рекомендации по оценке необходимого снижения звука у населенных пунктов и определению требуемой акустической эффективности экранов с учетом звукопоглощения. Министерство транспорта Российской Федерации. Государственная служба дорожного хозяйства (Росавтодор). М., 2003.

4. ა. მიქაბერიძე, მ. ჯიბლაძე, ვ. გვახარია, ტ. აღამია, გ. ჟორჯოლიანი, მ. გოგილაძე. ქ. თბილისის ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება//მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №3(716), 2014, გვ. 45-51.
5. Микаберидзе А. А., Гвахария В. Г., Джибладзе М. И., Адамия Т. А., Жоржолиани Г. Б. Оценка состояния шумового загрязнения автомобильным транспортом проспекта И. Чавчавадзе г. Тбилиси//Труды института геологии им. А. Джанелидзе Тбилисского Государственного Университета им. И. Джавахишвили. Новая серия, вып. 127, 2015, с. 211-214.
6. სანიტარიული ნორმები 2.2.4/2.1.8. 003/04-01. ხმაური სამუშაო ადგილებზე, 2001.
7. "Directive 2002/49/EC of the european parliament and of the council relating to the assessment and management of environmental noise"//Official Journal of the European Communities, July 18, 2002.
8. გარემოსდაცვითი შეფასების ანგარიში. თბ.: სამეცნიერო-კვლევითი ფორმა "გამა", 2010.
9. GEO-ქალაქები თბილისი: საქართველოს დედაქალაქის მდგომარეობის და ტენდენციების ინტეგრირებული გარემოსდაცვითი შეფასება. თბ., 2011.
10. მ. არაბიძე, მ. გრძელიშვილი, მ. ლაშხაური, ქ. კიკნაძე, ნ. შუბითიძე, ი. ფაღავე. თბილისის ფარგლებში არსებულ სარეკრეაციო ზონებსა და მიმდებარე ცენტრალურ გამზირებზე გენერირებული ხმაურის ჰიგიენური შეფასება//თანამედროვე მედიცინა, №1, 2007, გვ. 51-54
11. A. Fyhri and G.M. Aasvang. Noise, sleep and door health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems//Science of the Total Environment. Vol. 408, 2010, p. 4935-4942.
12. D. Benerjee, K. Chakroborty, S. Bhattacharyya and A. Gangopadhyay. Appraisal and mapping the spatial-temporal distribution of urban road traffic noise // International Journal of Environmental Science & Technology. Vol. 6, 2009, pp. 325-335.
13. J. Cao, L. Dai, L. Fan, N. Mobed. Assessment of Traffic Noise Impact on Residential Areas of Regina // Environmental Informatics Archives. Vol. 2, 2004, pp. 456-463.
14. K. Kaliski, E.Duncan, J.Cowan. Community and Regional Noise Mapping in the United States //Sound and Vibration. September, 2007, pp. 14-17.
15. V. Pathak, B.D. Tripathi and V.K. Mishra. Evaluation of traffic noise pollution and attitudes of exposed individuals at working place//Atmospheric Environment. Vol. 42, 2008, pp. 3892-3898.

ASSESSMENT OF THE STATE OF NOISY POLLUTION IN MAIN TRAFFIC HIGHWAYS (VAZHA–PSHAVELA AVENUE, ALEXANDRE KAZBEGI AVENUE, PETRE KAVTARADZE STREET) OF SABURTALO DISTRICT OF TBILISI

A. Mikaberidze, †M. Jibladze, V. Gvakharia, T. Adamia, G. Zhorzholiani, Z. Beradze

(A. Janelidze Institute of Geology of I. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi City Hall – Transport Municipal Department)

Resume: Noisy pollution by motor transport was studied in road areas adjacent to Vazha-Pshavela avenue, Alexandre Kazbegi avenue, Petre Kavtaradze street, of Saburtalo district of Tbilisi. Calculations were carried out through the quantitative count of units of transport passing in the target sections of the avenues per unit of time. Noisy characteristics of the traffic flow were calculated in the areas of research.

Key words: noise; noisy pollution; sound level; traffic intensity.

ЭКОЛОГИЯ

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ГЛАВНЫХ МАГИСТРАЛЯХ (ПРОСПЕКТЫ ВАЖА-ПШАВЕЛА, АЛЕКСАНДРЭ КАЗБЕГИ, УЛИЦА ПЕТРЭ КАВТАРАДЗЕ) САБУРТАЛИНСКОГО РАЙОНА

Микаберидзе А. А., †Джибладзе М. И., Гвахария В. Г., Адамия Т. А., Жоржوليани Г. Б., Берадзе З. Г.

(Геологический институт Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, Городская служба транспорта Мэрии г. Тбилиси)

Резюме. Рассмотрено шумовое загрязнение автомобильным транспортом территорий, прилегающих к проспектам Важа-Пшавела, Александрэ Казбеги, к улице Петрэ Кавтарадзе Сабурталинского района г. Тбилиси. Расчеты проведены посредством количественного учета единиц транспорта, движущегося по определенному участку проспекта за единицу времени. Рассчитаны шумовые характеристики транспортного потока в районе исследований.

Ключевые слова: интенсивность движения; уровень шума; шум; шумовое загрязнение.

ტურიზმის როლი აჭარის ეკონომიკის ტრანსფორმაციაში

გიორგი ხომერიკი

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი
ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია გარდამავალ პერიოდში აჭარის ეკონომიკის დარგობრივი და ტერიტორიული სტრუქტურის ტრანსფორმაციის გეოგრაფიული საკითხები. დახასიათებულია ტურიზმის, როგორც აჭარის თანამედროვე ეკონომიკის წამყვანი დარგის, მდგომარეობა, განვითარების პოტენციალი, პერსპექტივები და პრობლემები.

საკვანძო სიტყვები: აჭარის ეკონომიკის ტრანსფორმაცია; ტურიზმი; ტურისტული ცენტრები.

შესავალი

აჭარის ეკონომიკის დარგობრივი და ტერიტორიული სტრუქტურა XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან ყალიბდებოდა და ძირითადად ბათუმის ხელსაყრელ საზღვაო მდებარეობასა და ბათუმის პორტის ფუნქციონირების შესაძლებლობებზე იყო დაფუძნებული. როგორც ცნობილია, 1878–1886 წლებში ბათუმის ნავსადგური პორტო-ფრანკოს, ანუ თავისუფალი პორტის, სტატუსით სარგებლობდა და, შესაბამისად, გათავისუფლებული იყო საექსპორტო და საიმპორტო გადასახადებისაგან. ამ პერიოდშივე დაიწყო ბათუმის პორტმა ბაქოს საბადოდან გადმოზიდული ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების ექსპორტი, რისთვისაც 1883 წლისათვის გაყვანილ იქნა ბაქო-ბათუმის რკინიგზა.

მომდევნო წლებში ნავთობის ექსპორტის გაზრდამ განაპირობა ქალაქის ნავსადგურის რეკონსტრუქცია (1897 წ.) და ბაქოდან ბათუმამდე ნავთობის მილსადენის გაყვანა (1907 წ.), რომელიც 1931 წელს უფრო ფართო ნავთობსადენად გადაკეთდა. ქალაქში განვითარდა ნავთობის ტრანსპორტირებასა (კასრების და კონტეინერების წარმოება) და გადამუშავებაზე სპეციალიზებული საწარმოები. როგორც ცნობილია, ამ სფეროში არსებული ყველაზე დიდი საწარმო – ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი ქარხანა 70 წლის განმავლობაში (1929 – 1999 წწ.) ფუნქციონირებდა.

XX საუკუნეში აჭარის ეკონომიკის დარგობრივი სტრუქტურა მნიშვნელოვნად დივერსიფიცირდა. კერძოდ, სოფლის მეურნეობა ძირითადად მასობრივი პროდუქტების – ციტრუსებისა და ჩაის წარმოებაზე გადავიდა; შეიქმნა მრეწველობის ისეთი დარგები, როგორიცაა ენერგეტიკა (აჭარისწყლის ჰესი), მანქანათმშენებლობა, ფარმაცოქიმია, მსუბუქი, კვებისა და ადგილობრივი მრეწველობა; დაიწყო ხე-ტყის დამუშავება და საშენი მასალების წარმოება.

რეკრეაციასთან დაკავშირებულ საქმიანობას თავიდან ეკონომიკური ფუნქცია არ ეკისრებოდა, თუმცა აჭარის თავისებური და მრავალფეროვანი ბუნების პოტენციალი ადრინდელე იქნა შემჩნეული. ცნობილია, რომ აჭარის ზღვისპირა ზოლს სულ უფრო

ხშირად ირჩევდნენ იმპერიის მოხელეები საკუთარი აგარაკების მოსაწყობად. პირველ მსოფლიო ომამდე მარტო ციხისძირში ასამდე აგარაკი და ორი სასტუმრო იყო [1]. ჩაქვში მცხოვრებ ერთ-ერთ ასეთ მოაგარაკე მეჩისლავ დ'ალფონსთანაა დაკავშირებული ამ რეგიონში უცხო მცენარეების შემოტანა და მოშენება, რაც შემდგომ საფუძვლად დაედო ბათუმის ბოტანიკური ბაღის გაშენებას. ამ ბაღს კი საფუძველი 1912 წელს პროფესორ ანდრეი კრასნოვის ინიციატივით ჩაეყარა. საზღვაო რეკრეაცია პოპულარული გახდა საქართველოს დემოკრატიული რესპუბლიკის არსებობის წლებში (1918–1921 წწ.). ცნობილია, რომ ამ პერიოდში ბათუმში რამდენიმე საზოგადოებრივი პლაჟი იყო გახსნილი.

საბჭოთა პერიოდში ზღვისა და მთისწინეთის კლიმატური და ბალნეოლოგიური რესურსების გამოყენებამ იდეოლოგიური დანიშნულება შეიძინა – შეიქმნა კურორტების მთელი სისტემა, რომელიც მშრომელების მკურნალობისა და დასვენების საქმეს უნდა მომსახურებოდა. სწორედ მაშინ გადაიქცა კურორტებად ბათუმი, ქობულეთი, მახინჯაური, ციხისძირი, მწვანე კონცხი, ბეშუმი (ერთადერთი მთის კურორტი აჭარაში). კურორტებისაგან დამოუკიდებლად ვითარდებოდა ტურიზმი, რომელსაც ძირითადად ქვეყნათმცოდნეობითი ფუნქცია ჰქონდა. პირველი ტურისტული ბაზა აჭარაში 1930 წელს შეიქმნა. შემდგომ მას კიდევ ოთხი დაემატა. 1980-იანი წლებისათვის საკურორტო დაწესებულებების საერთო რაოდენობამ 25-ს, საწოლების საერთო რაოდენობამ კი – 2150-ს მიაღწია, ტურბაზების საერთო ტევადობა 7000 საწოლს აღემატებოდა [2]. დამსვენებლებისა და ტურისტების განთავსებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებდა კერძო სექტორი, რომელიც რამდენიმე ათეულ ათას არაორგანიზებულ დამსვენებელს იღებდა ყოველწლიურად.

ამ პერიოდში აჭარის ზოგიერთ არეალში სასაზღვრო რეჟიმი მოქმედებდა, რის გამოც ტურიზმის განვითარებისათვის მნიშვნელოვანი ტერიტორიები (გონიო-სარფის ზონა და საზღვრისპირა მთიანეთი) ადგილობრივი ტურისტებისთვისაც ჩაკეტილი იყო. მიუხედავად ამისა, XX საუკუნეში რეკრეაციული ფუნქცია აჭარის ეკონომიკის სპეციალიზაციის ერთ-ერთ ძირითად დარგად გადაიქცა.

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ტურისტულ-რეკრეაციულ საქმიანობას გამოეცალა ძველი იდეოლოგიური, ეკონომიკური და ფინანსური საფუძველი. ამას დაერთო მძიმე პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური მოვლენები: სამოქალაქო დაპირისპირება, ომი აფხაზეთსა და შიდა ქართლში, სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო საქონლის გასაღების ძველი ბაზრების დაკარგვა, სახელმწიფოსა და მოსახლეობის შემოსავლების მკვეთრი შემცირება და სხვ. ისევე როგორც მთელი ქვეყანა, აჭარაც ეკონომიკური ურთიერთობების არსებითი ცვლილებების აუცილებლობის წინაშე აღმოჩნდა. ეს იმ პირობებში, როდესაც საბაზრო ურთიერთობების არც გამოცდილება, არც ცოდნა და არც საკმარისი ფინანსური რესურსი არსებობდა; ამიტომაც დაქვეითდა წარმოების თითქმის ყველა მნიშვნელოვანი დარგი – მუშაობა შეაჩერა ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელმა ქარხანამ, ფაქტობრივად გაჩერდა გემთსაშენი ქარხანა, რომელიც მცირე კატარღების წარმოებაზე იყო დასპეციალებული; მძიმე მდგომარეობაში აღმოჩნდა ციტრუსების და ჩაის წარმოება. ეს პროცესები ტურიზმზეც ნეგატიურად აისახა – იკლო დამსვენებელთა და ტურისტთა ნაკადმა, მოიშალა კურორტების მართვისა და დაფინანსების სისტემა, სერიოზულად დაზიანდა სანატორიუმების, პანსიონატების, დასასვენებელი სახლების, ტურბაზების მატერიალურ-ტექნიკური საშუალებები და ინფრასტრუქტურა. მიუხედავად ნეგატიური პროცესებისა, შემცირდა, მაგრამ გარკვეულ დონეზე შენარჩუნდა მოთხოვნა აჭარის კურორტებსა და ტურისტულ ცენტრებზე, რამაც მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი ტურიზმის სექტორის გადარჩენას. ტურისტულ-რეკრეაციული საქმიანობის შენარჩუნების საქმეში მთავარი როლი შეასრულა საშუალო და მცირე ბიზნესმა. კერძო მეწარმეებმა მოახერხეს შექმნილ პირობებთან ადაპტაცია და დაიწყეს განვითარების გზების ძიება.

ძირითადი ნაწილი

ტურიზმის როლი აჭარის ეკონომიკაში, ასევე ამ რეგიონში ტურიზმთან დაკავშირებული პრობლემები ნაკლებადაა შესწავლილი. სპეციალურ ლიტერატურაში ინფორმაცია ამ საკითხების შესახებ შედარებით მწირია და ფრაგმენტული. აღნიშნული პრობლემების კვლევა მეტად საინტერესოა როგორც ეკონომიკის ტრანსფორმაციის, ასევე ადგილობრივი თავისებურებებისა და ტურიზმის ტერიტორიული სტრუქტურის ცვლილებების შესწავლის თვალსაზრისით.

XXI ათასწლეულის დასაწყისშივე აჭარაში გამოიკვეთა ეკონომიკის ზრდის ტენდენცია. 2006–2014 წლებში ავტონომიურ რესპუბლიკაში შექმნილი მთლიანი დამატებითი ღირებულება 2.8-ჯერ გაიზარდა. საშუალო წლიურმა ზრდამ 22 % შეადგინა [3]. ძირითადი წვლილი ამ ზრდაში მიუძღვის ტურიზმს, რომელიც ამჟამად ეკონომიკის ყველაზე დინამიკურად განვითარებადი დარგია. ტურისტების ნაკადი ყოველწლიურად იზრდება. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტურიზმისა და კურორტების დეპარტამენტის 2016 წლის 8 თვის მონაცემებით, აჭარაში უცხოელი ტურისტების რაოდენობა წინა წელთან შედარებით 11,3 %-ით გაიზარდა. სასტუმროებისა და სასტუმროს ტიპის დაწესებულების მომსახურებით ამავე პერიოდში თითქმის ნახევარმა მილიონმა ადამიანმა ისარგებლა. შესაბამისად გაიზარდა ტურიზმის სექტორის შემოსავლებიც.

რეგიონის ეკონომიკის ზრდის ძირითადი ფაქტორი კაპიტალდაბანდებათა შემოდინებასთანაა დაკავშირებული. 2009–2015 წლებში აჭარაში 714,3 მლნ ლარის უცხოური ინვესტიცია განხორციელდა. ბოლო ხუთი წლის (2011–2015 წწ.) განმავლობაში ინვესტიციების რაოდენობა თითქმის 148 მლნ ლარით გაიზარდა, ხოლო საშუალო წლიურმა ზრდამ 30 მლნ ლარი შეადგინა [3].

ტურისტების რაოდენობის და განსაკუთრებით ამ სფეროში ინვესტიციების ზრდა ყველაზე მეტად ბათუმის ტურისტულ სექტორზე აისახა. ბოლო წლებში აქ აიგო მაღალი კლასის, მათ შორის მსოფლიოში ცნობილი ქსელების რამდენიმე დიდი სასტუმრო. ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაციის მონაცემებით, ბათუმში 2015 წელს 72 სასტუმრო და განთავსების სხვა ობიექტი იყო. სასტუმროთა შორის სიდიდით გამოირჩევა: პილტონი (494-საწოლიანი), შერატონი (400-საწოლიანი), რედისონი (336-საწოლიანი), ინტურისტი (300-საწოლიანი).

განთავსების ობიექტთა რაოდენობითა და სიმძლავრით აჭარა ქვეყნის ერთ-ერთი მოწინავე რეგიონია (იხ. ცხრილი). მოსახლეობის ბოლო (2014 წ.) აღწერის მიხედვით, რეგიონის წილი ქვეყნის მოსახლეობის საერთო რაოდენობაში 9,07 %-ია, მაშინ როდესაც მისი წილი განთავსების ობიექტებში საწოლების რაოდენობის მიხედვით 20,15 %-ია, ანუ ქვეყანაში ფუნქციონირებადი ყოველი მეხუთე სასტუმრო აჭარაში მდებარეობს.

მარტო 2016 წელს აჭარაში გაიხსნა 4 სასტუმრო, რომელთაგან სამი, Castello Mare (172-საწოლიანი – ციხისძირში), Euphoria (180-საწოლიანი – ბათუმში) და ერა პალასი (195-საწოლიანი – გონიოში) შეიძლება მსხვილ სასტუმროებს მივაკუთვნოთ.

განთავსების საშუალებებში ინვესტირების ტენდენცია დაჩქარებული ტემპით გრძელდება. აჭარაში მშენებლობის პროცესშია 20 სასტუმრო, მათ შორისაა: Courtyard Marriott, Rooms Hotel, Babylon Tower, Best WESTERN VIB, Swissotel, Le Meridien, Princess Hotel, Titanic Hotel Apartments, Interstate Hotels and Resorts, Pulmann Hotels & Resort, Hotel Kempinski. ყველა მათგანი მსხვილი სასტუმროა; აქედან შეიძლება 300-საწოლიანზე დიდია. მშენებარე სასტუმროებიდან 19 ბათუმში შენდება, ხოლო ერთი – მწვანე კონცხზე. მათი მშენებლობის დასრულება 2017–2019 წლებშია დაგეგმილი [4].

განთავსების ობიექტების რაოდენობა საქართველოს რეგიონების მიხედვით* [4].

რეგიონი	განთავსების ობიექტების საერთო რაოდენობა	რეგიონის წილი (%)	ოთახების რაოდენობა	რეგიონის წილი (%)	საწოლი ადგილები	რეგიონის წილი (%)
სულ საქართველოში	1741	100	23921	100	55971	100
თბილისი	369	21.2	6927	29	14509	25.92
აჭარა	255	14.6	4889	20.4	11278	20.15
გურია	67	3.8	1174	4.9	3101	5.54
იმერეთი	149	8.6	1983	8.3	4635	8.28
კახეთი	159	9.1	1343	5.6	3091	5.52
მცხეთა-მთიანეთი	137	7.9	1639	6.9	4246	7.59
რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი	56	3.2	433	1.8	1272	2.27
სამცხე-ჯავახეთი	187	10.7	3161	13.2	8137	14.54
ქვემო ქართლი	19	1.1	237	1	564	1.01
შიდა ქართლი	11	0.6	79	0.3	200	0.36
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	332	19.1	2056	8.6	4938	8.82

*აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტურიზმისა და კურორტების დეპარტამენტის 2016 წლის 8 თვის მონაცემები.



ნახ. 1. Castello Mare – ახალი სასტუმრო ციხისძირში

სხვა მზარდი დესტინაციებიდან (ტურიზმის გეოგრაფიული არეალებიდან) განსაკუთრებულია ზამთრის ახალი ტურისტული ცენტრი „გოდერძი“ (ზ. დ. 2200 მ), გონიო-

სარფის ზონა და დაცული ტერიტორიები. თუ საბჭოთა პერიოდში გონიო-სარფის ზონა, საერთოდ, ჩაკეტილი იყო ტურისტებისათვის, ამჟამად მჭიდროდ ათვისებულ ტერიტორიას წარმოადგენს. 2015 წლის მონაცემებით, გონიოში 104-ნომრანი და 243-საწოლიანი 7 სასტუმროა; კვარიათში – 198-ნომრანი და 535-საწოლიანი 8 სასტუმრო; სარფში – 30-ნომრანი და 99-საწოლიანი 2 სასტუმრო [4].

რაც შეეხება კურორტებს, რომლებიც ადრე საქართველოს სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი ტურიზმის საფუძველს წარმოადგენდა, უმეტესი მათგანის აღდგენა შედარებით რთულად მიმდინარეობს. კურორტების გეოგრაფიის სპეციალისტის მ. თუთბერიძის მონაცემებით, ქვეყანაში ამჟამად ფუნქციონირებს კურორტის სტატუსის მქონე ობიექტების 45–50 %. ამ მხრივ გამოირჩევა აჭარა, სადაც თითქმის ყველა კურორტი მოქმედია. გარკვეულ გამოწვევებს წარმოადგენს მწვანე კონცხი, რომლის ძველი სამკურნალო და განთავსების ობიექტების მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა მოშლილია და მხოლოდ მცირერიცხოვანი საოჯახო სასტუმროები და სასტუმრო სახლები მუშაობს.

ტურიზმის ასეთი დინამიკური ზრდა მასტიმულირებელ ზეგავლენას ახდენს აჭარის ეკონომიკის სხვა დარგებზეც: ტრანსპორტზე (საზღვაო პორტი, აეროპორტი, სახმელეთო ტრანსპორტი), მშენებლობაზე, სოფლის მეურნეობაზე (საზოგადებრივი კვების მომარაგება), მომსახურების სხვა სფეროებზე. ფაქტობრივად, ტურიზმი დღეს ავტონომიური რესპუბლიკის ეკონომიკის ლოკომოტივია.

რას ეფუძნება აჭარაში ტურიზმის დაჩქარებული განვითარება თანამედროვე პირობებში? პირველ ყოვლისა დადებითად შეიცვალა მისი ეკონომიკურ-გეოგრაფიული, კერძოდ, ტურისტულ-გეოგრაფიული მდებარეობა. თურქეთის რესპუბლიკასთან საზღვრის გახსნის შემდეგ რეგიონი საერთაშორისო საავტომობილო მაგისტრალზე აღმოჩნდა, რისი წყალობითაც აჭარა საქართველოს ერთ-ერთ ძირითად საერთაშორისო ჭიშკრად გადაიქცა. საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს საინფორმაციო-ანალიტიკური დეპარტამენტის მონაცემებით, ქვეყნის საბაჟო-გამშვებ პუნქტებს შორის ქვეყანაში შემომსვლელთა რაოდენობის მიხედვით ლიდერობს სარფის საბაჟო, რომელმაც 2015 წელს საქართველოში შემოსული ვიზიტორების 23,8 % გაატარა.

დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ ტურიზმის სტიმულირებისათვის კიდევ ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორად იქცა გადაადგილების შეზღუდვის გაუქმება გონიო-სარფის ზონასა და აჭარის მთის არეალებში და მათი გახსნა ტურისტებისათვის.

რეგიონის ტურისტულ-გეოგრაფიული მდებარეობა მაკროდონეზე რადიკალურად შეიცვალა. ადრე ქვეყნის პერიფერიაზე მყოფ სანახევროდ ჩაკეტილ აჭარას დღეს ხელსაყრელი მდებარეობა აქვს საკუთარი ტურისტული პროდუქტის გასაღების ბაზრების მიმართ. უცხოელ ვიზიტორებს შორის ჭარბობენ ტურისტები მეზობელი ქვეყნებიდან. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტურიზმისა და კურორტების დეპარტამენტის მონაცემებზე დაყრდნობით ჩატარებული გამოთვლებით, 2015 წელს აჭარაში საერთაშორისო ტურისტების 76,9 % შემოვიდა ხუთი ქვეყნიდან, ესენია: თურქეთი, აზერბაიჯანი, რუსეთი, უკრაინა და სომხეთი. შემდეგ ადგილებზეა: პოლონეთი, ისრაელი, ბელორუსი, ყაზახეთი და ლიტვა, რომლებზეც მოდის აჭარაში შემოსული ტურისტების 13,5 %. ბოლო წლებში შესამჩნევად გაიზარდა ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნებიდან შემოსული ტურისტების რაოდენობა. აჭარის ტურიზმისა და კურორტების დეპარტამენტის 2016 წლის პირველი 8 თვის მონაცემებით, აღნიშნულ წელს 2014 წელთან შედარებით ამ ქვეყნებიდან ტურისტების რაოდენობა გაიზარდა: ირანიდან – 750 % (30468 ვიზიტორი), ისრაელიდან – 371 % (23236 ვიზიტორი), საუდის არაბეთიდან – 76 % (3270 ვიზიტორი), არაბეთის გაერთიანებული საამიროებიდან – 279 % (1483 ვიზიტორი) [5]. როგორც ჩანს, აჭარა მეზორეგიონის ერთ-ერთ ტურისტულ ცენტრად ყალიბდება.

როგორც აღვნიშნეთ, აჭარის ტურისტულ რეგიონად ჩამოყალიბების მთავარ ობიექტურ ფაქტორად ბუნების ტურისტულ-რეკრეაციული პოტენციალის თავისებურება და მრავალფეროვნება იქცა. მომავალი განვითარებაც ბუნებასა და მის რაციონალურ გამოყენებას უკავშირდება. ძირითად რესურსს წარმოადგენს ზღვა და მასთან დაკავშირებული ობიექტები – ხელსაყრელი პლაჟები, მწვანე საფარი, რბილი ტენიანი სუბტროპიკული ჰავა, რაც თავიდანვე ტურისტების მოზიდვის მთავარი ობიექტი იყო და ასეთად რჩება დღესაც. მაგრამ ამასთან ერთად დიდ და ჯერ კიდევ სათანადოდ აუთვისებელ პოტენციალს შეიცავს აჭარის საშუალო და მაღალმთიანი არეალები.

ე. დავითაიას და ზ. სეფერთელაძის [6] მიერ შემუშავებულია აჭარის ბუნებრივ-ანთროპოლოგიური ლანდშაფტების კლასიფიკაცია, რომელიც მოიცავს სამ ძირითად კლასს – აქვალურს, ვაკისა და მთის. მთლიანობაში გამოყოფილია 13 ლანდშაფტი. მათგან ტურისტულ-რეკრეაციული საქმიანობის განვითარების რესურსებს შეიცავს ხუთი:

1. აქვალური ლანდშაფტები. ზღვისპირა აკვატორიების კომპლექსი პერსპექტიულ-რეკრეაციული, მასობრივი ტურიზმის, სპორტულ-გამაჯანსაღებელი მეურნეობისა და წყალქვეშა ფერმების (მარიკულტურების – თევზების, მოლუსკების, წყალმცენარეების და სხვ.) განვითარებისათვის;

2. ზღვისპირა ქვიშიან-ხრეშიანი დიუნური ზონების ზ. დ. 0,5–10 მ-მდე სიმაღლის ასიმეტრიული სერები, ზოგან აბრაზიული პროცესებით, ჯანსაღი ჰავით, სუსტად ჩამოყალიბებული ალუვიური და ქვიშიან-ხრეშიანი ნიადაგებით, ფსამოფილური მცენარეულობით, საკურორტო-რეკრეაციული რესურსებით, ხელსაყრელი პლაჟით, ფიჭვნარის კორომებით;

3. ზ. დ. 30–50 მ-დან 500–600 მ-მდე სიმაღლის გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთის ლანდშაფტი ძლიერი ანთროპოგენური ზემოქმედებით, სახიფათო ეგზოტინამიკური პროცესებით, ჰუმიდური ჰავით, წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგებით, კულტურული მცენარეულობით, საკურორტო და ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსებით;

4. ზ. დ. 1600 მ-დან 2100–2200 მ-მდე სიმაღლის საშუალო და მაღალი მთის ტყეთა ლანდშაფტი თხემებზე მოსწორებული ზედაპირებით, ძლიერ დანაწევრებული და დამეწყრილი რელიეფით, ნოტიო ჰავით, ღია ყომრალი გაეწრებული ნიადაგებით, წიფლნარ-მუქწიწვიანი ტყეებით, საკურორტო და ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსებით;

5. ზ. დ. 1500–1600 მ-დან 2200–2400 მ-მდე სიმაღლის საშუალო და მაღალმთის ლანდშაფტი მთა-ხეობათა ძლიერ დანაწევრებული რელიეფით, მეწყრული და კლდე-ზვავური პროცესებით, ზომიერად ცივი ზღვიური ჰავით, გაეწრებული ღია ყომრალი ნიადაგებით, წიწვიანი ტყეების დომინანტობით, ანთროპოგენური ზემოქმედების ნიშნებით, მეცხოველეობის განვითარებისათვის ხელსაყრელი პირობებით, ზოგან საკურორტო და ტურისტულ-რეკრეაციული ადგილებით [5].

ამ ბუნებრივ-ანთროპოგენურ ლანდშაფტებში ტურიზმის განვითარების შესაძლებლობები შეფასებული უნდა იყოს არა მარტო მათი რეკრეაციული პოტენციალით, არამედ იმ საფრთხეებითაც, რომლებიც წარმოიქმნება ტურისტების ნაკადების შეუზღუდავი ზრდის, ბუნების კანონების გათვალისწინების გარეშე განხორციელებული მშენებლობისა და ზოგადად არარაციონალური ბუნებათსარგებლობის შედეგად.

პირველი სამი ლანდშაფტი ზღვასთან დაკავშირებული ტურიზმის სახეობების ძირითადი გავრცელების არეალია. აქვალური ლანდშაფტები ინტენსიურადაა ათვისებული სასტუმროების და ტურისტული მომსახურების სხვა ობიექტების ნაგებობებით. ნაპირების დაცულობის თვალსაზრისით, აქ მიმდინარე კაპიტალური მშენებლობა სერიოზულ პრობლემას უქმნის ზღვის მოქმედებას, რადგან ფერხდება მყარი მასალის ბუნებრივად განაწილება პლაჟებსა და შეღფზე. ამის შედეგად ირღვევა ბუნებრივი ბალანსი, ჩქარდება

ნაპირების ინტენსიური გამორეცხვა, პლაჟებისა და ნაპირთან ახლოს მდებარე შენობა-ნაგებობებისა და მწვანე საფრის დესტრუქციის პროცესი.

ზღვისპირა ქვიშიან-ხრეშიანი დიუნური ზვინულების ასიმეტრიული სერები ტურიზმის ბუმიტ გამოწვეული ინტენსიური მშენებლობის შედეგად ზემოქმედოდ განაშენიანებულ ზონად გადაიქცა. სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი ტურიზმის შემდგომი მასშტაბური ზრდის შესაძლებლობები აქ მთელ რიგ წინააღმდეგობებს აწელება. ბუნებრივი გარემო, სადაც აქტიური მშენებლობაა გაჩაღებული, სერიოზულადაა დაზიანებული (რელიეფი ტრანსფორმირებულია, მრავალწლოვანი ნარგავები – გაჩეხილი, ზღვის ნაპირის ბუნებრივი წონასწორობა კი – დარღვეული). შემდგომი მშენებლობა სანაპიროს ზოლში კიდევ უფრო გააუარესებს ეკოლოგიურ და გეოეკოლოგიურ ვითარებას, რაც უარყოფითად აისახება ტურიზმზე, რადგან იკარგება აჭარის სანაპიროზე ჩამოსული ტურისტების მთავარი მოხმარების პროდუქტი – ბუნებრივი გარემო.



ნახ. 2. სასტუმროებით სახეცვლილი ფერდობი სოფ. სარფში

ცალკე უნდა აღინიშნოს კლიმატის ცვლილების ტენდენცია, რომელიც სერიოზულ გამოწვევებს უყენებს ტურიზმს ზღვისპირა ზონაში. პროგნოზის მიხედვით, მომავალი ორი ათეული წლის განმავლობაში ამ ზონაში მოსალოდნელია ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის საერთო მატება 1–1,5 °C-ით, ასევე – ზეცხელი დღეების რაოდენობის ზრდა ტურისტული სეზონის პიკზე [7]. ამ პროცესებს უთუოდ მოჰყვება ტურისტების რაოდენობის კლება ყველაზე აქტიურ პერიოდში (ივლისი-აგვისტო). ამას თან ერთვის ნალექების რაოდენობისა და სიხშირის მატება შემოდგომის თვეებში [7], რაც, სავარაუდოდ, ასევე შეამცირებს ტურისტების ნაკადს.

ზღვის სანაპირო ზონამ მნიშვნელოვანწილად ამოწურა ექსტენსიური ზრდის შესაძლებლობები – კლიმატური პირობები პერსპექტივაში უარესდება, ხოლო ბუნებრივი გარემოს დაზიანება ბევრ ადგილას კრიტიკულ ზღვარს მიუახლოვდა. ასე რომ, აჭარის ტურიზმის შემდგომი განვითარების პერსპექტივა უფრო მეტად საშუალო და მაღალ მთებთანაა დაკავშირებული.

მთის არეალების ტურისტული ათვისების პროცესი ფაქტობრივად დაწყებულია. შექმნილია რამდენიმე დაცული ტერიტორია: მტირალას და მაჭახელას ეროვნული პარკები; კინტრიშისა და ქობულეთის სახელმწიფო ნაკრძალები; ქობულეთის ალკეეთილი; კინტრიშის დაცული ლანდშაფტი და გოდერძის ნამარხი ტყის ბუნების ძეგლი. ამ ობიექტების

სტატუსი ტურისტულ საქმიანობასაც ითვალისწინებს, ოღონდ განსხვავებული ინტენსიურობით. ყველაზე ფართოდ იგი დაშვებულია ეროვნულ პარკში, ყველაზე შეზღუდულად – სახელმწიფო ნაკრძალებში. დაცული ტერიტორიები სულ რამდენიმე წელია რაც ტურისტებს იღებს, ვიზიტორების მომსახურების ობიექტები და ინფრასტრუქტურა ჩამოყალიბების პროცესშია, თუმცა ვიზიტორების რაოდენობა თანდათან იზრდება. 2015 წელს მტირალას ეროვნულმა პარკმა მიიღო 21981 ვიზიტორი, ქობულეთის დაცულმა ტერიტორიებმა (ნაკრძალმა და აღკვეთილმა) – 8737, ხოლო კინტრიშის დაცულმა ტერიტორიებმა – 3758 ვიზიტორი [8].



ნახ. 3. აჭარისწყლის ხეობა ხულოს მუნიციპალიტეტში

კიდევ ერთი პერსპექტიული მიმართულებაა მთის კურორტებისა და სამთო-ტურისტული ცენტრების განვითარება. კურორტი ბეშუმში, რომელიც არსიანის ქედზე ზ. დ. 1990 მ სიმაღლეზე მდებარეობს, რამდენიმე ათეული წლის ისტორიის მქონე ობიექტია. იგი ერთგვარ ქვაბულშია მოქცეული და ტერიტორიული ზრდის შესაძლებლობები არ გააჩნია. ამ კურორტის განვითარება სივრცითი დაგეგმარების ოპტიმიზაციით, განაშენიანებისა და ინფრასტრუქტურის (გზები, წყალმომარაგება, კანალიზაცია, კომუნიკაციის თანამედროვე საშუალებები – WI-FI და სხვ.) მდგომარეობის გაუმჯობესების გზით უნდა წარიმართოს.

ზ. დ. 2000–2200 მ სიმაღლეზე, გოდერძის უღელტეხილის სიახლოვეს მდებარე ტურისტულ ცენტრ „გოდერძის“ (გაიხსნა 2014 წელს) სპეციალიზაციაში პრიორიტეტულია სამთო-სათხილამურო მიმართულება. ამ ტურისტული ცენტრის ყველაზე დიდი პრობლემაა რთული მისადგომობა ზამთრის სეზონში – დიდთოვლობის გამო ავტომობილების მოძრაობა შეზღუდულია როგორც ბათუმიდან, ისე ადიგენიდან.

სოფ. გომარდული მდებარეობს მდ. ჭვანისწყლის ხეობაში, ზ. დ. 1250 მ სიმაღლეზე (შუახევის მუნიციპალიტეტი). ტურისტული ცენტრი აქ რამდენიმე წლის წინათ შეიქმნა. აგებულია ერთი ტურისტული ცენტრი რესტორნით და 4 კოტეჯი, გაყვანილია მოკლე სათხილამურო ტრასა და ფუნქციონირებს 250 მ-იანი საბაგირო გზა. „გომარდულის“ აქტიურ საქმიანობას ხელს უშლის საორგანიზაციო პრობლემები.



ნახ. 4. გომარდული – ტურისტული ცენტრი შუახევის მუნიციპალიტეტში

დომას მთაზე, ბათუმი-ხულოს გზიდან 18 კმ-ზე, ზ. დ. 1800–2000 მ სიმაღლეზე (ქედისა და შუახევის მუნიციპალიტეტები) შექმნილია სააგარაკო ადგილი. რელიეფის დახრილობა, კლიმატური ფაქტორები (თოვლიანი დღეების საკმარისი რაოდენობა) და საავტომობილო მაგისტრალთან სიახლოვე სამთო-სათხილამურო ცენტრის განვითარების კარგ პერსპექტივას ქმნის.

ანალოგიური პერსპექტივები აქვს არსიანის ქედის დასავლეთ კალთაზე, ზ. დ. 1600 მ სიმაღლეზე მდებარე დანისპარაულს (ხულოს მუნიციპალიტეტი) და ქედებს (ხულოდან ჩრდილო აღმოსავლეთით 11 კმ, ზ. დ. 1500 მ). დანისპარაულში უკვე შექმნილია სათხილამურო სკოლა შესაბამისი სათხილამურო ტრასით და 200-მ-იანი საბაგიროთი. ამ პერსპექტიული ტურისტული ცენტრების მთავარი პრობლემა განვითარებელი ინფრასტრუქტურაა.



ნახ. 5. მესაქონლეების სეზონური დასახელება ჩირუხის მთაზე

ტურიზმის განვითარების დიდ პოტენციალს ფლობს აჭარის მთის ხეობები. ამ მხრივ, პირველ ყოვლისა, აღსანიშნავია მდინარეები: აჭარისწყალი, სხალთა, ჩირუხი, ნაღვარე-

ვისწყალი-ჭვანისწყალი. ამ მდინარეთა ხეობებში ხელსაყრელი პირობებია საოჯახო დასვენებისათვის, სათაგადასაფლო, სატრეკინგო, საცხენოსნო და სააგტომობილო ტურიზმისათვის. ტურიზმის ამ სახეობების განვითარებას ხელს უწყობს განსახლების სიმჭიდროვე – ხეობათა ჰორიზონტული ზედაპირები მაქსიმალურადაა ათვისებული.



ნახ. 6. ჰესის მშენებლობის შედეგად სახეცვლილი რელიეფი მდ. სხალთის ხეობაში

მთის არეალში ტურიზმის განვითარების პერსპექტივებს ყველაზე მნიშვნელოვან საფრთხეს უქმნის ინტენსიური, ხშირად ბუნებრივი გარემოს საფრთხეების გაუთვალისწინებლად განხორციელებული მშენებლობა. განსაკუთრებით მაღალ რისკებს შეიცავს მშენებლობა მეწყერსაშიშ ფერდობებსა და მდინარეთა ხეობებში, სადაც წყალმოვარდნების საშიში უბნებია. მთის რეგიონებში ტურიზმის განვითარების ნეგატიურ ფაქტორებს შორის აღსანიშნავია აგრეთვე გააქტიურებული ჰიდროენერგეტიკული მშენებლობა აჭარის მთის მდინარეებზე. ჰესების მასშტაბური მშენებლობის შედეგად ბუნებრივი სახე ეკარგება ამ მხარის შესანიშნავ ხეობებს და ნადგურდება მდინარეთა ეკოსისტემები.

დასკვნა

გარდამავალ პერიოდში აჭარის ეკონომიკა დარგობრივი და ტერიტორიული სტრუქტურის ცვლილებებს განიცდის. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ტენდენციაა ეკონომიკის წამყვანი დარგის – ტურიზმის როლის ზრდა, რასაც ხელი შეუწყო ტურისტულ-გეოგრაფიული მდებარეობის კარდინალურმა გაუმჯობესებამ და ინვესტიციების მასშტაბურმა განხორციელებამ.

ტურიზმის დარგობრივ სტრუქტურაში სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი და საპლაჟო ტურიზმი (beach tourism) სულ უფრო მეტ ადგილს უთმობს საქალაქო ტურიზმს, გართობის ინდუსტრიას – ტურიზმის ისეთ სახეობებს, რომლებიც სასტუმროების საქმიანობასთანაა

დაკავშირებული; მათ გარდა მზარდი დარგებია ეკოლოგიური ტურიზმი (მოგზაურობა დაცულ ტერიტორიებში), სამთო-სათხილამურო, სათავედასავლო, სააგარაკო ტურიზმი.

მნიშვნელოვანი ძვრებია ტერიტორიულ სტრუქტურაში. საშუალო და მაღალ მთიანეთში შეიქმნა და ვითარდება ახალი ტურისტული ცენტრები: გოდერძი, ღომა, დანის-პარაული. დიდ პოტენციალს შეიცავს აჭარის მთის სეზონები.

ინვესტიციების ზრდა ტურიზმის სფეროში იწვევს ცალკეული ობიექტებისა და ტურისტულ-რეკრეაციული კომპლექსების დაჩქარებულ მშენებლობას, რასაც ხშირად ეწირება გარემოს უსაფრთხოება: სანაპიროების ბუნებრივი წონასწორობა, გრუნტის წყლების განაწილება, ტყის მასივებისა და ეკოსისტემების (მაგალითად, ფსამოფილური ეკოსისტემების) მთლიანობა, რაც გამოუსწორებელ ზიანს აყენებს თვითონ ტურიზმს.

ახალი ტურისტული ცენტრების განვითარების პროცესში არსებითად მნიშვნელოვანია გარემოს უსაფრთხოების დაცვის, ტერიტორიის ოპტიმალური დაგეგმარებისა და ინფრასტრუქტურის გამართული ფუნქციონირებისათვის აუცილებელი მოთხოვნების გათვალისწინება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ე. კობახიძე. აჭარის ასსრ საკურორტო მეურნეობა//ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIX, თბ., 1962. - 37 გვ.
2. Грузия – 2000. Регионы, т. XIII. Здравоохранение. Курортное хозяйство и туризм. Тб., 1987.
3. საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის სტატისტიკური მასალები.
4. საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაციის სტატისტიკური მასალები.
5. 2015 წლის ტურისტული სტატისტიკა აჭარაში. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტურიზმისა და კურორტების დეპარტამენტი. ბათუმი, 2016.
6. ე. დავითაია, ზ. სეფერთელაძე. აჭარა. წიგნში: საქართველოს გეოგრაფია. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის ორტომეული. ტ. I: ფიზიკური გეოგრაფია. თბ.: მეცნიერება, 2000, გვ. 299-300.
7. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი. USAID, თბ., 2016.
8. სსიპ დაცული ტერიტორიების სააგენტოს სტატისტიკური მასალები.

THE ROLE OF TOURISM IN THE TRANSFORMATION OF ECONOMY OF ADJARA

G. Khomeriki

(I. Javakhishvili Tbilisi State University's Vakhushti Bagrationi Institute of Geography)

Resume: There are reviewed geographical subjects of the transformation of directional and territorial structure of Adjara economy during transitional period. The article outlines current conditions, development potential, prospects and problems of tourism - a leading field of the contemporary Adjara economy.

Key words: tourism; touristic centers; transformation of economy of Adjara.

ОБЩЕСТВЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ

РОЛЬ ТУРИЗМА В ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ АДЖАРИИ

Хомерики Г. В.

(Институт географии Вахушти Багратиони Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили).

Резюме. Рассмотрены вопросы трансформации отраслевой и территориальных структур экономики Аджарии. Охарактеризовано современное состояние, потенциал развития, перспективы и проблемы туризма – ведущей на сегодняшний день отрасли экономики Аджарии.

