

საქართველოს
საინჟინრო
სიანსლენი

სსს

2'15

GEORGIAN
ENGINEERING
NEWS

GEN

ISSN 1512-0287

საქართველოს
საინჟინერო
სიანხტანი

GEORGIAN
ENGINEERING
NEWS

No.2 (vol. 74), 2015

GEORGIAN ENGINEERING NEWS, No. 2, 2015

International Engineering Academy Georgian Engineering Academy

Editor-in-Chief: Vladimir Dolidze

EDITORIAL BOARD

| | | | |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Demur Chomakhidze | <i>Tbilisi, Georgia</i> | Christo Kuimjiev | <i>Sophia, Bulgaria</i> |
| Guram Javakhadze | <i>Tbilisi, Georgia</i> | Romualdas Ginevičius | <i>Vilnius, Lithuania</i> |
| Peter Bielik | <i>Nitra, Slovakia</i> | Kiazo Nadareishvili | <i>Tbilisi, Georgia</i> |
| Ivan Gorgidze | <i>Tbilisi, Georgia</i> | Oleg Namicheishvili | <i>Tbilisi, Georgia</i> |
| Boris Gusev | <i>Moscow, Russia</i> | Dmitry Novikov | <i>Moscow, Russia</i> |
| Paata Kervalishvili | <i>Tbilisi, Georgia</i> | Archil Prangishvili | <i>Tbilisi, Georgia</i> |
| Vladimir Kekelidze | <i>Dubna, Russia</i> | Mindia Salukvadze | <i>Tbilisi, Georgia</i> |
| Guram Kevanishvili | <i>Tbilisi, Georgia</i> | Rolf D. Shraft | <i>Stuttgart, Germany</i> |
| Ramaz Khurodze | <i>Tbilisi, Georgia</i> | Irakli Zhordania | <i>Tbilisi, Georgia</i> |

EDITORIAL STAFF:

**Ketevan Makhashvili, Leila Kobelashvili
and Alexander Dolidze**

**Georgian Federation for Information and Documentation (GFID), NGO
Georgian Engineering News (GEN) LTD**

Address: TECHINFORMI Tbilisi 0179, Kostava 47

Tel.: 995 (32) 2335315, 2335122

Fax: 995 (32) 2335122

[e-mail:nellym@caucasus.net](mailto:nellym@caucasus.net)

Internet: www.tech.caucasus.net

Copyright © by GEN LTD

შინაარსი - СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ МАЛЫХ ТОКОВ <i>Бабаян Р.Р., Морозов В.П.</i> | 5 |
| ON THE THEORY OF DIFFRACTION OF THE PLANE ELECTROMAGNETIC WAVE BY A THIN METALLIC DISC <i>Asanidze A.B., Doborjginidze D.D., Kevanishvili G.Sh., Sikmashvili Z.I. and Chikhladze G.G.</i> | 8 |
| SOME PROPERIES OF THE STRONG MEANS IN THE C AND L SPACES <i>Skhirtladze I.A. and Skhirtladze N.I.</i> | 13 |
| MULTIAGENT SYSTEMS FOR PATTERN RECOGNITION <i>Bosikashvili Z.V. and Archvadze G. V.</i> | 17 |
| INCORRECT FIXATION OF THE STATE DURING PERCEPTION <i>Kadagishvili L.G.</i> | 22 |
| ENERGY CONSUMPTION IN BUILDINGS AND FOR STREET LIGHTING IN TBILISI <i>Arabidze G.O. and Pkhaladze I.E.</i> | 25 |
| სატრანსპორტო ლობისტიკური ცენტრების კლასიფიკაცია და მათი ოპტიმალური ალბიომდეგარეობის განსაზღვრის მეთოდი <i>კერვალიშვილი გ.პ., გასიტაშვილი ზ.ა., ხუციშვილი ს.ა., მჭედლიშვილი ნ.ფ., ხარტიშვილი მ.პ.</i> | 30 |
| დენების განსაზღვრა ფაზების ბრძივი პარამეტრების ასიმეტრიის დროს <i>თურქია ნ.გ., ფიფია თ.რ.</i> | 38 |
| ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი მამბისტრალური მილსადენების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასება <i>მრეველიშვილი თ.გ., ლომიძე ი.ბ.</i> | 43 |
| მამბისტრალური გაზსადენების საიმელოების და ეფექტურობის საკითხები, ფაზურ სივრცეში კლასტრული მეთოდის გამოყენებით <i>ნამგალაძე დ.პ., პირველი ი.ზ.</i> | 50 |
| მოტივტივე ტალღაშემარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების გეგმიური მოდელის ლაბორატორიული გამოცდის პროცესის დაგეგმვის სისტემური ასპექტები <i>ციხელაშვილი ზ.ი., გველეხიანი თ.ლ., მჭედლიძე მ.გ., მარგალიტაძე ი.ნ.</i> | 57 |
| ფოტომბრძობიარე ჰიბრიდული ნაერთები <i>მაისურაძე ჯ.პ., დევაძე ლ.გ., ახობაძე შ.ა., ზურაბიშვილი ც.ი., სეფაშვილი ნ.ო.</i> | 61 |
| ქალაქთმშენებლობითი დოკუმენტაცია, როგორც მემკვიდრეობის დაცვის გარანტი <i>ქურდიძე შ.ფ.</i> | 65 |
| ექსტრაჰირების პროცესის კვლევა სისტემაში „სითხე-სითხე“ <i>ბერძენიშვილი ი.გ., კამკამიძე კ.ნ.</i> | 69 |
| სპირტების ელექტროფილური მიერთება მეთილენციკლოპენტანთან და 1-მეთილციკლოპენტანთან კატალიზატორის H ₂ SO ₄ -ის თანაობისას <i>ერეშვილი მ.გ.</i> | 71 |
| СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ 2-ДЕЗОКСИСАХАРОВ <i>Гахокидзе Р.А., Сидамонидзе Н.Н., Вардианишвили Р.О., Ломтатидзе З.Ш., Коцава Н.А.</i> | 73 |
| ГЕТЕРОЯДЕРНЫЕ ЦИТРАТЫ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ <i>Бешикендзе И.А., Жоржоллиани Н.Б., Чагелишвили А.А., Уртадзе С.Л., Гогаладзе М.А., Бегелури Г.Т., Клардჯეიшвили Н.А.</i> | 77 |

| | |
|--|-----|
| ღვინის დავარბება ლექზე <i>დათუიშვილი გ.ა., ჭანტურია ი.გ., ხომასურთე მ.ბ., გელიაშვილი ზ.ე.</i> | 82 |
| RED DESSERT WINE ENRICHED WITH PHENOLIC COMPOUNDS <i>Kekelidze I.A., Ebelashvili N.V. and Japaridze M.Sh.</i> | 90 |
| ხურმის გამოყვანება თაფლის ღვინის მისაღებად <i>ხოსიტაშვილი მ.ლ., ბუიშვილი გ.თ. არძენაძე მ.დ. ოშყმაშვილი ც.ზ.</i> | 95 |
| ხილის ღვინების გამოყვანება ალკოჰოლიანი სასმელების წარმოებისათვის <i>ხოსიტაშვილი მ.ლ., ბუიშვილი გ.თ. არძენაძე მ.დ. ოშყმაშვილი ც.ზ.</i> | 97 |
| ღიაბეტური დანიშნულების პროდუქტების პროფილაქტიკური ეფექტურობა <i>ქარჩავა მ.ს., სილაგაძე მ.ა., ბერუღავა ი.ო.</i> | 99 |
| ახალი თაობის ღიაბეტური პროდუქტები - თვისობრივად ახალი პროდუქტი ქართულ ბაზარზე <i>ქარჩავა მ.ს., სილაგაძე მ.ა., ბერუღავა ი.ო.</i> | 103 |
| ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმი გაღვივებული ხორბლის ფქვილისაგან <i>ხუციძე ც.ზ., ფრუიძე ე.გ., ძნელაძე ე.ს.</i> | 107 |
| ღიაბეტური წყლულის სამკურნალოდ შემჩეული ტრიკოტაჟის სტრუქტურა <i>ფაილოძე ნ.ო.</i> | 110 |
| ღიაბეტური იარის ექსპერიმენტული მოდელის შემენა <i>ბუაძე ე.პ., ფაილოძე ნ.ო., აბულაძე ნ.ბ.</i> | 113 |

ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ МАЛЫХ ТОКОВ

Бабаян Р.Р., Морозов В.П.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва

Введение

В современных системах управления помимо серийно производимых микросхем в ряде случаев применяются специализированные микросхемы, разрабатываемые либо полностью на предприятиях возможного потребителя, либо с его непосредственным участием. При этом могут использоваться новые полупроводниковые структуры, материалы и технологические приемы, неосвоенные в достаточной мере на серийных изделиях полупроводниковой промышленности. В настоящее время такие биполярные и КМОП структуры широко применяются в прототипах приборов для обнаружения слабых излучений, при регистрации элементарных частиц, измерении токов наноамперных уровней и т.п. [1].

Одной из задач, возникающих при исследовании полупроводниковых компонентов для входной части (front-end) подобных систем или при разработке новых материалов для полупроводниковых структур [2], является оценка нелинейности передаточных характеристик контактных и других биполярных и полевых структур типа кремний-кремний, металл-кремний и др. Такие характеристики могут быть нелинейными в области малых сигналов, при приложенных напряжениях вплоть до долей милливольт и протекании малых токов. Вольтамперные характеристики зон контакта между двумя различными полупроводниками или металлом и полупроводником хорошо изучены. Но при использовании в приборах новых транзисторных структур может оказаться, что неучитываемые малосигнальные нелинейности оказывают значительное влияние на точность систем регистрации слабых токов.

Несмотря на использование современных измерительных приборов (наноамперметров, пикоамперметров) и экранирование зоны измерений, проведение соответствующих контрольно-измерительных операций на тестовых структурах может сопровождаться значительными погрешностями из-за воздействия низкочастотных (от питающей сети и самой измерительной аппаратуры), а также высокочастотных (в том числе, эфирных) помех. В частности, это может быть обусловлено емкостной связью общей шины измерительной цепи с проводами энергоснабжающей сети переменного тока. Такая связь обычно создается развязывающими конденсаторами в цепях фильтрации сетевых помех, имеющимися во внутренних источниках питания большинства промышленных измерительных приборов с питанием от сети переменного тока.

Если учесть, что исследуемые полупроводниковые структуры могут содержать в измерительной цепи *p-n* переходы, а измеряемые токи составляют в ряде случаев $10^{-8} - 10^{-10}$ А, становится очевидной возможность влияния наводок от питающей сети переменного тока. Вдобавок, для оценки малосигнальной несимметрии утечек и проводимости приходится определять вольтамперные характеристики структур при различных полярностях и значениях приложенного напряжения, а затем сравнивать их между собой. Такое тестирование производится обычно на постоянном токе, по точкам, и является довольно трудоемким.

Сокращает трудоемкость измерений подача сигнала на тестируемую структуру от управляемого источника переменного напряжения с программируемой ступенчатой регулировкой амплитуды. В таком случае область интересующих исследователя значений сигналов может быть пройдена дискретным образом и значительно быстрее. Важно при этом выбрать частоту тестового сигнала так, чтобы возможные емкостные и другие инерционные эффекты в исследуемой структуре не приводили к существенным ошибкам измерений. Тем не менее, основной частью тестовой установки, определяющей достоверность измерений, является подключенное к ее выходу устройство обработки сигналов – АЦП и компьютер

Тестовая установка

Структурная схема тестовой установки показана на рис. 1. Выходное переменное напряжение генератора 1 через аттенюатор 2 с программно регулируемым коэффициентом ослабления поступает на испытываемую структуру 3. К выходу структуры подключено измерительное устройство 4, в качестве которого использован аналоговый интегратор с логическим управлением режимами и последующим аналого-цифровым преобразованием.

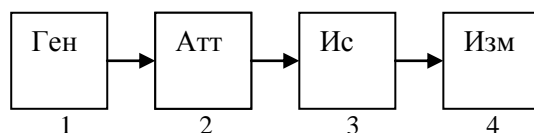


Рис.1. Структурная схема тестовой установки

Напряжение генератора синусоидального сигнала или сигнала специальной формы, не содержащее постоянной составляющей, воздействуя на испытываемую структуру, вызывает протекание через нее некоторого тока. Если вольтамперная характеристика структуры нелинейна, интегрирование этого тока дает ненулевой результат, определяющий меру и знак нелинейности. При этом высокочастотные помехи оказываются в определенной степени отфильтрованными. После окончания периода интегрирования необходимо сохранить полученный результат на время, достаточное для считывания и передачи в АЦП, затем обнулить интегратор для начала нового цикла измерений. Поэтому интегратор должен быть управляемым и работать поочередно в трех режимах (интегрирование, хранение и возврат или сброс). Обобщенная структура трехрежимного управляемого интегратора на базе операционного усилителя (ОУ) [3] показана на рис. 2.

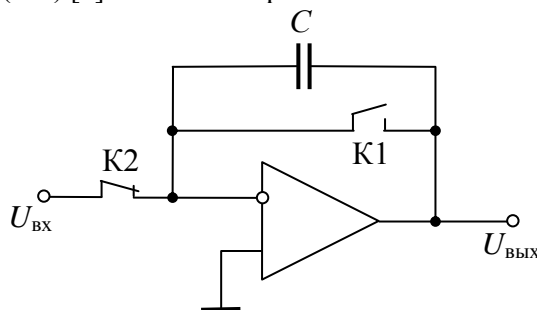


Рис.2. Обобщенная структура трехрежимного управляемого интегратора на базе операционного усилителя (ОУ)

Подобные интеграторы могут быть выполнены на дискретных элементах, однако более целесообразно применить серийные микросхемы (МС) типа IVC102 с встроенными ключами и конденсаторами, либо интеграторы AFC2101 (отделение Burr-Brown фирмы Texas Instruments).

В перечисленных МС предусмотрены возможности коммутации внутренних аналоговых ключей извне с помощью логических сигналов и подключения внешних интегрирующих конденсаторов для получения требуемой постоянной времени интегрирования.

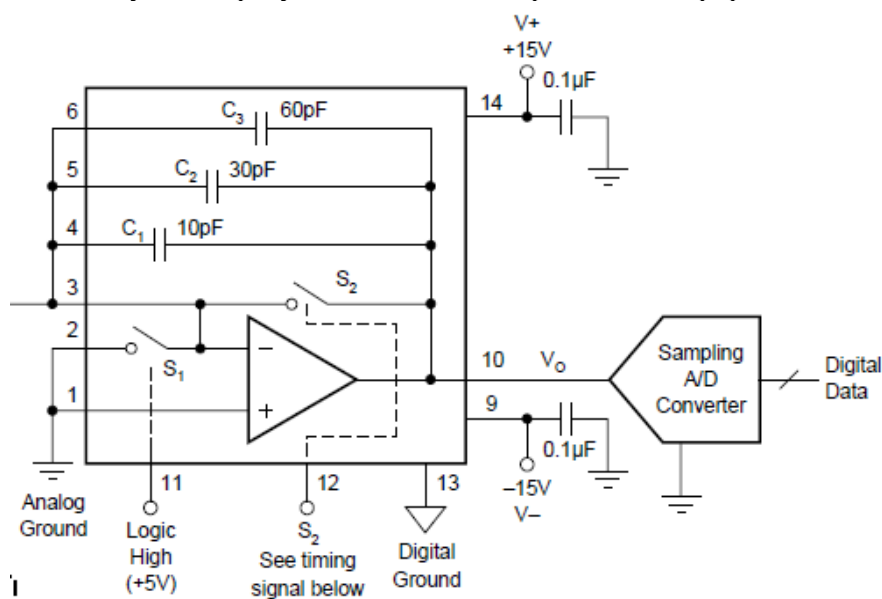


Рис.3. Принципиальная схема МС интегратора IVC102

На рис. 3 представлена принципиальная схема МС интегратора IVC102. Особенностью данной МС является то, что интегрирующие конденсаторы С1– С3 выполнены в составе монолитной структуры, причем их вторые зажимы (выводы 4, 5, 6) свободны. Это позволяет подключать внутренние конденсаторы в цепь обратной связи по одному или в различных сочетаниях. Есть также возможность включить между выходом (вывод 10) и инвертирующим входом (вывод 3) дополнительный внешний конденсатор требуемой емкости, обнуление которого, как и внутренних конденсаторов, будет осуществлять ключ S2 (с сопротивлением около 1,5 кОм в проводящем состоянии). Аналогичный ключ S1 служит для коммутации входной цепи.

В соответствии с описанной в [3] логикой управления, в режиме интегрирования входного тока ключ S1 проводит, для этого уровень логического сигнала на выводе 11 должен быть нулевым. В режимах хранения и возврата S1 размыкается, причем для этого достаточен высокий уровень логического сигнала, равный +5 В. Ключ S2 замыкается только в режиме возврата, в остальных режимах он проводить не должен. Таким образом, длительность режима хранения соответствует времени совпадения единичных сигналов на выводах 11 и 12. Этот импульс используется и как разрешающий для считывания выходной величины интегратора в АЦП. Преобразованный цифровой сигнал поступает в процессор для регистрации или дальнейшей обработки.

Формирование логических сигналов, управляющих режимами работы интегратора, наиболее целесообразно осуществлять с помощью микросхем КМОП логики, например, серии CD4000, либо отечественных К561, допускающих питание от источника с напряжением 6 В. Такие же микросхемы используются и в формирователе запускающих синхроимпульсов для сигналов S1, S2. Линии питания логических микросхем следует тщательно расфильтровать для подавления как высокочастотных переходных процессов, так и низкочастотных пульсаций питающего напряжения.

Для подавления высокочастотных составляющих сетевой помехи, имеющих повышенный уровень в линиях энергоснабжения ряда объектов [4], можно рекомендовать питание устройства через два развязывающих трансформатора, включенных один за другим, причем средние обмотки должны быть одним концом заземлены на нулевую шину питающей сети, а сердечник последнего трансформатора – на общую шину измерительного устройства. Уменьшению уровня импульсных помех от устройства обработки выходных сигналов может способствовать его питание постоянным напряжением [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдшер А.И., Аткин Э.А. Быстродействующие аналоговые интегральные микросхемы для аппаратуры физического эксперимента. // CHIP NEWS, 2000, № 6, сс. 32-35.
2. Васильев А.Г., Захаров Р.А., Орликовский А.А., Сонин М.С. и др. Электрофизические характеристики затворных структур с HfO_2 . // МИКРОЭЛЕКТРОНИКА, 2009, т. 38, №5, сс. 1-7.
3. Морозов В.П. Микросхемные управляемые интеграторы непрерывных сигналов, // Датчики и системы, 2010, №2, сс. 45-46.
4. Васьковский С.В., Зайцев А.А., Щеников В.Н., Бутаев В.Б. Построение систем электропитания интегрированных информационно-вычислительных сетей. // Датчики и системы, 2005, №1, сс.49-53.
5. Морозов В.П., Бутаев В.Б. Питание компьютеров постоянным напряжением. // Датчики и системы, 2004, №3, с.36.

SUMMARY

INTEGRATING METER OF SMALL CURRENTS

Babayan R.R. and Morozov V.P.

V. Trapeznikov Institute of Control Problems, RAN, Moscow

It is suggested that the microcircuit integrator be used for measurement of small currents flowing onto test semiconductor structures under the effect of the bipolar signal. This will reduce the working hours of recording the weak-signal nonlinearities as compared to recording the characteristics „by points“. In this case, the synchronization of the frequency of repetition of integration steps with the network frequency will weaken significantly the effect of the network interference on the test results.

Keywords: small currents, nonlinear semiconductor structures, analog integration.

ON THE THEORY OF DIFFRACTION OF THE PLANE ELECTROMAGNETIC WAVE BY A THIN METALLIC DISC

Asanidze A.B., Dobarjginidze D.D., Kevanishvili G.Sh., Sigmashvili Z.I. and Chikhladze G.G.

Georgian Technical University

Abstract. The paper deals with the problem of diffraction of plane electromagnetic waves by a perfectly conducting thin metal disc. Unlike previous classical works, the so-called "sharp edge condition" ensuring the uniqueness of solutions of boundary problems and satisfying the law of energy conservation is taken into account. The radiation patterns of the disc (regarded as a transmitter) are presented.

Keywords: diffraction, disc, sharp edge condition, radiation pattern.

1. Formulation and Solution of the Problem

Figure 1 shows the orientation of the disc in the spherical (R, Q, φ) coordinate system and the designation of appropriate geometric values. M' is an arbitrary selected point at the S surface of the disc, while M is an arbitrary selected observation point in space. By ρ' , ψ' are denoted the cylindrical coordinates of the M' point, while by R , A , and φ - the spherical coordinates of the M point, respectively. Distance r is the distance between M' and M , and α is the radius of the disc.

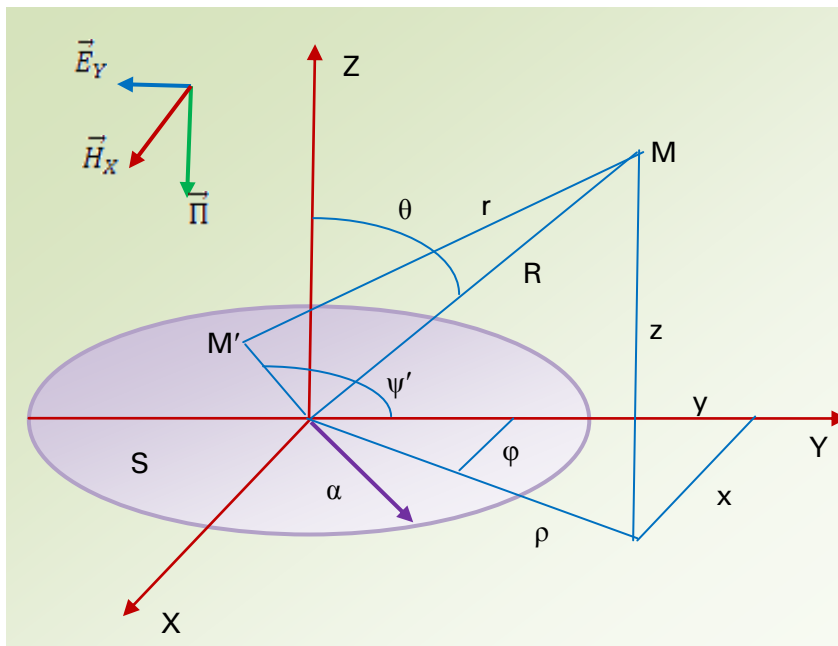


Fig. 1. Orientation of the disc in the spherical coordinate system

Assume the plane electromagnetic wave is normally incident at the disc from the opposite direction of the Z -axis, and its electric vector is parallel to the Y -axis. Then the horizontal component of this vector can be written as:

$$E_y = E_0 e^{ikz}, \quad (1)$$

here $k = 2\pi/\lambda$, λ - the wavelength in vacuum; E_0 - the given amplitude. The wave incident at the surface of the disc excites electric current which becomes the source of a reflected secondary wave. The main goal of our investigations is to determine this electromagnetic field at any point of a far-field zone ($kR \gg 1$). As is known, this field has the following structure:

$$E_y^{(1)} = C \frac{e^{-ikR}}{R} F(\theta, \varphi), \quad C = const \quad (2)$$

$$F(\theta, \varphi) = \int_0^{2\pi} \int_0^a f(\rho', \varphi') e^{ik\rho' \sin\theta \cos(\varphi' - \varphi)} \rho' d\rho' d\varphi' \quad (3)$$

Function $f(\rho', \varphi')$ is proportional to the current excited on the surface of the disc. This current is in phase and does not depend on coordinate φ' . Therefore, expression (3) reduces to:

$$\tilde{F}(\theta) = \int_0^a \tilde{f}(\rho') I_0(k\rho') \rho' d\rho' \quad (4)$$

where $I_0(k\rho')$ is the Bessel's function of the zero order of the first kind, and $\tilde{f}(\rho')$ appearing within integral (4) is just unknown and hardly to be defined mathematically. Therefore, some scientists [1-3] regard to the case when function $\tilde{f}(\rho')$ can be considered as a constant quantity, e.g., it takes place if the condition $\alpha/\lambda \gg 1$ is satisfied (geometry optics approximation). Then the calculation of the above integral yields:

$$\tilde{F}(\theta) = \bar{C} \frac{I_1(k\alpha \sin\theta)}{(k\alpha \sin\theta)}, \quad \bar{C} = const \quad (5)$$

However, this result is rather incorrect due to two following reasons:

1. The disc is a very thin plate, i.e. its thickness Δ is too small relative to wavelength λ ($\Delta/\lambda \ll 1$), and the edge of the plate is practically very sharp. In this case, during the solution of the given boundary problem, the so-called "sharp edge condition" [4] should be satisfied along with natural boundary conditions providing the uniqueness of the solution.
2. In addition, this condition guarantees that the solution satisfies the law of energy conservation.

None of above-mentioned conditions is satisfied by (5) and, thus, it cannot be considered as reliable.

Now let us determine what physical sense the "sharp edge condition" possesses. First of all, it is the absence of electric current at the edge of the disc. To be more precise, the surface current $\tilde{f}(\rho') \rightarrow 0$ as $\rho' \rightarrow \alpha$. This is due to the law of energy conservation, according to which, it is necessary to satisfy the condition [4]

$$\lim_{\rho' \rightarrow \alpha} \tilde{f}(\rho') = const \lim_{\rho' \rightarrow \alpha} \sqrt{1 - \left(\frac{\rho'}{\alpha}\right)^2} = 0 \quad (6)$$

implying that function $\tilde{f}(\rho')$ should have the following structure:

$$\tilde{f}(\rho') = \bar{C} \sqrt{1 - \left(\frac{\rho'}{\alpha}\right)^2}, \quad \bar{C} = const \quad (7)$$

Now, inserting (7) into (4), we get

$$\tilde{F}(\theta) = F(\theta)/\alpha^2 = \int_0^1 \sqrt{1 - \xi^2} I_0(k\alpha \xi \sin\theta) \xi d\xi$$

The right-hand side of this expression is the table integral [5] and its application eventually gives the following result:

$$\tilde{F}(\theta) = 2^{3/2} \Gamma(3/2) \frac{I_{3/2}(k\alpha \sin\theta)}{(k\alpha \sin\theta)^{3/2}} \quad (8)$$

$I_{3/2}(k\alpha \sin \theta)$ being the Bessel's function of the 3/2 order. It may be presented as follows:

$$I_{3/2}(k\alpha \sin \theta) = \sqrt{\frac{2}{\pi k\alpha \sin \theta}} \left[\frac{\sin(k\alpha \sin \theta)}{k\alpha \sin \theta} - \cos(k\alpha \sin \theta) \right] \quad (9)$$

Now, inserting (9) into (8) and taking into account that $\Gamma(3/2) = \sqrt{\pi}/2$, we get

$$\tilde{F}(\theta) = \frac{2}{(k\alpha \sin \theta)^2} \left[\frac{\sin(k\alpha \sin \theta)}{k\alpha \sin \theta} - \cos(k\alpha \sin \theta) \right], \quad (-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ) \quad (10)$$

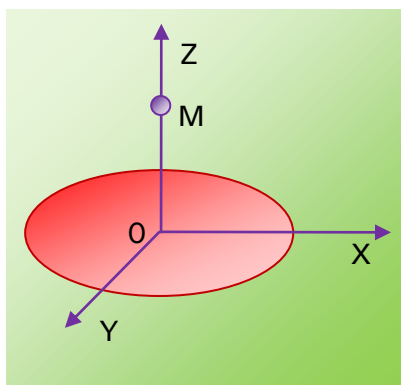


Fig. 2. Location of the disc in the XYZ coordinate system

Let us consider now some particular cases:

a) $\theta = 0$. The point of observation is located on the Z-axis. If we consider the limit of (10) as $\theta \rightarrow 0$, we will get the uncertainty of the 0/0 type, the evaluation of which gives: $\lim_{\theta \rightarrow 0} \tilde{F}(\theta) = 1/3$

b) $\theta = 90^\circ$ The observation point M is located in the plane of the disc. Then it is easy to find from (10):

$$\tilde{F}(90^\circ) = \frac{2}{(ka)^2} \left[\frac{\sin(ka)}{ka} - \cos(ka) \right]$$

and, for the normalized characteristic of the disc, we get:

$$F_{nor}(\theta) = \frac{\tilde{F}(\theta)}{\tilde{F}(0)} = \frac{2}{(\gamma \sin \theta)^2} \left[\frac{\sin(\gamma \sin \theta)}{\gamma \sin \theta} - \cos(\gamma \sin \theta) \right], \quad \gamma = ka = 2\pi a/\lambda \quad (11)$$

Note that we have got this formula at the assumption that the excited current practically is zero at the shadow area of the disc (at its surface). This occurs, when $\gamma \geq 1$.

And finally, for the angles determined from equality

$$\theta_m = \arcsin \left[\frac{\pi}{4\gamma} (2m+1) \right], \quad (m = 1, 2, 3, \dots) \quad (12)$$

and if the condition $(2m+1) \frac{\pi}{4\gamma} \leq 1$ is fulfilled, no radiation happens.

2. Numerical Results and Their Analysis

In Fig. 3 are shown the radiation patterns of the disc (regarded as a transmitter), plotted by expression (11) in a rectangular coordinate system, when parameter γ takes on different values. The set of corresponding values of parameter a/λ is pointed there as well. Each pattern has one main lobe. Additionally, they have side lobes with rather small energy levels. There are also presented the side lobes radiating electromagnetic waves at the right angle to the plane of the location of the disc. This

occurs in two cases: at $a/\lambda = 1$ and $a/\lambda = 1,5$. When the values of this parameter are $a/\lambda = 1,25$ and $a/\lambda = 1,75$, the disc does not radiate in the direction of 90° . Increment of parameter a/λ leads to decrement of the width of the main lobe and, thus, by adjusting parameter a/λ , it is possible to vary the operation mode of the disc.

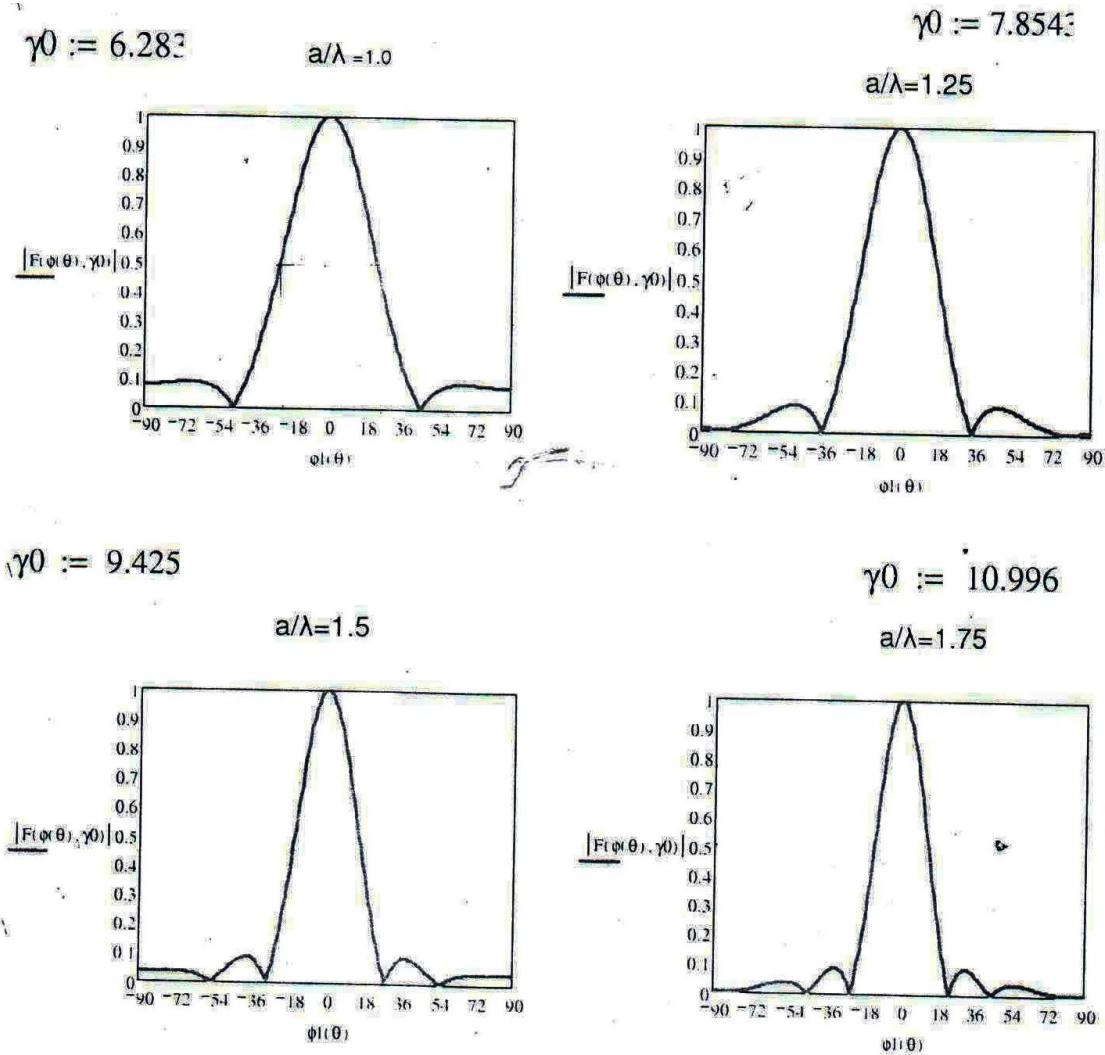


Fig. 3. Radiation patterns of the thin disc

3. Conclusion

In this paper, a correct theory of diffraction of plane electromagnetic waves by the ideally conducting disc is presented within the geometry optics approximation, when the so-called "sharp edge condition" is satisfied at the edges of the disc. In such circumstances, the radiation pattern of the disc differs essentially from those based on the Huygens principle. This difference arises from the fact that in our case there takes place the situation when the disc radiates electromagnetic waves in the plane of its location, which cannot be provided by the theory based on the Huygens principle.

REFERENCES

1. Л.А. Вайнштейн. Электромагнитные волны. -М., Радио и связь, 1988, сс. 383-389.
2. Ф.Б. Черный. Распространение радиоволн. -М., Советское радио, 1972, 52 с.
3. Г.Н. Кочержевский, Г.А. Ерохин, Н.Д. Козырев. Антенно-фидерные устройства. -М., Радио и связь, 1989, сс. 107-111.
4. П. Фелсен, А. Маркувиц. Излучение и рассеяние волн. т. 1. -М., Мир, сс. 120-121.
5. А.П. Прудников, Ю.А. Брычков, О.И. Маричев. Интегралы и ряды (Специальные функции). -М., Наука, 1983, с. 177.

РЕЗЮМЕ

К ТЕОРИИ ДИФРАКЦИИ ПЛОСКОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ НА ТОНКОМ МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ДИСКЕ

**Асанидзе А.Б., Доборджинидзе Д.Д., Кеванишвили Г.Ш., Сикмашвили З.И., Чихладзе Г.Г.
Грузинский технический университет**

В статье рассматривается задача дифракции плоской электромагнитной волны на тонком металлическом диске. В отличие от классических работ, принято во внимание т.н. «условие на ребре», которое осуществляется на кромке диска, чем и обеспечивается единственность полученного решения, а также закон сохранения энергии. Построены диаграммы направленности диска как ретранслятора.

Ключевые слова: дифракция, диск, условие на ребре, диаграмма направленности.

SOME PROPERTIES OF THE STRONG MEANS IN THE C AND L SPACES

Skhirtladze I.A. and Skhirtladze N.I.

V. Chavchanidze Institute of Cybernetics of the Georgian Technical University

Abstract. Some properties of the strong means of the Fourier series are defined.**Keywords:** strong means, strong summability, convergence, Fourier series.**1. Some notions and definitions**

We consider the 2π -periodic function $f(x)$ of the real variable, the function being defined on the interval $T = [-\pi, \pi]$. At the same time, $C \equiv C(T)$ denotes the space of continuous functions determined on the T-set by the norm $\|f\|_C = \sup_{x \in T} |f(x)|$. We denote by $L \equiv L(T)$ the class of functions integrable in the sense of Lebesgue on the same T-set by the norm $\|f\|_L = \int_T |f(x)| dx$. The trigonometric Fourier series of function $f \in L(T)$ can be written as

$$\sigma[x; f] = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx + b_k \sin kx \quad k = 0; 1; \dots \quad (1)$$

where

$$a_k \equiv a_k(f) = \frac{1}{\pi} \int_T f(x) \cos kx dx \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$b_k \equiv b_k(f) = \frac{1}{\pi} \int_T f(x) \sin kx dx \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

We denote by $S_n(x)$ private sums of order n of the Fourier series. As for the strong arithmetic means of order n , we denote them by $H_n(x; f)$ and define them by the equality

$$H_n(x; f) = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n |S_k(x; f) - f(x)| \quad (2)$$

If the norms of function $H_n(x; f)$ in the C and L spaces tend to zero, we can say that the Fourier series $\sigma(x; f)$ in the C and L spaces is strongly summable.

As is well known, sequence $(d_i)_i \geq 0$ is assumed convex if $\Delta^2 d_i \geq 0 \quad i=0, 1, \dots$, where $\Delta d_i = d_i - d_{i+1}$, while $\Delta^2(d_i) = \Delta(\Delta d_i)$. Hence it is obvious that $\Delta^2 d_i = 2d_{i+1} - d_{i+2} \quad i=1, 2, 3, \dots$. Notice that we denote by $d_i \downarrow 0$ the fact that $\Delta d_i \geq 0$ and $\lim_{i \rightarrow \infty} d_i = 0$, i.e. d_i represents a monotonic sequence converging to zero. It is well known that a) if $d_i \geq 0$ is convex and $d_i \rightarrow 0$ while $i \rightarrow \infty$, then $d_i \downarrow 0$; b) if $d_i \geq 0$ is convex and limited, then $\lim_{i \rightarrow \infty} d_i = 0$, while $\sum_{i=0}^{\infty} (i+1) \Delta^2 d_i < \infty$ [1]. We consider below even and odd functions the Fourier series of which have the forms

$$\sigma[x; f] = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=0}^{\infty} a_k \cos kx \quad (3)$$

$$\sigma[x; f] = \sum_{k=1}^{\infty} b_k \sin kx, \quad (4)$$

respectively.

2. Some properties of the strong means in the C and L spaces

L. Leinder [2] showed that, if $f \in C(T)$ and $E_k(f)$ is by the C norm the best approximation of the f-function by trigonometric polynomials of the appropriate order, then

$\|H_n(f, x)\|_c \leq \frac{A}{n+1} \sum_{k=1}^n E_k(f)$, where A is the positive constant. From this estimation, it follows that

$\lim_{n \rightarrow \infty} \left\| \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n S_k(x, f) - f(x) \right\|_c = 0$. On the other hand, if we do not impose any other condition

besides infinity on the function f , it may be that its Fourier series does not converge by the C norm (uniformly!) [1]. Despite this fact, the following theorem is valid.

Theorem 1. If the function f is even, its Fourier series has form (3) and $a_k \downarrow 0$, the convergence of Fourier series $\sigma[f]$ and its strong summability by norm C are equivalent.

Proof. Suppose

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|S_n(f) - f\|_c = 0 \tag{5}$$

Then, according to the property of the norm, $\|H_n(f)\|_c \leq \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n \|S_k(f) - f\|_c$. Hence it is obvious that $\|H_n(f)\|_c \rightarrow 0$, i.e. $\sigma[f, x]$ is strongly summable by norm C. To the contrary, if

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|H_n(f)\|_c = 0, \text{ then } H_n(0, f) = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n \|S_k(0, f) - f(0)\|_c \rightarrow 0.$$

Hence it follows that, at point $x=0$, series $\sigma[f]$ is convergent and, as function f is continuous, $f(0) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=0}^{\infty} a_k < \infty$. This numerical series is majoritary to series $\sigma[f]$. Therefore, according to the Weierstrass theorem, series $\sigma[f]$ is uniformly convergent. Theorem 1 is proved.

Theorem 2. If function f is odd and its Fourier series has form (4), while $b_k \downarrow 0$, the convergence of Fourier series $\sigma[f]$ and its strong summability by norm C are equivalent.

Proof. If $\sigma[f]$ converges uniformly, $f \in C(T)$ and condition (5) is fulfilled, i.e. $\sigma[f]$ is strongly summable by norm C. If condition $\lim_{n \rightarrow \infty} \|H_n(f)\|_c = 0$ is satisfied, then $f \in C(T)$ and $b_k \downarrow 0$. Therefore, according to Choudy and Jolliffe's theorem [3], $kb_k \rightarrow 0$. Hence, according to the same theorem, $\sigma[f]$ converges uniformly. Theorem 2 is proved.

Let us consider the convergence by the L-space norm. In view of equality (2) (the equality must be integrated), we can write

$$\|H_n(f)\|_L = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n \|S_k(f) - f\|_L \tag{6}$$

From this it is inferred that there exists an even integrable function with monotonic coefficients for which

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|H_n(f)\|_L > 0, \tag{7}$$

i.e. series $\sigma[f]$ is not strongly summable by norm L. Actually, let us say $(a_k)_{k \geq 0}$ is convex, then, according to Kolmogorov [4] and Joung [5] theorems, trigonometric series $\frac{a}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx$ represents the Fourier series of the even function f . According to the same theorems [6], we get

$$\|S_n(f) - f\|_L \sim a_n \ln(n+1) \tag{8}$$

Conditions (6) and (8) allow us to infer that $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \ln(n+1) > 0$. Hence it follows that $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \|H_n(f)\|_L > 0$, which represents (7).

Theorem 3. Suppose $(a_k)_{k \geq 0}$ is a convex sequence and $a_k \downarrow 0$. Let us assume that $f \in L(T)$ and $\sigma[f]$ is defined by this sequence, and $\sigma[f]$ has form (3). Hence the convergence of series $\sigma[f]$ and its strong summability by norm L are equivalent.

Proof. If $\lim_{n \rightarrow \infty} \|S_k(f) - f\|_L = 0$, then $\lim_{n \rightarrow \infty} \|H_n(f)\|_L = 0$, i.e. series $\sigma[f]$ is strongly summable by norm L. Suppose $\lim_{n \rightarrow \infty} \|H_n(f)\|_L = 0$, then, from conditions (6) and (8), we obtain

$$\|H_n(f)\|_L = \frac{A}{n+1} \sum_{k=\lfloor \frac{n}{2} \rfloor}^n a_k \ln(k+1) \text{ at } n > n_0. \text{ As } a_k \downarrow 0, \text{ at } n \geq 3 \text{ we get}$$

$$\begin{aligned} \|H_n(f)\|_L &\geq \frac{A}{n+1} \cdot a_n \cdot \frac{n}{2} \ln\left(\frac{n}{2} + 1\right) = \frac{A_n}{n+1} \cdot \frac{a_n \cdot n}{2} (\ln(n+2) - \ln 2) \geq \\ &\geq \frac{A}{2n} \cdot a_n \cdot \frac{n}{2} (\ln(n+1) - \ln 2) > A a_n \ln(n+1) \end{aligned} \tag{9}$$

From conditions (8) and (9), it follows that $\lim_{n \rightarrow \infty} \|S_n(f) - f\|_L = 0$, which implies strong convergence by norm L of series $\sigma[f]$.

Theorem 4. Suppose $b_k \downarrow 0$ and

$$\sum_{k=1}^{\infty} \Delta b_k \ln(k+1) < \infty \tag{10}$$

Hence there exists odd function $f \in C(T)$ the Fourier series of which has form (4), and the convergence of series $\sigma[f]$ and its summability by norm L are equivalent.

Proof. In view of Joung [5] and Sidon's [7] findings, condition (10), is necessary and sufficient for the sum of series $\sum_{k=1}^h b_k \sin kx$ to be integrable and to represent a Fourier series.

If we denote the sum of the series by f , we will have $b_n \ln(n+1) \leq \sum_{k=1}^n \Delta b_k \cdot \ln(k+1)$. Really,

$$\sum_{k=m}^n \Delta b_k \cdot \ln(k+1) \leq \ln(n+1) \cdot \sum_{k=m}^n \Delta b_k = \ln(n+1) \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{k=m}^n \Delta b_k = \ln(n+1) \lim_{N \rightarrow \infty} (b_n - b_{N+1}) = \ln(n+1) b_n.$$

At the same time, $\|S_n(f) - f\|_L \leq bn \ln(n+1)$ [6]. From condition (10) it follows that $b_n \ln(n+1) \rightarrow 0$. Hence $\|S_n(f) - f\|_L \rightarrow 0$. Therefore $\|H_n(f)\|_L \rightarrow 0$.

Suppose $\|H_n(f)\|_L \rightarrow 0$. Hence it follows that $f \in C(T)$. Then, according to Joung [5] and Sidon [7] theorems, condition (10) is valid. By similar reasoning, we obtain $\|S_k(f)\|_L \rightarrow 0$, which means that series $\sigma[f]$ converges by norm L.

REFERENCES

1. Н.К. Бари. Тригонометрические ряды. –Моква, 1961.
2. Leindler. Sharpening of Stechkins theorem to strong approximation. //Anall. Mat., 1990, 16, No. 1, pp. 27-36.
3. T. Choundy, A. Jolliffe. The uniform convergence of a certain class of trigonometrical series. P.L.M.S 15, 1916, pp. 214-216.
4. A. Kolmogorov. Sur l'ordre le grandeur des coefficients de la s'eries de Fourier-Lebesque, B.A.P, 1923, pp. 83-86.
5. W. Joung. On the Fourier series of bounded functions. P.L.M.S 1913, 12, pp.41-70.
6. А.Зигмунд. Тригонометрические ряды. т.1, II. -Моква, 1965.
7. S. Sidon. Reihentheoretische sutze und ihre Anwendungen under Theorie der Fourierchen reihen. M.Z.10, 1921, pp. 121-127.

РЕЗЮМЕ

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА СИЛЬНЫХ СРЕДНИХ В ПРОСТРАНСТВАХ С И L

Схиртладзе И.А., Схиртладзе Н.И.

Институт кибернетики им. В. Чавчанидзе Грузинского технического университета

Определены некоторые свойства сильных средних ряда Фурье в пространстве С и L.

Ключевые слова: сильные средние, сильная суммируемость, сильная сходимость.

MULTIAGENT SYSTEMS FOR PATTERN RECOGNITION

Bosikashvili Z.V. and Archvadze G.V.

Georgian Technical University

Abstract. In this paper the multiagent system, argumentation framework and pattern recognition are briefly described. There are shown different approaches to pattern recognition and different types of multiagent systems. When the agents communicate, they do not necessarily use the same vocabulary or ontology. To interact successfully, they must find correspondences between the terms used in their ontologies. We are trying to explain what the pattern recognition is and how the agents can interact successfully.

Keywords: argumentation framework, pattern recognition, multiagent system.

1. Introduction

This paper describes what the argumentation framework and the pattern recognition are, how they are connected and why we need arguments in pattern recognition, whether we can create the multiagent system for pattern recognition without the argumentation framework, how the agents interact and how to implement the argumentation framework in multiagent systems etc. Successful communication is a major problem in the architecture where many agents work for one solution. Every agent must know each language, they should support or refuse another candidate logic and each of them must use the same vocabulary to express its beliefs, and they must transfer information between agents. The main purpose is to make a common decision depending on appropriate experience and knowledge. In this paper a formal model how agents can recognize an object is described. For pattern recognition when many agents make a decision for successful communication, we use the argumentation framework. Using it, the agents can accept or refuse candidate opinion. They should transfer data, store knowledge and make decisions.

2. Multiagent Systems

Multiagent Systems (MAS) are the subfield of Artificial Intelligence (AI) that aims to provide both principles for construction of complex systems involving multiple agents and mechanisms for coordination of independent agent behavior. As there is no generally accepted definition of the “agent” in AI [1], for the purposes of this paper, we consider the agent to be an entity, such as a robot with goals, actions, and domain knowledge situated in the environment. The way it acts is called its “behavior.” (This is not intended as a general theory of agency.) Although the ability to consider coordinated behavior of autonomous agents is a new one, the field is advancing quickly by building upon pre-existing work in the field of Distributed Artificial Intelligence (DAI) [1].

Distributed Artificial Intelligence (DAI) has existed as a subfield of AI for less than two decades. Traditionally, DAI is broken into two subdisciplines: Distributed Problem Solving (DPS) and MAS [2]. The main topics considered in DPS are information management issues such as task decomposition and solution synthesis. For example, the constraint satisfaction problem can often be decomposed into several not entirely independent subproblems that can be solved with different processors. Then these solutions can be synthesized into a solution of the original problem [2].