Ключевые слова: трансформация экономики Аджарии; туризм; туристские центры.

საკურორტო ტურიზმის განვითარების ტენდენციები საქართველოში

ვაჟა ნეიძე, ნინო პაველიაშვილი, მზია თუთბერიძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი
ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი, ანუ საკურორტო ტურიზმის განვითარების ტენდენციები საქართველოში საბჭოთა პერიოდიდან დღემდე. 2007–2016 წლებში ჩატარებული საველე-საექსპედიციო და ანალიტიკური სამუშაოების საფუძველზე გამოიკვეთა სამკურნალო ტურიზმის არსებული პრობლემები, რომელთა გადაწყვეტა მთელ რიგ ფაქტორებზეა დამოკიდებული.

საკვანძო სიტყვები: კურორტების ტიპები; კურორტი; საკურორტო ტურიზმი; ტურისტული ინფრასტრუქტურა.

შესავალი

სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი, ანუ საკურორტო ტურიზმი მსოფლიო ტურისტული ბაზრის მნიშვნელოვანი სეგმენტია. კაც-დღეების რაოდენობით მასზე მსოფლიო ტურისტული ბრუნვის მხოლოდ 1 % მოდის, თუმცა შემოსავლებში მისი წილი 5,7 %-ია [1], რადგან იგი ტურიზმის ერთ-ერთი ძვირად ღირებული სახეობაა. მისი როლი და გავლენა რეკრეაციული პოტენციალის მქონე ქვეყნების ეკონომიკაზე საკმაოდ მნიშვნელოვანია. ამიტომ შეიცვალა წარმოდგენა კურორტზე და მისი ფუნქციონირების საკითხებზე. გაიზარდა კურორტების მიმართ მომხმარებლების, მკვლევარებისა და საქმიანი წრეების ინტერესი.

ძირითადი ნაწილი

საქართველო ტრადიციული საკურორტო ქვეყანაა მდიდარი სამკურნალო რესურსებით, სადაც ქვეყნის კანონმდებლობით დარეგისტრირებული 103 კურორტიდან 44 კლიმატურია, 30 – შერეული, 27 – ბალნეოლოგიური და 2 – ტალახსამკურნალო. კურორტების ტერიტორიული სტრუქტურა გარკვეული კანონზომიერებით ხასიათდება – ბალნეოლოგიური და ტალახსამკურნალო კურორტების უმეტესობა საქართველოს მთათშორისი ბარის ზონაშია თავმოყრილი, შერეული და კლიმატური კი – ზღვის სანაპიროზე ან მთისწინეთებში [2]. საკურორტო საქმიანობის განვითარებამ ქვეყანაში პიკს გასული საუკუნის 80-იან წლებში მიაღწია, როცა სანატორიუმებსა და დასასვენებელ დაწესებულებებში 645,3 ათასი ადამიანი ისვენებდა [3]. ამ პერიოდში ქვეყანაში წლის განმავლობაში 1,8 მლნ ორგანიზებული და 3 მლნ-მდე არაორგანიზებული დამსვენებელი ჩამოდიოდა [4].

საქართველოს საკურორტო ფონდი

წლები საკურორტო დაწესებულება	1939		1950		1960		1970		1980		1988		1988 წ-ს 1939 წ-თან შედარებით, %-ში
	რაოდენობა	%	რაოდენობა	%	რაოდენობა	%	რაოდენობა	%	რაოდენობა	%	რაოდენობა	%	
სანატორიუმები	71	54,2	94	78,9	82	61,2	92	52,9	110	55,0	129	55,4	181,7
საწოლი-ადგილი (ათასი)	8,4	59,2	10,2	76,7	13,3	62,7	18,5	53,0	32,2	58,3	37,6	50,1	447,6
დასასვენებელი სახლები და პანსიონატები	60	45,8	35	27,1	52	38,8	82	47,1	90	45,0	104	44,6	173,3
საწოლი-ადგილი (ათასი)	5,8	40,8	3,1	23,3	7,9	37,3	16,4	47,0	23,0	41,7	26,0	49,1	448,3
სულ დაწესებულებები	131	100	129	100	134	100	174	100	200	100	233	100	177,9
მათში საწოლი- ადგილი (ათასი)	14,2	100	13,3	100	21,2	100	34,9	100	55,2	100	63,6	100	447,9

დამოუკიდებლობის გამოცხადების შემდეგ, 1990-იან წლებში საქართველოში საკურორტო დაწესებულებები სახელმწიფოს მხარდაჭერის გარეშე დარჩა. იმ დროს არსებული სახელმწიფო საკურორტო სისტემა ქვეყნის ეკონომიკური, სოციალური და პოლიტიკური ცვლილებების ფონზე მთლიანად მოიშალა, ხოლო საკურორტო მეურნეობა გააპარტახდა. საკურორტო ტურიზმის გამოცოცხლება 2000-იანი წლებიდან დაიწყო.

კურორტებზე ყოველწლიურად განხორციელებული საექსპედიციო დაკვირვებების, ხოლო აფხაზეთის შემთხვევაში ინტერნეტით მოძიებული მასალების საფუძველზე დადგინდა, რომ კურორტების თითქმის ნახევარი არ ფუნქციონირებს. აღსანიშნავია, რომ მე-2 ცხრილში კურორტების რაოდენობა მოცემულია არსებული ადმინისტრაციული დაყოფის შესაბამისად, თუმცა სასურველი იქნებოდა მათი განაწილება მომხდარიყო საკურორტო-რეკრეაციული რაიონების მიხედვით, რომელთა გამოყოფის რამდენიმე ვარიანტი არსებობს [5], მაგრამ საჭიროა მათი შემდგომი შესწავლა-დახვეწა დღევანდელი მდგომარეობის გათვალისწინებით.

ამჟამად მოქმედი კურორტების უმეტესობაში, ბორჯომის ხეობის, შავიზღვისპირეთისა და მთელი რიგი ცალკეული კურორტების გარდა (საირმე, ნუნისი, უჯარმა), დამსვენებელთა მომსახურება ძალზე დაბალ დონეზეა იმის გამო, რომ დანგრეულია განთავსების საშუალებები (სანატორიუმები, პანსიონატები, სპეციალიზებული და საუწყებო დასასვენებელი სახლები, ყოფილი პიონერთა ბანაკები), გააპარტახებულია სააბაზანო შენობები, სრულიად მოუწესრიგებელია გარემო და ა.შ. ასეთებია ახალდაბა (ბორჯომის მუნიციპალიტეტი), ლაშიჭალა (ცაგერის მუნიციპალიტეტი), ბუგეული (ამბროლაურის მუნიციპალიტეტი), გორიჯვარი (გორის მუნიციპალიტეტი), გომისმთა (ოზურგეთის მუნიციპალიტეტი), ვაჟას წყარო (დუშეთის მუნიციპალიტეტი). ხოლო ისეთი პოპულარული კურორტები, როგორიცაა მენჯი, ცაიში, ზვარე, ნაბეღლავი, სქური და სხვ., განადგურებული ინფრასტრუქტურის გამო საერთოდ არ ღებულობს დამსვენებლებს. მინერალური წყლების

სიკეთით მხოლოდ ადგილობრივი მოსახლეობა სარგებლობს. სამწუხაროდ, სამკურნალო მინერალური წყლები ცალკეულ შემთხვევებში არაპირდაპირი დანიშნულებით გამოიყენება, უმეტესად კი ძვირფასი სამკურნალო წყალი უცაიროთოდ იხარჯება; მაგალითად, კურორტ მენჯის თერმული წყლები სასათბურე ნაგებობის ფუნქციონირებას ხმარდება.

ცხრილი 2

კურორტების განაწილება მხარეებისა და ტიპების მიხედვით

№	მხარეები	არსებული კურორტების რაოდენობა	მათ შორის				მოქმედი კურორტები, 2016 წლის მდგომარეობით
			კლიმატური	ბალნეოლოგიური	ტალასოთერაპიული	შერეული (ბკ და კბ)*	
1	აჭარა	6	6	-	-	-	6 (ბათუმი, ბეშუმი, მახინჯაური, მწვანე კონცხი, ქობულეთი, ციხისძირი)
2	სამეგრელო, ზემო სვანეთი	7	2	4	-	1	2 (ანაკლია, მალთაყვა)
3	იმერეთი	12		8	-	4	4 (ნუნისი, საირმე, სულორი, წყალტუბო)
4	რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი	7	-	1	-	6	4 (ბუგეუელი, ლაშიჭალა, უწერა, შოვი)
5	გურია	6	4	2	-		4 (ბახმარო, გომისძოა, გრიგოლეთი, ურეკი)
6	სამცხე-ჯავახეთი	14	7	2	-	5	12 (აბასთუმანი, ასპინძა, ახალდაბა, ახალციხე, ბაკურიანი, ბორჯომი, ვარძია, ტბა, ცემი, ციხისჯვარი, წაღვერი, ჩითახევი)
7	შიდა ქართლი	10	1	5	-	4	3 (გორიჯვარი, სურამი, ქვიშხეთი)
8	ქვემო ქართლი	2	1	-	1	-	1 (მანგლისი)
9	კახეთი	8	2	2	1	3	5 (ახტალა, თორღვას აბანო, ლაგოდეხი, უჯარმა, ყვარელი)
10	მცხეთა-მთიანეთი	6	2	1	-	-	3 (ბაზალეთი, ვაჟას წყარო, ფასანაური)
11	თბილისი	6	5	1	-	-	6 (თბილისი, კიკეთი, კოჯორი, ოქროყანა, წავკისი, წყნეთი)
12	აფხაზეთი	19	14	1	-	4	5 (ახალი ათონი, ბიტვინთა, გაგრა, რიწა, სოხუმი)
	სულ	103	44	27	2	30	55

*ბკ – ბალნეოლოგიურ-კლიმატური, კბ – კლიმატურ-ბალნეოლოგიური.



ნახ. 1. კურორტ ცაიშის ყოფილი სააბაზანო შენობა (მ. თუთბერიძის ფოტო)

ხანგრძლივი უმოქმედობის შემდეგ სახელმწიფო სტრუქტურების ძალისხმევითა და კერძო ინვესტორების დაფინანსებით დაიწყო ძველი სანატორიუმების აღდგენა და ახალი სასტუმროების მშენებლობა საქართველოს ერთ-ერთ ყველაზე პოპულარულ და მოთხოვნად კურორტ წყალტუბოში. განვითარების ტემპებით გამოირჩევა აჭარის სანაპიროსა (ბათუმი, ციხისძირი, ქობულეთი) და სამთო-სათხილამურო კურორტები.



ნახ. 2. კურორტ მენჯის ყოფილი სააბაზანოს ინტერიერი (მ. თუთბერიძის ფოტო)

აღრე არსებული განთავსების საშუალებების ნაცვლად ტურისტები ძირითადად სარგებლობენ სხვადასხვა სახის სასტუმროებით (ტრადიციული და საოჯახო სასტუმროები, სასტუმრო სახლები). მათი ნაწილი ახალ ნაგებობებშია განთავსებული, ნაწილი კი –

ყოფილი სანატორიუმებისა და დასასვენებელი სახლების ძველ შენობებში. საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაციის ბოლო მონაცემებით, ქვეყანაში მხოლოდ 7 სანატორიუმი და 1 პანსიონატი მოქმედებს. მათ შორისაა ბორჯომი, საირმე, წყალტუბო, სუფლორი, შეკვეთილი. სასტუმროების საერთო რაოდენობის 41,7 % საოჯახო სასტუმროებზე მოდის, რაც საერთო ტევადობის 17,9 %-ს შეადგენს.



ნახ. 3. კურორტი საირმე (გ. ხომერიკის ფოტო)

დღეს მწვავედ დგას სატრანსპორტო მისადგომობის პრობლემა: ცენტრალური ავტომაგისტრალის გარდა, გზების უმეტესი ნაწილი ცუდ მდგომარეობაშია, რაც საკმაოდ ართულებს (ან შეუძლებელს ხდის) კურორტებამდე მისვლას. ეს განსაკუთრებით მთის კურორტებს ეხება.

ზოგიერთი კურორტის სამედიცინო პროფილი გაფართოვდა. ეკოლოგიური სიტუაციის გაუარესებამ გამოიწვია სპეციფიკური დაავადებების (კერძოდ, ბრონქიტის სხვადასხვა ფორმის) მასშტაბების ზრდა, რამაც შესაბამისად გაზარდა ცალკეულ კურორტებზე (აბასთუმანი, ცემი, სურამი, ბახმარო) მოთხოვნა. კურორტი აბასთუმანი 1990-იან წლებამდე წარმატებით ემსახურებოდა ტუბერკულოზით დაავადებულებს და მისი სანატორიუმების ერთდროული ტევადობა 1200 საწოლს შეადგენდა.

ახლა, როცა ტუბერკულოზს ძირითადად მედიკამენტებით მკურნალობენ, ძველი სანატორიუმების უმეტესი ნაწილი აღარ ფუნქციონირებს და კურორტზე უამრავი პულმონოლოგიური ავადმყოფი კერძო სექტორსა და საოჯახო სასტუმროებში დაბინავების იმედად ჩადის. კურორტი ნუნისიცი მხოლოდ დერმატოლოგიურ კურორტად ითვლებოდა, განახლების შემდეგ კი იქ ასევე წარმატებით მკურნალობენ პერიფერიული ნერვული სისტემის დაავადებებს, ნევრალგიებს და რადიკულიტს.

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ტრადიციული ტურისტული ბაზარი თითქმის დაიკარგა და სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი ობიექტების ძირითად მომხმარებლად საქართველოს მოსახლეობა დარჩა, რომელსაც ქვეყნის კურორტებზე მკურნალობისა და დასვენების ხანგრძლივი ტრადიცია აქვს. თუმცა ბოლო წლებში ამ კურორტებზე ჩამსვლელთა

რაოდენობამ მოსახლეობის მხოლოდ 11,1 % შეადგინა. კურორტებზე არსებული ინფრასტრუქტურის გაუმართაობისა და მოსახლეობის დაბალი გადახდისუნარიანობის გამო ადგილობრივი ტურისტების უმრავლესობა საკუთარ აგარაკზე ან სოფლად ნათესავებთან ისვენებდა. საერთაშორისო მოგზაურებიდან მკურნალობა-გაჯანსაღების მიზნით საქართველოს მხოლოდ 2 % ეწვია [6]. ესენი ძირითადად აზერბაიჯანელი, სომეხი, რუსი, ყაზახი ტურისტები იყვნენ.

ტრადიციულად კურორტები როგორც მთელ მსოფლიოში, ისე საქართველოში მკურნალობასთან ერთად ემსახურებოდა მოსახლეობის დასვენებას, გაჯანსაღებას, ფიზიკური და სულიერი ძალების აღდგენას. ამჟამად სამომხმარებლო ბაზრის ახალი სეგმენტების დასაპყრობად და დამატებით კლიენტების მოსაზიდად ხდება დამსვენებლებისათვის ახალი მრავალფეროვანი პირობების შეთავაზება. ამ მიზნით კურორტები სამკურნალო ფუნქციის შენარჩუნებასთან ერთად ითავსებს კულტურული და სპორტული ღონისძიებების (მაგალითად, საჭადრაკო ტურნირების), სხვადასხვა კონკურსისა და კინოფესტივალების ჩატარების ფუნქციასაც. სამუსიკო ფესტივალები იმართებოდა ბიჭვინთსა და ბორჯომში, ახლა იმართება გონიოსა და თელავში. ბათუმში ამოქმედდა კულტურისა და ხელოვნების ცენტრი, ჩატარდა კინო- და ჯაზ-ფესტივალები და კლასიკური მუსიკის კონცერტები. განვითარებული ინფრასტრუქტურა კურორტების მთელი წლის განმავლობაში ფუნქციონირების საშუალებას იძლევა. ზამთრის სამთო-სათხილამურო კურორტმა ზაფხულში შეიძლება სამთო-კლიმატური კურორტის ფუნქცია შეასრულოს, ხოლო ზაფხულის საზღვაო კურორტმა, თავის მხრივ, ზამთარში კონფერენციებსა და სიმპოზიუმებს უმასპინძლოს.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ინფრასტრუქტურის არარსებობის და მცირე დაფინანსების გამო კურორტების დიდი ნაწილის ამჟამინდელი მდგომარეობა არასახარბიელოა, ამიტომ არ ან ვერ ხერხდება არსებული სამკურნალო რესურსების სრულად გამოყენება.



ნახ. 4. გონიო-კვარიათის სანაპირო (გ. ხომერიკის ფოტო)

ბოლო წლებში ქვეყანაში მიმდინარეობს სამთო-სათხილამურო და წყალსატევებთან დასვენების ახალი ცენტრების ინტენსიური მშენებლობა. მსოფლიოში სამთო-სათხილამურო ტურიზმი სულ უფრო პოპულარული ხდება და სპორტული აქტიურობების რამდენიმე სახეობას (თხილამურებით სრიალი, სნოუბორდი, ფრისტაილი, ჰელისკი, ფრირაიდი და სხვ.) მოიცავს. საქართველოში სპორტის ამ სფეროს განვითარებისათვის მდიდარი ბუნებრივი რესურსებია. კურორტ ბაკურიანში ახალ მშენებლობებთან და ბოლო წლებში ამის პარალელურად, სოფ. მიტარბის მიმართულებით გაფართოებასთან ერთად შეიქმნა გუდაურის, თეთნულდის, გოდერძის სპორტული ცენტრები. მათგან გუდაურში ყველაზე ძველი და მძლავრი ინფრასტრუქტურაა, სადაც ზაფხულშიც ბევრი საქმიანი ადამიანი, დამსვენებელი და ველოსპორტის მოყვარული ჩადის. ადრე არსებული წყალსატევების (სიონის, “თბილისის ზღვის” წყალსაცავები, ბაზალეთის, ლისის, კუს ტბები) მსგავსად, გაჯანსაღებისა და დასვენების ფუნქციებს იძენს კახეთში ბოლო დროს ხელოვნურად შექმნილი ლოპოტის, ყვარლის, ილიას ტბები, რომლებიც ესთეტიკური ღირებულებით და კეთილმოწყობისა და მომსახურების დონით გამოირჩევა. გარდა დასახელებული დესტინაციებისა, ზოგიერთი საკურორტო ადგილიც (მაგალითად, გონიო, კვარიათი, შეკვეთილი, სიონი) აკმაყოფილებს კურორტის სტატუსისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს (“ტურიზმისა და კურორტების შესახებ” საქართველოს 1997 წლის კანონის მიხედვით, “კურორტი არის ტერიტორია, რომელიც შეიცავს ბუნებრივ სამკურნალო რესურსებს, ვარგისია მიზნობრივი ექსპლუატაციისათვის და აქვს შესაბამისი შენობა-ნაგებობანი” [7]), მაგრამ მათ არ აქვთ მინიჭებული აღნიშნული სტატუსი. მიუხედავად ამისა, ოფიციალური წრეები და საზოგადოება ამ ადგილებს კურორტებს უწოდებს. აუცილებელია, რომ საკურორტო საქმის სპეციალისტებმა და აღმასრულებელმა ხელისუფლებამ შესაბამისი გადაწყვეტილება მიიღონ და ცვლილებები შეიტანონ დღეს არსებული კურორტების ნუსხაში.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საკურორტო ტურიზმის დღევანდელი ვითარება საქართველოში არასახარბიელოა:

- კურორტების ინფრასტრუქტურის დიდი ნაწილი განადგურებულია; მოუვლელობის გამო დანგრეულია ან მწყობრიდანაა გამოსული ტურისტების განთავსების საშუალებები;
- მძიმე მდგომარეობაშია სატრანსპორტო კომუნიკაციები;
- საკურორტო ტურისტული პროდუქტის ძირითადი მომხმარებელი ადგილობრივი მოსახლეობაა;
- თავისუფალი ბაზრის პირობებში კურორტებმა ახალი ფუნქციები შეიძინა;
- არ არსებობს ზოგადად ტურიზმის და მათ შორის სამკურნალო ტურიზმის, განვითარების ერთიანი სტრატეგია; მოქმედი კანონი “ტურიზმისა და კურორტების შესახებ” უკვე ვეღარ პასუხობს დღევანდელ მოთხოვნებს.

საქართველოში არსებული მდგომარეობის გამოსწორებისა და ტურიზმის განვითარების მიზნით საკანონმდებლო ბაზის განახლებასთან ერთად საჭიროა კურორტის ცნების კრიტერიუმის დადგენა და საკურორტო სისტემის დაგეგმვის პრინციპების შემუშავება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА:

1. www.medicaltourizm-guide.com 2016/03/02
2. ვ. ნეიძე, ნ. პავლიაშვილი, მ. თუთბერიძე. სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი ტურიზმი საქართველოში. სამეცნიერო ნაშრომების კრებულში “საზოგადოებრივი გეოგრაფიის აქტუალური საკითხები”. თბ., 2013.
3. ე. კობახიძე. საქართველოს სსრ საკურორტო მეურნეობა და ტურიზმი. თბ.: მეცნიერება, 1971.
4. Народное хозяйство Грузинской ССР. Юбилейный статистический ежегодник к 70-летию Великого Октября. Тб.: Сабчота Сакартvelo, 1987.
5. საქართველოს სახალხო მეურნეობა 1988 წელს. სტატისტიკური წელიწადეული. თბ., 1990.
6. საქართველოს ტურიზმის სტატისტიკური მიმოხილვა საქართველოს ტურიზმის ეროვნული ადმინისტრაცია, 2016.
7. საქართველოს კანონი ტურიზმისა და კურორტების შესახებ. 1997.

TRENDS OF DEVELOPMENT OF RESORT TOURISM IN GEORGIA

V. Neidze, N. Pavliashvili, M. Tutberidze

(I. Javakhishvili Tbilisi State University's Vakhushti Bagrationi Institute of Geography)

Resume: There are considered the tendencies of development of medical or resort tourism in Georgia since the Soviet period till today. On the basis of the field-expeditionary and analytical works, which were carried out in 2007–2016 years the problems existing in medical tourism have come to light, the solution of which depends on a number of factors.

Key Words: resort; resort tourism; tourist infrastructure; types of resorts.

ОБЩЕСТВЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КУРОРТНОГО ТУРИЗМА В ГРУЗИИ

Неидзе В. Е., Павлиашвили Н. И., Тутберидзе М. А.

(Институт географии им. Вахушти Багратиони Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили)

Резюме. Рассмотрены тенденции развития лечебно-оздоровительного или курортного туризма в Грузии с советского периода до сегодняшних дней. На основе проведенных полево-экспедиционных и аналитических работ (2007–2016 гг.) выявлены проблемы курортного туризма, решение которых зависит от целого ряда факторов.

Ключевые слова: курорт; курортный туризм; типы курортов; туристская инфраструктура.

პალეოკლიმატისა და გეოგრაფიული გარემოს ცვალებადობა

აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე პოლოცენში

რევაზ ხაზარაძე, კობა ხარაძე, თამილა ჩალაძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: კომპლექსური გამოკვლევებით დადგენილია აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე პოლოცენში მიმდინარე პროცესები. ლითოლოგიური, პალინოლოგიური, პალეონტოლოგიური და არქეოლოგიური მასალის ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია, რომ პოლოცენის ეპოქაში აღმოსავლეთ საქართველოს გარემო პირობები ხასიათდებოდა თანდათანობითი დათბობით და კლიმატის სეზონური ცვალებადობით (დათბობა-აცივება), რომელიც იწვევდა მცენარეული ზონების გადაადგილებას, ცხოველთა მიგრაციას და გავლენას ახდენდა პირველყოფილი ადამიანების ცხოვრებაზე. აქედან გამომდინარე, შესაძლებელია პოლოცენში გარემო პირობები (ლანდშაფტი) ძირითადად შეცვლილიყო არა მარტო კლიმატის ცვალებადობით, არამედ ანთროპოგენური (ადამიანის) ზემოქმედებითაც.

საკვანძო სიტყვები: ანთროპოგენი; გენეზისი; ლანდშაფტი; მოდიფიკაცია; პალეოკლიმატი; სედიმენტაცია.

შესავალი

აღმოსავლეთ საქართველოს თანამედროვე ბუნებრივი პირობები რადიკალურად განსხვავდება დასავლეთ საქართველოს გეოგრაფიული გარემოსა და კლიმატისაგან. თუ დასავლეთ საქართველოსათვის დამახასიათებელია ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატი, რომელიც განპირობებულია შავი ზღვის რეჟიმით, აღმოსავლეთ საქართველო ძირითადად მოქცეულია კასპიის ზღვის გავლენის ქვეშ და ხასიათდება მშრალი კონტინენტური კლიმატით. ცხადია, ანალოგიური სიტუაცია იქნებოდა პოლოცენში (10000–12000 წწ.), როდესაც საქართველოს მცენარეულმა საფარმა და კლიმატმა განსაკუთრებული ცვლილებები განიცადა – მოხდა მცენარეული სარტყლების ვერტიკალური გადაადგილება და ცხოველთა სამყაროს მიგრაცია. გარემო პირობების ცვლილებები თავისთავად გავლენას ახდენდა პირველყოფილი ადამიანების ცხოვრებაზე და ხშირად ისინი იძულებული იყვნენ დაეტოვებინათ საცხოვრებელი ადგილები.

ძირითადი ნაწილი

პოლოცენური პერიოდის პალეოკლიმატისა და გარემო პირობების დადგენისათვის მიზანშეწონილია კომპლექსური კვლევის (არქეოლოგიური, პალინოლოგიური, პალეონტოლოგიური) შედეგად მოპოვებული მასალის სწორი გაანალიზება, რომლის საშუალებასაც

იძლევა წინამორბედი მკვლევრების მიერ გამოქვეყნებული ფაქტობრივი მასალები და ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები.

პირველყოფილი ადამიანი საცხოვრებლად (დროებით თავშესაფრად) ძირითადად იყენებდა მღვიმესა და გამოქვაბულს, რომელთა კულტურულ ნაფენებში დაცულია განამარხებული საბრძოლო და სამეურნეო ქვის იარაღები, კვების პროდუქტების ნარჩენები (ძვლები) და მცენარეული სპორა-მტვერი. ეს მასალები გარკვეულ წარმოდგენას იძლევა მცენარეულ საფარსა და კლიმატზე. გარდა მღვიმეებისა, აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული მშრალი კონტინენტური კლიმატი და გარემო პირობები პირველყოფილ ადამიანს საშუალებას აძლევდა ეცხოვრა ღია სადგომებზეც.

აღმოსავლეთ საქართველოს მღვიმეებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს წონას მღვიმე, რომელშიც შემორჩენილია პირველყოფილი ადამიანების ცხოვრების ამსახველი განამარხებული ფლორისა და ფაუნის უხვი მასალა. მღვიმე, რომელიც მდებარეობს მწვერვალ ბუბას სამხრეთ ფერდობზე, ზ. დ. 2100 მ-ზე, მიკვლეულ იქნა (1958 წ.) ალექსანდრე კალანდაძის მიერ. შემდეგ (1977 წ.) არქეოლოგიურ გათხრებს აწარმოებდა დავით თუშაბრამიშვილი.

წონას მღვიმე სამხრეთის ექსპოზიციის გამო კარგად თბება და მთელი წლის განმავლობაში ინარჩუნებს მშრალ რეჟიმს. ლანდშაფტის თვალსაზრისით, იგი სუბალპურ ზონაში მდებარეობს, რასაც ადასტურებს მიმდებარე ტერიტორიის ნიადაგიდან აღებული ნიმუშის პალინოლოგიური ანალიზი, რომელშიც ბალახეულ მცენარეებს 86 % უჭირავს, ხემცენარეები კი ღარიბად არის წარმოდგენილი და 14 %-მდეა [1].

როგორც ცნობილია, პირველყოფილი ადამიანები საცხოვრებლად მღვიმის იმ ნაწილს იყენებდნენ სადამდეც მზის სხივი აღწევდა. სწორედ მღვიმის ამ მონაკვეთზეა წარმოდგენილი მექანიკური და ქემოგენური ნალექების სახის კულტურული ნაფენები, რომლებიც შედგენილია მღვიმის ჭერისა და კედლების მექანიკური და ქიმიური გამოფიტვის შედეგად მიღებული მასალით. მექანიკური გამოფიტვა ძირითადად დაკავშირებულია ზამთარში ცივი ჰაერის ცირკულაციასთან, ხოლო ქიმიური გამოფიტვა განპირობებულია წლის თბილ პერიოდში მღვიმეში მიმდინარე კოროზიული პროცესებით [2].

წონას მღვიმის შესასვლელთან არქეოლოგიური გათხრების შედეგად წარმოდგენილია ლითოლოგიურად ერთგვაროვანი თიხის, ქვიშიანი თიხების და მორიგეობით შედგენილი ქვიშის შრეების 6,80 მ-ის ჭრილი, რომლის შრეები არქეოლოგების მიერ შემდეგნაირადაა დათარიღებული (ზემოდან ქვემოთ): 1. ენეოლითი – ადრეული ბრინჯაო; 2. მეზოლითი; 3. მუსტიე; 4. აშელი – მეორე ნახევარი [3].

წონას მღვიმის კულტურულ შრეებში განამარხებულ არქეოლოგიურ, პალეონტოლოგიურ და მუსტიერულ შრეებში წარმოდგენილი პალინოლოგიური მასალით თუ ვიმსჯელებთ, ნათლად ჩანს პირველყოფილი ადამიანების ცხოვრების პირობები და ბუნებრივი გარემო. აქ ძირითადად განამარხებულია მშრალი და ნორმალურად თბილი კლიმატისათვის დამახასიათებელი ცხოველები: ცხენი, ვირი, მარტორქა, კავკასიური ჯიხვი, ნიაშორი, კეთილშობილი ირემი, დომბა, რუხი დათვი, გიგანტური ირემი, ირემლაღი, მღვიმის ლომი, ზაზუნა და სხვ.

პალინოლოგიური მასალის მიხედვით, წონას მღვიმის კულტურული ნაფენების ჭრილი ერთმანეთისაგან განსხვავებული მცენარეული შედგენილობის გამო შესაძლებელია სამ ნაწილად გაიყოს:

ქვედა მონაკვეთზე ძირითადად წარმოდგენილია სოჭი, ფიჭვი, ნაძვი და თანამედროვე მცენარეული საფრისათვის უცხო ცედრუსი, ცუგა, პოლიკარპუსი და ტახოდუმი. ასევე ფართო სპექტრია განამარხებული ფოთლოვანი მცენარეულობისა. გვხვდება წიფელი, მურყანი, ცაცხვი, თელა, თხილი, არყი და სხვ. თუ გავითვალისწინებთ ჭრილის აღნიშ-

ნული მონაკვეთის მონაცემებს, ამ პერიოდში მღვიმის მიმდებარე ტერიტორია დაფარული უნდა ყოფილიყო შერეული ტყით, რაც ნორმალურ თბილ კლიმატზე მიუთითებს

შუა მონაკვეთი სტერილურია და მხოლოდ მცენარეთა ერთეული მარცვლებია განამარხებული; ისიც, ალბათ, ქარის მიერ მოტანილი. ეს კი იმაზე მიანიშნებს, რომ ამ პერიოდში მკაცრი კლიმატური პირობების გამო მღვიმეში უკვე აღარ ცხოვრობდნენ პირველყოფილი ადამიანები;

სტერილური მონაკვეთის ზემოთ, ჭრილში განსაკუთრებით ბევრია ბალახეული (78 %), სამაგიეროდ შემცირებულია ხემცენარეები (32 %), რაც შესაძლებელია გამოწვეული იყოს კლიმატის რყევით, ვინაიდან ამ პერიოდში წონას მღვიმე მოქცეული იყო სუბალპურ ზონაში [1].

წონას მღვიმის შესწავლამ ცხადყო, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე პლეისტოცენსა და პოლოცენში კლიმატი იცვლებოდა დათბობისა და არიდიზაციის მიმართულებით, რაზედაც მიუთითებს კუდაროს 1-ლი მღვიმის (ზ. დ. 1700 მ) ფაუნა: ლეოპარდი, მაჩუხდარბა, მაიმუნი და სხვ. ეს კი დამახსიათებელი იყო მხოლოდ თბილი და მშრალი კლიმატისათვის [4, 5].

გვიანი პლეისტოცენისა და პოლოცენის პერიოდების ღია სადგომებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს დმანისის არქეოლოგიური ძეგლი, რომლის ჭრილებში განამარხებული მასალა (არქეოლოგიური, მცენარეული და ცხოველური სპექტრი) ნორმალურ პირობებს ქმნიდა პირველყოფილი ადამიანის ცხოვრებისათვის [6, 7].

დმანისის ბაზალტური ლავების ჭრილში გამოვლენილია შვიდი ერთმანეთისაგან განსხვავებული შრე:

1. ნაცრისფერი 1,15 მ;
2. მოყავისფრო-მოყვითალო თიხნარი. 0,50 მ;
3. კარბონატული ქერქი 0,20–0,25 მ;
4. ყავისფერი თიხნარი. 0,75 მ;
5. მოყავისფრო-მოშავო თიხნარი 0,80 მ;
6. შავი ვულკანური ქვიშა და ფერფლი 0,40 მ;
7. ბაზალტური ლავა (ხილული სიმძლავრე) 90 მ.

ეს შრეები გარკვეულ წარმოდგენას ქმნის გვიანპლეისტოცენისა და პოლოცენის გარემო პირობების შესახებ: VI შრეში ცხოველების ძვლები იშვიათია და სტერილური, სამაგიეროდ V და IV შრეები უხვად შეიცავს განამარხებულ ძვლებს; იშვიათია ქვის იარაღები. 1991 წელს სწორედ V შრეში იქნა ნაპოვნი უძველესი ადამიანის ქვედა ყბა, ხოლო 1999 წელს – ჰომინიდის ორი თავის ქალა. საერთოდ განამარხებული ძვლების რაოდენობა საგრძნობლად კლებულობს III და II შრეებში.

დმანისის ჭრილში აღმოჩენილი განამარხებული პალეონტოლოგიური მასალებიდან აღსანიშნავია: მტაცებლები (21 %), წვრილჩლიქოსნები (30 %), მღრღნელები (27 %), კენტჩლიქოსნები და ხორთუმიანები (9 %). აღსანიშნავია, რომ აქ ჭარბობდა გაშლილი და ნახევრად გაშლილი სივრცეების (სტეპი, ტეესტეპი) ბინადარი ცხოველები. ყოველივე ეს, რა თქმა უნდა, იდეალურ პირობებს უქმნიდა ღია სადგომებში მცხოვრებ პირველყოფილ ადამიანებს. აქ ისინი არ განიცდიდნენ წყლისა და საკვების ნაკლებობას.

როგორც ცნობილია, აღმოსავლეთ საქართველოს მცენარეულმა საფარმა გვიან პლეისტოცენსა და პოლოცენში მნიშვნელოვანი ცვლილებები განიცადა, რასაც ადასტურებს პალინოლოგიური, პალეონტოლოგიური, ლითოლოგიური და არქეოლოგიური გამოკვლევების შედეგად მიღებული ფაქტობრივი მასალა [1, 2 – 20].

ლევან მარუაშვილი თავის მონოგრაფიულ ნაშრომში „საქართველო ანთროპოგენში“ [18] აღმოსავლეთ საქართველოს პოლოცენურ პერიოდს განიხილავს ბლით-სერნანდერის

სქემის მიხედვით, სადაც ჰოლოცენი იყოფა ოთხ ნაწილად: ძველ, ადრეულ, შუა და გვიან პერიოდებად. ძველს შეესაბამება სუბარქტიკული პერიოდი, ადრეულს – ბორეალური, შუას – ატლანტიკური და სუბბორეალური, გვიანს – სუბატლანტიკური.

ძველი ჰოლოცენის სუბარქტიკულ პერიოდში (12000 – 10000 წწ.) აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის ტერიტორიაზე გაბატონებული იყო სიცივის მოყვარული ტყის ლანდშაფტი, შედარებით მაღალ სარტყელში – ფიჭვი (50 %) და ფართოფოთლოვნები (10 %), რაც მკაცრი კლიმატის არსებობაზე მიუთითებს [12, 13].

ადრეული ჰოლოცენის ბორეალურ პერიოდში (10000–800 წწ.) ტყის მცენარეულობის გავრცელება უფრო ფართო ხასიათს იღებს. აქ უტყეო ტერიტორიებთან ერთად შეინიშნება მთისწინა ფართოფოთლოვანი არიდული ტყის ტიპები, რომელშიც ძირითადად წარმოდგენილია ჯაგრცხილა და მუხა (წიფლის ჩანარტევით).

თუ შუა ჰოლოცენის (8000–2500 წწ.) ატლანტიკურ და სუბბორეალურ პერიოდში დასავლეთ საქართველოში იწყება დათბობა და კლიმატის დატენიანება, სულ სხვა სურათია აღმოსავლეთ საქართველოში, აქ უფრო ჭარბობს უტყეო ლანდშაფტი და შემცირებულია ბარის ტენიანი ტყეების ფართობები [9–11].

გვიანი ჰოლოცენის (2500–1000 წწ.), სუბატლანტიკურ პერიოდში საგრძნობლად კლებულობს ბარის ტყეების ფართობები. სამაგიეროდ იზრდება ბალახეულ-ბუჩქოვანი ტერიტორიები, რაც გარემო პირობების ცვალებადობასთან ერთად დაკავშირებული უნდა იყოს ადამიანების ჩარევით მიმდინარე პროცესებთან.

ჰოლოცენში საქართველოს ტერიტორიაზე ლანდშაფტების ცვალებადობას დავით უკლებს სამი ძირითადი პროცესით ხსენის: პირველია მხოლოდ ბუნებრივი პროცესებით გამოწვეული მოდიფიკაცია; მეორე – ბუნებრივ-ანთროპოგენური ფაქტორებით განპირობებული მოდიფიკაცია, და მესამე – უშუალოდ ანთროპოგენურ პროცესებთან დაკავშირებული მოდიფიკაცია, სადაც ადამიანი ზემოქმედებს მცენარეულ საფარსა და ცხოველთა სამყაროზე [16].

საქართველოს ჰოლოცენური ფაუნის შესწავლას ეძღვნება ო. ბენდუქიძის სპეციალური მონოგრაფია, რომელშიც დეტალურად არის განხილული ჰოლოცენური ცხოველებისა და ფრინველების განვითარების ისტორია ორ ეტაპად: ადრეულ ეტაპს მიეკუთვნება ხერხემლიანთა მეზოლითური ფაუნა, რომელიც ხასიათდება ცხოველთა რელიქტური ფორმებით (მღვიმის დათვი, რომელიც პლეისტოცენის ბოლოს განადგურდა), ხოლო რელიქტური ფაუნის წარმომადგენლებად შეიძლება ჩაითვალოს კავკასიური ღოსი, კავკასიური დომბა, პირველყოფილი ხარი, ვირზაზუნა, ბობრა და სხვ. [15].

აღმოსავლეთ საქართველოს ფიზიკურ-გეოგრაფიული გარემო ჰოლოცენში ხასიათდება კლიმატის თანდათანობითი დათბობით და არიდიზაციული პირობებით, როდესაც მცირდებოდა ტყის მასივები, რამაც შემდგომში ცხოველთა სახეობების ცვლილებები გამოიწვია. პირველად აქ გამოჩნდა ზოლებიანი აფთარი, ჯეირანი, კულანი და წინა აზიის მშრალი ტერიტორიებისათვის დამახასიათებელი ცხოველები (აქლემი). ჰოლოცენის ბოლოს ანთროპოლოგიური ჩარევის შედეგად რადიკალურად იცვლება გარემო პირობები და გარკვეულ ადგილს იკავებს კულტურული ლანდშაფტები. პლეისტოცენური პერიოდის კლიმატისა და გეოგრაფიული გარემოს ცვალებადობაზე დიდ გავლენას ახდენდა კავკასიონის გამყინვარება და გამყინვარებათშორისი პერიოდები, როდესაც ხდებოდა მცენარეული სარტყლების ვერტიკალური გადაადგილებები და მასთან დაკავშირებული ცხოველთა მიგრაცია. უკანასკნელი (ვიურმული) გამყინვარების ბოლო სტადიის (გვიანი პლეისტოცენი) დროს კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე ალპური სარტყლის ზედა საზღვარი თანამედროვესთან შედარებით დაწეული იყო 550–750 მ-ით და განისაზღვრებოდა 2150–2550 მ აბსოლუტური სიმაღლით. ამიტომაც შესაბამისი ტყის ზედა საზღვარი

1350–1850 მ აბსოლუტურ სიმაღლეს აღწევდა. გამომდინარე აქედან, სუბტროპიკული ლანდშაფტი ყველაზე დაბალ სიმაღლეზე იყო წარმოდგენილი (ზ. დ. 250–300 მ).

რის-ვიურმული გამყინვარებათშორისი პერიოდისათვის დამახასიათებელი იყო თანამედროვესთან შედარებით თბილი კლიმატი; მცენარეულმა სარტყლებმა გადაინაცვლა ქვემოდან ზევით; მაგალითად, მდ. დოღრის ხეობის ტრავერტინებში განამარხებულია ხემცენარეები (თელა, უხრავე), რომელთა გავრცელების არეალი დღეისათვის შედარებით დაბალი სიმაღლით განისაზღვრება. კიდევ უფრო ძველი პერიოდის – მინდელ-რისული ინტერგლაციალის შესახებ გარკვეულ წარმოდგენას ქმნის კუდარო I-ის მღვიმური ფაუნა (ლეოპარდი, მაჩვზღარბა, მაიმუნი და სხვ.), რაც მიუთითებს ამ პერიოდისათვის თანამედროვესთან შედარებით თბილი და მშრალი კლიმატის არსებობაზე [4, 5, 19].

ცნობილია, რომ კავკასიონზე მუდმივი თოვლის ხაზის სიმაღლე დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ თანდათან იზრდება. აქედან გამომდინარე, გვიან პლეისტოცენსა და პოლოცენში ყველაზე მაღალი მუდმივი თოვლის ხაზი აღმოსავლეთ კავკასიონის თუშეთის მონაკვეთზე უნდა ყოფილიყო (ზ. დ. 2700–3900 მ). თუშეთის თანამედროვე მყინვარებზე თოვლის ხაზის სიმაღლე 3600–3700 მ-მდეა. თუ გავითვალისწინებთ აღნიშნულ მონაცემებს, დებრესია 800–950 მ-ით განისაზღვრება და შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ პოლოცენში გარემო პირობების ცვალებადობაზე გამყინვარების გავლენა მინიმუმამდე იყო დაყვანილი. რაც შეეხება გამყინვარების უკანასკნელ სტადიას (მცირე გამყინვარების ეპოქა), რომელიც დაიწყო XVI საუკუნის ბოლოს და თავის მაქსიმუმს მიაღწია XIX საუკუნის დასაწყისში, ხასიათდებოდა კლიმატის ციკლური რყევებით (ათბობა-აცივებით), რომელსაც შეუძლებელია გავლენა მოეხდინა ცხოველთა განადგურებასა და გარემო პირობების შეცვლაზე. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ამ შემთხვევაში გადამწყვეტ როლს ანთროპოგენური (ადამიანის) ფაქტორი ასრულებდა [15, 20, 21].

დასკვნა

პოლოცენის ბოლოს მკვეთრად შეიცვალა გარემო პირობები, კატასტროფულად შემცირდა ტყის მასივები და ფართო გავრცელებას იწყებს კულტურული ლანდშაფტები, რამაც ხერხემლიან ცხოველთა რაოდენობის მკვეთრი შემცირება გამოიწვია. გადაშენებას გადაურჩა ცხოველთა სამყაროს მრავალი წარმომადგენელი, რაშიც დიდი წვლილი შეიტანა ნაკრძალების, ეროვნული პარკებისა და აღკვეთილების ფართო ქსელის შექმნამ, სადაც კანონით მკაცრად არის აკრძალული ბუნებრივ გარემოში ჩარევა. მიუხედავად ამისა, სამწუხაროდ, მაინც გრძელდება ადამიანების მიერ მცენარეული საფრისა და ცხოველების განადგურება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Векуа А. К., Габелая Ц. Д., Мусхелишвили А. Т., Мамацашвили Н. С. К изучению палеолитической фауны пещеры Цона//Пещеры Грузии, №11, Тб.: Мецниереба, 1987.
2. რ. ხაზარაძე, მ. თვალჭრელიძე, პალეოკლიმატის ცვალებადობა დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე გვიან პლეისტოცენში//ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ახალი სერია, №3 (82), 2011.
3. Каландадзе А. Н. Цонская пещера и ее культура//Спелеологический сборник, №3, Тб.: Мецниереба, 1965.
4. Любин В. П. Палеолит Кавказа и северной Азии. Л.: Наука, 1980.

5. Верещагин Н. К. Обезьяны и ледниковый период Кавказа//Сообщ. АН Груз.ССР, т. XXVI, №3, 1960.
6. Габуния Л. К., Векуа А. К., Лорткипанидзе Д. О. Природная обстановка первичного проникновения древнего человека в умеренные широты // Изв. РАН, сер. Географ., 6, 1996.
7. მ. თვალჭრელიძე, დ. ლორთქიფანიძე. ნალექდაგროვების თავისებურებანი დმანისის პირველყოფილი ადამიანის სადგომის ტერიტორიაზე. დმანისი I, თბ., 1998.
8. Гогичаишвили Л. К. К истории лесов Гаре-Кахети в Голоцене//Сообщ. АН. ГССР, т. 29, №4, 1962.
9. Гогичаишвили Л. К. К истории низменных лесов Восточной Грузии в голоцене // В сб. „Палинология голоцена и маринопалинология“, Тр., 3. М.: Наука, 1973.
10. Гогичаишвили Л. К. О некоторых особенностях голоценовой истории лесов, низменностей и среднегорий Восточной Грузии. М.: Наука, 1976.
11. Гогичаишвили Л. К. Растительность низин, и предгорий Восточной Грузии и ее заселение в среднем голоцене. - В кн. «Вопросы геологии голоцена». Ереван: АН АРМ. ССР, 1985.
12. Тумаджанов И. И., Гогичаишвили Л. К. Основные черты послехвалинской истории лесной растительности иорской низменности (Восточная Грузия. В сб. « Голоцен», М.: Наука, 1969.
13. Тумаджанов И. И., Маргалитадзе Н. А. К истории лесов Карталинского хребта в голоцене// Сбор. АН ГССР, т. 27, №4, 1961.
14. Каландадзе А. Н., Тушабрамишвили Д. М. Цонская пещера. Археология и палеогеография раннего палеолита Крыма и Кавказа. Путеводитель. М., 1978.
15. Бендукидзе О. Г. Голоценовая фауна позвоночных Грузии. Тб., 1979.
16. Уклеба Д. Б. Антропогенные ландшафты Грузии. Тб.: Мецниереба, 1983.
17. Верещагин Н. К. Плейстоценовые позвоночные из пещеры Кударо I, Югоосетии и их значение для разработки истории фауны и ландшафтов Кавказа // Дан. СССР, 112, №6, М., 1957.
18. Маруашвили Л. И. и др. Грузия в Антропогене. Тб.: Сакартвело, 1991.
19. Хазарадзе Р. Д. Древнее оледенение южного склона Большого Кавказа, Тб.: Мецниереба, 1985.
20. რ. ხაზარაძე. კავკასიონის პლეისტოცენური გამყინვარება. თბ.: მეცნიერება, 2004.
21. რ. ხაზარაძე. პალეოკლიმატისა და გეოგრაფიული გარემოს ცვალებადობა ადმოსავლეთ საქართველოში გვიან პლეისტოცენში. გეოგრაფიისა და ანთროპოლოგიის თანამედროვე პრობლემები, საერთაშორისო კონფერენციის მასალები მიძღვნილი აკადემიკოს ალ. ჯავახიშვილის დაბადების 140 წლისთავისადმი. თსუ, 2015.

VARIABILITY OF PALEOCLIMATE AND GEOGRAPHICAL ENVIRONMENT ON THE TERRITORY OF EASTERN GEORGIA IN THE HOLOCENE

R. Khazaradze, K. Kharadze, T. Chaladze

(I. Javakhishvili Tbilisi State University's Vakhushti Bagrationi Institute of Geography)

Resume: There are established based on comprehensive researches the processes that took place in the Holocene on the territory of Eastern Georgia. As a result of lithological, palynological, paleontological and archeological data analysis there was revealed, that during the Holocene the environmental conditions of Eastern Georgia was characterized by gradual warming and seasonal climatic fluctuations (warming and cooling) causing displacement of vegetation zones, animal migration and that is most important, affected the living conditions of a primitive man.

Therefore, it can be inferred, that in the Holocene the environment (landscape) changed not only due to climatic changes, but most probably also due to anthropogenic (human interference) factors.

Key words: anthropogen; genesis; landscape; modification; paleoclimate; sedimentation.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ПАЛЕОКЛИМАТА И ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Хазарадзе Р. Д. , Харадзе К. П., Чаладзе Т. Т.

(Институт географии им. Вахути Багратиони Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили)

Резюме. В результате комплексных исследований установлены происходящие процессы в голоцене на территории Восточной Грузии. Исходя из анализов литологических, палинологических, палеонтологических и археологических материалов, выявлено, что в эпоху голоцена природа Восточной Грузии характеризовалась постепенным потеплением и сезонными изменениями климата (потепление-похолодание), вызывающим перемещение растительной зоны, миграции животных, что действовало на жизнь первобытного человека.

Исходя из этого можно предположить, что в голоцене природная среда (ландшафты) Восточной Грузии в основном пострадала не от изменения климата, а от вмешательства антропогенным (человеческим) фактором.

Ключевые слова: антропоген; генезис; ландшафт; модификация; палеоклимат; седиментация.

ნანოტექნოლოგია და მისი გამოყენების პერსპექტივები ბიომედიცინაში

ნუგზარ ალექსიძე

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: მიმოხილულია თანამედროვე ნანოტექნოლოგიის მიღწევები ნანობიოლოგიაში და ნანომედიცინაში; ნანო- და ლაზერული პინცეტებით აღჭურვილი მიკროქირურგიული ოპერაციებისათვის განკუთვნილი ნანორობოტები, უკვე დამზადებულია 8 ნმ დიამეტრის სამგანზომილებიანი სტრუქტურის მქონე ძელის ქსოვილის შემცველი უმტკიცესი პიდროქსიაპატიტი; წარმოდგენილია დიაგნოსტიკური მიზნით ფართოდ გამოყენებული ნანოტექნოლოგიური სენსორები და ანალიზატორები ლაბორატორიული ჩიპების სახით; შექმნილია ჟანგბადის ტრანსპორტერი – რესპირაციტი, რომელიც ასევე გამოყენებული იქნება იშემიით დაავადებული გულის ჟანგბადით უზრუნველსაყოფად; გარდა ამისა, წვეთოვანი სითხე – სისხლის უსწრაფესი შედგენისათვის, სამკურნალო პრეპარატების ტრანსპორტერები და სხვ.

საკვანძო სიტყვები: დაპროგრამებული ზონდები; კროტოციტები; ნანო- და ლაზერული პინცეტები; ნანოკაფსულები; რესპირაციტი.

შესავალი

1959 წელს ნობელის პრემიის ლაურეატის რიჩარდ ფეინმანის მიერ წაკითხულ იქნა ლექცია („There's Plenty of Room at the Bottom“ – „იქ, ქვემოთ ბევრი ოთახია“), რაც საფუძვლად დაედო პერსპექტივებს ისეთი ნანორობოტების შესაქმნელად, რომლებიც სპეციალური პროგრამების მიხედვით იმოქმედებდა ადამიანის ორგანიზმში. მათ ექნებოდათ ნებისმიერ ქსოვილში, ორგანოსა თუ ორგანოში შეღწევისა და ჩაწერილი პროგრამის მიხედვით დაზიანებული უბნების რეპარაციის უნარი. პროცესი შეიძლება განხორციელებულიყო მიკროგადამწოდებით, მიკროძრავებით, მაჩქარებლებით, მიკროტუმბოებითა და მიკროსარქმელებით. რიჩარდ ფეინმანის წინასწარმეტყველება ნანოტექნოლოგიის დიდი მომავლის შესახებ დღეს უკვე რეალობაა. მართალია, ფეინმანის იდეას ბევრმა მეცნიერმა არასერიოზული უწოდა, მაგრამ მალე ეს თეორიული მოსაზრება პრაქტიკულ სინამდვილედ იქცა, რაც უახლესი ტექნოლოგიებით ბიოლოგიური სტრუქტურების ნანომეტრული განზომილებების დონეზე დაპროგრამებული რეაქციების განხორციელების შესაძლებლობას იძლევა. აქედან წარმოიქმნა ახალი სამეცნიერო მიმართულებები – ნანომედიცინა და ნანობიოლოგია.

ძირითადი ნაწილი

ფეინმანის მოსაზრებაზე დაყრდნობით, დღეს უკვე იქმნება დაპროგრამებული ზონდები, რომლებშიც წარმოდგენილი იქნება ისეთი ძირითადი ელემენტები, როგორიცაა მიკროგადამწოდი, პროცესორი, სენსორი, პროცესის განმახორციელებელი მანიპულატორი, მიკროქირურგიული რობოტსაცეციანი ეფექტორი. ნანორობოტს ექნება თვითაწყოების უნარი.

ამგვარად, ნანოტექნოლოგიის ერთ-ერთი ეტაპი იქნება თვითგანახლებადი ზონდების შექმნა, რაც მრავალი მეცნიერის აზრით, საუკუნის უდიდეს აღმოჩენად შეიძლება ჩაითვალოს. საბედნიეროდ, ცოცხალ ორგანიზმებში თვითაწყოების მრავალი მაგალითი არსებობს; კერძოდ, ემბრიონული ქსოვილისა და ჰემოგლობინის დაშლა და თვითაწყოება, ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების დენატურაცია-რენატურაცია და სხვ.

თეორიული გათვლებით პროცესორის მოცულობა (10000-ლოგიკურსისტემიანი) 100 ნმ³-ს არ უნდა აღემატებოდეს, რაც სრულიად საკმარისია ულტრამიკროკომპიუტერის დასამზადებლად და ძალზე მცირეა სუბუჯრედულ ორგანელებთან შედარებით. მაგალითად, სისხლის წითელი უჯრედების დიამეტრი საშუალოდ 8 მკ-ია და ხელოვნურ პროცესორს დაახლოებით 80-ჯერ აღემატება. ეს კი ოპერაციის განსახორციელებლად უჯრედში მიკროკომპიუტერის შეღწევის საშუალებას იძლევა.

ნანობიოლოგიასა და ნანომედიცინაში გამოიკვეთა ოთხი ძირითადი მიმართულება:

- ნანომასალების შექმნა;
- ნანოდიაგნოსტიკა;
- სამკურნალო საშუალებების ტრანსპორტირების შექმნა;
- მიკროქირურგიული რობოტსაცეციანი ეფექტორის შექმნა.

ნანოტექნოლოგიური მასალების განხილვისას განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ის ფაქტი, რომ ნანონიუთიერებებით შესაძლებელი გახდა ცალკეული ქსოვილების მიზანმიმართული სინთეზი და ორგანიზმის „საკუთარი“ ქსოვილების შენაცვლება ისე, რომ გამოირიცხოს იმუნოლოგიური კონფლიქტი. დღეისათვის უკვე შექმნილია 8 ნმ დიამეტრის სამგანზომილებიანი სტრუქტურის მქონე ძელის ქსოვილის იმიტირებული მასალა, რომლის მინერალიზაციით მიღებულია ჰიდროქსიაპატიტი. ეს არის ერთ-ერთი უმტკიცესი მასალა, რომელიც იმუნოლოგიურ კონფლიქტში არ შედის. ჰიდროქსიაპატიტი კარგად შეთავსებადი აღმოჩნდა ძელის ქსოვილებთან, რაც მომავალში დაზიანებული ქსოვილის ნანოტექნოლოგიურად მომზადებული „ქსოვილით თერაპიის“ საუკეთესო საშუალებაა.

სპეციალური ტექნოლოგიით ქიმიურად მომზადებული ნანოფორების მქონე მემბრანების გარსიანი მიკროკაფსულები წარმატებით გამოიყენება მედიკამენტების დროში დაყოვნების გარეშე ტრანსპორტირების გზით დაზიანებული ორგანოებისა თუ ქსოვილების მკურნალობისა და რეაბილიტაციის მიზნით.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ნანოტექნოლოგიური სადიაგნოსტიკო ხელსაწყოების შექმნა. დიდი ხანია აშშ-ის, ნანოტექნოლოგიების ცენტრში ბეიკერის ხელმძღვანელობით მუშაობენ ისეთი მიკროგადამწოდის შესაქმნელად, რომელიც შეძლებს ორგანიზმში ავთვისებიანი სიმსივნური უჯრედების აღმოჩენას და მათ განადგურებას. ასეთი ნანოტექნოლოგიური დენდრომერები (ბერძნულად dendron – ხე) მზადდება ზეგანტოტვილი პოლიმერებისაგან. დენდრომერის, ანუ ნანოსენსორის, სიდიდე 5 ნმ-ს არ აღემატება. პროექტის მიხედვით, ეს უმცირესი გადამწოდები უნდა განთავსდეს ლიმფოციტში. დაავადებული უბნის უჯრედში მოხვედრისთანავე ნანოსენსორი იწყებს ფლუორესცენციულ ნათებას. ნათება რეგისტრირდება სპეციალურად შექმნილი მასკანირებელი ხელსაწყოთი. სკანირებას სჭირდება მხოლოდ 15 წმ.

კორპორაცია Intel-ში მუშაობენ ანალიზური დანადგარი Intel Raman Bioanalyzer System-ის შექმნაზე, რომელიც ლაზერული სხივებით სისხლის შრატის მოლეკულების დონეზე დაავადების გამოვლენის საშუალებას მოგვცემს. აღნიშნულ ნანოტექნოლოგიას საფუძვლად დაედო ნახევარგამტარების კრისტალებში მიკროსკოპული დეფექტების აღმოჩენის პრინციპი. სამწუხაროდ, მოლეკულების დონეზე დაავადების დადგენის მსგავსი მეთოდი ბიოლოგიაში დღესდღეობით არ არსებობს. ამიტომ ბიოსამედიცინო დიაგნოსტიკაში ეს სიახლე ახალი ეპოქის დასაწყისად უნდა ჩაითვალოს. მეკვლევართა დიდი ნაწილის აზრით, მსგავსი ხელსაწყო საშუალებით უკვე სისხლის მოლეკულების დონეზე იქნება შესაძლებელი როგორც ავთვისებიანი სიმსივნის, ისე პაციენტის ავთვისებიანი სიმსივნისადმი მიდრეკილების გამოვლენაც. აღნიშნულიდან გამომდინარე, დღეს უკვე ფართოდ გამოიყენება ნანოტექნოლოგიური მეთოდებით შიდასისა და ავთვისებიანი სიმსივნური უჯრედების ამოცნობა და მათი განადგურება. შექმნილია ხელსაწყო (PointCare), რომელსაც შესწევს უნარი პროფესიონალი ექიმების გარეშე გამოავლინოს შიდასი. მასში ფლუორესცენციული ნივთიერებების ნაცვლად ერთროციტების მონიშვნისათვის გამოყენებულია ოქროს ნანონაწილაკები.

დღეს ინტენსიურად მიმდინარეობს ისეთი ნანომოწყობილობების შექმნა, რომლებიც წარმატებით იქნება გამოყენებული სამედიცინო პრაქტიკაში, კერძოდ, კუჭ-ნაწლავის დაავადებების გამოსავლენად. ამ მიზნით ამჟამად იყენებენ ვიდეოკამერას, რომელზეც დამონტაჟებულია რამდენიმე მილიმეტრის მქონე განათების სისტემა. ის ათასჯერ აღემატება ნანოტექნოლოგიურ მოწყობილობას, რომელიც ადვილად შედის ორგანიზმში და მისი მოქმედება იმართება გარედან.

ნანოტექნოლოგიური მოწყობილობები აღიჭურვება სპეციფიკური სენსორებითა და მანიპულატორებით, რომელთა საშუალებით შესაძლებელი იქნება ნანოქირურგიული ოპერაციების ჩატარება. მსგავსი ნანომოწყობილობის ორგანიზმში შეყვანა შესაძლებელია საყლაპავი მილიდანაც. მის მდებარეობას არეგისტრირებს ზონდური მიკროსკოპი. ნანოქირურგიული მიკრომანიპულატორების მიკროანალიზებია მასკანირებელი ხელსაწყოები. რომლებიც 50 ნმ ზომის „ნანოპინცეტებით“ ახორციელებს ატომების გადაადგილების რეგისტრირებას, რაც რეგულირდება ეგზოგენურად. ნანოობიექტების გადაადგილება შესაძლებელია ლაზერული სხივებითაც, ანუ „ლაზერული პინცეტის“ საშუალებით მოხერხდა ნუკლეოსომიდან დნმ-ის გამოყოფა და ტერმინალურ ნუკლეოტიდთან დაკავშირება.

ნანოტექნოლოგიური სენსორები და ანალიზატორები „ლაბორატორიული ჩიპების“ სახით ფართოდ გამოიყენება დიაგნოსტიკური მიზნით. უკვე შექმნილია ნანოტექნოლოგიური ნანოსენსორული აპარატი, რომელსაც შეუძლია საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებში ღორის გრიპის იდენტიფიცირება და სათანადო SOS სიგნალის გავრცელება.

განსაკუთრებით დიდი წარმატებებია მიღწეული სამკურნალო საშუალებების ტრანსპორტირების მხრივ. 2001 წელს შეინებრგმა შეძლო თავის სიმსივნური უჯრედების განადგურება ნანოსინჯით (მინიატიურული მანქანა). კერძოდ, სიმსივნური უჯრედების სტრუქტურის დაშლა ულტრაიისფერი სხივებით გამოწვეული ტემპერატურული შოკით. ამ მიზნით თავის ორგანიზმში ნანოზონდით შეყვანილ იქნა აქტინიუმ-225, რომლის ზემოქმედების შედეგად დაირღვა ავთვისებიანი უჯრედების სტრუქტურა, რასაც მოჰყვა მისი სრული დაშლა. აქტინიუმით დამუშავებული თაგვების სიცოცხლის ხანგრძლივობა დაახლოებით 9-ჯერ გაიზარდა. საგულისხმოა, რომ გაკვეთის შემდეგ ვირთაგვებში სიმსივნის კვალიც კი ვერ აღმოაჩინეს. განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ის ფაქტი, რომ სიმსივნური უჯრედების წინააღმდეგ გამოიყენეს ნანომეტრული ნაწილაკები, კერძოდ, ორგანული ამინსილანით დაფარული რკინის ოქსიდი, რომელიც შეიყვანეს სიმსივნურ ქსოვილში. შემდეგ მასზე იმოქმედეს ვიბრაციის გამომწვევი მაგნიტური ველით, რის

შედეგადაც გაიზარდა ტემპერატურა, დაზიანდა და დაიშალა სიმსივნური უჯრედები. ბუნებრივად ისმება კითხვა, თუ რატომ მოხდა სიმსივნურ უჯრედებში ნანონაწილაკების დაგროვება? როგორც გაირკვა, სიმსივნურ უჯრედებს ევექტური ლიმფური სადრენაჟო სისტემა არ გააჩნია.

ნანოტექნოლოგიის მიმართულებით მეცნიერების წინსვლაზე მეტყველებს ისიც, რომ კონსერვატ ნივთიერებათა ტრანსპორტირად გამოყენებულ იქნა ხელოვნურად შექმნილი ლიპიდური კონსერვატი – ლიპოსომა, რომელიც მონიშნული იყო სამიზნე უჯრედიდან გამოყოფილი „მეგზური“ ლექტინით; იგი სპეციფიკურად ზემოქმედებს სამიზნე უჯრედზე ანტიგენ-ანტისხეულის ურთიერთქმედების პრინციპით და მიზანმიმართულად გადააქვს საჭირო ნივთიერება.

დღეისათვის ნანოკაფსულები ძირითადად სამკურნალო პრეპარატების ტრანსპორტირებად გამოიყენება, თუმცა მათ მრავალმხრივი დანიშნულება აქვთ. ტრანსპორტირების ზომა დაახლოებით 1 მკმ-ია, ფორმის ზომა 0.1–1.0 ნმ-ის ფარგლებში მერყეობს. მსგავსი კაფსულები უკვე გადის კლინიკურ გამოცდას I ტიპის დიაბეტით დაავადებული ადამიანების სისხლში ინსულინის კონცენტრაციის დარეგულირების მიზნით. მიღწეულია პირველი წარმატებებიც. არაა გამორიცხული, რომ უახლოეს მომავალში ნანოკაფსულაში განთავსებულ იქნეს ინსულინის მასინთეზებელი უჯრედები, რომელზეც არ იმოქმედებს იმუნური სისტემა.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ისეთი ახალი ხელსაწყო, რომელიც საშუალებას იძლევა ნებისმიერი სამკურნალო პრეპარატი შეყვანილ იქნეს ორგანიზმში შევნოსვით, ნემსის გარეშე.

უკვე შექმნილია ჟანგბადის ტრანსპორტერი, ანუ რესპიროციტი, რომელიც გამოყენებული იქნება იშემიით დაავადებული ავადმყოფების გულის ჟანგბადით უზრუნველსაყოფად. რესპიროციტი სფერული ფორმისაა, რომელშიც იწნეება ჟანგბადი. სფეროს დიამეტრი 1 მკმ-ია, იგი იტანს 1000 ატმოსფეროსაც კი. რესპიროციტისაგან განსხვავებით, ჟანგბადის წნევა ჰემოგლობინში 0.5 ატმ-ს არ აღემატება; აქედან ქსოვილში შეიძლება მხოლოდ ჟანგბადის 0.13 ატმ გამოთავისუფლდეს. საგულისხმოა, რომ, თუ 1 ლ სისხლში ჟანგბადის რაოდენობა 0.2 ლ-ს არ აღემატება, ე. ი. 1 ლ მოცულობის რესპიროციტი შეიცავს დაახლოებით 530 ლ ჟანგბადს. ეს მოცულობა სრულიად საკმარისია იმისათვის, რომ ორგანიზმში მიმდინარე აერობული პროცესები უზრუნველყოფილი იყოს ჟანგბადით 36 სთ-ის განმავლობაში. ამგვარად, მწვავე იშემიით დაავადებულთა ოპერაციის დროს ორგანიზმის ჟანგბადით უზრუნველსაყოფად სრულიად საკმარისი იქნება სისხლში 0.5 მლ რესპიროციტის ინიექცია.

განსაკუთრებით პერსპექტიული ჩანს ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგის მიმოცვლის უნარის მქონე რესპიროციტის შექმნა, რომლის მოქმედება ორგანიზმში არსებულ ჟანგბადსა და ნახშირორჟანგის კონცენტრაციაზე იქნება დამოკიდებული. კერძოდ, ფილტვებში მოხდება ნახშირორჟანგის გამოთავისუფლება და ჟანგბადის შთანთქმა, ქსოვილებში კი, პირიქით, ჟანგბადის გამოთავისუფლება და ნახშირორჟანგის შთანთქმა.

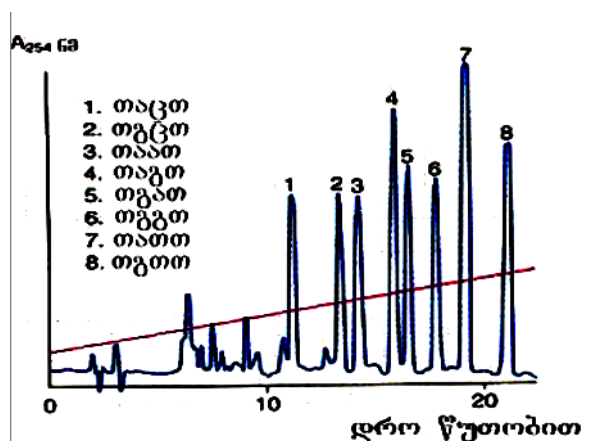
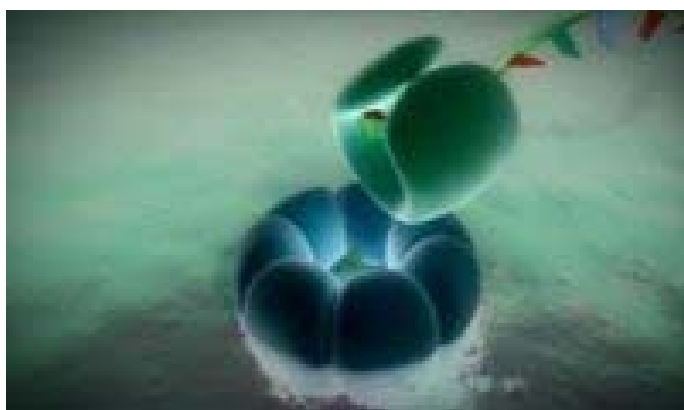
მსოფლიო სამეცნიერო ცენტრებში წარმატებით მუშაობენ ხელოვნური მიტოქონდრიის შექმნაზე, რათა ჰიპოქსიის პირობებში უჯრედები მაქსიმალურად იყოს უზრუნველყოფილი ატფ-ით.

დიდ ინტერესს იწვევს ე. წ. კროტოციტები, ანუ სისხლის უჯრედების შედეგებაში მონაწილე ბიორგანული ბურთულაკები. გარეგნულად კროტოციტები რესპიროციტების მსგავსია. განსხვავება ისაა, რომ მათი ბურთულაკის ღრმულში ბოჭკოვანი მასაა, რომელიც იცლება სისხლის დაზიანებულ უბანში და ქმნის ბოჭკოვან ბადეს, სადაც განთავსდება სისხლის წითელი უჯრედები და ორგანიზმიდან სისხლდენა წყდება. აქედან

ნათელია, თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს ამ ტექნოლოგიის დანერგვას ჰემოფილით დაავადებულთა სიცოცხლის გადასარჩენად ჭრილობიდან სისხლდენის სწრაფად შეჩერებისათვის.

მასაჩუსეტსის ინსტიტუტისა და ჰონკონგის უნივერსიტეტის თანამშრომლებმა ნანოტექნოლოგიური მეთოდების გამოყენებით შექმნეს ისეთი სითხე, რომლის ნებისმიერი ხარისხის ჭრილობაზე დაწვეთებით 15 წმ-ში წყდება სისხლდენა. სისხლის შედედების პრეპარატები საუკეთესო საშუალებაა არა მარტო ჰემოფილით დაავადებულთა სიცოცხლის შესანარჩუნებლად, არამედ ქირურგიული ოპერაციების დროსაც, ვინაიდან ქირურგებს ოპერაციაზე უფრო მეტი დრო სისხლდენის შეჩერებაზე ეხარჯებათ*.

ნანოტექნოლოგიის საშუალებით შეიძლება დადგენილ იქნეს ინფექციური დაავადებებითა და ტოქსიკური ნივთიერებებით გამოწვეული მუტაციები დნმ-ისა და ცილების პირველად სტრუქტურაში (იხ. ნახ.). მაგალითად, ნანოსენსორებით გამოვლენილ იქნა დნმ-ში გენების ვარიაციები, რაც იმის წინაპირობაა, რომ ამ მეთოდით შესაძლებელია დნმ-ში 200000 წყვილი ნუკლეოტიდიდან მუტირებული ნუკლეოტიდის ამოცნობა. დნმ-ის სეკვენირებისათვის გამოყენებულია ელექტრონული ნანომეთოდი.



დნმ-ში ნუკლეოტიდების თანამიმდევრობის დადგენა ნანოტექნოლოგიური მეთოდით. დნმ-ის დაშლა და ნუკლეოტიდების ფრაქციონირება აირთხევადი ქრომატოგრაფიით

ნანოკაფსულებით შესაძლებელია არა მარტო დაავადებულ უბანში წამლის მიტანა, არამედ სამკურნალო პრეპარატების კონცენტრაციის რეგულირებაც, რომლის მიმართ ყველა ადამიანი ინდივიდუალურ მგრძნობიარობას იჩენს.

დიდ ინტერესს იწვევს „სველი ნანოტექნოლოგია“, რომელიც ითვალისწინებს უშუალოდ ცოცხალ ორგანიზმში მოქმედი მექანიზმების მიკროტრანსფორმაციას; ესენია: ცილები, ნუკლეინის მჟავები, ენზიმები და გენეტიკურად ex vivo მოდიფიცირებული და ტრანსპლანტირებული ვირუსები. მათი საშუალებით მოხდება უჯრედებში დარღვეული სტრუქტურებისა და მექანიზმების რეაბილიტაცია. ბუნებრივია, რომ ამ პროცესებში წამყვანი როლი ხელოვნურად კონსტრუირებულ ენზიმებს ენიჭება. დღეისათვის უკვე კონსტრუირებულია ფუნქციურად აქტიური ენზიმები, რომელთა გამოყენება მრეწველობაში ძალზე პერსპექტიულია. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ყველა ენზიმი ცილოვანი ბუნებისაა და 20 ამინომჟავასაგანაა აგებული, მაშინ შესაძლებელია სინთეზირებულ იქნეს დაახლოებით 10100 ხელოვნური ენზიმი, რაც ჯერჯერობით ბუნებაში არც გამოვლენილია და არც რეალი-

* გამოთვლილია, რომ 1 სმ სიგრძისა და 3 სმ სიღრმის ჭრილობის დროს სისხლის დანაკარგი დაახლოებით 6 მლ³-ია, რაც ადამიანის სიცოცხლისათვის მეტად სახიფათოა.

ზებუღი. ბიოსფეროს სიცოცხლისუნარიანობა მხოლოდ 1014 ენზიმის მოქმედებითაა შესაძლებელი.

არცთუ შორეული მომავლის ტექნოლოგიებია მოღეკულური ნანოტექნოლოგიები და ნანორობოტები, რომელთა რეალიზაციის შემდეგ პრინციპულად შეიცვლება მკურნალობის წესები. მოღეკულური ნანოტექნოლოგიის ერთ-ერთი მიმართულებაა კომპიუტერიზებული გენების შექმნა სტრუქტურული და ფუნქციური ნაწილაკებით. ეს იქნება ისეთი დიზაინი, რომელიც იმუშავებს უჯრედში. მასში იქნება როგორც დნმ-ის პოლიმერაზას, სასტარტო, სტოპკოდონების და სპლაისინგის დამაკავშირებელი უბნები, ექსონებისა და ინტრონების რაოდენობა და პოზიცია, რაც კომპიუტერიზებულ გენებში დაექვემდებარება მიზანმიმართულ დიზაინს.

როგორც ჩანს, ნანომედიცინა დიდ პერსპექტივებს სახავს მუტირებული გენებისა და გადაგვარებული უჯრედების ამოცნობის, ორგანოების, ქსოვილებისა და ორგანოიდების რეპარაციის, განახლების, სიბერის დაძლევისა და სიცოცხლის გახანგრძლივების მიზნით. იგი ფანტაზია კი არა, რეალობაა. მრავალი მეცნიერის აზრით, შედეგებს უახლოეს 10–15 წელიწადში უნდა ველოდოთ.

აშშ-ში ნანომედიცინა აღიარეს, როგორც ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულება და მისი რეალიზაციისათვის მთავრობამ რამდენიმე ასეული მილიარდი დოლარი გამოყო.

ნანომედიცინით დაინტერესებულმა პირებმა დამატებითი ინფორმაცია შეიძლება მოიძიონ ლიტერატურულ წყაროებსა და ინტერნეტში.

დასკვნა

წარმოდგენილი მონაცემებით დასტურდება, რომ ნანოტექნოლოგიის უახლესი მიღწევების საფუძველზე დიდი პერსპექტივები ისახება სამედიცინო პრაქტიკაში მიკრომანიპულაციური ტექნიკის გამოყენებით მრავალი დაავადების დიაგნოსტიკისა და მიკროკომპიუტერში ჩაწერილი პროგრამის მიხედვით მიკროქირურგიული ოპერაციების ჩატარებისა ცალკეული ორგანოების სტრუქტურების დონეზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ნ. ალექსიძე. ნორმალური და პათოლოგიური ბიოქიმია მედიკოსებისათვის. თბ.: უნივერსალი, 2008.
2. ნ. ალექსიძე, გ. ალექსიძე. ეკოლოგიური ბიოქიმიის საფუძვლები, თბ.: უნივერსალი, 2005.
3. ნ. ალექსიძე. ფსიქობიოლოგიის საფუძვლები. თბ., 2014.
4. ნ. ალექსიძე. ზოგადი ბიოქიმიის საფუძვლები. თბ.: უნივერსალი, 2016.
5. <<http://www.zyvex.com/nano>>; <http://www.zyvex.com/nanotech/vonNeumann.html>.
6. <<http://www.zyvex.com/nanotech/reversible.html>>.

NANOTECHNOLOGY AND PERSPECTIVES ITS USE IN BIOMEDICINE

N. Aleksidze

(I. Javakhishvili Tbilisi State University)

Resume: The article deals with the modern advances of nanotechnology in nanobiology and Nanomedicine. There is presented new achievements in nanorobotics, laser tweezers for microsurgical operations, etc. In recent years 8 nm diameter three version of the hydroxyapatite substitute of bone tissue has been developed. Our article addresses widely used diagnostic sensory and analyzing laboratory chips, such as oxygen transporter, or respiratory tract, which will be used for treatment of coronary heart disease, via using oxygen for avoiding blood clotting, drug transporters and others.

Key words: krotocytes; nanocapsules; nano- and laser tweezers; programmed probes; respirocites.

НАНОБИОЛОГИЯ

НАНОТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИОМЕДИЦИНЕ

Алексидзе Н. Г.

(Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили)

Резюме. Рассмотрены современные достижения нанотехнологии в нанобиологии и наномедицине. Представлены уже созданные нано- и лазерными пинцетами нанороботы для проведения микрохирургических операций. Создан прочнейший гидроксиапатит с трехмерной структурой и диаметром 8 нм в качестве заменителя костной ткани. В работе рассмотрены широко применяемые в диагностике нанотехнологические сенсоры и анализаторы в виде лабораторных чипов. Уже создан кислородный транспортер-респироцит, который предназначен для обеспечения сердца кислородом при ишемии, транспортеры лекарств, разработан состав смеси капельного введения с целью ускорения процесса свертывания крови и др.

Ключевые слова: запрограммированные зонды; кротоциты; нано- и лазерные пинцеты; нанокапсулы; респироцит.

კენკროვანი კულტურების *In vitro* გამრავლების ტექნოლოგიები

დინარა დევაძე, თამარ კაჭარავა

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: მცენარეთა მიკროკლონური, ანუ *in vitro* კულტურაში ქსოვილური კულტურის მეთოდით, გამრავლება თანამედროვე ტექნოლოგიაა, რომელიც სანერგე მასალის წარმოების ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით მთელი რიგი უპირატესობებით გამოირჩევა. იგი წარმატებით გამოიყენება კენკროვანი კულტურების ნერგების მასობრივი წარმოებისათვის. მცენარეთა მიკროკლონურ გამრავლებას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან აღნიშნული ტექნოლოგია უზრუნველყოფს ვირუსებისა და სოკოებისაგან გაჯანსაღებული სარგავი მასალის წარმოებას გამრავლების მაღალი კოეფიციენტით. ცნობილია, რომ ვირუსებით დაავადებული მცენარე მცირე მოსავლიანობით ხასიათდება.

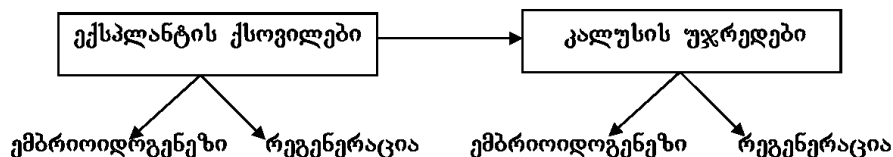
საკვანძო სიტყვები: *in vitro* გამრავლება; კენკროვანი კულტურები; მიკროკლონური გამრავლება.

შესავალი

In vitro კულტურაში კენკროვნების გამრავლებისას უპირატესობა ენიჭება ვეგეტატიურ და გენერაციულ გამრავლებას. გამრავლების გენერაციული მეთოდი გამოიყენება ვირუსებისაგან გასუფთავებული სარგავი მასალის წარმოებისა და მცენარეთა სელექციისათვის როგორც ძირითად, ისე დამხმარე საშუალებად.

კენკროვანი კულტურების ვეგეტატიური გამრავლება როგორც ტრადიციული მეთოდებით, ისე *In vitro* სისტემაში შეიძლება განხორციელდეს ორი გზით, ერთია ცალკეულ ორგანოთა და მთელი ორგანიზმის უშუალო რეგენერაცია, მეორე კი სომატური ჩანასახების წარმოქმნა და შემდეგ მათგან ახალი ორგანიზმის განვითარება (ემბრიოიდოგენეზი).

აღსანიშნავია, რომ რეგენერაცია და ემბრიოიდოგენეზი შეიძლება წარიმართოს როგორც უშუალოდ ექსპლანტის ქსოვილებში, ისე რეალურ უჯრედებში.



In vitro სისტემაში გამრავლებისათვის ყველაზე პერსპექტიული გზაა დედა მცენარის ქსოვილებიდან პირდაპირი ორგანოგენეზის ინდუქცია, ხოლო ყველაზე მოხერხებული ობიექტი პირდაპირი ორგანოგენეზისათვის მცენარის ვეგეტატიური კვირტებია, რომლებიც

ნაკლებსპეციალიზებული მერისტემული ქსოვილებისაგან შედგება. *In vitro* კულტურისათვის ექსპლანტი შეიძლება იყოს ნორჩი ან გამერქნებული ყლორტებისაგან დამზადებული კალმები, ვეგეტაციური კვირტები და იზოლირებული მერისტემები [1].

ძირითადი ნაწილი

In vitro სისტემაში მცენარის ორგანოგენეზი ისევე მიმდინარეობს, როგორც *in vivo*-ში, ოღონდ იმ განსხვავებით, რომ *in vitro*-ში ციტოკინინური ბუნების მქონე ნაერთების სიჭარბის გამო ხდება არა მარტო წვერული მერისტემის განვითარება, არამედ ინიცირდება მიკრო-ყლორტების კონგლომერატის განვითარებაც. ამ დროს ერთდროულად მიმდინარეობს რამდენიმე პროცესი: აპიკალური დომინირების მოხსნა, მუხლოშორისების დამოკლება, ნამხრის კვირტებისა და მერისტემული ბორცვების ინიციატია, მათგან ახალი ყლორტების განვითარება. პირდაპირი ორგანოგენეზის ეს მოდელი უნივერსალურია და გამოიყენება სახეობათა დიდი რაოდენობისათვის. ამავე დროს *in vitro* სისტემაში ხილისა და კენკროვნების სანერგე მასალის წარმოებისათვის იგი ყველაზე სანდო მეთოდია, მაგრამ თითოეული კულტურის ორგანოგენეზი მთელი რიგი თავისებურებებით ხასიათდება, რადგან საჭიროებს განსაკუთრებულ მიდგომას, აქვს თავისი მოთხოვნები საკვები არის მინერალური კომპონენტების, ნახშირწყლების, ფიტოჰორმონების თვისებრივი თუ რაოდენობრივი შემცველობისადმი გამრავლების სხვადასხვა ეტაპზე კულტივირების ფიზიკური პირობების მიმართ.

მექანიკური თვალსაზრისით, *in vitro* სისტემაში გამრავლება შეიძლება რამდენიმე ეტაპად დაიყოს:

1. ექსპლანტის იზოლაცია და სტერილიზაცია, საკვებ არეზე მისი ზრდისათვის საჭირო პირობების შექმნა (ინიციატია);
2. მიკრომცენარეთა რაოდენობის მაქსიმალური გაზრდა (საკუთრივ მიკროგამრავლება);
3. გამრავლებული ყლორტების დაფესვიანება (რიზოგენეზი);
4. *In vitro* პირობებიდან *ex vitro* პირობებში დაბრუნება (რეგენერანტთა-აკლიმატიზაცია-დადაპტაცია).

კენკროვანი კულტურების ინიციატია *in vitro* სისტემაში. ყველაზე შრომატევადი ეტაპები *in vitro* ტექნოლოგიით მცენარეთა კულტივირებისას არის გარდამავალი სტადიები – *in vivo* → *in vitro* → *ex vitro*.

In vitro სისტემაში მცენარის გადაყვანისას ძირითად პრობლემას წარმოადგენს პათოგენური მიკროორგანიზმებისაგან მისი ექსპლანტის ქსოვილების დაუზიანებლად გათავისუფლება, რათა არ მოხდეს მცენარის იზოლირებული ნაწილის კვებისა და განვითარების სისტემების დარღვევა. ჯიშების მასშტაბური გამრავლებისას უპირატესობას ანიჭებენ ექსპლანტების ყოველწლიურ განახლებას პასაჟების რაოდენობის შესამცირებლად, რათა თავიდან იქნეს აცილებული მუტაგენეზი და სხვა ანომალიები, რომლებიც შეიძლება წარმოიქმნას ხელოვნურ საკვებ არეზე ხანგრძლივი კულტივირებისას [2].

In vitro სისტემაში კულტურის ინიციატიის ეფექტიანობაზე მოქმედი ძირითადი ფაქტორებიდან შეიძლება გამოვყოთ: საწყისი ექსპლანტის ზომა, იზოლირების პერიოდი, ექსპლანტის მდებარეობა დედა მცენარეზე, საკვები არის შედგენილობა. თუმცა, როგორც გამოკვლევებმა ცხადყო, საკმაოდ მნიშვნელოვანია ირიბი ფაქტორებიც, რომლებიც დამოკიდებული არაა ექსპლანტის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, მათ შორის სტერილიზაციის სისტემაზე, ექსპლანტის გამოყოფის სინქარესა და ხარისხზე. საწარმოო ბიოტექ-

ნოლოგიაში მიკროგამრავლების მეთოდების გამოყენებისას სტერილიზაციის ეფექტური სისტემების შემუშავება პირველი რიგის ამოცანაა.

მასტერილებელმა აგენტმა მთლიანად უნდა მოსპოს პათოგენური მიკროფლორა მცენარის ქსოვილთა ზედაპირიდან და ამავე დროს არ დააზიანოს უჯრედები, რომლებიც აგებულებით ჰგავს პათოგენურ უჯრედებს. მცენარეთა ყველა ორგანოს გარე ქსოვილები ინფიცირებულია პათოგენური მიკროორგანიზმების სხვადასხვა ჯგუფით, ხოლო შიგა ქსოვილები, როგორც წესი, სტერილურია. იდეალური მასტერილებელი ნივთიერება როგორც კი დახოცავს პათოგენებს, იოლად უნდა მოშორდეს მათ, რათა ტოქსიკურად არ იმოქმედოს მცენარის ქსოვილებზე არც პირდაპირ და არც ირიბად საკვები არის საშუალებით. ყველა მასტერილებელი ნივთიერებისათვის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პირობაა ზედაპირის კარგად დასველება და ადვილად ჩამორეცხვა გამოხდილი წყლით, წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება მცენარეული ქსოვილების დაწვა და ნეკროზი.

მცენარეული ქსოვილების ზედაპირული სტერილიზაციისათვის არსებობს ქიმიურ ნაერთთა დიდი ჯგუფი: აქტიური ქლორის შემცველი ნაერთები (ქლორამინი, ნატრიუმისა და კალციუმის ჰიპოქლორიდები, ქლორიანი კირი); ვერცხლისწყლის შემცველი ნაერთები (ორქლორიანი ვერცხლისწყალი – სულემა, მერტიოლატი, დიოციდი); ასევე ვერცხლის ნიტრატი, წყალბადის ზეჟანგი, ბრომი.

მცენარეული ექსპლანტების ზედაპირული სტერილიზაციისათვის ერთი მასტერილებელი ნივთიერება სოკოვანი და ბაქტერიული პათოგენებისაგან გასაწმენდად არასაკმარისია, რის გამოც საჭიროა კომპლექსური მრავალსაფეხურიანი სტერილიზაცია, რაც რამდენიმე მასტერილებელი აგენტის მოქმედებასა და მათ ჩამორეცხვას ითვალისწინებს.

კენკროვანი კულტურების მერისტემების *in vitro* სისტემაში შეყვანისას ოპტიმალურია სასტერილიზაციო პროცედურების შემდეგი თანმიმდევრობის დაცვა:

- ვეგეტატიური კვირტების გარეცხვა გამდინარე წყლით;
- კანის (ქერქის) ქერცლების მოცილება ჯერ ბაქტერიციდული ან ფუნგიციდური ხსნარით და შემდეგ გამდინარე წყლით გარეცხვა;
- 70 %-იანი ეთილის სპირტით დამუშავება;
- ძირითადი სტერილიზაცია;
- მასტერილებელი აგენტის მოშორება სტერილურ წყალში სამჯერადი გარეცხვით;
- მერისტემების გამოყოფა სტერილურ პირობებში.