Multiagent Systems (MAS) allow the subproblems of the constraint satisfaction problem to be subcontracted to different problem-solving agents with their own interests and goals. Furthermore, domains with multiple agents of any type, including autonomous vehicles and even some human agents, have come under scrutiny of science.

In the pattern recognition system with multiagent-based architecture, to make a decision, to communicate many agents, and to teach the to agents to respect another agent’s opinion, we should use the Argumentation Framework. In what follows we are going to explain blackboard architecture (model) and then extend it, we are trying to explain what is the blackboard model, how it works and

how we can implement it. Besides, we are going to show some examples using the blackboard model and to define step by step what our agent must do [3,4].

3. Pattern Recognition

What is the pattern recognition? The pattern recognition is the study how agents can observe the environment and make a decision about the categories of the pattern. The best pattern recognizers are humans, but we still cannot understand how they recognize patterns. There are two types of recognition 1) Supervised recognition when the pattern is identified as a member of predefined class. 2) Unsupervised recognition when the pattern is identified as a member of undefined class.

How we can represent the object which we are going to recognize? We should find the pattern which is located at the minimal distance from it and also we should find a corresponding class index. We can define our object as X and he pattern as P. Then:

$$i^* = \min_{i,j} \text{Dist}(X, P_{ij})$$

$$1 \leq i \leq n$$

$$1 \leq j \leq ik$$

For calculation of the distance, we can represent our object as a tree (graph). The root vertex is our object and the subvertexes are patterns and so on. There are three ways of object recognition (Fig.1). They are:

- 1) Bottom – Up: First we should determine the bottom layer components of the object and the closest pattern to this object, this process goes recursively until the current object is the top object.
- 2) Top – Bottom: In this case, on the top layer we can assume the type of the object we are trying to recognize and then on the sublayer we should proof our assumption. This process goes also recursively. The use of this way requires the knowledge about the type of the object to be at the top of the tree. It is not easy to collect such knowledge, and it needs experience.
- 3) Combination Top- Bottom and Bottom – Up: In this case, we use both Top-Bottom and Bottom – Up together.

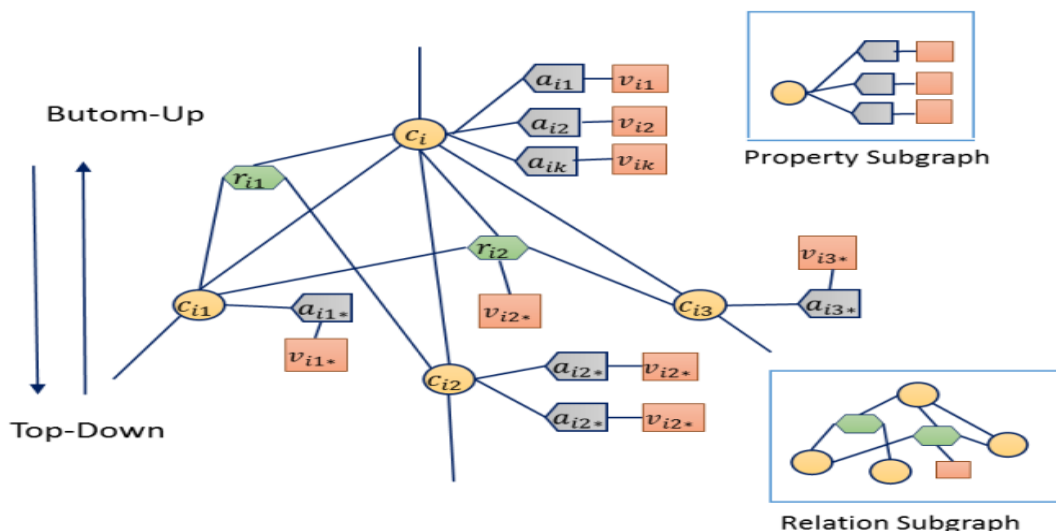


Fig.1. Recognition Architecture

4. Single-Agent Systems vs. Multiagent Ones

As we know the pattern recognition is the branch of Artificial Intelligence as Sound Recognition or Hand Writing Recognition but Argumentation Framework helps the agents to make a decision in multiagent architecture. In the pattern recognition system with multiagent-based architecture, to make a decision, to communicate many agents, to teach the agents how to respect other agent's opinion, we should use the argumentation framework. The multiagent system is also one of the branches of artificial intelligence.

We can imagine the multiagent system both with an individual agent and with many agents. Before studying and categorizing the MAS, we must first consider their most obvious alternative: centralized single-agent systems. Centralized systems have a single agent which makes all the decisions, while the others act as remote slaves. For the purposes of this survey, the single-agent system should be thought of as a centralized system in the domain which allows for a multiagent approach. In general, the agent in the single-agent system models itself, the environment, and their interactions. In the single-agent system, no other such entities are recognized by the agent. Thus, even if there are indeed other agents in the world, they are not modeled as having goals, etc.: they are just considered as part of the environment. The point being emphasized is that, although the agents are *also* part of the environment, they are explicitly modeled as having their own goals, actions, and domain knowledge. The multiagent systems differ from the single-agent ones in that several agents exist which model each other's goals and actions (Fig.2). In the completely general multiagent scenario, there may be direct interactions among the agents (communication). From the individual agent standpoint, the multiagent systems differ from the single-agent ones most significantly in that the dynamics of the environment can be affected by other agents.

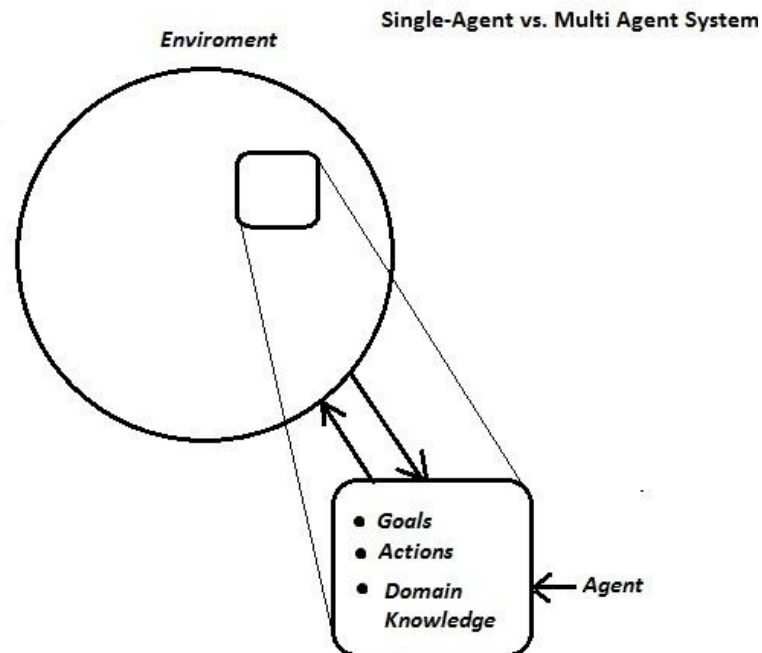


Fig.2. Single Agent

Figure 3 illustrates the view that each agent is both parts of the environment and is modeled as a separate entity. There may be any number of agents with different degrees of heterogeneity and with or without the ability to communicate directly.

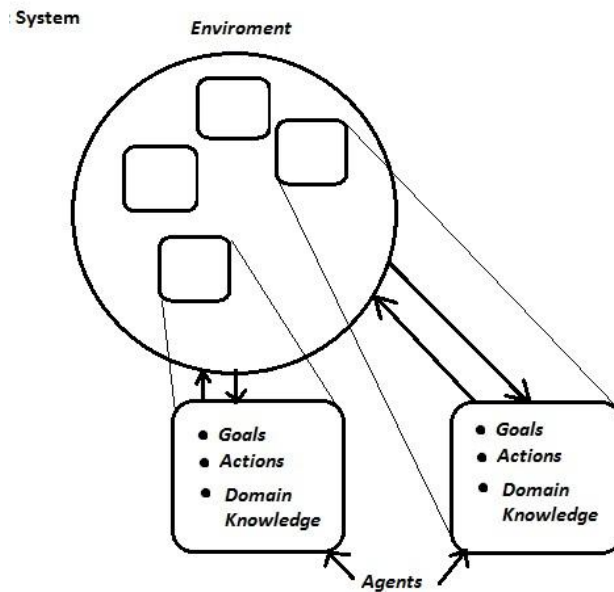


Fig.3. Multiagent

5. Argumentation Framework

• Classical Argumentation Framework

The argumentation framework is a pair $AF = (AR, attacks)$, where AR is a set of arguments and $attacks$ is a binary relation of AR . An attack (A, B) means that the argument A attacks the argument B . The set of arguments S attacks the argument B if B is attacked by the argument in S . The key question about the framework is whether the given argument A , $A \in AR$, should be accepted. One reasonable view is that the argument should be accepted only if every attack on it is by an acceptable argument [5].

• Value-Based Argumentation Framework

Classical argumentation framework can be extended, namely, Value-Based Argumentation Framework (VAF). The VAF allows determining which arguments are acceptable with respect to different audiences represented by different agents. Our agents apply different approaches and cooperate in order to exchange their local results (arguments).

The VAF is able to distinguish attacks from successful attacks, those which defeat the attacked argument, with respect to ordering on the values that are associated with the arguments. It allows accommodating different audiences with different interests and preferences [5].

The Value-Based Argumentation Framework (VAF) is a 5-tuple $VAF = (AR, attacks, V, val, P)$, where $(AR, attacks)$ is the argumentation framework, V is the nonempty set of values, val is the function which maps from the elements of AR to the elements of V , and P is the set of possible audiences. For each $A \in AR$, $val(A) \in V$.

6. Conclusion

In this paper, we outlined the advantages of multiagent system over classical methods. We described the argumentation framework and its types: the value-based argumentation framework and the classical argumentation framework. The pattern recognition model and a simple way to recognize the pattern are described. We can clearly see the advantages of the multiagent system with argumentation. We discussed what the multiagent systems and the argumentation represent. The advantages of multiagent-based architecture and its application are described.

REFERENCES

1. Stuart J. Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach. -Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1995.
2. Alan H. Bond, Les Gasser. An analysis of problems and research in DAI. In: Alan H. Bond and Les Gasser, editors, Readings in Distributed Artificial Intelligence. -Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, CA, 1988, pp. 3-35.
3. Hunt J. Blackboard Architectures. -JayDee Technology Ltd 27, 2002.
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Blackboard_system, Wikipedia, the free encyclopedia.
5. Trevor J.M. Bench-Capon, Paul E. Dunne. Argumentation and Dialogue in Artificial Intelligence. - Department of Computer Science, University of Liverpool, Liverpool L69 7ZF, U.K, 2005.

РЕЗЮМЕ

МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Босикашвили З.В., Арчвадзе Г.В.

Грузинский технический университет

В статье кратко описаны мультиагентная система, основа аргументации и распознавание образов. Показаны различные подходы к распознаванию образов и различные типы систем мультиагентов. Когда агенты общаются, они могут не использовать тот же словарь или онтологию. Для успешного взаимодействия они должны найти соответствия между терминами, используемыми в их онтологиях. Мы пытаемся объяснить, что такое распознавание образов и как агенты могут взаимодействовать успешно.

Ключевые слова: основа аргументации, распознавание образов, мультиагентная система.

INCORRECT FIXATION OF THE STATE DURING PERCEPTION

Kadagishvili L.G.

V.V. Chavchanidze Institute of Cybernetics, Georgian Technical University
Engineering Academy of Georgia

Abstract. In the study of the hierarchical structures of perception, the process of cognition from the spots of perception to the assignment of the concept was an important object of the study, during which the parameters typical for the psychics were revealed. The cases of daltonism were of importance. Daltonism is a deficiency of vision. The daltonian finds it difficult to differentiate between the colors, particularly between green and red (and their tones). This is partially the color blindness having a great impact on the objectivity of reasoning.

Keywords: perception, fixation of the state, image recognition, daltonism.

Human's psychics is complex and versatile. One of the merits of philosophical anthropology is the recognition of this fact. The recognition of a human's conceptual nature is performed by using different scientific approaches. A human, as a whole unity and system, should be considered in the way to reveal his essential nature.

In fact, the relation between the conscious and unconscious processes is the contradiction between the determined and undetermined, recognized and unrecognized aspects of the objective. Our goal is to consider a nuance of the psychics, which is a private example of the whole and is based on the study of the structure of perception. The experiments conducted with the standards the same as the ones used in the studies of the normal state of perception with time deficit must be distinguished from the set of statistical studies. The experiment when the consistent structure of image recognition in the current of consciousness was disrupted with the physiological deficiency is of importance.

The process of short (0.01 sec) expositions of standardized images allows demonstrating that the subject of experiment is given more information than he/she can perceive. The major characteristic of short expositions is the occurrence of unconscious processes revealed in time during the study of recognition and memorization [1].

Description of the experiment:

The scenario of the experiment is as follows [2]:

$$S = [(R, T), \{ri\}, i = \overline{1, N}, I = \{\mathcal{E}i\}],$$

where R is the experimenter; T is the tachistoscope (a device for picture exposition); $\{r\}$, $i = \overline{1, N}$ - is the number of subjects of the experiment; I is the picture (painting, source of information); $\mathcal{E}i$ - is the elements of the picture.

$$\mathcal{E} = \begin{cases} \mathcal{E}' & \text{if } \mathcal{E}' \text{ is the image} \\ \mathcal{E}'' & \text{if } \mathcal{E}'' \text{ is a detail of a feature of the image} \end{cases}$$

Entity \mathcal{E} is called the elements of the first category, and \mathcal{E}'' is called the elements of the second category recognized by color, detail or quality (it is a higher level of recognition).

During the experiment, the principal moment is the correct fixation of the subject. In this paper the subjects of the experiment with a certain vision deficiency, namely daltonism, are presented.

The subjects of the experiment were shown a picture for a short time (0,01 sec) on a screen. The pictures with standardized, popular and clear elements were used (we avoided complex images difficult to perceive by the daltonians). It should be noted that the pictures were color. The subject of the experiment was to tell what he/she had seen (name the elements of the picture) not later than in 2 to 5 seconds after the experiment.

The daltonian failed to name the picture elements immediately; he/she had a severe retention and asked to show him/her the picture again complaining about the too short exposition time. If we agreed to show the picture, the daltonian was able to name 2 or 3 picture elements only after 3 or 4 expositions (the time of exposition was the same) adding some illusory elements. In this case, the image the daltonian could recognize in the picture I_{oi} can be imagined as a combination of real and imaginary elements.

$$I_{oi} = \text{Re}(I_{oi})V \cdot I_m(\bar{I}_{oi})$$

where $\text{Re}(I_{oi}) = \{\mathcal{O}_i \in I / \mathcal{O}_i \in A\}$

and $I_m(\bar{I}_{oi}) = \{\bar{\mathcal{O}}_i \in \bar{I} / \bar{\mathcal{O}}_i \in \bar{A}\}$

The elements of the picture named by the respondent not at the first stage of the experiment, i.e. immediately after the picture exposition, but with a significant delay, we called the elements of class *A*. They form a cognitive portion of the picture perceived by the respondent.

At the second stage of the experiment, we did not show the daltonian a picture, but in a half an hour asked him/her to say what he/she had seen in the picture.

The subjects with good eyesight added new elements to the elements named at first. We called them the elements of class *B*. If they were not in the conscious (vision) and were exposed later, it means they were somewhere. The elements of class *B* are the elements that from the trace of the picture (reflected) stored in the unconscious shifted to the conscious.

At the first stage of the experiment, i.e. when showing the picture, besides the elements recognized “at once”, the image was retained in the unconscious.

$$I_{oi} = \{\mathcal{O}_i \in I_A \vee I_B / \mathcal{O}_i \in A\}$$

At the second stage, the subjects of the experiment hardly gave any additional information. The respondents did not name any color spectrum during the interviews. the illusory elements got active, and no close associations with real elements were observed.

After one hour, the third interview was held. At this stage, the conscious elements started to get forgotten, but the activated information of the illusory element occurred mainly for the description purposes.

At this stage, the relationship between the irritation and the reaction was determined by considering all the changes in the outer and inner environments, and consequently, the reaction remained unchanged. This evidences that the nature of change following the change of the illusory element must be identified accurately. As for the conscious elements, their number starts declining at this stage.

We admit that the object is recognized by stages [2]. Clearly, it must be possible to show the time it takes the human mind to pass these steps to respond to the irritation. We measured the latent time of occurrence of the image emerging in the consciousness after showing the picture and the duration of the image extinction for the daltonian. It turned out that the latent time of the emergence of the picture image increased extremely, while the duration of extinction reduced.

The way from the spots of perception to the concept is the time it takes the perception of the object to reach the level of conceptual reasoning. During this time, the image of the object fallen on the eye retina has to undergo some very important phases. One of the most important aspects in the study of visual perception is color vision. In the hierarchy of perception, the perception of the color gives the first characteristics of the object. With time deficit, the imagination of the object is diffusive, it is difficult to name the object, no color is determined and the subject of the experiment is forced to determine the object by reasoning.

The subject of the experiment has an access to the image which is recognized only by the size and shape of the object. The shape, kind and specificity of an object is imagined as a high step of the cognitive value.

The color, shape and size are three features making the object clear and specific, and when an individual cannot see colors, the clearness of the object is diminished. The Gestalt imagination is also diminished complicating the perception of the whole picture.

Underlying the essential features of the object when the specific feature of the object cannot be its essential feature, due to the lack of the color specificity, the imagination of the essence of an object and no synthesis of the essential features (characteristics) of the objects is possible. The synthesis is not summation, but the relation of the features with one another matters. This phenomenon is disturbed in case of daltonism. This, on its turn, creates an illusion of the individual being partly blind.

Only a small number of stimuli affecting the respondent is reflected in the respondent's consciousness. This gives an impression as if its area is too narrow to accommodate everything affecting the respondent. This can be characterized by “the narrowness of consciousness”.

The analysis of the experiments evidences that the subjects of the experiments distinguished dark areas typical for the picture, while other parts of the picture remained beyond his/her vision. We carried out a special experiment for daltonians to examine how well they perceive the clearness of the contours of the object, as subsensory perception showed that the daltonians did not see the contrast.

It is known that there is a double contrast – the light and chromatic contrast.

We used two similar grey paper squares and fixed one of them on a white background and another on a black background. The daltonians almost failed to recognize the grey square on the white background, but they saw all in grey (the experiment was held without time limitation). We set the same experiment for the subjects with normal eyesight. They saw grey on the white background, while grey seems lighter on the black background. This means that any dark object is seen darker than its white background and vice versa, the light color is seen lighter than its dark background. This phenomenon is called the contrast, namely, the light and shadow contrast.

This rule has a common nature. It is used for any color. If we replace grey squares by the color ones, the effect will be the same. All colors, in the environment of chromatic or achromatic surroundings end with ignoring of the color.

If the contrast of colors is intense, they may be fixed a bit lighter. The contrast is the greatest when there is a great difference at the boundary.

The contrast is much influenced by the quality of the boundary between two colors, i.e. more or less brightness. The less bright the boundary, the greater the contrast and vice versa, the brighter the boundary, the less the contrast.

According to Gestalt psychology, not the constituent elements determine the whole, but the whole determines its parts. In case of the normal eyesight, the part acquires different features depending on the kind of the whole it belongs to. The same elements change depending on the features of the whole they belong to.

Our experiments demonstrated [2] that the elements are recognized at the point we focus our attention on. The daltonians do not perceive unity, i.e. they have no Gestalt “wholeness” or completeness of perception.

As the completeness of the hierarchical structures of perception from the spots of perception to the assignment of the concept determines the accuracy and objectivity of reasoning, the daltonians find it difficult to express the idea swiftly and sometimes even objectively.

Daltonism is a deficiency of vision. The daltonian finds it difficult to differentiate between the colors, particularly between green and red (and their tones). This is partially the color blindness having a great impact on the objectivity of reasoning.

REFERENCES

1. Kadagishvili L.M., Hierarchical levels of reasoning. // Caucasian Studies, 2005, No. 6, pp. 213-218.
2. Liveri Kadagishvili. Depth of perception and machine coding. - Tbilisi, Metsniereba, 1993, p. 170.

РЕЗЮМЕ

НЕПРАВИЛЬНОЕ ФИКСИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВО ВРЕМЯ ВОСПРИЯТИЯ

Кадагишвили Л.Г.

Институт кибернетики им. В. Чавчанидзе Грузинского технического университета
Грузинская инженерная академия

В изучении иерархических структур восприятия процесс восприятия от пятен до присваивания понятия является важным объектом изучения, во время которого выявлены параметры, типичные для психики. Случаи дальтонизма оказались очень важными. Дальтонизм – дефект зрения. Дальтоник не различает некоторые цвета, особенно зеленый и красный (и их оттенки). Это частичная цветовая слепота, что оказывает большое влияние на объективность восприятия.

Ключевые слова: восприятие, фиксирование состояния, распознавание образов, дальтонизм.

ENERGY CONSUMPTION IN BUILDINGS AND FOR STREET LIGHTING IN TBILISI

Arabidze G.O. and Pkhaladze I.E.

Georgian Technical University

Abstract. The paper deals with the actions that are related to energy saving in the sector of buildings. Buildings in Tbilisi consume about 40% of all energy. The residential sector of Tbilisi accounts for 37 million square meters and is represented by three subsectors: primarily multi-flat buildings (60-65%) that were built during the Soviet era, individual housing (constituting about 20-25%), and mixed-type flats (10-20%). The improvements in the thermal insulation of the building envelope can reduce the energy consumption of the heating system by 40-50%. The thermal performance structure of existing buildings can be enhanced through refurbishment, the use of efficient technologies, and changes in consumer behavior that will have contributed to the reduction in emissions by 20% by 2020. All measures are reflected in the framework of SEAP, namely: the creation of the favorable environment, provision of opportunities, setting up of the examples, generation of the citizens' support, direct engagement of the citizens in the actions, generation of the support and engagement of various parties in SEAP activities. The detailed analysis of the number of street lighting points and their energy consumption is presented in the paper. It is ascertained that, according to the reference scenario, the energy consumption of the public lighting sector in the future will increase and reach 52.78 thousand megawatt-hours in 2020. As for CO₂ eq. emissions, they will reach 21.11 thousand tones per year. The trends of emissions from the Tbilisi public lighting sector according to the BAU scenario for the period 2010-2020 is also presented.

Keywords: urban energy consumption, street lighting.

In recent years some positive changes have taken place in Georgia with regard to energy saving in buildings. The Tbilisi Municipality has implemented several programs, including a partnership program that targets energy efficiency in buildings. The framework agreement on Municipal Energy Efficiency Planning (MEEP) with Energy Saving International (ENSI), a Norwegian energy efficiency and energy business development consulting company, covered energy efficiency aspects in buildings, the training of municipal key personnel, as well as the development of a municipal building database with the purpose of identification and reduction of energy consumption in the municipality-owned buildings and the planning of future energy saving actions.

USAID has implemented over 30 pilot projects targeting energy efficiency as well as supported a research assessment on energy efficiency and renewable energy potential in Georgia. The residential construction sector of Tbilisi was also assessed as regards the prospects of energy efficiency. USAID-Winrock launched the New Applied Technology Efficiency and Lighting Initiative (NATELI) project, aimed at energy efficiency interventions in public and hospital buildings. The project framework foresees the cooperation with the municipality in targeting the common properties of residential buildings.

Within the INOGATE-SEMISE project, preparatory assistance work for SEAP was performed to the Tbilisi City Hall (INOGATE: Energy Cooperation between the EU, The Littoral States of the Black and Caspian Seas and their Neighboring Countries. SEMISE: Support to Energy Market Integration and Sustainable Energy in the NIS). According to this assessment, the greatest energy saving potential can be found in buildings and the transportation sector.

The Energy Efficient Strategy for buildings deals with causes and implications of the climate change. It aims to reduce energy needs and shift to the culture of conservation, empowering responsible administrative parties and residents to make new choices for new saving. This strategy plans in future to reduce energy bills and contribute to economic development of the city in a sustainable way by implementing the energy efficiency measures in buildings and reducing CO₂ emissions.

An energy efficiency approach to the sector of buildings differentiates strategies with respect to existing and newly constructed buildings. It is based on recognizing and sharing a sustainable development vision and commitment to reduce energy consumption. New buildings can initially be designed and afterwards constructed with enhanced energy efficiency in the building structure. In such a case, energy saving can make up about 40-50% of the heating system energy consumption at the expense of the enhanced thermal performance of the building envelope (These savings have been obtained from calculations done with the inclusion of technical parameters of energy efficient construction blocks. Calculations were performed made with the electronic Building Envelope Energy Passport program that is based on the

Degree Days (DD) approach. DD for Tbilisi was Calculated as 2322 (source: Karine Melikidze “Energy Audit Manual”). The thermal performance structure of existing buildings can be enhanced through refurbishment, the use of efficient technologies, and changes in consumer behavior, which will have contributed to the reduction of emissions by 20% by 2020.

In Tbilisi, vast majority of building energy waste is generated because of poor design, inadequate technology, and inappropriate behavior. Unfortunately, Georgia has not yet adopted the construction codes that reflect energy efficiency in buildings. It is clear that, with the absence of a legislative framework, the SEAP strategy cannot reflect the measures that are beyond the municipal jurisdiction. The municipality policy can consider the issue of energy efficiency in new buildings as a “soft tool” that should be limited only to the information campaign or the initialization of discussions on new national regulations with the national government. Thus the strategy should concentrate on existing buildings, underlining specific, realistic, and achievable cost-effective measures that are considered within city peculiarities as priorities for the municipality to target social and financial aspects that can be implemented by 2020 to reach the declared emission reduction.

Buildings in Tbilisi consume about 40% of all energy. The residential sector of Tbilisi accounts for 37 million square meters and is represented by three subsectors: primarily multi-flat buildings (60-65%) that were built during the Soviet era, individual housing (about 20-25%), and mixed-type flats (10-20%).

The heating season in Tbilisi lasts 146 days. Central heating systems with boiler houses were dismantled after the collapse of the Soviet Union, because they were designed to work as parts of a centralized hydronic heating system and could not be retrofitted to serve the needs of individual houses/flats after the system collapsed at the beginning of the 1990s.

The population of Tbilisi faces problems with heating in winter. There is no government-sponsored solution to this problem, thus each household has to solve it within its own financial and organizational means.

It is known that the exterior properties of buildings determine the load of the heating system, which is true for Tbilisi and Georgia as a whole. The vast number of buildings designed during the Soviet period is characterized by high heat loss due to poor thermal properties. The majority of building energy is wasted because of poor design, inadequate technology, and inappropriate behavior. The priorities of that time did not take into account energy performance concerns; energy was cheap and thermal property design solutions were shifted to satisfy only minimum energy performance indicators. The GHG emission tendencies were not the part of the global interest either. Unfortunately, energy-efficient measures are not considered in newly constructed buildings.

Energy consumption as well as CO₂ emissions in the sector of buildings can be reduced through the use of local renewable energy potentials. Tbilisi has a great potential in mastering of renewable energy resources. Currently geothermal water (mostly for domestic hot water supply purposes) is supplied to 78 buildings in part of the Saburtalo district in Tbilisi.

The result of the analysis of the sector of buildings of Tbilisi indicates that there is a huge potential for the reduction of energy consumption. Correspondingly, this means that the reduction of the level of emissions of buildings should be a set goal for SEAP activities in Tbilisi. Within the Covenant of Mayors Initiative, Tbilisi City Hall selected 87 sites where the energy efficiency standards for structural components of the building envelope would be introduced. According to these standards, municipal buildings will be refurbished and modernized. They also will be taken into account in the process of construction of new municipal residential buildings.

Implementation of the above measures should be carried out within the framework of SEAP’s target and should be based on the following actions by the municipality:

- creation of the favorable environment
- provision of opportunities
- setting up of examples
- generation of citizens’ support
- direct engagement of citizens in the actions
- generation of the support and engagement of various parties in SEAP activities.

Street Lighting Sector

Tbilisi at night is known as the city of lights - almost all streets, avenues, parks, historical buildings, and neighborhoods are illuminated, which makes the capital very attractive to locals as well as to visitors. In 2006, the Tbilisi City Hall began work on the street lighting project called “**Tbilisi – The City of Light**”.

The table below shows that the number of public lighting points gradually increased seven times from 2004 to 2010, which implies more consumption of electricity by the capital

| Year | Number of Lighting Points (street lighting as well as decorative lighting points) | Consumed electric power in total, (m/l) kW/hr | Consumed electric power per point, kW/hr |
|------|---|---|--|
| 2004 | 17600 | 15.8 | 897.7 |
| 2005 | 25700 | 23.0 | 894.9 |
| 2006 | 47905 | 30.0 | 626.2 |
| 2007 | 61738 | 36.7 | 594.4 |
| 2008 | 85162 | 43.5 | 510.8 |
| 2009 | 93900 | 46.8 | 498.4 |
| 2010 | 109711 | 49.8 | 453.9 |
| 2011 | 111603 | 51.8 | 464.1 |
| 2012 | 116477 | 53.0 | 455.0 |
| 2013 | 119093 | 53.2 | 446.7 |
| 2014 | 121723 | 51.7 | 424.7 |

As the table shows, from 2004 to 2014, the number of lighting points increased seven times, and the power consumption – 3.2 times. The dynamics of changes in the power consumption by one lighting point is notable. In 2004-2005 it slightly reduced. From 2006 it drastically reduced. This period is characterized by introduction of energy efficient bulbs and new lighting technologies in Georgia.

In 2006 the Tbilisi Municipality had energy costs of the street lighting of 2.4 million GEL or 30 million kWh per year (Tbilisi City Energy Efficiency Concept Paper, 2008). In addition to the illumination of the city, the Tbilisi City Hall launched a campaign to replace lighting with energy efficient bulbs. More than 60 percent of light bulbs have already been replaced with High Pressure Sodium Lamps (HPSL), Compact Luminescent Lamps (CLLs) and Metal Halide Lamps (MHL), which are 1.5 - 3 times more energy-efficient than existing Mercury Lamps. The expansion and improvement of the street lighting system resulted in the increase of power consumption by 15 percent over the period of 2008-2010. But still the conservation potential was estimated to be about 5 to 10 percent. There are a number of measures that would make the street lighting even more energy efficient if they were implemented. As it was estimated in the Tbilisi City Energy Efficiency Concept Paper of 2008, the installation of LED (light-emitting diodes) traffic lights has the potential to bring significant energy saving. The low-energy bulbs also open the possibility of using solar panels instead of running an electrical line, which could be particularly effective in remote areas.

Since most of the territory of Tbilisi is already well-lighted, the increase of public lighting points will depend on the expansion of the city, which for its part depends on the growth of population. Therefore the main driver for this sector is the growth of population.

The core element of the smart street lighting system is stepless dimming of the lamp depending on the situation, for example according to the time of the day or the intensity of car traffic on the highways if detectors are installed. The system will allow the reduction of the intensity of the light output at night in the case of empty streets and roads and will increase the voltage when cars approach the area. The same mechanism could work in tunnels as well. Since lighting power is not directly related to the voltage, the following approach can be applied to control the brightness of the light: to provide electric

power with full voltage for the first 5-10 minutes and, after 10 minutes, to reduce the power to 195 watt. As a result, 25 percent less power would be used, while lighting would be diminished by only 7 percent. After the midnight, power could be reduced to 140 watt, thus decreasing energy consumption by 63 percent. In addition, the system allows the stabilization of voltage and makes the street lighting network efficient and reliable. During the fluctuation of voltage, the pressure and temperature of bulbs will be maintained. The system can be managed by the GSM mobile telephone network as well, which makes it even more effective. The development and integration of the intelligent street lighting system will increase the electric power saving by 40%-60%.

In case all street lighting lamps are gradually replaced by the LED light bulbs, 28,727,868 kWh of electric power can be saved while the number of the street lamps will remain the same. As a result of this action, 11.1 thousand tons of CO₂ equivalent emissions can be reduced.

Unfortunately only the minority of Tbilisi population use modern energy-efficient bulbs. The consumers (population and business) are not properly informed about the advantages of modern devices. Besides, the replacement of old bulbs with new ones at the first stage is related with certain expenses, but, as compared with other affordable replacement of incandescent bulbs with fluorescent bulbs, this action gives a significant increase in energy efficiency and reduction of energy consumption.

According to the reference scenario, the energy consumption of the public lighting sector in the future will increase and reach 52.78 thousand megawatt-hours in 2020.

The dynamics of street lighting electricity energy consumption in Tbilisi for the period 2010-2020 is shown in Fig. 1.

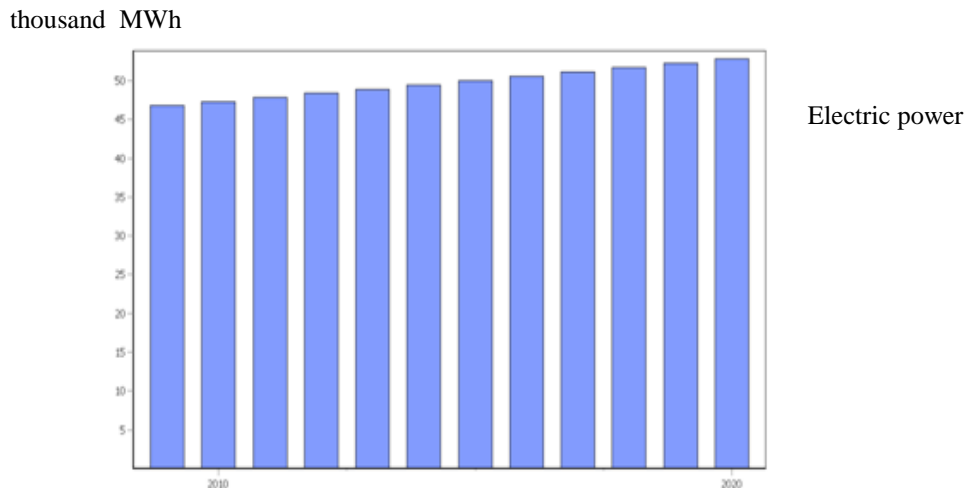


Fig. 1. Energy consumption of Tbilisi street lighting sector for the period 2010- 2020

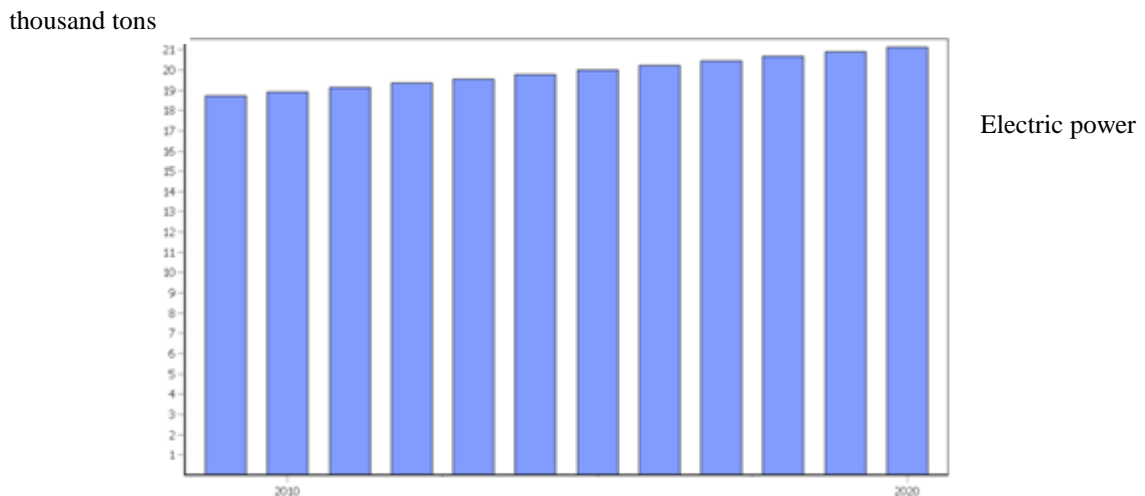


Fig. 2. Trends of emissions from Tbilisi public lighting sector according to BAU scenario

Figure 2 shows the trends of emissions from the Tbilisi public lighting sector according to the BAU scenario for the period 2010-2020. As the figure shows, CO₂eq. emissions will reach 21.11 thousand tons in 2020.

REFERENCES

1. Sustainable Energy Action Plan of Tbilisi. USAID/Wirnock International New Applied Technology Efficiency and Lighting Initiative (NATELI) project (2009-2011). Implemented by Winrock International in cooperation with the Sustainable Development Center Remissia. Tbilisi, March 2011 (Uploaded at <https://ec.europa.eu/jrc/>)
2. Strategic Development Plan for the city of Tbilisi
3. National Communication to the UNFCCC of Georgia 1999 and 2009; Tbilisi

РЕЗЮМЕ

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗДАНИЯМИ И УЛИЧНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ Г. ТБИЛИСИ

Арабидзе Г.О., Пхаладзе И.Э.

Грузинский технический университет

В работе описаны мероприятия, проведённые в связи со сбережением энергии в зданиях. Установлено, что самый большой потенциал энергоэффективности существует в секторе зданий и транспорта. В Тбилиси здания потребляют приблизительно 40% энергии. Общая площадь сектора бытовых зданий составляет 37 миллионов кв.м и он делится на три подсектора: многоквартирные здания (60-65%), которые построены в советский период, частные дома (20-25%) и квартиры смешанного типа (10-12%). Улучшение теплоизоляции оболочки здания может снизить энергопотребление отопительной системы на 40-50%. Показатели теплоизоляции существующих зданий могут повыситься проведением ремонта, использованием эффективных технологий и изменением поведения жильцов, что к 2020-му году снизит эмиссию тепловых газов на 20%. В рамках программы SEAP представлен план мероприятий, в частности: создание благоприятных условий; обеспечение возможностями; подбор демонстрационных примеров; завоевание поддержки граждан; обеспечение непосредственного участия граждан в осуществлении этих мероприятий; завоевание поддержки участвующих сторон и их включение в план действий осуществляемых мероприятий. Проанализировано по годам количество точек уличного освещения и количество потребляемой ими электроэнергии. Установлено, что согласно базисному сценарию энергопотребление уличного освещения в будущем увеличится и к 2020-му году достигнет 52,78 МВт в час, а эмиссия CO₂ - 21,11 тыс. тонн в год. Представлена динамика потребления электроэнергии уличным освещением г. Тбилиси и тренд эмиссии с сектора уличного освещения по сценарию BAU на 2010-2020 гг.

Ключевые слова: городское потребление энергии, уличное освещение.

სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრების კლასიფიკაცია და მათი
ოპტიმალური ადგილმდებარეობის ბანსაზღვრის მეთოდი

კერგალიშვილი გ.პ., გასიტაშვილი ზ.ა., ხუციშვილი ს.ა., მჭედლიშვილი ნ.ფ.,
ხართიშვილი მ.პ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

შესავალი. ლოგისტიკური ცენტრები გარკვეულ წილად ახალ მოვლენას წარმოადგენს. თუმცა მათი შექმნა არ არის შემთხვევითი. ბიზნეს პროცესები და მსოფლიო გლობალიზაცია, თანამშრომლობა საერთაშორისო დონეებზე, ახალი ბიზნეს გადაწყვეტილებების ძიება წარმოადგენს იმ ძირითად ტენდენციებს, რომლებმაც ბიძგი მისცა აღნიშნული სახის ცენტრების შექმნას. გადაზიდვების სფეროში გამოყენებული გაეროს ტერმინოლოგიით, ლოგისტიკა გაგებულია, როგორც მიწოდების ჯაჭვის (ეტაპების) ორგანიზების პროცესი და მისი მართვა ფართო გაგებით. რომელიც მოიცავს წარმოებისათვის საჭირო ნედლეულის მიწოდებას (ასევე საჭირო მატერიალური რესურსების მართვას) საწყობებისათვის და გამანაწილებელი ცენტრებისთვის, დახარისხებას, დამუშევას, შეფუთვას და საბოლოოდ მოხმარების ადგილზე მათ გადანაწილებას [1,2].

სხვადასხვა დანიშნულების ტვირთების ნაკადების წარმატებული მართვის გაერანტიას წარმოადგენს, მიწოდების ყველა ეტაპის ხარისხიანი შესრულება (რეალიზება).

1. სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრი და მისი შესაძლო კლასიფიკაცია

სხვადასხვა სახის ტვირთების ნაკრების შერეულ გადაზიდვებში მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრები (სლც). მიწოდებების მოცემულ სქემაში სლც-ის დანიშნულებაა შემომავალი ტვირთების გადამუშავება, დასაწყობება, საჭირო მიმართულებით გადანაწილება, ტვირთების ცალკეული პარტიების ფორმირება და სხვადასხვა სახის ტრანსპორტით მათი გაგზავნა, დროითი დანახარჯების და ტრანსპორტირებაზე გასავლების ოპტიმიზაცია.

არსებობს სლც-ის განსხვავებული სახეები, რომლებიც ასრულებენ განსხვავებულ ფუნქციებს, ამოცანებს, აქვთ განსხვავებული სპეციალიზაცია, მიწოდებული სამსახურების განსხვავებული სახეები და მოცულობა, ადგილმდებარეობა, დარგობრივი პროფილი (მიკუთვნება) და ა.შ.

ნებისმიერი სლც-ის კლასიფიკაცია შესაძლებელია სამი პარამეტრით: მომსახურე სატრანსპორტო საშუალებების მიხედვით; დასამუშავებელი ტვირთების მიხედვით და ტერიტორიული დაფარვის მიხედვით.

სლც-ის კლასიფიკაცია მომსახურე სატრანსპორტო საშუალებების მიხედვით ეფუძნება ტვირთების ტრანსპორტირების ფორმებს და იყოფა შემდეგ სახეებად:

- საავტომობილო - სლც საწყობებში ტვირთის მიტანის პროცესი. საწყობიდან კი ტვირთის ტრანსპორტირება ხდება საავტომობილო ტრანსპორტით;

- საჰაერო - ტვირთების მიტანის პროცესი დანიშნულების ადგილზე აეროპორტში, სადაც განლაგებულია სლც. აეროპორტიდან კი ტვირთების გაგზავნა ხდება საჰაერო ტრანსპორტით;

- საზღვაო - ტვირთების მიტანის პროცესი საზღვაო პორტში დანიშნულების მიხედვით, სადაც არის სლც. საზღვაო პორტის ტვირთი იგზავნება საზღვაო ტრანსპორტით;

- სარკინიგზო - სლც-ს საწყობებში ტვირთის მიტანის პროცესი. საწყობიდან ტვირთი იგზავნება სარკინიგზო ტრანსპორტით;

- მულტიმოდალური - ტვირთების მიწოდების პროცესი. სლც-ის საწყობიდან ტვირთების გადაზიდვა ხდება ტრანსპორტის სხვადასხვა საშუალებებით (გადაზიდვების შემდგომი ტრანზიტის დროს).

სლც კლასიფიკაცია დასამუშავებელი ტვირთის ტიპის მიხედვით:

- სპეციალიზებული - მოცემულ ტიპს მიეკუთვნება სლც. რომლებიც ამუშავენ მხოლოდ გარკვეული კატეგორიის ტვირთებს, ან ტვირთებს, რომლებთანაც სამუშაოდ მოითხოვება სპეციალური ნებართვა;

- შერეული - სპეციალიზებული სლც, რომლებიც თავისი კატეგორიის ტვირთების პარალელურად, აწვდიან მომსახურებას გენერალური ტვირთების დამუშავებისთვის;

- უნივერსალური - სლც, რომლებიც გენერალურ ტვირთებთან ერთად ამუშავენ სპეციალური პირობების ან სპეციალური ნებართვის ტვირთებს.

სლც კლასიფიკაცია ტერიტორიული დაფარვის მიხედვით:

- ქალაქის - ტვირთების ტრანსპორტირების არე შეზღუდულია იმ ქალაქის ტერიტორიით სადაც იმყოფება სლც.

- რაიონის - ტვირთების გადაზიდვა შეზღუდულია იმ რაიონის ტერიტორიით სადაც იმყოფება სლც.

- რეგიონალური - ტვირთების ტრანსპორტირების არე იზღუდება რეგიონის იმ ტერიტორიით, სადაც მდებარეობს სლც. თანაც რეგიონი შეიძლება იმყოფებოდეს როგორც ერთი სახელმწიფოს ფარგლებში, ასევე შეიძლება მოიცავდეს რამდენიმე სახელმწიფოს ტერიტორიას.

- საერთაშორისო - ტვირთების ტრანსპორტირების არე მოიცავს მთელ მსოფლიოს ან მის მნიშვნელოვან ნაწილს. როგორც წესი ასეთი სლც მდებარეობენ საერთაშორისო ტვირთნაკადების მარშრუტების გადაკვეთის ადგილებში.

სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრების შექმნა განაპირობებს შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტას: ეკონომიკური სარგებლის მიღებას; ტრანსპორტირების განსხვავებული საშუალებების ინტეგრაციას; ტვირთების გადაზიდვის კონცენტრაციას და ნაკრები ტვირთების საერთაშორისო გადაზიდვების საფუძვლების შექმნას; ტვირთის საბოლოო ფასში, ტრანსპორტირების წილის შემცირებას; სატრანსპორტო სექტორისათვის განვითარებული ინფრასტრუქტურის ფორმირებას; სატრანსპორტო, ლოგისტიკური, სადაზღვეო, საფინანსო კომპანიების, სახელმწიფო ორგანოების და სამსახურების კოპერაციას და მათ განლაგებას ერთ ადგილზე; ტვირთის ტრანსპორტირებაზე დროითი დანახარჯების შემცირებას; კაპიტალის ბრუნვის დაჩქარებას;

აღნიშნული ამოცანების წარმატებით გადასაწყვეტად სლც უნდა ფლობდეს რიგ ფუნქციებს. კერძოდ: ტრანსპორტირების, სასაწყობო, ლოგისტიკის, საფინანსო, მაკონტროლებელ, ინფორმაციულს, მარკეტინგულს და ინფრასტრუქტურულს.

ამ ფუნქციების შესრულება ლოგისტიკურ ცენტრებს საშუალებას აძლევს შეამცირონ დანახარჯები ტვირთების გადატანაზე, გაზარდონ ტვირთების მიტანის სიჩქარე, შეძლონ ტვირთების მიწოდების პროცესის ოპტიმიზაცია. ყოველი ეტაპი შეიძლება იყოს განმსაზღვრელი და გარკვეული სახის გავლენა მოახდინოს ეკონომიკურ გარიგებაზე.

სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრების შექმნის მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს საერთაშორისო სატრანზიტო გადაზიდვებში მონაწილე კომერციული და სახელმწიფო სტრუქტურების ლოკალიზაცია ერთ ადგილზე. ამით შესაძლებელი ხდება ერთობლივი საქმიანობის კოორდინაცია, იზრდება სახელმწიფო გარანტიები, კომერციული კოპერაციის შესაძლებლობები; მარტივდება სახელმწიფო მაკონტროლებელ ორგანოებთან მჭიდრო ურთიერთკავშირი, ტრანსპორტირების და ლოგისტიკის ყველა საქმიანობის ერთ სისტემაში მოქცევა და ა.შ. ასე რომ სლც-ს შეუძლია საერთაშორისო ვაჭრობის მონაწილეებს შესთავაზოს (ცენტრალიზებულად) მომსახურების სრული პაკეტი. რის შემდეგაც შესაძლებელი ხდება დროითი და ფინანსური დანახარჯების შემცირება და მკვეთრად იზრდება გაწეული მომსახურების ხარისხი. ტვირთების საერთაშორისო სატრანსპორტო გადაზიდვებში ლოგისტიკური ამოცანების წარმატებული გადაწყვეტისათვის და სატრანსპორტო ქსელების ფორმირებისათვის, რომელთა დახმარებით უზრუნველყოფილი იქნება ტვირთების გადაზიდვების და დამუშავების ეკონომიკურად მისაღები ტექნოლოგიები, აუცილებელია სწორად განისაზღვროს სლც-ს ადგილმდებარეობა.

ადგილმდებარეობის განსაზღვრის სხვადასხვა მეთოდია ცნობილი. მაგალითად: სრული გადარჩევის მეთოდი, ევრისტიკული მეთოდები, სიმძიმის ცენტრის განსაზღვ-

რის მეთოდი და ა.შ. ნაშრომში შემოთავაზებულია ადგილმდებარეობის განსაზღვრის მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლების გამოყენებაზე [3,4]. ამისათვის აუცილებელია განისაზღვროს ის კრიტერიუმები, რომელთა მიხედვითაც უნდა მოხდეს სლც-ს ლოკალიზაციის ადგილის შერჩევა. მაგალითად შემდეგი კრიტერიუმები, დაკავშირებული: სატრანსპორტო საკითხებთან, ტერიტორიულ მდებარეობასთან, კომუნიკაციურ შესაძლებლობებთან, უსაფრთხოებასთან, ურთიერთქმედების ფორმებთან, საკადრო პოლიტიკასთან, ერთობლივ საქმიანობასთან, ტვირთნაკადების მიმართულებასთან და სისშირესთან, ქსელურ განლაგებასთან, ეკოლოგიურ პრობლემებთან და ა.შ. ცხადია შესაძლებელია ჩამოთვლილი კრიტერიუმების შინაარსობრივი და მთლიანი რაოდენობის ცვლილებაც.

2. შეფასების მრავალკრიტერიუმიანი ექსპერტული მეთოდი არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის გამოყენებით.

ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს, განსაზღვროთ სლც-ის (განურჩევლად სიდიდის და სამართლებრივი ფორმის) განლაგების ადგილი შეფასების ხარისხობრივი მაჩვენებლების საშუალებით. (თუმცა მეთოდი უშვებს შეფასებას რაოდენობრივი მაჩვენებლებითაც). გამოყენებულია შეფასების ექსპერტულ მეთოდი და არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის შესაძლებლობები (ტრაპეციის მაგვარი არამკაფიო რიცხვები და არითმეტიკული მოქმედებები მათზე) [3]. ძირითადი გადასაწყვეტი ამოცანებია:

- მაჩვენებელთა ხარისხობრივი სისტემის ფორმირება ექსპერტთა ჯგუფის მიერ;
- შეფასების არამკაფიო სკალის დადგენა;
- მაჩვენებელთა რანჟირება და წონების გამოთვლა [2];
- ექსპერტთა შეთანხმებულობის დონის დადგენა;
- ექსპერტული შეფასების ფორმების დამუშავება;
- ლოკალური შეფასებების (არამკაფიო) დათვლა;
- არამკაფიო ინტეგრალური შეფასების დათვლა;
- არამკაფიო ინტეგრალური შეფასების და კომპლექსური შეფასების შედარება და შედეგების ანალიზი;
- შესაძლო რისკების რაოდენობრივი სახით წარმოდგენა და შედეგების ანალიზი.

უნდა აღინიშნოს, რომ სლც-ის მდებარეობის შეფასება საქმიანობის დაწყებამდე არანაკლებ მნიშვნელოვანია ვიდრე შემდგომი საქმიანობის სრული, ფუნდამენტური ანალიზი.

ამ ეტაპის მიზანი უნდა იყოს რაციონალურად დაასაბუთდეს სლც-ის სავარაუდო ადგილის მდგომარეობა და გაკეთდეს პროგნოზი მისი პერსპექტიულობის შესახებ, გადაწყვეტილების მიმღები პირისთვის სამოქმედო რეკომენდაციების ფორმირების მიზნით. აღნიშნული ანალიზური შეფასების ჩატარება ერთი მაჩვენებლის მიხედვით არ არის ეფექტური და საიმედო, ეს გადაწყვეტილებები უნდა დაეფუძნოს მრავალ მაჩვენებელს, მრავალკრიტერიუმიან შეფასებას, ანუ სლც-ის ლოკალიზაციის ადგილის შეფასება უნდა მოხდეს ხარისხობრივი და/ან რაოდენობრივი მაჩვენებლების სისტემის ერთობლივი გამოყენების საფუძველზე.

მრავალკრიტერიუმიანი პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით გამოყენებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის შესაძლებლობები [2,4]. მას საკმაოდ გამოკვეთილი უპირატესობები გააჩნია შეფასების სხვა მეთოდებთან შედარებით: პირველ რიგში მეთოდი საშუალებას გვაძლევს ერთ ჭრილში განვიხილოთ და გამოვიყენოთ როგორც რაოდენობრივი, ასევე ხარისხობრივი მაჩვენებლები. მეორეს მხრივ საწყისი პარამეტრების პროგნოზის დროს გადაწყვეტილებების მიმღები პირისგან მოითხოვება არა ზუსტი ალბათური შეფასებები, არამედ საკმარისია საპროგნოზო პარამეტრების მნიშვნელობების შესახებ საანგარიშო დიაპაზონის დაფიქსირება.

ცხრილი 1. სატრანსპორტო-ლოგისტიკური ცენტრის განთავსების ადგილის შეფასების ხარისხობრივი მაჩვენებლები და ამხსნელი კითხვები

| ხარისხობრივი მაჩვენებლის დასახელება | მაჩვენებლის მახასიათებელი ძირითადი კითხვები | 0;0;1;0,3 | 0,1;0,3;0,3;0,5 | 0,3;0,5;0,5;0,7 | 0,5;0,7;0,7;0,9 | 0,7;0,9;1 |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| სატრანსპორტო შესაძლებლობები | მაგისტრალბთან სიახლოვე | | | | | |
| | სატრანსპორტო კვანძბთან სიახლოვე | | | | | |
| | მულტიმოდალური მომსახურება | | | | | |
| | საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფან-თან სიახლოვე | | | | | |
| ტერიტორიული მდებარეობა | ლოგისტიკური მომსახურების ბაზრის პოტენციალი - მოთხოვნის სიდიდე | | | | | |
| | სიახლოვე მსხვილ დასახლებულ პუნქტბთან | | | | | |
| | მსხვილ სამრეწველო რაიონბთან | | | | | |
| | საბითუმო სავაჭრო ცენტრბთან | | | | | |
| კომუნიკაციური სისტემა | სასაზღვრო გასასვლელბთან | | | | | |
| | საბაზრო ეკონომიკის განვითარების დონე | | | | | |
| | საინფორმაციო ტექნოლოგიები | | | | | |
| | ტელეკომუნიკაციური ტექნოლოგიური ინფრასტრუქტურა | | | | | |
| | სატრანსპორტო მისასვლელბ(ავტ) | | | | | |
| | სარკინიგზო მისასვლელბები | | | | | |
| უსაფრთხოების მახასიათებლები | კომუნალური ქსელები | | | | | |
| | ელექტროენერჯის წყაროები | | | | | |
| | კავშირი შსს-თან | | | | | |
| | კავშირი საგანგებო სიტუაციის სამსახურ-თან | | | | | |
| ურთიერთქმედების პროცესი | საშიში ტვირთბის არსებობა | | | | | |
| | სამხედრო ტვირთბები | | | | | |
| | კავშირი ადგილობრივ ხელისუფლებასთან | | | | | |
| | ინფრასტრუქტურის მშენებლობასთან | | | | | |
| საკადრო პოლიტიკა | კორუფციის დონე | | | | | |
| | ბიუროკრატის დონე | | | | | |
| | კადრები ლოგისტიკის მიმართ | | | | | |
| | კადრები მარკეტინგის სფეროში | | | | | |
| ერთობლივი ფუნქციონირება ინფორმაცია კონკურენტბზე | კადრები ტრანსპორტის სფეროში | | | | | |
| | მენეჯმენტის დონე | | | | | |
| ტვირთნაკადბის ინტენსივობა მოძრავი ტვირთნაკადბის სიდიდე | ინფორმაცია მათ დატვირთვაზე | | | | | |
| | ტერმინალბის კატეგორიები | | | | | |
| ქსელური კავშირები | სასაწყობო მეურნეობის შესაბამისობა | | | | | |
| | ინფრასტრუქტურის მდგომარეობა | | | | | |
| ეკოლოგიური სიტუაცია ეკოლოგიური რისკები | ტერმინალის არსებობა | | | | | |
| | სხვა ტერმინალბთან ქსელების შექმნის შესაძლებლობა | | | | | |
| ეკოლოგიური რისკები | რისკბის თავიდან აცილების შესაძლებლობა | | | | | |
| | რისკბის შეფასების შესაძლებლობა | | | | | |

მაჩვენებელთა სისტემა, რომელიც ახასიათებს გარკვეულ ობიექტს ან მოვლენას, წარმოადგენს ურთიერთდაკავშირებული სიდიდეების ერთობლიობას. ის ყოველი კუთხით ასახავს მოცემული ობიექტის მდგომარეობას და განვითარების პერსპექტივებს. თავისი შინაარსის მიხედვით მაჩვენებელთა სისტემა იყოფა ხარისხობრივ და რაოდენობრივ მაჩვენებლებად. ხარისხობრივი მაჩვენებლები განსაზღვრავენ შესასწავლი ობიექტების არსებით თავისებურებებს და თვისებებს, რაოდენობრივი მაჩვენებლები კი განსხვავებული განზომილების რიცხვითი მახასიათებლებია.

შეფასების მაჩვენებელთა სისტემა იმით განსხვავდება მაჩვენებელთა ჩვეულებრივი ნაკრებისგან, რომ მას აუცილებლად გააჩნია რაღაც „მაორგანიზებელი“ საწყისი, რომელიც განაპირობებს ცალკეული მაჩვენებლის ფორმირებას და შემდეგ მათ გაერთიანებას ერთ მთლიანში, შესაბამისი კავშირებით.

ნაშრომში მაჩვენებელთა სისტემის ფორმირებისთვის ასეთ საწყისად შემოთავაზებულია სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრების ადგილმდებარეობის არჩევის ზემოთ ჩამოთვლილი კრიტერიუმები, რომლებიც ცენტრების განთავსების ოპტიმალური ადგილის შერჩევას უფრო აკონკრეტებენ და აზუსტებენ. ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე ნაშრომში წარმოდგენილია შეფასების ხარისხობრივი მაჩვენებლების და მათი ამხსნელი კითხვების შემდეგი სისტემა: (ცხრ. 1).

მაჩვენებელთა სისტემის მოცემული ჩამონათვალი არ არის უნივერსალური და კონკრეტულ ობიექტთან მიმართებაში ის შესაძლებელია შეიცვალოს, როგორც რაოდენობრივად ასევე შინაარსით, თუმცა მიგვაჩნია, რომ „მაორგანიზებელი საწყისი“ – უნდა დარჩეს იგივე.

ხარისხობრივი მაჩვენებლების შეფასება უნდა განახორციელოს კვალიფიციური ექსპერტების ჯგუფმა, პრაქტიკულად გამართლებულია თუ ასეთ ჯგუფში მონაწილეობას მიიღებენ სლც-ის სტრუქტურული შემადგენლების კვალიფიციური თანამშრომლები. ექსპერტთა ჯგუფში უნდა შედიოდეს არანაკლებ 10 ექსპერტი (ჩავთვალოთ, რომ ყველა ექსპერტი არის ერთნაირი რეიტინგის მქონე). ფორმის ხარისხობრივი შეფასებისთვის ავირჩიოთ ლინგვისტური ცვლადი „მაჩვენებლის დონე“, ხუთი შესაძლო ქვესიმრავლით (ძალიან დაბალი დონე, დაბალი დონე, საშუალო დონე, მაღალი დონე, ძალიან მაღალი დონე). ნაშრომის მიზნებიდან გამომდინარე გამოვიყენოთ არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის შესაძლებლობები, და ყოველ ლინგვისტურ შეფასებას მივუსადაგოთ ტრაპეციის მაგვარი არამკაფიო რიცხვი [0,1] შუალედში (ცხრ. 2). ეს რიცხვები ჩავთვალოთ მახასიათებლის არამკაფიო შეფასებად. ეი ხარისხობრივი მაჩვენებლის შეფასების შედეგი წარმოადგენს არამკაფიო რიცხვს, რომელიც მდებარეობს 0-ს და 1-ს შორის.

ცხრილი 2. შეფასების ინტერვალური არამკაფიო სკალა

| | ძალიან დაბალი | დაბალი | საშუალო | მაღალი | ძალიან მაღალი |
|--------------------|---------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------|
| არამკაფიო შეფასება | (0;0;0.1;0.3) | (0.1;0.3;0.3;0.5) | (0.3;0.5;0.5;0.7; | (0.5;0.7;0.7;0.9;) | (0.7;0.9;1;1;) |

ექსპერტები შეფასების შედეგებს აფიქსირებენ ანკეტებში, სადაც შესაფასებელ კითხვას მისადაგებული აქვს არარიცხვითი შეფასება ყოველი კითხვის გასწვრივ (ცხრ. 1). რადგანაც შეფასებაში მონაწილეობს ბევრი ექსპერტი, აუცილებელია თითოეული მათგანის აზრის გათვალისწინება, ამიტომ უნდა განისაზღვროს თითოეული მაჩვენებლის შესაბამისი არამკაფიო რიცხვის საშუალო არითმეტიკული შეფასება.

ყველა ექსპერტი დამოუკიდებლად ავსებს შეფასების ანკეტას, ანუ აფასებს ადგილმდებარეობას მაჩვენებლების შესაბამისი ქვემაჩვენებლებით, რის შემდეგ ყველა შეფასება თავს იყრის ერთ ანკეტაში. მაგალითისთვის განვიხილოთ მხოლოდ ერთ მაჩვენებელს (ცხრ. 3):

ცხრილი 3. ხარისხობრივი მაჩვენებლის - სატრანსპორტო შესაძლებლობები ექსპერტული შეფასება

| მაჩვენებლის დასახელება | ძირითადი კითხვები რომლითაც ვახასიათებთ მაჩვენებელს | პირველი მაჩვენებლის არამკაფიო შეფასება | | | | |
|---------------------------------------|--|--|----------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| | | (0; 0; 0.1; 0.3) | (0.1; 0.3; 0.3; 0.5) | (0.3; 0.3; 0.5; 0.7) | (0.5; 0.7; 0.7; 0.9) | (0.7; 0.9; 1; 1) |
| სატრანსპორტო შესაძლებლობები | მაგისტრალბთან სიახლოვე | | | XXX | XXXX | XXX |
| | სატრანსპორტო კვანძებთან სიახლოვე | | | XXXX | XXXX | XX |
| | მულტიმოდალური მომსახურება | | | XXXX | XXX | XXX |
| | საერთაშორისო სატრანსპორტო დერეფანთან სიახლოვე | | | XXXX | XXXX | XXX |
| მაჩვენებლის ჯამური არამკაფიო შეფასება | | | (x1; x2; x3; x4) | | | |

სადაც (x1; x2; x3; x4) პირველი მაჩვენებლის ჯამური არამკაფიო შეფასებაა.

შეფასების მაჩვენებლებისთვის წონების დათვლა წარმოადგენს საკმაოდ მნიშვნელოვან და შინაარსობრივ ეტაპს. ამ დროს ექსპერტმა უნდა გადაწყვიტოს, რომელი მაჩვენებელია უფრო მნიშვნელოვანი (პრიორიტეტული), სხვა მაჩვენებლებთან შედარებით, რაც განსაზღვრავს კიდევ შედეგის საბოლოო სახეს (ინტეგრალურ არამკაფიო შეფასებას).

შეფასების მაჩვენებლებისთვის წონების დადგენის განსხვავებული მეთოდები არსებობს, მათ შორის სტანდარტულ მეთოდს წარმოადგენს ანალიტიკური იერარქიის მეთოდი, რომელიც შემოთავაზებული იყო საატის მიერ [5].

ნაშრომში გამოყენებულია შეფასების მაჩვენებლების რანგების დათვლის მეთოდი [4]. აღნიშნული მეთოდი ეფუძნება მაჩვენებლების ჯამური რანგების შედარების შედეგებს. ჯამური რანგები გამოიყენება ექსპერტთა შეთანხმებულობის დონის დასადგენ კონკორდაციის კოეფიციენტის გამოთვლის პროცესში და თუ ექსპერტების შეთანხმების დონე დამაკმაყოფილებელია, მაშინ მისაღები იქნება წონების დათვლის ასეთი წესიც.

ექსპერტული შეფასების შეთანხმების დონეს, რომელიც მიღებულია ყველა ექსპერტის მიერ მაჩვენებელთა რანჟირების შემდეგ, ახასიათებენ შეთანხმების კოეფიციენტით (კონკორდაციის კოეფიციენტი) W – ფორმულა (1). რაც მეტია W მით უფრო მეტად შეთანხმებულად (საიმედოდ) ითვლება შეფასებები.

$$W = \frac{12 \cdot \sum_{i=1}^n \Delta R_i^2}{\left[m^2 (n^3 - n) - m \right] \sum_{j=1}^m T_j}, \quad \Delta R_i = R_i - \bar{R} \quad (1)$$

სადაც R_i - რანგების ჯამია i -რი მაჩვენებლებისთვის, მინიჭებული ყველა ექსპერტის მიერ; j – ნომერი შეესაბამება j -ურ ექსპერტს $j=1, \dots, m$; m – ექსპერტების რაოდენობა; i – შეესაბამება მაჩვენებლების ნომერს: $i=1, 2, \dots, n$; n – შეფასების მაჩვენებლების რაოდენობა; \bar{R} – რანგების ჯამების საშუალო მნიშვნელობა; T_j – განიხილება მაშინ, როცა რამდენიმე ექსპერტს აქვს თანხვედნილი შეფასებები.

ჩვეულებრივად შეთანხმების დონე ითვლება დამაკმაყოფილებლად თუ $W > 0,5$ და კარგია, როცა $W > 0,7$.

ვთქვათ კვლევის ობიექტის პარამეტრების შეფასება ხდება, არამკაფიო რიცხვებით X_1, X_2, \dots, X_n და მახვენებლების შესაბამისი წონებია a_1, a_2, \dots, a_n სადაც $a_i \geq 0$ და

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1 \tag{2}$$

მაშინ, საბოლოო ინტეგრალური შეფასება ტოლი იქნება: $X = \sum_{i=1}^n a_i X_i$. თუ მახვენებლების მნიშვნელობები იქნება ტრაპეციის მაგვარი არამკაფიო რიცხვები $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, x_{i4})$, $i = 1, 2, \dots, n$, მაშინ ინტეგრალური შეფასება მიიღებს სახეს:

$$X = \left(\sum_{i=1}^n a_i x_{i1}; \sum_{i=1}^n a_i x_{i2}; \sum_{i=1}^n a_i x_{i3}; \sum_{i=1}^n a_i x_{i4} \right) \tag{3}$$

როგორც ვხედავთ არამკაფიო რიცხვთა მეთოდი საშუალებას იძლევა გავითვალისწინოთ მახვენებელთა მნიშვნელობების არაცხადი ფორმა, რაც ნიშნავს იმას, რომ მახვენებელთა ზუსტი გეგმიური მნიშვნელობების დადგენა შეუძლებელია.

აქ თავისთავად ისმის ძირითადი კითხვა: როგორ დაუკავშიროთ მიღებული ინტეგრალური არამკაფიო რიცხვი, სლც-ის „შესაფასებელი მდგომარეობის“ დონეს? ვფიქრობთ შესაძლებელია ორი მიმართულებით გაგრძელდეს საკითხის კვლევა.

პირველი შედარებით მარტივი და უფრო ზოგადია. კერძოდ: იმის შემდეგ რაც კვლევის ობიექტისთვის მივიღებთ ინტეგრალურ არამკაფიო შეფასებას, შესაძლებელი არის მისი შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობის (განზოგადოებული შეფასების) გამოთვლა. არსებობს რამდენიმე განსხვავებული მეთოდი, მაგალითად: ჩიუ-პარკის მეთოდი, ჩანგის მეთოდი, კაუფტმან-გუფტის მეთოდი ა.შ. [2].

ნაშრომში გამოყენებული გვაქვს ჩანგის მეთოდი, რომელიც მარტივია გამოსაყენებლად და გამოსათვლელად. თუ $X = (x_1; x_2; x_3; x_4)$ არის ინტეგრალური არამკაფიო შეფასება, მაშინ ფორმულა გვაძლევს შესაბამის „მკაფიო“ ნამდვილ რიცხვს.

$$ch(x) = \frac{x_3^2 + x_3 \cdot x_4 + x_4^2 - x_1^2 - x_1 \cdot x_2 - x_2^2}{6} \tag{4}$$

რადგანაც ინტეგრალური არამკაფიო რიცხვი აუცილებლად ხვდება (0;1) შუალედში, ხოლო არამკაფიო რიცხვი (0,7; 0,9; 1; 1) შეესაბამება შეფასებას „ძალიან მაღალი დონე“ („რეალური ორიენტირი“) ცხრილი 1-ში, ამიტომ შეიძლება მისი მიყვანა ფორმულით (4) – მკაფიო რიცხვამდე (ის 0,195-ის ტოლია). ამის შემდეგ შეიძლება პასუხი გავცეთ დასმულ კითხვას – რაც უფრო ახლოს იქნება ინტეგრალური შეფასების შესაბამისი რიცხვი „რეალურ ორიენტირთან“, მით მაღალი იქნება ფორმის შესაფასებელი მდგომარეობა. რაც შეეხება მეორე მიმართულებას მას ამ ეტაპზე არ ვიყენებთ [4].

აუცილებელია განვიხილოთ სიტუაცია, როდესაც განიხილება სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრის განთავსების რამდენიმე ალტერნატიული ადგილი. ასეთ შემთხვევაში უნდა მოხდეს ყველა პერსპექტიული ადგილის არამკაფიო შეფასება აღწერილი მეთოდით, შემდეგ მიღებული არამკაფიო ინტეგრალური შეფასებები უნდა დავიყვანოთ მკაფიო რიცხვებმდე და შევადაროთ, ყველაზე მაღალი შეფასება მიგვითითებს სლც-ის ლოკალიზაციის უფრო მისაღებ ადგილს.

მნიშვნელოვანია აღვნიშნოთ, რომ ექსპერტული მეთოდის შემოთავაზებული ვარიანტ რეალიზებულია კომპიუტერზე MATLAB-გარემოში. ეს ნიშნავს, რომ შესაძლებელია მისი გამოყენება სტატიაში დასმული პრობლემისთვისაც, მხოლოდ უმნიშვნელო ცვლილებების გათვალისწინებით.

დასკვნები

ნებისმიერი ლოგისტიკური წარმონაქმნის ფორმირება, მათ შორის სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრის და მისი ლოკალიზაციის ადგილის დადგენა, საჭი-

როებს შესაბამისი კანონების გამოვლენას და შესწავლას, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც მართვა ხდება სახელმწიფო - კერძო პარტნიორობის საფუძველზე. ძალზე მნიშვნელოვანია სლც-ში შემავალი საწარმოო, კვლევითი, სავაჭრო, სატრანსპორტო და სხვა ინფრასტრუქტურული ორგანიზაციების წარმომადგენლების ერთობლივი ჩართულობა მართვაში. ასევე მომხმარებლების, სახელმწიფოს და საზოგადოების ინტერესების გათვალისწინება და მათი მონაწილეობა პროცესებში. სლც-ს გააჩნია ტერიტორიული ლოკალიზაცია, რომელმაც საშუალება უნდა მისცეს ცენტრის მონაწილეებს განლაგდნენ ერთმანეთთან ახლოს და შედეგად მიიღონ ეკონომია მთლიანი ლოგისტიკური პროცესების ორგანიზებაზე გაწეული დანახარჯებიდან.

ლიტერატურა

1. Афанасенко И.В., Борисова В.В. Экономическая логистика. -СПБ.: Питер, 2013, 432с.
2. Кородюк И.С. Региональные транспортно-логистические системы: вопросы теории и практики: Монография / И.С. Кородюк, С.А. Кархова. – Иркутск, БГУЭП, 2008, 335 с.
3. ნ. მჭედლიშვილი, ს. ხუციშვილი, ლ. ხუციშვილი. პროექტების შეფასების მრავალკრიტერიუმული ექსპერტული მეთოდის სრულყოფის ზოგიერთი საკითხი. //ბიზნეს-ინჟინერინგი, №3. თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012, გვ. 125-128.
4. ნ. მჭედლიშვილი, ს. ხუციშვილი, გ. ამილახვარი. ფირმის საქმიანობის წინასწარი შეფასების ექსპერტული მეთოდი, არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის და Matlab-ის ბაზაზე. //ბიზნეს-ინჟინერინგი, №4, 2012, გვ. 91-97
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1993.

SUMMARY

CLASSIFICATION OF TRANSPORT LOGISTIC CENTERS AND THE METHOD OF ESTABLISHMENT OF THEIR OPTIMAL LOCATION

Kervalishvili G.P., Gasitashvili Z.A., Khutsishvili S.A., Mchedlishvili N.F. and Khartishvili M.P.
Georgian Technical University

The paper deals with the basic activities of the Transport Logistic Center (TLC) and focuses on modern forms of organization, classification models and tasks to be solved. A multicriterial expert method of establishment of the location of TLC, estimation index system and a result - analyzing algorithm are proposed.

Keywords: transport logistic center, logistics, transportability, storage thrift, service, expert system, index system.

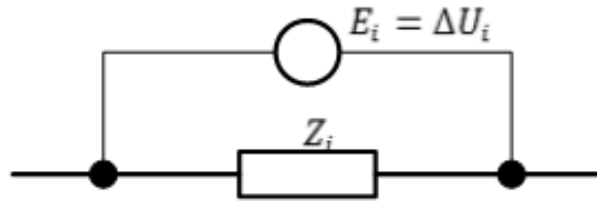
დენების განსაზღვრა ფაზების ბრძოვი პარამეტრების ასიმეტრიის დროს

თურქია ნ.გ., ფიფია თ.რ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

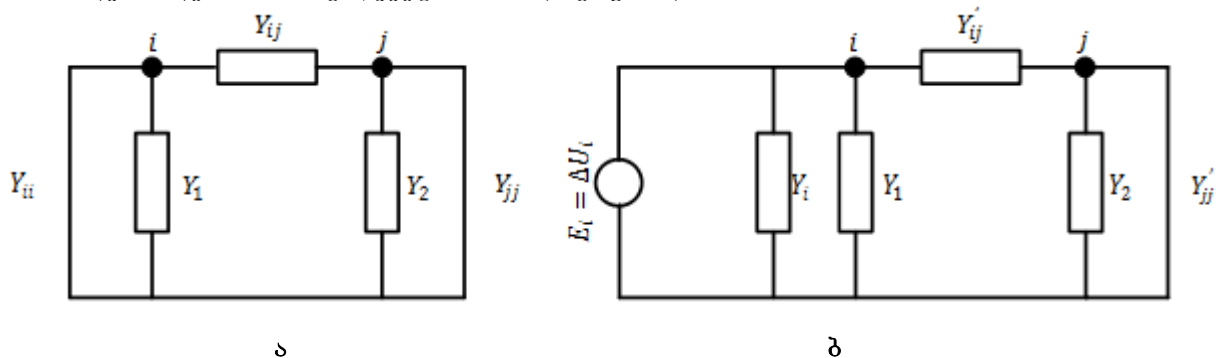
ფაზების ასიმეტრიის შემთხვევაში რეჟიმის პარამეტრების გაანგარიშება მიღებული მეთოდებით, ანუ ერთი ფაზისთვის შედგენილი ჩანაცვლების სქემის მიხედვით [1] შეუძლებელი ხდება, ვინაიდან ასიმეტრიის დროს სამივე ფაზა სხვადასხვა პირობებშია და ერთი ფაზის შესაბამისი ჩანაცვლების სქემა ფაზებში რეჟიმის პარამეტრების სურათს არ ასახავს.

ნაშრომში წარმოდგენილი მეთოდი, ამ პრობლემის გადაწყვეტის საშუალებას იძლევა. ამ დროს ისევე როგორც ფაზების გაწყვეტის შემთხვევაში [2], ასიმეტრიის მოდელირება ხდება იდეალური ძაბვის წყაროებით, რომლის სიდიდეც უდრის ძაბვის ვარდნას გაწყვეტის ადგილზე, ჩვენს შემთხვევაში კი ძაბვის ვარდნას ფაზის წინააღობის ნამატზე (ნახ. 1). თუ $Z_i = 1/Y_i$ არის სიდიდე, რომლითაც შეიცვალა აღნიშნული i შტოს წინააღობა და ΔU_i არის ძაბვის ვარდნა ამ წინააღობაზე, მაშინ ΔU_i სიდიდის მქონე იდეალური ძაბვის წყაროს ჩართვა Z_i წინააღობის მომჭერებზე ასახავს იგივე რეჟიმს, რაც მიღებული გვექონდა შტოში Z_i -ის ჩართვით.



ნახ.1. ძაბვის ვარდნა ფაზის წინააღობის ნამატზე

ნებისმიერი შტოს პარამეტრის შეცვლით მიღებული რეჟიმის მოდელირება შესაძლებელია მოვახდინოთ ანალოგიურად, ვინაიდან ძაბვის წყაროთი მოდელირებისას იცვლება მხოლოდ შტოების საკუთარი გამტარობები (იმ შტოების სადაც შეიცვლება პარამეტრი) და ამოცანა დაიყვანება ამ ძაბვების ვარდნების განსაზღვრამდე (ხაზის გაწყვეტის ანალოგიურად [2]).



ნახ. 2. II-ს მაგვარი ჩანაცვლების სქემა

ნახ. 2, ა-ზე მოცემული II-ს მაგვარი ჩანაცვლების სქემა ასახავს i და j შტოების საკუთარ და ურთიერთგამტარობებს i ხაზის პარამეტრის შეცვლამდე:

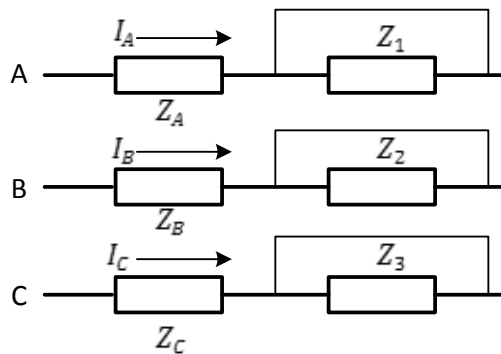
$$\begin{cases} Y_{ii} = Y_{ij} + Y_1 \\ Y_{jj} = Y_{ij} + Y_2 \end{cases}$$

აქ Y_{ii} და $Y_{jj} - i$ და j შტოების საკუთარი გამტარობებია; $Y_{ij} - i$ და j შტოების ურთიერთგამტარობა; Y_1 და Y_2 სქემის გარდასახვის პროცესში მიღებული სიდიდეები

ნახ. 2,ბ-ზე მოცემულია Π -ს მაგვარი ჩანაცვლების სქემა, i -ური შტოს გამტარობის შეცვლის შემდეგ, რომლის საკუთარი გამტარობები ტოლი იქნება:

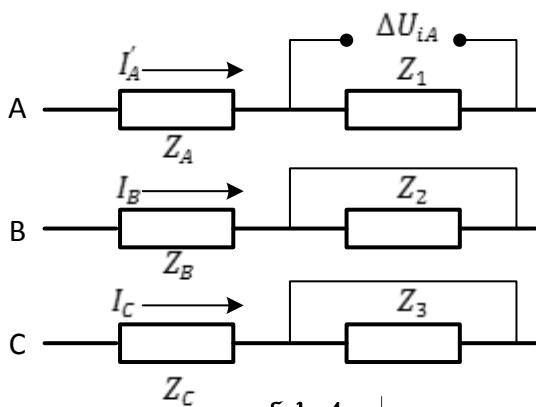
$$\begin{cases} Y'_{ii} = Y_{ij} + Y_1 + Y_i = Y_{ii} + Y_i \\ Y'_{jj} = Y_{jj} = Y_{ij} + Y_2 \\ Y'_{ij} = Y_{ij} \end{cases}$$

ამგვარად, ნებისმიერ შტოში მომხდარი ცვლილება იწვევს მხოლოდ ამავე შტოს საკუთარი გამტარობის მნიშვნელობის ცვლილებას.

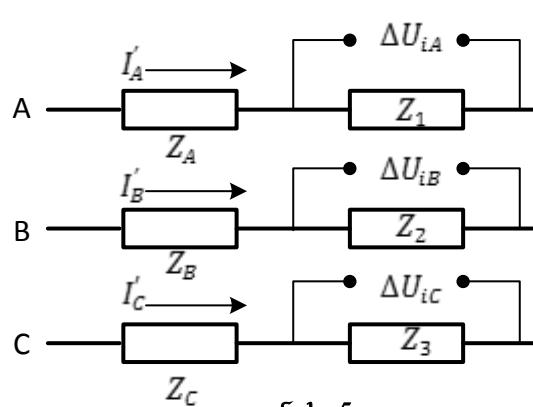


ნახ. 3. სამფაზა სისტემის ელექტრული რეჟიმი

განვიხილოთ სამფაზა სისტემის რომელიმე i -ური უბანი, რომლის ელექტრული რეჟიმი შეესაბამება საწყის რეჟიმს (ნახ. 3), სადაც $Z_1 \neq Z_2 \neq Z_3$ წინააღობების ის სიდიდეებია, რომლითაც შეიძლება შეიცვალოს ფაზის გრძივი პარამეტრი, თუ დამოკლებულ ხაზს გავთიშავთ. A ფაზის შემთხვევაში მივიღებთ მისი გრძივი პარამეტრის Z_1 სიდიდით შეცვლილ მნიშვნელობას (ნახ. 4), ანალოგიური ვითარება იქნება B და C ფაზებისთვისაც.



ნახ. 4.

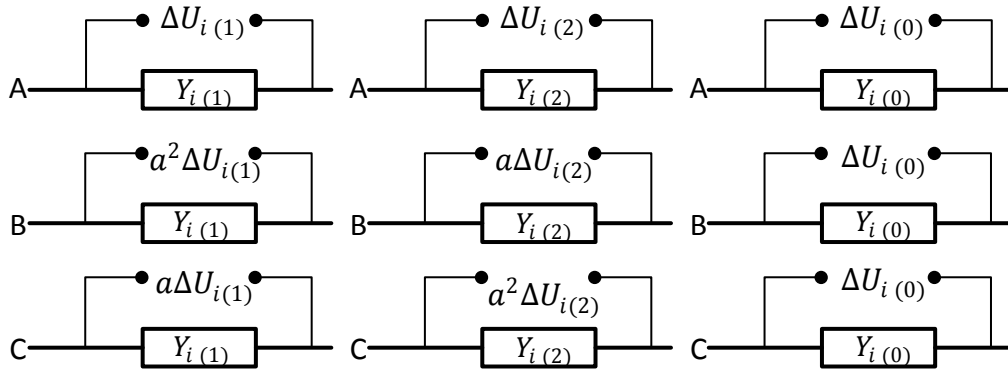


ნახ. 5.

სამივე ფაზის გრძივი პარამეტრის ცვლილება შეიძლება აისახოს ნახ. 5-ზე მოცემული სქემით.

შემოთავაზებული მეთოდის თანახმად დამოკლებული ხაზის გაწყვეტის მოდელირება მოვახდინეთ იდეალური ძაბვის წყაროთი, რომელიც სიდიდითა და მიმართულებით ემთხვევა ძაბვის ვარდნას ასიმეტრიის გამომწვევ დამატებით წინააღობაზე - $Z_i = 1/Y_i$

განვიხილოთ ერთი ფაზის (**A** ფაზის) პარამეტრის ცვლილებით მიღებული არასიმეტრიული რეჟიმი, რომელიც განისაზღვრება სიმეტრიულ მდგენელებად დაშლის მეთოდის გამოყენებით. ამ მეთოდის თანახმად არასიმეტრიული რეჟიმი იშლება სამ სიმეტრიულ რეჟიმად, რომელსაც ადგილი აქვს პირდაპირი, უკუ- და ნულოვანი მიმდევრობის სქემებში (ნახ. 6).



ნახ. 6.

$$\begin{cases} (Y_{ii(1)} + Y_{i(1)})\Delta U_{i(1)} = I_i^N - I_{i(1)} \\ (Y_{ii(2)} + Y_{i(2)})\Delta U_{i(2)} = -I_{i(2)} \\ (Y_{ii(0)} + Y_{i(0)})\Delta U_{i(0)} = -I_{i(0)} \end{cases} \quad (1)$$

სადაც $Y_{i(1)}, Y_{i(2)}, Y_{i(0)}$ - i -ური შტოს გრძივი პარამეტრის ცვლილებით მიღებული სიდიდეებია პირდაპირი, უკუ და ნულოვანი მიმდევრობის სქემებში; $Y_{ii(1)}, Y_{ii(2)}, Y_{ii(0)}$ - i -ური შტოს საკუთარი გამტარობებია სამივე მიმდევრობის სქემაში; $I_{i(1)}, I_{i(2)}, I_{i(0)}$ - პირდაპირი, უკუ და ნულოვანი მიმდევრობების დენებია შესაბამის მიმდევრობის სქემებში; I_i^N - i -ურ შტოში გამავალი ნორმალური (გრძივი პარამეტრის შეცვლამდე) რეჟიმის დენია.

თუ ერთი ფაზის გაწვევით მიღებული ასიმეტრიის სასაზღვრო პირობებს გამოვიყენებთ, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს:

$$\begin{cases} \Delta U_{i(1)} = \Delta U_{i(2)} = \Delta U_{i(0)} = \Delta U \\ I_{i(1)} + I_{i(2)} + I_{i(0)} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

და ავჯამავთ (1) განტოლებებს, მივიღებთ:

$$(Y_{ii(1)} + Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)} + Y_{i(1)} + Y_{i(2)} + Y_{i(0)})\Delta U_{i(1)} = I_i^N \quad (3)$$

საიდანაც განისაზღვრება თითოეული მიმდევრობის სქემაში ძაბვის ვარდნა $Y_{i(1)}, Y_{i(2)}, Y_{i(0)}$ სიდიდეებზე:

$$\Delta U_{i(1)} = I_i^N / (Y_{ii(1)} + Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)} + Y_{i(1)} + Y_{i(2)} + Y_{i(0)}) \quad (4)$$

და ძაბვის ნამატი **A** ფაზაში: $U_{iA} = 3\Delta U_{i(1)}$.

B და **C** ფაზებისათვის გვექნება:

$$\Delta U_{iB} = \Delta U_{iC} = \Delta U_{i(1)}(a^2 + a + 1) = 0$$

განვიხილოთ შემთხვევა როდესაც გვაქვს i -ური ხაზის სამივე ფაზაში არასიმეტრიული პარამეტრი. ამისათვის ჯერ განვიხილოთ სიმეტრიულ სისტემაში სამ i, j, k შტოში თითო ფაზის გაწვევით მიღებული რეჟიმი. ვთქვათ i -ურ ხაზში გაწვევტილია **A** ფაზა, j -ში **B** ფაზა, ხოლო k -ში **C** ფაზა.

[3,4]-ის თანახმად სამივე ფაზის გაწვევა შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს, სამ ერთფაზა გაწვევტის შედეგად მიღებული ელექტრული რეჟიმის ზედღებით. შესაბამისი განტოლებების მიღება კი შეიძლება განტოლებებიდან, რომლებიც ასახავს სამ სხვადასხვა ხაზში (i, j და k) ერთდროულ გაწვევტას.

გაწვევების ადგილებში ავარიული ძაბვების დამაკავშირებელ განტოლებებს, პირდაპირი მიმდევრობის სქემის მიხედვით აქვს შემდეგი სახე:

$$\begin{cases} Y_{ii(1)} \cdot U_{iA(1)} + Y_{ij(1)} \cdot aU_{jB(1)} + Y_{ik(1)} \cdot a^2U_{kC(1)} = I_{iA}^N - I_{iA(1)} \\ Y_{ji(1)} \cdot a^2U_{iA(1)} + Y_{jj(1)} \cdot U_{jB(1)} + Y_{jk(1)} \cdot aU_{kC(1)} = I_{jB}^N - I_{jB(1)} \\ Y_{ki(1)} \cdot aU_{iA(1)} + Y_{kj(1)} \cdot a^2U_{jB(1)} + Y_{kk(1)} \cdot U_{kC(1)} = I_{kC}^N - I_{kC(1)} \end{cases} \quad (5)$$

განტოლებები უკუ და ნულოვანი მიმდევრობებისთვის დაიწერება ანალოგიურად შესაბამისი მიმდევრობის სქემის განზოგადოებული პარამეტრებისა და ვექტორის ძვრის ოპერატორის მნიშვნელობების გათვალისწინებით.

უკუ მიმდევრობისთვის:

$$\begin{cases} Y_{ii(2)} \cdot U_{iA(2)} + Y_{ij(2)} \cdot a^2U_{jB(2)} + Y_{ik(2)} \cdot aU_{kC(2)} = -I_{iA(2)} \\ Y_{ji(2)} \cdot aU_{iA(2)} + Y_{jj(2)} \cdot U_{jB(2)} + Y_{jk(2)} \cdot a^2U_{kC(2)} = -I_{jB(2)} \\ Y_{ki(2)} \cdot a^2U_{iA(2)} + Y_{kj(2)} \cdot aU_{jB(2)} + Y_{kk(2)} \cdot U_{kC(2)} = -I_{kC(2)} \end{cases} \quad (6)$$

ნულოვანი მიმდევრობისთვის:

$$\begin{cases} Y_{ii(0)} \cdot U_{iA(0)} + Y_{ij(0)} \cdot U_{jB(0)} + Y_{ik(0)} \cdot U_{kC(0)} = -I_{iA(0)} \\ Y_{ji(0)} \cdot U_{iA(0)} + Y_{jj(0)} \cdot U_{jB(0)} + Y_{jk(0)} \cdot U_{kC(0)} = -I_{jB(0)} \\ Y_{ki(0)} \cdot U_{iA(0)} + Y_{kj(0)} \cdot U_{jB(0)} + Y_{kk(0)} \cdot U_{kC(0)} = -I_{kC(0)} \end{cases} \quad (7)$$

სამივე მიმდევრობის სქემისთვის შედგენილ განტოლებათა სისტემიდან ამოვარჩიოთ თითოეული შტოს შესაბამისი განტოლება და ავჯამოთ ერთფაზა გაწვევების სასაზღვრო პირობების (2) დაცვით, მაგალითად i შტოსთვის შევკრიბოთ პირველი განტოლები სამივე მიმდევრობის სისტემიდან:

$$(Y_{ii(1)} + Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iA(1)} + (aY_{ij(1)} + a^2Y_{ij(2)} + Y_{ij(0)})U_{jB(1)} + (a^2Y_{ik(1)} + aY_{ik(2)} + Y_{ik(0)})U_{kC(1)} = I_{iA}^N$$

ვინაიდან i შტოს A ფაზისათვის

$$U_{iA(1)} = U_{iA(2)} = U_{iA(0)} \quad \text{და} \quad I_{iA(1)} + I_{iA(2)} + I_{iA(0)} = 0$$

ანალოგიურად შედგება განტოლებები j და k შტოებისთვის შესაბამისი სასაზღვრო პირობების დაცვით:

$$U_{jB(1)} = U_{jB(2)} = U_{jB(0)}; \quad I_{jB(1)} + I_{jB(2)} + I_{jB(0)} = 0$$

$$U_{kC(1)} = U_{kC(2)} = U_{kC(0)}; \quad I_{kC(1)} + I_{kC(2)} + I_{kC(0)} = 0$$

$$\begin{cases} (Y_{ii(1)} + Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iA(1)} + (aY_{ij(1)} + a^2Y_{ij(2)} + Y_{ij(0)})U_{jB(1)} + (a^2Y_{ik(1)} + aY_{ik(2)} + Y_{ik(0)})U_{kC(1)} = I_{iA}^N \\ (a^2Y_{ji(1)} + aY_{ji(2)} + Y_{ji(0)})U_{iA(1)} + (Y_{jj(1)} + Y_{jj(2)} + Y_{jj(0)})U_{jB(1)} + (aY_{jk(1)} + a^2Y_{jk(2)} + Y_{jk(0)})U_{kC(1)} = I_{jB}^N = a^2I_{jA}^N \\ (aY_{ki(1)} + a^2Y_{ki(2)} + Y_{ki(0)})U_{iA(1)} + (a^2Y_{kj(1)} + aY_{kj(2)} + Y_{kj(0)})U_{jB(1)} + (Y_{kk(1)} + Y_{kk(2)} + Y_{kk(0)})U_{kC(1)} = I_{kC}^N = aI_{kA}^N \end{cases} \quad (8)$$

ამ განტოლებათა სისტემის ამონახსნის გასამზადებელი მნიშვნელობა იძლევა ფაზურ ძაბვის მნიშვნელობას გაწვევების ადგილას.

თუ დავიცავთ i, j, k შტოების შერწყმის პირობას [4] ე.ი. ჩავთვლით, რომ ერთი ხაზი გვაქვს გაწვევითი (ვთქვათ i ხაზი-ს სამივე ფაზა), გვექნება:

$$\left\{ \begin{aligned} &(Y_{ii(1)} + Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iA(1)} + (aY_{ii(1)} + a^2Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iB(1)} + \\ &\quad + (a^2Y_{ii(1)} + aY_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iC(1)} = I_{iA}^N \\ &(a^2Y_{ii(1)} + aY_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iA(1)} + (Y_{ii(1)} + Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iB(1)} + \\ &\quad + (aY_{ii(1)} + a^2Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iC(1)} = I_{iB}^N = a^2I_{iA}^N \\ &(aY_{ii(1)} + a^2Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iA(1)} + (a^2Y_{ii(1)} + aY_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iB(1)} + \\ &\quad + (Y_{ii(1)} + Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iC(1)} = I_{iC}^N = aI_{iA}^N \end{aligned} \right. \quad (9)$$

თუ i ხაზის თითოეულ ფაზაში შეცვლილია გრძივი პარამეტრი, ვთქვათ A ფაზაში - Y_1 -ით, B ფაზაში - Y_2 -ით და C ფაზაში - Y_3 -ით, რომლებსაც პირდაპირი მიმდევრობის სქემაში აქვს მნიშვნელობები: $Y_1(1), Y_2(1), Y_3(1)$, უკუ მიმდევრობის სქემაში - $Y_1(2), Y_2(2), Y_3(2)$, ნულოვანი მიმდევრობის სქემაში კი $Y_1(0), Y_2(0), Y_3(0)$, i -ური ხაზის ასიმეტრიის განმსაზღვრელ სისტემას ექნება შემდეგი სახე:

$$\left\{ \begin{aligned} &(Y_{ii(1)} + Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)} + Y_1(1) + Y_1(2) + Y_1(0))U_{iA(1)} + (aY_{ii(1)} + a^2Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)}) \times \\ &\quad \times U_{iB(1)} + (a^2Y_{ii(1)} + aY_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iC(1)} = I_{iA}^N \\ &(a^2Y_{ii(1)} + aY_{ii(2)} + Y_{ii(0)} + Y_2(1) + Y_2(2) + Y_2(0)) \times \\ &\quad \times U_{iB(1)} + (aY_{ii(1)} + a^2Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)})U_{iC(1)} = I_{iB}^N \\ &(aY_{ii(1)} + a^2Y_{ii(2)} + Y_{ii(0)} + Y_3(1) + Y_3(2) + Y_3(0))U_{iC(1)} = I_{iC}^N \end{aligned} \right.$$

(9) განტოლებათა სისტემის ამონახსნის გასამზადებელი მნიშვნელობა იძლევა ფაზებში დამატებით გამტარობებზე ძაბვის ვარდნის მნიშვნელობას. ანალოგიურად შეგვიძლია შევადგინოთ განტოლებათა სისტემა ნებისმიერი სახის და რაოდენობის ასიმეტრიის შემთხვევაში.

ამ დამატებითი ფაზური ძაბვის განსაზღვრის შემდეგ ვპოულობთ მათ მიერ გამოწვეულ დენებს თითოეული მიმდევრობის სქემაში, რომელთა ზედდება საწყისი რეჟიმის დენებთან გვაძლევს ასიმეტრიული დენების მნიშვნელობას.

ლიტერატურა

1. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы. -Москва, Энергия, 1970.
2. Г. Костянян. О представлении сложных несимметричных повреждений на модели постоянного тока. //Известия высших учебных заведений, №2, 1960.
3. N. Turkia. Unified equation of condition of electrical power systems. //Electronic Journal EOL, issue 2, April, 2010 (www.energyonline.ge).
4. Н. Туркия, О. Нишнианидзе. Расчеты параметров при одновременных разрывах фаз линий электрических систем. //Энергия, №2(62), 2012.

SUMMARY

DETERMINATION OF CURRENTS WITH ASYMMETRY IN LONGITUDINAL PHASE PARAMETERS

Turkia N.G. and Pipia T.R.

Georgian Technical University

When designing the power system, it is assumed that the parameters of all its units are symmetric or maximum close to that. To attain these ends, certain measures must be taken. For instance, it is necessary to calculate the necessity in or at least the number of transpositions in power lines. Despite the abovementioned, the phase parameters could be asymmetric. In case of asymmetry of phases, it is impossible to calculate the parameters of the mode by a conventional method, i.e. by using an equivalent circuit set up for one phase, because in this case all three phases are under different conditions. Hence the equivalent circuit set up for one phase does not represent the parameters of the mode of all phases. The method suggested in this work allows resolving the above-described problems.