სხვადასხვა კულტურის წინასწარი სტერილიზაციისათვის ბაქტერიციდულ და ფუნგიციდურ ხსნარებად წარმატებით გამოიყენება 70 %-იანი ეთანოლი, ხოლო ძირითადი სტერილიზაციისათვის საჭიროა ექსპლანტების დამუშავება 30 %-იანი წყალბადის ზეჟანგით, 0,1 %-იანი ვერცხლისწყლის (III) ქლორიდით, 0,1 %-იანი ვერცხლის ნიტრატითა და 0,01 %-იანი მერტიოლატით.

სტერილიზაციის ოპტიმალური რეჟიმის გამოყენების შემთხვევაში *in vitro* სისტემაში შეყვანილი მერისტემების სტერილობის ხარისხი საკმაოდ მაღალია (75 %), რაც კენკროვანი კულტურების მასობრივი მიკროგამრავლების კარგ შედეგებს იძლევა.

In vitro კულტურაში შესაყვანი ექსპლანტის ზომის შემცირებასთან ერთად მცირდება ინფიცირებული დანეკროზებული ექსპლანტების რაოდენობაც. მერისტემისათვის ინფიცირებული ექსპლანტების რაოდენობაა 10,3, ანუ 17 %-ია, დანეკროზებულისა – 1,8 (0,5 %). როცა კულტურაში შეგვეყვანა წვერის მერისტემა, სიცოცხლისუნარიან ექსპლანტთა გამოსავალი მაქსიმალურია – 74,7 (5,9 %), რაც კვირტის შემთხვევაში 22,9-ს (3,9 %), ხოლო კალმის შემთხვევაში 18,0-ს (1,4 %) შეადგენს.

პრაქტიკაში უფრო ხშირად მიმართავენ კვირტით გამრავლებას, ეს იმ შემთხვევაში, თუ საქმე არ ეხება კულტურის ვირუსებისაგან ან მიკოპლაზმებისაგან გაწმენდას.

უეკლო მაყელის ინიციატია *in vitro* სისტემაში. უეკლო მაყელი მრავალწლოვანი, ხვიარა ბუჩქის ფორმის კენკროვანი კულტურაა. მისი ნაყოფი მოტკბო-მომჟავოა, გამოიყენება როგორც ნედლი, ისე მშრალი სახით. ხდება მისი სამრეწველო გადამუშავებაც. გამოკვლევების ჩატარებისას ექსპლანტები აღებულ იქნა ბათუმის ბოტანიკური ბაღის ტერიტორიაზე ზრდასრული მცენარეებისაგან. ექსპლანტთა აღება მოხდა დეკემბერში, თებერვალში, მარტში, აპრილში, მაისში, ივნისსა და ივლისში. ექსპლანტებად გამოყენებულ იქნა ვეგეტატიური კვირტები და მერისტემა.

უეკლო მაყელის რტოებს მოჭრის შემდეგ საფეხურებივად უტარდება ზედაპირული სტერილიზაცია, ირეცხება ჯერ გამდინარე წყლით, შემდეგ დეტერგენტით და ბოლოს ისევ გამდინარე დისტილირებული წყლით. მორიგი ოპერაციები უკვე ლამინარ-ბოქსში ტარდებოდა.

გარეცხილი ექსპლანტების სტერილიზაცია ხდებოდა 70 %-იანი ეთანოლითა და 0,1 %-იანი ვერცხლისწყლის ქლორიდით, შემდეგ კვლავ ირეცხებოდა სტერილური დისტილირებული წყლით და შეყვანილი იყო მურასიგესა და სკუგის (MS) ძირითად არეში, რომელსაც დამატებული ჰქონდა ვიტამინები, ბენზილამინოპურინი (1 მგ/ლ), ასკორბინის მჟავა (0,5 მგ/ლ, როგორც ანტიოქსიდანტი), 0,3 % საქაროზა და აგარ-აგარი (7 გ/ლ).

1-ლ ცხრილში მოყვანილია *in vitro* კულტურაში მაყელის სხვადასხვა ტიპის ექსპლანტის ინიციაციის შედეგები. ექსპერიმენტის დროს გამოყენებული იყო ერთწლიანი ნაყარის კალმები, ვეგეტატიური კვირტები და აპიკალური მერისტემა. სამეცნიერო მონაცემების მიხედვით [3, 4], ხილ-კენკროვანთა კულტურაში შეყვანისას საუკეთესო შედეგებია მიღებული ექსპლანტებად მერისტემის გამოყენების შემთხვევაში. დიდი ზომის ექსპლანტების გამოყენება განპირობებულია იმით, რომ მათი ჩარგვა სინჯარებში გაცილებით ადვილია. ამასთან, ბევრად უფრო ნაკლები რაოდენობის ძვირად ღირებული ფიტოჰორმონია საჭირო; კვირტები სწრაფად იღვიძებს და იწყებს პროლიფერაციას შემდეგ პასაჟებში. ამ მონაცემების საწინააღმდეგოდ, ცხრილიდან ჩანს, საუკეთესო შედეგები მიიღება ექსპლანტებად ვეგეტატიური კვირტების გამოყენებისას.

ცხრილი 1

მაყელის სხვადასხვა ტიპის ექსპლანტების *in vitro* სისტემაში ინიცირების შედეგები

კულტურა	ექსპლანტის ტიპი	ექსპლანტები		
		დარგულია, ცალი	ინფიცირებული ან დანეკროზებული, %	ვითარდება, %
მაყელი	ერთწლიანი ნაყარი	120	33,3	66,7
	ვეგეტატიური კვირტები	33	30,3	69,7
	მერისტემა	40	75,0	25

უნდა აღინიშნოს, რომ დიდი ზომის ექსპლანტების გამოყენების დროს საკვებ არეში ყოველთვის იწყება პირდაპირი ორგანოგენეზი, არ ხდება ქსოვილთა განვითარება, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია დიდი რაოდენობით სარგავი მასალის მოსამზადებლად. როცა *in vitro* კულტურაში შესაყვანად კალმის და ვეგეტატიურ კვირტებს ვიყენებთ, ექსპლანტები სწრაფად იწყებს ზრდას. კალმებზე არსებული და გამოყოფილი კვირტები 7–9 დღის

შემდეგ იბერება, 14–17 დღის შემდეგ კი ჩნდება მიკროფლორტები, რომლებიც უკვე მზადაა გადასარგავად და კონგლომერატების მისაღებად, ხოლო პირველი გადარგვიდან 21–25 დღის შემდეგ წარმოიქმნება დაკალმებისათვის ვარგისი 10–30 მიკროფლორტისაგან შემდგარი კონგლომერატები.

მაყვლის კალმების *in vitro* სისტემაში შეყვანისას, კალმის თხევად არეში გადატანისა და 25–40 დღის შემდეგ გამრავლების კოეფიციენტი იყო 3–10, ხოლო, როცა აპიკალურ მერისტემას ვიყენებდით, 35–40 დღის შემდეგ ექსპლანტზე მხოლოდ მიკროკვირტების წარმოქმნა იწყებოდა. მიკრომცენარის ფორმირება მერისტემული კულტურიდან ხდება მომდევნო პასაჟის განმავლობაში; ამასთან, საწყის ეტაპზე გამრავლების კოეფიციენტი საკმაოდ დაბალია. მიუხედავად იმისა, რომ სიცოცხლის უნარის მქონე ექსპლანტების მაქსიმალური რაოდენობა აღინიშნება მერისტემული წვერების კულტურაში შეყვანისას (დროის გათვალისწინებით), კულტურაში ინიციაციის შედეგები კიდევ უფრო მაღალია კალმების გამოყენების შემთხვევაში.

ხილ-კენკროვანთა ექსპლანტების *in vitro* კულტურაში შესაყვანად გამოიყენება საკვები არეები მაკრო- და მიკროელემენტების სხვადასხვა შემცველობით. საკვებ არეებს ემატება ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები, რომელთა სახე და რაოდენობა დამოკიდებულია მცენარის სახეობაზე, ექსპლანტის ტიპსა და შეყვანის მიზანზე.

დიდი ზომის ექსპლანტების გამოყენების შემთხვევაში საკვები არის შედგენილობა არ არის გადამწყვეტი ფაქტორი ზრდის ინიციაციისათვის. როგორც წესი, ასეთ შემთხვევაში იყენებენ თხევად საკვებ არეებს (აგარ-აგარის დამატების გარეშე) მურასიგესა და სკუგის მაკრომარილების საფუძველზე დამზადებული ვიტამინებისა და გიბერელინის მქაფას დამატებით.

მცირე ზომის ექსპლანტებს (მათ შორის მერისტემებს) სჭირდება საკვები არის კომპონენტების გულდასმით შერჩევა, რადგან ამ შემთხვევაში ექსპლანტს სამარაგო ნივთიერებები არ გააჩნია და მისი ენდოგენური კვება შეზღუდულია.

როგორც ექსპერიმენტმა დაადასტურა, მაყვლის ექსპლანტების გახარებისათვის საკვები არის მინერალურ შედგენილობას არსებითი მნიშვნელობა არ ჰქონია, ამიტომ სამუშაოები გაგრძელდა მურასიგესა და სკუგის საკვებ არეზე, რომელსაც დამატებული ჰქონდა ვიტამინები და საქაროზა, როგორც ნახშირწყლოვანი კვების წყარო [3, 4].

ცხრილი 2

მაყვლის ექსპლანტებისათვის შერჩეული საკვები არის შედგენილობა

№	ნივთიერება	რაოდენობა, მგ/ლ
1	ვიტამინი B ₆ (პირიდოქსინი)	0,5
2	ვიტამინი B ₁ (თიამინის ჰიდროქლორიდი)	0,5
3	ვიტამინი PP (ნიკოტინის მქაფა)	0,5
4	ვიტამინი C (ასკორბინის მქაფა)	1,0

ზრდის ინიცირებისათვის საკვებ არეს ვუმატებდით ფიტოჰორმონს, ციტოკინინური ბუნების სინთეზურ პრეპარატ 6-ბენზილამინოპურინს.

მაყვლის ელორტები საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავს ფენოლურ ნაერთებს. ექსპლანტის საკვებ არეში გადატანის წინ ხდება ანათლის განახლება. დაზიანებული ადგილიდან საკვებ არეში გადადის ფენოლები, იჟანგება და წამლავს საკვებ არეს, რაც ვი-

ზუალურად საკვები არის გამოქვებით გამოიხატება. ამ პროცესის საწინააღმდეგოდ ვსარგებლობდით ჩაის ექსპლანტებისათვის განკუთვნილი მეთოდით: ყოველ 16 სთ-ში ექსპლანტი ახალ საკვებ არეში გადაგვქონდა, რის შედეგადაც სასურველი შედეგი დაფიქსირდა.

დასკვნა

ამრიგად, სასურველია საქართველოში შეიქმნას კენკროვანი კულტურების, კერძოდ რემონტანტური მაცვლის გამრავლების თანამედროვე სისტემა. დღეისათვის საწყის ეტაპზეა კვლევით ლაბორატორიაში სინჯარის მცენარეების არსებობა (გამრავლება, განახლება). საქართველოში გამოყვანილი ნერგი ბევრად უფრო იაფი ჯდება შემოტანილთან შედარებით. თანამედროვე ბიოტექნოლოგიური მეთოდის გამოყენებით ასევე უნდა შეიქმნას *in vitro* რემონტანტური მაცვლის სინჯარის მცენარეების კოლექცია. მიღებული შედეგები ადგილობრივი ფორმების გენეტიკური რესურსის შენარჩუნების საშუალებას იძლევა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. მ. დოღობერიძე, ნ. ჭელიძე. მცენარეთა ბიოტექნოლოგიის საფუძვლები. მცენარეთა *in vitro* კულტივირების მეთოდები. თბ., 2009, გვ. 3-4.
2. ნ. ლომთათიძე, ნ. ალასანია, ნ. ზარნაძე, რ. ზარნაძე. იაპონური მუშმალის (*Eriobotria Japonica* L.) მორფოგენეზი *in vitro* არეში//საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე. ტ 1, N3, 2009, გვ. 123-125.
3. Бутенко Р. Г. Клеточные культуры: Новый взгляд, Новые технологии, Будущее науки // Международный Ежегодник. М.: Наука, Вып. 16. 1983, с. 136-146.
4. W. C. Anderson. Tissue culture propagation of Rhododendrons. In Vitro. 1978, pp. 14-334.

BERRY CROPS *In Vitro* PROPAGATION TECHNOLOGIES

D. Devadze, T. Kacharava

(Georgian Technikal University)

Resume: The microclonic propagation of plants in vitro culture, i.e. propagation of plant by the method of tissue culture is the modern technology, that has a number of advantages in comparison with the traditional methods of growing of planting material. This technology will be used in the mass production of berry crop seedlings. Practical importance of microclonic propagation lies in the fact, that this technology provides viruses and fungi refreshed planting materials production multiply odds. It is known, that diseased plants are characterized by low yielding.

Key words: berry crop; *in vitro* propagation; microclonic propagation.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

***In Vitro* ТЕХНОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР**

Девадзе Д. Е., Качарава Т. О.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Метод клонального микроразмножения растений *in vitro* является современной технологией, в том числе ягодных культур. Она имеет ряд преимуществ: освобождение растений от вирусов, бактериальных, грибных болезней и вредителей, повышение урожайности, так как зараженные растения характеризуются низкой урожайностью, получение в сжатые сроки достаточного количества посадочного материала. Новая инновационная технология будет использована для размножения ягодных культур.

Ключевые слова: *in vitro* размножение; клональное микроразмножение; ягодные культуры.

აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენური ფლორა

ჟუჟუნა დოლიძე

(საქართველოს ეროვნული მუზეუმი, პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: მოცემულია აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენური ფლორის შესწავლის შედეგები; დადგენილია განამარხებული ფლორის სისტემატიკური შემადგენლობა; გაკეთებულია სათანადო ფიტოგეოგრაფიული და ბოტანიკური ანალიზი; ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით, განხილული და შედარებულია უზარმაზარი აქიაგილურ-აფშერონული აუზის ფლორა და გამოტანილია სათანადო დასკვნები.

საკვანძო სიტყვები: აქიაგილური და აფშერონული ნალექები; განამარხებული ფლორა; პლიოცენი.

შესავალი

კვლევის ობიექტია აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენური ფლორა. გეოლოგიური ეპოქის ამ მონაკვეთის მცენარეული საფრის შესწავლა განსაკუთრებით საინტერესოა იმ მხრივ, რომ სწორედ ზედა პლიოცენურში მიმდინარეობდა ძველი, სუბტროპიკული, მარადმწვანე ფლორის გადაშენების და თანამედროვე ზომიერი ჰავის ფლორის ფორმირების პროცესი. ეს ის პერიოდია, როცა ჩნდება ადამიანის მსგავსი წინაპარი ჰომინიდი. საინტერესოა, თუ როგორ პირობებში უხდებოდა ადამიანს ჩამოყალიბება, როგორი იყო მის გარშემო არსებული მცენარეული და ცხოველური სამყარო.

აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენი წარმოდგენილია აქიაგილური და აფშერონული ნალექებით და უახლოვდება შავი ზღვის აუზის (დასავლეთი საქართველო) კიმერიულის ზედა ნაწილს და კუიალნიკურს, ხმელთაშუა ზღვის აუზის ზედა კალაბრიულს და ვილა-ფრანკის ქვედა ნაწილს, ხოლო ვენა-პანონის აუზში – ლევანტინის იარუსს.

ზედა პლიოცენი წარმოდგენილია კონტინენტური და ზღვიური ნალექებით. ორგანული ნაშთები დედამიწამ მხოლოდ ზღვიურ ნალექებში შემოინახა.

აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენური ზღვიური ნალექები ძირითადად წარმოდგენილია კახეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, სადამდეც აღწევდა უზარმაზარი აქიაგილურ-აფშერონული ზღვის სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილი. აქიაგილური ზღვა ვრცელდებოდა დიდ სივრცეზე – კასპიის ზღვის სამხრეთ სანაპიროდან ჩრდილოეთით, მდ. კამის შუა წელამდე, აღმოსავლეთიდან – დასავლეთით, კასპიის ზღვის აღმოსავლეთი სანაპიროდან – ტამანის ნახევარკუნძულამდე, ხოლო სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში დიდი აქიაგილური ზღვა ქმნიდა ყურეს, რომელიც თბილისის მერიდიანამდე, კერძოდ ვაზიანამდე, აღწევდა. აქიაგილურის შემდგომი, აფშერონული ასაკის (სართულის) ზღვის კონტურები ოდნავ შემცირდა, ვინაიდან ზედა აქიაგილურში მოხდა ზღვის რეგრესია. აფშერონული ნალექები წარმოდგენილია უხეშმარცვლოვანი კონგლომერატებით, ამიტომ ამ ნალექებში ფოთლის ანაბეჭდები იშვიათია. აქიაგილური ნალექები წარმოდგენილია ცისფერი და

ყვითელი თიხებისა და ქვიშების ფენების მონაცვლეობით. ფლორა განამარხებულია მხოლოდ ზღვიურ ნალექებში, თიხნარ ან ქვიშათიხოვან ფენებში, უმეტესად ყავისფერი ზოლების სახით. ჩვენ მიერ მოპოვებული განამარხებული ფლორის ნაშთები შეგროვებულია აღმოსავლეთ საქართველოს 15-ზე მეტი ადგილპოვნირებიდან.

ბირთვადი ნაწილი

განამარხებული ფლორა შესწავლილია ფოთლის ანაბეჭდების საფუძველზე. ჩვენი კოლექციების ნაწილი პალეონოლოგიური ანალიზისათვის (მიკროსკოპული მეთოდი) გადაეცა პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელს ე. ყვავაძეს და პეტერბურგის ოკეანოლოგიის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელს მ. ბარკოვას. ამით ჩვენს ხელთ არსებული მაკროფლორის მონაცემები საგრძნობლად შეივსო მიკროფლორის მონაცემებით. ჩვენ მიერ შეგროვებული კოლექციების შესწავლის შედეგად სულ გამოვლენილია 110 დასახელების ტაქსონი, ხოლო სხვა ავტორთა მიერ [1, 2, 3] გამოვლენილ მცენარეთა ნაშთების საშუალებით აქნაგილური ფლორის მცენარეთა სისტემატიკური შემადგენლობა შეივსო 138 ტაქსონამდე. ისინი მიეკუთვნებიან 46 ოჯახსა და 77 გვარს. აქედან გვიმრები წარმოდგენილია 4 ოჯახით, წიწვოვანები – 3 ოჯახით, ფარულთესლოვანები (ხე და ბალახოვანი მცენარეები) კი – 35 ოჯახით [4]. აფშერონული ფლორის შემადგენლობა ფოთლის ანაბეჭდებით და პალეონომორფებით 44 ტაქსონია. აქედან სპოროვანია 2, წიწვოვანი – 5, ორლებნიანი (ხე და ბუჩქი) – 33 და ბალახოვანი – 4. გამოვლენილი ტაქსონები წარმოდგენას იძლევა იმდროინდელი ფლორის სისტემატიკური შემადგენლობის, ფიტოცენოზების, კლიმატის, ედაფური პირობების, ვერტიკალური ზონალობის და, შესაბამისად, გეოგრაფიული რელიეფის შესახებ.

აქნაგილურის მცენარეული საფარი წარმოდგენილია ყველა სახის სასიცოცხლო ფორმით: ბალახი (32 %), დაბალი ხე და ბუჩქი (17 %), ხე-მცენარე (51 %). აქედან ფოთოლმცვივანი – 41 %; წიწვოვანი – 10 %. მცენარეული საფარი წარმოდგენილია წყლის ნაპირიდან – მაღალმთიან ზონამდე (ზ. დ. დაახლოებით 1800–2000 მ სიმაღლემდე). განსხვავებულ ეკოლოგიურ გარემო პირობებში გავრცელებული გარკვეული მცენარეული დაჯგუფებები ქმნიდა სხვადასხვა ფიტოცენოზებს, სუბფორმაციებს და ლანდშაფტებს. შესაბამისად, აქნაგილურ მცენარეულ საფარში შეიძლება გამოიყოს წყალსატევთა სანაპირო ზოლის (ჭაღისა და დაბლობის) ტენიანი მცენარეულობა, აგრეთვე მთის ქვედა, შუა და ზედა სარტყლის მეზოფილური ფოთლოვანი და შერეული (წიწვოვანთა მონაწილეობით) ტყეები, მთისწინა კალთების მზიანი და ხრიოკი ფერდობების ჯაგეკლიანი არიდული მცენარეულობა და მშრალი სუბტროპიკების – ტყე-სტეპების, ანუ ნათელი ტყეების, და ღია ველების (სტეპების) როგორც მშრალი, ისე ტენიანი ფიტოცენოზები. ამიტომ, გამოვყავით შემდეგი კლიმატურ-ფლორისტული ელემენტები: სუბტროპიკული (ტენიანი, მშრალი); ზომიერი (ტენიანი, მშრალი); ზომიერად ცივი.

წყალსატევთა სანაპირო ზოლში და მდინარეების ნაპირებზე იზრდებოდა ტენის მოყვარული მცენარეები – ხავსებისა და გვიმრების (*Sphagnum*, *Bryales*, *Dryopteris*, *Blechnum*, *Pteridium*, *Cyclosorus*, *Licopodiaceae*, *Selaginellaceae*) წარმომადგენლები. ამ ჰიგროფილური ფორმაციის ელემენტები იზრდებოდა აგრეთვე ტენიან ხეებში და კლდეებზე. წყალსატევთა სანაპირო ზოლისათვის დამახასიათებელი იყო აგრეთვე მცენარეები: *Phragmites*, *Typha*, *Carex*. მათი ხაზური ფოთლების ანაბეჭდები მრავლადაა განამარხებული აქნაგილურ ნალექებში. ამ ფიტოცენოზში მონაწილეობდა *Salicaceae*-ს ოჯახის წარმომადგენლები, *Salix*-ის გვარის 10-ზე მეტი სახეობის ფოთლის ანაბეჭდები, *Populus*-ების 2 სახეობა და ამჟამად

უკვე გადაშენებული *Alnus ducalis*-ის (*hoernesi*) ნაშთები. ისინი ჭაღისა და დაბლობის ტყის კომპონენტებთან ერთად ქმნიდნენ დაბლობის მეზოფილურ ფოთლოვან ტყეს *Ulmus*, *Carpinus*, *Corylus*, *Zelkova*, *Quercus*, *Ostrya*, *Platanus*, *Cinnamomum*, *Morus*, *Vitis* და სხვათა შემადგენლობით. წყალსატევებიდან უფრო მეტად დაშორებულ გაშლილ, ნათელ ვაკეზე ფართო ზოლის სახით ვრცელდებოდა ქსეროფიტული სუბტროპიკული ფორმაცია – მეჩხერი, ნათელი ტყეები, ანუ ტყე-სტეპები. აქ, ბალახოვანი საფრის (*Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Leguminosae*, *Onobrychis radiata*, *Linaria*, *Labiatae*, *Artemisia*, *Gramineae*, *Compositae*) ფონზე გაფანტული იყო სიმშრალის მოყვარული ბუჩქები (*Rosa*, *Pyracantha coccinea*, *Myricaceae*, *Crataegus oxyacantha*, *Zizyphus jujuba*) და დაბალი ხეები (*Punica granatum*, *Ligustrum vulgare*, *Acer tataricum*, *Prunus mahaleb*, *Pyrus salicifolia*, *Cercis siliquastrum*, *Pistacia terebintus*). ეს ქსეროფიტული ფორმაცია საინტერესოა იმ მხრივ, რომ მას აქვს ხმელთაშუაზღვიური მაკეისის იერი. აღნიშნული ბუჩქნარი შეფენილი იყო აგრეთვე მთისწინა კალთების მზიან ფერდობებზე. მთის სიმაღლის მომატებასთან ერთად მათ ემატებოდა მთის ქვედა სარტყლის ტყის კომპონენტები (*Juniperus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Liquidambar*, *Acer decipiens*, *A. salienae*, *Ilex horrida*, *Zelkova crenata*, *Quercus*, *Pyracantha*) შესაბამისი ბალახოვანი საფრით.

მთის შუა სარტყლის ტყის მცენარეულობა წარმოდგენილი იყო ფართოფოთლოვანი მეზოფილური ტყის ჯიშებით (*Ostrya*, *Quercus*, *Zelkova*, *Ulmus*, *Acer*, *Tilia*, *Morus*, *Vitis*, *Euonymus*, *Fraxinus*, *Viburnum*) და სხვა ფოთოლმცვივანი ხეებითა და ბუჩქებით.

მთის ზედა სარტყელი წარმოდგენილი იყო ზომიერად ცივი შერეული ტყის კომპონენტებით (*Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Tsuga*, *Cedrus*, *Salix*, *Populus*, *Betula*, *Sorbus*, *Ostrya*, *Hippophae*, *Euonymus*, *Vitis*) და დაბურული ტენიანი (უმეტესად წიწვოვანი) ტყეების თანმხლები სპოროფიტებით (*lichopodium*, *Dryopteris mediterranea*, *Selaginella*, *Pteridium aquilium*).

ამრიგად, განამარხებული ფლორა ძირითადად წარმოდგენილია როგორც მეზოფილური ტყეებით, ასევე სუბტროპიკული ქსეროფილური ტყეებითა და სტეპებით.

საყურადღებოა ფლორის განვითარებისა და ჩამოყალიბების ისტორია. თუ შევადარებთ აქხაგილურ ფლორას მის წინამორბედ და მომდევნო ასაკის ფლორებს, აშკარად დავინახავთ მათ შორის ღრმა გენეტიკურ კავშირს. სარმატული ფლორის მკვლევრების [1, 2, 5] მონაცემების ანალიზის შედეგად დგინდება, რომ სარმატულში დომინირებდა მარადმწვანე სუბტროპიკული ფლორა, მაგრამ მცენარეულ საფარში უკვე ფართოდ მონაწილეობდა თითქმის ყველა მეზოფილური ფოთოლმცვივანი მცენარის გვარები (*Salix*, *Populus*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Platanus*, *Pyrus*, *Gleditschia*, *Leguminosae*, *Ilex*, *Acer*, *Zizyphus*, *Rhamnus*), რომლებიც შემდეგ ფართოდ გავრცელდა ზღვის რეგრესიით გამოწვეული ჰავის აცივებისა და არიდოზაციის პირობებში. ძირეული ცვლილებები დაიწყო სარმატულში. შემდეგ გაგრძელდა და დასრულდა აქხაგილურის ბოლოს. თუმცა მშრალი სუბტროპიკები ფართოდ აღინიშნა აღმოსავლეთ საქართველოს სარმატულშიც (22 %) [5] და აქხაგილურშიც (17 %) [6]. უკვე სარმატულიდან იცვლებოდა ფლორის სისტემატიკური შემადგენლობა და მცენარეთა მორფოლოგიაც. ჰავის ქსეროფიტულობის მაჩვენებელი წერილფოთლოვნობა სარმატულში შეიმჩნევა არა მარტო ქსეროფიტულ ფიტოცენოზებში, არამედ ტენიან და დაჭაობებულ ფიტოცენოზებშიც [2]. სარმატულიდან შემორჩენილი სახეობები კი აქხაგილურშიც განსაკუთრებული წერილფოთლოვნობით გამოირჩეოდა.

ქვედა აქხაგილურ ნალექებში ჯერ კიდევ შეინიშნება ძველი ფლორის წარმომადგენლები: *Cyclosorus fischerii*, *Tsuga*, *Alnus hoernesi*, *Ilex horrida*, *Cinnamomum*, *Liquidambar*, *Acer salienae*, *Acer decipiens* და სხვ., ხოლო ზედა აქხაგილურ ნალექებში უკვე წარმოდგენილია

თანამედროვე ხე და ბალახოვანი მცენარეულობა რელიქტების იშვიათი მონაწილეობით, *Alnus ducalis* (hoernesi), *Pinus pithyusa* (*Pinus eldarica*-ს წინაპარი ფორმა) და სხვ. ზოგიერთი ძველი სუბტროპიკული მცენარე აქა-იქ ლოკალურად მაინც არსებობდა (ზოგან ზედა აქნაგილურამდეც). ისინი ახერხებდნენ ადაპტაციას ახალ გარემო პირობებთან, განიცდიდნენ მორფოლოგიურ ცვლილებებს, ეგუებოდნენ ჰავასა და შეცვლილ ეკოლოგიურ გარემოს. მაგალითად, *Cinnamomum* ფართოდ იყო გავრცელებული ევროპისა და კავკასიის მესამეულში და ამჟამად ბუნებრივად მხოლოდ ტროპიკულ და სუბტროპიკულ მხარეებში ხარობს, თუმცა ჩვენთანაც (შავი ზღვის სანაპიროზე) მშენებრივად კულტივირებული. ცხადია, იგი აქნაგილურშიც ახერხებდა გარემო პირობებთან შეგუებას და არსებობას შედარებით თბილ და ტენიან ადგილებში.

აღსანიშნავია, რომ აფშერონულში უკვე აღარ გვხვდება ძველი ფლორის წარმომადგენლები და ძირითადად წარმოდგენილია თანამედროვე (რეცენტული) ფლორა. როდესაც აქნაგილურ და აფშერონულ ფლორებს ერთმანეთს ვადარებთ, კარგად ჩანს მათი მსგავსება მცენარეთა სისტემატიკური შემადგენლობის და ფიტოცენოზების მხრივ. მსგავსია მეზოფილური ტყის მცენარეულობა. შეინიშნება მერქნიანი ჯიშების ერთგვაროვნობა. ორივე შემთხვევაში წარმოდგენილია წყლის სანაპიროს, დაბლობის და მთის ტყის ფორმაციები. თუ მათ განსხვავებულ მხარეებს შევეხებით, უპირველესად თვალში გვეცემა ქსეროფიტიზმის შემცირება აქნაგილურთან შედარებით. ნათელი ტყე და ქსეროფიტული ბუჩქნარი, რომელიც ასე ფართოდ იყო წარმოდგენილი აქნაგილის დროის აფშერონულ მცენარეულ საფარში, როგორც ფორმაცია აღარ გვხვდება. ქსეროფიტული ელემენტი დაკნინებულია, თუმცა ზოგჯერ ტყისპირებში და მთის ფერდობებზე შემორჩენილი იყო ბუჩქების სახით, მაგრამ ისინი უკვე აღარ ქმნიდნენ მცენარეული საფრის განსაკუთრებულ დაჯგუფებას ნათელი ტყისა და ტყე-სტეპების ფიტოცენოზების სახით. აფშერონულში აქნაგილურთან შედარებით, ქსეროფიტიზმის შემცირებასთან ერთად მატულობს ტენიანობაც, რაც თალიშის ელემენტების (*Capparisanthus apscheronicus* Mtsched. Et Bach. Sp.n., *Buxus sempervirens*, *Aesculus indica*) გაზრდილთა გამოიხატა [7]. გარდა ამისა, საყურადღებოა აფშერონულში აქნაგილურთან შედარებით ფოთლების ზომების გადიდებაც, რაც ტენიანობის მატების მაჩვენებელია. ამრიგად, აფშერონულში განვითარებას განაგრძობს მეზოფილური ტყის ტიპი, ჰავის სიმშრალე იცვლება ტენიანობის მატებით, აღარ ჩანს ძველი ფლორის წარმომადგენლები და აღინიშნება მეტი სიახლოვე თანამედროვე ფლორასთან. გენეტიკურად აქნაგილურ-აფშერონული ფლორა ერთმანეთის გაგრძელებას წარმოადგენს და ერთნაირი ფიტოგეოგრაფიული ელემენტებით ხასიათდება; მსგავსია კავკასიური, ხმელთაშუაზღვიური, ევროპული და აზიური ელემენტები.

ძალიან მოკლედ აღვწერთ უზარმაზარი აქნაგილური აუზის ფლორებს. მაგალითად, საქართველოს აქნაგილური ფლორა აღმოსავლეთით გრძელდება აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე. ბუნებრივია, რომ ეს რეგიონები ერთ ფიტოგეოგრაფიულ და კლიმატურ პროვინციას წარმოადგენს და ამიტომ მათი ფლორა იდენტურია. განამარხებული ფოთლების ანაბეჭდების შესწავლის საფუძველზე დგინდება ფოთოლმცვივანი ტყეებისა და ქსეროფიტული წვრილფოთლოვანი ცენოზების არსებობა. ამასთან, საქართველოს და აზერბაიჯანის ფლორას აღმოაჩნდა ერთმანეთის მსგავსი 3 გვარის (*Quercus*, *Rosa*, *Acer*) და 9 სახეობის მცენარე (*Pinus pithyusa*, *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Populus nigra*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus carpinifolia*, *Carpinus orientalis*, *Crataegus* sp., *Cotinus coggigria*, *Zizyphus jujuba*, *Frangula grandifolia*, *Punica granatum*). აზერბაიჯანის აქნაგილურ ფლორაშიც წარმოდგენილია წყლის ნაპირისათვის დამახასიათებელი მაღალბალახეულობა, ფოთოლმცვივანი ტყის მცენარეები (ხე, ბუჩქი) და მთის ფერდობებისა და ნათელი ტყის ქსეროფილური ფიტოცენოზი. ხაზგასმით აღინიშნა გ. კასუმოვას მიერ შესწავლილი ფლორის წვრილფოთლოვნობა [8],

ხოლო ხ. ჯაბაროვას მიერ [9] მტერის ანალიზით გამოვლენილია ისეთ მცენარეთა გვარები, როგორიცაა: Pinus, Picea, Tsuga, Cedrus, Abies, Taxodium, Sequoia, Ephedra, Juglans, Carya, Platycarya, Alnus, Betula, Corylus, Carpinus, Ostrya, Fagus, Quercus, Castanea, Ulmus, Celtis, Salix, Myrica, Rhus, Jlex, Acer, Tilia, Rhamnus. საყურადღებოა, რომ მიკროსკოპული მეთოდის გამოყენებით აზერბაიჯანის ფლორაში, ისევე როგორც საქართველოს შემთხვევაში, განამარხებული ფლორის სისტემატიკურ შემადგენლობას ემატება წიწვოვან მცენარეთა გვარები, რაც იმაზე მიგვანიშნებს, რომ აქ ხარობდა შერეული ფოთლოვანი და წიწვოვანი ტყეები. ჰავა იყო მეზოფილური და უახლოვდებოდა სუბტროპიკულს ისევე, როგორც ეს აღინიშნებოდა აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა პლიოცენში.

ფოთლების ანაბეჭდების მონაცემებით [1, 10], ჩრდილო კავკასიაში დაბლობის ტყის ფორმაციაა წარმოდგენილი შემდეგი სისტემატიკური შემადგენლობით: Pteris dolitzkii, Carex riparia, Paulownia, Salix, Populus alba, Betula, Juglans, Ulmus, Liquidambar, Rhamnus, Acer. მცენარეთა სპორები და ყვავილის მტკერი შესწავლილია ო. ნაიდინას მიერ მიკროსკოპული მეთოდით [11, 12]. იგი აღნიშნავს ზომიერი ჰავის წიწვოვან ტყეთა (Picea, Pinus, Abies, Cedrus, Tsuga) არსებობას ჩრდილოეთის შერეული ტყისთვის დამახასიათებელი ელემენტის – Betula sp.-ის, პერიოდულად ზომიერი ფოთლოვანი ტყის კომპონენტების (Alnus, Salix, Populus, Carpinus, Corylus, Juglandaceae) და ასევე დაბლობის ტყეების ჰემიჰიგროფილური, დაჭაობებული ველების ასოციაციების (Carex riparia, Lycopodium, Pteridium, Pteris dolitzkii) მონაწილეობით.

ამრიგად, ჩრდილო კავკასიის მცენარეულობა ასახავს აქჩაგილური აუზის როგორც სამხრეთის, ისე ჩრდილო პროვინციების გავლენას. ო. ნაიდინა [12] იქ გამოყოფს ხუთ ფიტოგეოგრაფიულ დაჯგუფებას: პალეარქტიკულს (9 %), ევრაზიულს (8 %), ამერიკულს (6 %), აღმოსავლეთაზიურს (6 %) და პოლარქტიკულს (5 %).

აქჩაგილური აუზის მთელი დანარჩენი სივრცის განამარხებულ ფლორაზე წარმოდგენა მხოლოდ პალეონოლოგიური მონაცემებით გვექმნება.

ვოლგისპირეთისა და კასპიისპირეთის ქვედა აქჩაგილურში [13] ზომიერად ცივი ჰავის მცენარეულობა იყო წარმოდგენილი. პერიოდულად აღინიშნებოდა კლიმატური ფლუქტუაციებიც. ტყის ფორმაციაში ძირითადად მონაწილეობდა: Pinus, Picea, Abies, Tsuga, Betula, Alnus, Salix, Corylus, Tilia, Carpinus; სპოროვანთაგან – Sphagnum, Polypodiaceae, Lycopodiaceae, Salaginella, Bryales და სხვ. მცენარეები. შუა აქჩაგილში იყო აქჩაგილური აუზის დიდი ტრანსგრესიის ფაზა. შესაბამისად, ჰავა შეიცვალა და გახდა შედარებით თბილი. ამ დროს ძირითადად გავრცელებული იყო შერეული ტყეები, ბალახოვანი (Chenopodiaceae, Artemisia) და სპოროვანი მცენარეები (Bryales, Sphagnum, Ericaceae). ზედა აქჩაგილში აღინიშნებოდა არიდობა და აცივება – დომინირებდა ტაიგის ტიპის წიწვოვანი ტყეები ფოთლოვანთა უმნიშვნელო მონაწილეობით. შეინიშნებოდა სტეპური პალეოკომპლექსი (Ephedra, Chenopodiaceae, Artemisia, Compositae, Poaceae).

ვოლგისა და ურალის შუამდინარეთში ძირითადად ნაძვნარ-ფიჭვნარ-არყნარი ტყეები იყო [14]. აქჩაგილური აუზის ჩრდილოეთი ნაწილი [15, 16] მდ. კამის ქვედა წელის მიდამოებში გამოირჩეოდა ნოტიო ბორეული კლიმატით და მუქწიწვოვანი ტაიგის ტიპის ტყით (Pinus, Picea, Tsuga, Larix, Cedrus), აღინიშნებოდა ფოთლოვანთა (Salix, Betula, Alnus, Corylus, Tilia, Ulmus, Acer) მცირე რაოდენობა ჰიგროფილურ მცენარეებთან (Sphagnum, Polypodiaceae, Lycopodium, Selaginella, Bryales) და ბალახებთან (Chenopodiaceae და Artemisia) ერთად.

ამრიგად, მცენარეული საფარი ჩრდილოეთში გამოიხატა მუქწიწვოვანი ტაიგის ტიპის ტყეებით, ჩრდილო კავკასიისა და კასპიისპირეთში – ზომიერად ცივი ჰავის ტყე-სტეპების სახით, ხოლო სამხრეთის რეფუგიუმში – ძირითადად ზომიერად თბილი ჰავის ტყეებით და

მშრალი სუბტროპიკული ტყე-სტეპებით. ე. ი. მკვეთრად არის გამოხატული მცენარეული საფრის გეოგრაფიული დიფერენციაცია სამხრეთიდან ჩრდილოეთის მიმართულებით. ასევე, აქაგილური ნალექების ქვედა შრეებიდან ზედა აქაგილურის მიმართულებით აღინიშნება აცივება და არიდობაცია, რაც, შესაბამისად, მკვეთრად აისახა მცენარეულ საფარში აქაგილური აუზის მთელ სივრცეზე როგორც სამხრეთის, ისე ჩრდილოეთის ფლორაში.

აქვე უნდა აღინიშნოს რელიქტების შესახებაც. ჩრდილოეთში აღმოჩენილია ზოგიერთი უძველესი გვიმრა და ხემცენარე (*Diervilla*, *Taxodiaceae*, *Tsuga canadensis*, *Populus balsamoides*, *Pterocarya*, *Carya*, *Luglans*, *Myrtaceae*), რომლებიც ძირითადად ზომიერად ცივი კლიმატის მცენარეებს მიეკუთვნება.

კავკასიაში (მთლიანად) აღმოჩენილია ზომიერად თბილი, სუბტროპიკული და ქსეროფიტული ფლორის წარმომადგენლები: *Pteris dolitzkii*, *Cyclosorus fischerii*, *Paulownia*, *Taxodium*, *Sequoia*, *Alnus ducalis* (*hoernesii*), *Cinnamomum*, *Liquidambar europea*, *Myrica*, *Mahonia cf. heterophylla*, *Mahonia fortunei*, *Parrotia persica*, *Robinia refoi*, *Jlex horrida*, *Acer salienese*, *A. decipiens* და სხვ. აღნიშნული რელიქტური მცენარეები ეგუებოდა ახალ გარემო პირობებს, კლიმატურ, ედაფურ და სხვა ეკოლოგიურ თუ ბიოლოგიურ ცვლილებებს და, ალბათ, შედარებით დაზარალებულ და რედუცირებულ მდგომარეობაში, მაგრამ მაინც აგრძელებდა არსებობას.

ასე რომ, აქაგილურში მცირე რაოდენობით, მაგრამ მაინც შემორჩა ძველი დროის ფლორის წარმომადგენლები. ჰავის აცივების და არიდობის შედეგად მოხდა ძირეული ცვლილებები ფლორის სისტემატიკურ შემადგენლობაში და ფიტოცენოზებში. ეს იყო გარდატეხის ხანა აღმოსავლეთ საქართველოს მცენარეული საფრის განვითარების ისტორიაში, გარდამავალი ეტაპი მესამეულსა და მეოთხეულს შორის; ზღურბლი, საიდანაც სათავეს იღებს ახალი, თანამედროვე, რეცენტული ფლორა. აქაგილურის შემდეგ აფშერონულში გრძელდება ფლორის ელემენტების განვითარება და ყალიბდება თანამედროვე, რეცენტული ფლორის ძირითადი შემადგენლობა.

განამარხებული ფლორის ბოტანიკურ-გეოგრაფიული ანალიზის შედეგად აღმოსავლეთ საქართველოს პლიოცენურ მცენარეულ საფარში გამოიყოფა ხმელთაშუაზღვიური (32 %), კავკასიური (22 %), პალეარქტიკული (21 %), ევროპული (8 %), მცირე, შუა და აღმოსავლეთაზიური – ჩინური, კორეული, ჰიმალაური, მაკარონეზიური, იაპონური (6 %), ჩრდილო ამერიკული (6 %), პოლარქტიკული (5 %) და სხვა რეფუგიულ-ფიტოგეოგრაფიული ელემენტები [17].

აქვე მოკლედ შევეხებით ცხოველთა სამყაროს თვალსაჩინო წარმომადგენლებს – ხერხემლიანთა ფაუნას [18]:

- შერეული ფართოფოთლოვანი ტყის, ნათელი ტყეებისა და ნახევრად ღია ტყე-სტეპების ბინადარი ცხოველებიდან აღინიშნებოდა: შველი, ხმაღკბილა ვეფხვი, აფთარი, ფოცხვერი, ენოტისებრი ძაღლი, ხმელეთის კუ, ანტილოპების 2 სახეობა და სპილო;
- ღია ველების – ტყე-სტეპების ცხოველებიდან გავრცელებული იყო: გაზელი, ჰიპარიონი, გიგანტური (5 მ სიმაღლის) სირაქლემა; ამ ბალახით მდიდარ ველებს სტუმრობდა სპილოც;
- წყალსატევთა მახლობლად ბინადრობდა: კამეჩი, ღორი, ცრუ ღოსი, ოვერნის დათვი და ამფიბიოტური ნირის მქონე გიგანტური დამანი. ზემოთ ჩამოთვლილ ცხოველთა საარსებო გარემო შეესაბამებოდა იმ ბიოცენოზებს, რომელსაც ქმნიდა ჩვენი უკვე ცნობილი ზედაპლიოცენური მცენარეები. ეს ცხოველები იკვებებოდნენ მცენარეთა ფოთლებით, წვრილი ტოტებით, ნაყოფებით და ბალახით.