Keywords: power system, phase parameters, asymmetry.

ხანგრძლივ მსახლუატაციაში მყოფი მამბისტრალური მილსადენების ტექნიკური მდგომარეობის შემასება

მრეველიშვილი თ.გ., ლომიძე ი.ბ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მილსადენი, რომლის ექსპლუატაციის ვადა ამოწურულია, ითვლება ამორტიზებული და მისი შემდგომი ფუნქციონირება საპროექტო პარამეტრებით დაუშვებელია. ხშირ შემთხვევაში მათი ექსპლუატაცია გრძელდება, თუმცა ბევრად დაბალი ტექნიკური პარამეტრებით. ასეთი ამორტიზირებული მილსადენების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების საკითხი გარდაუვალ აუცილებლობას წარმოადგენს, რადგან მხოლოდ სათანადო კვლევების და სამუშაოების ჩატარების შემდგომ შესაძლებელია განისაზღვროს მილსადენის ის უბნები, რომლებზეც ლოკალური სარეაბილიტაციო სამუშაოების შესრულების შემდეგ შესაძლებელი იქნება გაგრძელდეს მთლიანი მილსადენის ექსპლუატაციის ვადა, ან შესაძლოა გაანგარიშების საფუძველზე დადგინდეს მილსადენის ნარჩენი რესურსი და გაგრძელდეს მისი ექსპლუატაცია განსაზღვრული პარამეტრებით. საქართველოში არსებული მაგისტრალური მილსადენების დიდი ნაწილი აშენებულია ყოფილ საბჭოთა კავშირში და მათი ექსპლუატაციის ვადა განსაზღვრული იყო 30-35 წლით, ანუ შეიძლება ვთქვათ რომ საქართველოს გაზსადენების გარკვეული ნაწილი ამორტიზირებულია და საჭიროების შემთხვევაში მათი საპროექტო პარამეტრებით ექსპლუატაცია შეუძლებელია. ამჟამად საქართველოში მიმდინარეობს რამდენიმე მსხვილი პროექტი, რომლებიც გულისხმობს ამორტიზირებული ძველი მაგისტრალური გაზსადენების ნაცვლად ახლის მშენებლობას და ასევე დეფექტურ უბნებზე ლოკალური სარემონტო სამუშაოების ჩატარებას [1].

არსებობს მილსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის მრავალი სახის მეთოდი, რომელთაგან ყველაზე ეფექტურ მეთოდად ითვლება მილშიდა დიაგნოსტიკა, თუმცა როდესაც ამის ჩატარების საშუალება არ არის (მილსადენის ტექნიკური მდგომარეობის გამო) მაშინ საჭიროა მილსადენზე არსებული დეფექტების სახეობის მიხედვით შეირჩეს დიაგნოსტიკის ის მეთოდი, რომელიც კონკრეტული სპეციფიური პირობების დროს მაქსიმალურად შედეგიანი იქნება.

ამორტიზირებულ მილსადენზე შეიძლება არსებობდეს შემდეგი სახის დეფექტები: 1) ტექნოლოგიური ხასიათის - ანუ დარღვეული იყოს მილსადენის მთლიანობა, ან სახაზო ტექნოლოგიური კვანძები გაუმართავი იყოს; 2) მილის ლითონის დეფექტი - შესაძლოა გამოხატული იყოს მილის გეომეტრიის ცვლილებით, ლითონის კოროზიული დაზიანებით, კედლის სისქის გათხელებით და სხვა; 3) საიზოლაციო საფარის დეფექტი - შეიძლება გამოხატული იყოს გამჭოლი დაზიანებებით, ტალღურობით, შეწებების ხარისხის არაადაკმაყოფილებელი მაჩვენებლით და სხვა [2].

როდესაც საქმე გვაქვს ძველ, ამორტიზირებულ გაზსადენთან, რომლის ექსპლუატაციის ვადა დიდი ხნის ამოწურულია, და იგი ხასითდება დიდი რაოდენობით გაშიშვლებული და მიწისზედა-საჰაერო მონაკვეთებით, რომლებზეც ნათლად ჩანს დაზიანებული საიზოლაციო საფარი და კოროზიული დაზიანებები, ისმის კითხვა: საერთოდ საჭიროა თუ არა ასეთ მდგომარეობაში მყოფი დიდი სიგრძის მაგისტრალურ გაზსადენს (რომლის ზოგადი ტექნიკური მდგომარეობა ისედაც ცნობილია), ჩაუტარდეს ტექნიკური დიაგნოსტიკა? პასუხი მარტივია: ძველი მაგისტრალური გაზსადენების ნაცვლად ახლის მშენებლობა დიდ ფინანსურ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული და ამიტომ დგას აუცილებლობა იმისა, რომ გამოვლინდეს ძველი მილსადენების შედარებით ნაკლებად ამორტიზირებული უბნები, შეფასდეს ტექნიკურ-ეკონომიკური კუთხით, მოხდეს მათი რეაბილიტაცია და ჩართვა ახალ სისტემაში, ან უბრალოდ გაგრძელდეს ძველი გაზსადენის ექსპლუატაცია შეკეთებული-რეაბილიტირებული უბნების საიმედოობის გაზრდის ხარჯზე.

გაზსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის ამოცანა სწორედ იმაში მდგომარეობს, რომ გამოვლინდეს დეფექტური ადგილები, შეფასდეს ნარჩენი რესურსი და შემდეგ განისაზღვროს უსაფრთხო ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა [3].

არსებობს ტექნიკური დიაგნოსტიკის ჩატარების მრავალი მეთოდოლოგია, სწორედ მეთოდოლოგიის და სადიაგნოსტიკო მოწყობილობის სწორედ შერჩევა არის უმთავრესი მაგისტრალური მილსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის საკითხში, სასურველი შედეგის მისაღებად. განვიხილოთ სადიაგნოსტიკო მოწყობილობებიდან რამდენიმე, რომლებიც აქტიურ გამოყენებას ჰპოვებენ ამორტიზირებული მილსადენების ტექნიკური მდგომარეობის კვლევით სამუშაოებში.

ხელსაწყო Radiodetecton PCM+ (ნახ. 1) განკუთვნილია კათოდური დაცვის სისტემის მუშაობის ეფექტიანობის და საიზოლაციო საფარი დეფექტური ადგილების გამოსაველენად. ხელსაწყო შედგება გენერატორისგან, მიმღებისგან, A-ტიპისებური ჩარჩოსაგან და ჯიბის კომპაქტური კომპიუტერისაგან, რომელიც უზრუნველყოფს მიღებული მონაცემების კარტოგრაფირებას [4]. ხელსაწყოს მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ გენერატორის საშუალებით მოხდეს მილსადენზე ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელება და მისი მილსადენიდან გამოდინების წერტილის დაფიქსირება მიმღების საშუალებით.

თავდაპირველად საჭიროა მილსადენთან მიერთება გენერატორის საშუალებით და მაქსიმალური შესაძლო სიმძლავრისა და ძაბვის დენის გაშვება მილსადენზე (დენის ძალა მერყეობს 100mA - 3A და ძაბვა 20V-80V-მდე) მაზონდირებელი დენის პარამეტრები დამოკიდებულია გამოსაკვლევი მილსადენის საიზოლაციო საფარის მდგომარეობაზე, რადგან იზოლაციის მრავლობითი დაზიანებების დროს ხდება დენის გადინება დაზიანებული ადგილებიდან და სიგნალი დიდ მანძილზე ვეღარ ვრცელდება და ასევე დამოკიდებულია გრუნტზე და მისი ტენიანობის ხარისხზე. მაგალითად თიხოვან ტენიან გრუნტში ხელსაწყოს მიერ გენერირებული ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელების მანძილი ერთიორად იზრდება ვიდრე კლდოვან ან ფხვიერ მშრალ გრუნტში. ხელსაწყოს მიმღების საშუალებით ხდება მიწისქვეშა მილსადენის ზუსტი ღოკაციის დადგენა, ხოლო A-ტიპისებრი ჩარჩოს საშუალებით საიზოლაციო საფარის დაზიანებული ადგილის ადგილმდებარეობის გამოვლენა 5 სანტიმეტრის სიზუსტით.



ნახ. 1. Radiodetecton PCM+ ხელსაწყო

ხელსაწყოს მიერთება შესაძლებელია როგორც მილსადენის გაშიშვლებულ ან საჰაერო მონაკვეთზე, ისე კათოდური დაცვის საკონტროლო გამზომ პუნქტზე-უკანასკნელი უზრუნველყოფს შედარებით კარგ კონტაქტს მილსადენთან.

აღნიშნულ ხელსაწყოს გააჩნია ერთი ნაკლი: Radiodetection PCM+ ხელსაწყოთი ჩატარებული კვლევის ანგარიშის ანალიზის დროს, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს ცდომილება, რომელიც დამოკიდებულია ადამიანურ ფაქტორზე და თვითონ ხელსაწყოს ცდომილებაზე (2 ან რამდენიმე ახლოს მდებარე დაზიანებების დროს, ხდება სიგნალის გადაფარვა და ხელსაწყო ორის ნაცვლად აფიქსირებს ერთ დაზიანებას). ანუ რეალურად შესაძლებელია უფრო მეტი იზოლაციის დაზიანება არსებობდეს ვიდრე დაფიქსირებულია, ასევე შეუძლებელია ზუსტად დადგინდეს PCM+ მიმღების საშუალებით დაფიქსირებული მონაცემის საფუძველზე, დაზიანების სიდიდე. ასე რომ აღნიშნული ხელსაწყო და მეთოდოლოგია ხასიათდება მაღალი მწარმოებლურობით, მაგრამ გარკვეული უზუსტობებით.

შემდეგი სადიაგნოსტიკო მოწყობილობა, რომელიც გამოიყენება მაგისტრალური მილსადენების დეფექტური ადგილების გამოსავლენად არის FOCUS TELETEST (ნახ. 2). მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს მილსადენზე ულტრაბგერითი ტალღების გავრცელებასა და მათ რეგისტრაციაზე. ტექნოლოგია ძირითადად გამოიყენება მილსადენის მიუდგომელ უბნებებზე, როგორც არის საავტომობილო გზების კვეთები, მდინარეების და ჭაობების გადაკვეთები. მილსადენთან კონტაქტისთვის საჭიროა მისი საიზოლაციო საფარისგან გასუფთავებული მცირე სიგრძის მონაკვეთი, ულტრაბგერითი ტალღების მაგენერირებელი სალტის შემოჭერის შემდეგ მილსადენზე, მოხდება ტალღის გავრცელება ორივე მხარეს 360 მეტრის მანძილზე და შემდეგ უკან დაბრუნება მიმღებში, სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფით მიღებული სიგნალი დამუშავდება და მილის ლითონის დეფექტის არსებობის შემთხვევაში მოხდება მისი რეკონსტრუქცია.



ნახ. 2. FOCUS TELE TEST – მოწყობილობით მუშაობის პრინციპი

მოცემული მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია როგორც ახალი ისე ძველი მაგისტრალური მილსადენების ბუნებრივ დაბრკოლებებზე მიწისქვეშა გადაკვეთების შესამოწმებლად, მაგრამ მისი გამოყენება დიდი სიგრძის უბნების გამოსაკვლევად ძალზე დიდ დროს მოითხოვს (500 მ ერთ დღეში) და ამიტომ გაუმართლებელია.

სადიაგნოსტიკო მოწყობილობების მუშაობის პრინციპი ძირითადად დამყარებულია ულტრაბგერითი ტალღის გავრცელებით მილსადენზე და შემდეგ მისი რეგისტრირებით და დამუშავებით სპეციალურ პროგრამულ უზრუნველყოფაში, რომლის

შემდგომად ხდება მილსადენზე დეფექტური ადგილების გამოყოფა. 100%-იანი სიზუსტით ვერცერთი ტექნოლოგია და მეთოდოლოგია ვერ უზრუნველყოფს მიწისქვეშა მილსადენზე დეფექტების გამოვლენას.

მილსადენზე არსებული დეფექტების ხასიათის მიხედვით შეირჩევა დიაგნოსტიკის მეთოდი და ჩასატარებელი კვლევების თანმიმდევრობა. როგორც წესი მილსადენის ტექნიკური დიაგნოსტიკა თავის მხრივ გულისხმობს გამოკვლევის რამდენიმე მეთოდის ჩატარებას და კვლევების შედეგად მიღებული ინფორმაციის შედარება აპროქსიმაციას. ასე მაგალითად, გრუნტის კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობის კვლევითი საშუალების ჩატარების შემდეგ გამოვლენილ კოროზიულად აგრესიულ უბნებზე მოხდება საკონტროლო გამზომი შურფების გათხრა, რომლებიც ასევე დამოკიდებულინი იქნებიან მილსადენის საიზოლაციო საფარის გამჭოლი დეფექტური წერტილების კვლევის შედეგებზე.

ზოგადად, დიაგნოსტიკის ნებისმიერი მეთოდოლოგიით ჩატარებული კვლევითი საშუალების შემდეგ, დასკვნით ეტაპად ითვლება გამოვლენილ დეფექტურ უბნებზე საკონტროლო გამზომი შურფების გათხრა და მილის დეფექტის სახეების და მისი გეომეტრიული პარამეტრების დადგენა.

საკონტროლო გამზომ შურფში გამოკვლევას უნდა დაექვემდებაროს:

- საიზოლაციო საფარის ხარისხი;
- მილების ლითონში დაძაბულობის მაქსიმალური კონცენტრაცია მაგნიტური და სხვა მეთოდების გამოყენებით;
- შენადული პირაპირების ხარისხი და მასში დაუშვებელი დეფექტების არსებობა;

- მილების ლითონის კოროზიის ხარისხი;
- მილების ნარჩენი კედლის სისქე;
- ბზარისმაგვარი დეფექტების არსებობა და ხასიათი;
- მილების ოვალიზაციის, და გოფრების ტიპის დეფექტების არსებობა [5].

მიწისქვეშა მილსადენებისთვის ყველაზე მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს კოროზია, რომლის გამომწვევი მიზეზიც შეიძლება გახდეს მრავალი ფაქტორი.

მილის კოროზიულობის ხარისხი დამოკიდებულია ერთის მხრივ, მისი იზოლაციის ურღვევ მდგომარეობაზე, ხოლო მეორეს მხრივ გრუნტის აგრესიულობაზე. გრუნტის აგრესიულობის ხარისხს განაპირობებს შემდეგი ფაქტორები: გრუნტის მინერალური შემადგენლობა. მარილისა და გოგირდის შემცველი ქანები. (მარილის შემცველი მინერალები: გალიტი - NaCl; სილვინი - KCl ფლუორიტი - CaF₂). (გოგირდის შემცველი მინერალები: პირიტი - FeS₂, სფალერიტი - ZnS, გალენიტი - PbS, კინოვარი - HgS.) ასეთი მინერალების შემცველი ქანების კოროზიული აგრესიულობის ხარისხი მაღალია, რაც რა თქმა უნდა უარყოფით მოქმედებს მილსადენზე. გრუნტის კოროზიულ აგრესიულობაზე მოქმედებს ასევე სხვა ფაქტორები მაგალითად, მოხეტიალე დენები, გრუნტის წყლის მინერალიზაცია, გრუნტის ტენიანობის ხარისხი და სხვა.

ყოველივე ზემოთ თქმული ზეგავლენას ახდენს გრუნტის კუთრი ელექტრული წინააღმდეგობის მაჩვენებლის მნიშვნელობაზე. მისი გაზომვით შესაძლებელია გრუნტის კოროზიული აგრესიულობის დადგენა და შესაბამისად გახსადენის შესაძლო კოროზირებული უბნების დადგენა.

არსებობს ასევე საიზოლაციო საფარის დეფექტური ადგილების შესამოწმებელი ხელსაწყო C-SCAN 2010 (ნახ. 3), აღნიშნული ხელსაწყოს მუშაობის პრინციპი ჰგავს Radiodetecton PCM+ ხელსაწყოთი მუშაობის პრინციპს.



ნახ. 3. ხელსაწყო C-SCAN 2010

ისევე როგორც Radiodetecton PCM+ თი, ასევე C-SCAN 2010 ხელსაწოთი მუშაობისთვის საჭიროა მილსადენთან კონტაქტი. კონტაქტის განხორციელება შესაძლებელია მილსადენის გაშიშვლებულ ადგილზე ან უკეთეს შემთხვევაში კათოდური დაცვის საკონტროლო გამზომ პუნქტზე. გენერატორის საშუალებით ხდება ელექტრომაგნიტური ველის გავრცელება და მიმღების საშუალებით მისი ცვლილების რეგისტრირება, მიმღებში ჩამონტაჟებული პორტატური კომპიუტერი ელექტრომაგნიტური ველის ცვლილების ადგილებს აბავს კოორდინატებს, ასეთი ადგილები პოტენციურად წარმოადგენენ საიზოლაციო საფარის დაზიანებულ წერტილებს [6].

გარდა მილსადენის საიზოლაციო საფარისა ექსპლუატაციაში შესული ან ამორტიზირებული მაგისტრალური მილსადენის ტექნიკური მონიტორინგის დროს საჭიროების შემთხვევაში ინსტრუმენტალურ შემოწმებას შეიძლება დაექვემდებაროს მილსადენის პირაპირა შენადული ნაკერების მდგომარეობა და ასევე მილის ლითონის მდგომარეობა. მათი შემოწმება ხდება რადიოგრაფირებისა და ულტრაბგერითი სკანირების მეთოდებით საკონტროლო გამზომ შურფებში.

მილსადენი ხანგრძლივი ექსპლუატაციის დროს განიცდის კოროზიას, კოროზიის პროცესის სიჩქარე შესაძლებელია სხვადასხვაგვარი იყოს, ეს დამოკიდებულია გრუნის აგრესიულობის ხარისხზე, საიზოლაციო საფარის მდგომარეობაზე და ტრანსპორტირებადი პროდუქტის კოროზიულ თვისებებზე. სწორედ ამიტომ, გაზსადენი იქნება ეს თუ ნავთობსადენი, ისინი განიცდიან კოროზიას და მონიტორინგის დროს მილსადენის სრული ტექნიკური მდგომარეობის გამოსავლენად აუცილებელია შემოწმდეს მილსადენის პირაპირა შენადული ნაკერების მდგომარეობა, მილის კედლის სისქის გათხელება, კოროზიული ნიჟარების გეომეტრიული ზომები და მათი გავრცელების ინტენსივობა. ეს ყოველივე აუცილებელია კოროზიის სიჩქარის დასადგენად და გამოთვლითი მეთოდის საშუალებით მილსადენის ნარჩენი რესურსის გამოსავლენად. შესაბამისად შესაძლებელია მოხდეს მილსადენის ექსპლუატაციის ვადის გაგრძელება გარკვეული პარამეტრებით.

დიაგნოსტიკის კიდევ ერთი ხელსაწყო, რომელიც ხშირად გამოიყენება (მათ შორის საქართველოში) გაზსადენების პირაპირა შენადული ნაკერების და მილის ლითონის მდგომარეობის შესამოწმებლად არის - OmniScan MX2 (ნახ. 4) მოწყობილობის მუშაობის პრინციპი დაფუძნებულია სპეციალური გადამწოდების საშუალების ულტრაბგერის გაშვების და არეკვლის რეგისტრაციაზე. ხელსაწყოს გააჩნია თხევად კრისტალური „touch“ მონიტორი და დიაგნოსტიკის დროს სპეციალური რეჟიმის არჩევით ხდება დაზიანებული ადგილის სკანირება, არეკლილი სიგნალის მიღება და დამუშავება [7].



ნახ. 4. OmniScan MX2

ამ ხელსაწყოთი შესაძლებელია მილსადენის პირაპირა შენადული ნაკერების და მილის ლითონის ხარისხის და მდგომარეობის შემოწმება, მათზე არსებული მიკრობზარების, კოროზიული კერების ზომების და ლოკალიზაციის ზუსტი დადგენა.

კიდევ ერთი მეთოდი, მილსადენზე ლითონის დეფექტური ადგილების გამოსავლენად არის რადიოგრაფირების ტექნოლოგია (ნახ.5), რომელიც ასევე ფართოდ გამოიყენება მილსადენების ექსპლოატაციის სფეროში. მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს გამოსაკვლევი ადგილის რენდგენის სხივებიტ გაშუქებასა და შემდეგ სპეციალური ფირის გამუღავენებაში, რომელზეც მკაფიოდ აისახება მილზე არსებული დეფექტი, იქნება ეს ბზარი, კოროზიული ნიჟარა, მექანიკური დაზიანება თუ სხვა.



ნახ. 5. რადიოგრაფი Арина-3

მილსადენზე არსებული დეფექტების ხასიათის მიხედვით შეირჩევა დიაგნოსტირების მეთოდი და ჩასატარებელი კვლევების თანმიმდევრობა. როგორც წესი მილსადენის ტექნიკური დიაგნოსტიკა გულისხმობს გამოკვლევის რამდენიმე მეთოდის ჩატარებას და კვლევების შედეგად მიღებული ინფორმაციის შედარება - აპროქსიმაციას.

მაგალითად, გრუნტის კუთრი ელექტრული წინააღობის კვლევითი სამუშაოების ჩატარების შემდეგ გამოვლენილ კოროზიულად აგრესიულ უბნებზე მოხდება საკონტროლო გამზომი შურფების გათხრა, რაც ასევე დამოკიდებული იქნება

მილსადენის საინჟინრო საფარის გამჭოლი დეფექტური ადგილების კვლევის შედეგებზე.

ლიტერატურა

1. თ. გოჩიაშვილი, თ. ჯავახიშვილი. „საქართველოს მაგისტრალური ნავთობ- და გაზსადენები“
2. СНиП 2.05.06-85*СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА. МАГИСТРАЛЬНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ. Разработан ВНИИСТ Миннефтегазстроя.
3. Теплинский Ю.А. Быков И.Ю. Управление эксплуатационной надежности МГ.
4. <http://www.ipk-sherna.ru/>
5. Мазур И.И., Иванцов О.М. Надежность трубопроводных систем. -Москва, Издательский центр „ЕЛИМА“, 2004.
6. ЦентрЛитНефтеГаз. Москва, 2007.
7. <http://www.dynalog.co.uk/>

SUMMARY

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE MAIN PIPELINE BEING IN SERVICE FOR A LONG TIME

Mrevlishvili T.G. and Lomidze I.B.
Georgian Technical University

The paper deals with the methods of diagnostics of the condition of pipelines being in service for a long time with the specific conditions of operation of pipelines in mind. The types of defects of pipelines and the problems caused are considered. The principles of the technological process of diagnostics of the pipeline are explained, and the need for such diagnostics is justified.

Keywords: main pipeline, diagnostics, assessment.

მაბისტრალური გაზსადენების საინჟინრო და ეფექტურობის საკითხები,
ფაზურ სიმრცეში კლასტიური მეთოდის გამოყენებით

ნამგალაძე დ.პ., პირველი ი.ზ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ბუნებრივი გაზის როლი უფრო და უფრო იზრდება საქართველოს ენერჯეტიკული მოთხოვნილების დაკმაყოფილებაში, თუმცა მისი ტრანსპორტირების, შენახვისა და მოხმარების თავისებურებების გამო, მნიშვნელოვან პრობლემად წარმოადგენს მოხმარებელთა საიმედო მომარაგება, განსაკუთრებით ბუნებრივი გაზის ტრანზიტის შემთხვევაში. ცხადია, რომ განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს გაზის ტრანსპორტირების არსებული ინფრასტრუქტურის აღდგენა-განახლებას, რაც მეტად მნიშვნელოვანი და აქტუალურია.

საქართველოში ბუნებრივი გაზის მოხმარებამ 2014 წელს შეადგინა 2,19 მლრდ მ³ და მოსალოდნელია მოხმარების ზრდის ტენდენცია. ამასთან მოხმარებული ბუნებრივი გაზი მთლიანად იმპორტირებულია აზერბაიჯანისა და რუსეთის ფედერაციის მაგისტრალური გაზსადენებიდან [1]. მაგისტრალურ ტრანზიტულ გაზსადენებს, გააჩნიათ ტრანსნაციონალური ხასიათი, რაც მოითხოვს ინვესტიციების დაცვასთან დაკავშირებულ საერთაშორისო სამართლის ნორმების ერთგვაროვან და არადისკრიმინაციულ გამოყენებას.

ბუნებრივი გაზის რეალიზაცია როგორც ქვეყნის შიგნით, ასევე მათ ფარგლებს გარეთ, ხელს უწყობს ბუნებრივი გაზის დამატებით საძიებო საქმიანობის, მოპოვების, ტრანსპორტირებისა და რეალიზაციის შესაძლებლობათა გაუმჯობესებას და შემდგომ განვითარებას; უზრუნველყოფს არსებული ინფრასტრუქტურის უკეთ გამოყენების შესაძლებლობებს სახელმწიფოებისათვის ბუნებრივი გაზის მიწოდების მიზნით, და აძლევს საშუალებას სახელმწიფოებს ისარგებლონ მათთვის ბუნებრივი გაზის გარანტირებული მიწოდების მზარდი შესაძლებლობებით; გახადონ შესაძლებელი სახელმწიფოებისათვის, შეისყიდონ ბუნებრივი გაზი სარეალიზაციო საქმიანობის მონაწილეთაგან ურთიერთმისაღები კომერციული პირობებით, არადისკრიმინაციულ საფუძველზე.

ტრანზიტული გაზსადენი უნდა შეესაბამებოდეს საერთაშორისო ნორმებსა და სტანდარტებს, მიესადაგებოდეს ბუნებრივი გაზის ტრანზიტისა და ტრანსპორტირების პროექტს და სარეალიზაციო საქმიანობას, კერძო წამოწყებისა და მეწარმეობის ტრანსნაციონალურ ხასიათს.

ამგვარად, ბუნებრივი გაზის მაგისტრალური გაზსადენების ტრანზიტი, საიმედოობის, ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და ეკონომიკური ეფექტურობის საკითხები, წარმოჩინდება წინაპლანზე და მეტად აქტუალურია.

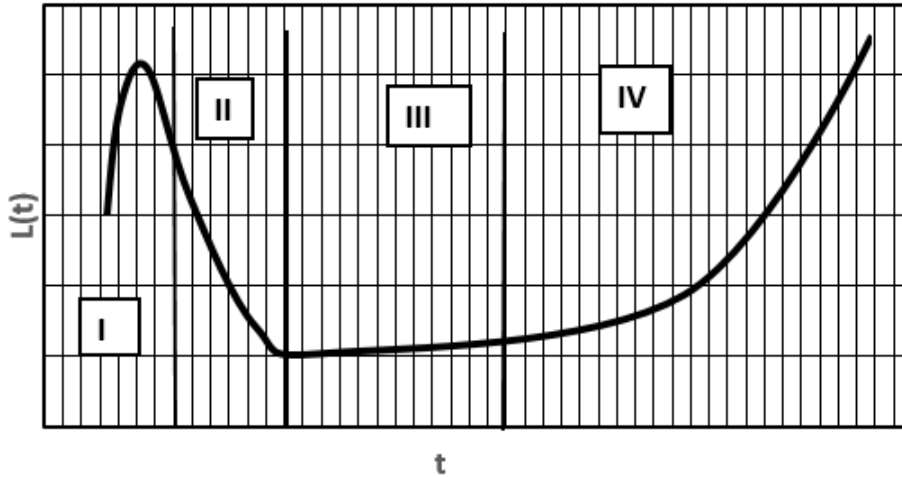
მსოფლიოში არსებული მაგისტრალური გაზსადენების ავარიების და ინციდენტების არსებული სტატისტიკის ანალიზი გვჩვენებს, რომ მაგისტრალური გაზსადენების მტყუნების ანალიზისათვის მნიშვნელოვანია სტატისტიკური მონაცემები ავარიებისა და დაზიანების შესახებ. მაგისტრალური გაზსადენების დაზიანებები, შესაძლოა დაყოფილ იქნას სამი ძირითადი გამოწვევი მიზეზის მიხედვით: მილსადენების კოროზია, ჟონვები და გაუთვალისწინებელი (შემთხვევითი) ავარიები.

ნაშრომის მიზანია მაგისტრალური გაზსადენების მტყუნებისა და აღდგენების დადგენის ახალი სქემის შემუშავება, კერძოდ გამოიყენება ფაზურ სიმრცეში კლასტიური მეთოდი.

განვიხილოთ მაგისტრალური გაზსადენები, რომლების რესურსი სრულად ამოწურულია. ამ დროს, მტყუნების საფრთხე $\lambda(t)$ ფუნქცია, როგორც წესი, დროში იცვლება ნახ.1-ზე მოცემული დინამიკით. აქ ყველაზე უფრო საინტერესოა მისახმარისი პერიოდი (I და II ზონები), რადგანაც დასაწყისში მტყუნების საფრთხე იზრდება, ხოლო შემდეგ მცირდება ნორმალურ პერიოდამდე, სადაც გვაქვს მუდმივი მტყუნების საფრთხე (ან მისი ოდნავ ზრდადი ტენდენციით) (III ზონა). საბოლოოდ,

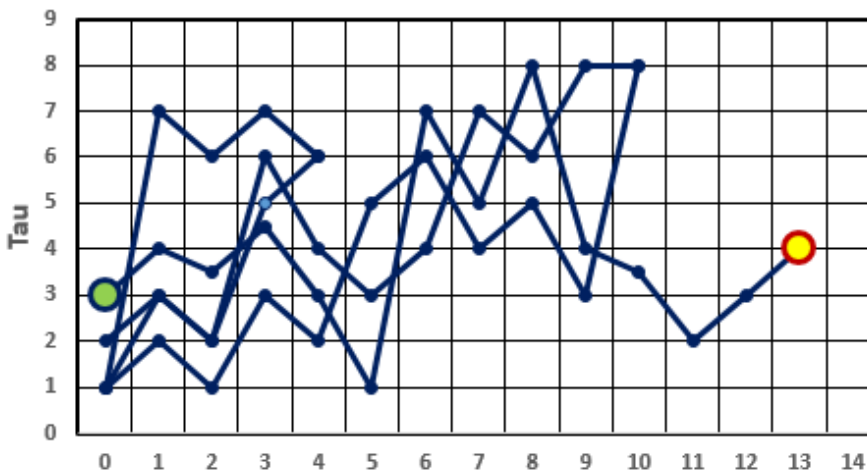
გვექნება დადლილობითი მტყუნის საფრთხე (IV ზონა). ხშირად I და II ზონები ერთიანდება და მიახლოებით მიიღება გარკვეული აპროქსიმაცია.

ჩვენი მიზანია, დროში მტყუნების საფრთხესა და აღდგენის ინტენსივობის პროცესის გარკვეული იდეალიზაციის სქემის შემუშავება, ფაზურ სივრცეში კლასტრული მეთოდის გამოყენებით.



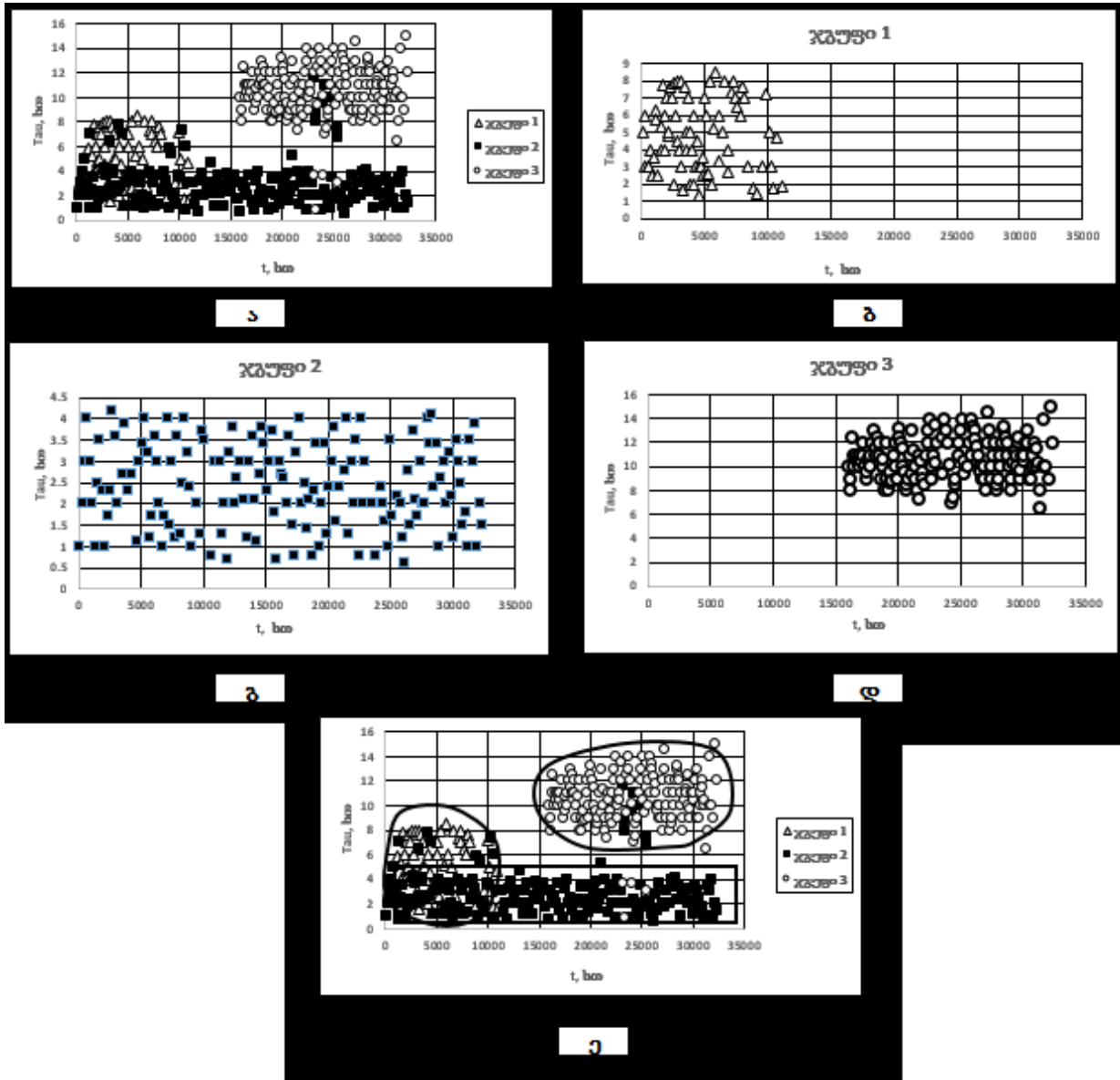
ნახ. 1. $\lambda(t)$ მტყუნების საფრთხის სპეციფიკური გრაფიკი

განვიხილოთ ფაზური სივრცე: წარმოვიდგინოთ, რომ სისტემის ობიექტების სიმრავლის ყველა მდგომარეობა, ფიქსირდება დროის მომენტში. სისტემის თითოეულ შესაძლო მდგომარეობას შეესაბამება ფაზური სივრცის თითოეულ წერტილს. ამგვარად, ფაზურ სივრცეში რთული სისტემის ნებისმიერი მდგომარეობა წარმოდგენილია ერთადერთი წერტილით, ხოლო ამ სისტემის ევოლუცია - სისტემის წერტილის გადაადგილებით (ტრაექტორიით). ამიტომ, შეიძლება ფაზური სივრცის წერტილის წარმოდგენა განზოგადებული კოორდინატებით (ან ჩვეულებრივი სივრცული კოორდინატებით). ე.ი. გვაქვს სისტემის მდგომარეობების საწყისი სიმრავლე. შემდგომი წერტილების ასახვისას კი მიიღება არა მხოლოდ ერთი წერტილი, არამედ ე.წ. „ღრუბელი“. გადასვლა წერტილიდან წერტილამდე შეიძლება იყოს მონოტონური გადაადგილება, ან დისკრეტულად ნახტომისებრად (ნახ. 2).



ნახ. 2. წერტილის ტრაექტორია (t, τ) ფაზურ სივრცეში

კლასტერული ანალიზი წარმოადგენს სტატისტიკურ მრავალგანზომილებიან პროცედურას, რომელიც აწარმოებს მონაცემთა შეგროვებას, ობიექტების ამონაკრების ინფორმაციას და აწესრიგებს ობიექტებს შედარებით ერთგვაროვან ჯგუფებს [2,3].



ნახ. 3. მტყუნებების და აღდგენების მონაცემები ფაზურ სივრცეში (ა); ამონაკრების დაყოფა კლასტერებად (ბ,გ,დ); სრული ამონაკრების კლასტერებად დაყოფა (ე)

განვიხილოთ სტოქასტიკური პროცესის რეალური ამონაკრები, რომლის მიხედვით მოცემულია ნამუშევარის t_i და შესაბამისად აღდგენის დროები τ_i მონაცემები. ჩვენს მიერ მოძიებული ამონაკრები შეესაბამება ერთ-ერთი მაგისტრალური გაზსადგენს რომელმაც სრულად ამოწურა რესურსი. იმისათვის, რომ სრულად აღვწეროთ

მტყუნებების და აღდგენების ალბათური პროცესის მახასიათლებების გამოკვლევა, განვიხილოთ ე.წ. ფაზური სივრცე, რომელშიც ამ ჰიპერსივრცეში თითოეულ წერტილს შეესაბამება კოორდინატები (t_i, τ_i) (ნახ. 3,ა).

ვიზუალური, ინტუიციური, ან ევრისტიკული მოსაზრებიდან, ძირითად კლასტერებს მიეკუთვნება შესაბამისი გარკვეული თვისება ან ფორმა. მიღებული ფილტრაციის შედეგად, შესაძლებელია ამონაკრების დაყოფა კლასტერებად (ნახ. 3 ბ,გ,დ): ამგვარად საბოლოოდ, სრული ამონაკრების კლასტერებად დაყოფა ნაჩვენებია ნახ. 3-ზე.

ცალკეული კლასტერების სტატისტიკური დამუშავების შემდეგ ჩავთვალოთ, რომ მისახმარისი პერიოდის ნამუშევრისათვის გვაქვს რელების განაწილება, ნორმალური მუშაობისათვის - ექსპონენციალური, ხოლო დადლილობითი პერიოდისათვის – ნორმალური განაწილება. რაც შეეხება თვითეული აღნიშნული პერიოდისათვის, აღდგენის დროები ერთნაირია და შეესაბამება ნორმალური კანონი.

მაგალისათვის განვიხილოთ თითოეული პერიოდი. ამ შემთხვევაში შემთხვევითი t და τ დროებისათვის, ალბათობის განაწილების სიმკვრივის ფუნქციები გვექნება:

$$\begin{cases} f_1(t, B) = \frac{t}{B^2} e^{-\frac{t^2}{2B^2}}; \\ f_2(t) = \lambda e^{-\lambda t}; \\ f_3(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \end{cases} \quad (1)$$

სადაც B არის მასშტაბის პარამეტრი; λ - მტყუნების საფრთხე; μ და σ - შესაბამისად მათემატიკური მოლოდინი და საშუალო გადახრა.

რაც შეეხება აღდგენის შესაბამისი ალბათობის განაწილების სიმკვრივის ფუნქციები ტოლია:

$$\begin{cases} \varphi_1(\tau) = \frac{1}{\sigma_1\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\tau-\mu_1)^2}{2\sigma_1^2}} \\ \varphi_2(\tau) = \frac{1}{\sigma_2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\tau-\mu_2)^2}{2\sigma_2^2}} \\ \varphi_3(\tau) = \frac{1}{\sigma_3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\tau-\mu_3)^2}{2\sigma_3^2}} \end{cases} \quad (2)$$

ფაზური სივრცის შესაბამისად, თვითეული კლასტერისათვის გვექნება ერთობლივი ალბათობის განაწილების სიმკვრივის ფუნქციები:

$$\begin{cases} g_1(t, \tau) = w_1 f_1(t) \varphi_1(\tau); \\ g_2(t, \tau) = w_2 f_2(t) \varphi_2(\tau); \\ g_3(t, \tau) = w_3 f_3(t) \varphi_3(\tau). \end{cases} \quad (3)$$

ან/და

$$\begin{cases} g_1(t, \tau) = \frac{w_1}{\sigma_1 B^2 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\tau-\mu_1)^2}{2\sigma_1^2}} e^{-\frac{t^2}{2B^2}}; \\ g_2(t, \tau) = \frac{\lambda w_2}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} e^{-\lambda t} e^{-\frac{(\tau-\mu_2)^2}{2\sigma_2^2}}; \\ g_3(t, \tau) = \frac{w_3}{2\pi\sigma\sigma_3} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} e^{-\frac{(\tau-\mu_3)^2}{2\sigma_3^2}}. \end{cases} \quad (4)$$

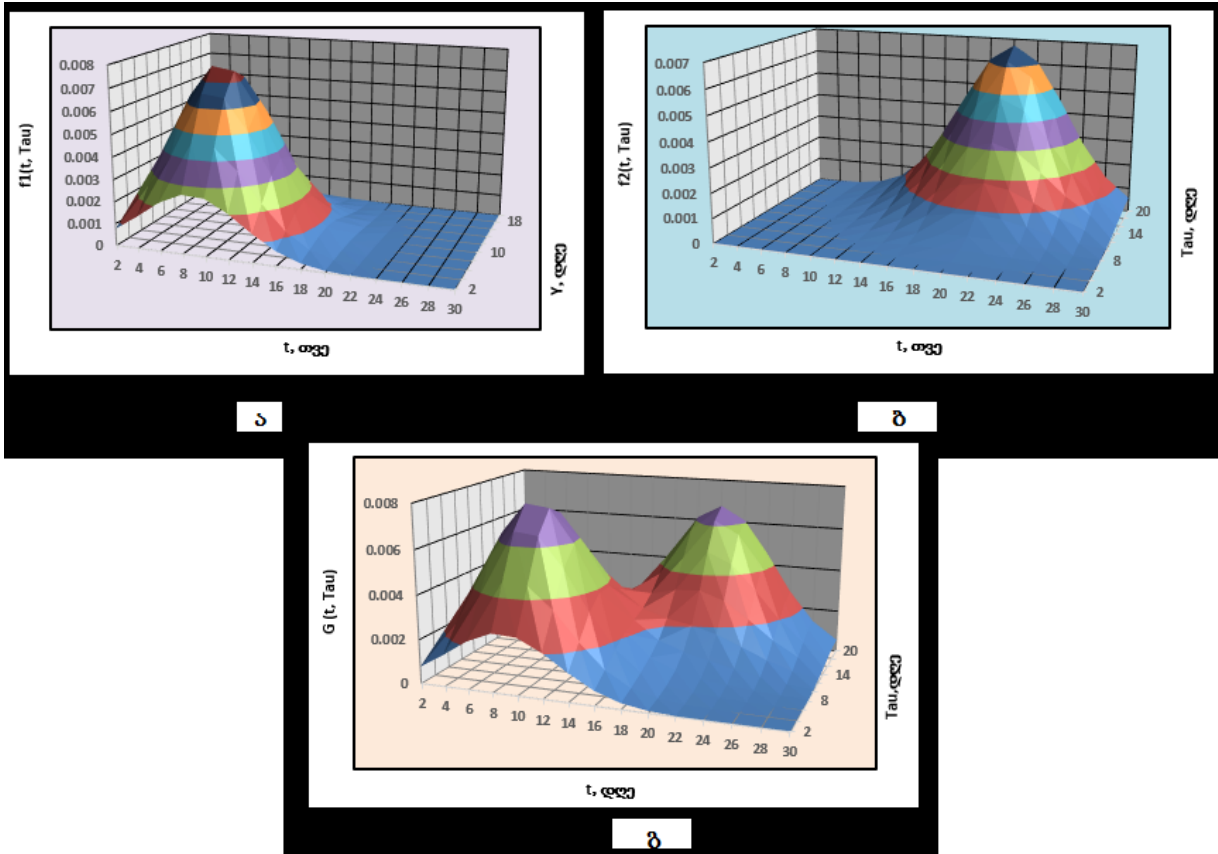
სადაც w_1, w_2 და w_3 შესაბამისად არის სრული ამონაკრების წილები. კერძოდ, ჩვენს შემთხვევაში გვექნება

$$\begin{cases} w_1 = \frac{N_1}{N}; \\ w_2 = \frac{N_2}{N}; \\ w_3 = \frac{N_3}{N}. \end{cases} \quad (5)$$

სადაც N_1, N_2 და N_3 შესაბამისად არის ცალკეული კლასტერების ამონაკრების რაოდენობა.

ნახ. 4 (ა, ბ)-ზე ნაჩვენებია ცალკეული ალბათობის განაწილების სიმკვრივეების ფუნქციები, რომელთა შორის ნახ. 4,ა-ზე გვაქვს ერთობლივი ალბათობის რელების და ნორმალური განაწილების სიმკვრივის ფუნქცია, ხოლო ნახ. 4,ბ-ზე – ორი ნორმალური კანონი. ვიზუალურად, ექსპონენციალური განაწილება, ითქვიფება გეომეტრიული ინტერპრეტაციისათვის.

სრული პროცესის აღწერისათვის, უნდა დავადგინოთ სრული ალბათობის განაწილების სიმკვრივის ფუნქცია. ამისათვის უნდა გამოვიყენოთ ალბათობის განაწილების სიმკვრივეების ფუნქციების ნარევი.



ნახ. 4. ალბათობის უნიმოდალური რელეის და ნორმალური ერთობლივი განაწილების სიმკვრივეების ზედაპირი (ა); ალბათობის უნიმოდალური ნორმალური ერთობლივი განაწილებების სიმკვრივეების ზედაპირი (ბ); მულტიმოდალური ალბათობის ნარევის ერთობლივი განაწილების სიმკვრივეების ზედაპირი (გ)

საბოლოოდ, მივიღებთ სრული ამონაკრების მულტიმოდალური ალბათობის ნარევის განაწილების სიმკვრივეების ზედაპირს, რომელიც აღიწერება:

$$G(t, \tau) = w_1 f_1(t) \varphi_1(\tau) + w_2 f_2(t) \varphi_2(\tau) + w_3 f_3(t) \varphi_3(\tau) =$$

$$= \frac{w_1}{\sigma_1 B^2 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma_1^2}} e^{-\frac{\tau^2}{2B^2}} + \frac{\lambda w_2}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} e^{-\lambda t} e^{-\frac{(\tau-\mu_2)^2}{2\sigma_2^2}} + \frac{w_3}{2\pi\sigma\sigma_3} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma_2^2}} e^{-\frac{(\tau-\mu_3)^2}{2\sigma_3^2}}. \quad (6)$$

ამგვარად, მიღებულია მაგისტრალური გაზსადენის მტყუნების და აღდგენების სტოქასტიკური პროცესის აღმწერი ალბათობის განაწილების სიმკვრივის ფუნქცია. ამ ფუნქციის საშუალებით, შესაძლოა ამ პროცესის ყველა მომენტების დადგენა (მათემატიკური მოლოდინი, საშუალო კვადრატული გადახრა<ვარიაციის და ექსცესის და ა.შ.). მიღებული მახასიათებლების საშუალებით, შესაძლოა პროცესის მართვა და პროცესში უშუალო ჩარევა, რაც ცხადია გაზრდის საიმედოობას და ეფექტიანობას. ამიტომ პირველ რიგში საჭიროა მაგისტრალური გაზსადენის საინფორმაციო ბაზის

შემუშავება (ახალი ობიექტისათვის განიხილება არსებული ანალოგი) და ახალი მონაცემების მუდმივი განახლება. ამგვარად, მიიღება დინამიკური პროცესი ბმებით და უკუკავშირით.

ლიტერატურა

1. საქართველოს ენერგეტიკისა და წყალმომარაგების მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის 2014 წლის საქმიანობის ანგარიში.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B
3. Олдендерфер М. С., Блэшфилд Р. К. Кластерный анализ. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. -М.: Финансы и статистика, 2007, 215 с.

SUMMARY

ISSUES OF THE RELIABILITY AND EFFICIENCY OF MAIN GAS PIPELINES BY USING THE CLUSTER METHOD IN THE PHASE SPACE

Namgaladze D.P. and Pirveli I.Z.

Georgian Technical University

The paper deals with the reliability and efficiency of the main gas pipelines by using the cluster method in the phase space. Statistical processing of individual clusters was developed and the approximation functions of the probability distribution density were determined. Finally, the probability density function describing the stochastic process of failures and recoveries of the main gas pipeline was obtained. With this function, it is possible to determine all statistical moments of the process. The obtained characteristics enable the process management and direct intervention in the process, which obviously will enhance the reliability and efficiency of the main gas pipelines.

Keywords: main gas pipeline, reliability, efficiency, cluster method, phase space.

მოტივტივე ტალღაშემარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბმული მოდელის ლაბორატორიული გამოცდის პროცესის დაბეჭდვის სისტემური ასპექტები

ციხელაშვილი ზ.ი., გველესიანი თ.ლ., მჭედლიძე მ.გ., მარგალიტაძე ი.ნ.

საქართველოს საინჟინრო აკადემია

1. შესავალი

ნაშრომში წარმოდგენილია სისტემური ასპექტები, რომლებიც ემყარება რეალური სიტუაციის მიხედვით მოტივტივე ტალღაშემარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბმული მოდელის კომპლექსის ლაბორატორიულ პირობებში ტალღაგენერატორის დახმარებით ექსპერიმენტული გამოცდის პროცესის სხვადასხვა საპროექტო მდგომარეობის ფუნქციონირების ხარისხის დადგენას, კერძოდ:

- სისტემა ვერ აკმაყოფილებს მოთხოვნილ მიზნებს;
- სისტემა ვერ უზრუნველყოფს საპროგნოზო შედეგებს;
- სისტემა ვერ ფუნქციონირებს ისე, როგორც ეს თავდაპირველად იყო დაგეგმილი.

2. ძირითადი ნაწილი

ჩამოთვლილ სიტუაციურ მდგომარეობათა გამოსაკვლევად გამოყენებულია დაპროექტების „სისტემური პარადიგმის“ მიდგომა, რომელიც ხორციელდება ე.წ. „ინტროსპექციის გზით“. ეს ნიშნავს, რომ მოტივტივე ტალღაშემარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბმული მოდელის კომპლექსის ფუნქციონირების ხარისხის დადგენისათვის პირველ ეტაპზე ვსაზღვრავთ სისტემის ცალკეული შემადგენელი ელემენტის (ან ელემენტთა ერთობლიობის) მახასიათებელი პარამეტრების სიდიდეს და მათ შესაბამისად ვადგენთ დესკრიფციული (აღწერითი) ტიპის მოდელს. შედგენილი დესკრიფციული მოდელები საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ბმული მოდელის ექსპერიმენტული გამოცდის პროცესის მსვლელობის საგეგმორეალურ მდგომარეობათა სიმრავლე უგანზომილებო ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების სკალებში, შემდეგი გრადაციების შესაბამისად: „ცუდი მდგომარეობა“, „შუალედური მდგომარეობა“, „კარგი მდგომარეობა“.

უნდა აღინიშნოს, რომ სიტუაციურ მდგომარეობათა დაპროექტების ინტროსპექციის მიდგომის გამოყენებით შესაძლებელია დროის მოცემულ მომენტში განისაზღვროს დამყარებული ლაბორატორიულ-ექსპერიმენტული პროცესის ნორმალური ან გადახრილი „მდგომარეობის ვექტორი“, ბმული მოდელის კომპლექსის შემადგენელ ელემენტთა ფუნქციონირების „აქტიური რეჟიმების“ შესაბამისად, რომლებიც უზრუნველყოფენ მოთხოვნილ (სასურველ) მდგომარეობას. აღნიშნულის განსახორციელებლად მიზანშეწონილია წინასწარ საანალიზო პროცესგანმაპირობებელი ტექნოლოგიური მახასიათებელი პარამეტრების ველის შესაბამისად შედგენილ იქნას დესკრიფციული ტიპის მოდელები ე.წ. აზრობრივი „აქტიური ექსპერიმენტების“ დასაკვებლად, რაც საშუალებას მოგვცემს, ხელოვნურად ჩავატაროთ აზრობრივი „აქტიური ექსპერიმენტები“ მახასიათებელი პარამეტრების შესაძლო ცვლილების არეში. ამასთან, შესაძლო ცვლილების არე ფლუქტუაციას ექვემდებარება მანამდე, სანამ არ მივაღწევთ ერთიანი სისტემის ბმულში გაერთიანებული მოდელის მახასიათებელი ტექნოლოგიური პარამეტრების სასურველ მდგომარეობას. აქ უმთავრესი ისაა, რომ სისტემის სასურველი მდგომარეობა მიღწეულ იქნას ე.წ. „დაბალანსების“ პრინციპის აუცილებელი დაცვით, რაც აყენებს საკვლევი პროცესის როგორც მათემატიკური აღწერის მოდელის გადაწყვეტის შესაძლებლობას,

ასევე საცდელი მოდელების ფუნქციონირების ადეკვატურობის ხარისხის შესაბამისობას პრაქტიკაში მოქმედ სისტემის კომპლექსთან.

დესკრიფციული მოდელი მომდინარეობს ინგლისური სიტყვიდან „description“, რაც ნიშნავს „აღწერას“. ამ კლასის მათემატიკური მოდელები, როგორც ეს სახელწოდებიდანაც გამომდინარეობს, ზოგადად განკუთვნილია ნებისმიერი საგნობრივი დარგის მიხედვით წარმოებული ტექნოლოგიური პროცესების აღსაწერად. მოცემულ კონტექსტში, როგორც აღვნიშნეთ, მოტივირებული ტალღაშემარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბმული მოდელების კომპლექსის ლაბორატორიულ-ექსპერიმენტული გამოცდის პროცესის დაგეგმვა და აღწერა სრულდება სტოქასტიკური განუსაზღვრელობის პირობებში წინასწარ შედგენილი დესკრიფციული მოდელების დახმარებით. ამ შემთხვევაში საანალიზოდ ჩნდება არა მარტო საკვლევი მიზნობრივი ფუნქციების სიმრავლე, არამედ თავად ერთიანი რთული სისტემის ფუნქციონირების ხარისხის გამოკვლევის პრობლემაც ზღვაზე დამყარებული ექსტრემალური შტორმული მდგომარეობის მახასიათებელი იმიტაციის შესაბამისად.

მიზნის მისაღწევად ექსპერიმენტების დამგეგმავი პერსონალის მიერ აქტიურად უნდა იქნას გამოყენებული ლოგიკური „არამკვეთრი მსჯელობები“, რომლებიც ფორმალურად წარმოადგენენ სპეციალისტ-ექსპერტთა ფსიქო-ფიზიკური ხასიათის გადაწყვეტილებებს, ასახულს ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასებების ვერბალურ კატეგორიებში. ეს კატეგორიები შეიძლება განისაზღვროს სპეციალური სკალების თანახმად (0 – შეესაბამება საკვლევი პროცესის აბსოლუტურად მიუღებელ სიტუაციურ მდგომარეობას, ხოლო 1 – პროცესის ძალიან კარგ სიტუაციურ მდგომარეობას).

ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების აღნიშნული სკალა ხასიათდება გარკვეული შუალედური მნიშვნელობებითაც, რომელთა მიხედვით შესაძლებელია აიგოს საკვლევი პროცესის დიაგნოსტიკური შეფასების დესკრიფციული (აღწერითი) ტიპის მოდელები შემდეგი სკალური გრადაციების მიხედვით:

$d \in 1,00$ – პარამეტრის მაქსიმალური შესაძლო (დასაშვები) დონე, რომელიც ყოველთვის არ შეიძლება იქნას მიღწეული;

$d \in 1,00 \div 0.80$ – პარამეტრის დასაშვები და მაღალი დონე, რომელიც აგრეთვე არ შეიძლება ყოველთვის იქნას მიღწეული;

$d \in 0.80 \div 0.60$ – პარამეტრის დასაშვები და კარგი დონე, რომლის მიღწევასაც ცდილობენ;

$d \in 0,37$ – პარამეტრის მოცემული დონე (შეესაბამება პარამეტრის იმ მდგომარეობას, რომელიც ყოველთვის უნდა იქნას მიღწეული);

$D \in 0,37 \div 0,0$ – პარამეტრის არა დასაშვები (ცუდი) დონე.

ხარისხობრივ-კრიტერიული შეფასების დესკრიფციულ მოდელს ეწერო შემდეგი სახით [1]:

$$d_i = \exp \left[- \exp \left(-b_0 - b_1 H_i^{\text{შაბ}} \right) \right], i = \overline{1, m}$$

სადაც b_0 და b_1 საძიებელი კოეფიციენტებია, რომლებიც განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$b_0 = \left(H_1^{\text{კარგი}} \ln \ln \frac{1}{d_1^{\text{ცუდი}}} - H_2^{\text{ცუდი}} \ln \ln \frac{1}{d_2^{\text{კარგი}}} \right) / \left(H_1^{\text{კარგი}} - H_2^{\text{ცუდი}} \right)$$

$$b_1 = \left(\ln \ln \frac{1}{d_2^{\text{კარგი}}} - \ln \ln \frac{1}{d_1^{\text{ცუდი}}} \right) / \left(H_1^{\text{კარგი}} - H_2^{\text{ცუდი}} \right)$$

აქ $H_2^{\text{ცუდი}}$ არის საკვლევი ტექნოლოგიური პარამეტრის შესაბამისად, აღებული სასაზღვრო არასასურველი ანუ „ცუდი“ სიდიდე (როდესაც $d_1^{\text{ცუდი}} = 0,2$); $H_1^{\text{კარგი}}$ არის საკვლევი ტექნოლოგიური პარამეტრის შესაბამისად, აღებული სასაზღვრო სასურველი ანუ „კარგი“ მდგომარეობის ამსახველი სიდიდე (როდესაც $d_2^{\text{კარგი}} = 0,8$); H_i არის ფაქტიური საკვლევი ტექნოლოგიური პარამეტრის სიდიდე.

ტექნოლოგიური პარამეტრების შესაბამისი დიფერენციული ხარისხობრივ-კრიტიკული შეფასებები ხასიათდება შემდეგ სკალარულ გრადაციებში: როდესაც $d \in [0,0-0,37]$, აღინიშნება ტექნოლოგიური პარამეტრის „ცუდი“ სიტუაციური მდგომარეობა; როდესაც $d \in [0,37-0,63]$, აღინიშნება ტექნოლოგიური პარამეტრის „შუალედური“ სიტუაციური მდგომარეობა; როდესაც $d \in [0,63-1]$ აღინიშნება ტექნოლოგიური პარამეტრის „კარგი“ და „ძალიან კარგი“ სიტუაციური მდგომარეობა.

რეალურ სიტუაციაში დაგეგმილი ტექნოლოგიური პარამეტრების ერთობლივი ინტეგრირებული მდგომარეობის შეფასება - D_i აიღება ანალოგიურად ხარისხობრივ-კრიტიკული შეფასების იმავე სკალარ გრადაციებში, როგორც დიფერენციული შეფასების საშუალო გეომეტრიული შეწონილი სიდიდე, და რომელიც დროის მოცემულ მომენტში მაქსიმუმისაკენ უნდა მიისწრაფოდეს:

$$D(H) \rightarrow \max_{H \in \Omega}$$

სადაც $H \in \Omega$ ტექნოლოგიური პარამეტრების არამკაფიო სახის უნივერსალური სიმრავლეა.

3. დასკვნა

ამრიგად, წარმოდგენილი სისტემური ასპექტები ემყარება რეალური სიტუაციის მიხედვით მოტივტივე ტალღაშემარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბმული მოდელების კომპლექსის ლაბორატორიულ პირობებში ტალღაგენერატორის დახმარებით ექსპერიმენტული გამოცდის პროცესის სხვადასხვა საპროექტო მდგომარეობის ფუნქციონირების ხარისხის დადგენას, კერძოდ:

- სისტემა ვერ აკმაყოფილებს მოთხოვნილ მიზნებს;
- სისტემა ვერ უზრუნველყოფს საპროგნოზო შედეგებს;
- სისტემა ვერ ფუნქციონირებს ისე, როგორც ეს თავდაპირველად იყო დაგეგმილი.

მიზნის მისაღწევად შემოთავაზებულია დესკრიფციული (აღწერითი) ტიპის მოდელების გამოყენება, რომელიც ექსპერიმენტების დამგეგმავ პერსონალს საშუალებას აძლევს აქტიურად გამოიყენოს სპეციალისტ-ექსპერტთა ფსიქო-ფიზიკური ხასიათის ლოგიკური „არამკვეთრი მსჯელობები“ ბმული მოდელების ექსპერიმენტული გამოცდის პროცესის მსვლელობის შესაძლო საგემო-რეალურ მდგომარეობათა სიმრავლის ასახვაში უგანზომილებო ხარისხობრივ-კრიტიკიკული შეფასების სკალეებში, შემდეგი გრადაციების შესაბამისად: „ცუდი მდგომარეობა“, „შუალედური მდგომარეობა“, „კარგი მდგომარეობა“.

ლიტერატურა

1. З.И. Цихелашвили, А.И. Прангишвили, Б.Дж. Чхенкели. Основы построения интеллектуальных систем управления пространственно-временными сетевыми потоками. Под редакцией академика В.В. Чавчанидзе. -Тбилиси, Мецниереба, 1997, 264 с.

SUMMARY

SYSTEMS ASPECTS OF THE DESIGN OF LABORATORY EXPERIMENTAL TESTING OF THE COMPLEX OF CHAIN MODELS OF FLOATING WAVE-SOFTENING HYDROTECHNICAL STRUCTURES

Tsikhelashvili Z.I., Gvelesiani T.L., Mchedlidze M.G. and Margalitadze I.N.

Georgian Engineering Academy

The paper deals with the systems aspects of designing the laboratory experimental testing of the complex of chain models of floating wave-softening hydrotechnical structures by using a wave-generator. To attain these ends, it is offered to use descriptive models, which enables the specialists designing the experiment to use actively the psycho-physical logical “implicit judgements” of experts reflecting the multiplicity of designed-real states in the process of testing the chain models at the dimensionless qualitative-criterial scale according to the following rankings: “bad condition”, “medium condition”, “good condition”.

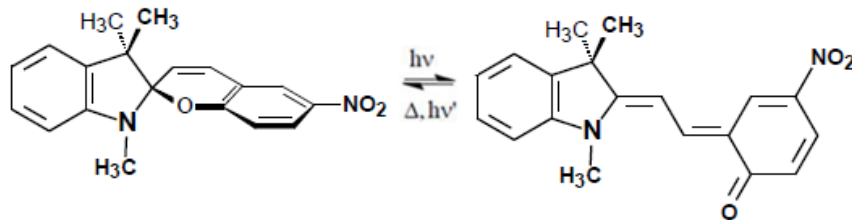
Keywords: floating wave-softening hydrotechnical structures, chain models, wave-generator, laboratory experimental testing, design, assessment.

ფოტომგრძობიარე ჰიბრიდული ნაერთები

მაისურაძე ჯ.პ., დევაძე ლ.ვ., ახოხაძე შ.ა., ზურაბიშვილი ც.ი., სეფაშვილი ნ.ო.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

სპიროპირანები არის ორგანული ფოტოქრომული ბისტაბილური ნართების მნიშვნელოვანი კლასი. ბისტაბილურ მოლეკულებს და მოლეკულურ ანსამბლებს შეუძლია გარკვეული ენერგეტიკული ბარიერით გაყოფილ ორ თერმოდინამიკურად სტაბილურ მდგომარეობაში არსებობა. გადართვა ერთი მდგომარეობიდან მეორეში შესაძლებელია გარე სტიმულირებით (სინათლე, სითბო, მექანიკური სტრესი, ელექტრული და მაგნიტური ველები და სხვა).



სქემა 1. სპიროპირანისა (SP) და მეროციანინის (MC) იზომერები

მოცულობითი აღნაგობის სპიროპირანის (SP) შეუფერავი მოლეკულა ულტრა-იისფერი სინათლის UV ზემოქმედებით გარდაიქმნება შეფერილ, კოპლანარულ, პოლარულ მეროციანინულ (MC) ფორმად. სპიროპირანები პრაქტიკულ გამოყენებას პოულობენ სინათლით მართვად ისეთ მოწყობილობებში, როგორცაა: ინფორმაციის ჩამწერი (მათ შორის სამგანზომილებიანი), დამმასსოვრებელი და დამამუშავებელი სისტემები; არაწრფივი ოპტიკური მასალები; მოლეკულური კომპიუტერები; ოპტიკური სიმკვრივის რეგულირებადი ფილტრები; ოპტიკური გადამრთველები; სხვადასხვა ტიპის სენსორები; წამლის გადამტანი ნანოკონტეინერები და სხვა. SP-ის დახურული ფორმა წარმოადგენს ორ ორთოგონალურ ქრომოფორს (პირანის და ინდოლინის ფრაგმენტებით), რომელიც შთანთქავს UV სპექტრალურ უბანში, მაშინ როდესაც ფოტოიზომერიზებული გახსნილი MC ფორმა შედგება ერთიანი გაჭიმული შეუღლებული სისტემისგან, რომელიც შთანთქავს და გამოასხივებს სპექტრის ხილულ უბანში. მნიშვნელოვანია სპიროპირანის UV დასხივების შედეგად მიღებული MC ფორმის შთანთქმის სპექტრის მაქსიმუმის მდებარეობა, შეფერვის ინტენსივობა და გაუფერულების პროცესის კინეტიკა.

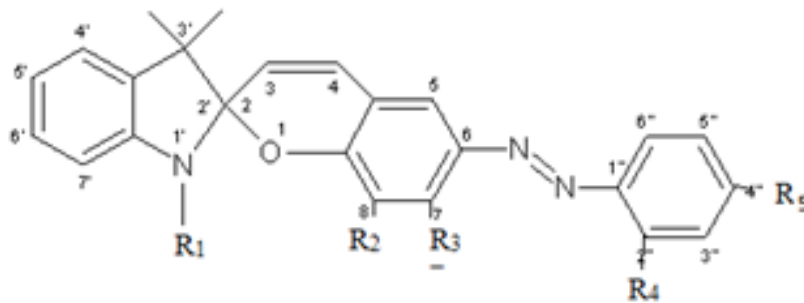
სპიროპირანის სპექტრულ-კინეტიკური თვისებების ოპტიმიზაცია ჩვენს მიერ ტარდებოდა ფოტოქრომულ მოლეკულაში ფუნქციონალური ჯგუფების ელექტრული თვისებების და მათი პოზიციის ვარირებით. ხდებოდა აგრეთვე მოლეკულის ჩონჩხის ცვლილება - ინდოლინის ბირთვის აზაინდოლინით შეცვლით მიღებულ იქნა არსებულ ანალოგებთან შედარებით ულტრაიისფერი სხივებისადმი გაზრდილი ფოტომგრძობიარობის ნაერთი [1]. ჩონჩხის ცვლილებამ მოლეკულის ინდოლინურ ნაწილში დამატებითი ფრაგმენტის შეყვანით ფოტომგრძობიარობა გაზარდა ხილული სინათლის მიმართ [2].

სპიროპირანის მოლეკულების ამფიფილურ მოლეკულებად მოდიფიკაციით სისტემამ შეიძინა მიცვლებად თვითორგანიზების უნარი და შინაგანი ენერჯის ხარჯზე გაიზარდა მისი ფოტომგრძობიარობა. მიცვლარული სტრუქტურა აბრკოლებს სპიროპირანულ ფორმაში რელაქსაციას, რაც ზრდის MC ფორმის სტაბილურობას [3].

ფოტოქრომული სპიროპირანების მახასიათებლების შემდგომი გაუმჯობესების მიზნით მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ სპიროპირანის ბაზაზე ახალი ჰიბრიდული ბიფუნქციური ფოტომგრძობიარე ნაერთების სინთეზი. სინთეზირებული და შესწავ-

ლილია სხვადასხვა სპიროპირანის ბაზაზე მიღებული ფოტოქრომული ჰიბრიდული ნაერთები [4-6]. შეფერილი ფორმის არასტაბილურობის გამო, ფოტოქრომულ გარდაქმნებზე დაკვირვება ძირითადად ხდება ფემტოსეკუნდური ტექნოლოგიებით ან დაბალ ტემპერატურებზე. პრაქტიკული გამოყენებისთვის ფოტოქრომულ სპიროპირანებს, მაღალ ფოტომგრძობირობასა და ოთახის ტემპერატურაზე შეფერილი ფორმის სტაბილურობასთან ერთად, სასურველია შთანთქმის მაქსიმუმი ჰქონდეს იაფფასიანი დიოდური ლაზერის გამოსხივების უბანში (780ნმ). შეუღლებული ქრომოფორების თეორიის თანახმად, ფოტოქრომულ მოლეკულაში მეორე ფოტოქრომული ცენტრის შეყვანით, შთანთქმის ზოლის ბატოქრომულ წანაცვლებასთან ერთად, უმჯობესდება სპექტრალური მახასიათებლებიც (მაგალითად, ექსტინქციის კოეფიციენტი).

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით ორი ფოტოქრომული ნაერთის – SP და AZ ბაზაზე ჩვენს მიერ სინთეზირებული იქნა ჰიბრიდული მოლეკულა SPAZ. ორი ფოტოქრომის SP და AZ გაერთიანებით ერთ მოლეკულაში, ფოტოინდუცირებული ფორმის შეუღლების ჯაჭვის სიგრძე გაიზრდება, რაც შესაბამისი შთანთქმის ზოლის გრძელტალღოვან გადანაცვლებას გამოიწვევს. ჩვენს მიერ სინთეზირებული ჰიბრიდული მოლეკულა შედგება ორი ფოტოქრომული ფრაგმენტისაგან – სპიროპირანისა და აზობენზოლისაგან საზიარო ბენზოლის ბირთვით.



1. $R_1=C_4H_9$; $R_2=R_5=NO_2$; $R_3=R_4=H$
2. $R_1=CH_3$; $R_2=OCH_3$; $R_3=H$; $R_4=R_5=NO_2$
3. $R_1=CH_3$; $R_2=H$; $R_3=OH$; $R_4=R_5=NO_2$

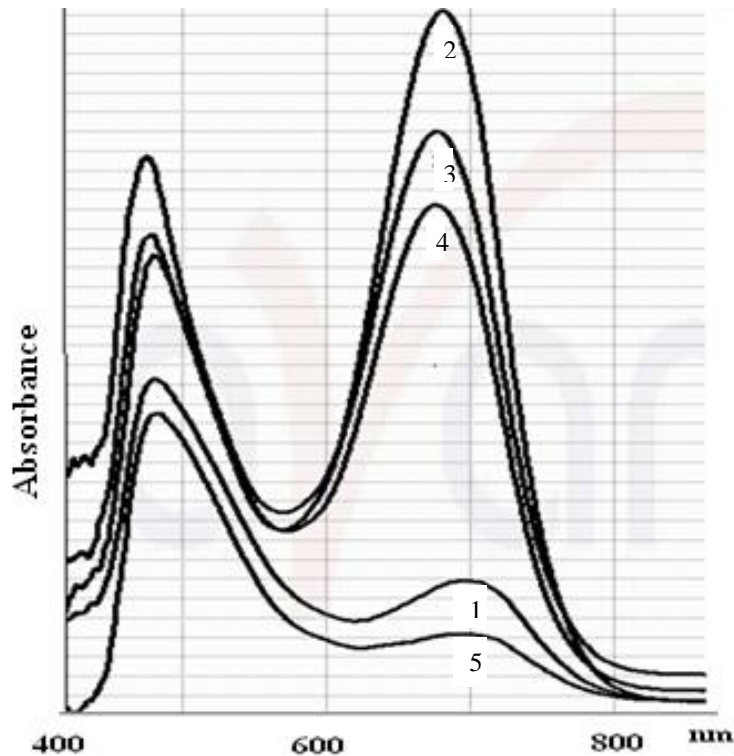
სქემა 2

UV სინათლით ზემოქმედებით ხდება C-O კავშირის გაწყვეტა, მოლეკულა გადადის კოპლანარულ მდგომარეობაში, წარმოიქმნება გრძელი კონიუგირებული ჯაჭვი.

ამგვარად, მოსალოდნელია, რომ ჰიბრიდულმა მოლეკულამ აქტიური სინათლის ზემოქმედებით შეასრულოს ორი ფუნქცია: შიგამოლეკულური C-O კავშირის გაწყვეტა სპიროპირანულ ნაწილში და გეომეტრიული ცვლილებები – ტრანს-ციის იზომერიზაცია აზობენზოლურ ნაწილში. ჰიბრიდული მოლეკულის ბიფუნქციურობა წარმოქმნის ორ ფოტოპროდუქტს. UV სინათლის ზემოქმედებით წარმოქმნილი კონიუგირებული ჯაჭვის სიგრძე აზობენზოლის ფრაგმენტის არსებობის გამო დაგრძელდება და შესაბამისი შთანთქმის ზოლის ტალღის სიგრძე ბატოქრომულად წანაცვლებს. ოთახის ტემპერატურაზე ფოტოქრომული გარდაქმნების დაკვირვება შესაძლებელია C-O კავშირის შესუსტებით. ეს მიიღწევა ჰიბრიდულ მოლეკულაში ჩამნაცვლებლის ელექტრული თვისებებისა და მათი პოზიციის ვარირებით (სქემა 2). აღმოჩნდა, რომ მიღებულ ნაერთებს შორის სასურველი თვისებები გამოავლინა ნაერთმა 1 (სქემა 2). როგორც სქემიდან ჩანს, ელექტროაქცეპტორული ჯგუფები ჩანაცვლებულია სპიროპირანის ქრომენულ (8) და აზობენზოლის (4) მდგომარეობაში. ელექტროაქცეპტორული ჯგუფების ასეთი განლაგება ასუსტებს C-O კავშირს და პოლარულ გამსხნელებში ნაერთის თერმული წონასწორობა ნაწილობრივ გადახრილია შეფერილი

ფორმისკენ. სიბნელეში დაყოვნებული ნიმუშები სუსტად შეფერილია. UV სინათლის ზემოქმედებით ფერი თანდათან ღრმავდება და აღწევს ფოტოწონასწორობას. სიბნელეში თერმოდინამიკური წონასწორობა აღდგება. ხილული სინათლის ზემოქმედებით ნიმუში სრულად უფერულდება. პროცესზე დაკვირვება ხორციელდება ოთახის ტემპერატურაზე.

პრაქტიკული გამოყენებისთვის ჰიბრიდული ნაერთი 1 ინტეგრირებული იყო პოლარულ პოლიმერთან - პოლიმეთილმეტაკრილატთან. შევისწავლეთ ნიმუშის სპექტრალური თვისებები, რომელიც ასახულია ნახაზზე. მოკლევალლოვანი შთანთქმის ზოლი შეესაბამება აზობენზონზოლს, ხოლო გრძელვალლოვანი - სპიროპირანის ფოტონდუცირებულ ფორმას.



პოლიმერში ინტეგრირებული ნაერთი 1-ის შთანთქმის სპექტრები.

1 - თერმოდინამიკური წონასწორობა; 2 - UV სინათლით დასხივების შემდეგ; 3,4 - სიბნელეში მიმდინარე რელაქსაციური პროცესი; 5 - ხილული სინათლით დასხივების შემდეგ.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, ჰიბრიდული ნაერთის ფოტონდუცირებული ფორმის შთანთქმის სპექტრები მოდელური ნაერთების (SP და AZ) შთანთქმის ზოლებთან შედარებით [7] ბატოქრომულადაა წანაცვლებული, რაც გამოწვეული უნდა იყოს მოლეკულის ღია ფორმის გრძელი კონიუგირებული ჯაჭვის წარმოქმნით. სიბნელეში დამყარებული თერმოდინამიკური წონასწორობის შესაბამისი შთანთქმის სპექტრიდან ჩანს, რომ ნიმუში სუსტად შეფერილია. UV სინათლით დასხივებით მიღებული ფოტოწონასწორობა გამოსახულია სპექტრზე 2. სიბნელეში მიმდინარე რელაქსაციურ პროცესებს ასახავს სპექტრი 3 და 4. რელაქსაციის პროცესი გრძელდება თერმოდინამიკურ წონასწორობამდე (1). ნიმუშის სრული გაუფერულება ხდებოდა ხილული სინათლის ისეთი უბნით ზემოქმედებით, რომელიც აქტიურია მხოლოდ სპიროპირანული ნაწილისთვის, რომლის შედეგადაც უნდა შეცვლილიყო მხოლოდ გრძელვალლოვანი შთანთქმის ზოლი. როგორც ნახაზიდან ჩანს, ხილულმა სინათლემ იმოქმედა მოკლევალლოვან შთანთქმის ზოლზეც.

ამრიგად, სპექტრალური მონაცემების საფუძველზე ვასკენით, რომ სინთეზირებულ ჰიბრიდულ ნაერთებს გასხივებამდე აქვთ სპიროპირანისა და აზობენზოლის

დამახასიათებელი შთანთქმის ზოლები, ხოლო გასხივების შემდეგ ჰიბრიდული მოლეკულაში წარმოიქმნება კონიუგირებული გრძელი ჯაჭვი.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის FR/395/6 – 420/13 დაფინანსებით.

ლიტერატურა

1. J.P. Maisuradze, Sh.A. Akhobadze, L.V. Devadze, K.G. Japaridze (1982), KhGS, 10: 1367-1368
2. J.P. Maisuradze, N.I. Makhashvili, L.V. Devadze, N.O. Sepashvili, L.P. Shishkin, K.G. Japaridze. // Proc. of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, (Chemical Series), 1989, 15,1:, pp. 44- 48.
3. K. Japaridze, L. Devadze, J. Maisuradze, G. Petriashvili, C. Zurabishvili, I. Mzhavanadze, N. Sepashvili. A Novel Method to Increase the Photosensitivity of Spiropyran-Containing Systems. //Bull.of the Georgian National Academy of Sciences, 201, 3vol 7, N3, pp. 57-62.
4. Sam-Rok Keum and Myung-Jin-Lee. Nonactivated Arylazoinolinobenzospiropyran Derivatives. //Bull. Korean Chem. Soc., 1999, Vol. 20, No. 12.
5. Kenji Kinashi, Yasukiyo Ueda. Synthesis and Photochromic Behavior of Bifunctional Photochromic Compound. //Molecular Crystals and Liquid Crystals. 2006, vol.445, Issue1.
6. R. Mardaleishvili, L. S. Kol'tsova, N. L. Zaichenko, A. I. Shienok, P. P. Levin, and A. S. Tatikolov. Peculiarities of Photochromism and Luminescence of Dinitrosubstituted Hydroxyazomethinespiropyran. // High Energy Chemistry, 2015, vol. 49, No. 1, pp. 30-35.
7. K.G. Japaridze. Spirokhromeny. -Tbilisi, 1979, (in Russian).

SUMMARY

PHOTOSENSITIVE HYBRID COMPOUNDS

Maisuradze J.P., Devadze L.V., Akhobadze Sh.A., Zurabishvili Ts.I. and Sepashvili N.O.

V. Chavchanidze Institute of Cybernetics of the Georgian Technical University

A novel hybrid bifunctional photochromic compound (SPAZ) was synthesized from spiropyran (SP) and azobenzene (AZ) by coupling reaction and investigated. Photoconversion of the hybrid compound incorporated in a polymer matrix took place at room temperature. Spectral data indicated complete intramolecular conjugation.

Keywords: photochromism, spiropyran, azobenzene, hybrid molecule.

ქალაქთმშენებლობითი ღოკუმენტაცია, როგორც მემკვიდრეობის დაცვის ბარანტი

ქურიძე შ.ფ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ორი სახის სიყვარული ორი სახის მოქალაქეობას წარმოშობს: უფლისადმი სიყვარული იერუსალიმის (ზეციური ქალაქის) მოქალაქეებად გვაქცევს, ამა სოფლისადმი სიყვარული კი ბაბილონის მოქალაქეებად (ცოდვილი ქალაქი). დაე, ჰკითხოს ყოველმა ჩვენთაგანმა საკუთარ თავს: რა უყვარს და მიხედება, რომელი ქალაქის მოქალაქეა იგი (ნეტარი ავგუსტინე „ღვთის ქალაქის შესახებ“).

კულტურული მემკვიდრეობის დაცვისა და შენარჩუნების პრობლემა კარგა ხანია გასცდა ნაციონალური ინტერესების საზღვრებს და მსოფლიო განზომილების პრობლემად იქცა. ამა თუ იმ კონვენციასა თუ ქარტიაზე ხელმოწერილი თითოეული სახელმწიფო პასუხისმგებელია ამ საერთაშორისო სამართლებრივი აქტების მოთხოვნათა შესრულებაზე. ხელმოწერილი დოკუმენტების თანახმად, შესაბამის ნაციონალურ კანონმდებლობაში შედის შესწორებები, ხდება მემკვიდრეობის სისტემის რეფორმირება. ამდენად, კულტურული და ბუნებრივი მემკვიდრეობის სფეროში, კარგა ხანია მიმდინარეობს ერთიანი მსოფლიო სამართლებრივი სივრცის ფორმირება. ევროკავშირის მიერ აღიარებულ პრინციპებთან საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისობის უზრუნველყოფის მიზნით, 1998 წლის 1 სექტემბრიდან საქართველოს პარლამენტის მიერ მიღებული ყველა კანონი და სხვა ნორმატიული აქტი უნდა შეესაბამებოდეს ევროპის კავშირის მიერ დადგენილ სტანდარტებსა და ნორმებს.

მეთოდოლოგიური თვალსაზრისით, არანაკლებ მნიშვნელობას იძენდა მცხეთის მასტერგეგმის მაგალითზე იუნესკოს მიერ შემუშავებული თანამედროვე მიდგომების საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის პრაქტიკაში დანერგვა - „მცხეთის ისტორიული ანსამბლი შეიცავს ყველა იმ ძირითად ელემენტს, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც პროტოტიპი საქართველოს სხვა ისტორიული ქალაქების მემკვიდრეობის დაცვისა და ათვისებისათვის“.

მცხეთის ბუნებრივი ლანდშაფტი, რომელსაც ქმნის ორი მდინარე და ფერდობები წარმოადგენს „ვიზუალურ მთლიანობას, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ქალაქის ადგილმდებარეობის შეფასებასა და მისი ძეგლების აღქმაში“.

გენერალური გეგმა ასახავს, კულტურული ლანდშაფტის კონცეფციის განვითარებას ისტორიულ ქალაქში და იძლევა საშუალებას მოხდეს მისი საერთაშორისო მოსაზრებებისა და რეკომენდაციების (ევროინტეგრაციის კონტექსტში) გათვალისწინება კულტურულ ლანდშაფტებსა და აქცენტს ინტეგრირებულ კონსერვაციასთან გაზრდილ დამოკიდებულებაში.

ქართული მართლმადიდებელი სამყაროსათვის მტკვრისა და არავის ხერთვისი ყოველიერის „ნათლიების ადგილი და ქართველთა იორდანეა“. ეს ადგილი წარმოადგენს ქართლში ქრისტიანობის სახელმწიფო რელიგიად გამოცხადებისა და ქართული ეკლესიის დაფუძნების უდიდეს სულიერ სიმბოლოს, სივრცის ათვისების ქრისტიანული მოდელის უმნიშვნელოვანეს საკრალურ ადგილს. წარმართული და ანტიკური საქალაქო სივრცის ახლებურ, ქრისტიანულ დაგეგმარებას თავისი ფილოსოფიური მსოფლმხედველობიდან გამომდინარე შესაბამისი განვითარება და სტრუქ-

ტურული ცვლილებებიც მოჰყვა (ზეციური ქალაქის გაგება), მოგვიანებით პროფანული და საკრალური სივრცეების გასამიჯნად მეფე ვახტანგ გორგასალის მიერ ადმინისტრაციული ერთეული თბილისში გადადის, ხოლო სულიერი ცენტრი მცხეთაში რჩება, როგორც ზეციური ქალაქის პროტოტიპი. უნდა აღინიშნოს, რომ იმდროინდელი „პილიცენტრიული მეთოდი“ საკმაოდ სიცოცხლის უნარიანი გამოდგა. „საქართველოს ერთიანობის სიმბოლოს და ერთიანი ეკლესიის“ ფუნქცია საქართველოს მთელი ისტორიის მანძილზე, მრავალგზის ომიანობის მიუხედავად მცხეთამ პირნათლად შეასრულა. პირველი ჩარევები ისტორიულ გარემოში კომუნისტების ეპოქას უკავშირდება. ამ საკრალურ სივრცეში ხუთი ათეული წლის წინ შეჭრილმა საბჭოთა სამხედრო ბაზამ, ხელთუქმნელი გარემოს განადგურებასთან ერთად, დასაბამი დაუდო ამ საკრალური სივრცის რღვევას, რომელიც დღემდე გრძელდება და ამ მიდამოდან ქრისტიანული მართლმადიდებელი კულტურის მცხეთის სიმბოლოების აღქმის შესაძლებლობა, შეუსაბამო ნაგებობების ინტენსიურმა შემოჭრამ გაწყვიტა და დაახიანა ჭარბტენიანი ზონისა და მსოფლიო მემკვიდრეობის ძეგლის აღქმის არეალი.

ურბანიზაციის პროცესის მზარდი და დინამიური ხასიათი საგრძნობ ნეგატიურ ზეგავლენას ახდენს ისტორიული ქალაქების დაცვაზე. გლობალიზაციის ეპოქაში ტოტალური სამშენებლო ბუმის პროგრესირებადი ზეწოლის პირობებში, ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების კონსერვაციასთან ამავე დროს ურთულესი პრობლემის მნიშვნელობას იძენს. ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტის კონცეფცია ჩაისახა, როგორც ბოლო ორი ათეული წლის მანძილზე შემუშავებული მიდგომების ანალიზის, კრიტიკული შეფასებისა და ახალი გამოწვევების გათვალისწინებაზე დაფუძნებული ხედვა. ისტორიულ ქალაქებსა და მათ უნიკალურ გარემოზე თანამედროვე არქიტექტურის ნეგატიური ზემოქმედების თავიდან აცილება ძეგლთა დაცვითი საერთაშორისო ორგანიზაციების განსაკუთრებული ძალისხმევის საგანს წარმოადგენს. ურბანული განვითარების დღევანდელ ეტაპზე ქალაქების უძრავ ქონებასა და ინფრასტრუქტურაში ჩადებული ინვესტიციები ურბანული გარემოს ტრანსფორმაციის ძირითად მასტიმულირებელ ძალადაა გადაქცეული. ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტის მკვეთრი ნეგატიური ცვლილებების ძირითადი მიზეზი ამ ძალის აშკარა ცალმხრივი კომერციული ხასიათია. ისტორიული განაშენიანების სივრცით-გეგმარებითი ცვლილებების პროცესში სულ უფრო მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს თანამედროვე არქიტექტურა. ცვლილებების დინამიურ ხასიათთან ერთად, შეშფოთებას იწვევს ამ არქიტექტურის ქალაქის კულტურულ და ბუნებრივ არეალებში შეჭრის მასშტაბები. აშკარად იკვეთება ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების განადგურებისა და ისტორიული ქალაქების ფიზიკური და ვიზუალური მთლიანობის დაკარგვის საფრთხე. ასეთ ვითარებაში, თანამედროვე განაშენიანების ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტის კონტექსტში ჰარმონიული ჩაწერის უზრუნველყოფა – ქალაქის მემკვიდრეობის დაცვის თეორიისა და პრაქტიკის ერთ-ერთ პრინციპულ საკითხს წარმოადგენს. ისტორიული ქალაქებისათვის შეუსაბამო მსხვილმასშტაბიანი სამშენებლო აქტივობის პირობებში, სულ უფრო მკვეთრად იკვეთება ძეგლთა დაცვითი საერთაშორისო ორგანიზაციების პროტესტი იმ ურბანული გადაწყვეტილებების მიმართ, რომლებმაც საფრთხის წინაშე დააყენეს ევროპის კულტურული ფასეულობის მქონე ქალაქები. დღეს ქალაქები ისეთი ფაქტორების ზეწოლას განიცდიან, რომლებიც „ისტორიული ანსამბლების დაცვისა და თანამედროვე როლის შესახებ“ იუნესკოს 1976 წლის რეკომენდაციის მიღების დროს არ არსებობდნენ. „ისტორიული ცენტრების ვიზუალური გავლენის ზონებში თანამედროვე ეტაპისათვის დამახასიათებელი გიგანტური მასშტაბის შენობა-ნაგებობებისა და კომპლექსების პროექტების ლოკალიზების მსგავსი პრეცედენტები დღემდე უცნობია“ [1-7].

თანამედროვე ეტაპზე კულტურული მემკვიდრეობის ცნება გაცილებით ფართოა, ვიდრე 1972 წლის მსოფლიო მემკვიდრეობის კონვენციაშია მოცემული. ტრადის - „ძეგლი“, „ანსამბლი“ და „ღირსშესანიშნავი ადგილები“ - განმარტებით იგულისხმება. იუნესკოს გენერალურმა კონფერენციამ, თავის 35-ე სესიაზე (16.10.2009წ.) დაადგინა, რომ ქალაქის მემკვიდრეობასთან დაკავშირებული მოქმედი ნორმატიული აქტები შევსებული უნდა ყოფილიყო ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების შესახებ ახალი რეკომენდაციით.

ბოლო წლების მნიშვნელოვან ტენდენციას შეადგენს ლანდშაფტური მიდგომის კონცეფციის აღიარება, რაც ასახულია იუნესკოს მიერ მიღებულ რეკომენდაციაში - „ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების დაცვის შესახებ“ (2011წ...10.). აღნიშნული რეკომენდაცია ითვალისწინებს თანამედროვე სოციალურ-ეკონომიკური გარდაქმნების შედეგად წარმოქმნილ გამოწვევებს. სცილდება რა ისტორიული ცენტრის ანსამბლებისა და მათი გარემოცვის შესახებ ტრადიციული წარმოდგენების საზღვრებს, ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტის ცნება, ვრცელ გეოგრაფიულ კონტექსტთან ერთად, მოიცავს მიწათსარგებლობის მოდელებსა და ტენიკური ინფრასტრუქტურის ელემენტებს, სივრცითი ორგანიზაციის, ვიზუალური კავშირებისა და ტოპოგრაფიის ასპექტებს.

ნებისმიერი ქალაქის ხელისუფლების ინტერესი ინფრასტრუქტურის, საცხოვრებლისა თუ საოფისე ობიექტების ინვესტირებაში დიდია, ამასთანავე სავარაუდოა ამ ტენდენციის ხანგრძლივი დროის მანძილზე შენარჩუნების ალბათობა. შექმნილ ვითარებაში საკვანძო მნიშვნელობას იძენს ისტორიულ ქალაქებში მოდერნიზაციისა და ინვესტიციების ინტერესების ისტორიული ქალაქური ლანდშაფტების დაცვის მოთხოვნებთან შესაბამისობის უზრუნველყოფა.

არსებული საერთაშორისო ხელშეკრულებები; ისტორიული ქალაქების დაცვის ქარტია; რეკომენდაცია ისტორიული ანსამბლების დაცვისა და თანამედროვე როლის შესახებ მოიცავენ განვლილ 20-30 წლამდე ისტორიულ პერიოდს. ისინი ყურადღებას ამახვილებენ მცირე დასახლებებზე ან ქალაქების ცალკეულ ნაწილებზე და არა ზოგადად ისტორიულ ქალაქებზე ფართო გაგებით. არცერთი ზემოაღნიშნული დოკუმენტი არ ასახავს იმ ორ საკვანძო პრობლემას, რომლებმაც ბოლო წლებში სრულად განაპირობეს თანამედროვეობის დღის წესრიგი. ეს პრობლემებია, უპირველეს ყოვლისა, მდგრადი განვითარება და არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობა.

იუნესკოს მიერ დადგენილი სტანდარტების მიხედვით, ქალაქის ისტორიული ზონიდან მსხვილმასშტაბიანი განაშენიანება ისეთ მანძილზე უნდა იყოს ლოკალიზებული, რომელიც უზრუნველყოფს ისტორიული ცენტრის ვიზუალური მთლიანობის შენარჩუნებას. ისტორიულ საქალაქო ლანდშაფტზე ორიენტირებული მიდგომა გარემოს ხარისხის შენარჩუნებასა და გაუმჯობესებაზეა მიმართული. იგი უზრუნველყოფს ქალაქის მემკვიდრეობის დაცვისა და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების მიზნების ინტეგრაციას. იგი ეფუძნება დაბალანსებულ და მდგრად ურთიერთკავშირს, ერთის მხრივ, ქალაქურ და ბუნებრივ გარემოს შორის, მეორეს მხრივ, დღევანდელი და მომავალი თაობების მოთხოვნილებასა და წარსულის მემკვიდრეობას შორის. ეჭვს არ იწვევს ახალი ქალაქმშენებლობითი მიდგომის აუცილებლობა. მან უნდა მოიცვას მემკვიდრეობის მატერიალური და არამატერიალური ასპექტები, ჩაუღრმავდეს ეკოლოგიურ პრობლემებს, დაიცვას სათაყვანებელი ადგილები (Genius loci) და მათთან ასოცირებული ფასეულობები, ქალაქის დანგრეული და დაკარგული ადგილების აღორძინებით აღადგინოს სოციალური და კულტურული სიამაყე.

ასეთ შემთხვევაში გვექნება გრძელვადიანი სტრატეგია, აგრეთვე ტერიტორიების განვითარების დეტალური გეგმები დადგენილი პერიოდის განმავლობაში. ქალაქებს

აუცილებლად უნდა ჰქონდეს საკუთარი მართვის ინსტრუმენტი, რათა თავი დაიზღვიოთ დიქტატორული თუ სხვა მსგავსი სახის გადახრებისაგან.

ლიტერატურა

1. ბერნარ ბიზე 1997 წ.
2. UNESCO/UNDP, 2003წ.
3. ფრანკესკო ბანდარინი-იუნესკოს მსოფლიო მემკვიდრეობის ცენტრის დირექტორი, იუნესკოს რეგიონული კონფერენცია. სანკტ-პეტერბურგი. 29.01-2.02. 2007წ.
4. არქიტექტურული მემკვიდრეობის ევროპის ქარტია.ევროპის საბჭო, 1975.
5. ვაშინგტონის ქარტია. იკომოსი, 1987.
6. იუნესკო, 1976 წ.
7. იუნესკოს კონვენცია – არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის შესახებ, 2003 წ.

SUMMARY

URBAN BUILDING DOCUMENTATION AS A GUARANTEE OF HERITAGE PROTECTION

Kuridze Sh.F.

Georgian Technical University

The protection and preservation of cultural heritage goes for beyond the national interests, the problem has become of a world dimension. Every country having signed the International Convention or Charter is responsible for implementation of these legal acts. According to these International Documents, relevant amendmends and alternations are to be made in national legislation. The heritage system is to be reformed. Thus, the formation of the global legal space in the field of cultural and natural heritage began a long time ago. In order to comply with the principles of the European Union, all laws and other legal documents adopted by the Georgian Parliament since September 1, 1998, must conform to EU Standards and Norms. The countries having signed the Architectural Heritage Convention are responsible to adopt the integrated conservation policy according to which the preservation of architectural heritage in urban planning is an important task. Thus, urban planning must guarantee the preservation of cultural heritage.

Keywords: urban building, cultural heritage, preservation, International Convention.

ექსტრაქციის პროცესის კვლევა სისტემაში „სითხე-სითხე“

ბერძენიშვილი ი.გ., კამკამიძე კ.ნ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ნივთიერების განაწილების კვლევა სისტემაში „სითხე-სითხე“ აქტუალურია ექსტრაქციის პროცესის ჩასატარებლად [B].

ნერნსტის განაწილების კანონის მიხედვით, ყოველ მოცემულ ტემპერატურაზე ორ თხევად A და B ფაზას შორის განაწილებული მესამე D კომპონენტის კონცენტრაციათა ფარდობა მუდმივი სიდიდეა:

$$C_A^D / C_B^D = K .$$

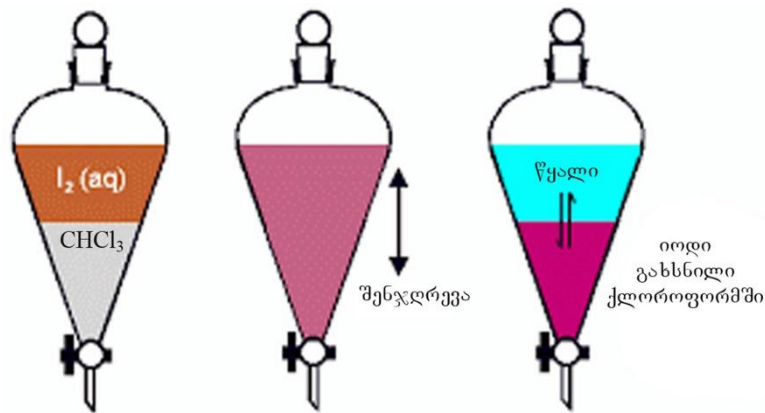
K მუდმივას განაწილების კოეფიციენტი ეწოდება. ეს განტოლება მართებულია იმ შემთხვევაში, თუ გახსნილი ნივთიერება არც დისოცირდება და არც ასოცირდება [1,2].