დასკვნა

მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების სიმრავლე და ლანდშაფტების ასეთი მრავალფეროვნობა განპირობებულია არა მარტო ორ ზღვას შორის აზიდული კავკასიონის მთიანი რელიეფითა და მრავალფეროვანი ეკოლოგიური გარემოთი, არამედ მისი გეოგრაფიული მდებარეობითაც. კავკასია მდებარეობს ევროპისა და აზიის გზაჯვარედინზე; ეს იყო ხიდი, რომელზედაც გადიოდა მიგრაციის გზები აზიასა და ევროპას შორის, ჩრდილოეთსა და სამხრეთს შორის. ფლორისა და ფაუნის ბევრი წარმომადგენელი მიგრირებდა ამ გზებით აზიიდან ევროპისაკენ და, პირიქით. კავკასია არის ის რთული კვანძი, სადაც თავმოყრილია ფლორისა და ფაუნის წარმომადგენლები დედამიწის ყველა კუთხიდან. ყოველივე ზემოაღნიშნულით აიხსნება კავკასიის ფლორის სიმდიდრე და მრავალფეროვნობა როგორც თანამედროვე, ისე პალეოფლორაში.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Палибин И. В. Этапы развития флоры Прикаспийских стран со времени мелового периода // Советская ботаника, №3, Л., 1935. - 89 с.
2. Уznaдзе М. Д. Неогеновая флора Грузии. Тб.: Мецниереба, 1965, с. 123-125.
3. Ратиани Н. К. Некоторые данные об акчагыльской флоре Ширази // Сообщ. АН ГССР, т. 68, №1. Тб., 1972.
4. Долидзе Ж. Ш. К изучению акчагыльских флор. Проблемы палеобиологии, т.1. Тб.: Мецниереба, 1999, с.45-46.
5. Челидзе Л. Т. Сарматская флора Кахетии // Сообщ. АН Грузии. т. 67, № 2. Тб., 1972.
6. Долидзе Ж. Ш. К изучению акчагыльской флоры Квabeби // Сообщ. АН ГССР, L, №2. Тб., 1968.
7. Баширов О. М. Новые данные об Апшеронской флоре Азербайджана // ДАН АзССР, №7, Баку, 1964.
8. Ализаде К. А., Касумова Г. М. Сообщения о составе флоры верхнеплиоценовой эпохи Азербайджана//ДАН АзССР, 22, №12, Баку, 1966.
9. Джабарова Х. С. Ископаемая флора акчагыла площади Ялама. Уч. Зап. Азерб. Гос. ун-та, сер. Геол.- геогр. наук №4, Баку, 1969.
10. Долидзе Ж. Ш. О флорах акчагыльского века // Тр. Ин-та палеобиологии. АН ГССР, Тб.: Мецниереба, 1970.
11. Найдина О. Д. Палинологическая характеристика акчагыльских отложений Терско-Сунженской нефтегазовой области//Вестник Московского ун-та, геология, сер. 4, т. 4, М., 1988.
12. Найдина О. Д. Реконструкция растительности и климата предкавказья в акчагыле // Вестник Московского ун-та, геология, сер. 4, т. 3, М., 1990.
13. Жидовинов Н. П. и др. К характеристике комплексов фауны и флоры акчагыльских и апшеронских отложений в нижнем Поволжье и Северном Прикаспии. Уч. Зап. Саратовского Гос. ун-та. Саратов, 1989.
14. Кузнецова Т. А. К характеристике флоры акчагыльских отложений Камы и Саратовского Заволжья // ДАН СССР, т.29, N4, М., 1959.
15. Ананова Е. Н. Флора и растительность района нижнего течения Камы в среднем плиоцене // Ботанический журнал, т. 41, №7, Л., 1956.
16. Ятайкина Л. М. Флора и растительность акчагыльского века в районе нижней Камы. Научн. доклады высшей школы // Биологические науки, N 1, М., 1962.
17. Zh. Sh. Dolidze. The akchagylia flora of Georgia. Proceedings of the Symposium "Paleofloristic and Paleoclimatic changes in the cretaceous and tertiary", Prague, 1990.
18. Габуния Л. К., Векуа А. К. Квabeбская фауна акчагыльских млекопитающих // Международный геологический конгресс, XXII сессия, М.: Наука, 1968.

UPPER PLIOCENE FLORA OF EASTERN GEORGIA

Zh. Dolidze

(Georgian National Museum, Institute of Paleobiology)

Resume: There are provided the results of upper Pliocene flora research of Eastern Georgia. There is established systemic composition of fossil flora. There is performed phytogeographic and botanical analysis. Floras of huge Akchagylia-Apsheronian basin are compared with one another and relevant conclusions are drawn based on literature sources.

Key words: Akchagylia and Apsheronian deposits; fossil flora; Pliocene.

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

ВЕРХНЕПЛИОЦЕНОВАЯ ФЛОРА ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Долидзе Ж. Ш.

(Национальный Музей Грузии, Институт палеобиологии).

Резюме. Статья посвящается изучению верхнеплиоценовых флор Восточной Грузии. Изучив систематический состав ископаемой флоры, сделан соответствующий фитогеографический и ботанический анализ. На основе литературных данных приводится сравнение с одновозрастными флорами огромного Акчагыльско-Апшеронского бассейна (моря) и даются соответствующие выводы.

Ключевые слова: акчагыльские и апшеронские отложения; ископаемая флора; плиоцен.

ჰიდროაგრეგატების ვიზრაციული მდგომარეობის კონტროლისა და დიაგნოსტიკის ახალი სისტემა

ლევან გუგულაშვილი, ზაალ აზმაიფარაშვილი, იოსებ მეცხვარიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ცნობილია, რომ ჰიდროგენერატორების მუშაობის პროცესში წარმოიქმნება ვიბრაციები, რომლებმაც შეიძლება ცალკეული დეტალებისა და კვანძების ცვეთა ან მთლიანად გენერატორის დაზიანება და მწყობრიდან გამოსვლა გამოიწვიოს, რასაც სჭირდება ჰიდროაგრეგატის გაჩერება და სარემონტო სამუშაოების ჩატარება. ვიბრაციებით განპირობებული ავარიების თავიდან ასაცილებლად გამოიყენება როგორც გადასატანი, ისე სტაციონარული ვიბრაციული მდგომარეობის კონტროლისა და დიაგნოსტიკის სისტემები და მოწყობილობები, მაგრამ ჯერ კიდევ არ არსებობს ისეთი სრულყოფილი სისტემა, რომელიც მთლიანად უზრუნველყოფს გენერატორის დაცვას. წარმოდგენილია მძლავრი გენერატორების ვიბრაციული მდგომარეობის კონტროლისა და დიაგნოსტიკის ახალი სისტემა, რომელიც გარანტირებულად უზრუნველყოფს გენერატორის უწყვეტი მუშაობის პირობებში ვიბრაციებით გამოწვეული დაზიანებებისაგან მის სრულ დაცვას.

საკვანძო სიტყვები: დაზიანება; დაცვა; დიაგნოსტიკა; ვიბრაცია; ჰიდროგენერატორი.

შესავალი

XX საუკუნის 60 – 70-იანი წლებიდან მსოფლიოში ჰიდროენერგეტიკის მძლავრმა განვითარებამ და გიგანტური ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობამ ჰიდროაგრეგატების ვიბრაციული მდგომარეობის შესწავლა-შეფასებისა და ვიბრაციის კონტროლის აუცილებლობა განაპირობა.

ნებისმიერი მბრუნავი აგრეგატი მის როტორზე არსებული გაუწონასწორებელი მასების არსებობის გამო ვიბრაციას განიცდის, რასაც აძლიერებს როგორც დამზადების, ასევე მონტაჟის დროს დაშვებული უზუსტობები. ჰიდროგენერატორების ექსპლუატაციის პირობებში წარმოიქმნება ვიბრაციის გამომწვევი სხვადასხვა მიზეზი. მათგან შეიძლება გამოიყოს ყველაზე გავრცელებული სამი მიზეზი: მექანიკური, ჰიდროდინამიკური და ელექტრომაგნიტური უბალანსობა.

ელექტროსისტემაში ხშირია მდგრადობის დარღვევა და ასიმეტრიული სვლა, რომელიც გამოწვეულია სისტემაში გამომუშავებული ელექტროენერგიის სიჭარბით ან დეფიციტით. ასეთი შემოთხვევები იწვევს ელექტროსისტემაზე მიერთებული მუშა გენერატორების აჩქარება-დამუხრუჭებას. ამ შემთხვევაში, თუ დროულად არ იმუშავა გენერატორის ავარიის საწინააღმდეგო ავტომატიკამ და რელეურმა დაცვებმა, აუცილებლად დაირღვევა გენერატორის სინქრონული მუშაობა, გაითიშება ელექტროსისტემიდან, გაიზრდება მისი

ბრუნთა რიცხვი, ანუ „გაიქცევა“. ხშირად ასეთი „გაქცევა“ განაპირობებს გენერატორის როტორის დეფორმაციას და აგრეგატის მიმმართველი საკისრების დაზიანებას.

ჰიდროაგრეგატის სხვადასხვა კონსტრუქციაზე გაჩენილ და განვითარებულ ვიბრაციას ხშირად მოწოდებდა გამოჰყავს გენერატორის მიმმართველი საკისრები. ასეთ შემთხვევაში გენერატორი ფაქტობრივად რჩება მიმმართველი საკისრების გარეშე და საკისრების ნაცვლად მუშაობს გენერატორის სტატორსა და როტორს შორის არსებული შემაგნიტების ძალები, ანუ ელექტრომაგნიტური ველი და როტორი სივრცეში ფაქტობრივად ამ ძალებს უკავია.

მძლავრი ჰიდროგენერატორების საიმედოობის ამადლება, საექსპლუატაციო რესურსის ზრდა, ჰიდროგენერატორის მოცდენისა და კაპიტალურ რემონტებზე ხარჯების შემცირება დიდადაა დამოკიდებული ჰიდროაგრეგატის ვიბრაციულ მდგომარეობაზე, ვიბრაციის მიზეზების დროულ გამოვლენაზე.

ჰიდროენერგეტიკაში მიღებულია ჰიდროაგრეგატებზე დასაშვები ვიბრაციის ნორმები, რომელთა მიხედვით ვიბრაციის დასაშვები მნიშვნელობები განისაზღვრება ჰიდროაგრეგატის ბრუნთა რიცხვითა და მისი ექსპლუატაციის ხარისხით. ახლად დამონტაჟებული და ახლად გარემონტებული ჰიდროაგრეგატებისათვის ვიბრაციის დასაშვები ნორმა უფრო მაღალია, ვიდრე იმავე აგრეგატებისათვის რემონტებს შორის პერიოდში.

ჰიდროაგრეგატის გაზრდილი ვიბრაციის დონის შემცირება დასაშვებ ფარგლებში შესაძლებელია მექანიკურად როტორის დინამიკური ბალანსირებით, ან ელექტროსადგურის პირობებში მიმდინარე კაპიტალური რემონტის ჩატარებით.

ჰიდროგენერატორების ვიბრაციული მდგომარეობის გამოვლენა-შესწავლისათვის მსოფლიოში სხვადასხვა ტიპის ვიბროსაზომი გადასატანი ხელსაწყოები და სტაციონარული ვიბრაციული მდგომარეობის მაკონტროლებელ-მარეგისტრირებელი კომპლექსები არსებობს. ეს საზომი მოწყობილობები ძირითადად ახორციელებს ვიბრაციის ამპლიტუდის, სიხშირის სპექტრის, ვიბრაციის ფაზის, სიჩქარის ან აჩქარების, დერძის ცემის ფიქსირებას, ვიბრაციის სპექტრულ ანალიზს. მაგრამ მათ არ შესწევთ უნარი ელექტრომაგნიტური უბალანსობის გამომწვევი ისეთი მიზეზის გამოვლენისა, როგორცაა როტორის პოლუსის გრაგნილის კოჭაში მოკლედ შერთული ხვიების არსებობა და სხვ.

პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება ვიბრომეტრი БКД-3, მაგრამ იგი მხოლოდ ჰიდროაგრეგატის ვიბრაციის დონის დასადგენად და შესაფასებლად გამოდგება. ეს ვიბრომეტრი არ იძლევა ვიზუალურ ინფორმაციას არც ვიბრაციის სიხშირეზე და არც მის ფაზასა და ფორმაზე. იგი ხასიათდება დიდი ინერციულობით, რის გამოც გაზომვას დიდ დროს ანდომებს. საერთოდ, შეიძლება ითქვას, რომ გადასატანი მოწყობილობები საშუალებას იძლევა განხორციელდეს მხოლოდ ვიბრაციული მდგომარეობის გამოკვლევები, რაც გარკვეულ შემთხვევაში ვიბრაციების დონის სათანადო ნორმების მისაღწევად აგრეგატის გაჩერებას და ბალანსირებას საჭიროებს. მაგრამ ეს ხელსაწყოები ვერ უზრუნველყოფს მუშა ჰიდროაგრეგატის გაზრდილი ვიბრაციებისაგან დაცვას, ავარიების პრევენციას, რადგან მათი გამოყენებით ვიბრაციის დონის განუწყვეტელი კონტროლი ფუნქციურად შეუძლებელია.

ჰესებისა და ჰიდროგენერატორების ექსპლუატაციის გამოცდილებამ დღის წესრიგში დააყენა გენერატორების უწყვეტი ვიბრაციული კონტროლის განხორციელების აუცილებლობა. ამ მიზნით 1965 წელს თბილისის ვინტერის სახელობის ნაგებობათა და ჰიდროენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (ТНЦГЭИ) დამუშავდა და საქართველოს ენერგოსისტემაში დაინერგა მოწყობილობა, რომელიც ახორციელებდა გაზრდილი ვიბრაციების ზემოქმედებისაგან ჰიდროაგრეგატების დაცვას. აღნიშნული მოწყობილობის უარყოფით მხარედ უნდა ჩაითვალოს მისი ვიბროგადამწოდის მაღალი მუშა სიხშირე, რის გამოც ვიბრაციის გაზომვის სიზუსტე ძალზე დაბალია.

ჰიდროგენერატორების უწყვეტი ვიბრაციული კონტროლი საქართველოს პირობებში პირველად განხორციელდა ენგურჰესზე სარეაბილიტაციო პროგრამით გათვალისწინებული სამუშაოების ფარგლებში. 260 მეგავტ სიმძლავრის ხუთივე ჰიდროგენერატორი აღიჭურვა ფირმა „სიმენს-ვოიტის“ მიერ დამონტაჟებული ვიბრაციის საზომ-სარეგისტრირებელი მოწყობილობით. აღნიშნული სისტემის დადებითი მხარე ისაა, რომ უზრუნველყოფს ღერძული ცემის კონტროლს გენერატორის მუშაობის უწყვეტ რეჟიმში, ახდენს საზომ-სარეგისტრირებელ სისტემასთან მიერთებული ყველა გადამწოდის მიღებული ინფორმაციის სრულ ჩაწერას და შენახვას. სისტემა ღერძული ცემის საშიშ დონემდე გაზრდის შემთხვევაში გამაფრთხილებელ სიგნალს იძლევა, ხოლო დაუშვებელ დონემდე გაზრდის შემთხვევაში ჰიდროაგრეგატს ქსელიდან გამორთავს.

აღნიშნული სისტემის ექსპლუატაციისას გამოვლინდა მისი უარყოფითი მხარეები. კერძოდ, ღერძული ცემის საზომ-სარეგისტრირებელი სისტემა ზოგჯერ მცდარ ინფორმაციას იძლევა, რაც უკავშირდება ღერძული ცემის ინდუქციური უკონტაქტო გადამწოდების განლაგებას გენერატორის ჯვარედების და ტურბინის მიმმართველი საკისრების აბაზანაში და თუ დაფიქსირდა აგრეგატის აღნიშნული კვანძების სამაგრი ჭანჭიკების თვითმოშვება, მაშინ ღერძული ცემის გადამწოდი ღერძთან ერთად იწყებს მოძრაობას. ასევე ღერძული ცემის საზომ-სარეგისტრირებელი მოწყობილობის უკონტაქტო ინდუქციური გადამწოდის განლაგება მცირე მუშა ღრეში აგრეგატის მბრუნავი ღერძის მიმართ ხშირად განაპირობებს გენერატორის მბრუნავი ღერძის მექანიკურად წამოდებას ამ გადამწოდზე. ასეთ შემთხვევას მწყობრიდან გამოჰყავს ღერძული ცემის გადამწოდი და პრაქტიკულად ვიბრაციის საზომ-სარეგისტრირებელი სისტემა ვეღარ ახორციელებს ვიბრაციის კონტროლისა და დაცვის ფუნქციას.

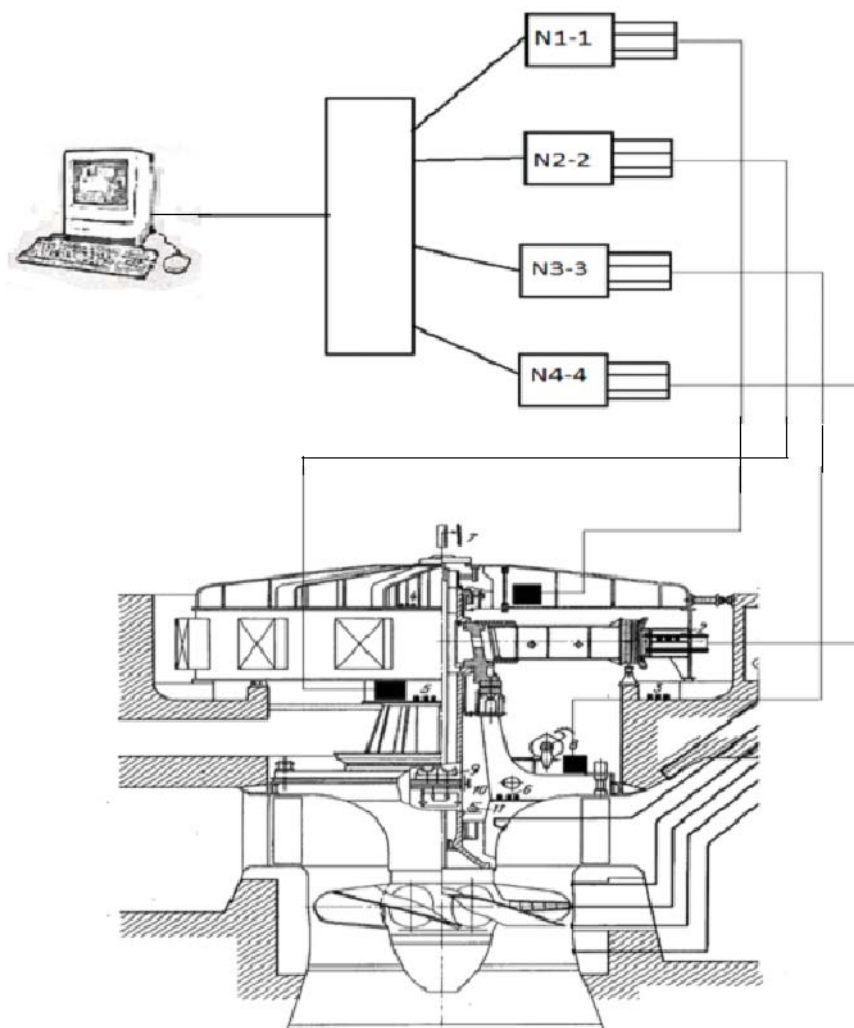
ძირითადი ნაწილი

დღეისათვის შემუშავებულია ჰიდროგენერატორების ვიბრაციული მონიტორინგის ისეთი სისტემა, რომელიც გენერატორთან ერთად შეუფერხებლად იმუშავებს და რაიმე მიზეზით ვიბრაციის გაზრდის შემთხვევაში საჭირო სიგნალს მოგვცემს ან მოსალოდნელი ავარიის თავიდან ასაცილებლად მყისიერად გამორთავს დანადგარს. საკითხი თავისთავად ძალზე აქტუალურია. ამ ამოცანის გადაწყვეტის მიზნით ჩვენ მიერ დამუშავდა მძლავრი ჰიდროგენერატორების ვიბრაციული მდგომარეობის კონტროლისა და დიაგნოსტიკის სისტემა, რომლის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია 1-ლ ნახ-ზე.

კომპიუტერული მონიტორინგის ახალი სისტემა მოიცავს სტანდარტულ კომპიუტერს, რომელთანაც ოთხარხიანი ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელების საშუალებით მიერთებულია სხვადასხვა ტიპის გადამწოდები (სენსორები). ამოცანის პრაქტიკული განხორციელებისათვის სამი მიმმართველი საკისრის მქონე ჰიდროგენერატორი აღჭურვილია სხვადასხვა სახის გადამწოდით, რომლებიც განლაგებულია ჰიდროაგრეგატის ზედა და ქვედა ჯვარედებსა და ჰიდროტურბინის საკისარზე.

ჰიდროაგრეგატზე სენსორების განლაგების სქემა წარმოდგენილია მე-2 ნახ-ზე. გენერატორის ზედა ტვირთშიდ ჯვარედზე (სადაც განთავსებულია გენერატორის საყრდენი ქუსლი) განლაგებულია ჰორიზონტალური ვიბრაციის სარეგისტრირებელი ორი (№1 და №2) პიეზოელექტრული სენსორი, რომლებიც ერთმანეთისაგან დაცილებულია 90°-იანი კუთხით. ერთი სენსორი მდებარეობს გენერატორის ზედა ბიეფის მხარეს, ხოლო მეორე – გენერატორის მარჯვენა მხარეს. ზედა ჯვარედის მიმმართველი საკისრის სპეციალურ საყრდენებზე განლაგებულია ღერძული გადაადგილების ორი (№3 და №4) სენსორი

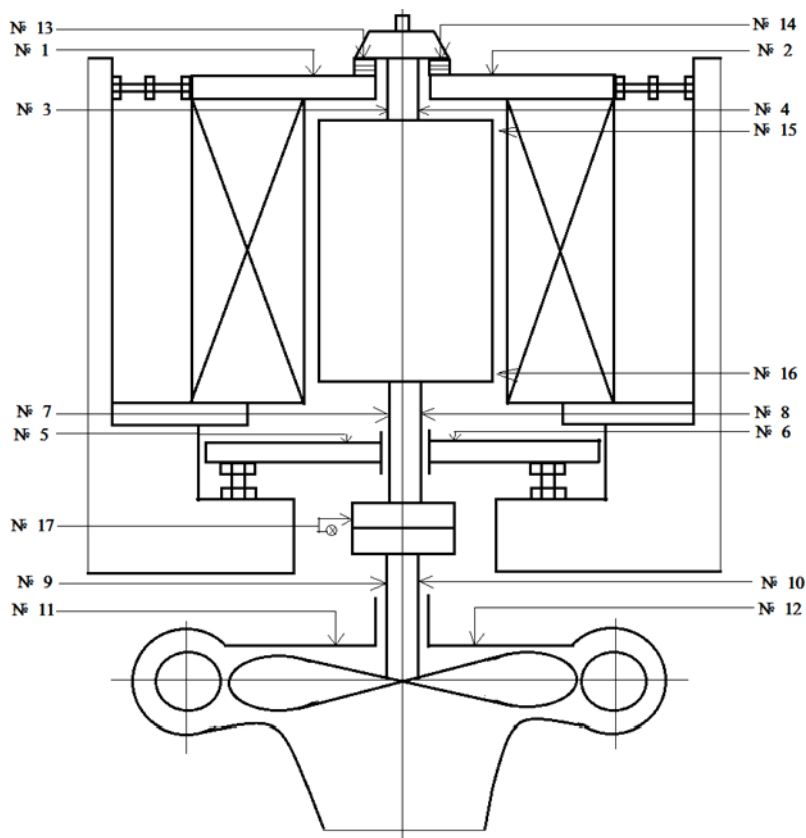
გენერატორის ღერძული ცემის დასაფიქსირებლად. ღერძული გადაადგილების ერთი სენსორი გენერატორის ზედა ბიეფის მხარესაა, ხოლო მეორე – გენერატორის მარჯვენა მხარეს. ღერძული ცემის სენსორის წარმატებით მუშაობისათვის საკისრის საყელურსა და სენსორს შორის მუშა შუალედი 4–6 მმ-ის ფარგლებშია.



ნახ. 1. გენერატორის ვიბრაციული მდგომარეობის კონტროლისა და დიაგნოსტიკის კომპიუტერული სისტემის პრინციპული სქემა

ჰიდროგენერატორის ვერტიკალური ვიბრაციის კონტროლისათვის გამოყენებულია კიდევ ორი პიეზოელექტრული სენსორი: ერთი (№13) მდებარეობს გენერატორის ზედა ჯვარედის ქუსლის აბაზანაში ზედა ბიეფის მხარეს, ხოლო მეორე (№14) – მარჯვენა მხარეს.

ჰიდროგენერატორის ქვედა ჯვარედზე (ან ქვედა მიმართველი საკისრის აბაზანაში) მისი ჰორიზონტალური ვიბრაციის ფიქსირებას ახდენს ორი პიეზოელექტრული სენსორი. ერთი (№5) ზედა ბიეფის მხარესაა და მეორე (№6) – მარჯვენა მხარეს. გენერატორის ქვედა საკისრის საყელურის ღერძის გადაადგილების საკონტროლოდ ქვედა ჯვარედის საკისრის აბაზანაში დამატებით განლაგებულია ორი გადაადგილების სენსორი: ერთი (№7) ზედა ბიეფის მხარესაა, ხოლო მეორე (№8) – მარჯვენა მხარეს.



ნახ. 2. ჰიდროგენერატორზე სენსორების განლაგების სქემა

შერჩეული სამიმმართველსაკისრიანი საკიდი ჰიდროგენერატორის შემთხვევაში გენერატორის ქვედა ჯვარედინი არ ასრულებს ჰიდროაგრეგატის საყრდენ ფუნქციას; მას მხოლოდ მიმმართველი საკისრის დამჭერის ფუნქცია აქვს. ამიტომ მასზე ვიბრაციის ვერტიკალური მდგენელი უმნიშვნელოა და ვერტიკალური ვიბრაციის სენსორების განლაგებას აზრი არა აქვს.

ჰიდროგენერატორის ტურბინის მიმმართველი საკისრის სპეციალურ სტაციონარულ სამაგრზე განლაგებულია ღერძული გადაადგილების ორი (№9 და №10) სენსორი ზედა ბიეფის მხარეს და მარჯვენა მხარეს, რომლებიც ტურბინის ღერძიდან დაცილებულია 4–6 მმ-ით, ხოლო თვით ტურბინის საკისრის კორიზონტალური ვიბრაციის ფიქსირებისათვის ტურბინის საკისრის კორპუსზე დამატებით კიდევ ორი (№11 და №12) ვიბრაციის პიეზოელექტრული სენსორია: ერთი ზედა ბიეფის მხარეს, ხოლო მეორე – მარჯვენა მხარეს.

პრაქტიკულმა გამოცდილებამ ცხადყო, რომ ჰიდროგენერატორის ტურბინის მიმმართველ საკისარზე ვიბრაციის ვერტიკალური მდგენელი უმნიშვნელოა. ამიტომ ტურბინის მიმმართველ საკისარზე ვერტიკალური ვიბრაციის სენსორი არაა განთავსებული.

მონიტორინგის სისტემის ფუნქციონალური შესაძლებლობების გაზრდის მიზნით წარმოდგენილი ჰიდროგენერატორის ვიბრაციული მდგომარეობის დიაგნოსტიკის სისტემა აღჭურვილია გენერატორის როტორის ბრუნთა რიცხვის აღმრიცხველი სენსორითა (№17) და ორი (№15 და №16) გენერატორის როტორის ფორმის კონტროლისა და როტორის პოლუსის გრაგნილებში მოკლედ შერთული ხვეების აღმომჩენი გადამწოდით.

ჰიდროგენერატორის ვიბრაციული მდგომარეობის მონიტორინგისა და დიაგნოსტიკის სისტემაში გენერატორის როტორის ბრუნთა რიცხვის აღმრიცხველი სენსორიდან (№17)

მიღებული იმპულსი საბაზო იმპულსის ფუნქციას ასრულებს და აგრეგატში მიმდინარე ვიბრაციული პროცესები ორ აღნიშნულ საბაზო იმპულსს შორის განიხილება. ამ ორ საბაზო იმპულსს შორის დროის პერიოდი შეესაბამება აგრეგატის როტორის ერთ სრულ შემობრუნებას. მონიტორინგის სისტემა აგზნებული გენერატორის როტორის ყოველი შემობრუნებისათვის აკონტროლებს და ადარებს №15 და №16 გადამწოდებიდან მოწოდებულ ინფორმაციას როგორც ერთმანეთთან, ისე დაარქივებულ მასალასთან; აწარმოებს აგრეგატის ვიბრაციული მდგომარეობის შედარებას ყოველი წინა ბრუნის პერიოდში არსებულ ვიბრაციულ მდგომარეობასთან და, შესაბამისად, ვიბრაციულ დიაგნოსტიკას ახორციელებს ჰიდროგენერატორის ყოველი შემობრუნების პერიოდისათვის. ასეთი რამ პირველად განხორციელდა, რაც უაღრესად ინოვაციური და ნოვატორული მიდგომაა.

დასკვნა

მძლავრი ჰიდროგენერატორების ვიბრაციული მდგომარეობის კონტროლისა და დიაგნოსტიკის სისტემებში გამოყენებულია ოთხი ტიპის სენსორი: ვიბრაციის პიეზოგადამწოდი, ღერძული ცემისა და გადაადგილების, როტორის ფორმისა და მოკლედ შერთული ხვიების აღმოჩენი და როტორის ბრუნთა რიცხვის აღმრიცხველი. აღნიშნული სენსორების დახმარებით წარმოდგენილი სისტემა უზრუნველყოფს: აგრეგატის ვიბრაციის პარამეტრების ინფორმაციულ კონტროლს, ანალიზსა და შენახვას; ვიბრაციის არსებული პარამეტრების შედარებას კომპიუტერული პროგრამით გათვალისწინებულ დასაშვები ვიბრაციის პარამეტრებთან; გენერატორის რეალურ საექსპლუატაციო პირობებში ვიბრაციის პარამეტრიდან გადახრის ფიქსირებას; ვიბრაციული პარამეტრების ცვლილების შეტყობინებას ავარიული გამაფრთხილებელი სიგნალით და დაუშვებელი ვიბრაციული მდგომარეობის შემთხვევაში აგრეგატის ელექტროსისტემიდან მყისიერ გამორთვას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გ. თხინვალი. ჰიდრავლიკური მანქანები. ნაწ. 1, ჰიდრავლიკური ტურბინები. თბ.: განათლება, 1978.
2. Vibration Isolation Test Nat. www.tavdico.com/yerzley.
3. www.diamech.ru/vibration_analyzers.html.
4. Защита от повышенной вибрации гидроагрегатов. Отчет по теме №34. Министерство энергетики и электрификации СССР. Тбилисский научно-исследовательский институт сооружений и гидроэнергетики им. А. В. Винтера. Тб., 1965.
5. ლ. გუგულაშვილი, ზ. აზმაიფარაშვილი, ი. მეცხვარიშვილი. მძლავრი ჰიდროგენერატორების როტორის ფორმისა და ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის გამოვლენა და შესწავლა ახალი ტიპის ინტეგრირებადი სენსორებით//მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №2(716), თბ., 2014, გვ. 19-22.

THE NEW SYSTEM OF CONTROL AND DIAGNOSTICS OF VIBRATING CONDITION OF HYDRAULIC GENERATORS

L. Gugulashvili, Z. Azmaiparashvili, I. Metskhvarishvili

(Georgian Technical University)

Resume: There is shown, that during operation arise hydraulic turbine generators vibrations, which can cause damage and failure of the individual parts and components and hydraulic turbine generator in general, making it necessary to stop them and repairs. To prevent accidents related to vibrations, there are both portable and fixed devices and vibration condition monitoring of generators and system diagnostics. However, up to date there is not still perfect system, which fully ensures the protection of generators. There is presented new system of control and diagnostics of vibrating condition of powerful hydro-generators, that can provide guaranteed protection of workers from the hydro-generators associated with the vibration damage.

Key words: damage; diagnostics; hydraulic turbine generator; protection; vibration.

НОВАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОГЕНЕРАТОРОВ

Гугулашвили Л. Т., Азмаипарашвили З. А., Метхваришвили И. Р.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Показано, что в процессе работы гидрогенераторов возникают вибрации, которые могут вызвать повреждение и выход из строя как отдельных деталей и узлов, так и гидрогенераторов в целом, что приводит к необходимости их остановки и проведению ремонтных работ. Для предотвращения связанных с вибрациями аварий, существуют как переносные, так и стационарные устройства и системы контроля и диагностики вибрационного состояния генераторов. Однако к настоящему времени еще не существует такая совершенная система, которая полностью обеспечит защиту генераторов. Представлена новая система контроля и диагностики вибрационного состояния мощных гидрогенераторов, которая сможет гарантированно обеспечить защиту работающих гидрогенераторов от связанных с вибрациями повреждений.

Ключевые слова: вибрация; гидрогенератор; диагностика; защита; повреждение.

აჭარა-თრიალეთის მინერალური წყლების მონიტორინგის ზოგიერთი შედეგის შესახებ

ბადრი მხეიძე, ავთანდილ სონღულაშვილი, ზურაბ კაკულია, ინგული ნანაძე, მანანა კობახიძე, ლუდმილა ღლონტი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: 2015–2016 წლებში ჩატარებული აჭარა-თრიალეთის მინერალური წყლების მონიტორინგის შედეგად დადგინდა, რომ მინერალური წყლების მთელ რიგ გამოსავლებში მიმდინარეობს დებიტის კლებისა და ქიმიური შედგენილობის ცვლილებების პროცესები. სტატიაში განხილულია კოკოტაურის, ბოგაურის, ნაბეღლავის და ნუნისის მინერალური წყლები, რომლებშიც ყველაზე მკვეთრად შეინიშნება ეს მოვლენები.

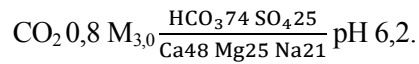
საკვანძო სიტყვები: აჭარა-თრიალეთი; მინერალური წყლები; მონიტორინგი.

შესავალი

აჭარა-თრიალეთის რეგიონი გამოირჩევა სხვადასხვა ტიპის მინერალური წყლების გამოსავლების სიმრავლით. რამდენიმე ათეული წელია წარმატებით მიმდინარეობს მათი შესწავლა და გამოვლენილია ბორჯომის, საირმის, ნაბეღლავის, ნუნისის, თბილისისა და სხვა მრავალი მნიშვნელოვანი საბადო, რომელთა ექსპლუატაცია კარგა ხანია დაწყებულია. მაგრამ არსებობს მინერალური წყლების ისეთი გამოსავლებიც, რომელთა კვლევა ფრაგმენტულ ხასიათს ატარებდა და გარკვეული დროის შემდეგ საჭირო გახდა მათი ქიმიზმის, დებიტის, ტემპერატურის დადგენა-დაზუსტება, საველე ქიმიური ანალიზების ჩატარება (განსაკუთრებით აქროლადი და არამდგრადი კომპონენტებისა), რადგან ზოგიერთი მათგანი ტრანსპორტირების დროს საგრძნობ და ხშირად კარდინალურ ცვლილებებს განიცდის.

ძირითადი ნაწილი

ერთ სტატიაში შეუძლებელია აჭარა-თრიალეთის რეგიონის მინერალური წყლების ჰიდროგეოლოგიური და ჰიდროქიმიური პარამეტრების ცვლილებათა ყველა შემთხვევის განხილვა, ამიტომ შევჩერდებით უფრო თვალშისაცემ ფაქტებზე. მაგალითად, აჭარაში წარმოებს სასმელ-გამაჯანსაღებელი სუფრის წყლის – „კოკოტაურის“ ჩამოსხმა. ესაა დაბალმინერალიზებული ნახშირმჟავა ჰიდროკარბონატულ-სულფატური კალციუმიან-მაგნიუმიან-ნატრიუმიანი წყალი. ტიპური „კოკოტაურის“ ქიმიური შედგენილობის ფორმულას ასეთი სახე აქვს:



დროთა განმავლობაში ამ წყლის საერთო მინერალიზაცია თანდათან შემცირდა და გასული საუკუნის 90-იანი წლების დასაწყისში 1,6 გ/ლ-მდე დავიდა; ამჟამად ეს მაჩვენებელი წყალში 1,0 გ/ლ-ზე ნაკლებია. თუმცა მასში შემავალი კომპონენტების თანაფარდობა თითქმის არ შეცვლილა. კოკოტაურის წყარო დაკაპტაჟებულია გასული საუკუნის შუახანებში დახურული ბეტონის აუზით (ნახ. 1). როგორც ჩანს, მინერალურ წყაროს ერევა გრუნტის წყლები, რომლებიც დელუვიონში ცირკულირებს, რაც იწვევს აღნიშნული წყაროს მკვეთრ გამტკნარებას. მდგომარეობის გამოსასწორებლად საჭიროა ხელახალი სრულყოფილი კაპტაჟის მოწყობა, თანაც რაც შეიძლება ისე ღრმად, რომ მოხდეს მინერალური წყლის აღმავალი ჭავლის დაჭერა ძირითადი ქანების გამოუფიტავ ზონაში, თუ არადა საძიებო-საექსპლუატაციო სამუშაოების ჩატარება დახრილი არაღრმა ჭაბურღილის ან მცირეკვეთიანი შტოლნის გაყვანის გზით, რათა კოკოტაურის წყაროს დაუბრუნდეს თავისი პირველანდელი სახე, რომელმაც დამსახურებულად მოიპოვა პოპულარობა მთელ აჭარაში.



ნახ. 1. კოკოტაურის წყაროს კაპტაჟი

ქიმიური შედგენილობის მკვეთრი ცვლილება დაფიქსირდა ბოგაურის სუბთერმულ წყალში. ბოგაურის წყარო გასული საუკუნის შუახანებიდან დაკაპტაჟებული იყო ბეტონის ხუთკუთხა ღია აუზით. მის წყალს აბაზანების სახით აქტიურად იყენებდა ხულოს რაიონისა და მომიჯნავე სოფლების მოსახლეობა როგორც სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი, ისე სანიტარიული მიზნით. გასულ საუკუნეში ჩატარებული გამოკვლევების თანახმად, ეს იყო თბილი (24°C), სუსტი მინერალიზაციის (0,5 – 1,0 გ/ლ) ქლორიდულ-სულფატური

ნატრიუმიან-კალციუმიანი წყალი. 2015 წლის საველე და ლაბორატორიული გამოკვლევების შედეგად კი სულ სხვა სურათი გამოვლინდა. აღმოჩნდა, რომ აღიდებულ მდინარეს საკაპტაუო ბეტონის აუზი მთლიანად დაუნგრევია და მისი კვალიც აღარსად ჩანს. ასევე ნაწილობრივ გამოუთხრია ფერდობის ძირიც. ყოველივე ამის გამო ადრინდელი ბოგაურის ადგილზე ამჟამად სულ სხვა ქიმიური შედგენილობის მინერალური წყალი (ნახ. 2) ფიქსირდება; კერძოდ, ესაა თითქმის საშუალო მინერალიზაციის ქლორიდულ-ნატრიუმიანი წყალი (უნდა აღინიშნოს, რომ წყლის ტემპერატურამაც მოიმატა 30 °C-მდე). ახალი გამოსავლის ქიმიური შედგენილობის ფორმულაა $M_{4, \frac{Cl_{194}}{Na_{94}}}$ pH 7,1, რომელიც ადრინდელისაგან საკმაოდ განსხვავებულია.



ნახ. 2. ბოგაურის თერმული წყლის “სააბაზანო”

ბოგაურის წყლის ქიმიური შედგენილობის ასეთი მკვეთრი ცვლილება და ტემპერატურის მატება ამ უბნის უდავო პერსპექტიულობაზე მიუთითებს. შედარებით არაღრმა (50 – 150 მ) ჭაბურღილების მეშვეობით დიდი ალბათობით მოსალოდნელია ცხელი (37 °C-ზე მეტი ტემპერატურის მქონე), საინტერესო შედგენილობის მინერალური წყლის რესურსების გამოვლენა.

გარკვეული ცვლილებები მოხდა აგრეთვე ცნობილი სუბთერმული წყლის – „ნუნისის“ (ნახ. 3) ქიმიურ შედგენილობაში. აღმოჩნდა, რომ მასში უხვადაა ორვალენტური რკინის იონი (აბაზანებისათვის განკუთვნილ წყალში 36 მგ/ლ-მდეა, დანარჩენ გამოსავლებში – 20–28 მგ/ლ). ძველი ანალიზების მიხედვით, „ნუნისის“ წყალში საერთო ტიტრირებული გოგირდის შემცველობა მხოლოდ 4–6 მგ/ლ-ს შეადგენდა, ადგილზე ჩატარებული ახალი ანალიზებით იგი 15 მგ/ლ აღმოჩნდა. აღნიშნული ცვლილების საფუძველზე დაზუსტდა „ნუნისის“ ქიმიური ტიპი: იგი სუსტად მინერალიზებული (0,21–0,22 გ/ლ) გოგირდიან-რკინიანი სუბთერმია. ეს უზუსტობა მხოლოდ იმით შეიძლება აიხსნას, რომ ნუნისის ქიმიური ანალიზი ადგილზე, საველე ლაბორატორიულ პირობებში აქამდე არ გაკეთებულა, ხოლო, როგორც ცნობილია, ზოგიერთი ტიპის მინერალური წყლის შედგენილობის განსაზღვრა სტაციონარულ ლაბორატორიაში ჩამოტანილ სინჯებში მცდარ შედეგებს იძლევა. საკმე ისაა, რომ გოგირდწყალბადი აქროლადი ნაერთია, ორვალენტური რკინა კი – არამდგრადი ელემენტი, რომელიც სწრაფად გადადის სამვალენტურში და გამოიყოფა მინერალური წყლიდან ჟანგისფერი ნალექის სახით. ამიტომ დასახელებული კომპონენტები ნუნისის წყლის ტრანსპორტირებულ სინჯებში ძალზე შემცირებულია ან საერთოდ არ ფიქსირდება.



ნახ. 3. კურორტი ნუნისის საბაგირო გზა

სხვა მოვლენასთან გვაქვს საქმე ნაბეღლავის საბადოზე (ნახ. 4), სადაც საექსპლუატაციო ბურღილებში მინერალური წყლის დებიტები შემცირდა და ჩამოსასხმელი ქარხნისა და კურორტზე დამსვენებელთა მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად საჭირო რაოდენობის ნაბეღლავის მისაღებად ამოქაჩვის მეთოდს მიმართავენ. „ნაბეღლავი“ საშუალო მინერალიზაციის (6,0 – 6,6 გ/ლ) ნახშირმჟავა (თავისუფალი CO_2 0,9 – 1,2 გ/ლ) ჰიდროკარბონატული ნატრიუმიანი წყალია, რომელიც გემოვნებით და სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი თვისებებით ბორჯომს უტოლდება; მაგრამ ნახშირორჟანგიანი მინერალური წყლების ამოქაჩვის გზით ექსპლუატაცია სასურველი არაა, რადგან მინერალური წყლის მოდინების იძულებითმა ინტენსიფიკაციამ გარკვეული დროის შემდეგ შესაძლოა ნაბეღლავის ქიმიური შედგენილობის და, აქედან გამომდინარე, მისი სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი თვისებების შეცვლა გამოიწვიოს. ამ შემთხვევაში უმჯობესია საბადოზე არსებული ჭაბურღილების მოწესრიგება – ნაწილის ლიკვიდაცია, ნაწილის შეკეთება (სვეტის ამოწმენდა, ახალი ფილტრების ჩაყენება და ა. შ.). ამასთან, ჰიდროგეოლოგიური რეჟიმული დაკვირვებების საფუძველზე უნდა დადგინდეს წყალაღების რაციონალური ნორმა.