დისოციაციის ან ასოციაციისას მიმართავენ განტოლების უფრო ზოგად ფორმას:

$$(C_A^D)^n / C_B^D = K ,$$

სადაც n მოცემული სისტემის მუდმივაა.

ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით ქლოროფორმსა და წყალს შორის იოდის განაწილების კოეფიციენტი K=130. თუ იოდის წყალხსნარს დაეუმატებთ ქლოროფორმს და ნარევეს შევანჯღრევთ, წონასწორობის დამყარების შემდეგ იოდის კონცენტრაცია ქლოროფორმში 130-ჯერ მეტი იქნება, ვიდრე წყლის ფენაში (ნახაზი).



იოდის განაწილება ქლოროფორმსა და წყალს შორის

განაწილების კანონის თანახმად, ქლოროფორმსა და წყალში გახსნილი იოდის წონასწორულ კონცენტრაციათა ფარდობა ყოველთვის K = 130-ის ტოლია და არ არის დამოკიდებული გახსნილი იოდის საერთო რაოდენობაზე.

აქედან გამომდინარე, თავისთავად ცხადია, რომ ხსნარში მეორე გამხსნელის დამატებით (რომელიც შეურევადია პირველთან), მიღწევა გახსნილი ნივთიერების ამოღება ხსნარიდან. იოდი უფრო კარგად იხსნება ქლოროფორმში, ვიდრე წყალში. ამიტომ ქლოროფორმის დამატებით იოდის მნიშვნელოვანი ნაწილი გამოიყოფა წყალხსნარიდან.

ამ მოვლენას ექსტრაქცია (ექსტრაქცია) ეწოდება, ხოლო გამხსნელს, რომელიც ექსტრაქციას ატარებენ – ექსტრაქტინტი.

ამრიგად, ექსტრაქციის არსი შეურველ თხევად ფაზებს შორის კომპონენტების განაწილებაში მდგომარეობს და შესაბამისად განაწილების კოეფიციენტი

შეიძლება გამოვიყენოთ ხსნარიდან გამხსნელით ნივთიერების ექსტრაქციის პროცესის გასაანგარიშებლად, რასაც ქვემოთ გთავაზობთ. აღსანიშნავია, რომ ექსტრაქტად უნდა შეირჩეს ისეთი გამხსნელი, რომელშიც მოცემული ნივთიერება იხსნება ბევრად უფრო ადვილად.

განაწილების კანონის თანახმად, ნივთიერების რაოდენობა, რომელიც პირველი ექსტრაქციის შემდეგ რჩება საწყის ნარევეში გამოითვლება ფორმულით:

$$g = g_0 K v_1 / (K v_1 + v_2)$$

ნარევიდან გამხსნელით მრავალჯერადი ექსტრაქციის დროს გამოყოფილი ნივთიერების რაოდენობა შეადგენს:

$$g = g_0 - g_n \quad \text{ან}$$

$$g = g_0 \{1 - [K v_1 / (K v_1 + v_2)]^n\} ,$$

სადაც g_0 – გამოსაყოფი ნივთიერების საწყისი რაოდენობა; v_1 – საწყისი ხსნარის მოცულობა; v_2 – თოთოეული ექსტრაქციისათვის გამოყენებული გამხსნელის მოცულობა; n – ჩატარებულ ექსტრაქციათა რიცხვი; K – ექსტრაქტირებული ნივთიერების განაწილების კოეფიციენტი.

ამრიგად, ექსტრაქციის ეფექტიანობა სისტემაში „სითხე-სითხე“ დამოკიდებულია ორ ერთმანეთში უხსნად გამხსნელში ნივთიერების განაწილებაზე. ასე, მაგალითად, 291 K -ზე ეთერსა და წყალს შორის ბუთანის მუავას $K = 3,5$ და წყლის ფაზიდან მისი სრული ექსტრაქტირება შეუძლებელია.

ექსტრაქციის პროცესის გამოკვლევების შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ექსტრაქტის ეკონომიის მიზნით (ორგანული გამხსნელის სიძვირის გამო), მიზანშეწონილია ექსტრაქციის ჩატარება მცირე მოცულობის ექსტრაქტით, მაგრამ დამუშავების პროცესის მრავალჯერ გამეორებით. მრავალსაფეხურიანი ექსტრაქცია ორგანულ და წყლის ფაზებს შორის წონასწორობის მრავალჯერ დამყარებისას მიმდინარეობს.

ექსტრაქტირებისათვის გამოყენებული გამხსნელი უნდა ხასიათდებოდეს რეგენერირების უნარით, ქიმიური ინერტულობით და საწყისი გამხსნელისაგან განსხვავებული სიმკვრივითა და დაბალი სიბლანტით.

ექსტრაქცია ფართოდ გამოიყენება ლაბორატორიულ პრაქტიკაში, ქიმიურ მრეწველობაში, სუფთა ფარმაცევტული პრეპარატების, ძვირფასი ლითონების მიღებისას, შაქრისა და ცხიმების წარმოებისას და ა. შ.

ლიტერატურა

1. Горшков В.И., Кузнецов И.А. Основы физической химии. Изд. 3-е, М.: Бинომ. Лаборатория знаний, 2009, 407 с.
2. ბერძენიშვილი ი. ფიზიკური ქიმიის საფუძვლები. – თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2010, 309 გვ.
3. Калибачук В.А., Грищенко Л.И., Галинская В.И., Гождинский С.М. и др. Медицинская химия. – К.: Медицина, 2008, 399 с.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF EXTRACTION IN THE LIQUID-LIQUID SYSTEM

Berdzenishvili I.G. and Kamkamidze K.N.

Georgian Technical University

The experimental data on the distribution of iodine between two liquid phases are presented. It is shown that, the more the distribution coefficient differs from 1 in favor of the solvent added, the more efficient is the extraction. The calculation of the extraction process in the liquid-liquid system is described.

Keywords: distribution law, extraction, liquid, solvent.

სპირტების ელექტროფილური მიერთება მეთილენციკლობუტანთან და 1-მეთილენციკლობუტანთან კატალიზატორის H₂SO₄-ის თანაობისას

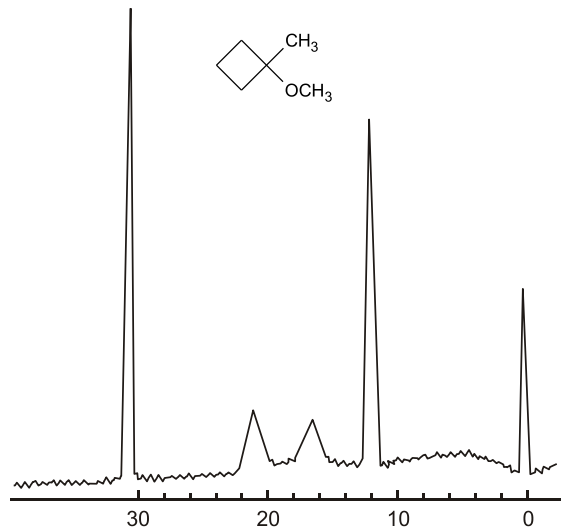
ერემეიშვილი მ.გ.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

მეთილენციკლობუტანის და მეთილის სპირტის ურთიერთქმედებისას, პალა-დიუმის ქლორიდის და ქლორწყალბადის თანაობისას, შესაბამისი ეთერის ეფექტურობა შეიმჩნევა 200°C ტემპერატურის დროს. ასეთი პირობები არახელსაყრელია მოცემული ნახშირწყალბადებისათვის.

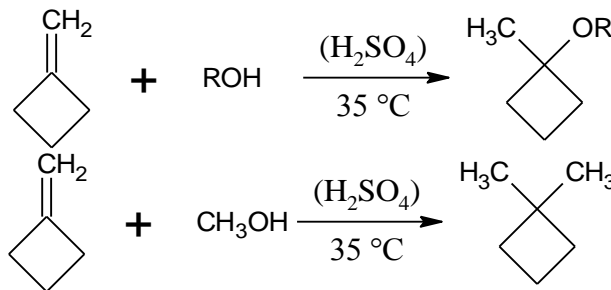
ჩვენს მიერ, შესწავლილ იქნა სპირტების მიერთება მეთილენციკლობუტანთან და 1-მეთილენციკლობუტანთან. 80%-იანი H₂SO₄-ის თანაობისას [1-4].

ცდები ჩატარებულ იქნა თერმოსტატულ რეაქტორში 37°C ტემპერატურაზე. მიღებული გარდაქმნილი პროდუქტი გამოყოფილ იქნა რექტიფიკაციით და მათი აღნაგობა დადგენილ იქნა ПМР, ЯМР, Масс და ИК სპექტრით.



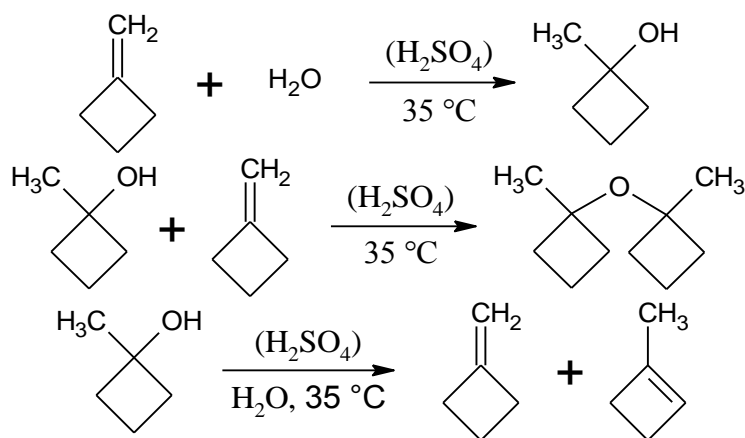
1-მეთილ-1-მეთოქსიციკლობუტანის ПМР-სპექტრი

რეაქციის მსვლელობის დროს შენარჩუნებულ იქნა ოთხწევრიანი ბირთვი და წარმოიქმნა 1-მეთილ 1-ალკოქსი ეთერი.



სიმეტრიული ეთერის მისაღებად ჩატარდა ორი ოთხწევრიანი ბირთვის ჰიდრატაცია მეთილენციკლობუტანთან. ხოლო შემდეგ მოხდა წარმოქმნილი 1-მეთილ 1-ჰიდროქსიციკლობუტანის სხვა მოლეკულაზე.

1-მეთილ 1-ჰიდროქსიცეკლობუტანი 80%-ანი H_2SO_4 -ის თანაობისას. $35^{\circ}C$ -ზე დეჰიდრატაციით წარმოქმნის ნარევეს მეთილენციკლობუტანის და 1-მეთილციკლობუტენისას თანაბარი რაოდენობით (1:1) საერთო გამოსავალი 31%.



1-მეთილ 1-ჰიდროქსიცეკლობუტანის 85%-ანი H_3PO_4 -თან გახურებით წარმოიქმნა არა იდენტიფიცირებული ოლიგომერების ნარევი.

ამრიგად, ჩვენს მიერ სინთეზირებული ნივთიერებები კატალიზატორ H_2SO_4 -ის თანაობისას $35^{\circ}C$ ტემპერატურაზე გამოირჩევა აქტიურობით და მიიღება შესაბამისი აღუქტები.

ლიტერატურა

1. Н. С. Наметкин, В. М. Вдовин, Е. Ш. Финкельштейн. О взаимодействии метиленициклобутана и 1-метилциклобутена со спиртом. //Док. АН СССР, 1973, т.211 №5, сс. 1131-1134.
2. Е. Ш. Финкельштейн, В. М. Вдовин. Новые пути синтеза напряженных карбоциклических систем. /В сборнике: XI Менделеевский съезд по общей прикладной химии. Рефераты докладов. -М., Наука, 1974, №2 сс. 316-317.
3. Е. Ш. Финкельштейн, А. И. Микая, В. М. Вдовин. Катионные реакции метиленициклобутана. //Док. АН СССР, 1976, т.228, №5, сс. 1123-1126.
4. Е. Ш. Финкельштейн, В. М. Вдовин. Синтез функциональных производных циклобутанов на основе метилциклобутанов. /В сборнике: XII Менделеевский съезд по общей прикладной химии. Рефераты докладов. -М., Наука, 1981, №4 с. 77.

SUMMARY

ELECTROPHILIC ADDITION OF METHYLENOCYCLOBUTANE AND 1-METHYLENOCYCLOBUTENE TO ALCOHOLS USING H_2SO_4 AS A CATALYST

Eremeishvili M.G.

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi

The electrophilic addition of methylenecyclobutane and 1-methylenecyclobutene using H_2SO_4 as a catalyst produces an ethers. The reaction of 1-methylcyclobutane with alcohols yields 1-methyl 1-methoxy cyclobutane.

Keywords: electrophilic addition, alcohol, catalyst, ether.

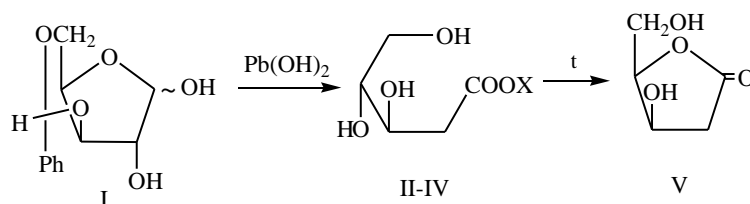
СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ 2-ДЕЗОКСИСАХАРОВ

Гахокидзе Р.А., Сидамонидзе Н.Н., Вардиашвили Р.О., Ломтатидзе З.Ш.,
Коиava Н.А.

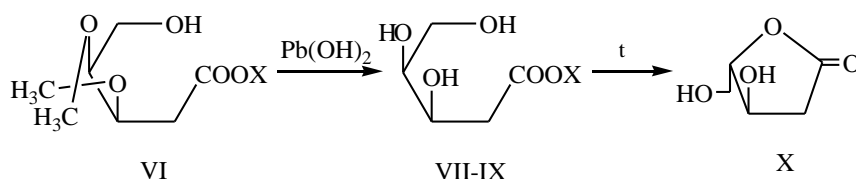
Тбилисский государственный университет им. Ив.Джавахишвили
Тбилисский государственный медицинский университет

Среди различных биологически активных веществ дезоксисахара занимают важное место. Они и их производные являются объектами интенсивных биологических исследований, связанных с изучением механизма ферментативных реакций, некоторых аспектов иммунохимических проблем, ряда вопросов физиологии растений, биохимии микроорганизмов и т.д. В связи с этим разработка новых практических методов синтеза дезоксисахаров, исследование их биологических свойств представляется одной из важнейших задач биоорганической химии. Изыскания в этом направлении могут привести к созданию новых физиологически активных препаратов.

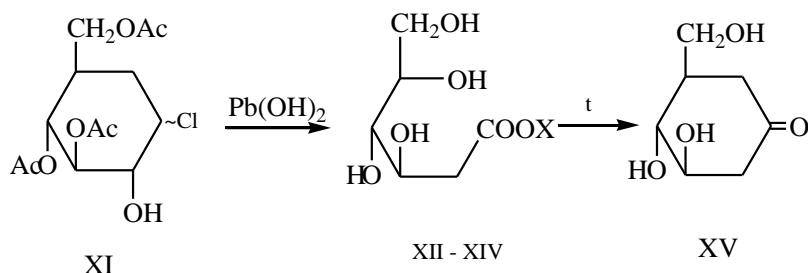
С целью настоящей работы является синтез и исследование бактериоцидного действия производных дезоксисахаров, для продолжения исследования окислительно-восстановительной перегруппировки углеводов и их производных [1-3]. Молекулярной перегруппировкой 3,5-О-бензилиден-D-ксилозы (I), 3,4-О-изопропилиден-L-арабинозы (VI) и 1-хлор-3,4,6-три-О-ацетил-β-D-глюкозы (XI) под действием гидроксида свинца в инертной среде при постепенном повышении температуры синтезированы: кальциевая соль и 1,4-лактон 2-дезоксид-ксилоновой кислоты (IV-V), кальциевая соль и 1,4-лактон 2-дезоксид-L-рибоновой кислоты (IX-X) и кальциевая соль и 1,4-лактон 2-дезоксид-D-глюконовой кислоты (XIV-XV).



X=Pb_{1/2} (II), H(III), Ca_{1/2} (IV)



X=Pb_{1/2} (VII), H(VIII), Ca_{1/2} (IX)



X=Pb_{1/2} (XII), H(XIII), Ca_{1/2} (XIV)

Строение полученных соединений было подтверждено данными элементного анализа, ИК- и ЯМР ¹³C спектроскопии.

Данные ЯМР ^{13}C спектров соединений IV, V, IX и XIV приведены в таб. 1.

Таблица 1. Спектры ЯМР ^{13}C соединений IV, V, IX и XIII

| Соединение | C 1 | C 2 | C 3 | C 4 | C 5 | C 6 |
|------------|-------|------|------|------|------|------|
| IV | 168 | 41,5 | 70,8 | 76,8 | 66,2 | |
| V | 172,1 | 41,4 | 70,9 | 89,8 | 63,7 | |
| IX | 170,1 | 40,1 | 71,8 | 76,5 | 65,8 | |
| XIV | 172,1 | 38,1 | 75,0 | 74,5 | 73,0 | 64,2 |

Исследована биологическая активность полученных веществ IV, V, IX и XIII в отношении некоторых актиномицетов: *Streptomyces albogriseolus sub. sp. Aragviensis*, *Actinomyces griseus*, *Elitrosperangium brasiliense*. Результаты исследования приведены в таб. 2.

Опыты показали, что вышеуказанные вещества стимулируют рост *Streptomyces albogriseolus sub. sp. Aragviensis*, что дает основание предположить перспективность использования данных веществ при культивации в целях стимуляции роста актиномицетов – продуцентов физиологически активных соединений.

Таблица 2. Биологическая активность соединений IV, V, IX и XV в отношении актиномицетов

| Микроорганизмы | Соединение | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|-----|-------|------|-----|-------|------|-----|-------|------|-----|
| | IV | | | V | | | IX | | | XIII | | |
| | Концентрация г/л | | | | | | | | | | | |
| | 0,001 | 0,01 | 0,1 | 0,001 | 0,01 | 0,1 | 0,001 | 0,01 | 0,1 | 0,001 | 0,01 | 0,1 |
| | Величина зон культивации в мм, (контроль-0,0) | | | | | | | | | | | |
| <i>Streptomyces albogriseolus sub. sp. Aragviensis</i> | 0,5 | 2,5 | 3,5 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 1,0 | 3,0 | 6,0 | 4,0 | 4,5 | 6,5 |
| <i>Actinomyces griseus</i> | 0 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 0,5 | 1,4 | 1,8 |
| <i>Elitrosperangium brasiliense</i> | 0 | 1,0 | 1,0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 |

Экспериментальная часть

Оптическое вращение определено на универсальном сахариметре СУ-3. Спектры ЯМР ^{13}C снимали на спектрометре Bruker WM-250 (62,89 МГц) в D_2O . ИК-спектры получены на спектрометре UR-20 в таблетках с KBr. Чистоту полученных соединений и значения R_f определяли на Silufol UV-254. Хроматографию на бумаге Ватман-1 проводили исходящим методом.

3,5-О-бензилиден-D-ксилоза (I). $[\alpha]_D^{18} +34,4^{\circ}$ (с 1,15, EtOH) [2].

3,4-О-изопропилиден-L-арабиноза (VI). Т.пл. $77-78^{\circ}$, $[\alpha]_D^{20} +124^{\circ}$ (с 0,54, H_2O). (по лит. данным [3]: $[\alpha]_D^{20} +128^{\circ}$ (H_2O), т.пл. 80°).

1-Хлор-3,4,6-три-О-ацетил-β-D-глюкозы (X). Т.пл. $155-156^{\circ}$, $[\alpha]_D^{20} +16,3$ (с 0,32, CHCl_3) [4].

2-Дезокси-D-ксилоновая кислота (III). К 2,61 г (0,011 моль) вещества I добавляли 40 мл H_2O и 3,1 г (0,0013 моль) свежесожденного $\text{Pb}(\text{OH})_2$. Реакцию проводили в атмосфере азота

при постоянном перемешивании 3 ч – при 25 °С, 4 ч – при 75 °С и 4 ч – при 95 °С. Желтый раствор отделяли от осадка, промывали водой, эфиром, обесцвечивали активированным углем и после фильтрации раствор упаривали в вакууме (20 мм 50-60 °С). Редуцирующие вещества экстрагировали органическими растворителями (ацетон, хлороформ), оставшуюся массу растворяли в 50 мл воды и свинец из реакционной смеси осаждали сероводородом, после фильтрации упаривали в вакууме при возможно низкой температуре до удаления запаха сероводорода. Полученный сироп растворяли в воде и раствор пропускали через колонку с анионитом АВ-17(OH⁻), кислоту вытесняли пропусканием 3%-ного раствора NaOH через колонку с отмытой смолой. Для получения свободной кислоты фильтрат нагревали 2 ч с катионитом КУ-2(H⁺) при температуре 50 °С, после фильтрования упаривали в вакууме. Получали хроматографически кислоту (III) с выходом 0,962 г (58,82%). R_f 0,39 (система бутанол-пиридин-вода 3:2:1,5). Найдено, %: С 39,74, Н 7,12. C₅H₁₀O₅. Вычислено, %: С 40,0, Н 6,66. ИК-спектр

$\nu/\text{см}^{-1}$: 2800-3600 (ОН), 1725 (C=O), 1020, 1040 (C-O-C).

Кальциевая соль 2-дезоксид-ксилоновой кислоты (IV). 0,68 (0,002 моль) кислоты (III) растворяли в 30 мл воды и нагревали 6 часов с углекислым кальцием на кипящей водяной бане. После фильтрации раствор обесцвечивали активированным углем, упаривали в вакууме, кальциевую соль (IV) осаждали 96%-ным этанолом (при добавлении 50 и 80%-ого спирта, кристаллы не выделяются). Перекристаллизовывали из воды. Выход 0,46 г (61%). $[\alpha]_D^{18} +9^{\circ}$ (с 0,32, H₂O). Найдено, %: Са 11,64 (комплексометрия). C₅H₉O₅Ca_{1/2}. Вычислено, %: Са 11,83.

1,4-Лактон 2-дезоксид-ксилоновой кислоты (V). При нагревании 0,4 г (0,0026 моль) кислоты (III) в вакуум-термостате до 90 °С в течение 2 ч, получен 1,4-лактон (V) с выходом 0,27 г (81,2%). Т.пл. 133-133,5 °С, R_f 0,78 (система бутанол-этанол-уксусная кислота-вода 45:1:1:49), $[\alpha]_D^{18} +18,4^{\circ}$ (с 0,36, H₂O). Найдено, %: С 39,74, Н 7,12. C₅H₈O₄. Вычислено, %: С 45,45, Н 6,06. ИК-спектр $\nu/\text{см}^{-1}$: 3100-3400 (ОН), 1725 (C=O), 1020, 1070 (C-O-C).

Аналогичным путем были синтезированы:

2-Дезокси-Л-рибонвая кислота (VIII). Выход 59,2%. Т.пл. °С (сироп), $[\alpha]_D^{20} +4,2^{\circ}$ (с 0,72, H₂O), R_f 0,41 система бутанол-пиридин-вода 10:10:3.

Кальциевая соль 2-дезоксид-Л-рибонвой кислоты (IX). Выход 77,4%, $[\alpha]_D^{18} +9,2^{\circ}$ (с 0,53, H₂O). Найдено, %: Са 12,18 (комплексометрия), C₅H₉O₅Ca_{1/2}. Вычислено, %: Са 11,83.

1,4-Лактон 2-дезоксид-Л-рибонвой кислоты (X). Выход 80,5%. Т.пл. 153-155 °С, $[\alpha]_D^{18} -10,8^{\circ}$ (с 0,5, H₂O). Найдено, %: С 44,93, Н 6,39. C₅H₈O₄. Вычислено, %: С 45,45, Н 6,06. ИК-спектр $\nu/\text{см}^{-1}$: 3300-3400 (ОН), 1730 (C=O), 1050, 1070 (C-O-C).

2-Дезокси-Д-глюконовая кислота (XIII). Выход 29,3%. Т.пл. 142-144 °С, $[\alpha]_D^{20} +5,12^{\circ}$ (с 0,45, H₂O), R_f 0,38 система бутанол-этанол-уксусная кислота-вода 45:1:1:49.

Кальциевая соль 2-дезоксид-Д-глюконовой кислоты (XIV). Выход 80,5%.

$[\alpha]_D^{18} +8,48^{\circ}$ (с 0,50, H₂O). Найдено, %: Са 10,18 (комплексометрия), C₆H₁₁O₆Ca_{1/2}. Вычислено, %: Са 10,05.

1,4-Лактон 2-дезоксид-Д-глюконовой кислоты (XV). Выход 83,5%. $[\alpha]_D^{22} +74,49$ (с 0,8, H₂O). Найдено, %: С 44,26, Н 6,01. C₆H₁₀O₅. Вычислено, %: С 44,0, Н 6,66. ИК-спектр $\nu/\text{см}^{-1}$: 3200-3600 (ОН), 1750 (C=O), 1025, 1020 1160 (C-O-C).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гахокидзе Р.А. //Доклады АН СССР. 1982, 265, 3, с. 625 .
2. Гахокидзе Р.А. //Доклады АН СССР. 1989, 304, 2, с. 360.
3. Gakhokidze R., Sidamonidze N., Tabatadze L. and Topuria L. //Bull of the Georg. Acad. of Sci., 1997, 156, 3, pp. 110-115.
4. Ohle H., Rerend G., Ber. 1927, 60, с. 810-811
5. Гахокидзе Р.А. //Сообщения АН ГССР, 1982, 60, 2, сс. 333-335.

SUMMARY

SYNTHESIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE DERIVATIVES OF 2-DEOXY-SUGARS

Gakhokidze R.A., Sidamonidze N.N., Vardiashvili R.O., Lomtadze Z.Sh. and Koiava N.A.

Iv. Javakhishvili Tbilisi State University

Tbilisi State Medical University

By molecular rearrangement of the derivatives of aldoses (xylose, arabinose and glucose), 1,4-lacton and calcium salts of 2-deoxy-D-xylonic acid, 2-deoxy-L-ribonic acid and 2-deoxy-D-gluconic acid were synthesized. Biological activity of synthesized products was tested.

Keywords: molecular rearrangement, derivatives of deoxysugars, calcium salts of 2-deoxy-D-aldonic acids, biological activity.

ГЕТЕРОЯДЕРНЫЕ ЦИТРАТЫ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Бешкенадзе И.А., Жоржолиани Н.Б., Чагелишвили А.А., Уротадзе С.Л., Гогаладзе М.А.,
Бегелури Г.Т., Кларджеишвили Н.А.

Тбилисский Государственный Университет им. И. Джавахишвили, Институт
физической и органической химии П.Меликишвили

На сегодняшний день одной из важнейших проблем является создание экологически безопасной продукции с высококачественными и количественными показателями, что является обязательным условием для здоровья человека.

В решении этой проблемы существенную роль играет оптимальное и соразмерное обеспечение живых организмов микроэлементами [1-7]. Этого можно достичь созданием премиксов нового поколения на основе хелатных соединений, содержащих незаменимые микроэлементы с применением их в экспериментах на животных и птицах [8-13].

Несмотря на очевидную теоретическую и практическую обоснованность их применения, разработка новых хелатных соединений с кислотами, участвующими в процессах метаболизма, в частности с лимонной кислотой, а также определение эффективности хелатных соединений в кормлении по-прежнему актуальна.

Цель настоящей работы - изучение влияния гетероядерных цитратов микроэлементов на рост, развитие, сохранность, статус крови цыплят-бройлеров и стимуляцию продуктивности птицы.

Продолжая исследования в направлении синтеза и изучения биологической активности соединений хелатного типа [14-20], были получены гетероядерные хелатные цитраты с общей формулой: $M^1_2M^{11}L_2 \cdot nH_2O$ (где $M^1 = Zn, Co, Fe, Mn, Cu$, $M^{11} = Mn, Zn, Co, Cu$; $n = 0-4$, L – цитрат-ион и изучены их ряды с физико-химическими методами [10].

С целью изучения эффективности смеси микроэлементов, которые были включены в 0,5% премиксы, приготовленные на основе синтезированных хелатных соединений для кормления цыплят-бройлеров, были проведены предварительные и основные опыты.

В предварительном опыте в период выращивания нами были изучены следующие показатели:

1. Динамика живой массы в возрасте 7, 21, 28 и 35 дней, при индивидуальном взвешивании птиц.
2. Сохранность цыплят-бройлеров в период выращивания.
3. Затраты корма в период выращивания на 1 гол.
4. Затраты корма в период выращивания на 1 кг. привеса.
5. Среднесуточный и абсолютный прирост живой массы в период выращивания.

Результаты представлены в таб.1.

Из данных таблицы видно, что как в 7- так и в 14-дневном возрасте по живой массе между опытной и контрольной группой достоверной разницы не отмечено. Но все-таки птицы опытных групп по живой массе в указанных возрастах на 2,5-3,0% были тяжелее, чем птицы контрольной группы.

В 21-дневном возрасте бройлеры второй опытной группы по живой массе достоверно ($P \geq 0,05$) превосходили птицу контрольной группы (3,5%), а в 35-дневном возрасте разница по живой массе бройлеров опытной и контрольной групп составила 2,0-2,5%, (разница не достоверна).

Таблица 1. Основные зоотехнические показатели

| Показатели | Единица измерения | Группы | | |
|---|-------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Количество птиц в группе | Гол. | 20 | 20 | 20 |
| Живая масса в возрасте, в днях суточный | г | 40,5 | 40,5 | 40,5 |
| 7 | г | 128,3 | 186,7 | 177,6 |
| 14 | г | 505,0 | 508,0 | 490,0 |
| 21 | г | 807,4 | 817,0 | 789,0 |
| 35 | г | 1730 | 1720 | 1690 |
| Абсолютный прирост | г | 1689,5 | 1679,5 | 1649,5 |
| Средне суточный прирост | г | 48,3 | 47,9 | 47,2 |
| Сохранность | % | 100 | 100 | 100 |
| Затраты корма на 1гол. | кг | 3,0 | 2,9 | 3,0 |
| Затраты корма на 1кг привеса | кг | 1,72 | 1,69 | 1,78 |

За 35 дней выращивания среднесуточный прирост в опытных группах был на 1,5-2,5% выше контрольной. В предварительном опыте сохранность во всех трех группах была 100%. Это указывает на то, что у птиц были оптимальные условия содержания и кормления.

Затраты корма на 1 голову в период выращивания составили 2,9-3,0 кг и были для всех групп одинаковыми. А на 1 гол. живой массы затраты корма во второй опытной группе составили 1,69кг и были на 5,3% меньше, чем в контрольной группе. Во второй опытной группе затраты корма на 1 кг живой массы были меньше (на 2,9%), чем в контрольной.

Таким образом, предварительный опыт показал, что включение в премиксы синтезированных хелатных соединений увеличивает живую массу бройлеров на 2-3% и снижает затраты корма на 3-5%.

После завершения предварительных опытов проведен основной опыт, в котором, кроме основных зоотехнических показателей (таб. 2), изучены перевариваемость корма и морфологические показатели крови, проведена анатомическая разделка тушки.

Таблица 2. Основные зоотехнические показатели

| Показатели | Единица измерения | Группы | | |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Количество птиц в группе | Гол. | 20 | 20 | 20 |
| Динамика живой массы, суточная | г | 39 | 39 | 39 |
| 7 | г | 180,5 | 183,9 | 180,0 |
| 14 | г | 495,6 | 503,2 | 489,0 |
| 21 | г | 811,2 | 820,0 | 790,0 |
| 35 | г | 1700,5 | 1745,3 | 1670,0 |
| Сохранность | % | 100 | 100 | 100 |
| Абсолютный прирост | г | 1661,5 | 1706,3 | 1641,0 |
| Средне суточный прирост | г | 47,5 | 48,8 | 46,6 |
| Затраты корма на 1гол. | кг | 3,0 | 3,0 | 3,1 |
| Затраты корма на 1кг живой массы | кг | 1,77 | 1,75 | 1,85 |
| Индекс эффективности | - | 336 | 349 | 316 |

Из данных таблицы видно, что как в 7- так и в 14-дневном возрасте между группами по живой массе достоверной разницы не отмечено. Но все-таки цыплята второй опытной группы на 2,8% превосходили цыплят контрольной группы. В конце выращивания цыплят-бройлеров опытной группы живая масса оказалась на 4,2% выше цыплят-бройлеров контрольных групп ($p \geq 0/05$) и на 2,6% выше цыплят-бройлеров первой опытной группы. Среднесуточный привес во второй опытной группе составил 48,8 г на 2,2 г (4,7%) выше показателей контрольной группы. Затраты корма на 1 голову за период выращивания во всех трех группах были

фактически одинаковыми и составили 3,0-3,1кг. Что касается затрат корма на 1кг привеса, этот показатель во второй группе был самым низким -1,75, а самым высоким в контрольной группе - 1,85.

Индекс эффективности выращивания бройлеров самым высоким был во второй опытной группе и составил 349, тогда как этот показатель в контрольной группе был 316.

В балансовых опытах, проведенных на бройлерах в 35-дневном возрасте, определили усваиваемость азота и жира. Данные представлены в таб. 3.

Таблица 3. Перевариваемость питательных веществ у цыплят-бройлеров

| Показатели | Единица измерения | Группы | | |
|---------------------------|-------------------|--------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Усваивание азота | % | 43,2 | 43,6 | 42,9 |
| Перевариваемость протеина | % | 91,0 | 92,0 | 90,5 |
| Перевариваемость жира | % | 71,4 | 73,9 | 71,0 |

Из данных таблиц видно, что усваивание азота во всех группах фактически одинаково и достаточно высоко - 42,9-43,6%.

Перевариваемость протеина тоже достаточно высокая и составила 90,5-92,0%. Но все-таки она была более высокой -92,0% во второй группе.

Перевариваемость жира еще более высокой -73,9% была во второй группе, что на 2,9% выше чем перевариваемость жира в контрольной группе.

После завершения выращивания нами был проведен контрольный убой бройлеров. В то же время были изучены некоторые гематологические показатели, представленные в таб. 4.

Таблица 4. Некоторые гематологические показатели

| Показатели | Единица измерения | Группы | | |
|------------|-------------------|--------|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Гемоглобин | г/л | 98 | 98 | 92 |
| Эритроциты | $10^{12}/л$ | 3,8 | 3,6 | 3,0 |
| Лейкоциты | $10^9/л$ | 27 | 26 | 27 |
| Тромбоциты | % | 78 | 78 | 76 |
| Лимфоциты | % | 22 | 22 | 24 |

Гемоглобин, который относится к сложным белковым веществам – хромопротеидам, состоит из глобулинов и четырех молекул гем, которые в своем составе содержат железо. Количество гемоглобина является показателем интенсивности обмена веществ в организме. Из данных таблиц видно, что в 35-дневном возрасте в крови цыплят-бройлеров гемоглобин составил 92-98 г/л. В опытных группах этот показатель оказался высоким - 98 г/л

Уровень эритроцитов в крови указывает на интенсивность обмена веществ - чем выше уровень эритроцитов, тем выше интенсивность обмена веществ в организме. Из данных таблиц видно, что количество эритроцитов в крови в опытных группах колебалось от $3,6 \cdot 10^{12}$ до $3,8 \cdot 10^{12}$ и было на $0,6 - 0,8 \cdot 10^{12}$ выше (20-25%), чем в контрольной группе. Это указывает на то, что в опытных группах обмен веществ более высок по сравнению с контрольной.

Функция лейкоцитов, в основном, определяется в защите организма и участвует в восстановительных процессах. В 1л крови во всех трех группах количество лейкоцитов фактически был одинаковым и составило $26 \cdot 10^9 - 27 \cdot 10^9$.

Аналогично количество тромбоцитов и лимфоцитов в 1л крови во всех трех группах фактически было одинаковым и составило – 76-78%, 22 - 24%, соответственно.

Таким образом, морфологические показатели крови указывают на то, что кровь насыщена кислородом и она обеспечивает более высокий уровень обмена веществ и быстрый рост живой массы бройлеров.

Во время контрольного убоя выход мяса составил в первой группе – 69,85%, во второй – 70,52% и в третьей – 69,2%. Выход грудного белого мяса в первой опытной группе был – 24,3%, во второй – 23,8% и в контрольной – 23,08%.

Изучая категории тушки, показанные в таб. 5, количество туш первой категории в контрольной группе было – 80,0% а во второй опытной группе – 85,0%. Количество тушек третьей категории в первой и второй опытных группах было одинаковым и составило 5,0%, а в контрольной – 10,0%.

Таблица 5. Категории тушек цыплят-бройлеров

| Категории тушек | Единица измерения | Группы | | |
|-----------------|-------------------|--------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| I | % | 80,0 | 85,0 | 80,0 |
| II | % | 15,0 | 10,0 | 10,0 |
| III | % | 5,0 | 5,0 | 10,0 |

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что добавка в премиксы микроэлементов (Mn, Zn, Fe, Co, Cu) в хелатной форме - цитратами положительно влияла на рост и развитие цыплят-бройлеров, что обеспечило снижение затрат корма на продукцию, улучшило качество мяса. При этом сохранились физиологические показатели норм организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. R.J.P. Williams. Bio-inorganic chemistry: Its conceptual evolution. // Coord. Chem.Rev. 1999, v.100, pp. 573-610.
2. Shriver & Atkins. Inorganic Chemistry. 4th Edition. (Patkins, T.Overton, J.Rourke, M.Weller, F.Armstrong). - Oxford, University Press, 2006.
3. Ю.М. Киселев, Н.А. Добрынина. Химия координационных соединений. -М., Академия, 2007.
4. Хелаты микроэлементов <http://www.sadogorodluna.ru/osnovzemledelija/mineralnie-udobrenija.html#top>.
5. Микроэлементы в сельском хозяйстве. / Под ред. С.Ю. Булыгина. –Днепропетровск, Днепркнига, 2003, 80с.
6. Кочеткова Н., Шапошников А., Симонов Г., Затеев В., Никульников В. Цитраты биометаллов в рационах цыплят-бройлеров. //Птицеводство, 2010, www.webpticeprom.ru
7. Dobrinina N.A. Biological Chemistry. -Moscow, Lomonosov Moscow State University, 2007, p.36.
8. Кочеткова Н.А. Влияние цитратов металлов на биохимические показатели тканей и органов цыплят-бройлеров и качество получаемой продукции. Автореферат, www.webpticeprom.ru
9. Бойко И., Мирошниченко И. Использование цитрата марганца при выращивание цыплят-бройлеров. //Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика, 2011, №11, pp.110-117.
10. Лебедев С., Мирошников С., Суханова О., Рахматуллин Ш., Малюшин Е., Сипайлова О., Кван О., Барабаш А., Нестеров Д. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров. Патент на изобретение №2370095 A23K 1/00 Опубликовано: 20.10.1009. Бюл. (inRussian).
11. Beshkenadze I., Zhorzholiani N., Gogaladze M. et.al. Chemical admix to poultry fodder. National Center for Intellectual Property of Georgia, „Sakpatenti“, Tbilisi, No. P4918, 11.12.2008.
12. Tsintsadze G., Beshkenadze I., Mestiashvili N., Zhorzholiani N., et. al. Physical-Chemical Investigation of M^IM^{II}L·nH₂O Heteronuclear Citrates. //Proceedings of the Georgian Academy of Sciences, Chemical Series vol.32, No.3-4, 2006, pp.248-252.
13. Цитраты биометаллов в рационах цыплят-бройлеров. www.webpticeprom.ru
14. I.A. Beshkenadze, M.A. Gogaladze, N.B. Zhorzholiani, S.L. Urotadze, N.O.Burkiashvili, L.D. Gogua. Synthesis of the Chelates Continuing Amino Acids and Citric Acid for Creation of New Generation Premixes. //Annales of Agrarian Science, 2013, vol.11, No.2, pp.84-86.
15. Бешкендзе И., Цицишвили В., Уротадзе С., Гогаладзе М., Жоржолиани Н., Гогуа Л.Д. Исследование цитратов с содержанием аминокислот. //Химический журнал Грузии, 2013, т.13, №1, сс.51-54.
16. Beshkenadze I., Tsitsishvili V., Urotadze S., Gogaladze M., Zhorzholiani N. Natural Zeolites and Biometal-Containing Composites. /Материалы IV Международной конференции – Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья, г. Белгород, 24-28 сентября 2012 .
17. Beshkenadze I., Gogaladze M., Zhorzholiani N. et al. Chemical admix to poultry fodder. National Center for Intellectual Property of Georgia, „Sakpatenti“, Tbilisi No.P2596, 10.06.2000.
18. Beshkenadze I., Gogaladze M., Zhorzholiani N. et al. Chemical admix to poultry fodder. National Center for Intellectual Property of Georgia, „Sakpatenti“, Tbilisi, No .P4917, 11.12.2008.

19. I.A.Beshkenadze, N.B. Zhorzholiani, M.A. Gogaladze, G.T. Begheluri. Synthesis and Study of Glutamine Acid Containing Citrates. //Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 20015, vol.12. No.01, 2015, pp. 217-222.

20. N.B. Zhorzholiani, I.A. Beshkenadze, M.A. Gogaladze, G.T. Begheluri. Synthesis and Study of Heteronuclear Citrates. //Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 20014, Vol.8, No.4, pp.385-390.

SUMMARY

HETERONUCLEAR CITRATES OF MICROELEMENTS IN THE RATION OF BROILER-CHICKENS

Beshkenadze I.A., Zhorzholiani N.B., Chagelishvili A.A., Urotadze S.L., Gogaladze M.A., Begheluri G.T. and Klarjeishvili N.A.

P. Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry, Iv. Javakhishvili Tbilisi State University

Preliminary and main experiments were carried out to study the efficiency of microelement mixes added in 0.5% to premixes made on the base of synthetic chelate compounds for feeding broiler-chickens. In preliminary experiments, in the period of rearing we studied the following indices: dynamics of live mass at the age of 7, 21, 28 and 35 days by weighing individually the chicken, preservation of broiler-chickens, consumption of fodder per chicken, consumption of fodder per kg weight gain, average 24-hour and absolute weight gain of live mass. Preliminary experiments showed that addition of chelate compounds to premixes contributed to the growth of live mass of broilers by 2-3% and to the decrease of fodder consumption by 3-5%. In the main experiment, alongside with the major zootechnical indices, we studied the digestion of fodder, protein and fat, the efficiency index of rearing of broilers. In balance experiments carried out on 35-day-old broilers, the assimilation of nitrogen and fat were also studied. Some haematologic indices were also studied. Morphological indices of blood pointed to the fact that blood was impregnated with oxygen and that it provided higher grade of metabolism and swift growth of live mass of broilers. When the rearing was completed, we carried out control butchering of broilers, performed and anatomical dressing of the carcass. The experimental data proved that the addition of microelements (Mn, Zn, Fe, Co, Cu) in the form of chelate - citrate to the premixes had a positive effect on the growth and development of broiler-chicken, provided a decrease in fodder consumption, improved the meat quality, with preservation of physiological characteristics of body norms.

Keywords: citrates, chelates, biocoordination compounds, fodder, chicken, broiler.

ღვინის დავარგება ლექში

დათუიშვილი გ.ა., ჭანტურია ი.გ., ხომასურიძე მ.ბ., გელიაშვილი ზ.ე.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ენოლოგიური პრაქტიკაში ცნობილია ლექზე დავარგების და საფუარის ავტოლიზის საშუალებით განსხვავებული პროდუქციის დამზადების ორი ფართოდ გავრცელებული მეთოდი. ტრადიციული ბოთლური მეთოდით ცქრიალა ღვინის წარმოება და მუხის კასრში ბატონაჟის მეთოდით სპეციფიკური ორგანოლექტიკური თვისებების მატარებელი თეთრი ღვინოების წარმოება. ორივე მეთოდი სათავეს იღებს საფრანგეთიდან.

ტრადიციული მეთოდით ცქრიალა ღვინის წარმოებისას მეორადი ფერმენტაციის შემდეგ გათვალისწინებულია ღვინის საფუარის ლექზე დავარგება. არსებული კანონმდებლებით შამპანური ლექზე ყოვნდება არანაკლებ 15 თვე, ხოლო კავას ლექზე დაყოვნების მინიმალური პერიოდი 9 თვეა. ღვინის ლექთან კონტაქტი განსაზღვრავს მომავალი პროდუქციის ხარისხს. ყველაზე მნიშვნელოვანი ბიოლოგიური პროცესი, რომელიც ლექზე დაძველებისას მიმდინარეობს არის საფუარის ავტოლიზი – ფენომენი, რომელიც იწვევს საფუარის უჯრედშიდა ნეართების ღვინოში გადასვლას. ლიტერატურაში ტერმინი „ავტოლიზი“ პირველად გამოიყენა სალკოვსკიმ მე-19 საუკუნის ბოლოს, რაც ნიშნავს ღვინოში უჯრედოვანი კომპონენტების თვითდაშლას, რომელიც უჯრედის კედლის შედეგად იწვება. ავტოლიზის ფენომენის შესწავლისას განიხილება მიმდინარე ბიოქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ პროცესები.

ტრადიციული მეთოდით დამზადებულ ცქრიალა ღვინოში, ალკოჰოლური დუღილის დასრულებიდან ერთი თვის შემდეგ ამინომჟავების შემცველობა 8,5%-ით იზრდება, ხოლო 4 წლის შემდეგ კი 84%-ით.

ლექზე ხანგრძლივად დაძველებისას ცქრიალა ღვინოში ინაქტივირებული საფუარებიდან გადმოსული ნეართების მონაწილეობით წარმოიქმნება ლაქტონები და აქროლადი ფენოლები, რომელიც მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს შამპანურის გემოვნურ თვისებებზე და შესაბამისად თხილის, ვეგეტატიური და ხილის ტონები ყალიბდება. საფუარის ლექიდან სითხეში ნივთიერებათა გადმოსვლა და მათი გარდაქმნა გრძელდება საფუარის ფერმენტული დესტრუქციის დასრულებამდე. სწორედ ავტოლიზის პროცესი ქმნის შამპანურის უნიკალურ გემოვნურ თვისებებს.

შამპანურისა და ცქრიალა ღვინის დამახასიათებელი არომატები:

- საფუარის - ახალგამომცხვარი პური, ბისკვიტი (დაძველებული შამპანური);
- ცხიმოვანი - კარაქი;
- თხილის - კაკალი, მწვანე თხილი;
- ხილის - ვაშლი, მწვანე ბანანი, ლიმონი, გრეიფრუტი, მანგო, მსხალი, კომში, გარგრის ჩირი, მარაკუიას ნესვი, თეთრი ხურტკმელი.
- ყვავილოვანი ტონები - თეთრი ვარდი, უასმინი, აკაციის ყვავილი, ატმის ყვავილი, შროშანი, გვირილა, იასამანი, ცაცხვის ყვავილი.
- ვეგეტატიური - მწვანე ბალახი, თივა, ჩაღა, მწვანე ჩაი, ბზა, მუხუდო.
- ტკბილი ტონები - კარამელი, თაფლი, თეთრი შოკოლადი, ფიჭვი.

ავტოლიზისას ღვინოში გადმოსული ნეართები მნიშვნელოვნად ცვლის როგორც ღვინის ქიმიურ შედგენილობას, ასევე მის სენსორულ თვისებებსაც. მანოპროტეინები, რომლებიც საფუარის უჯრედის კედლის ნაწილს ქმნიან, ავტოლიზისას გამოიყოფიან და ცქრიალა ღვინოში წარმოქმნილი ნახშირორჟანგის ბუშტუკების ფორმირებაში ძირითად როლს ასრულებენ. ცხიმოვანი მჟავები, მიუხედავად მათი დაბალი კონცენტრაციებისა, მონაწილეობენ ეთერების, ალდეჰიდებისა და კეტო-

ნების ფორმირებაში. ავტოლიზის შედეგად ღვინო დამატებით მდიდრდება ამინომჟავებით, რომლებიც შემდგომ არომატული ნაერთების პრეკურსორებს წარმოადგენენ [1-3].