ნახ. 4. ნაბეღლავის მინერალური წყლის საბადოს საექსპლუატაციო მოწყობილობა

დასასრულ, აჭარა-თრიალეთის მინერალური წყლების განხილვისას შეუძლებელია გვერდი ავუაროთ მათთან დაკავშირებულ სამეცნიერო პუბლიკაციაში [1] გაპარულ ერთ უზუსტობას. მითითებული სტატიის ავტორების აზრით, “ბორჯომი” და “ზვარე” (ციტატა): “წარმოადგენენ ერთი ტიპის მინერალურ წყლებს, მცირედ განსხვავებული pH-ით, მინერალიზაციით და მიკროელემენტების შემცველობით”. სინამდვილეში ეს წყლები მაკროკომპონენტების შემცველობით იმდენად განსხვავდება ერთმანეთისგან, რომ მკაფიოდ გამოიწვევს მინერალური წყლების ტიპებს განეკუთვნება. საილუსტრაციოდ მოგვყავს ამ წყლების ქიმიური შედგენილობის ფორმულები, რომლებიც ანალიზების შედეგად მრავალგზის არის დადგენილი და აღიარებული დარგის სპეციალისტების მიერ [2, 3]:

“ბორჯომი”	“ზვარე”
$M_{6,3} \frac{HCO_3 85 Cl 15}{Na 87 Ca 7}$	$M_{4,5} \frac{HCO_3 59 Cl 40}{Na 72 Ca 21}$

ერთი შეხედვითაც ნათლად ჩანს, რომ მათ შორის პრინციპული განსხვავებაა. გარდა ამ წყლებში გახსნილ ნივთიერებათა კონცენტრაციის დონეებს შორის სხვაობისა, “ბორჯომში” HCO_3 -ისა და Na-ის იონების შემცველობა 80 %-ს აღემატება, ხოლო Cl-ის იონის შემცველობა 15 %-მდეა. “ზვარეს” შემთხვევაში როგორც HCO_3 -ის, ისე Na-ის იონების შემცველობა 80 %-ზე ნაკლებია, Cl-ის იონი 40 %-ს აღწევს, ხოლო Ca-ისა 20 %-ს აღემატება. აქედან გამომდინარე, “ბორჯომი” განეკუთვნება ნახშირმჟავა სოდიანი წყლების ტიპს, ხოლო “ზვარე” – ნახშირმჟავა ტუტე-მარილიანი წყლების ტიპს. სწორედაც “ბორჯომისა” და “ზვარეს” ქიმიურ შედგენილობებს შორის არსებული განსხვავება განაპირობებს მათ სხვადასხვაგვარ ბალნეოთერაპიულ ეფექტს. აქვე შევნიშნავთ, რომ ზემოაღნიშნული სტატიის ავტორების მიერ [1] ნახსენები “ბორჯომ-ხარაგაულის ხეობა” ბუნებაში არ არსებობს [4].

დასკვნა

აჭარა-თრიალეთის მინერალური წყლების მონიტორინგის შედეგად გამოვლინებული ზოგიერთი მათგანის ჰიდროგეოლოგიური და ჰიდროქიმიური მახასიათებლების ცვლილების გათვალისწინება უთუოდ წაადგება მათი რესურსების სწორი დანიშნულებით გამოყენების საქმეს.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ნ. ძიძიკაშვილი, ნ. კუციავა, დ. ერისთავი, მ. დემეტრაძე. ბორჯომ-ხარაგაულის ხეობის მინერალური წყარო “დობილოს წყლის” მონიტორინგი//სამთო ჟურნალი, 1 (26), თბ., 2011, გვ. 19-23.
2. Чихелидзе С. С. Природные ресурсы Грузинской ССР. Т. III. Минеральные воды. М.: АН СССР, 1961, с. 275, 292.
3. Иванов В. А., Невраев Г. А. Классификация подземных минеральных вод. М.: Недра, 1964.- 107 с.
4. საქართველოს გეოგრაფია. სახელმძღვანელო საშუალო სკოლის მოსწავლეათვის. თბ.: განათლება, 1967.

SOME RESULTS OF ADJARA-TRIALETI MINERAL WATERS MONITORING

B. Mkheidze, A. Songulashvili, Z. Kakulia, I. Nanadze, M. Kopadze, L. Glonti

(Institute of Hydrogeology and Engineering Geology of Georgian Technical University)

Resume: As a result of conducted monitoring in the 2015–2016 years of Adjara-Trialeti mineral waters there has been found, that there are processes reducing production rates and changes in the chemical composition in some springs of mineral water. There are discussed some of them, in particular mineral waters “Kokotauri”, “Bogauri”, “Nabeglavi” and “Nunisi” in which most clearly are showed these phenomena.

Key words: Adjara-Trialeti; mineral waters; monitoring.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

О РЕЗУЛЬТАТАХ МОНИТОРИНГА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД АДЖАРО-ТРИАЛЕТИ

Мхеидзе Б. С., Сонгулашвили А. Т., Какулия З. Г., Нанадзе И. В., Копадзе М. О., Глonti Л. Е.

(Институт гидрогеологии и инженерной геологии Грузинского технического университета)

Резюме. В результате проведенного в 2015–2016 гг. мониторинга минеральных вод Аджаро-Триалети было установлено, что в ряде выходов минеральных вод происходят процессы уменьшения дебитов и изменения химического состава. В статье обсуждаются некоторые из них, в частности минеральные воды «Кокотаури», «Богаури», «Набеглави» и «Нуниси», в которых наиболее четко обнаружались эти явления.

Ключевые слова: Аджаро-Триалети; минеральные воды; мониторинг.

წესის ბალანსის გაანგარიშება სიმინდის კულტურისათვის

ნ. ბერაია

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის რწყვის რეჟიმი მშრალი წელიწადის პირობებში, მისი ხანგრძლივობის ფაქტორები, რის მიხედვითაც შედგენილია ცხრილი. ცხრილში მოცემულია წყლის ბალანსის გაანგარიშება სიმინდისათვის ნალექების რაოდენობის მიხედვით და წყლის ბალანსის დეფიციტის ინტეგრალური გრაფიკი. გრაფიკული მეთოდით განსაზღვრულია სიმინდის სარწყავი ნორმა, რაც ნიადაგში ტენის დეფიციტის შეფასების საშუალებას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი; რწყვის ვადა; რწყვის რეჟიმი; სიმინდი; წყალი.

შესავალი

დედამიწის მოსახლეობის სწრაფი ზრდა, ბუნებრივი რესურსების თანდათანობით გამოლევა, ადამიანის უარყოფითი ზემოქმედება გარემო პირობებზე, მსოფლიოს უდიდეს ნაწილში საკვები პროდუქტების ნაკლებობა ის პრობლემებია, რომლებიც დღეს აწუხებს მთელ კაცობრიობას.

ნიადაგი თუნდაც შეიცავდეს მცენარის კვებისათვის აუცილებელ ყველა ელემენტს და თანაც საჭირო რაოდენობით, ეს კიდევ არ არის საკმარისი უხვი მოსავლის მისაღებად. მცენარის მიერ ამ ნივთიერებების შესათვისებლად უნდა შეიქმნას ოპტიმალური პირობები. ამისათვის ნიადაგში უნდა არსებობდეს გარკვეული რაოდენობის წყალი, რომელიც საჭიროა ამ საკვები ნივთიერებების გასახსნელად და მცენარისათვის შეუთვისებელი ფორმიდან შესათვისებელში გადასვლას.

მცენარე მაქსიმალურ მოსავალს მხოლოდ მაშინ იძლევა, როდესაც მისი ზრდა-განვითარების ყველა ეტაპზე უზრუნველყოფილია სასიცოცხლო ფაქტორებით (სინათლე, სითბო, წყალი, ჰაერი და საკვები ნივთიერებები).

ნებისმიერ კონკრეტულ მცენარეს აქვს თავისი განსაკუთრებული დამოკიდებულება საკვები ნივთიერებებისადმი. მაგალითად, სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გაზრდა დამოკიდებულია რწყვის რეჟიმზე, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს სარწყავი

სისტემების სწორად დაპროექტებას და სხვა პარამეტრებთან ერთად რწყვის რაოდენობისა და ვადების დადგენას.

ძირითადი ნაწილი

რწყვის ვადების დადგენა ხორციელდება ნიადაგის აქტიურ ფენაში წყლის ბალანსის დინამიკის მონაცემების მიხედვით. ამისათვის საჭიროა ისეთი ფაქტორების ცოდნა, როგორიცაა: ნიადაგის აქტიურ ფენაში არსებული წყლის მარაგის რაოდენობა პირველი მორწყვის წინ, ნიადაგის სასურველი მაქსიმალური ზღვარი (ზღვრული ტენტევალობა), რწყვათშორისი პერიოდის საშუალო დღიური ხარჯი – ჯამური აორთქლება, მორწყვიდან მორწყვამდე პერიოდში მოსალოდნელი ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა.

სარწყავი ნორმის დადგენა ხდება ნიადაგის წყლის სასურველი მაქსიმალური ზღვრისა და არსებული წყლის მარაგის სხვაობის მიხედვით.

რწყვის ვადის დადგენის საუკეთესო და ზუსტ წესად ითვლება ვეგეტაციის პერიოდში ნიადაგის აქტიურ ფენაში ტენიანობის დინამიკაზე დაკვირვება ტენსაზომის საშუალებით და როგორც კი იგი მიუახლოვდება ზღვრული წყალტევადობის 80 %-ს, საჭიროა რწყვის ჩატარება. თუ რომელიმე რეგიონში, სადაც სასოფლო-სამეურნეო კულტურას დიდი ფართობი უჭირავს და მისი ერთ დღეში მორწყვა შეუძლებელია, აუცილებელია მორწყვის პერიოდის, ე. ი. იმ დღეთა რაოდენობის დადგენა, როცა უნდა ჩატარდეს მორიგი რწყვა. ცხადია, რაც უფრო მცირეა მორწყვის პერიოდებს შორის დრო, მით უკეთესია კულტურისათვის, ვინაიდან იგი თანაბრად განვითარდება მთელ ფართობზე [1, 2].

რწყვის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია შემდეგ ფაქტორებზე:

- ა) სარწყავი წყლის მარაგზე – რაც უფრო მეტია წყლის მარაგი, მით უფრო მეტად შეიძლება მორწყვებს შორის პერიოდის შემცირება და ერთდროულად მეტი ფართობის მორწყვა;
- ბ) სარწყავი ქსელის გამტარუნარიანობასა და მუშახელით უზრუნველყოფაზე;
- გ) სარწყავი ფართობის სიდიდეზე – რაც უფრო დიდია კულტურით დაკავებული ფართობი, მით უფრო მეტია მორწყვის პერიოდი. ჩვეულებრივ, მორწყვის პერიოდის ხანგრძლივობად მიღებულია 10–15 დღე, ზოგ შემთხვევაში – 20 დღე.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, კერძოდ სიმინდის კულტურის, რწყვის ვადებისა და რეჟიმის დადგენა განხორციელდა ერთ-ერთი მარტივი, ე. წ. გრაფიკული მეთოდით, ანუ ნიადაგში ტენის დეფიციტის მიხედვით, რომლის გაანგარიშება მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

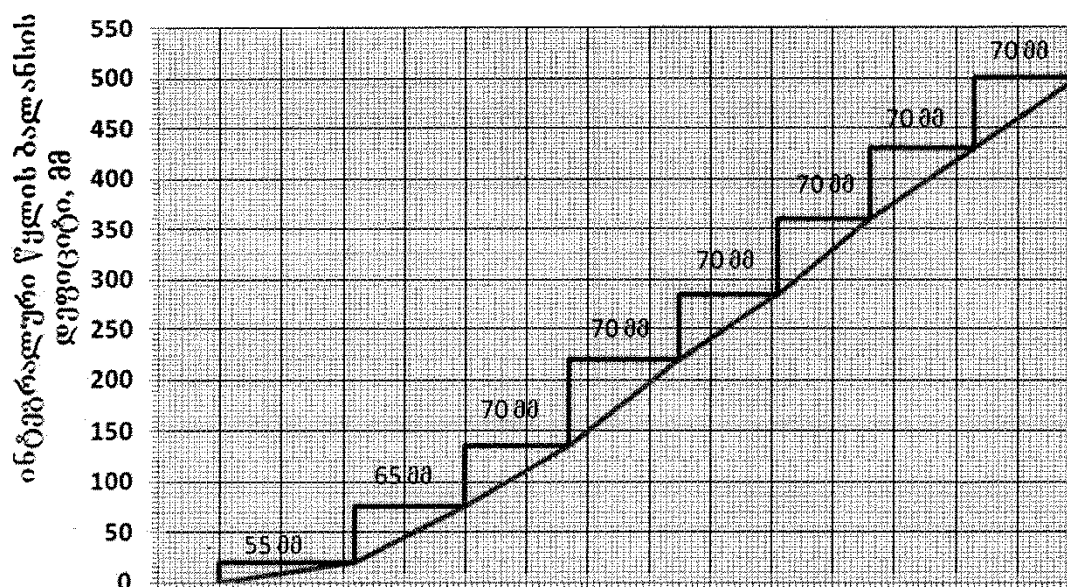
სიმინდის დათესვისთანავე თესლის გასადივებლად აუცილებელია მორწყვა, ხოლო სიმინდის განვითარების პერიოდში მორწყვის მთავარი ფაზაა ყვავილობა და ტაროს ჩასახვა. ნორმალურ პირობებში, როგორც კი სიმინდის ყვავილობა დაიწყება, ე. ი. პირველი დეკადიდან, სავეგეტაციო მორწყვა უშუალოდ ყვავილობის წინ უნდა ჩატარდეს. ყვავილობიდან სიმწიფემდე (გაანხია რეგიონებს) ფართობი 2–4 ჯერ მაინც უნდა მოირწყას, ხოლო ბოლო მორწყვა საკონტროლოა და იმ ვარაუდით უნდა განხორციელდეს, რომ კიდევ დარჩეს დრო ნაყოფის დამწიფებისათვის. ეს პერიოდი დაახლოებით აგვისტოს თვეს ემთხვევა [3].

წელის ბალანსის გაანგარიშება ნაღველების რაოდენობის მიხედვით სიმინდის
მაგალითზე (ივარაუდება ტენის 75 %-ით უზრუნველყოფა მშრალი
წელიწადის პირობებში)

საანგარიშო პერიოდი	საანგარიშო პერიოდის სანგრძლივობა, T დღ.	P ¹ ნაღველების საშუალო დღეღამური რაოდენობა, მმ/დღ.	ნაღველების დეკადების კოეფიციენტი, μ	ათვისებული ნაღველების რაოდენობა საანგარიშო პერიოდში, მმ.	$\sum \mu P$ — სასარგებლო ნაღველების შეჯამებული რაოდენობა საკვებპეტიო პერიოდის დასაწყისიდან	E — წყალმოთხოვნილება საანგარიშო პერიოდში, მმ.	$E - \mu P$ — წელის ბალანსის დეფიციტი საანგარიშო პერიოდში	$M_{\text{დღ.}} = \sum (E - \mu P)$ შეჯამებული წელის ბალანსის დეფიციტი საკვებპეტიო პერიოდის დასაწყისიდან, მმ.
10.IV–30.IV	20	1,73	0,7	24,22	24,22	39,60	15,38	15,38
1.V–31.V	31	0,71	0,7	15,41	39,63	109,43	94,02	109,40
1.VI–30.VI	30	0,67	0,7	14,07	53,70	134,10	120,03	229,43
1.VII–31.VII	31	1,10	0,7	23,87	77,57	172,98	149,11	378,54
1.VIII–1.IX	31	1,32	0,7	28,64	106,21	151,59	122,95	501,49

1-ლი ცხრილის საფუძველზე იგება წელის ბალანსის დეფიციტის ინტეგრალური გრაფიკი (იხ. ნახ.).

წელის ბალანსის დეფიციტის ინტეგრალური გრაფიკი



თუ მცენარის განვითარების აქტიური ფენა საწყის ფაზაშია (0,5 მ), მაშინ სასარგებლო წყლის მარაგი იქნება:

$$\Delta W_{\text{საწ.}} = \Delta W_{\text{საწ.}} - W_{\text{ს.მ.}} = 100H\gamma r_{\text{საწ.}} - 100H\gamma r_{\text{ს.მ.}} = 100H\gamma(0,9r_{\text{ზღ.}}) - 100H\gamma(0,8r_{\text{ზღ.}}) = \\ = 100 \cdot 0,5 \cdot 1,34 \cdot (0,9 \cdot 33,4) - 100 \cdot 0,5 \cdot 1,34(0,8 \cdot 33,4) = 22,4 \text{ მმ.}$$

წყლის ბალანსის ინტეგრალური გრაფიკის მიხედვით (დასაწყისიდან ზემოთ), საწყისი მარაგის სიდიდე იქნება $\Delta W_{\text{საწ.}} = 22,4$ მმ.

მე-2 ცხრილში მოცემულია დეკადების განაწილება თვეების მიხედვით. სარწყავი ნორმები ისე უნდა განაწილდეს, რომ იგი ჩაჯდეს აქტიურ ფენაში, მაგრამ ისიც უნდა ვიცოდეთ, რომ ზედაპირული თვითდინებითი მორწყვის წესების გამოყენებისას 600 მ³/ჰა-ზე ნაკლები სარწყავი ნორმის ტექნიკური რეალიზაცია ძნელია.

ცხრილი 2

დეკადების განაწილება თვეების მიხედვით

დეკადები	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
თვეები	აპრილი			მაისი			ივნისი			ივლისი			აგვისტო		

სარწყავი ნორმების გამოთვლის დროს, როგორც წესი, გათვალისწინებული უნდა იქნეს ფესვთა სისტემისა და აქტიური ფენის ზრდა სავეგეტაციო პერიოდში.

განვსაზღვროთ სიმინდის სარწყავი ნორმა, როცა $H=0,6$ მ-ს:

$$m=100H\gamma(r_{\text{ზღ.}} - r_{\text{ზღ.}} 80\%) = 100 \cdot 0,6 \cdot 1,34(33,4 - 0,8 \cdot 33,4) = 537 \text{ მ}^3/\text{წმ} \approx 550 \text{ მ}^3/\text{წმ} = 55 \text{ მმ-ს;}$$

როცა $H=0,7$ მ-ს:

$$m=100H\gamma(r_{\text{ზღ.}} - r_{\text{ზღ.}} 80\%) = 100 \cdot 0,7 \cdot 1,34(33,4 - 0,8 \cdot 33,4) = 627 \text{ მ}^3/\text{წმ} \approx 650 \text{ მ}^3/\text{წმ} = 65 \text{ მმ-ს}$$

და, როცა $H=0,8$ მ-ს, მაშინ

$$m=100H\gamma(r_{\text{ზღ.}} - r_{\text{ზღ.}} 80\%) = 100 \cdot 0,8 \cdot 1,34(33,4 - 0,8 \cdot 33,4) = 716 \text{ მ}^3/\text{წმ} \approx 700 \text{ მ}^3/\text{წმ} = 70 \text{ მმ-ს.}$$

სარწყავ ნორმაზე გავლენას ახდენს სხვადასხვა ფაქტორი და ამიტომ ამ ფორმულით გამოთვლილი სიდიდეები საჭიროებს კორექტირებას. მაგალითად, სარწყავი ნორმა უნდა შემცირდეს იმ შემთხვევაში, თუ:

- გრუნტის წყალი მდებარეობს აქტიური ფენის ახლოს და საჭიროა თავიდან იქნეს აცილებული სარწყავი და გრუნტის წყლების შეერთება, რასაც შეიძლება მოჰყვეს ნიადაგის დაჭაობება;

- ნიადაგის ქვედა ფენა ძლიერ მარილიანია და სასურველია, მარილები წყლის საშუალებით ზედა ფენაში არ ამოვიდეს;

- აქტიური ფენის ქვედა ნაწილი ან უშუალოდ მის ქვემოთ მდებარე ფენა ძლიერ მსუბუქი მექანიკური შედგენილობისაა და მას არ შეუძლია გარკვეულ რაოდენობაზე მეტი წყლის შეკავება.

სარწყავი ნორმა უნდა გაიზარდოს მაშინ, როდესაც მთელი აქტიური ფენა რამდენადმე დამლაშებულია. ამ შემთხვევაში სარწყავი ნორმის გაზრდით ხდება მარილების ჩარეცხვა აქტიური ფენის ქვედა ფენაში.

დასკვნა

საქართველოს პირობებში, სადაც სარწყავი მიწები უპირატესად მძიმე მექანიკური შედგენილობისაა, აუცილებელია სარწყავი ნორმების გაზრდა, რადგანაც ასეთი ნიადაგები ხასიათდება მცირე წყალჟონვადობით და გაანგარიშებით მიღებული სარწყავი ნორმით მიწოდებული წყალი დროულად ვერ ჩადის გათვალისწინებულ სიღრმემდე, მისი უმეტესი ნაწილი ფერხდება ზედა ფენებში, საიდანაც იწყება წყლის ინტენსიური ხარჯვა, ქვედა ფენები კი ნაკლებად ტენიანდება.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Костяков А. Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960.
2. Ерхов М. С., Ильин Н. И., Мисенев В. С. Мелиорация земель. М.: ВОАгропромиздат, 1991.
3. ი. ჩხენკელი. სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია. თბ.: განათლება, 1970.

HYDROTECHNICS AND LAND-RECLAMATION

WATER BALANCE CALCULATION FOR CORN CULTURE

N. Beraia

(Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University)

Resume: There has been considered the agricultural crop irrigation regime in drought years conditions, factors of its continuance, by that the table was compiled. The following table shows the calculation of the water balance for maize on precipitation and the integral graph of water deficit. Graphical method picked corn irrigation norm, that allows evaluation of the moisture deficit in the soil.

Key words: irrigation regime; irrigation term; maize; soil; water.

ГИДРОТЕХНИКА И МЕЛИОРАЦИЯ

РАСЧЕТ ВОДНОГО БАЛАНСА ДЛЯ КУКУРУЗНОЙ КУЛЬТУРЫ

Берая Н. П.

(Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета)

Резюме. Рассмотрен режим орошения сельскохозяйственных культур в условиях засушливого года, факторы его продолжительности, по которому составлена таблица. В таблице приведен расчет водного баланса для кукурузы по количеству осадков и интегральный график дефицита водного баланса. Графическим методом определена норма орошения кукурузы, что дает возможность оценки дефицита влаги в почве.

Ключевые слова: вода; кукуруза; почва; режим орошения; срок орошения.

**ფოთლის საჰაერო-საქუცმაცებელ-საგრეხი მანქანის მუშა დანების მოქმედი
სიმძლავრის და მანქანის მწარმოებლურობის განსაზღვრის მეთოდობა**

თამაზ მეგრელიძე, გიორგი პირველი, გივი გუგულაშვილი, ვიტალი ღვაჩლიანი
(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: აღწერილია ახალი მანქანა, რომელიც ახორციელებს საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის ჭყლეტის, დაქუცმაცებისა და გრეხის ოპერაციას. მანქანის ძირითადი მუშა ელემენტებია შეწყვილებული დანები. განხილულია აღნიშნული დანების მოქმედი სიმძლავრისა და მანქანის მწარმოებლურობის გაანგარიშების მეთოდობა.

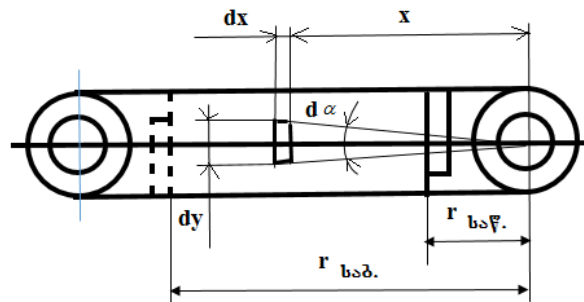
საკვანძო სიტყვები: გრეხა; მცენარეული ნედლეული; მწარმოებლურობა; სიმძლავრე; შეწყვილებული დანები.

შესავალი

ნებისმიერი მანქანის მწარმოებლურობა და ძრავას მოქმედი სიმძლავრე წარმოადგენს ამ მანქანის ძირითად ტექნიკურ-ეკონომიკურ მახასიათებლებს, რომელთა ცოდნა აუცილებელია წარმოებაში მისი გამოყენების ეფექტიანობის მისაღწევად. მწარმოებლურობისა და სიმძლავრის განსაზღვრა განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს იმ შემთხვევაში, როდესაც საქმე ეხება ახლად დამუშავებულ-დაპროექტებული მანქანის წარმოებაში გამოყენების შესაძლებლობის საკითხის გადაწყვეტას. ასეთ მანქანებს მიეკუთვნება საკვებ-სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის ფოთლის საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი მანქანა, რომელიც დამზადებული იყო შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ხელშეწყობით (გრანტი №30/26) საქართველოს რესპუბლიკის პატენტის მიხედვით. მანქანამ საწარმოო გამოცდების დროს გამოავლინა მცენარეული ნედლეულის (ფოთლის) გადამუშავების დიდი ეფექტი, რის საფუძველზეც მოიპოვა აღიარება. ამიტომ დაისვა საკითხი ამ მანქანის მწარმოებლურობისა და მოქმედი სიმძლავრის განსაზღვრის მეთოდის დამუშავების აუცილებლობის შესახებ. მანქანა შედგება საკისრებზე დაყენებული ლილვებისა და შნეკებისაგან, რომელთა მწარმოებლურობის და სიმძლავრის განსაზღვრის მეთოდები დიდი ხანია ცნობილია. ამიტომ ნაშრომში მოყვანილია მხოლოდ ახალ მანქანაში არსებული განსხვავებული ელემენტების: საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი დანების მოქმედი სიმძლავრისა და მწარმოებლურობის განსაზღვრის მეთოდობა.

ძირითადი ნაწილი

დანების მუშაობისათვის საჭირო სიმძლავრის განსაზღვრის საანგარიშო სქემა წარმოდგენილია 1-ლ ნახ-ზე.



ნახ. 1. სატელეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი მანქანის დანების მოქმედი სიმძლავრის განსაზღვრის საანგარიშო სქემა

პირველ რიგში განვიხილოთ დანებს შორის მოხვედრილი ძალზე მცირე ზომის ფოთლების ელემენტარული ფართობი, რომელიც დანების ბრუნვის ღერძიდან დაშორებულია x მანძილით. ამ ელემენტარული ფართობის სიგრძე შეადგენს dx -ს, ხოლო სიგანე – dy -ს. შესაბამისად,

$$df = dx \cdot dy. \quad (1)$$

რადგან ეს ელემენტი ბრუნავს დანის ბრუნვის ღერძის გარშემო, მისი შესაბამისი მობრუნების კუთხე იქნება $d\alpha$, ხოლო სიგანე – dy :

$$dy = x \cdot \sin d\alpha.$$

ვინაიდან $d\alpha$ კუთხე უსასრულოდ მცირე სიდიდეა, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ $\sin d\alpha \approx d\alpha$.

შესაბამისად, დანის ზედაპირის უსასრულოდ მცირე ელემენტის ფართობი შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი სახით:

$$df = x \cdot dx \cdot d\alpha. \quad (2)$$

დანებს შორის მოხვედრილი ფოთლების ელემენტარული ფართობის შესაბამისი მოცულობა ტოლი იქნება

$$dV = k_0 \cdot x \cdot dx \cdot d\alpha \cdot h = k_0 \cdot x \cdot dx \cdot d\alpha \frac{a \cdot \sin \beta + \delta}{\cos \beta}, \quad (3)$$

სადაც k_0 არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დანების ბრუნვისას სხვადასხვა მდგომარეობაში მყოფი ფოთლის მოცულობის უთანაბრობას.

დანებს შორის მოხვედრილი ფოთლების ელემენტარული მოცულობის შესაბამისი მასა, რომელიც დანებმა უნდა მოიყვანოს მოძრაობაში, ტოლია:

$$dm = dV \cdot \gamma_{\text{სრ.}} = k_0 \cdot x \cdot dx \cdot d\alpha \frac{a \cdot \sin \beta + \delta}{\cos \beta} \gamma_{\text{სრ.}}. \quad (4)$$

მიღებულ ტოლობაში $\gamma_{\text{სრ.}}$ დანების ზემოქმედების შედეგად მათ შორის მოხვედრილი ფოთლის სრული სიმკვრივეა, ნ/მ³.

აღნიშნული მასის მოძრაობაში მოსაყვანად საჭირო ენერგიის სიდიდე ტოლი იქნება

$$dN = \frac{dm \cdot v^2}{2}. \quad (5)$$

აქ v დანების ზემოქმედების შედეგად მასის გადაადგილების სიჩქარეა, რომელიც გამოითვლება ფორმულით

$$v = \pi \cdot d \cdot n = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n, \quad (6)$$

სადაც r განსახილველი ელემენტარული ფართობის მქონე ფოთლის მასის ბრუნვის ღერძიდან დაშორების მანძილია ($r = x$); n კი – დანების ბრუნთა რიცხვი წუთში.

ამ სიდიდეების ჩასმით ენერგიის ელემენტარული მნიშვნელობა ტოლი იქნება

$$dN = \frac{dm \cdot v^2}{2} = 2 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot k_0 \frac{a \cdot \sin \beta + \delta}{\cos \beta} x^3 \cdot dx \cdot d\alpha \cdot \gamma_{\text{სრ.}}. \quad (7)$$

(7) განტოლების ინტეგრებით $x = x_{\text{საფ.}}$ -დან $x = x_{\text{საბ.}}$ -მდე მიიღება

$$N = 2 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot k_0 \cdot \gamma_{\text{სრ.}} \frac{a \cdot \sin \beta + \delta}{\cos \beta} \cdot \frac{r_{\text{საბ.}}^4 - r_{\text{საფ.}}^4}{4} \int_{\alpha_{\text{საფ.}}}^{\alpha_{\text{საბ.}}} d\alpha, \quad (8)$$

სადაც $r_{\text{საფ.}}$ და $r_{\text{საბ.}}$ ურთიერთქმედებაში მყოფი დანების ის რადიუსებია, რომლებზეც ვრცელდება მეორე დანის ზემოქმედება.

(8) განტოლების ინტეგრებით $\alpha = \alpha_{\text{საფ.}}$ -დან $\alpha = \alpha_{\text{საბ.}}$ -მდე კი მიიღება საჭყლეტ-საქუც-მაცეხელ-საგრესი მანქანის მუშა დანების მოძრაობისათვის საჭირო სიმძლავრის მნიშვნელობა

$$N = 2 \cdot \pi^2 \cdot n^2 \cdot k_0 \cdot \gamma_{\text{სრ.}} \frac{a \cdot \sin \beta + \delta}{\cos \beta} \cdot \frac{r_{\text{საბ.}}^4 - r_{\text{საფ.}}^4}{4} \cdot (\alpha_{\text{საბ.}} - \alpha_{\text{საფ.}}), \quad (9)$$

რომელშიც $\alpha_{\text{საფ.}}$ ურთიერთქმედებაში მყოფი დანების ურთიერთშეხების მომენტის შესაბამისი დანების მობრუნების კუთხეა; $\alpha_{\text{საბ.}}$ – დანების ურთიერთშეხებიდან გამოსვლის მომენტის შესაბამისი დანების მობრუნების კუთხე.

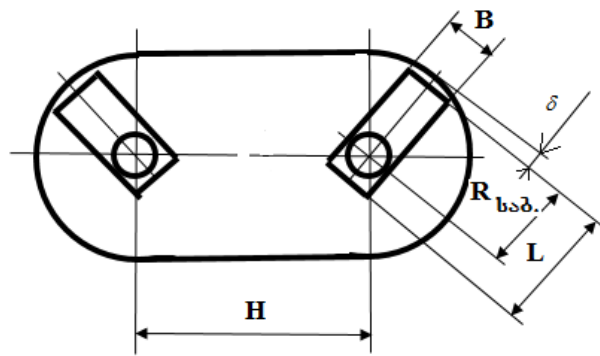
მანქანის მიერ პროდუქციის გამტარუნარიანობა, ანუ მწარმოებლურობა, წარმოადგენს მის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ტექნიკურ-ეკონომიკურ მახასიათებელს. იგი განისაზღვრება მანქანის მიერ დროის ერთეულში გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობით. როტორული ტიპის მანქანებისათვის მწარმოებლურობის საანგარიშო ფორმულას ზოგადად აქვს შემდეგი სახე:

$$Q = F_{\text{პპ.}} \cdot S \cdot n \cdot \gamma \cdot \varphi, \quad (10)$$

სადაც n მანქანის ლილვების (მუშა დანების) ბრუნთა რიცხვია, ბრ/წთ; γ – პროდუქციის მოცულობითი მასა (ჩვენს შემთხვევაში დანების ზემოქმედების შედეგად მათ შორის მოხვედრილი ფოთლის სრული სიმკვრივე $\gamma = \gamma_{\text{სრ.}}$), ნ/მ³; φ – როტორული მანქანის ცილინდრის პროდუქტით შევსების კოეფიციენტი (0,7–0,75); $F_{\text{პპ.}}$ – პროდუქტის ნაკადის განივკვეთის ფართობი, რომელიც ორლილვიანი როტორული ტიპის მანქანისათვის შეიძლება განისაზღვროს მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილი საანგარიშო სქემის მიხედვით:

$$F_{\text{პპ.}} = \pi \cdot (R_{\text{საბ.}} + \chi)^2 + 2 \cdot (R_{\text{საბ.}} + \chi) \cdot H - 2 \cdot B \cdot L. \quad (11)$$

აქ $R_{\text{საბ.}}$ დანის გარე რადიუსია, მ; χ – დანის გარე ზედაპირსა და კორპუსის შიგა ზედაპირს შორის არსებული ღრეჩო, მ; H – დანების (ლილვების) ღერძებს შორის მანძილი, მ; B – დანის მთლიანი სიგანე კორპუსის მართობულ კვეთში, მ; L – დანის მთლიანი სიგრძე კორპუსის მართობულ კვეთში, მ; S – ბიჯი, რომელზეც გადაადგილდება ნედლეული დანების ერთი სრული კუთხით ($2 \cdot \pi$) შემობრუნების შემთხვევაში, მ.



ნახ. 2. მანქანის განივკვეთის ფართობის საანგარიშო სქემა

ცხადია, (10) ფორმულაში შემავალი ყველა სიდიდე კონსტრუქციულია და მარტივად განისაზღვრება. უნდა დადგინდეს მხოლოდ S ბიჯის სიდიდე. ამისათვის გამოვიყენოთ მუშა დანებისათვის საჭირო სიმძლავრის საანგარიშო (9) ფორმულა.

ცნობილია, რომ სიმძლავრე დროის ერთეულში შესრულებული სამუშაოა

$$N = \frac{A}{t}, \quad (12)$$

სადაც t დროის ის შუალედია, რომელშიც სამუშაო სრულდება, წმ; $A - t$ დროის შუალედში შესრულებული სამუშაო, რომელიც, თავის მხრივ, ტოლია

$$A = F \cdot S. \quad (13)$$

F სამუშაოს შემსრულებელი ძალის სიდიდეა, რომელიც ჩვენს შემთხვევაში წარმოადგენს მცენარეული ნედლეულის ფოთლის მასაზე მოქმედ საერთო ძალას და განისაზღვრება შესაბამისი ფორმულით; $S - F$ ძალის მოქმედების შედეგად ფოთლის მასის გადაადგილების საძიებელი სიდიდე.

(12) და (13) ფორმულების გამოყენებით მიიღება t დროის შუალედში განხორციელებული გადაადგილების სიდიდე

$$S = \frac{N \cdot t}{F}. \quad (14)$$

დროის ერთეულში მცენარეული ნედლეულის გადაადგილების სიდიდე შეიძლება განისაზღვროს (14) გამოსახულებაში შესაბამისი სიდიდეების ჩასმით:

$$S = \frac{\pi^2 \cdot n^2 \cdot k_0 \cdot \gamma_{სრ.} \cdot (a \cdot \sin \beta + \delta) \cdot (r_{საბ.}^4 - r_{საწ.}^4) \cdot (\alpha_{საბ.} - \alpha_{საწ.})}{2 \cdot K \cdot \cos \beta \cdot \sqrt{F_{კუმშ.}^2 + F_{დგრ.}^2 + F_{გრ.}^2}}. \quad (15)$$

მიღებული სიდიდეების გათვალისწინებით, (10) ფორმულიდან შეიძლება განისაზღვროს საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი მანქანის მწარმოებლურობა.

დასკვნა

(9) და (10) ფორმულებით განსაზღვრული ერთი წვეილი დანის სიმძლავრისა და მწარმოებლურობის გამრავლებით დანების საერთო რაოდენობაზე განისაზღვრება მთლიანად მანქანაში არსებული დანებისათვის საჭირო სიმძლავრისა და მწარმოებლურობის მნიშვნელობები. აღნიშნულ სიდიდეებზე შნეკებისა და მათი ამძრავი ლილვების სიმძლავრეთა დამატებით კი განისაზღვრება და შეირჩევა საჭყლეტ-საქუცმაცებელ-საგრეხი

მანქანის მექანიკური მოძრაობისათვის საჭირო ელექტროძრავას სიმძლავრე და ბრუნთა რიცხვი.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. თ. რევიშვილი, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, თ. ღვაჩლიანი. ჩაის ფოთლის დამამუშავებელი დანადგარი. საპატენტო სიგელი GE P 4861 B. 12.10.2008. A 23 F 3/12.
2. ვ. ღვაჩლიანი, ლ. ხარებავა, ა. გიორგაძე, გ. გუგულაშვილი. ჩაის ფოთლის დამჭყლეტ-დამქუცმაცებელი მოწყობილობა. საპატენტო სიგელი GE P 1403 B. 07.03.1998. A 23 F 3/12.
3. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, გ. პირველი. მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავებელი დანადგარის გამოცდის შედეგები // საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის – “კვების მრეწველობის ტექნოლოგიური პროცესების და მოწყობილობების პრობლემები” – შრომათა კრებული. თბ., 2015, გვ. 11-19.
4. თ. მეგრელიძე, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, გ. პირველი. მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავების ახალი ტექნოლოგია და ტექნოლოგიური მოწყობილობა. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის – “კვების მრეწველობის ტექნოლოგიური პროცესების და მოწყობილობების პრობლემები” – შრომათა კრებული. თბ., 2015, გვ. 101-110.

METHODS OF DETERMINATION PRODUCTIVITY AND WORKING KNIVES NEEDFUL POWER OF THE LEAVES KRUSHING-SMASHING-ROLLING MACHINE

T. Megrelidze, G. Pirveli, G. Gugulashvili, V. Gvachliani

(Georgian Technical University)

Resume: There is described the new machine for nutrition-medical vegetable raw materials elaboration. This machine basic worker elements are tandem knives, which are realizing the nutrition-medical vegetable raw materials crushing-smashing-rolling processes. There is given there knives working needful power and machine productivity determination methodics.

Key words: nutrition vegetable raw materials; power; productivity; rolling; tandem knives.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ РАБОЧИХ НОЖЕЙ МАШИНЫ ДЛЯ МЯТИЯ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И СКРУЧИВАНИЯ ЛИСТЬЕВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Мегрелидзе Т. Я., Пирвели Г. Т., Гугулашвили Г. Л., Гвачлиани В. В.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Представлена новая машина, которая осуществляет мятie, измельчение и скручивание листьев пищевого-лечебного растительного материала. Основными рабочими элементами данной машины являются спаренные ножи, которые осуществляют процесс одновременного мятia, измельчения и скручивания. В работе приведена методика определения мощности, потребляемой указанными ножами и способ определения производительности машины.

Ключевые слова: мощность; производительность; растительное сырье; скручивание; спаренные ножи.

**იუხტის ტყავის გათრიმვლის რეჟიმები და მიღებული მასალის
ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები**

თინათინ მაღლაკელიძე, სტეფანო როტელი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საერთაშორისო ასოციაცია „ST- GEORGITALI“)

რეზიუმე: წარმოდგენილია სამხედრო და სხვა დანიშნულების სპეცფეხსაცმელების საზედაპირედ განკუთვნილი იუხტის ტყავისა და სათრიმლავი ხსნარის კონცენტრაციის შედგენლობის განსაზღვრის მეთოდები, გათრიმვლის ოპტიმალური რეჟიმების თავისებურებები და, აქედან გამომდინარე, ინფორმაცია მიღებულ მასალათებელთა განმასხვავებელი თვისებების შესახებ.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ცხრილები, რომლებშიც მოცემულია გათრიმვლის სხვადასხვა მეთოდის დროს გამოყენებული სათრიმლავი ნივთიერებების ნორმები და შესაბამისად, გასათრიმლავი ობიექტის მდგომარეობა კონტროლის მეთოდისა და საკონტროლო პარამეტრების მიხედვით; ასევე მიღებული მასალის – საფეხსაცმლე იუხტის ქიმიური, ფიზიკური და მექანიკური თვისებების ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტებით დადგენილი მახასიათებლები.

საკვანძო სიტყვები: გათრიმვლის რეჟიმები; იუხტის ტყავი; ქიმიური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

შესავალი

ტყავის მრეწველობაში სათრიმლავ ნივთიერებებად ძირითადად გამოიყენება ქრომის ნაერთები, მცენარეული ექსტრაქტები და სინთეზური სათრიმლავები. ამასთან, სულ უფრო ფართოდაა გავრცელებული გათრიმვლის კომბინირებული მეთოდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ტყავისაგან მიღებულ იქნეს დადებითი თვისებების მქონე მასალები, რომლებიც სხვადასხვა სათრიმლავებისაგან მიიღება.

ტყავის თვისებებსა და მის მოცულობითს გამოსავლიანობაზე (ფართობისა და სისქის მიხედვით) დიდ გავლენას ახდენს გამოყენებული სათრიმლავი მასალები. ამიტომ სათრიმლავი ნივთიერების შედგენილობის შეცვლისას წინასწარ დაწვრილებით უნდა იქნეს შესწავლილი ამ ცვლილების სრულფასოვნება, რაც ითვალისწინებს აგრეთვე ტექნოლოგიურ და ეკონომიკურ მაჩვენებლებს.

გათრიმვლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს სათრიმლავი ხსნარის მომზადებას. სათრიმლავი ხსნარის კონცენტრაცია გავლენას ახდენს დიფუზიის სიჩქარეზე, განსაკუთრებით კი მაკავშირებელი ნაერთების დერმასთან დაკავშირებაზე. კონცენტრაციის გაზრდით მაკავშირებელი სათრიმლავები იზრდება, ამ დროს ჩქარდება გათრიმვლის პროცესი, იზრდება ტყავის გათრიმვლის რიცხვი, დრეკადობა და მედეგობა. მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ის, რომ სათრიმლავი ხსნარის კონცენტრაციის გაზრდით სათრიმლავების

დერმის სტრუქტურულ ელემენტებთან ურთიერთქმედების ინტენსიურობაც იზრდება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ტყავის ზედა ფენებში სათრიმლაკების ზედმეტად დაგროვება, მათი ნახევარფაბრიკატი შეღწევის შემცირება, დაჭიმვისა და ზედაპირული გათრიმვადობის წარმოქმნა.

გათრიმვლის პროცესის დაჩქარებაზე დიდ გავლენას ახდენს სათრიმლაკი ხსნარის ტემპერატურის მომატება, როცა სათრიმლაკი ხსნარის სიბლანტის შემცირების გამო იზრდება სათრიმლაკების შეღწევა დერმის ფოროვან სტრუქტურაში, ჩქარდება გათრიმვლის პროცესი და მაღლდება კოლაგენის სათრიმლაკებთან კავშირის სიმტკიცე. შესაძლებელია გათრიმვლის პროცესთან შეთავსებულ იქნეს შეღებვაც [5]. გათრიმვლი და შეღებილი ტყავი პროცესის ბოლოს ირეცხება სუფთა წყლით.

გარეცხვისას იუხტი უნდა შეიცავდეს წყალში ხსნადი ნივთიერებების მინიმალურ რაოდენობას. ტყავის ზედა ფენებში ასეთი ნივთიერებების დიდი რაოდენობით არსებობა ტყავის სიხისტის, ზედაპირის დაჯდომისა და დალაქავენების მიზეზი შეიძლება გახდეს.

შრომატევადობის შემცირების მიზნით, გათრიმვლის წინა და შემდგომი პროცესები დასაშვებია ჩატარდეს ერთსა და იმავე აპარატში ნახევარფაბრიკატების გადმოუტვირთვად, ოღონდ საჭიროა მუშა სითხის მთლიანად გადაქცევა.

გაწურვისას ტყავიდან გამოდის არა მარტო წყალი, არამედ მასთან ერთად გარკვეული რაოდენობის სამთრიმლაკი ნივთიერებებიც, ამიტომ მისი შეგროვება და მეორეული გამოყენება ამცირებს სათრიმლაკის დანაკარგებს. საჭიროების შემთხვევაში ხდება ნახევარფაბრიკატის გარანდვა და მხოლოდ გაწურვისა და გარანდვის შემდეგაა შესაძლებელი დასამუშავებელი ტყავის პარტიის მასის განსაზღვრა.

იუხტის დამზადების მოქმედ მეთოდებში გათვალისწინებულია აგრეთვე ქრომირების შემდეგ ნახევარფაბრიკატის ემულსიური ცხიმებით დამუშავება. ემულსიური დამუშავების მიზანია ნახევარფაბრიკატის ზედაპირის დაცვა სწრაფი გათრიმვლისაგან, რაც განაპირობებს სათრიმლაკის უფრო ღრმა ფენებში შეღწევასა და მის თანაბარ განაწილებას. ემულსიური ცხიმებით ასეთი დამუშავება იწვევს სათრიმლაკი ხსნარის სიბლანტისა და ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირებას, აგრეთვე ხელს უშლის ისეთი დეფექტის წარმოქმნას, როგორიცაა იუხტის დაჯდომა.

საფეხსაცმლე იუხტის წარმოებისას ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პროცესია გაცხიმვა, რაზედაც დამოკიდებულია ტყავის ისეთი თვისებები, როგორიცაა სიბილვო და ელასტიკურობა, სიმტკიცე და წყალგამძლეობა, ფორმირების უნარი და სხვ.

გაცხიმოვნებისას ხდება ტყავის ცალკეულ სტრუქტურულ ელემენტებზე ცხიმის ფენის დატანა. ზოგიერთი სახის ცხიმი მყარად ეკვრის ტყავს და ააქტიურებს გათრიმვლას. ტყავზე დატანილი ცხიმი აღსობირდება სტრუქტურული ელემენტების ზედაპირზე და ტენის მოცილების შემდეგ ხელს უშლის მათ შეწებებას, რის შედეგადაც იოლდება აღნიშნული ელემენტების ურთიერთდაცურება, რაც ზრდის სიმტკიცის მაჩვენებლებს და ამცირებს ნახევარფაბრიკატის დაჯდომას. გაცხიმოვნების ეფექტი დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე: ნახევარფაბრიკატში შეყვანილი ცხიმების სახეობასა და რაოდენობაზე, აგრეთვე გაცხიმოვნების მეთოდზე.

იუხტის ფეხსაცმელს მტვრისა და სხვა ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად ცხიმის ნაწილი სცილდება, რაც იწვევს ფეხსაცმლის საექსპლუატაციო პირობების გაუარესებას. ამ მოვლენის თავიდან ასაცილებლად ფეხსაცმლის ტარებისას საჭიროა მისი რეგულარული დამუშავება ცხიმოვანი ნივთიერებებით. ერთდროულად საჭიროა ცხიმების ისეთი კომპოზიცია და გაცხიმოვნების ისეთი ახალი მეთოდების შემუშავება, რომლებიც ხანგრძლივად შეუნარჩუნებს ტყავს საჭირო თვისებებს. პერსპექტიულ მიმართულებად ითვლება ცხიმოვანი ნივთიერებების ნაცვლად სხვადასხვა პოლიმერული მასალის გამოყენე-

ბა. მაგალითად, გაცხიმოვნების პროცესში მაღალი ხარისხის სინთეზური ცხიმოვანი სპირტების გამოყენებით მიიღება უფრო თანაბარი სისქის ტყავი [5]. შენახვისას იუხტის მდგრადობის გასაუმჯობესებლად ცხიმოვან ნივთიერებებს უმატებენ ანტისეპტიკებს. ტყავის საგამომჭრელო თვისებების გასაუმჯობესებლად ხდება ცირკონიუმით გათრიმლული იუხტის დამატებითი გათრიმლა სინთეზური სათრიმლავი ნივთიერებებით, ხსნარში ორგანული მჟავების, შემნიღბავი აგენტების და სხვათა დამატება.

ძირითადი ნაწილი

ქრომსინტანტანიდური მეთოდით გათრიმლა. იუხტის დასამზადებლად ყველაზე უფრო გავრცელებულია გათრიმლის კომბინირებული ქრომსინტანტანიდური მეთოდი. კოლაგენის ფუნქციონალურ ჯგუფებთან სათრიმლავი ნივთიერებების მისადაგება განაპირობებს ტყავის დამახასიათებელ სპეციფიკურ თვისებებს. რამდენიმე სათრიმლავი ნივთიერების გამოყენებით კომბინირებული გათრიმლის მეთოდის დროს ხდება სათრიმლავების ტიტველას სხვადასხვა აქტიურ ჯგუფთან ურთიერთქმედება, რაც საშუალებას იძლევა ტყავისათვის დამახასიათებელი თვისებები შეიცვალოს საჭირო მიმართულებით და გაიზარდოს მისი ცვეთამდეგობა, წყალმდეგობა, ფორმამდგრადობა, აგრეთვე სხვა საექსპლუატაციო თვისებები. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა შემცირდეს პროცესის ხანგრძლივობა და ტყავის თვითღირებულება.

იუხტის დამზადების მოქმედი მეთოდიკით გათვალისწინებულია ქრომიერების შემდეგ ნახევარფაბრიკატის დამუშავება ემულსიებით და სინტანიდური გათრიმლის წინ მისი გარანდვა, რაც განაპირობებს ტყავის ღრმა ფენებში სათრიმლავის შეღწევასა და თანაბარ განაწილებას. ემულსიური დამუშავებისათვის გამოიყენება სულფირებული ზიპი (2 %; დასაშვებია ზიპის შეცვლა იმავე რაოდენობის ტყავასტით), თევზის ან ზღვის ცხოველების ქონი (0,5 – 1,0 %), ხოლო უფრო მაღალი ემულსიის სიმტკიცის მისაღებად – ნატრიუმის სულფატი (0,1 – 0,2 %).

1/10-თან თანაფარდობით ცხიმის ემულსია და წყალი მზადდება წინასწარ, რომელსაც შემდეგ (30–35 °C-ზე ზაფხულში და 40–45 °C-ზე ზამთარში) ასხამენ დოლში პროცესის მსვლელობისას. ემულსიის ხსნარის კოეფიციენტი 0,2–0,3, დამუშავების ხანგრძლივობა – 20–30 წთ.

ამ პროცესის დამთავრების შემდეგ ნახევარფაბრიკატი არ უნდა იყოს ქონიანი, მაგრამ გაქონვის შემთხვევაში აბაზანას უნდა დაემატოს ამიაკიანი წყალი და დამუშავდეს დოლის მოძრაობით 10–15 წთ-ის განმავლობაში. დასაშვებია მომზადებული ცხიმის ემულსია დაემატოს სათრიმლავ ხსნარს გათრიმლის დაწყებისას.

იუხტის გათრიმლა სინთეზური სათრიმლავებითა და ტანიდებით ხდება ერთ ფაზაში. სათრიმლავი ნივთიერებების ხარჯი შეადგენს 10 – 12 %-ს ტიტველას მასიდან (თანახმად მეთოდიკისა, სინთეზური სათრიმლავები არ უნდა აღემატებოდეს 30 %-ს, ხოლო ტანიდები არ უნდა იყოს 70 %-ზე ნაკლები). სათრიმლავების შედგენილობა მათი ხელმისაწვდომობის მიხედვით შეიძლება შეიცვალოს შემდეგნაირად: სინთეზური სათრიმლავებიდან შესაძლებელია №2 ან №4, BHC ან BHF, №2 ან CHC სათრიმლავების გამოყენება. დასაშვებია ტირიფის ტანიდის ნაცვლად კვებრეხოს, მიმოზას, თუთუბოს ექსტაქტების, ხოლო მუხის ტანიდის ნაცვლად წაბლის ექსტრაქტის გამოყენება. გათრიმლა სრულდება დოლებში უწყვეტი მორევით 24–48 სთ-ის განმავლობაში. ამ დროს სითხის კოეფიციენტი 1–1,2, საწყისი ტემპერატურა – 24–30 °C, საბოლოო – არა უმეტეს 34 °C-ისა.

გათრიმლისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს სათრიმლავი ხსნარის მომზადებას, რო-

მელსაც გათრიმვლის დასაწყისში უნდა ჰქონდეს ქრომირებული ნახევარფაბრიკატის pH-თან მიახლოებული მნიშვნელობა, ანუ pH – 5,6–6,0. სათრიმლავი ხსნარის pH კორექტირდება ნატრიუმის სულფიტით, კარბონატით ან მათი ნარევით.

მცენარეული და სინთეზური სათრიმლავი ნივთიერებების 60–70 °C ტემპერატურაზე მოხარშვა და შემდგომი ფილტრაცია იძლევა მაღალი დიფუზური თვისებების მქონე მაღალდისპერსიულ სათრიმლავ ხსნარს, რაც იწვევს სათრიმლავი ნივთიერებების დანაკარგების შემცირებას და გათრიმვლის პროცესის დაჩქარებას. ხარშვის დროს სათრიმლავებს უკეთ დისპერსირებისათვის უნდა დაემატოს სულფირებული ზეთი ექსტრაქტის მასის 2 %-ის ოდენობით [5].

მიზანშეწონილია გათრიმვლის დასაწყისში სათრიმლავი ხსნარის ტემპერატურა ქრომირების დადგენილი რეჟიმისას (Cr_2O_3 -ის ხარჯი 0,4–0,6 %) არ აღემატებოდეს 30 °C-ს, წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება დაიწყოს დერმის გარე ფენების ინტენსიური ურთიერთქმედება სათრიმლავებთან, რაც იწვევს დერმის სიღრმის არასრულფასოვან გათრიმვლას. რეკომენდებულია გათრიმვლის პროცესის არა უმეტეს 34 °C ტემპერატურაზე დამთავრება.

ცდებმა ცხადყო, რომ გათრიმვლის პროცესთან შედგების შეთავსებაც შესაძლებელია [5]. ამ შემთხვევაში ერთფაზიანი გათრიმვლის პროცესის დამთავრებამდე 4–5 სთ-ით ადრე დოლში ასხამენ C მარკის მჟაურ შავ საღებავს, მშრალ საღებავზე გაანგარიშებით 0,7–0,9 % ტიტველას მასიდან. საღებავი წინასწარ იხსნება 70 °C-ზე მეტი ტემპერატურის წყალში. დოლში სათრიმლავი ხსნარის ტემპერატურა საღებავის ჩასხმის მომენტში უნდა იყოს 32–34 °C. 2–3 სთ-ის შემდეგ დერმაში სათრიმლავების და საღებავის უკეთ დამაგრებისათვის დოლში ამატებენ ფიქსატორს – ტიტველას მასის 0,5 – 0,7 %-ს. გარდა აღნიშნული ნივთიერებების დაფიქსირებისა, ფიქსატორი იწვევს წყალში ხსნადი ნივთიერებების შემცირებას და ტყავის გათრიმვლის კოეფიციენტის გაზრდას.

გათრიმვლულ და შეღებილ ტყავს რეცხავენ სუფთა წყლით დოლიდან გადმოუტვირთავად. ამ დროს სითხის კოეფიციენტია 2-დან 2,5-მდე, ტემპერატურა – 22–25 °C. დასაშვებია წყლის ტემპერატურის გაზრდა 28–29 °C-მდე და დამუშავების დროის შემცირება.

ნახევარფაბრიკატს გარეცხვის შემდეგ ახარისხებენ ბუნებრივ ფერად და შავად შესაღებად. ბუნებრივ ფერში გამოსაყვან ნახევარფაბრიკატს ათეთრებენ დაკიდებულ დოლში (სითხის კოეფიციენტია 1,5–2,0, ტემპერატურა – 25–30 °C) 1 სთ-ის განმავლობაში 0,5–1,0 %-იანი მჟაუნმჟავათი ან 30 წთ-ის განმავლობაში 0,5 %-იანი გოგირდმჟავათი.

ნახევარფაბრიკატის გაწურვა ხდება ჰიდრაულიკური წნეხით ან ლილვებიანი მანქანით 45–52 % ტენიანობამდე. ამ ოპერაციის სწორად ჩატარებას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან შემდგომი გაცხიმოვნებისას საჭიროა ცხიმოვანი მასალების თანაბრად შთანთქმა და ტყავში განაწილება, რაც შესაძლებელია მხოლოდ ზემოთ აღნიშნული ტენიანობის შემთხვევაში.

იუხტის წყალმდეგობის გაზრდისა და სხვა მაჩვენებლების გაუმჯობესების მიზნით მასალას ამუშავებენ კათიონური დიციამიდის ფისით. ფისის ხარჯი შეადგენს გაწურული ტყავის მასის 4 %-ს (მშრალი ნაშთის მიხედვით). ასეთი დამუშავებისას მიიღწევა კალთების უკეთესად შეღებვა, ხარშვის ტემპერატურის ნაწილობრივ გაზრდა, ტყავის გარეგნული იერ-სახის გაუმჯობესება, სიფუყის, დაჭიმულობისა და დაჯდომის შემცირება.

თუკი ნახევარფაბრიკატი შეუღებავია, გათრიმვლის პროცესში მას ღებავენ დოლში, სადაც სითხის კოეფიციენტია 1,5–2,0, ტემპერატურა – 45–55 °C, საღებავის ხარჯი – 1,0–1,2 %. საღებავის შედგენილობაშია სამი კომპონენტი: პირდაპირი საღებავები – 20–50 %, მჟაური საღებავები – 20–45 % და ნიგროზინი – 35–50 %. დოლური შეღებვისა და გამოყვანა-გაშრობის შემდეგ უკვე შესაძლებელია იუხტის ზედაპირის შეღებვა, მაგრამ ამ მეთოდის

გამოყენებისას სუფთა სახის ტყავის მიღებასთან ერთად იზრდება შრომითი დანახარჯები.

სხვადასხვა სახის ცხიმოვანი ნივთიერებები განსხვავებულად მოქმედებს ტყავის თვისებებზე, ამიტომ იუხტისათვის საჭირო თვისებების მისანიჭებლად მიზანშეწონილია გაცხიმოვნებისათვის მათი ნარევის გამოყენება. იუხტის წარმოებაში გამოიყენება შემდეგი ნარევეები: სინთეზური ცხიმი 60–80 %, სულფირებული ზიპი ან ტყავის დაემულსიებული პასტა – 15 %, თევზისა და ზღვის ცხოველების ქონი – 20 % და კუპრი – 5 %.

ცხიმოვანი ნივთიერებების ხარჯი შეადგენს გაწურული ტყავის მასის 20–23 %-ს. შენახვისას იუხტის მდგრადობის გასაუმჯობესებლად ცხიმოვან ნივთიერებებს ამატებენ ანტისეპტიკებს: ოქსიდიფენილს (1,5–2 %) ან 2-, 4-, 5-ტრიქლორფენოლს (0,75–1,0 %). გაცხიმოვნება ხდება დოლებში ცხელი ჰაერის შებერვით $73 \pm 5^\circ\text{C}$ ტემპერატურაზე. 65–75 $^\circ\text{C}$ ტემპერატურამდე გაცხელებულ ცხიმის ნარევს ყოფენ ორ ნაწილად და ასხამენ დოლში, 15–20 წთ-ის ინტერვალით დოლის უწყვეტი ბრუნვისას 6–8 სთ-ის განმავლობაში.

ქრომცირკონსინტანური მეთოდით გათრიმვლა. ცირკონიუმის ნაერთების სათრიმლაკების გამოყენებით ფეხსაცმლის საზედაპირე და საძირე ტყავზე ჩატარებულმა კვლევებმა, აგრეთვე სხვადასხვა ქარხნის მუშაობის გამოცდილებამ ცხადყო, რომ ტყავის წარმოებისათვის ფართოდ გამოყენებული მინერალური სათრიმლაკი – ნატრიუმის სულფატცირკონატი, ერთ-ერთი ძირითადი საშუალებაა ტყავის ასორტიმენტის გასაფართოებლად, ხარისხის გასაუმჯობესებლად და ნაწარმის თვითღირებულების შესამცირებლად.

ცირკონიუმის სათრიმლაკი ნაერთები ტყავს აძლევს მაღალ სიმტკიცეს, თეთრ ფერს, მკვერივ სტრუქტურას, წაგრძელების თანაბარ მაჩვენებელს გრძივი და განივი მიმართულებით: დაბერების, ოფლისა და დაობებისადმი მდგრადობას და სხვ. კონცენტრირებული სათრიმლაკი ნაწილაკების მუხტი ძირითადად ანიონური ხასიათისაა და ქრომის სათრიმლაკი ნაერთებისაგან განსხვავებით, ნატრიუმის სულფატცირკონატის წყალხსნარი მიდრეკილია ჰიდროლიზისადმი და ქმნის ძლიერ მჟავე გარემოს ($\text{pH} = 1,2 - 1,6$).

კვლევის შედეგებით ცირკონიუმის ნაერთების კოლაგენთან ურთიერთქმედება სხვადასხვაგვარია, მაგრამ მეცნიერთა უმრავლესობამ დაასკვნა, რომ კოლაგენის კარბოქსილური ჯგუფები დადებით როლს ვერ ასრულებს ცირკონიუმის ნაერთებით გათრიმვლის პროცესზე. გათრიმვლის მექანიზმის შესახებ აზრთა სხვადასხვაობა შეიძლება ახსნილ იქნეს ცდების ჩატარების სხვადასხვა პირობით: კერძოდ, სათრიმლაკი ხსნარის სხვადასხვა შედგენილობითა და მასში ცირკონიუმის ნაერთების სხვადასხვა მედეგობის ხარისხით. ნატრიუმის სულფატცირკონატის გამოყენებისას გამოკვეთილ იქნა პეპტიდური, გუანიდური და ამინოჯგუფების აქტიური როლი.

სათრიმლაკის შედგენილობისა და პროცესის მსვლელობის შეცვლისას გამორიცხული არაა კოლაგენის სხვა აქტიურ ჯგუფებთან ცირკონიუმის ძირითადი ნაერთების ურთიერთქმედების შესაძლებლობა, აგრეთვე ამ ნაერთების დაგროვება ტყავის სტრუქტურაში. ცირკონიუმის ნაერთებით გათრიმვლის დამახასიათებელი თვისებაა მისი კარგი კომბინირება ქრომთან. აღნიშნული მოსაზრებები გათრიმვლის მექანიზმის შესახებ თეორიული საფუძველი გახდა ფეხსაცმლის საზედაპირე და საძირე ტყავების ქრომცირკონსინტანური გათრიმვლის მეთოდის შემუშავებისთვის [1–8].

ცირკონიუმით გაჯერებულმა ტყავმა შესაძლებელია ქრომის ისეთი რაოდენობა მიიღოს, როგორც გაუთრიმლაკმა ტყავმა. აქედან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ცირკონიუმით გათრიმვლისას კოლაგენთან წარმოქმნილი კავშირები განსხვავდება ქრომით გათრიმვლისას წარმოქმნილი კავშირებისაგან.

სტანდარტის თანახმად, ქრომცირკონსინტანური მეთოდით გათრიმვლილი საფეხსაცმლე იუხტის ტყავების დასამზადებლად გამოიყენება მსხვილფეხა რქოსანი საქონლისა და

ცხენის ტყავნედლეული. ტიტველაში სახის მხარის განაყოფის სისქე დასაშვებია 2,5 – 3,0 მმ. დათრიმვლის წინა პროცესები და დაღობობა-დანაცვრის ოპერაციები მიმდინარეობს ტიპური მეთოდის მიხედვით [4].

ცირკონიუმის ნაერთებით გათრიმვლა ხორციელდება დაკიდებულ დოლებში, რომლებშიც სითხის კოეფიციენტია 0,8 – 1, აბაზანის ტემპერატურა – 25–30 °C, პროცესის ხანგრძლივობა – 8–10 სთ. მასალათა ხარჯი ტიტველას მასიდან შეადგენს: გოგირდმჟავასი – 0,4 %-ს, ამონიუმის სულფატისა – 6 %-ს, ალუმინის შაბის – 2 %-ს, ნატრიუმის ქლორიდის – 2 %-ს, ნავთის ემულსიის – 1 %-ს, ცირკონიუმის მთრიმლავი ნაერთების (ცირკონიუმის დიოქსიდზე გადაანგარიშებით) – 2–3 %-ს, კათიონური ტექნიკური ცხიმისა – 2 %-ს, ნატრიუმის სულფიტისა – 0,5 %-ს, უროტროპინის – 0,5 %-ს. აღნიშნული დოზირებისას განახლებულ აბაზანაში ათავსებენ ამონიუმის სულფატს, 15 სთ-ის შემდეგ უმატებენ ალუმინის შაბს, ნატრიუმის ქლორიდს, ნავთის ემულსიას და განაგრძობენ დოლის ბრუნვას 1 სთ-ით. შემდეგ უმატებენ ცირკონიუმის სათრიმლავს და 2 სთ-ის შემდეგ კათიონური ცხიმის ემულსიას. ცირკონიუმის მარილებით დამუშავებისას სათრიმლავი ხსნარის pH = 1,5–2. ნახევარფაბრიკატის გამჭოლი განივი კვეთის სრული შედეგების შემდეგ უმატებენ 0,5 % უროტროპინსა და ნატრიუმის სულფატს ორჯერ 15 სთ-იანი ინტერვალით.

გათრიმვლის შემდეგ ნახევარფაბრიკატს რეცხავენ გამდინარე წყლით. სითხის კოეფიციენტია 1,5–1,8, ტემპერატურა – 25–30 °C, პროცესის ხანგრძლივობა – 4–6 სთ. გარეცხვა გრძელდება მანამ, სანამ pH დერმის შიგა და გარე ფენაზე არ მიაღწევს 4,2–5,0-ს. უროტროპინის ხარჯი შეადგენს 1,0–1,5 %-ს, ნატრიუმის სულფიტისა – 0,5–1,0 %-ს.

ცირკონიუმის სათრიმლავი ნივთიერება წყალში ძლიერ ჰიდროლიზდება და შეიძლება გამოილექოს. ამიტომ ამ მეთოდით გათრიმვლისას მეტად მნიშვნელოვანია გათრიმვლისათვის ნახევარფაბრიკატის ისეთი სახით მომზადება, რომელიც ჰიდროლიზის აღკვეთის საშუალებას იძლევა, აჩქარებს პროცესს და შესაძლებელს ხდის რბილი, მაღალხარისხოვანი ტყავის მიღებას.

კვლევის შედეგებით დადასტურდა, რომ ნახევარფაბრიკატის მომზადების რამდენიმე მეთოდიდან საუკეთესოა ამონიუმის სულფატით, ნატრიუმის ქლორიდითა და ალუმინის შაბით დამუშავება. აბაზანაში ამ ნივთიერებების არსებობა ეწინააღმდეგება ცირკონიუმის სათრიმლავების ჰიდროლიზს, რადგან ალუმინის სათრიმლავ ნივთიერებებს აქვს ცირკონიუმის სათრიმლავებთან კომპლექსების წარმოქმნის უნარი, რაც იწვევს ნახევარფაბრიკატის ხარშვის ტემპერატურის გაზრდას და მიღებული ტყავის თვისებების გაუმჯობესებას.

გათრიმვლის პროცესსა და მიღებული ტყავის ხარისხზე ცირკონიუმის სათრიმლავი ნივთიერებების დოზირების გავლენის კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ სათრიმლავის ხარჯის გაზრდით ხსნარის ერთი და იმავე კოეფიციენტის შემთხვევაში გათრიმვლის პროცესი ჩქარდება და იზრდება ნახევარფაბრიკატის ხარშვის ტემპერატურა, რასაც თან სდევს სიხისტის მომატება. კარგი შედეგები მიიღება ცირკონიუმის დიოქსიდზე გადაანგარიშებით სათრიმლავის 2–3 %-იანი ხარჯვისას.

მზა ტყავის სტრუქტურული ელემენტების სრული ეკრანიზაციის შექმნის, ბოჭკოების შეწებების აღმოფხვრის, სირბილისა და ფორმირების უნარის მინიჭების მიზნით ცირკონიუმის ნაერთებით გათრიმვლისას მიზანშეწონილია სათრიმლავ ხსნარში მუავე გარემოსადმი მდგრადი კათიონური ცხიმის ემულსიის (ტრიეთანოლამინისა და ალიფატური ცხიმ-მუავას ფრაქციის C₁₀–C₁₂ ეთერიფიკაციის პროდუქტი) დამატება, რაც ხელს უწყობს ტყავის სტრუქტურის გაუმჯობესებას. ცდებით გამოვლენილია, რომ კათიონურ ცხიმს ახასიათებს ცირკონიუმის ნაერთებთან და კოლაგენთან ქიმიური ურთიერთქმედების მაღალი უნარი, რაც აუმჯობესებს ტყავის ხარისხს [6].

ტყავის დამუშავებისას რომელიმე სინთეზური სათრიმლავი ნივთიერების გამოყენებით შეიძლება მიღებულ იქნეს არასრულყოფილად გათრიმლული ფაშარი ტყავი. ამის აღმოსაფხვრელად საჭიროა შეირჩეს სინთეზური სათრიმლავი ნივთიერებები, მაგალითად, სათრიმლავები ЧПС, №2, №3 და სხვ., რომლებიც კარგად აღწევს ცირკონიუმის ნაერთებით გათრიმლულ ნახევარფაბრიკატში. დაუშვებელია ისეთი სინთეზური სათრიმლავების გამოყენება, რომლებიც წარმოქმნის ნალექს ცირკონიუმის სათრიმლავებთან (№4, №5, ФБ-2), რადგან ისინი სრულყოფილად ვერ აღწევენ დერმაში და ილექებიან ნახევარფაბრიკატის გარე ფენებში, რაც იწვევს ტყავის სიხისტეს და დაჯდომას.

იუხტის ტყავის დამატებითი გათრიმვლისას სინთეზური სათრიმლავების ხარჯი შეადგენს ტიტველას მასის 6–8 %-ს [6]. ასეთი მაჩვენებელი განაპირობებს დერმის მოცულობის კარგად ფორმირებას და სათრიმლავების რაციონალურ გამოყენებას. საფეხსაცმლე იუხტის დამატებითი გათრიმვლისას გათვალისწინებულია სათრიმლავების საერთო რაოდენობიდან სინთეზური სათრიმლავების გამოყენების შემდეგი დოზებით: БНС – 0–50 %; №1 – 0–30 %; ЧПС ან №3 – 30–50 %; №2 – 0–30 %; №12 – 0 2–0 %.

დამატებითი გათრიმვლისას ნეიტრალიზაციისა და გარეცხვის შემდეგ ნახევარფაბრიკატი საჭიროა დამუშავდეს ემულსიით, რომელიც მომზადებულია პასტისაგან (ნახევარფაბრიკატის მასის 2 %) ნატრიუმის სულფატის დამატებით (0,1–0,2 %). დამუშავების შემდეგ ნახევარფაბრიკატის ზედაპირი არ უნდა იყოს ქონიანი. იმ შემთხვევაში, თუ ჭარბი ქონი გამოვლინდება, აბაზანაში უნდა ჩაემატოს ტიტველას მასის 0,1 % ამიაკის წყალი და გაგრძელდეს დამატებითი დამუშავება 10 – 15 წთ-ით.

ნახევარფაბრიკატის ყაჯრის განივკვეთის სრულყოფილი შეღებვისათვის ხსნარის გადაუღვრელად დოლის მუდმივი ბრუნვისას და 30 °C ტემპერატურის პირობებში ამატებენ სათრიმლავებს მანამ, სანამ ხსნარის კოეფიციენტი 1,2-ს არ მიაღწევს. დამუშავების ხანგრძლივობაა 24–30 სთ. გათრიმვლის დამთავრებამდე 4–5 სთ-ით ადრე დოლში ამატებენ ტიტველას მასის შესაბამისად მჟავურ შავ საღებავს (მარკა С – 0,7 %) და პირდაპირ შავ საღებავს (მარკა – 3–0,1 %-ს) მშრალ მდგომარეობაში. შეღებვის დაწყებიდან 2–3 სთ-ის შემდეგ ამატებენ ტიტველას მასის 0,5 % ფიქსატორს, რეცხავენ გამდინარე წყლით იმავე აპარატში ნახევარფაბრიკატის დოლიდან გადმოუტვირთავად. საბოლოო გასუფთავებამდე სითხის კოეფიციენტი 1,5 – 1,8, ტემპერატურა 22 – 25 °C. გათრიმვლის შემდეგი ოპერაციები სრულდება ქრომცენარეული გათრიმვლის ტიპური მეთოდით [4].

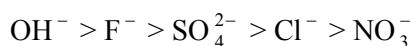
ცირკონიუმით გათრიმლული იუხტი ქრომსინტანიდებით გათრიმლული იუხტისაგან განსხვავებით ხასიათდება უკეთესი მაჩვენებლებით, კერძოდ, მაღალია სიმტკიცის მაჩვენებლები გაჭიმვისას და მრავალჯერადი ღუნვისას, 3–4-ჯერ იზრდება წყლისადმი მედეგობა, ასევე იზრდება ოფლის, დაობებისა და დაბერებისადმი მედეგობა, ტყავის პერიფერიული უბნები თანაბრად გათრიმლული და მაღალია ტყავის შეესების ხარისხი.

აღნიშნული მეთოდით გათრიმლული იუხტისაგან დამზადებული ფეხსაცმლის სხვადასხვა კლიმატურ ზონაში ჩატარებულმა საცდელმა ტარებამ დადებითი შედეგები აჩვენა.

ქრომცირკონსინტანური მეთოდის გამოყენებით იუხტის გათრიმვლის დროს ტყავის ხარისხის გაუმჯობესებასთან ერთად მცირდება გათრიმვლის პროცესის ხანგრძლივობა 20–25 %-ით, ასევე ჩამდინარი წყლების გაჭუჭყიანება; საჭირო აღარ არის დეფიციტური და ძვირად ღირებული მცენარეული სათრიმლავების გამოყენება, საწარმოებში ფეხსაცმლის მასალის აჭრის დროს იზრდება ტყავის გამოყენების კოეფიციენტი და სხვ. 1-ლ ცხრილში მოცემულია ქრომცირკონსინტანებით გათრიმლული იუხტის გათრიმვლის საკონტროლო პარამეტრები.

ტიტანცირონსინტანური გათრიმელის მეთოდი. ტყავის მრეწველობაში გამოყენებული მინერალური ნივთიერებებიდან ქრომისა და ცირკონიუმის მარილების შემდეგ ყველაზე ეფექტურია ტიტანის სათრიმლავი ნივთიერებები. ტიტანის ნაერთებით გათრიმელისას ნეიტრალიზაციის შემდეგ ნახევარფაბრიკატის ხარშვის ტემპერატურა 95–97 °C-ს აღწევს. ამ მაჩვენებლით, ტიტანის ნაერთებს სათრიმლავ ნივთიერებებს შორის მესამე ადგილი უჭირავს ქრომისა და ტიტანის მარილების შემდეგ.

ტიტანისა და მისი ნაერთების წარმოება სწრაფად იზრდება. სათრიმლავად გამოიყენება კარგად ხსნადი ტიტანის კომპლექსური ნაერთები. მჟავური რადიკალები და ჰიდროქსიდური ჯგუფები ტიტანის იონთან თავსებადობის მიხედვით განლაგებულია შემდეგი თანმიმდევრობით:



ცხრილი 1

იუხტის ტყავის ქრომცირონსინტანებით გათრიმელის საკონტროლო პარამეტრები

ობიექტი	განსასაზღვრავი პარამეტრი	ნორმა	განსაზღვრის მეთოდი
ამონიუმის სულფატის ხსნარი	ტემპერატურა	25–30 °C	ვერცხლისწყლიანი ან სპირტიანი თერმომეტრი. დანაყოფის ფასი 1 °C
სათრიმლავი ხსნარი ცირკონიუმის მარილების დამატების შემდეგ	pH	1,5–2,0	მინისელექტროდიანი პოტენციომეტრი
ნახევარფაბრიკატი ცირკონიუმით გათრიმელის დაწყებიდან 8–10 სთ-ის შემდეგ	განივკეთის შედეგის სისრულე ხარშვის ტემპერატურა	განივკეთი სრულად იღებება ინდიკატორით წითლად არანაკლები 80 °C-ისა	კალორიმეტრიული ალიზარინის სამღებავი C ინდიკატორის გამოყენებით ვერცხლისწყლიანი ან სპირტიანი თერმომეტრი, დანაყოფის ფასით 1 °C ან ხელსაწყო ხარშვის ტემპერატურის განსაზღვრისათვის
ნახევარფაბრიკატი ნეიტრალიზაციის შემდეგ	ხარშვის ტემპერატურა	4,2–5,0 განივკეთი ყვითელი ფერის, არანაკლები 90 °C-ისა	კალორიმეტრიული მეთილის ნარინჯისფერი ინდიკატორის გამოყენება ვერცხლისწყლიანი ან სპირტიანი თერმომეტრით, დანაყოფის ფასი 1 °C ან ხელსაწყო ხარშვის ტემპერატურის განსაზღვრისათვის
ნამუშევარი სათრიმლავი ხსნარი	ცირკონიუმის დიოქსიდის შემცველობა	არანაკლები 4-ისა	ცირკონიუმის შემცველობის განსაზღვრა არსებული მეთოდით მინისინდიკატორიანი პოტენციომეტრით
ნახევარფაბრიკატი ემულსიური დამუშავების შემდეგ	ზედაპირის გაცხიმვა	ნახევარფაბრიკატის ზედაპირზე გაცხიმვის არარსებობა	ორგანოლექტიკური შემოწმების მეთოდი
საწყისი სათრიმლავი ხსნარი სინთეზური სათრიმლავი ნივთიერებებით დამატებითი დათრიმელისათვის	pH	4,2–4,5	მინისელექტროდიანი პოტენციომეტრით შემოწმება
ნახევარფაბრიკატი სინთეზური სათრიმლავი ნივთიერებებით დამატებითი გათრიმელის შემდეგ	განივკეთის შედეგის სისრულე	ყაჯრიდან აჭრილი ნიმუშის განივკეთი სრულად უნდა იყოს შეღებილი	ორგანოლექტიკური შემოწმება

ტიტანის ორგანული მჟავების ნაშთთან კავშირის სიმტკიცე დამოკიდებულია სათორიმლავის pH მაჩვენებელზე. გათრიმვლის უნარი აქვს ტიტანის ძირითად მარილებს, მაგრამ ტყავის მრეწველობაში უმეტესად გამოიყენება ტუტე ლითონებთან და ამონიუმთან ტიტანის ორმაგი ნაერთები (სულფატტიტანილატები) [1-6]. ამჟამად გათრიმვლისათვის გამოიყენება ამონიუმის სულფატტიტანილადი, რომლის ქიმიური ფორმულაა: $\text{TiO SO}_4 (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ტიტანის კომპლექსური სათორიმლავი ნაერთების მთავარი მახასიათებელია წყალ-ხსნარში მათი მუხტი. დადგენილია, რომ ტიტანის სათორიმლავები უპირატესად ურთიერთქმედებს ძირითადი კოლაგენის გვერდითი ჯაჭვების ამინ- და გუანიდურ ჯგუფებთან. ეს მოსაზრება დამტკიცდა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდის საშუალებით ტიტანის სათორიმლავი ნივთიერებების ქელატინის ხსნართან ურთიერთქმედებისას.

ა. რომანოვისა და სხვათა შრომების მიხედვით, გამორიცხული არ არის ტიტანის სათორიმლავი ნივთიერებების ურთიერთქმედება კოლაგენის სხვა ფუნქციურ ჯგუფებთან, რადგანაც ტიტანით გათრიმვლა ხორციელდება ძლიერ მჟავე გარემოში. დიდი მნიშვნელობა აქვს სათორიმლავი ხსნარის მდგრადობას pH-ის მაღალი მაჩვენებლის დროს, ამიტომ ხსნარში გამოკვლეულ იქნა ორგანული მჟავების დამატების ზეგავლენა. კვლევებმა ცხადყო, რომ საუკეთესო შენიღბვის უნარი აქვს ლიმონის, ღვინისა და რძის მჟავებს. ძმრის, ჭიანჭველისა და მჟაუნმჟავას დამატება კი პრაქტიკულად არ ახდენს სტაბილურ ზემოქმედებას ტიტანის სათორიმლავებზე [1].

ტიტანური გათრიმვლის დროს მიზანშეწონილია შემნიღბავ აგენტად რძის მჟავას გამოყენება, მაგრამ მხედველობაშია მისაღები ის გარემოება, რომ გათრიმვლისას სტაბილური მოქმედების ხსნარების გამოყენებამ, მჟავას ხასიათიდან გამომდინარე, შეიძლება გამოიწვიოს ზოგიერთი თვისების, მაგალითად ტემპერატურის, შემცირება.

სათორიმლავი თვისებების დახასიათებისას მნიშვნელობა აქვს ტიტანის სათორიმლავ ხსნარებთან რეაქტიულ აქტიურობას. ტიტანი სულფატურ ხსნარებში შეიძლება იყოს აქტიური ან პასიურ ფორმაში. სათორიმლავის რეაქციის უნარი დამოკიდებულია საწყისი ნედლეულის ბუნებაზე, ხსნარის მიღების მეთოდზე, შედგენილობაზე, კონცენტრაციაზე, დაბერებასა და სხვა მახასიათებლებზე. დადგენილია, რომ ამონიუმის სულფატტიტანილატის კონცენტრაციის გაზრდით სათორიმლავის ფუძიანობის გარკვეულ ზღვრამდე ტიტანის რეაქციის აქტიურობა იზრდება, ხოლო სათორიმლავის დაბალი კონცენტრაციისას, როცა რეაქციისთვის საჭირო აქტიური ნაწილები მცირეა, გათრიმვლის ეფექტიანობა მცირდება. მარტო ტიტანით გათრიმვლისას საუკეთესო შედეგები მიიღება სათორიმლავის 50 გ/ლ კონცენტრაციისას.

ამრიგად, ხსნარში სათორიმლავის კონცენტრაციის შეცვლით იცვლება ამ ხსნარის ხარი-სხობრივი მაჩვენებლები, მათი რეაქტიული აქტიურობა და გათრიმვლის უნარი. ეს გავლენა აიხსნება იმით, რომ ტიტანის ნაერთების ნაწილი ხსნარებში იმყოფება მოლეკულურ-დისპერსიულ მდგომარეობაში, ხოლო ნაწილი – კოლოიდურში. კოლოიდურ ფაზაში მყოფი ნაერთების რაოდენობა იზრდება ხსნარის განზავებით და ჰიდროლიზით. ამ ფორმების თანაფარდობის გარკვეულ სიდიდემდე გაზრდით განისაზღვრება ტიტანის სათორიმლავი თვისებები.

გათრიმვლის ოპტიმალური შედეგის მისაღებად საჭიროა ტიტანის ნაერთები შეიცავდეს როგორც აქტიურ, ასევე პასიურ ფორმებს. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ, რადგან გათრიმვლის უნარი დაკავშირებულია სათორიმლავი ნაწილაკების სიდიდესთან, აქტიური ფორმები მცირე ზომების გამო განაპირობებს სათორიმლავების უფრო სწრაფ დიფუზიას, ხოლო პასიური ფორმები (უფრო მსხვილი ნაწილაკების არსებობის გამო) – მის კოლაგენთან ურთიერთქმედებას და სტრუქტურის შევსებას.

გათრიმვლის ეფექტი დამოკიდებულია აგრეთვე ნახევარფაბრიკატის მომზადებაზე. მა-

ღალი აქტიურობის ამონიუმის სულფატტიტანილატით გათრიმვლა, მიზანშეწონილია ჩატარდეს ტიტველას განაცვრის შემდეგ პიკელირების გარეშე, ხოლო ცირკონიუმის ნაერთებით გათრიმვლა, რომლებსაც აქვს ნაკლები აქტიური ფორმები, უნდა ჩატარდეს ნახევარფაბრიკატის წინასწარი დამუშავებით (პიკელირება, ქრომირება ან ტიტანირება).

ამ მეთოდით გათრიმვლის დროს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნეიტრალიზაციას. მანეიტრალიზებული ნივთიერებებიდან (ნატრიუმის სულფიტი, უროტროპინი, ტრინატრიუმფოსფატი და ნატრიუმის კარბონატი) საუკეთესო შედეგები იქნა მიღებული უროტროპინისა და ნატრიუმის სულფიტის ნარევის გამოყენებისას. ამ თერმომედევობის დროს მიღწეულ იქნა ტიტანის ნაერთებით გათრიმვლის მაღალი ეფექტი, რაც გამოიხატა იუხტის თერმომედევობის გაზრდასა და იუხტის სიმტკიცის მახვენებლების გაუმჯობესებაში.

ცნობილია, რომ კარგ სათრიმლავ თვისებებთან ერთად ცირკონიუმის სათრიმლავეები ხასიათდება შევსების მაღალი უნარით. დერმის სტრუქტურაში შეღწევისას ისინი იწვევენ ტყავის ტოპოგრაფიული ნაწილების სისქისა და თვისებების გათანაბრებას. ტიტანის სათრიმლავეები, რომლებიც პენეტრირებადი თვისებებით ხასიათდება, აჩქარებს ცირკონიუმით გათრიმვლის პროცესს და ტყავს აძლევს სიმკვრივეს. ცირკონიუმისა და ტიტანის შეთავსებული გათრიმვლის გამოყენებით კი მიიღწევა იმ დადებითი თვისებების შერწყმა, რომლებსაც ისინი აძლევენ ტყავს.

გათრიმვლის პროცესზე ტიტანისა და ცირკონიუმის სათრიმლავეების გავლენის შესწავლისას მათი შემცველობა იცვლებოდა 10-დან 50 გ/ლ-მდე (TiO_2 -ზე და ZrO_2 -ზე გადაანგარიშებით). გათრიმვლა ხდებოდა 0,8–1,0 სითხის კოეფიციენტის პირობებში, კონცენტრაციის ცვლილების ვარირება კი – ტიტველას მასის შესაბამისად (TiO_2 -ზე და ZrO_2 -ზე გადაანგარიშებით) სათრიმლავის 1-დან 2,5 %-მდე ხარჯით. საუკეთესო შედეგები იქნა მიღწეული თითოეული სათრიმლავი ნივთიერების 2-დან 2,5 %-მდე ხარჯისას, უფრო დიდი ხარჯის შემთხვევაში ნახევარფაბრიკატის ხარშვის ტემპერატურა იზრდებოდა, მაგრამ იზრდებოდა ტყავის სიმტკიცეც. როგორც ჩატარებულმა კვლევებმა ცხადყო, მინერალური სათრიმლავეების უფრო სრულყოფილად გამოყენებისათვის მიზანშეწონილია სათრიმლავ აბაზანაში გათრიმვლის დამთავრებისას მცირე რაოდენობით კომპლექსური მასალის (ტრილონ B- ტეტრაამარმჟავათილენდიამინის) დამატება.

ნახევარფაბრიკატის დამატებითი გათრიმვლისათვის გამოიყენება სინთეზური სათრიმლავეების ნარევი გარანდული ტყავის მასიდან 6 %-ის ოდენობით. საფეხსაცმლე იუხტის გათრიმვლის აღნიშნულ მეთოდს ახასიათებს შემდეგი თავისებურებები:

- ტიტანცირონსიტანიდური მეთოდით გათრიმვლისათვის გამოიყენება სველად დაკონსერვებული მსხვილფეხა რქოსანი საქონლისა და ცხენის ტყავნედლეული;

- დალობა-განაცრიანების პროცესები და ოპერაციები მიმდინარეობს მოქმედი ტიპური მეთოდის მიხედვით [4], როდესაც გათრიმვლის წინა პროცესები სრულდება ტიტველას განაცრიანებისა და დარბილების შემდეგ, გარეცხვის ოპერაციის ჩათვლით. განაცრიანება უნდა იყოს სრულყოფილი – ტიტველას სახის განაყოფის სისქე უნდა მერყეობდეს 25–30 მმ-ის ზღვრებში;

- ტიტანის ნაერთებით გათრიმვლა ხორციელდება დაკიდებულ დოლებში: სითხის კოეფიციენტია – 0,8–1,0, ტემპერატურა – 25–30 °C, ხანგრძლივობა – 6 სთ;

- მასალების დოზირება ტიტველას მასაზე გადაანგარიშებით ასეთია: ამონიუმის სულფატი – 6 %, გოგირდმჟავა – 0,4 %, ტიტანის სათრიმლავი – 1,5 – 2,0 %.

მუშაობა მიმდინარეობს შემდეგი თანმიმდევრობით: დოლში, რომელშიც განთავსებულია ნახევარფაბრიკატი, ასხამენ საჭირო სითხის კოეფიციენტისა და ტემპერატურის

მქონე წყალს; ყრიან გარკვეული რაოდენობის ამონიუმის სულფატს და ამატებენ განზავებულ გოგირდმუავას; 10–15 წთ-ის ბრუნვის შემდეგ ამოწმებენ აბაზანაში ამონიუმის სულფატის შემცველობას, რომელიც უნდა იყოს არანაკლებ 40 გ/ლ-ისა; ბრუნვას აგრძელებენ კიდევ 30 წთ-ის განმავლობაში. ტიტანის მარილებით დამუშავებას ახდენენ ამავე აბაზანაში, სითხის ნაწილს ღვრიან, ხოლო კოეფიციენტი 0,8-მდე დაჰყავთ.