ბატონაჟი. ბატონაჟით ღვინის წარმოების მეთოდი ფართოდ გავრცელებულია საფრანგეთში კერძოდ, ბურგუნდიაში. ალკოჰოლური დუდილის დასრულების შემდგომ, საფუარის ავტოლიზით, ღვინო მდიდრდება პოლისაქარიდებით, ამინომჟავებით, პეპტიდებით, ცხიმოვანი მჟავებით და მანოპროტეინებით. საფუარიდან გადმოსული ნაერთები ზეგავლენას ახდენენ ღვინის არომატზე, კომპოზიციაზე, სხეულზე და ღვინის სტაბილურობაზე. შედეგად ყალიბდება განსხვავებული სტილის ღვინო. ბატონაჟის მიზანია ღვინოს მიაწოდოს მეტი სხეული, გაზარდოს არომატის კომპლექსურობა. ლექის გასრესითა და სითხის დარევით მიიღწევა ავტოლიზის პროცესის ინტენსიფიკაცია. ინაქტივირებული საფუარის უჯრედიდან გადმოსული პოლისაქარიდები ღვინოს „სიმრგვალე“-სა და გემოს ხანგძლივობას ანიჭებს; ზრდის გემოს ინტენსივობასა და ნარჩენი გემოს ხანგძლივობას. მანოპროტეინები უერთდება ანტიციანებსა და ტანინებს, იზრდება ფერის ინტენსივობა და კლებულობს სიმწკლარტე. მკვდარი საფუარის უჯრედიდან გადმოსული ნაერთები ხელს უწყობს ვაშლ-რძემჟავა დუდილის ბაქტერიების გამრავლებას და ვაშლ-რძემჟავა დუდილის განვითარებას. საფუარის უჯრედიდან გადმოსული ნაერთები იცავენ ღვინოში ხილის არომატის მქონე ნაერთებს დაჟანგვისაგან. პროტეოლიტიკური აქტივობის ფერმენტების მოქმედებით პროტეინები ჰიდროლიზდება ამინომჟავებად და მონოპეპტიდებად. ამინომჟავები და აზოტოვანი მჟავები ხელს უწყობენ კომპლექსური არომატის ჩამოყალიბებას. ღვინოში ინაქტივირებული საფუარის არსებობა ხელს უწყობს ეთერების წარმოქმნას, განსაკუთრებით ცხიმოვანი მჟავათა ეთერებს და ყალიბდება მოტკბო, სანელებლების, ხილის არომატი. ბატონაჟის ხანგძლივობის და სითხის დარევის პერიოდს ირჩევს მწარმოებელი, თუმცა უნდა აღინიშნოს რომ ბატონაჟით დამზადებული ღვინოების ორგანოლექტიკური თვისებები მიმსგავსებულია შამპანურის არომატთან და გემოსთან, სწორედ ესაა ბატონაჟის მიზანი - ღვინოს შესძინონ საფუარის, ბისკვიტის, ხილის, ცხიმოვანი და თხილოვანი ტონები. ბატონაჟის წარმოების სირთულე და რისკი ღვინის ოქსიდაციაა. ბატონაჟი ითვალისწინებს კასრში ლექიანი ღვინის დარევას სხვადასხვა სისხირობით [4,5].

ლექის „გასრესისას“ და ღვინის დარევისას განვითარებული ოქსიდაციის ხარჯზე წარმოქმნილი ეთილაცეტატი, აცეტალდეჰიდი და იზოამილაცეტატი აუარესებს მომავალი პროდუქციის ხარისხს. ბატონაჟისას, ასევე დიდია რისკი გოგირდ-წყალბადური და მერკაპტა ნული ტონების განვითარებისა. რის შედეგადაც ღვინო იძენს ლაყე კვერცხის, დამპალი ხახვის, დამწვარი რეზინისა და გაზის სუნი [6].

ენოლოგიურ პრაქტიკაში დანერგილი მეთოდების კომბინაციით და თითოეული მეთოდის რისკ-ფაქტორების დადებითი და უარყოფითი მხარეების გათვალისწინებით ჩვენს მიერ დაიგეგმა ექსპერიმენტი და ღვინომასალების ლექზე დავარგება განხორციელდა ბოთლებში.

კვლევის დაწყებამდე, შესაბამისი საფუარის წმინდა კულტურის შერჩევის მიზნით ადგილწარმოშობის დასახელების კონტროლირებადი ღვინის „წინანდალის“ მასალა - ყურძნის ტკბილი ფერმენტირებული იქნა სხვადასხვა ველურ და კომერციულ კულტურულ საფუარებზე: I.O.C B-2000; *Oenoferm Freddo*; *SINA Cryarome*; *LALVIN QA23*. კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით, ღვინომასალების ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების და ორგანოლექტიკური შეფასების შედეგების გათვალისწინებით, ლექზე დავარგებისათვის შერჩეული იქნა *Oenoferm Freddo*. ამ საფუარით დამზადებულ ნიმუშს ორგანოლექტიკური შეფასებისას მინიჭებული ჰქონდა უმაღლესი ქულა, ასევე იგი ხასიათდებოდა აქროლადი მჟავების წარმოქმნის რედუცირებული უნარით და ძლიერი ცხოველქმედებით.

კვლევა განხორციელებული იქნა საწარმოო პირობებში, შპს კორპორაცია „ქართულ ღვინოში“, რათა მიღებული შედეგები გამოსადეგარი და გამოსაყენებლად შესაძლებელი ყოფილიყო მწარმოებელთათვის.

„წინანდალი“-ს ღვინომასალა ალკოჰოლური დუდილის დასრულების შემდგომ, ვაშლ-რძემჟავა დუდილის გასაგრძელებლად ლექზე დატოვებული იქნა ცისტერნაში, ვაშლ-რძემჟავა დუდილი დასრულდა სამი კვირის შემდეგ. ღვინომასალა დეკანტირებული იქნა ლექიდან, რათა იგი განთავისუფლებულიყო ნარჩენი ნახშირორჟანგისგან. დეკანტაციისას სულფიტირებული იქნა კალიუმის მეტაბისულფიტი - 30მგ SO₂/ლ-ზე.

ღვინომასალა გადატანილ იქნა 750 მლ მოცულობის ბოთლებში და ლექი (ღვინის დეკანტაციის შემდგომ ცისტერნაში დარჩენილი ლექი) დაემატა სხვადასხვა რაოდენობით: საერთო რაოდენობის 1%, 2% და 3%. თითოეული ნიმუში 20 ბოთლის ოდენობით. ლექის დამატების შემდგომ, ბოთლები დაიხურა კორპის საცობით და შეინჯღრა ლექის სითხეში თანაბარი გადანაწილებისათვის. შეტანილი ლექის რაოდენობა და ლექზე დავარგების პერიოდი წარმოდგენილია ცხრ. 1-ში.

ცხრილი 1. ღვინომასალების ლექზე დავარგების პირობები

| ღვინომასალის რაოდენობა | ლექის რაოდენობა ბოთლში | დავარგების დრო | ლექის შენჯღრევა ბოთლების გადაწყობა | შენახვის ტემპერატურა |
|------------------------|------------------------|----------------|------------------------------------|----------------------|
| 742,5 მლ | 1%- 7,5 მლ | 12 კვირა | 3 კვირაში ერთჯერ | 10-12 °C |
| | | 24 კვირა | ყოველ 6 კვირაში ერთჯერ | |
| | | 36 კვირა | 9 კვირაში ერთჯერ | |
| 735 მლ | 2% -14,5 მლ | 12 კვირა | 3 კვირაში ერთჯერ | 10-12 °C |
| | | 24 კვირა | ყოველ 6 კვირაში ერთჯერ | |
| | | 36 კვირა | 9 კვირაში ერთჯერ | |
| 727,5 მლ | 3%-22,5 მლ | 12 კვირა | 3 კვირაში ერთჯერ | 10-12 °C |
| | | 24 კვირა | ყოველ 6 კვირაში ერთჯერ | |
| | | 36 კვირა | 9 კვირაში ერთჯერ | |

ლექზე დავარგება განხორციელდა შამპანურის დამზადებისას დანერგილი პრაქტიკის გამოყენებით. ბოთლები დაწყობილი იქნა ჰორიზონტალურად ღვინის სარდაფში 10-12°C. ასევე შამპანურის ტექნოლოგიის შესაბამისად გადაწყობა, შენჯღრევა განხორციელდა ლექზე დავარგების განსაზღვრულ პერიოდში 4 ჯერადად. ბატონაჟის მსგავსი ოპერაციის განხორციელებისათვის გადაწყობისას ხორციელდებოდა ბოთლების ძლიერი შენჯღრევა, თუმცა ბოთლები არ იხსნებოდა და ლექი მექანიკურად არ ზიანდებოდა. ბატონაჟისას ღვინომასალების დავარგების პერიოდად მწარმოებლის შეხედულებისამებრ მიჩნეულია ლექზე დავარგება 3, 6 ან 9 თვით. აღნიშნული პრაქტიკის გათვალისწინებით ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა დროის ეს პერიოდები. ლექიდან მოხსნა განხორციელდა 3, 6 და 9 თვის შემდგომ. დეკანტაციამდე ღვინომასალები მოთავსდა მაცივარში 2,5°C, ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, 24 სთ-ის განმავლობაში და შემდგომ დეკანტირებულ იქნა ლექიდან. დეკანტაციის თითოეულ

ეტაპზე ღვინომასალებს ემატებოდა SO₂-30 მგ/ლ-ზე, იფილტრებოდა ლაბორატორიულ პირობებში და ისევ ინახებოდა 10-12⁰C-ზე ექსპერიმენტის დასრულებამდე.

9 თვის შემდეგ, ნიმუშები ამოტანილი იქნა სარდაფიდან და დეკანტაციის და ფილტრაციის შემდგომ ღვინომასალები სადგუსტაციოდ წარდგენილი იქნა საწარმოს თანამშრომლებისათვის, მოწვეული სერტიფიცირებული დეგუსტატორთათვის და ტექნიკური უნივერსიტეტის შესაბამისი პროფილის პროფესორებისათვის. შეფასება განხორციელდა 5 ბალიანი სისტემით.

დეგუსტატორები ღვინის ხარისხის შეფასების გარდა ორიენტირებულნი იყვნენ შეფასებინათ ლექის მონაწილეობით გამოწვეული ღვინის საკონტროლო ნიმუშთან სხვაობა. ასევე განსაკუთრებული ყურადღება იყო გამახვილებული პოტენციურ რისკზე - გოგირდწყალბადის, მერკაპტანის და ოქსიდაციის (აცეტალდეჰიდი, ეთილ-აცეტატი და იზოამილაცეტატი) მანიშნებელ ტონებზე. დეგუსტაციის შეჯამებული შედეგები ასახულია ცხრ. 2-ში.

ცხრილი 2. ორგანოლექტიკური შეფასების შედეგები

| ლექის რაოდენობა ბოთლში | დავარგების დრო | დააგვადებაზადი ნაკლი | არომატი | გემო | ჰარმონიულობა | საკრთო შეფასება |
|------------------------|----------------|----------------------|---------|------|--------------|-----------------|
| საკონტროლო ნიმუში | - | - | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 1% | 12 კვირა | - | 4,5 | 4 | 4 | 4,16 |
| 1% | 24 კვირა | - | 4,5 | 3,5 | 4 | 4 |
| 1% | 36 კვირა | - | 4 | 3,5 | 3,5 | 3,66 |
| 2% | 12 კვირა | - | 4,5 | 4 | 4 | 4,16 |
| 2% | 24 კვირა | - | 4,5 | 3,5 | 3,5 | 3,83 |
| 2% | 36 კვირა | - | 3,5 | 3,5 | 3 | 3,33 |
| 3% | 12 კვირა | - | 5 | 5 | 4,5 | 4,83 |
| 3% | 24 კვირა | - | 4,5 | 3,5 | 3,5 | 3,83 |
| 3% | 36 კვირა | - | 3,5 | 3 | 3 | 3,16 |

აღსანიშნავია, რომ არცერთ ნიმუშს არ ახასიათებდა გოგირდწყალბადის, მერკაპტანისა და ოქსიდაციის გამოხატული ნიშნები, რაც ბოთლში ღვინის დავარგების დადებით მხარედ უნდა ჩაითვალოს.

ორგანოლექტიკური შეფასების შემდეგ ნიმუშებში ვაზისა და ღვინის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ დადგენილი, ვალიდირებული მეთოდების შესაბამისად განისაზღვრა ღვინის ხარისხის მანიშნებელი ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები (ცხრ. 3) [7].

ფიზიკურ-ქიმიურ პარამეტრებსა და ორგანოლექტიკურ შეფასებაზე დაყრდნობით „წინანდალი“-ს ღვინომასაღის ბოთლში დავარგების ოპტიმალურ ხანგრძლივობად მიჩნეული იქნა სამი თვე ლექის 3 %-ის ოდენობით მონაწილეობისას.

ცხრილი 3. ღვინომასალების ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები

| ღვინოს რაოდენობა ბოთლში | ლექზე დაგვარების დრო | საერთო მუხავები OIV- MA-AS313-01 | დაყვანილი მქსტრაქტი, გ/ლ OIV- MA-AS2-03B | აქროლადი მუხავები, მგ/ლ OIV- MA-AS313-02 | ეთილის სპირტის მოც. წილი % OIV- MA-AS312-01A |
|-------------------------|----------------------|-------------------------------------|---|---|---|
| საკონტროლო ნიმუში | | 6,8 | 24 | 0,2 | 12,9 |
| 1% | 12 კვირა | 6,78 | 24 | 0,24 | 12,85 |
| 1% | 24 კვირა | 6,55 | 24,7 | 0,3 | 12,83 |
| 1% | 36 კვირა | 6,1 | 25,9 | 0,39 | 12,78 |
| 2% | 12 კვირა | 6,75 | 24,8 | 0,27 | 12,70 |
| 2% | 24 კვირა | 5,98 | 25,4 | 0,39 | 12,68 |
| 2% | 36 კვირა | 5,88 | 26,0 | 0,41 | 12,0 |
| 3% | 12 კვირა | 6,73 | 25,1 | 0,35 | 12,6 |
| 3% | 24 კვირა | 5,77 | 25,6 | 0,41 | 12,1 |
| 3% | 36 კვირა | 5,3 | 26,7 | 0,55 | 11,8 |

ორგანოლექტიკური შეფასების და ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრის შემდგომ [7], წარმოებაში დანერგილი მეთოდიკის შესაბამისად ნიმუშები გამოცდილი იქნა ცილოვანი, შექცევადი კოლოიდური, პოლისაქარიდული სიმღვრივისადმი მიდრეკილებაზე და ოქსიდაზურ კასზე [8]. შედეგები ასახულია ცხრ. 4.

ამრიგად, ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას, რომ სითხეში ღვინოს მონაწილეობა ხელს უწყობს შექცევადი კოლოიდური სიმღვრივისადმი ღვინოს მდგრადობის უზრუნველყოფას. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ არცერთი ნიმუში არ იყო მიდრეკილი ოქსიდაზური კასის მიმართ და ასევე არ აღენიშნებოდა პოლისაქარიდული სიმღვრივე. თუმცა, როგორც საკონტროლო, ისე საანალიზო ნიმუშებს ახასიათებდათ ცილოვანი სიმღვრისადმი მიდრეკილება. ღვინოდან მოხსნის შემდგომ, განვახორციელეთ ღვინოს სტაბილიზაცია ბოთლში. ღვინომასალას დაემატა შამპანურის ენოლოგიის ინსტიტუტის მიერ წარმოებული ტანინი - TANIN TC (7გ/კლ შესაბამისად 52,5 მგ/750 მლ) და 12 საათის შემდეგ ბენტონიტი INOBENT DP (30გ/კლ 22,5 მგ/750 მლ). დოზები და პრეპარატები შეირჩა შამპანურის წარმოებისას ტირაჟში მონაწილე მასალების და მათი დოზების გათვალისწინებით. წებოდან მოხსნის შემდგომ, ღვინომასალა განმეორებით შემოწმდა ცილოვანი სიმღვრივის მიმართ. მიღებული შედეგის საფუძველზე დადგინდა მისი მდგრადობა. შესაბამისად, უკეთესი იქნებოდა თუ ზემოაღნიშნული მასალების დამატება განხორციელდებოდა უშუალოდ ბოთლში ღვინოსა და სითხის ჩასხმის ეტაპზე. ღვინოდან მოხსნილი ნიმუში დასვენებული იქნა სამი კვირა და მოთავსებული იქნა მაცივარში - 5°C სწრაფად გაიფილტრა და დაემატა მეტაფოსფატის მჟავას ხსნარი დოზით 10 გ/კლ-ზე. ნიმუში შემოწმდა კრისტალური სიმღვრივისადმი მდგრადობაზე. ჩატარებული ტექნოლოგიური ოპერაციის შედეგად ღვინოში მიღწეული იქნა მდგრადობა კრისტალური სიმღვრისადმი. კრისტალური სტაბილიზაციის უზრუნველსაყოფად სასურველია ღვინოს

ქიდან დეკანტაციის წინ ღვინომასალები გაცივდეს -4, -5°C, გაიფილტროს სტერილურ ფილტრში და ჩამოსხმის წინ დაემატოს მეტაფოსფატის მუჟა.

ცხრილი 4. საკვლევი და საკონტროლო ნიმუშების მიდრეკილება სიმღვრივებისადმი

| ლექის რაოდენობა ბოთლში | ლექზე დავარგების დრო | ცილოვანი | პოლისაქარიდული | შექცვადი კოლოიდური | კრისტალური სიმღვრივე |
|------------------------|----------------------|----------|----------------|--------------------|----------------------|
| საკონტროლო ნიმუში | ----- | + | - | + | + |
| 1% | 12 კვირა | + | - | + | + |
| 1% | 24 კვირა | + | - | - | + |
| 1% | 36 კვირა | + | - | - | + |
| 2% | 12 კვირა | + | - | - | + |
| 2% | 24 კვირა | + | - | - | + |
| 2% | 36 კვირა | + | - | - | + |
| 3% | 12 კვირა | + | - | - | + |
| 3% | 24 კვირა | + | - | - | + |
| 3% | 36 კვირა | + | - | - | + |

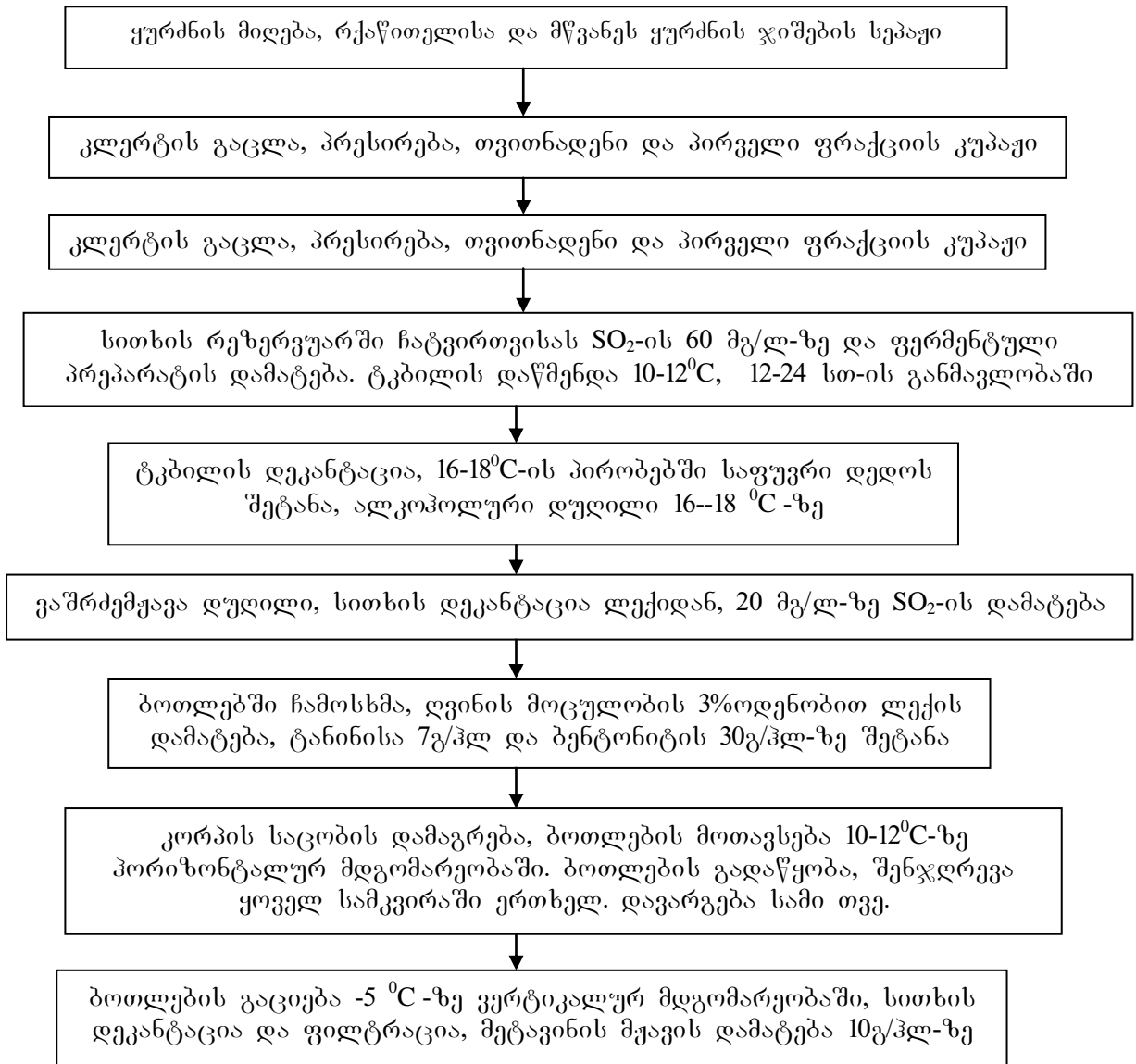
გაზური ქრომატოგრაფის საშუალებით „შპს ღვინის ლაბორატორიაში“ შერჩეულ ნიმუშში და საკონტროლო ღვინომასალაში განსაზღვრული იქნა მეთანოლის, ეთილაცეტატის იზობუთილისა და იზოამილის შემცველობა (ცხრ. 5).

ცხრილი 5. საკვლევი და ლექზე დავარგებული ღვინომასალების ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები

| ღვინომასალა | მეთანოლი, მგ/ლ OIV-MA-AS312-03A | ეთილაცეტატი, მგ/ლ OIV-MA-AS315-02 | იზობუთილი, მგ/ლ | იზოამილი, მგ/ლ |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|
| ლექზე დავარგებული ღვინომასალა | 17,48 | 42,69 | 15,57 | 73,71 |
| კონტროლი | 0 | 61,46 | 6,32 | 102,99 |

მიღებული შედეგების საფუძველზე, შემუშავდა წინანდლის ღვინომასალის ლექზე დავარგების ოპტიმალური შემდეგი ტექნოლოგიური ოპერაციები:

წინანდლის ღვინომასალის ლექზე დავარგების ოპტიმალური ტექნოლოგიური ოპერაციები



ზემოთ თქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ:

- ბოთლებში ლექზე დავარგებისას აღინიშნება დაყვანილი ექსტრაქტის ზრდის, აქროლადი მჟავების უმნიშვნელო მატების, ტიტრული მჟავების და ეთანოლის შემცველობის უმნიშვნელო კლების ტენდენცია;
- კულტურულ საფუარის ლექზე, ვაშლ-რქმეჟავური დუღილის დასრულების შემდგომ, ბოთლში ღვინის დავარგებისას არ იქმნება გოგირდწყალბადის, მერკაპტანის განვითარების და ღვინის დაჟანგვის რისკი;
- წინანდლის ღვინომასალის ლექზე დავარგების ოპტიმალური ხანგრძლივობა 3 თვეა, ხოლო ლექის რაოდენობა 3%. ნაკლები პერიოდით ან ნაკლები ლექის პროცენტული რაოდენობისას მცირეა ლექის ავტოლიზით წარმოქმნილი არომატის ინტენსივობა და გემოვნური თვისებები, ხოლო 9 თვიანი დავარგებისას უკვე ღვინოს ახასიათებს ზედმეტად გამოსატყული საფუარისაგან მიღებული ტონები, რაც უკვე თრგუნავს ჯიშურ არომატს.
- ბოთლებში ღვინომასალის ლექზე დავარგებისას, როდესაც ბოთლში შეტანილია 3% ოდენობის ლექი სამთვიანი დავარგების შემდგომ, აღინიშნება შემდეგი ტენდენციები: მეთანოლის შემცველობის გაზრდა, ეთალაცეტატის და იზოამილის

სპირტის მასის კონცენტრაციის შემცირება, ხოლო იზობუთილის სპირტის შემცველობის მნიშვნელოვანი გაზრდა;

- ლექზე დავარგებისას სასურველია ღვინომასალის მდგრადობის უზრუნველყოფის მიზნით სასურველია ლექთან ერთად ტანინისა და ბენტონიტის ხსნარების შეტანა ღვინის მდგრადობის უზრუნველყოფის მიზნით;
- კრისტალური სიმღვრივის მიმართ მდგრადობის უზრუნველსაყოფად ლექიდან მოხსნამდე ღვინომასალები უნდა მოთავსდეს -5°C , გაიფილტროს და ჩამოსხმის წინ დაემატოს მეტაფოსფატის მჟავა.

ლიტერატურა

1. Alfonso V. Carrascosa; Rosario Munez; Ramon Cozalez. Molecular Wine Microbiology. -Academic Press in Print Elsevier, USA, 2011, pp. 34-47.
2. Ronald S. Jackson . Wine Science Principles and Application. -Academic Press in Print Elsevier, USA, 2010, pp. 705-720.
3. Ana Rodrigues, Jorge Manuel Ricardo-Da-Silva, Carlos Lucas and Olga Laureano. Effect of Winery Yeast Lees on Touriga Nacional Red Wine Color and Tannin Evolution. //Am. J. Enol. Vitic., 2013, 64, pp.98-109.
4. John Hudelson. Wine Faults, Causes, Effects and Cures. Wine Application Guild., San Francisco, 2011, pp. 34-40.
5. Sur Lee Science –Wine Character Revealed; Peter Salamone, PhD; Technical Manager, North America; Laffort USA; Presented at Brock University – CCOVI , February 6 2013.
6. Sur lie and Batonnage. Improved Wine-Making; Advanced Theory, Practical Solutions and Opinion. Ben Rotter (2008) <http://www.brsquared.org/wine/Articles/surlie/surlie.htm>
7. Compendium of International Methods of Analyses and Musts (vol 2; vol 1). International Organization of Vine and Wine, Paris, 2014, 334p.
8. Валушко Г.Г., Зинченко В.У. Стабилизация виноградных вин. –Симферополь, Таврида, 1999, сс.107-109.

SUMMARY

WINE AGING ON LEE

Datukishvili G.A., Chanturia I.G., Khomasuridze M.B. and Geliashvili Z.E.

Georgian Technical University

The experiment was arranged by combination of the methods applied in Champagne technology and production of white wine by batonnage. During designing of the experiment, the good and negative points of both methods were considered. Lee aging was carried out in bottles for 3, 6 and 9 months. After completion of malolactic fermentation, wine was poured in bottles and different amounts of lee were added -1, 2, and 3%. Based on the results obtained by laboratory analyses and sensory evaluation, the optimal technological operations and conditions of aging of the wine on lee in bottles were worked out. The experiment confirmed that, during aging the wine on lee in bottles at 10-12 °C in accordance with the developed technological processes, there is no risk of either formation of hydrogen sulfide and merkaptan or the wine oxidation.

Keywords: wine technology, aging on lee, Champagne technology, batonnage.

RED DESSERT WINE ENRICHED WITH PHENOLIC COMPOUNDS

Kekelidze I.A., Ebelashvili N.V. and Japaridze M.Sh.

Institute of Viticulture and Oenology, Agricultural University of Georgia

Abstract. Numerous scientific investigations confirm that, among phenolic compounds of red wines, catechins, flavonols, phenolcarboxylic acids and resveratrol are characterized by high antioxidant activity and sharply reduce the risk of numerous diseases. Nowadays an increasing demand for red wines on the world market is conditioned by their antioxidant effect. However, according to the antioxidant activity, those red wines are distinguished which are characterized by high content of phenolic compounds. Their concentration in wine depends on the location of vine growth, the grape cultivar and techniques of fermentative maceration. We have developed fermentative maceration technology for red dessert wine with the aim of its enrichment with phenolic compounds (our “know-how”). The purpose of this work is to investigate flavonoids and non-flavonoids of red dessert wines: control - prepared by the existing technology and test - prepared by the technology we elaborated – enriched with phenolic compounds. For the preparation of the research objects, local grape Saperavi was used. The objects of research were: 1. Test sample of red dessert wine prepared by our technology; 2. Control sample prepared by the existing technology. By the HPLC analysis we determined the amount of phenolic compounds using the apparatus Infinity 1200, USA with UV-VIS detector. The separation of components was performed on the chromatographic column with reversed-phase sorbent Microsorb 100-S C18. The detection was performed at the wavelengths: 280 nm; 360 nm; 310 nm. The results of the study showed that, in comparison with the control the test dessert wine sample had higher phenolic content: total quantity of catechins 2.9 times as much; flavonols – 4.9 times as much; phenolic acids – by 55.8 %; phenolic aldehydes by 14%.

Keywords: flavonoids, non-flavonoids, red dessert wine.

Introduction

Numerous scientific studies have proven that, from the vast spectrum of biologically active substances of red grape varieties and red wines, phenolic compounds such as catechins, flavonols, flavons, phenolcarboxylic acids, anthocyanins and resveratrol are distinguished by high antioxidant activity. Phenolic compounds inhibit the development of free radicals, generated in a wide range in the human body, significantly reduce the risk of development of cardiovascular diseases, diabetes 2, various types of cancer and a variety of other diseases [1-7].

Numerous long-term studies held in 17 developed countries by the World Health Organization have shown that in France where regular and moderate consumption of red wine is habitual, in spite of having a diet relatively rich in cholesterol and saturated fats, cardiovascular disease percentage is the lowest and the duration of life is the longest (known as the “French Paradox”). Nowadays it is unequivocally confirmed that the basis of the French paradox is phenolic compounds which are extracted from the grape skins and seeds during alcoholic fermentation. In addition, it is known that the red wine has a good effect only in case if not more than 300-400 ml of it is taken per day by men and twice less per day by women [8].

Phenolic compounds concentration influences red wines typicality, quality and antioxidant activity.

Nowadays the growing demand for red wines on the international market is influenced by their antioxidant activity. At the same time, not all red wines have an antioxidant effect. Due to positive correlation between the phenolic compounds and antioxidant activity of the red wine, only those wines have the antioxidant effect in which their concentration is high. The amount of phenolic compounds in the wine depends on the grape variety, the location of vine growth and preparation technology [9-17].

Among red wines, dessert-type ones are popular.

Nowadays, on the international market (especially in the USA), antioxidant-rich products are much in demand; their prices and sales rates are also high.

Elaboration of the innovative technology of red Georgian dessert wines with high antioxidant activity is a very important problem in winemaking.

We developed fermentative maceration technology for red dessert wine with the aim of its enrichment with phenolic compounds (our “know-how”). The purpose of this work is to determine the amount of phenolics and to compare it in red dessert wines prepared by the technology we elaborated and by the existing (standard) technology.

Materials and Methods

For the preparation of the research objects local grape cultivar Saperavi was used. The objects of the research were: 1. Test sample of red dessert wine prepared by our technology; 2. Control sample prepared by the existing technology [18].

By the HPLC analysis, we determined the amount of phenolics using the apparatus Infinity 1200, Agilent Technologies, USA, with UV-VIS detector.

The separation of components was performed on the chromatographic column with reversed-phase sorbent Microsorb 100-S C18 (250mm x 4.6 mm x 5.0 mm). The elution was performed in a gradient mode at the rate of mobile phase feed equal to 1 ml/min. The following solutions were used: Solution A – water/phosphoric acid (in the ratio of 99.5/0.5); solution B – acetonitrile/water/phosphoric acid (in the ratio 50/49.5/0.5). The wine samples were diluted five times with methanol and filtered through a membrane filter (pore diameter 0.22 μm). The solvents and commercial standards used during the analysis were purchased from Sigma-Aldrich (Germany). The detection was performed at the wavelengths: 280 nm (catechins, phenolcarbonic acids, phenolaldehydes), 360 nm (flavonols and ellagic acid); 310 nm (resveratrol). Identification was conducted by comparison of the retention time of standard substances and defined components as well as by using the method of standard substances addition known in special literature [19].

The investigation of phenolic compounds in the wine samples was carried out in triplicate.

Results and Discussion

In the research objects we have identified and quantified:

catechins: (+)-catechin and (-)-epicatechin; flavonols: quercetin, quercetin-3- β -D-glucoside, kaempferol and myricetin; phenolcarbonic acids: gallic, caftaric, chlorogenic, syringic, vanillic, caffeic, p-coumaric, ferulic, sinapic, t-cinnamic and ellagic acids; phenolaldehydes: vanillin and syringe aldehyde.

Among phenolic acids, caftaric acid was present most of all in our research objects. According to the literary sources, this acid is characterized with high antioxidant effect and is the main phenolic compound in curative plants [20; 21].

It should be noted that caftaric acid in red wines from Saperavi was identified for the first time by us.

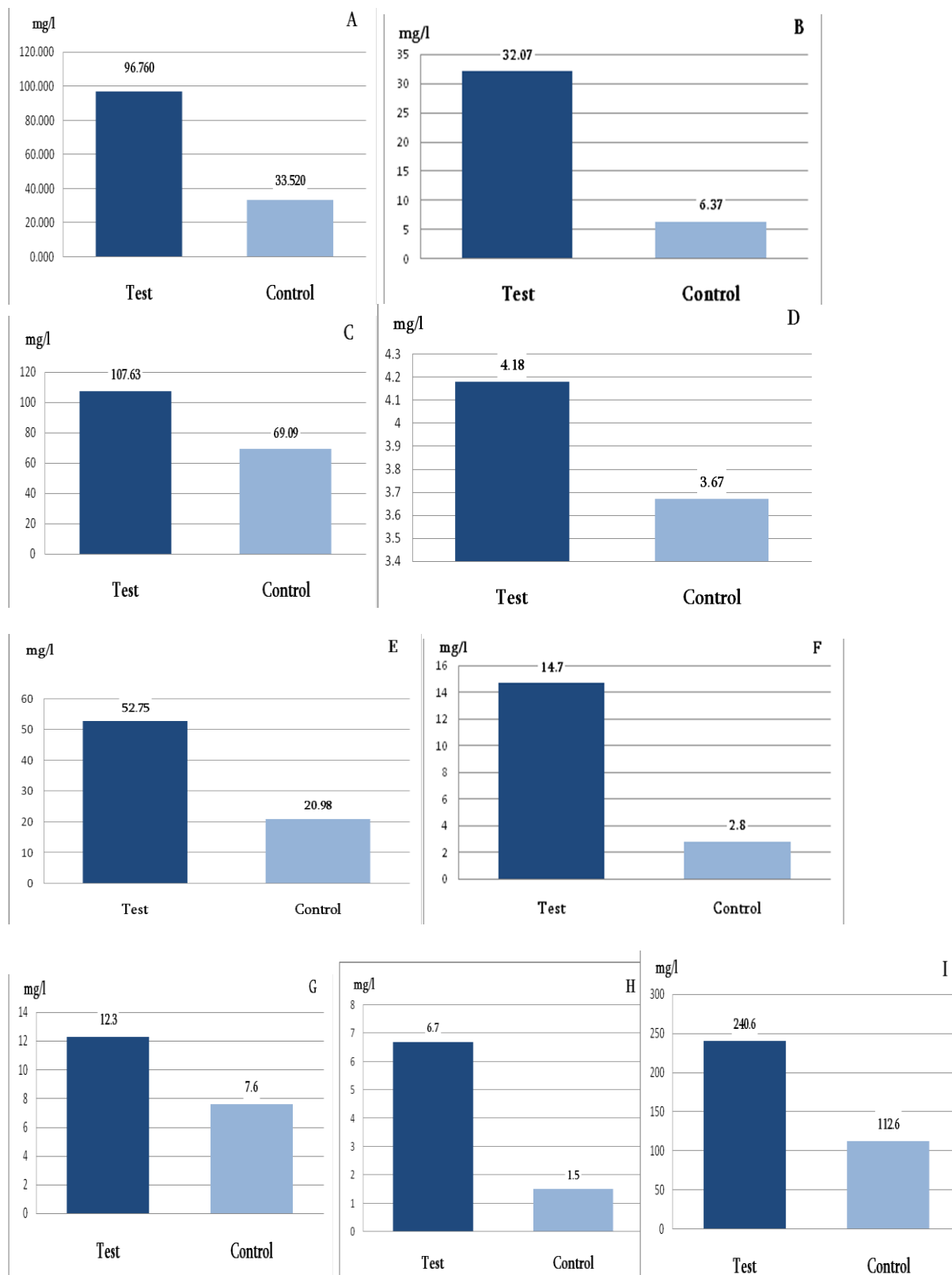
In our samples, among flavonols quercetin-3- β -D-glucoside was present most of all. Its quantity is also high enough in red dry wines from domestic red grape cultivars [16; 17].

In the research objects, cinnamic acid was present as traces; the amount of resveratrol in them was also low (1.5 mg/l). The amount of resveratrol in red wines was present as traces or up to 1 mg/l also in other authors works [16; 22; 23].

The results of the study showed that, in comparison with the control sample, the test dessert wine had higher phenolic content (see Table and Diagrams): total amount of catechins - 2.9 times as much (96.8 vs 33.8 mg/l); flavonols - 4.9-times as much (38.8 vs 7.8 mg/l); phenolic acids – by 55.8 % (100.9 vs 67.6 mg/l); phenolic aldehydes - by 14% (4.2 vs 7.7 mg/l).

Phenolic compounds of test and control red dessert wine samples

| Phenolic compounds (mg/l) | Test dessert wine sample | Control dessert wine sample |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Total catechins | 96.76 | 33.52 |
| Total flavonols | 32.07 | 6.37 |
| Total phenolcarbonic acids | 107.63 | 69.09 |
| Total phenolaldehydes | 4.18 | 3.67 |
| Caftaric acid | 52.75 | 20.98 |
| Caffeic acid | 14.7 | 2.8 |
| Syringic acid | 12.3 | 7.6 |
| Ellagic acid | 6.7 | 1.5 |
| Total identified phenolic compounds | 240.6 | 112.6 |



Diagrams of phenolic compounds content in the test and control red dessert wine samples:

A - total catechins; B – total flavonols; C – total phenolcarbonic acids; D – total phenolaldehydes; E – caftaric acid; F – caffeic acid; G – syringic acid; H - ellagic acid; I – total identified phenolic compounds.

Total identified phenolic compounds in the test sample (240.6 mg/l) is twice as much in comparison with the control (112.6 mg/l).

Total content of phenolic acids in the test sample in comparison with the control is higher mainly due to the quantitative increase in caftaric, caffeic, syringic and ellagic acids. Their amount in the test sample is as follows - 52.75; 14.7; 12.3; 6.7 mg/l; in the control – 20.98; 2.8; 7.6; 1.5 mg/l, respectively.

According to the literature data, phenolcarboxylic acids along with the antioxidant ability determine the sort peculiarities and influence on the formation and typicalness of the wine. Caffeic acid has a bacteriocide action which is so high that its activity is often expressed by a certain unit of penicillium [9].

Total quantity of flavonols increases mainly due to the increase of the quercetin-3- β -D-glucoside. Its amount in the test sample is 31 mg/l; in the control – 5.2 mg/l.

The indicated increase in the content of catechins, phenolcarboxylic acids, flavonols and aromatic aldehydes in the test red wine sample can be explained by the application of the technology we developed which provides far better extraction of these components from the grape pulp in the process of alcoholic fermentation as compared to the existing technology.

The high concentration of monophenolics enhances the antioxidant effect of the test wine sample, improves its quality and nutritive value.

Acknowledgments: *This research was financially supported by: Grant №40/109. Donor Organization: Georgian Shota Rustaveli National Science Foundation, 2013-2014 years doctoral educational programs grant.*

REFERENCES

1. Aggarwal B.B., Bhardwaj A., Aggarwal R.S., Seeram N.P., Shishodia S., and Takada Y. Role of resveratrol in prevention and therapy of cancer: Preclinical and clinical studies. //Anticancer Res., 2004, 24:2783-2840.
2. Anli R.E. and Vural N. Antioxidant Phenolic Substances of Turkish Red Wines from Different Wine Regions. //Molecules, 2009, 14, 289-297.
3. Arendt B.M., Ellinger S., Kekic K., Geus L., Fimmers R., Spengler U., Muller W.U., and Goerlich R. Single and repeated moderate consumption of native or dealcoholized red wine shows different effects on antioxidant parameters in blood and DNA strand breaks in peripheral leukocytes in healthy volunteers: A randomized controlled trial. //Nutr. J., 2005, 4:33.
4. Bagchi D., Bagchi M., Stohs S., Ray S.D., Sen C.K., and Preuss H.G. Cellular protection with proanthocyanidins derived from grape seeds. //Ann. N.Y. Acad. Sci., 2002, 957:260-270.
5. Balestrieri M.L., et al. Effect of red wine antioxidants and minor polyphenolic constituents on endothelial progenitor cells after physical training in mice. 2008. Int. J. Cardiol. 126:295-297.
6. Banini A.E., Boyd L.C., Allen J.C., Allen H.G., and Sauls D.L. Muscadine grape products intake, diet and blood constituents of non-diabetic and type 2 diabetic subjects. // Nutrition, 2006, 22:1137-1145.
7. Marfella R., et al. Effect of moderate red wine intake on cardiac prognosis after recent acute myocardial infarction of subjects with type 2 diabetes mellitus. //Diabet. Med., 2006, 23:974-981.
8. Renaud S., and R. Gueguen. The French paradox and wine drinking. //Novartis Found. Symp., 1998, 216:208–217; Discussion 217–222:152–208.
9. Valuiko G.G. Biochemistry and technology of red wines. –Moscow, Pischevaya promyshlennost, 1973 (Russian).
10. Ritchey J.G., Waterhouse A. A Standard Red Wine: Monimeric Phenolic Analysis of Commercial Cabernet Sauvignon Wines. //Am. J. Enol. Vitic., 1999, Vol.50, No.1, 91-100.
11. Gomez-Plaza E., et al. Phenolic Compounds and Color Stability of Red Wines: Effect of Skin Maceration Time. //Am. J. Enol. Vitic., 2001, Vol.52, No.3, 266-270.
12. Bavaresco L. Role of viticultural factors on stilbene concentrations of grapes and wine. //Drugs Ep.Clin.Res., 2003, 29:181-187.
13. Oganesyants L.A., Telegin Yu.A. et al. New Method of Determination of Antioxidant activity of red wines. //J. Wine-making and Viticulture, 2003, 3, pp.27-29 (Russian).
14. Shalashvili A, I.Targamadze, N.Zambakhidze, D.Chichua, V.Nareklishvil, D.Ugrekheldze. Comparison of Wines of Kakhetian and European Types according to Quantitative Content of Flavonoids and Antiradical Efficiency. //Bull.Georg. Natl. Acad. Sci., 2007, 175, 4, pp. 102-105.
15. Roussis I.G., Lambrououlos I., Tzimas P., Gkoulioti A., Marinos V., Tsoupeis D. Boutaris L. Antioxidant Activities of some Greek wines and wine phenolic extracts. //Journal of Food Composition and Analysis. 21, 2008, pp. 614-621.

16. Ebelashvili N., Mujiri L., Shubladze L., Chkhartishvili N. and Asashvili T. Red Wines Concentrated with Polyphenols. /33rd World Congress of Vine and Wine. Tbilisi, Georgia. June 2010, pp.20-25.
17. Ebelashvili N., Mujiri L., Kuridze M., Shalashvili A., Shatirishvili Sh. Phenolics and Antioxidant Activity in Red Wines Prepared with Different Maceration Regimes. /XXXIV World Congress of Vine and Wine, 2011, pp. 21-26.
18. Kishkovskii Z.N., Skurikhin I.M. Wine Chemistry. –Moscow, Pischevaya promyshlennost, 1976 (Russian).
19. Bonerz D. Nikfardjam M. and Creazy G. A Nev RP-HPLC Method of Polyphenols, Anthocyanins, and Indole-3-Acetic Acid in Wine. //Am. J. Enol.Vitic., 2008, 59:1, 106-109.
20. <http://vinograd.info/stati/stati/specifichnost-fenolnogo-kompleksa-sortov-vinograda-slozhnoy-geneticheskoy-struktury.html>
21. <http://www.fesmu.ru/elib/Article.aspx?id=218415>
22. Murtaza Gh., Latif U., Najam-Ul-Haq M., Sajjad A., Karim S., Akhtar M., Hussain I. Resveratrol: An Active Natural Compound in Red Wines for Health. //J. Food and Drug Anal., 2013, Vol. 21, No 1, pp. 1-12.
23. Dalene De Beer, James F. Harbertson, Paul A. Kilmartin, Vitaly Roginsky, Tatyana Barsukova, Douglas O. Adams, and Andrew L. Waterhouse Phenolics: A Comparison of Diverse Analytical Methods. //Am. J. Enol. Vitic., 2004, 55:389-400.

РЕЗЮМЕ

КРАСНОЕ ДЕСЕРТНОЕ ВИНО, ОБОГАЩЕННОЕ ФЕНОЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Кекелидзе И.А., Эбелашвили Н.В., Джапаридзе М.Ш.

Институт виноградарства и виноделия, Аграрный университет Грузии

Многочисленные научные исследования подтверждают, что среди фенольных соединений красных вин - катехины, флавонолы, фенолкарбоновые кислоты и ресвератрол характеризуются высокой антиоксидантной активностью и значительно снижают риск большинства заболеваний. На мировом рынке нынешний растущий спрос на красные вина вызван их антиоксидантным эффектом. Однако, исходя из антиоксидантной активности, выделяются те вина, в которых высоко содержание фенольных соединений. Их концентрация в вине зависит от места произрастания лозы, сорта винограда и метода ферментативной мацерации. Мы разработали технологию ферментативной мацерации для красных десертных вин с целью их обогащения фенольными веществами (наше «ноу-хау») Целью данной работы является исследование флавоноидов и нефлавоноидов красных десертных вин: контрольного образца - изготовленного по существующей технологии и испытуемого образца - изготовленного по разработанной нами технологии – обогащенного фенольными соединениями. Для приготовления объектов исследования использовали местный сорт винограда Саперави. Объектами исследования были: 1. Испытуемый образец красного десертного вина, изготовленный нами по разработанной технологии; 2. Контрольный образец, изготовленный по существующей технологии. С помощью анализа высокоэффективной жидкостной хроматографией (HPLC), на аппарате Infinity 1200, США, с UV-VIS детектором мы определили количество фенольных соединений. Разделение компонентов производилось на хроматографической колонке с обращенной фазой сорбента Microsorb 100-S C18. Детекция осуществлялась на длинах волн: 280 нм; 360 нм; 310 нм. Результаты исследования показывают, что в испытуемом образце десертного вина, по сравнению с контрольным, фенольных соединений было больше: общее количество катехинов в 2,9 раза; флавонолов – в 4,9 раза; фенольных кислот – на 55,8 %; фенольных альдегидов - на 14%.

Ключевые слова: флавоноиды, нефлавоноиды, красное десертное вино.

ხურმის ბამოყენება თაფლის ღვინის მისაღებად

ხოსიტაშვილი მ.დ., ბუიშვილი გ.თ. არქენაძე მ.დ. ოშაყმაშვილი ც.ზ

იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 შოთა რუსთაველის სახელობის ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხილისა და კენკრის მაღალაღკოჰოლიანი სასმელები დიდი ხანია პოპულარობით სარგებლობენ ევროპის სხვადასხვა ქვეყნებში. ცნობილია თაფლის, ალუბლის, ქლიავის, ტყემლის, ციტრუსების, ვაშლის, გარგარის, ხურმის და სხვა ნედლეულიდან დამზადებული ალკოჰოლური და უალკოჰოლო სასმელები [1]. აღნიშნული მასალები ხასიათდებიან ნაზი და სასიამოვნო გემოთი, ფერითა და სპეციალური ხილის ბუკეტით. ხილის ღვინოების გამოხდისას დისტილატში გადადის ხილის სპეციფიკური ნივთიერებანი, რომლებიც ხასიათდებიან სპეციალური ხილის არომატით [2]. ხურმის ნაყოფებიდან წველების მიღების გარდა შესაძლებელია სპირტების წარმოებაც, რადგანაც იგი გამოირჩევა შაქრების მაღალი შემცველობით [3]. ხურმა მიეკუთვნება დაბალმჟავიანი ხილს, ამიტომ მისი შაქარმჟავიანობის ინდექსი მეტად მაღალია. ხურმის ნაყოფი ხასიათდება აგრეთვე მწკლარტე გემოთი, რომელიც დაკავშირებულია ხსნად პოლიფენოლებთან და გავლენას ახდენს ხურმისა და მისი წველის გემურ თვისებებზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე ხურმიდან სპირტიანი სასმელების მიღების ტექნოლოგიის დამუშავება აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა ხურმის წველის ქიმიური და ტექნოლოგიური თვისებების შესწავლა თაფლის წყალხსნარის ბუნებრივი ხილის შაქრებით და სხვა საკვები ნივთიერებებით გასამდიდრებლად, ალკოჰოლურ ღვინოში საფუარების ცხოველქმედებისათვის.

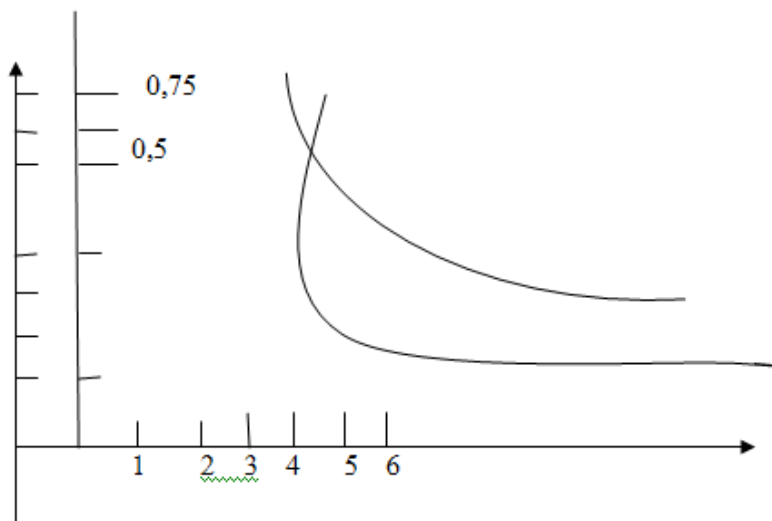
ხურმის წველის მისაღებად გამოვიყენეთ ხაჩიას ჯიშის დაუმწიფებელი ნაყოფი ტექნიკურ სიმწიფეში, რომლის ქიმიური მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში.

ხურმის წველის ქიმიური შედგენილობა (%)

| მაჩვენებლები | რაოდენობები |
|--------------------------|-------------|
| მშრალი ნივთიერებები | 19,00 |
| საერთო შაქრები | 16,4 |
| ფრუქტოზა | 10,2 |
| საქაროზა | 0,9 |
| ტიტრული მჟავიანობა | 0,1 |
| მთრიმლავი ნივთიერებები | 0,08 |
| პექტინოვანი ნივთიერებები | 0,33 |

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს ხურმის წვენი მდიდარია მთრიმლავი და პექტინოვანი ნაერთებით, რომლებიც ხურმის წვენს აძლევს სიმწკლარტეს. მისი შემცირების მიზნით გამოვიყენეთ დაქუცმაცებული ხურმის წველის მასის (დამუშავებულია 80 გრადუს ტემპერატურაზე 20 წთ-ის დაყოვნებით) დაყოვნების მეთოდი, რომლის შედეგები მოცემულია ნახაზზე.

როგორც ნახაზიდან ჩანს ყოველი საათით დაყოვნების შემდეგ მთრიმლავი ნივთიერებების შემცირებასთან ერთად მცირდება პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობაც თითქმის ერთი და იგივე კლებადობის ხარისხით. 4 საათის შემდეგ კი როგორც მთრიმლავი, ისე პექტინოვანი ნივთიერებების მაჩვენებელი უცვლელი რჩება.



მორიმლავი და პექტინოვანი ნივთიერებების ცვალებადობის დინამიკა დაყოვნების დროსთან დამოკიდებულებით

1. პექტინოვანი; 2. მორიმლავი ნივთიერებები.

ამრიგად, ჩვენ მიერ შემუშავებული იქნა ხურმის ნაყოფიდან ისეთი ქიმიური შედგენილობის წვენი მიღების ტექნოლოგია, რომელიც თავლის წყალხსნარს გაამდიდრებს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით ალკოჰოლური დუღილის ნორმალურად წარმართვისათვის.

ლიტერატურა

1. BBB Kevei lanosne,1972.Gyumolespalinkak aromakiovnantanak gazkromatografils vizsgalats nadyobl homerseken.||"Elelmiszervizsg Kozl", 18 N4,p.185-195.
2. BBB Bertin-Boulleau L.1977. Les eauscde-vie de fruit s. "mbout cond", S'olyom Lajos,uszaszi Ganos,kupai Sandor.a979. A Tudomanyos Kutata rs muszaki feileszetes for irányai,eredmenyei esa zok varhato realiralaca ar elelmiszeziparban. "Szezipar,"27,N4,p.121,1
3. არქენაძე მ. სუბტროპიკული ხურმიდან უალკოჰოლო და ალკოჰოლიანი სასმელების წარმოების ტექნოლოგია. -თელავი, 2008, 93 გვ.

SUMMARY

APPLICATION OF PERSIMMON TO THE PRODUCTION OF HONEY WINE

Khositashvili M.L., Buishvili G.T., Ardzenadze M.D. and Oshakmashvili Ts.Z.

Jakob Gogebashvili State University, Telavi

Shota Rustaveli State University, Batumi

Georgian Technical University

The paper deals with the application of persimmon juice to the production of alcoholic beverages. Volatile substances and pectins transfer from the persimmon juice to the honey mixture. Being oxidized, they give the beverage a mild velvety flavor.

Keywords: fruit juice, persimmon, alcoholic beverage, honey wine, flavor.

ხილის წვენების ბამოყენება ალკოჰოლიანი სასმელების წარმოებისათვის

ხოსიტაშვილი მ.ღ., ბუიშვილი გ.თ. არძენაძე მ.დ. ოშაყმაშვილი ც.ზ

იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
შოთა რუსთაველის სახელობის ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

იმ ქვეყნებისათვის, სადაც ფართოდაა განვითარებული მეხილეობა დიდი ეკონომიური მნიშვნელობა ენიჭება ხილის გამოყენებას ალკოჰოლური სასმელების წარმოებაში. ნედლეულად გამოიყენება არასდანდარტული, განსაკუთრებით კი მაღლფუჭადი ხილი. ხილის ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელები ხასიათდებიან ნაზი და სასიამოვნო გემოთი, ქიმიურ შემადგენლობაზე დამოკიდებულებით სპეციალური ხილის ბუკეტით, რაც მომხმარებლის თვალში მაღლა სწევს პროდუქციის რეპუტაციას და მის ღირებულებას [1].

წარმოებაში დანერგილი ხილის ალკოჰოლიანი სასმელების დამზადების ერთ-ერთი ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს: წვენის მადულარი არის კონდიციამდე მიყვანას, საფუარის შერჩევას ალკოჰოლური დუდილისათვის, ალკოჰოლურ დუდილს და დადუღებული მასალის გამოხდას სპეციალურ სპირტსახდელ აპარატზე [2].

წვენის კონდიციამდე მიყვანა გულისხმობს სადულარი არის ძირითადად შაქარ-მჟავიანობის კორექტირებას. ჩვენი კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა თაფლის ალკოჰოლური სასმელი, რომლის დასამზადებლად საჭიროა თაფლის გახსნა წყალში. აღსანიშნავია, რომ თაფლის წყალხსნარი საჭიროებს მჟავის დამატებას, რისთვისაც შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს ტყემლის წვენი [3].

კვლევის მიზანს შეადგენდა თაფლის წყალხსნარის გამდიდრება ბუნებრივი მჟავების შემცველი ტყემლის წვენის გამოყენებით. კვლევის ობიექტად აღებული გექონდა საქართველოში გავრცელებული სხვადასხვა შეფერილობის ტყემლის ველური ფორმები. ტყემლის ნაყოფს წინასწარ ვაცლიდით კურკას, ვჭყლეტდით და ვწნებდით. მიღებულ წვენს ვიკვლევდით ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, რომლის შედეგები მოცემულია ცხრ. 1-ში.

ცხრილი 1. ტყემლის წვენის ქიმიური მაჩვენებლები

| მაჩვენებლების დასახელება | შემცველობა |
|---|------------|
| მშრალი ნივთიერებების მასური კონცენტრაცია, გ/100სმ ³ | 11,2 |
| ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია ვაშლმჟავაზე გადაანგარიშებით, გ/დმ ³ | 24,0 |
| შაქრის მასური კონცენტრაცია, გ/100სმ ³ | 5,27 |
| მთრიმლაჟ ნივთიერებათა მასური კონცენტრაცია გ/დმ ³ | 0,48 |
| პექტინოვან ნივთიერებათა მასური კონცენტრაცია გ/დმ ³ | 0,34 |
| ცილების მასური კონცენტრაცია, გ/დმ ³ | 124,0 |

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს ტყემლის წვენის ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია საკმაოდ მაღალია, იგი შეადგენს 24,0 გ/დმ³, რომლის წყლის 5-6- ჯერ განზავებით შეგვიძლია მივიღოთ ბუნებრივი მჟავებით შემჟავებული ხსნარი, რომელიც ოპტიმალური იქნება თაფლის ღვინომასალის მისაღებად. თაფლის წყალხსნარის მჟავებით გამდიდრებისათვის ტყემლის წვენის მიღების მეთოდი შევიმუშავეთ შემდეგი ექსპერიმენტის საფუძველზე.

დაჭყლეტილი ტყემალი გავყავით სამ ნაწილად, რომელსაც დავამატეთ შესაბამისად 40-45; 60-65 და 95-100 გრადუსის წყალი. გაციების შემდეგ გამოვწნებეთ. მიღებულ წვენში განვსაზღვრეთ საერთო სიმჟავე, შედეგები მოცემულია ცხრ. 2-ში.

ცხრილი 2. ტყემლის წვენიშისაერთო სიმჟავის მასური კონცენტრაცია ტემპერატურის ცვლილებაზე დამოკიდებულებით

| დასახელება | საერთო სიმჟავის ვარიანტები, გ/დმ ³ | | |
|----------------------------------|---|-----------|------------|
| | 40 – 45°C | 60 - 65°C | 95 - 100°C |
| საერთო სიმჟავის ჯამური რაოდენობა | 18,48 | 18,72 | 18,95 |
| საერთო სიმჟავის ჯამის % | 77 | 78 | 79 |

ამგვარად, მიღებული მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ტყემლიდან საერთო სიმჟავის გადმოტანა შეიძლება ტემპერატურის მატებით. გარდა აღნიშნულისა ტყემლის წვენი თაფლის წყალხსნარს გაამდიდრებს ცხრილში მოცემული ქიმიური ნივთიერებებით, რომლებიც ალკოჰოლური დუღილის დროს ნაწილობრივ ან მთლიანად გარდაიქმნებიან და თაფლის ღვინოს შესძენენ სირბილეს და ხავერდოვნებას [4].

ლიტერატურა

1. Hanula Peter, tamchyna Jozef, 1971. spůsob výroby ovocnech destilatov. pat.CCP. k 6b, 16\01, (c 12b) 20, N140738.
2. stoinovjka D. 1982. Odnos Komponenta u destilatima fermentisane dzibre slive. Jugole. vokar, 16.N1-1, pp. 103-111.
3. Filajdic M. Djukovic J. 1979. Gas chromatographic determinationnnnnn of volatile constituents in Yugoooooooslav plum brandies . //J.sci. Food Agric., zu,7. pp. 824-835.
4. ლაშვი ა. დ. ენოქიმია. -თბილისი, განათლება, 1970, გვ. 261.

SUMMARY

APPLICATION OF FRUIT JUICE TO THE PRODUCTION OF ALCOHOLIC BEVERAGES

Khositashvili M.L., Buishvili G.T., Ardzenadze M.D. and Oshakmashvili T.Z.

Jakob Gogebashvili State University, Telavi

Shota Rustaveli State University, Batumi

Georgian Technical University

The paper deals with the application of fruit juice to the production of alcoholic beverages. Plum (tkemali) iuice is used in combination with the water solution of honey. It enriches the beverage with natural sourness and desired chemical composition.

Keywords: fruit juice, alcoholic beverage chemical composition, flavor.

დიამეტური დანიშნულების პროდუქტების პროფილაქტიკური ეფექტურობა

ქარჩავა მ.ს., სილაგაძე მ.ა., ბერულავა ი.ო.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

დიამეტური დანიშნულების პროდუქტების პროფილაქტიკური ეფექტურობა განისაზღვრება პროდუქტის გლიკემიური ინდექსით. გლიკემიური ინდექსი (GI) არის დიამეტური დანიშნულების პროდუქტის მახასიათებელი, რომელიც განსაზღვრავს პროდუქტის მიღების შემდეგ სისხლში გლუკოზის მომატების უნარს. პროდუქტის გლიკემიური ინდექსი *in vivo* განისაზღვრება პროდუქტის მიღების შემდეგ 2 სთ-ის განმავლობაში სისხლში შაქრის მაქსიმალური დონის (G1) შედარებით ეტალონური სითხის (50 გ გლუკოზა 200 მლ წყალში) მიღების შედეგად დაფიქსირებულ შაქრის მაქსიმალურ დონესთან (G2), $GI = G1:G2 \times 100$. აღნიშნული კვლევა ტარდება ჯანმრთელ ადამიანზე.

დიამეტური დანიშნულების პროდუქტების უმნიშვნელოვანესი მახასიათებელია ასევე ინსულინური ინდექსი (II). ინსულინური ინდექსის განსაზღვრის დროს განისაზღვრება სისხლში ინსულინის მაქსიმალური დონე საკვების მიღებიდან 2 სთ-ის განმავლობაში. ეტალონად აღიბა უმაღლესი ხარისხის ხორბლის ფქვილისგან მომზადებული 100 გრამი პური. ხდება საკვლევი პროდუქტის 100 გ-ის მიღების შემდეგ სისხლში ინსულინის მომატების უნარის (II) შედარება 100 გ პურის იგივე მაჩვენებელთან (I2). ინსულინური ინდექსი (II) იანგარიშება ფორმულით $II = I1: I2 \times 100$.

დადგენილია, რომ გლიკემიური და ინსულინური ინდექსები – პოსტპრანდიული გლიკემია და ინსულინემია - ხასიათდებიან მჭიდრო კორელაციით ($K=0,75$). ანუ პროდუქტები მაღალი გლიკემიური ინდექსით, როგორც წესი, ხასიათდებიან მაღალი ინსულინური ინდექსითაც, მაგრამ არის გამონაკლისები. მაგალითად, ცილითა და ცხიმებით მდიდარ პროდუქტებს აქვთ შედარებით დაბალი გლიკემიური ინდექსი, მაგრამ მათი ინსულინური ინდექსი მაღალია, რაც გამოწვეულია იმით, რომ ინსულინი ამ ნივთიერებების მეტაბოლიზმის ერთ-ერთი აქტიური ფაქტორია, ამიტომ ცილითა და ცხიმით მდიდარი პროდუქტები იწვევენ ინსულინის სინთეზის სტიმულაციას ორგანიზმში. პროდუქტები მაღალი ინსულინური ინდექსით უზრუნველყოფენ სისხლში შაქრის დონის დაწევას, მაგრამ ეს მხოლოდ საწყის ეტაპზე ხდება, შემდეგ ეტაპზე კი ერთის მხრივ პანკრეასის ბეტა უჯრედების გადატვირთვის გამო ხდება მათი „დასუსტება“ და ისინი უკვე ვეღარ გამოიმუშავენ ინსულინის საჭირო რაოდენობას, ხოლო მეორეს მხრივ უჯრედის პლაზმური მემბრანის ცილა-რეცეპტორები, რომლებიც უზრუნველყოფენ გლუკოზის ტრანსპორტს ორგანიზმში, კარგავენ მგრძობელობას ინსულინის მიმართ, ანუ ხდებიან ინსულინრეზისტენტულები და იწყება „უკუპროცესი“ - სისხლში იმატებს შაქრის რაოდენობა, რაც ჯანმრთელი ორგანიზმისთვისაც კი, დიამეტრი ტიპი 2-ის დიდი რისკის ფაქტორის მატარებელია.

პროდუქტის გლიკემიური ინდექსი პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაშია მასში მონელებადი ნახშირწყლების შემცველობასთან, მაგრამ ის ფაქტი, რომ 100 გრამი გლუკოზის (ან სხვა მონელებადი ნახშირწყლის) შემცველი ნებისმიერი პროდუქტის გლიკემიური ინდექსი ნაკლებია სუფთა გლუკოზის გლიკემიური ინდექსზე, ნიშნავს იმას, რომ პროდუქტში შემავალი „სხვა ნივთიერებები“ ხელს უშლიან პროდუქტიდან სისხლში გლუკოზის შეწოვის პროცესს. ცნობილია, რომ ერთ-ერთი ასეთი ყველაზე აქტიური „ხელის შემშლელი“ ფაქტორი საკვები ბოჭკოებია – მცენარეული უჯრედის კედლების სტრუქტურული კომპონენტები – მოუნე-

ლებადი მაღალმოლეკულური პოლისაქარიდები: ცელულოზა, ჰემიციელულოზა, პროტოპექტინი, რითაც განსაკუთრებით მდიდარია ჩვენს მიერ დამუშავებული ახალი თაობის დიაბეტური პროდუქტები [1,2].

ახლადშექმნილ დიაბეტურ ნაწარმში ზემოთ აღნიშნული მეთოდით განსაზღვრული გლიკემიური ინდექსები მოცემულია ცხრილში.

ახალი თაობის დიაბეტური ნაწარმის გლიკემიური ინდექსი

| ნაწარმის დასახელება | ტრადიციული ტექნოლოგიით მიღებული არაღიაბეტური აქნალოგიური ნაწარმის გლიკემიური ინდექსი, ერთ. | ახალი ტექნოლოგიით მიღებული ნაწარმის გლიკემიური ინდექსი, ერთ. |
|---|--|--|
| დიაბეტური კრეკერი, გალეტი | 80 | 50 |
| დიაბეტური „ხილისკრეკერი“ (ვაშლით, კომშით, ციტრუსით, ფეიჭოათი) | - | 38 |
| დიაბეტური თაფლაკვერა | 85 | 40 |
| დიაბეტური კექსი (სხვადასხვა გულსართით) | 85 | 40 |
| დიაბეტური „საადღვომო კულიჩი“ | 85 | 40 |
| დიაბეტური ნამცხვარი ტოპინამბურით | 65 | 30 |
| დიაბეტური „კაკლის ნამცხვარი“ (ნიგეზით, თხილით, ნუშით) | 80 | 40 |
| დიაბეტური „კაკლის ტორტი“ (ნიგეზით, თხილით, ნუშით) | 80 | 43 |
| დიაბეტური „ხილის ტორტი“ | 80 | 42 |
| დიაბეტური „სამარხვო ტორტი“ | 85 | 45 |
| მოსართავი ნახევარფაბრიკატები დიაბეტური შაქარლამებისათვის | 85 | 45 |
| დიაბეტური „გამაჯანსაღებელი“ უალკოჰოლო სასმელები | 45 | 10 |

გლიკემიური ინდექსის მიხედვით მიღებულია პროდუქტების დაყოფა მაღალ, საშუალო და დაბალი გლიკემიური ინდექსის მქონე პროდუქტებად. დაბალ გლიკემიურ ინდექსად მიღებულია GI=0÷10, საშუალო გლიკემიურ ინდექსად GI=41÷70, მაღალ გლიკემიურ ინდექსად GI=71÷100.

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ჩვენს მიერ დამუშავებული ტექნოლოგიებით მიღებული საკონდიტრო ნაწარმის გლიკემიური ინდექსები ტრადიციული ანალოგების გლიკემიური ინდექსის თითქმის ნახევარს შეადგენს და ნაკლებია 50

ერთეულზე, რის გამოც ისინი მიეკუთვნებიან დაბალგლიკემიური პროდუქტების რიგს. აღნიშნული ფაქტი გამოწვეულია პირველ რიგში ახალ ნაწარმში მონელებადი ნახშირწყლების დაბალი დონით, განსაკუთრებით კი მათში სახამებლის შემცველობის მინიმუმამდე დაყვანით, რომელიც გაცილებით მეტ საფრთხეს წარმოადგენს ადამიანის ორგანიზმისათვის, ვიდრე საკვები შაქარი – საქაროზა. იმის გამო, რომ ორგანიზმში სახამებლის ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება იგივე რაოდენობის (ოდნავ მეტი) მსოლოდ გლუკოზა, ხოლო საქაროზას ჰიდროლიზის შედეგად თანაბარი რაოდენობის გლუკოზა და ფრუქტოზა. ფრუქტოზა კი როგორც ცნობილია გაცილებით ნელა შეიწოვება და ამიტომ ნაკლებ საფრთხეს წარმოადგენს ორგანიზმისათვის. გლიკემიური ინდექსის შემცირების არანაკლებ მნიშვნელოვანი განსაზღვრელი ფაქტორია დიაბეტური პროდუქტის საკვები ბოჭკოებით გამდიდრება. ისინი ახდენენ მონელებადი ნახშირწყლების ნაწილობრივ აღსორბირებას, რითაც ხელს უშლიან ნაწლავის კედლების მიერ მათი შეწოვის პროცესს. მაგალითად, ხილის საკვები ბოჭკოს მაღალი შემცველობის გამო ხილის კრეკერის გლიკემიური ინდექსი 12 ერთეულით (თითქმის 25%-ით) ნაკლებია გალეტის გლიკემიურ ინდექსზე.

ახალი ტექნოლოგიით მიღებული დიაბეტური საკონდიტრო ნაწარმისა და უაღკოპოლო სასმელების შემადგენლობაში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ისეთი ინგრედიენტების ჩართვა როგორცაა დიაბეტის სამკურნალო მცენარეული ნაკრები (მოცვის ფოთოლი, ლობიოს ჩენჩო, ასკილი, შვიტა, კრაზანა, გვირილა, ბექქონდარა და ვარდკაჭკაჭა), ნატურალური ცილოვანი კომპონენტები (სოის ფქვილი და რძის ცილა), ანტიოქსიდანტური კომპონენტები (მზესუმზირას ზეთი, სელის ზეთი და ყურძნის წიპწის ზეთი), ვიტამინური კომპლექტი (ასკილის ფქვილი), მინერალური კომპონენტები (საქართველოს მინერალური წყლები) და სხვა კიდევ უფრო ამაღლებს ახლადშექმნილი ნაწარმის პროფილაქტიკურ ეფექტურობას.

დამუშავებული ახალი თაობის დიაბეტური პროდუქტების - საკონდიტრო ნაწარმისა და უაღკოპოლო სასმელების მაღალი პროფილაქტიკური ეფექტურობა დადასტურდა ქ. ქუთაისის საეკლესიო საავადმყოფო - წმინდა დავით აღმაშენებლის ქსენონში ჩატარებული კლინიკური კვლევებით, კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შაქრიანი დიაბეტი ტიპი 2 პაციენტების მეტაბოლური კონტროლის შეფასება კვების რაციონში ჩვენს მიერ დამუშავებული პროდუქტების შეტანის შემდეგ.

კლინიკური კვლევებით დადგინდა, რომ შემოთავაზებული პროდუქტების გამოყენება საკვლევ პერიოდში პაციენტების სისხლში შაქრის დონის მომატებას არ იწვევს.

აღნიშნული პროექტი განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (საგრანტო ხელშეკრულება 30/25) წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოქვეყნებული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

ლიტერატურა

1. Красина И.Б. Теоретическое и экспериментальное обоснование диабетических мучных кондитерских изделий с применением растительных биологически активных добавок. Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Краснодар, 2008, 53 с.
2. Гликемический индекс и пищевая ценность пищевых продуктов – [www. Athersport.ru /information/athlerts/glycemic.php](http://www.Athersport.ru/information/athlerts/glycemic.php)

SUMMARY

PROPHYLACTIC EFFICIENCY OF DIABETIC-PURPOSE CONFECTIONERY

Karchava M.S., Silagadze M.A. and Berulava I.O.

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi

The paper deals with the indexes determining the prophylactic efficiency of diabetic-purpose products. The glycaemic indexes of developed diabetic products and alcohol-free beverages were determined. The results of their clinical testing are given. It is shown that the developed diabetic products are characterized by a low glycaemic index and their inclusion in the food ration of diabetics does not worsen their glycaemic index. The level of the concentration of the glycosylated hemoglobin in the blood reduces by 20-25%.

Keywords: diabetic-purpose products, prophylactics, efficiency, glycaemic index.

ახალი თაობის დინამიური პროდუქტები - თვისობრივად ახალი პროდუქტი
ქართულ ბაზარზე

ქარჩავა მ.ს., სილაგაძე მ.ა., ბერულავა ი.ო.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

მეცნიერება კვებისა და საკვების შესახებ სერიოზული გამოწვევების წინაშე დგას. თანამედროვე ეპოქა ტრადიციული ხედვებისა და მიდგომების გადახედვას და ახალი თაობის, თვისობრივად ახალი პროდუქტების შექმნას მოითხოვს შემდეგ მიზეზთა გამო: არასასურველი ეკოლოგიური გარემო - დაბინძურებული ჰაერი, წყალი, ნიადაგი და შედეგად დაბინძურებული საკვები, სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის სულ უფრო ფართო მასშტაბები - თანამედროვე აგროტექნოლოგიებში გამოყენებული შხამქიმიკატები და მეცხოველეობაში გამოყენებული ქიმიური პრეპარატები (ანტიბიოტიკები, ჰორმონალური პრეპარატები, ზრდის სტიმულიატორები და სხვა); რაფინირებული საკვები პროდუქტების წარმოებისა და მოხმარების ზრდა და შედეგად თანამედროვე ადამიანის კვების სტატუსის სერიოზული დარღვევა - რაციონში ნაჯერი ცხიმებისა და ადვილადმონელებადი ნახშირწყლების სიჭარბე და ისეთი სასიცოცხლოდ აუცილებელი, ნუტრიენტების დეფიციტი, სასურსათო ტექნოლოგიებში ათასგვარი ხელოვნური საკვები დანამატების გამოყენება, გენმოდულირებული პროდუქტები და მრავალი სხვა ნეგატიური ალიმენტარული ფაქტორებია უდიდესი რისკის ქვეშ აყენებენ თანამედროვე ადამიანის ჯანმრთელობას რასაც შედეგად მოჰყვება ეგრეთ წოდებული „თანამედროვე ცივილიზაციის“ ისეთი დაავადებების გავრცელება, როგორცაა ნივთიერებათა ცვლის მოშლა, ალერგიები, ჰორმონალური დისბალანსი, ფსიქომოციური მოშლილობები, გულსისხლძარღვთა დაავადებები, ავთვისებიანი წარმონაქმნები და სხვა.

XXI საუკუნის საკვების დანიშნულება უკვე აღარ არის მხოლოდ ორგანიზმის მოთხოვნების დაკმაყოფილება ძირითად საკვებ ნივთიერებებზე - ცილებზე, ცხიმებზე, ნახშირწყლებზე, ვიტამინებზე, მინერალურ ნივთიერებებზე. მას გაცილებით უფრო სერიოზული მისია აკისრია - XXI საუკუნის საკვებმა უნდა გაააქტიუროს და გააძლიეროს ორგანიზმის დამცავი ფიზიოლოგიური მექანიზმები და დაიცვას ორგანიზმი ზემოთ ჩამოთვლილი მავნე ფაქტორებისაგან. საკვებისათვის ასეთი ფუნქციების მინიჭება მოითხოვს მისი შედგენილობის სერიოზულ კორექტირებას, რის შედეგადაც მიიღება ახალი თაობის თვისობრივად ახალი პროდუქტი [1,2].

საკვებისათვის დამატებითი დამცავი, თვისებების მინიჭება განსაკუთრებით აქტუალურია, როცა საკითხი ეხება რომელიმე დაავადების სამკურნალო-პროფილაქტიკურ პროდუქტს.

დღეისათვის მსოფლიოში ფართოდაა გავრცელებული ადამიანის ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის ისეთი დარღვევები, როგორცაა დიაბეტი, სიმსუქნე, დისლიპიდემია და მეტაბოლური სინდრომი. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით 2014 წლისათვის მსოფლიოში ოფიციალურად დარეგისტრირებულ დიაბეტით დაავადებულთა რაოდენობა მოსახლეობის 6%-ს შეადგენს, ხოლო ამ რისკის მატარებელ ადამიანთა საერთო რაოდენობა 30 %-მდე აღწევს და სულ უფრო მზარდი ტენდენციით ხასიათდება.

მოსახლეობის ამ ნაწილში უმთავრესი პროფილაქტიკური და სამკურნალო ფაქტორია კვება. მოშლილობათა მსუბუქი ფორმების დროს საკვები ამ დაავადების ერთადერთი საამკურნალო საშუალებაა, საშუალო სიმძიმის ფორმების დროს საკვები ასევე ძირითადი სამკურნალო საშუალებაა, ხოლო მძიმე ფორმების შემთხვევაში იგი მედიკამენტოზური თერაპიის უმნიშვნელოვანესი, აუცილებელი დანამატია.

დიაბეტის დროს მაქსიმალურ სიფრთხილეს მოითხოვს ნახშირწყლებით მდიდარი ისეთი ყოველდღიური და ფართო მოხმარების პროდუქტების გამოყენება, როგორცაა პურფუნთუშეული, ფქვილოვანი კულინარული და საკონდიტრო ნაწარმი და ტკბილი უალკოჰოლო სასმელები.

დიაბეტური საკვებისადმი წაყენებული ძირითადი მოთხოვნა პროდუქტში ნახშირწყლების დაბალი შემცველობაა. მაგრამ აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ დიაბეტის დროს სუსტდება ორგანიზმის დამცავი ფიზიოლოგიური მექანიზმები - ღვიძლი და იმუნური სისტემა, ზიანდება სისხლძარღვები და ნერვული სისტემა, რაც კიდევ უფრო ამძიმებს ორგანიზმის საერთო მდგომარეობას.

ჩვენი მიზანი იყო დიაბეტური დანიშნულების პროდუქტების ტექნოლოგიების განვითარება და ახალი თაობის, ჯანსაღი დიაბეტური საკვების შექმნა, რომელიც არა მარტო დაიცავს ორგანიზმს ჭარბი ნახშირწყლებისაგან, არამედ ხელს შეუწყობს ორგანიზმის დამცავი ფიზიოლოგიური მექანიზმების გააქტიურებას, იმუნიტეტის ამაღლებას და ზოგადად ორგანიზმის საერთო მდგომარეობის ნორმალიზებას.

დღეისათვის საქართველოში არა თუ მაღალი კვებითი ღირებულების სრულფასოვანი დიაბეტური ნაწარმი, არამედ შაქრის შემცველებით დამზადებული პროდუქტებიც კი არ იწარმოება იშვიათი გამონაკლისის გარდა.

დიაბეტური დანიშნულების ფქვილოვანი საკონდიტრო პროდუქციის წარმოების მსოფლიოში აპრობირებული თანამედროვე ტექნოლოგიები ძირითადად ორიენტირებულია საქაროზას (საკვები შაქრის) ჩანაცვლებაზე სხვადასხვა დამატკობლებით. ამ დროს სახამებლის შემცველობა პროდუქტში, რომელიც 70-75%-ს შეადგენს, უცვლელი რჩება. ზოგ შემთხვევებში, კი ტრადიციულ ტექნოლოგიებში სახამებლის მასური წილის შესამცირებლად გათვალისწინებულია ნაწარმში ცხიმოვანი გულსართებისა და მოსართავი ნახევარფაბრიკატების რაოდენობის გაზრდა. შედეგად პროდუქტის გლიკემიური ინდექსი (სისხლში გლუკოზის დონის მომატების უნარი) იკლებს, მაგრამ იმატებს ინსულინური ინდექსი (პროდუქტის მიღების შემდეგ ორგანიზმში გამოიშვებულ ინსულინის რაოდენობა), რაც ასევე ინსულინრეზისტენტობის რისკის ფაქტორის მატარებელია.

დიაბეტის დიეტოთერაპიის ჩვენეული პრინციპია - ორგანიზმის უზრუნველყოფა დაბალი გლიკემიური და ინსულინური ინდექსებისა და მაღალი კვებითი ღირებულების მქონე სრულფასოვანი საკვები პროდუქტებით.

ჩვენს მიერ დამუშავებული პროდუქტების დაბალი გლიკემიური ინდექსი მიღწეულია:

1. ხორბლის ფქვილიდან სახამებლის გამორეცხვისა და ცომში ნედლი წებოგვარას გაზრდის გზით;

2. ფქვილოვან ნაწარმში ხორბლის ფქვილის ჩანაცვლებით სახამებლის დაბალი შემცველობის მქონე დაბალ გლიკემიური და დაბალ ინსულინური პურფუნთუშეულისა და ფქვილოვანი საკონდიტრო პროდუქტების წარმოებისათვის არატრადიციული მარცვლეული კულტურების ქერის, შვრიის, სელის, ცერცვის და წიწიბურას ფქვილებით.

დიაბეტური ნაწარმისათვის დამატებითი სამკურნალო-პროფილაქტიკური, გამაჯანსაღებელი თვისებების მისანიჭებლად კი ახალ ტექნოლოგიებში გამოყენებულია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ნატურალური ცილოვანი, ბოჭკოვანი, ვიტამინური, ანტიოქსიდანტური დანამატები, ხილ-კენკრის პროდუქტები, სამკურნალო მცენარეები და საქართველოს მინერალური წყლები.

აღნიშნული მიდგომები ინოვაციურია და პრინციპულად ცვლის ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის მიღების „ჭირვეულ და ფაქიზ“ ტექნოლოგიურ პროცესს, რომელთა ოპტიმიზაციის მიზნით ჩატარებულია დიდი მოცულობის კომპლექსური - გამოყენებითი და ფუნდამენტალური კვლევები.

დიაბეტიანთა რაციონის ოპტიმიზაციის თვალსაზრისით, ჩვენი აზრით, ფართო პერსპექტივები აქვს დიაბეტიანთა კვებაში ნატურალური, ბიოლოგიურად აქტიური კომპონენტებით მდიდარი, გამაჯანსაღებელი უალკოჰოლო სასმელების გამოყენებას. ჩვენს მიერ დამუშავებულია დიაბეტური დანიშნულების ნატურალური უალკოჰოლო სასმელებისა და ფიტოსასმელების მეცნიერულად დასაბუთებული ტექნოლოგიები საქართველოს უნიკალური მინერალური წყლებისა და სამკურნალო მცენარეების გამოყენებით.

ზემოთ აღნიშნული პრინციპების გათვალისწინებით საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით საგრანტო პროექტის ფარგლებში

(GNSF/ST 07/7 – 256 „ღიაბეტური დანიშნულების პურისა და ფქვილოვანი ნაწარმის ტექნოლოგიების დამუშავება“) დამუშავებულია მაღალი კვებითი ღირებულების, ბიოლოგიურად აქტიური ნატურალური დანამატებით გამდიდრებული ღიაბეტური დანიშნულების შემდეგი პროდუქტების რეცეპტურები და ტექნოლოგიები:

- ღიაბეტური ცილოვან-ბოჭკოვანი პური (პატენტი P 4168);
- ვიტამინშემცველი ღიაბეტური პური (პატენტი P 5614);
- იოდშემცველი ღიაბეტური პური (პატენტი P 5631);
- ღიაბეტური დაბალკალორიული ლავაში (პატენტი P5834);
- ღიაბეტური ხაჭაპური (პატენტი P5835);
- ღიაბეტური ფუნთუშა (პატენტი P5836);
- ღიაბეტური პიცა (პატენტი P 5837);
- ღიაბეტური ხინკალი (პატენტი P 5263);
- ღიაბეტური მაკარონი (პატენტი P 5264).

იმავე პრინციპების საფუძველზე შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით საგრანტო პროექტის (AR/201/10-150/12 №30/25 „ახალი თაობის ღიაბეტური პროდუქტების ტექნოლოგია“) დამუშავებულია შემდეგი ღიაბეტური ნაწარმის ტექნოლოგიები:

- ხორბლის ღიაბეტური კრეკერი;
- ხილის (ვაშლის, კომშის, ფეიჭოს, ციტრუსის) ღიაბეტური კრეკერები;
- ღიაბეტური გაღვტი;
- ღიაბეტური კექსი;
- ღიაბეტური სააღდგომო კულიჩი;
- ღიაბეტური თაფლაკვერა;
- ღიაბეტური ნუშის ნამცხვარი - ღიაბეტური თხილის ნამცხვარი;
- ღიაბეტური ნიგეზის ნამცხვარი;
- ღიაბეტური ხაჭოს ნამცხვარი;
- ღიაბეტური ნიგეზის ტორტი და შაქარლამა;
- ღიაბეტური ტორტი და შაქარლამა ხილის ფქვილით;
- ღიაბეტური სამარხვო ტორტი და შაქარლამა;
- ღიაბეტური ხაჭოს ტორტი;
- ღიაბეტური არაუნის ტორტი;
- უალკოჰოლო ღიაბეტური სასმელი მინერალური წყლების ფუძეზე;
- ღიაბეტური უალკოჰოლო ფიტოსასმელი.

აღნიშნული ტექნოლოგიების სიახლის დასადასტურებლად და საავტორო უფლებების მოსაპოვებლად გაკეთებულია განცხადები მათზე პატენტის მისაღებად.

ყველა დამუშავებულ ნაწარმს გავლილი აქვს კლინიკური აპრობაცია საქართველოს ვ. ივერიელის ენდოკრინოლოგიის, მეტაბოლოგიის და დიეტოლოგიის ცენტრში და ქუთაისის საეკლესიო საავადმყოფოს - წმინდა დავით აღმაშენებლის ქსენონის თერაპიულ განყოფილებაში. ჩატარებული კლინიკური გამოკვლევების საფუძველზე მიღებულია რეკომენდაციები დამუშავებული ნაწარმის ღიაბეტთანა კვებაში დასანერგად.

მიღებული პროდუქტი - ღიაბეტური დანიშნულების პურფუნთუშეული, ფქვილოვანი კულინარული და საკონდიტრო ნაწარმი, ღიაბეტური სასმელები – უპირველეს ყოვლისა განკუთვნილია ღიაბეტით დაავადებულთათვის. მიღებული ნაწარმი არის ასევე დიეტური დანიშნულების პროდუქტი ჭარბი წონის, დისლიპიდემიის და მეტაბოლური სინდრომის მქონე ადამიანთათვის. ასეთი სახის პროდუქტების მიღება ხელს შეუწყობს ღიაბეტთანა რაციონის მიახლოებას ჯანმრთელი ადამიანის რაციონთან და გაზრდის მათი ცხოვრების თავისუფლების ხარისხს.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ საკონდიტრო ნაწარმი და უალკოჰოლო სასმელები თანამედროვე ადამიანის რაციონის განუყოფელი ნაწილი გახდა. საქმიანი საზოგადოების, მოსწავლე და სტუდენტის ახალგაზრდობის უდიდესი ნაწილი სისტე-

მატურად სარგებლობს სწრაფი კვების პროდუქტებით, რომელთა ძირითადი ნაწილი საკონდიტრო, პურფუნთუშეული და ფქვილოვანი კულინარული ნაწარმია. ტრადიციული ტექნოლოგიებით მიღებული ამ სახის ნაწარმი კი ინსულინრეზისტენტობის დიდი რისკის ფაქტორის მატარებელი პროდუქტებია. ამდენად, მაღალი კვებითი ღირებულების, დაბალგლიკემიური და დაბალინსულინური, ვიტამინებით, მინერალებით, ანტიოქსიდანტებითა და სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი დიაბეტური ნაწარმის შექმნის საკითხი სცდება დიაბეტიანთა კვების სფეროს. აღნიშნული პრობლემა გაცილებით უფრო მასშტაბურია და ზოგადად ერის სიჯანსაღესთანაა დაკავშირებული. ასე, რომ დამუშავებული ნაწარმი არის ჯანსაღი კვების პროდუქტი ნებისმიერი ჯანმრთელი ადამიანისათვის. ამიტომ ასეთი სახის პროდუქტების ტექნოლოგიების დამუშავება აქტუალური საკითხია და აქვს არა მხოლოდ მეცნიერული, არამედ დიდი პრაქტიკული და სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობა.

აღნიშნული პროექტი განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (საგრანტო ხელშეკრულება 30/25) წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოქვეყნებული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

ლიტერატურა

1. Красина И.Б. Научно-практические аспекты обоснования технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения. // Известия вузов, Пищевая технология, № 5- 6, 2007, 102 с.
2. Твеева Т.В, Корячкина С.Я. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. [www. twizpx. Com/file/317929/](http://www.twizpx.com/file/317929/)

SUMMARY

NEW-GENERATION DIABETIC-PURPOSE PRODUCTS – RADICALLY NEW PRODUCTS ON THE GEORGIAN MARKET

Karchava M.S., Silagadze M.A. and Berulava I.O.

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi

The paper deals with the basic scientific aspects of the production of developed diabetic products. The efficiency of the use of natural albuminous, fibrous, vitamin, antioxidant supplements rich in biologically active substances, medicinal plants and Georgian mineral waters for their production with the purpose of giving them additional therapeutic-preventive and health-improving properties is justified. Due to this fact, the resultant products are considered as radically new for the Georgian market.

Keywords: diabetic products, efficiency, natural raw materials.

**ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმი ბალიზებულო
ხორბლის ფქვილისაბან**

ხუციძე ც.ზ., ფრუიძე ე.გ., ძნელაძე ე.ს.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

ადამიანის ჯანმრთელობაზე მოქმედ ფაქტორთა შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია კვება. სწორი კვება განაპირობებს ხანგრძლივ სიცოცხლეს, დაავადებათა პროფილაქტიკას, ორგანიზმის რეზისტენტულობის ამაღლებას.

ცილების, ვიტამინების, საკვები ბოჭკოების, პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავების, მინერალური ნივთიერებების დეფიციტი იწვევს მნიშვნელოვან გადახრას ჯანსაღი ბალანსირებული კვებიდან. აღნიშნული პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია მთლიანი მარცვლისგან ჯანსაღი კვების პროდუქტების წარმოებით. ისინი წარმოადგენს საკვები ბოჭკოების, ვიტამინების, მიკროელემენტების, ამინომჟავების მნიშვნელოვან წაყროს. კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულებით ასეთი პროდუქტი მკვეთრად აჭარბებს ტრადიციული ტექნოლოგიით მომზადებულ ყველა ასორტიმენტის ნაწარმს. განსაკუთრებულად ღირებულია პროდუქცია გაღივებული მარცვლიდან, რადგან აღმოცენების დროს ჰიდროლიტური პროცესების შედეგად ძნელად შესათვისებელი ნაერთები გარდაიქმნება შედარებით მარტივ ნივთიერებებად. ამასთან ერთად აქტიურდება ბიოსინთეზი და წარმოიქმნება ისეთი ახალი ნივთიერებები, რომლებიც არ არის მშრალ მარცვალში. მნიშვნელოვანია გაღივების პროცესში მარცვალში სხვა ჰიდროლიტურ ფერმენტებთან ერთად ფერმენტ ფიტაზას გააქტიურება, რომელიც შლის ინოზიტოლფოსფორმჟავას. ეს უკანასკნელი კი აფერხებს ორგანიზმში რკინის მოხვედრას.

ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმი წარმოადგენს პოპულარულ, ტრადიციულ და მნიშვნელოვან კვების პროდუქტს. რეცეპტურისა და ტექნოლოგიისაგან დამოკიდებულებით ნამცხვარი შეიძლება იყოს მასობრივი დანიშნულების, დელიკატესური, დიეტური ან პროფილაქტიკური და ბავშვთა კვების პროდუქტი. აღნიშნული ნაწარმის წარმოების ძირითად ნედლეულს წარმოადგენს ხორბლის ფქვილი, რომელსაც აქვს საკმაოდ მაღალი კვებითი ღირებულება, მაგრამ მისგან დამზადებული ნაწარმის ფიზიოლოგიური და ბიოლოგიური ღირებულება დაბალია. ახალი სახის ნაწარმის შემუშავებისას მიზანშეწონილია ისეთი ნედლეულის გამოყენება, რომელიც მდიდარია შეუცვლელი ამინომჟავებით, ვიტამინებით, მინერალური ნივთიერებებით და საკვები ბოჭკოებით, ასეთ ნედლეულს კი წარმოადგენს გაღივებული ხორბლიდან მიღებული ფქვილი [1].

გაღივებული ხორბალი უნიკალური საკვები დანამატია, რომლის ბიოქიმიური შედგენილობა მიახლოებულია დედის რძის შედგენილობასთან. ის ზრდის ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარს, ადადგენს იმუნიტეტს, გამოიყენება ონკოლოგიური დაავადებების სამკურნალოდ. გაღივებულ მარცვალში სასარგებლო ნივთიერებები აქტიურ მდგომარეობაშია, მათი შემცველობა ბალანსირებულია, ამიტომ ისინი დადებით გავლენას ახდენენ ადამიანის ნერვული სისტემის, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტისა და სხვა ორგანოების მუშაობაზე.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ახალი თაობის ფუნქციონალური დანიშნულების ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმის ტექნოლოგიის შემუშავება გაღივებული ხორბლის მარცვლის ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური თვისებების კვლევის საფუძველზე. კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა გაღივებული ხორბალი და მისგან მიღებული ფქვილი, რომელიც გამოიყენეთ ფუნქციონალური დანამატის სახით ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმში.

შევისწავლეთ გაღივებული ხორბლის თვისებები და შედგენილობა. ხორბლის გაღივებას ვახდენდით 3 დღე-ღამის განმავლობაში 20°C ტემპერატურის პირობებში. გაღივებული ხორბლის მარცვალში კაროტინის შემცველობა შეადგენს 1,72 მგ/კგ, რაც შეადგენს β-კაროტინის დღიური ნორმის (3-5 მგ) დაახლოებით 45 %-ს. გაღივების პროცესში ხორბალში 2-3-ჯერ იზრდება C, E ვიტამინების შემცველობა, რომლებიც ხელს უშლის ორგანიზმის დაბერებას.

ხორბლის მარცვლის ქიმიური შედგენილობის ცვლილება გაღივების პროცესში მოყვანილია ცხრილში.

გაღივებული ხორბლის დაფქვით მიღებული ფქვილის მზა ნაწარმის ხარისხზე გაველენის დადგენის მიზნით ლაბორატორიულ პირობებში ჩავატარეთ ფქვილვანი საკონდიტრო ნაწარმის საცდელი ცხობები.

ხორბლის მარცვლის ქიმიური შედგენილობის ცვლილება გაღივების პროცესში

| მაჩვენებელი | განზომილების ერთეული | ხორბლის მარცვალი | გაღივებული ხორბლის მარცვალი |
|---|----------------------|------------------|-----------------------------|
| 1000 მარცვლის მშრალი წონა | % | 100,00 | 84,40-97,70 |
| მშრალი ნივთიერება | გ | 43,6 | 36,80-42,60 |
| ცილა | % | 36,30 | 36,50 |
| ცხიმი | % | 13,00 | 14,20 |
| ვიტამინები | | | |
| B ₁ | | 0,43 | 1,89 |
| B ₂ | | 0,14 | 0,80 |
| PP | | 5,32 | 0,43 |
| C | | - | 11,30 |
| β-კაროტინი | მგ % | 0,02 | 1,72 |
| აზოტი | % | 1,06 | 1,06-0,95 |
| ნაცარი | % | 1,67 | 3,65 |
| მინერალური ნივთიერებები, 100გ მარცვალში | | | |
| K | მგ % | 335,00 | 835,00 |
| Ca | | 60,00 | 71,00 |
| P | | 390,00 | 1050,00 |
| Mg | | 111,00 | 398,00 |
| Fe | | 5,50 | 9,50 |

გამშრალი გაღივებული მარცვალი დაფქვით ლაბორატორიულ წისქვილზე. საკონტროლო ნიმუშად აღებული იყო შაქროვანი ნამცხვრის რეცეპტურა [2]. კვლევის ობიექტები იყო ნიმუშები, რომელთა რეცეპტურაში ფქვილის 10-25% შეცვლილი იყო გაღივებული ხორბლის ფქვილით: ნიმუში 1 - 10%; ნიმუში 2 - 15%; ნიმუში 3 - 20% და ნიმუში 4 - 25%.