ტიტანის სათრიმლავი ნივთიერების გარკვეულ რაოდენობას ათავსებენ დოლში (ერთჯერადი მიღებისათვის) და დოლს უწყვეტად აბრუნებენ 6 სთ-ის განმავლობაში ნახევარფაბრიკატის ყაჯრის ნაწილში ტყავის განივი ჭრილის სრულ შევსებამდე, რასაც ამოწმებენ ინდიკატორით. შემდეგ დოლში არსებულ სითხეს უმატებენ ცირკონიუმის მარილებს და აგრძელებენ დოლის უწყვეტ ბრუნვას 14–16 სთ-ის განმავლობაში. ამ დროს სითხის კოეფიციენტი უნდა იყოს 0,8–1,0.

განივკვეთის სრული შედეგებისას და ხარშვის 80 °C ტემპერატურის მიღწევის შემდეგ პროცესის დამთავრებამდე 1,5–2,0 სთ-ით ადრე ახდენენ სათრიმლავი ხსნარის შეტუტვას ნატრიუმის სულფატით, მეორეულ მიღებაზე 15 წთ-იანი ინტერვალით. დოლის 30 წთ-ით ბრუნვის შემდეგ ამატებენ 0,04 % კომპლექსურ მასალას (ტრილონ ნ-ტეტრაძმარმუავაეთი-ლენდიამინი) და აგრძელებენ მის ბრუნვას 1,5 სთ-ის განმავლობაში, შემდეგ კი რეცხავენ გამდინარე წყალში 1,5–1,8 სითხის კოეფიციენტისა და 25 – 30 °C ტემპერატურის პირობებში. პროცესის ხანგრძლივობა 10–15 წთ-ია. იუხტის ტიტანციკონსინტანური გათრიმვლის საკონტროლო პარამეტრები წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

ნახევარფაბრიკატის ემულსიური დამუშავება ხდება ისეთ პირობებში, როცა სითხის კოეფიციენტია 0,2–0,3, ტემპერატურა 30–40 °C, ცდის ხანგრძლივობა 30–40 წთ. დოლში წინასწარ ამზადებენ ცხიმოვან ემულსიას, რისთვისაც გამოიყენება 2 %-იანი სულფირებული ზიპი ან ტყავის პასტა და 0,1–0,2 %-იანი ნატრიუმის სულფატი. შემდეგ დოლში ჩატვირთავენ ნახევარფაბრიკატს და დოლს აბრუნებენ 30–60 წთ-ის განმავლობაში. ემულსიით დამუშავების შემდეგ ნახევარფაბრიკატის ზედაპირი არ უნდა იყოს ცხიმიანი.

სინთეზური სათრიმლავებით დამატებითი გათრიმვლა სრულდება შედეგებსა თან ერთად, როცა სითხის კოეფიციენტია 1,2; ტემპერატურა – 30 °C; ხანგრძლივობა – 24 სთ; სინთეზური სათრიმლავების დოზირება სათრიმლავზე გადაანგარიშებით 5–6 %-ია. დოლში არსებულ ხსნარს ურევენ სათრიმლავ ხსნარს ან ჩატვირთავენ მშრალ დაქუცმაცებულ სათრიმლავ ნივთიერებას. დამუშავება მიმდინარეობს დოლის უწყვეტი ბრუნვით ყაჯრის ნაწილში განივკვეთის სრულ შედეგამდე. შედეგების დაწყებიდან 2–3 სთ-ის შემდეგ დოლში ამატებენ ფიქსატორს 0,5 %-ის ოდენობით, ხოლო გათრიმვლის დამთავრებამდე 4–5 სთ-ით ადრე – ტიტველას მასის შესაბამის მუავას (შავ C – 0,7 %) და პირდაპირ საღებავს (შავ 3 – 0,1 %-ს მშრალ მდგომარეობაში). გარეცხვა ხდება ნახევარფაბრიკატის გადმოუტვირთავად, როცა სითხის კოეფიციენტია 1,5–1,8 და ტემპერატურა – 22–25 °C. პროცესი გრძელდება სუფთა წყლის მიღებამდე.

დამატებითი გათრიმვლისათვის რეკომენდებულია სათრიმლავი ნივთიერებების საერთო რაოდენობაზე გაანგარიშებით შემდეგი სინთეზური სათრიმლავების გამოყენება: БНС – 0–50 %; №1 – 0–3 %; СПС ან №3 – 30–50 %; №2 – 0,3 %; №12 – 0,2 %. ყველა მომდევნო ოპერაცია სრულდება ტიპური მეთოდის მიხედვით. გაცხიმოვნებისას რეკომენდებულია ტიტველას მასის 1,5 % ალუმინის შაბის დამატება. ცხიმოვანი ნივთიერებების რაოდენობა მცირდება ძირითადი გათრიმვლისას მათი გამოყენების გამო.

**იუხტის ტიტანციკონსინტანური გათრიმელის
საკონტროლო პარამეტრები**

ობიექტი	განსასაზღვრავი პარამეტრი	ნორმა	განსაზღვრის მეთოდი
ამონიუმის სულფატის ხსნარი	ამონიუმის სულფატის შემცველობა ტემპერატურა	არანაკლებ 40 მ/ლ-ისა 25 – 30°C	არეომეტრი, გაზომვის ზღვრით 1,00 – 1,08, შემდგომ მ/ლ გადაყვანით ვერცხლისწყლიანი ან სპირტიანი თერმომეტრით, დანაყოფის ფასი 1 °C
ნახევარფაბრიკატი ტიტანით გათრიმელის დაწყებიდან 6 სთ-ის შემდეგ	განივკვეთის შედეგების სისრულე	განივკვეთი მთლიანად იღებება ინდიკატორით ყვითლად	ჰიდრომეტრიული ალიზარინის საღებავი C, ინდიკატორის ხსნარის გამოყენება
ნახევარფაბრიკატი ცირკონიუმით გათრიმელის დაწყებიდან 14–16 სთ-ის შემდეგ	განივკვეთის შედეგების სისრულე ხარშვის ტემპერატურა	განივკვეთი მთლიანად იღებება ინდიკატორით წითლად, 0,5–1,0 წთ შემდეგ შედგება ხდება უფრო მკვეთრი 80 °C	კოლორიმეტრიული ალიზარინის საღებავი C ინდიკატორის გამოყენებით ვერცხლისწყლიანი ან სპირტიანი თერმომეტრით, დანაყოფის ფასი 1 °C ან ხელსაწყო ხარშვის ტემპერატურის განსაზღვრისათვის
ნახევარფაბრიკატი ნეიტრალიზაციის შემდეგ	pH ხარშვის ტემპერატურა	არანაკლებ 4-ისა არანაკლებ 80 °C-ისა	კოლორიმეტრიული ინდიკატორები: 1. ბრომფენოლური ლურჯი: pH = 3 ყვითელი pH = 4,6 ლურჯი 2. მეთილური ნარინჯისფერი: pH = 3,1 წითელი pH = 4,4 ყვითელი ვერცხლისწყლიანი ან სპირტიანი თერმომეტრი, დანაყოფის ფასით 1°C ან ხელსაწყო ხარშვის ტემპერატურის განსაზღვრისათვის
ნახევარფაბრიკატი ემულსიური დამუშავების შემდეგ	ზედაპირის გაქონვა	ნახევარფაბრიკატის ზედაპირზე ცხიმის არარსებობა	ორგანოლექტიკური შემოწმება
სინთეზური სათრიმლავეებით დამატებითი გასათრიმლავი აბაზა-ნა	pH	4 – 4,5	მინისელექტროდიანი პოტენციომეტრით შემოწმება

იუხტის ტყავის ტიტანისა და ცირკონიუმის ნაერთებით გათრიმელის მეთოდის დაწერვა ქრომიტა და ტანიდებით გათრიმელასთან შედარებით აუმჯობესებს მიღებული ტყავის ხარისხს და ზრდის მისი წარმოების ეფექტიანობას.

მიღებული მასალით ფეხსაცმლის დამზადებისას საწარმოებში რამდენადმე უმჯობეს-

დება ტყავის სასარგებლო ფართობის გამოყენება საკონტროლო ტყავთან შედარებით [1-6].

ქიმიური შედგენლობისა და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მიხედვით ქრომსინტან-ტანიდური და ქრომცირკონსინტანებით გათრიმული საფეხსაცმლე იუხტი უნდა შეესაბამებოდეს ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტებით დადგენილ ნორმებს, რომლებიც წარმოდგენილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

საფეხსაცმლე იუხტის ქიმიური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

მაჩვენებელი	განზ. ერთ.	იუხტი GOCT 485-82. (XCT მე-თოლი)	იუხტი TY 17-06-39-85. (XHC მეთოლი)	თერმომდგრადი იუხტი OCT 17-317-X
მასური წილი: ტენი, არა უმეტესი ქრომის ოქსიდი, არა უმეტესი ცირკონიუმის დიოქსიდი, არანაკლები ტუტე, არა უმეტესი ექსტრაჰირებადი ნივთიერებები წყლით გამორეცხილი ნივთიერებები, არა უმეტესი ცხიმის ნარჩენი რაოდენობა მტვრით დამუშავების შემდეგ, არანაკლები	%	16 1,1 — 3,5 22 – 28 5 15	10 – 16 0,9 3 9 22 – 28 5 15	16 არანაკლ. 4 — — 8 – 12 5 —
მპა, არა უმეტესი		4 – 5,5	4 – 5,5	—
სიმტკიცის ზღვარი გაჭიმვისას (საშ. მნიშვნელობა გრძივი და განივი მიმართულებით), არანაკლები: ტყავის სახის ზედაპირისა	მპა	16 15	16 15	16 15
სახის მხარის წაგრძელება 9,8 მპა დაძაბულობისას (საშ. მნიშვნელობა გრძივი და განივი მიმართულებით)	%	18 – 30	18 – 30	18 – 30
წყალშედწევადობა: მტვრით დამუშავების შემდეგ, არა უმეტესი დინამიკურ პირობებში, არანაკლები	მლ/სმ სთ,წთ	1 —	1 —	0,4 30
ჰიგროტერმული მდგრადობა მტვრით დამუშავების შემდეგ, არანაკლები	%	80	85	—
ხარშვის ტემპერატურა, არანაკლები	pH	—	—	104

დასკვნა

ამრიგად, მოცემული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება განისაზღვროს, თუ რა როლს ასრულებს ტყავის თვისებებსა და მის მოცულობით გამოსავლიანობაზე (ფართობისა და სისქის მიხედვით) გამოყენებული სათრიმლავი მასალების სახეობა, ნივთიერებების დოზირება, კონცენტრაცია, ხსნარის მომზადების ტექნოლოგია, ტემპერატურა, პროცესის ხანგრძლივობა, რომელიც, თავის მხრივ, ცვლის დიფუზიის სიჩქარეს, მაკავშირებელი ნაერთების დერმასთან დაკავშირების სიმტკიცეს, ახდენს იუხტის სიმტკიცის მაჩვენებლების

ვარიანებას, თერმომედეგობის მახასიათებლების ზრდას, აუმჯობესებს მიღებული ტყავის ხარისხს, შესაბამისად სასარგებლო ფართობის გამოყენების კოეფიციენტს, ზრდის მისი წარმოების ეფექტიანობას და სხვ.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Лаевская Г. И. Композиция для получения полиуретанов // Пластмассы, №5, 1988.
2. Андреева С. М., Кириченко Н. Г., Цоколаева Н. М. Экономические аспекты развития производства полиуретанов // Пластмассы, №7, 1985.
3. Быховский Е. Б. Основные направления химизации и автоматизации в производстве обуви // Коже-обувная промышленность, №6, 1987.
4. Тарасюк П. Е., Цитрина И. Л., Елитнек Д. Н. и др. Исследование гидролитической стойкости пенополиэфируретанов // Коже-обувная промышленность, №4, 1984.
5. Тарасюк П. Е., Лаевская Г. И., Соколюк Л. Г. и др. Разработка литьевой полиуретановой системы для низа юфтевой обуви из отечественного сырья//Коже-обувная промышленность, №8, 1987.
6. Тарасюк П. Е., Соколюк Л. Г., Лаевская Г. И., Липатников Н. А. Эластичные полиуретановые материалы для низа специальной рабочей юфтевой обуви/ Коже-обувная промышленность, № 2, 1988.
7. S. L. Cooper, J.C. West, R.W. Seymour. Encyklopedia of Polymer Science and Texhnology. New-York: Inter Science, 1976.
8. თ. მაღლაკელიძე, მ. ქარქაშაძე. იუხტის სპეცფიკსაცმლის დამზადების ტექნოლოგია. აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქუთაისი, 2013.
9. თ. მაღლაკელიძე. 1980–1985 წლების სახელშეკრულებო თემის მასალები ავსტრია-გერმანულ ფირმა „Polier – Lim“-თან. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1980 – 1996.
10. თ. მაღლაკელიძე. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის GNSF/ST № 07/7 – 262 მასალები. ქუთაისი; აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2008 – 2010.

TANNING MODEL OF YUFTED LEATHER AND PHYSICAL - MECHANICAL PROPERTIES OF THE RECEIVED MATERIAL

T. Maglakelidze, S. Rotteli

(Georgian Technical University, International Association „ST- GEORGITALI“)

Resume: There is presented the necessity of measuring the compound of the concentration of tanning solution of the yufted leather intended for the surface of military and other special shoes in consideration of acceptable properties, as well as the characteristics of optimal modes of tanning with various methods and therefore, the information about distinctive properties of the given specifications.

The tables of the article are of particular importance, in which are given the norms of tanning substances used during various tanning methods and accordingly, the condition of the tanning object with control method and control parameters. In addition, the characteristics of the received material – yufted shoe chemical and physical – mechanical properties are determined by normative – technical documents.

Key words: chemical and physical-mechanical properties; tanning regimes; yufted leather.

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

РЕЖИМЫ ДУБЛЕНИЯ ЮФТЕВОЙ КОЖИ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Маглакелидзе Т. А., Ротель С. Д.

(Грузинский технический университет, международная ассоциация „ST- GEORGITALI“)

Резюме. В работе представлено обязательство для определения составов юфтевой кожи, предназначенной для поверхности военной и спецобуви другого назначения, концентрации дубильного раствора с учетом приемлемых свойств, особенности оптимальных режимов дубления по разным методам и исходя из этого, информация об отличительных свойствах полученных характеристик.

В статье особое значение имеют таблицы, в которых приведены нормы дубильных веществ, применяемых во время разных методов дубления, и в соответствии с состоянием объекта дубления контрольным методом и показанием контрольных параметров. А также характеристики, установленные химическими, физическими и нормативно-техническими документами юфти для полученного материала обуви.

Ключевые слова: химические и физико-механические вещества; режимы дубления; юфтевая кожа.

ზოგიერთი გარეული ხილკენკროვანი ნედლეულის გამოკვლევა ფქვილის დამზადების მიზნით

† ეთერ ხვიჩია, გულნაზ კაიშაური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი)

რეზიუმე: მოცემულია ზოგიერთი გარეული ხილისა და კენკრის (კვრინჩხი, პანტა) ქიმიური შედგენილობის კვლევის შედეგები. დადგენილია, რომ ისინი შეიცავენ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. შემუშავებულია ამ ხილისაგან ფქვილის დამზადების ტექნოლოგია. შესწავლილია მიღებული პროდუქციის ძირითადი სტანდარტული ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

საკვანძო სიტყვები: გარეული ხილკენკროვნები; კვრინჩხი; პანტა; ფქვილი; ქიმიური შედგენილობა.

შესავალი

ცნობილია, რომ მოსავლის აღებისა და ხანგრძლივი შენახვის პროცესში ნაყოფის 20–25 % კარგავს თავის სარეალიზაციო სახეს, თუმცა კვებითი ღირებულების თვალსაზრისით იგი სრულფასოვან ნედლეულად ითვლება. მათი პირდაპირი გამოყენება წველებისა და ფაფების წარმოებისათვის არარენტაბელურია პროდუქციის დაბალი გამოსავლიანობისა და შაქრის დიდი რაოდენობით ხარჯვის გამო, მაგრამ მათი გადამუშავება და ფხვნილის ან ფქვილის სახით (დანამატებად, შემესებად და ა. შ.) გამოყენება ბევრად უფრო ხელსაყრელია.

კულტურული და გარეული ნედლეულისაგან ფქვილის მიღება რაციონალურია, ვინაიდან მისი გამოყენება შესაძლებელია საკონდიტრო მრეწველობაში, საზოგადოებრივი კვების ორგანიზაციებში, დიეტურ და ბავშვთა კვების საწარმოებში, რაც გარკვეული რაოდენობით გამოათავისუფლებს შაქრის ხარჯს; მაგალითად, აღნიშნული ნედლეულისაგან მიღებული ფქვილი შეიცავს 65–70 % შაქარს, ზოგ შემთხვევაში კი უფრო მეტსაც; მდიდარია მთელი რიგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით – ვიტამინებით, მინერალური და პექტინოვანი ნაერთებით, მჟავებით.

ძირითადი ნაწილი

ფხვნილს ამზადებენ ხილის წვენი, ქაფადქცეული მასის, პიურესა და ჩირისაგან. მცენარეული წარმოშობის ფქვილს იყენებენ სხვადასხვა პროდუქტში დანამატების სახით, რომლებიც აუმჯობესებს ამ პროდუქტების გემოს, სუნსა და ფერს. მაგალითად, მაკარონის ნაწარმის ხარისხს აუმჯობესებს სტაფილოსაგან, ნიახურის ფოთლებისა და ფესვებისაგან, აგრეთვე ჭინჭრის ფესვებისაგან მიღებული ფხვნილი.

გარეული კუნელის, ცირცელის, გოგრისა (რბილობი და თესლი) და ციტრუსების ნაყოფის ნაწნებისაგან მიღებული ფხვნილი რეკომენდებულია საკონდიტრო ნაწარმის, მათ შორის კანფეტის, ვაფლის, ტორტის, მარმელადისა და სხვათა დასამზადებლად [1–4].

აშშ-ში ამზადებენ ვაშლის, მსხლის, ღიმონის, ფორთოხლის, ყურძნის, გარგარის, ჟოლოსა და სხვ. ფხვნილებს. დაქუცმაცებულ ნედლეულს შრობის წინ ამუშავებენ ორგანული საკვები მჟავათი (ძმრის, ღიმონის, ვაშლის) [5].

გაშრობის მიზნით გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი: ლილვური, აქაფების, სუბლიმაციური, გაფრქვევის.

საქართველოს კვების მრეწველობის საწარმოები ხილის ფხვნილების დამზადების მხრივ საკმაოდ შეზღუდულია. მათი ასორტიმენტის გაზრდის მიზნით ეკოლოგიურად სუფთა და მაღალი კვებითი ღირებულების მქონე გარეული ხილისა და კენკრის გამოყენება ნაწილობრივ მაინც მოაგვარებს აღნიშნულ საკითხს.

საქართველოს ტყეები მდიდარია ბუნებრივად მზარდი ისეთი გარეული ხილით, როგორიცაა მაყვალი, პანტა, კვრინჩხი, კუნელი და სხვ.

უცხოელი და ქართველი მკვლევარების მიერ შესწავლილია გარეული ხილის ქიმიური შედგენილობა და დადგენილია, რომ ისინი დიდი რაოდენობით შეიცავენ: ნახშირწყლებს, ორგანულ მჟავებს, ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთებს, მათ შორის ვიტამინებს, მინერალურ ნივთიერებებსა და სხვ. ამასთან, მათ სამკურნალო მიზნითაც იყენებენ. მაგალითად, პანტის ნაყოფს აქვს ანტიბაქტერიული მოქმედება. იგი საუკეთესო საშუალებაა ხველის შესამსუბუქებლად, წყურვილის მოსაკლავად, ციებ-ცხელებითა და შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთა სამკურნალოდ [6].

კვრინჩხის ნაყოფი საკმაოდ რაოდენობით შეიცავს მჟავებს, სათრიმლავ ნივთიერებებს, შაქრებს, ვიტამინებს, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მთელ კომპლექსს.

გარეული ხილისა და კენკრის დადებითი თვისება განისაზღვრება მისი ეკოლოგიური სისუფთავით. ნედლეულს ახასიათებს მწიფობის სხვადასხვა პერიოდი, რომელიც იწყება ივლისის ბოლოს და გრძელდება ნოემბრის დასაწყისამდე.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა გარეული ხილისაგან ფქვილების მიღების ტექნოლოგიის დამუშავება და კვების მრეწველობაში მისი სხვადასხვა დანამატად გამოყენება.

კვლევის ობიექტად შეირჩა გარეული ხილი (პანტა და კვრინჩხი). ნედლეულისა და მზა პროდუქციის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებისა და ბიოქიმიური შედგენილობის კვლევა ტარდებოდა სტანდარტული მეთოდებით [7, 8].

დასახული მიზნის მისაღწევად გამოკვლეულ იქნა აღნიშნული ნედლეულის (პანტა, კვრინჩხი) ქიმიური და ტექნოლოგიური მაჩვენებლები. ნედლეულის ქიმიური შედგენილობის კვლევის შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

გარეული ხილის საშუალო ქიმიური შედგენილობა

მაჩვენებელი	პანტა	კვრინხი
ნედლეული		
ხსნადი მშრალი ნივთიერება, %	24,40	14,60
შაქრები, %		
საერთო	5,92	8,74
მონოსაქარიდები	3,06	5,10
დისაქარიდები	2,86	3,64
მჟავიანობა		
ტიტრული (ვაშლმჟავაზე გადანგარიშებით), %	0,11	2,29
აქტიური (pH)	4,00	3,00
სათრიმლავი და საღებავი ნივთიერებები, %	0,31	0,62
პექტინოვანი ნივთიერებები, %	1,38	1,06
ვიტამინები, მგ%		
ასკორბინის მჟავა	4,27	3,60
კაროტინი	-	0,12

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მშრალი ნივთიერების 24—59 %-ს შეადგენს შაქრები, რომლებიც ძირითადად წარმოდგენილია მონოსაქარიდების სახით. პანტა კვრინხთან შედარებით გამოირჩევა დაბალი მჟავიანობით (0,11 % ვაშლმჟავაზე გადანგარიშებით). პანტის pH შეადგენს 4,00-ს, ხოლო კვრინხისა – 3,00-ს. კვრინხთან შედარებით პანტაში მეტია ასკორბინის მჟავა.

კვებითი ღირებულების გაანგარიშების შემდეგ არსებული ტექნოლოგიით ლაბორატორიულ პირობებში ნედლეულისაგან დამზადდა სხვადასხვა ფქვილი. მზა პროდუქციაში განისაზღვრა ძირითადი სტანდარტული ხარისხობრივი (ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური) მაჩვენებლები.

ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შესწავლამ ცხადყო, რომ ფქვილს ჰქონდა ერთგვაროვანი, ფხვიერი კონსისტენცია და მოცემული სახის ნედლეულისათვის დამახასიათებელი გემო და სუნის.

ხილისაგან დამზადებული ფქვილის ქიმიური შედგენილობის კვლევის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

გარეული ხილისაგან დამზადებული ფქვილის საშუალო ქიმიური შედგენილობა

პროდუქცია	მაჩვენებელი, %			
	მშრალი ნივთიერება	საერთო შაქრები	საერთო მჟავიანობა	C ვიტამინი, $\cdot 10^{-3}$
პანტის ფქვილი	96	38,71	0,12	7,28
კვრინხის ფქვილი	94	34,96	3,26	5,26

უნდა აღინიშნოს, რომ გარეული ხილისაგან დამზადებული ფქვილი აკმაყოფილებდა ანალოგიური სახის პროდუქციაზე მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტის მოთხოვნებს.

დასკვნა

კვლევის შედეგების გაანალიზების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ გარეული ხილისგან მიღებული ფქვილი შეიცავს 35 % შაქარს და ზოგჯერ კიდევ უფრო მეტსაც; მდიდარია მთელი რიგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით. საკონდიტრო მრეწველობაში მისი გამოყენება ისეთი პროდუქციის მიღების საშუალებას იძლევა, რომელიც შეიცავს საკმაო რაოდენობით საკვებ ბოჭკოსა და ვიტამინს.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. Карабуля Б. В. Фруктовые порошки пенной сушки // Всесоюзная научно-техническая конференция. Тезисы докладов. М., 1988. - 340 с.
2. P. Burtea, Nicula Garmen, G. Tutescu. Obținerea de adaosuri de origine vegetala in vederea utilizării acestora in procesul de fabricare a pestorol fainoase//Ziciz stj. Inst.cerc, si protect valorific si legum si fruit. 20, 1990, pp.129-133.
3. А. с. 1107352. Способ получения порошков из цитрусовых плодов.
4. Сенченко Л. К., Румянцев В. А. Качество плодовоовощных порошков конвективной сушки. Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания // Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции. Харьков, 1990, с.135-136.
5. Патент 4950481 США.МКИ А23 В 7/00.
6. ე. გელაშვილი, გ. კაიშაური. გარეული ხილის ქიმიური შედგენილობის შესწავლის შედეგები//საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის, საქართველოს სახელმწიფო ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო აკადემიისა და საქართველოს სახელმწიფო სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული – “აგრარული მეცნიერების პრობლემები”, ტ. IX, თბ., 2000, გვ. 124-127.
7. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощей, плодов и ягод для консервной промышленности. М., 1977. - 198 с.
8. Марх А. Т., Кржевова Р. В. Химико-технический контроль консервного производства. М.: Пищепромиздат, 1962. - 435 с.

RESEARCH OF SOME WILD-GROWING FRUITS AND BERRIES FOR THE PURPOSE OF FLOUR MANUFACTURE

† E. Khvichia, G. Kaishauri

(Biotechnological Center of Georgian Technical University)

Resume: There is given the results of a research of studying chemical substances of wild-growing fruits and berries (wild pear, sloe). The Flour is produced from wild-growing fruits and berries. The main standard qualitative indices of given production is studied.

Key words: chemical composition; crab-apple; flour; sloe; wild-growing fruits and berries.

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ И ЯГОД С ЦЕЛЬЮ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МУКИ

† Хвичия Э. Д., Кайшаури Г. Н.

(Биотехнологический центр Грузинского технического университета)

Резюме. Приведены результаты исследования химического состава дикорастущих плодов и ягод; в частности, лесной груши и терна. Разработана технология изготовления муки из дикорастущих плодов и ягод. Изучены основные стандартные качественные показатели изготовленной продукции.

Ключевые слова: дикорастущие плоды и ягоды; лесная груша; мука; терн; химический состав.

„ქართული თეთრის“ ჯიშის გოგრის ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური კვლევის შედეგები

გულნაზ კაიშაური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი)

რეზიუმე: წარმოდგენილია აღმოსავლეთ საქართველოში მოყვანილი გოგრის ჯიშის – „ქართული თეთრის“ ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური კვლევის შედეგები. ჯიშში შეიცავს მინერალურ ნივთიერებებსა და ვიტამინებს. მასში იდენტიფიცირებულია ყველა შეუცვლელი ამინომჟავა.

დადგენილია, რომ გოგრისაგან დამზადებული პროდუქცია შეიცავს მნიშვნელოვანი რაოდენობით ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ძირითად ჯგუფს, რომელიც წარმოდგენილია ვიტამინების, მინერალური ნივთიერებებისა და ორგანული მჟავების სახით. ამასთან, მასში შენარჩუნებულია საწყის ნედლეულში არსებული ნაერთები (მათ შორის შეუცვლელი ამინომჟავებიც).

შერჩეულია რეცეპტურები, რომლებიც სრულად აკმაყოფილებს დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნებს. ეს რეცეპტურები საფუძვლად დაედო გოგრისაგან სხვადასხვა სახის პროდუქციის დამზადებას.

საკვანძო სიტყვები: ბიოქიმიური შედგენილობა; გადამუშავების პროდუქტი; გოგრა.

შესავალი

ბოლო წლებში საკმაოდ გაიზარდა მოთხოვნილება ნაკლებად გამოყენებად ადგილობრივ სანედლეულო რესურსებზე, კერძოდ გოგრაზე, რომელიც საქართველოს პირობებში საკმაოდ კარგად ხარობს. იგი ძალზე სასარგებლოა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის. მისი ნაყოფი მდიდარია შაქრებით (1,9–12,0 %), სახამებლით (0,07–8,5 %), ასკორბინის მჟავათი (1,2–49,0 მგ %), კაროტინით (20–40 მგ %), აუცილებელი მინერალური ნივთიერებებით (განსაკუთრებით ნატრიუმითა და კალიუმით). გოგრა შეიცავს ასევე $0,4 \cdot 10^{-3}$ % პანტოტენის მჟავას, $0,11\text{--}0,31 \cdot 10^{-3}$ % პირიდოქსინს, $0,014 \cdot 10^{-3}$ % ფოლაციტს (B_9), $14 \cdot 10^{-3}$ % B_c ვიტამინს, $(0,03\text{--}0,05) \cdot 10^{-3}$ % თიამინს, $(0,02\text{--}0,065) \cdot 10^{-3}$ % რიბოფლავინს. ქვემო ქართლში მოყვანილი გოგრის ჯიშები განსაკუთრებით მდიდარია თიამინით ($(0,02\text{--}0,903) \cdot 10^{-3}$ %) და რიბოფლავინით ($(0,01\text{--}0,192) \cdot 10^{-3}$ %).

ჯიშების მიხედვით, გოგრაში კაროტინის შემცველობა მერყეობს $0,05\text{--}40 \cdot 10^{-3}$ %-ის ფარგლებში. აღმოსავლეთ საქართველოს ჯიშებში იგი $0,25\text{--}2,01 \cdot 10^{-3}$ %-ს შეადგენს. კაროტინის იზომერებისაგან ადამიანის ორგანიზმში წარმოიქმნება A ვიტამინი. ამის გამო გოგრას კაროტინის წყაროდ მიიჩნევენ და A ვიტამინზე ადამიანის ორგანიზმის დღიური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად დიეტოლოგები პაციენტებს ყოველდღიურად 80 გ გოგრის მიღებას

ურჩევნ. გოგრა რეკომენდებულია დიაბეტით, პიელონეფრიტით, გასტრიტით, ღვიძლისა და ნაღვლის ბუშტის, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ქრონიკული დაავადებების დროს, ასევე თირკმლების ფუნქციის დარღვევისას.

ნაყოფის რბილობში ვიტამინების, მინერალური და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებისა და თესლებში ცხიმის მაღალი შემცველობის გამო გოგრა ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს კულტურად ითვლება სამედიცინო, კვების პროდუქტებისა და ვიტამინების წარმოებაში [1-4].

მიუხედავად იმისა, რომ რესპუბლიკაში არის ბაზა, რომელიც უზრუნველყოფს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი პროდუქტების წარმოებას, საქართველოს გადაამუშავებელი მრეწველობა გოგრას ნაკლებად იყენებს.

ჩვენი კვლევის მიზანი გოგრისა და მისგან დამზადებული პროდუქციის ბიოქიმიური შედგენილობის შესწავლა იყო.

ძირითადი ნაწილი

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა გოგრის ჯიში “ქართული თეთრი” და მისგან დამზადებული პროდუქტები. ამ ჯიშის გოგრა მოგრძო ფორმისაა. აქვს მონაცრისფრო-თეთრი ფერის ხორკლიანი ზედაპირი ოდნავ გამოხატული წახნაგებით (ფორმის ინდექსი – 0,87, საშუალო მასა–10,47კგ), ხასიათდება კარგი სასაქონლო მაჩვენებლებით.

ნედლეულისა და მზა პროდუქციის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებისა და ბიოქიმიური შედგენილობის კვლევა ტარდებოდა სტანდარტული მეთოდებით [5-8].

დასახული მიზნის მისაღწევად შესწავლილ იქნა ზემოაღნიშნული ჯიშის გოგრის ქიმიური შედგენილობა. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

„ქართული თეთრის“ ჯიშის გოგრის საშუალო ქიმიური შედგენილობა

მაჩვენებელი	რაოდენობა
ხსნადი მშრალი ნივთიერება, %	6,78
შაქრები, %	
საერთო	3,27
მონოსაქარიდები	2,43
დისაქარიდი	0,84
სახამებელი, %	2,03
უჯრედანა, %	1,52
პექტინოვანი ნივთიერებები, %	
საერთო	0,94
ხსნადი	0,30
უხსნადი	0,64
აზოტოვანი ნივთიერებები (Nx6,25), %	
საერთო	0,94
ცილოვანი	0,44
არაცილოვანი	0,50
მჟავიანობა:	
ტიტრული (ვაშლმჟავაზე გადაანგარიშებით), %	0,04
აქტიური (pH)	6,62

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნაყოფის რბილობში არსებული მშრალი ნივთიერების 48 % შაქრებია, რომლებშიც ჭარბობს მონოსაქარიდები (74 %). პექტინოვანი ნივთიერებები წარმოდგენილია უხსნადი პექტინის სახით. ჯიში დაბალმჟავიანია. მისი მჟავიანობაა 0,04 % (ვაშლმჟავაზე გადაანგარიშებით), ხოლო pH – 6,62.

თავისუფალ ამინმჟავებთან შედარებით საკვლევ ჯიშში ცილის ამინმჟავები უმნიშვნელო რაოდენობითაა. ცილის ლიმიტირებულ ამინმჟავას წარმოადგენს ლეიცინი. ჯიშში იდენტიფიცირებულია 15 ამინმჟავა, მათ შორისაა ყველა შეუცვლელი ამინმჟავა.

გამოკვლეული ჯიში შეიცავს ისეთ ვიტამინებს (მგ%), როგორიცაა კაროტინი (0,06), ასკორბინის მჟავა (2,22), თიამინი (0,08), რიბოფლავინი (0,04), პანტოტენის მჟავა (0,07), პირიდოქსინი და ნიკოტინის მჟავა (0,05), ინოზიტი (0,11) და ბიოტინი (0,01).

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ამ ჯიშის გოგრის კვებითი ღირებულების განმსაზღვრელ უმნიშვნელოვანეს მაჩვენებლად შეიძლება ჩაითვალოს მინერალური ნივთიერებები (Cu, Mn, Fe და სხვ.) და ვიტამინები (კაროტინი, ასკორბინის მჟავა, თიამინი, რიბოფლავინი, ინოზიტი, ბიოტინი).

ბიოქიმიური კვლევების შემდეგ ჩატარებულ იქნა გოგრის ტექნოლოგიური გამოცდა; კერძოდ, გოგრის ნაყოფისაგან დამზადდა გახეხილი მასა, რომელიც გამოყენებულ იქნა დაკუპაჟებისათვის.

შესარევი კომპონენტების პროცენტული თანაფარდობის დადგენა შესაძლებელი გახდა გარკვეული ანალიზის შედეგად. კუპაჟების გაანგარიშებისას შეფასების კრიტერიუმს წარმოადგენდა ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა, ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები და პროდუქტების უნარი – დააკმაყოფილოს ადამიანის ორგანიზმის მოთხოვნილება ცალკეულ საკვებ ნივთიერებებზე. კუპაჟები დამზადდა სხვადასხვა რეცეპტურით.

როგორც ცნობილია, რაციონალური კვების ძირითადი ელემენტი მისი დაბალანსებაა. საკვლევი ჯიშისაგან დამზადებული პროდუქციით დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნების დაკმაყოფილების განსასაზღვრად საჭიროა გოგრის ჯიშისა და დასამატებელი ხილის კვებითი ღირებულების გამოსახვა ინტეგრალური მაჩვენებლით. კვებითი ღირებულების გაანგარიშება ხდება როგორც პროდუქციის მასაზე, ასევე 1255 კჯ-ზე, რაც საშუალოდ დღიური ენერგეტიკული ხარჯის დაახლოებით 10 %-ს შეადგენს. მიღებული მონაცემები უნდა შედარდეს დაბალანსებული კვების ფორმულის შესაბამის მაჩვენებელთან და განისაზღვროს გოგრის ჯიშის შემცველობის შესაბამისობა დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნებთან.

აღნიშნული პირობის შესრულების შედეგად შერჩეულია ისეთი რეცეპტურები, რომლებიც აკმაყოფილებს დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნებს. ამ რეცეპტურებით და არსებული ტექნოლოგიის შესაბამისად გოგრისაგან დამზადდა სხვადასხვა სახის პროდუქცია.

მზა პროდუქციაში განისაზღვრა ძირითადი სტანდარტული ხარისხობრივი (ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური) მაჩვენებლები.

საკვლევ ნიმუშში მშრალი ნივთიერება ძირითადად ნახშირწყლებითაა წარმოდგენილი. ნახშირწყლების 10 % შაქრებზე, ხოლო 1,5 % პექტინოვან ნივთიერებებზე მოდის. ვიტამინებიდან მზა პროდუქციაში საგრძნობი რაოდენობით გვხვდება ინოზიტი და ბიოტინი. აღნიშნულ ნიმუშში შენარჩუნებულია საწყის ნედლეულში არსებული ნაერთები, მათ შორის შეუცვლელი ამინმჟავები, რაც პროდუქციას დადებითად ახასიათებს (მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთი ამინმჟავა მასში უმნიშვნელო რაოდენობითაა).

გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ პროდუქცია მაღალი ორგანოლექტიკური და ბიოქიმიური მაჩვენებლებით ხასიათდება.

დასკვნა

კვლევის შედეგების გაანალიზების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზემოთ განხილული გოგრის ჯიშში შეიცავს ვიტამინებისა და მინერალური ნივთიერებების კომპლექსს, რაც ზრდის მის ფიზიოლოგიურ მოქმედებას და დადებითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Кайшаури Г. Н. Напиток из хранящихся сортов тыквы//Известия аграрной науки, Т. 6, №4. 2008, с. 97 - 99.
2. Кайшаури Г. Н. Биохимическая характеристика продуктов детского питания, обогащенного биологически активными веществами//Материалы Международной научной конференции «Проблемы безопасности продовольствия». 28-29 мая, Тб., 2009, с. 112-114.
3. გ. კაიშაური. ბიოლოგიურად სრულფასოვანი ბავშვთა კვების პროდუქტები გოგრი-საგან//საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია “ინოვაციური ტექნოლოგიები და თანამედროვე მასალები”, 17-18 ივნისი, ქუთაისი, 2010, გვ. 102-104.
4. Кезели Т. А. Витамины в растениях Грузии. Тб.: Мецниереба, 1966. - 230 с.
5. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощей, плодов и ягод для консервной промышленности. М., 1977. - 198 с.
6. 6. Марх А.Т., Кржевова Р. В. Химико-технический контроль консервного производства. М.: Пищепромиздат, 1962. - 435 с.
7. Соловьева Е. Н. Методическое руководство по определению витаминов. М.: Медгиз, 1960.
8. Дараселия Г. Я. Каротиноиды (провитамин А). Астрахань, 2004. - 64 с.

THE RESULTS OF THE BIOCHEMICAL AND TECHNOLOGICAL RESEARCH OF PUMPKIN OF “KARTULI TETRI” VARIETY

G. Kaishauri

(Biotechnological Center of Georgian Technical University)

Resume: There is given the results of studying of biochemical and technological indices of pumpkin species “Kartuli Tetri”, grown in the East of Georgia. Fruit consist of mineral materials and vitamins. There are identified all irreplaceable amino acids.

After studying balanced nourishment formula of pumpkin species recipes were chosen, which satisfies the requirements of nourishment formula. These recipes are based on producing different products from pumpkins.

There are studied the main standard qualitative indices of given production.

After studying qualitative indices of ready made products, it is ascertained, that it is a fully biological product. There is preserved the consistence of basic raw materials of biologically active materials (vitamins, macro- and micro-elements, amino acids and etc.).

Key words: biochemical composition; products of producing; pumpkin.

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ БИОХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЫКВЫ СОРТА «КАРТУЛИ ТЕТРИ»

Кайшаури Г. Н.

(Биотехнологический центр Грузинского технического университета)

Резюме. Приведены результаты исследования биохимических и технологических показателей тыквы сорта «Картули тетри», выращенной в Восточной Грузии. Установлено, что сорт в значительном количестве содержит биологически активные вещества — минеральные вещества и витамины; в нем идентифицированы все незаменимые аминокислоты.

Разработаны рецептуры, характеризующиеся высокой степенью сбалансированности состава по ряду основных показателей. Эти рецептуры легли в основу при изготовлении различной продукции из тыквы.

Изготовленная продукция представляет собой биологически полноценный продукт. В ней сохранены биологически активные вещества (витамины, макро- и микроэлементы, аминокислоты и др.), содержащиеся в исходном сырье.

Ключевые слова: биохимический состав; технологические показатели; тыква.

ავტორთა საჟურნალურო

ქართულენოვანი მრავალდარგობრივი სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ არის პერიოდული გამოცემა და გამოდის წელიწადში სამჯერ.

1. ავტორის/ავტორთა მიერ სტატია წარმოდგენილი უნდა იყოს მთავარი რედაქტორის სახელზე ქართულ ენაზე და თან ახლდეს:

- აკადემიის წევრის, წევრ-კორესპონდენტის ან კოლეგიის წევრის წარდგინება ან დარგის სპეციალისტის რეცენზია (ორი მაინც);
- რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
- ცნობები ავტორის/ავტორების (მათი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ხუთს) შესახებ; მითითებული უნდა იყოს ავტორის/ავტორების გვარი, სახელი, მამის სახელი (სრულად), დაბადების თარიღი, საცხოვრებელი ბინისა და სამსახურის მისამართები, E-mail, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონები (ბინის, სამსახურის), მობილური;
- შპპ (უნივერსალური ათობითი კლასიფიკაცია) კოდი.

2. სტატია ამობეჭდილი უნდა იყოს A4 ფორმატის ფურცელზე. მოცულობა ფორმულების, ცხრილებისა და ნახაზების (ფოტოების) ჩათვლით არ უნდა იყოს ხუთ გვერდზე ნაკლები და არ უნდა აღემატებოდეს 15 ნაბეჭდ გვერდს; სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc და docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე. ინტერვალი – 1,5; არეები – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnux შრიფტით, ინგლისური და რუსული ტექსტები – Times New Roman-ით, ზომა – 12.

3. სტატია გაფორმებული უნდა იყოს შემდეგნაირად:

- რუბრიკა (მეცნიერების დარგი);
- სტატიის სათაური;
- ავტორის/ავტორების სახელი და გვარი (სრულად);
- სად დამუშავდა სტატია;
- ქართული რეზიუმე და საკვანძო სიტყვები უნდა განთავსდეს სტატიის დასაწყისში, ინგლისური და რუსული რეზიუმეები საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები სამივე ენაზე დალაგებული უნდა იყოს აღფაბეტის მიხედვით. რეზიუმე შედგენილი უნდა იყოს 100 – 150 სიტყვისაგან; უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს); უცხო ენებზე თარგმანი უნდა იყოს ხარისხიანი და ეყრდნობოდეს სპეციალურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტში უნდა დალაგდეს ციტირების თანმიმდევრობის მიხედვით და აღინიშნოს ციფრებით კვადრატულ ფრჩხილებში, ხოლო ლიტერატურის სია უნდა

ითარგმნოს ინგლისურ ენაზე და დაერთოს სტატიას ბოლოში; თან მიეთითოს რომელ ენაზე იყო გამოქვეყნებული სტატია.

- ნახაზები (ფოტოები) და ცხრილები თავის წარწერებიანად უნდა განთავსდეს ტექსტში. მათი კომპიუტერული ვარიანტი უნდა შესრულდეს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით;
- რედაქტირებული და კორექტირებული მასალის გამოქვეყნებაზე თანხმობა ავტორმა უნდა დაადასტუროს ხელმოწერით (რედაქტირებული ვერსია ან სარედაქციო კოლეგიის მიერ დაწუნებული სტატია ავტორს არ უბრუნდება).

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ შემდეგ მისამართზე: 0108 თბილისი, რუსთაველის გამზირი 52, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. IV სართული, ოთახი 434, ტელ.: 299-58-27.

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, ე. იოსებიძე, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხაკაძის

გადაეცა წარმოებას 25.04.2017, ხელმოწერილია დასაბეჭდად 7.07.2017. ქაღალდის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 9. ტირაჟი 117 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent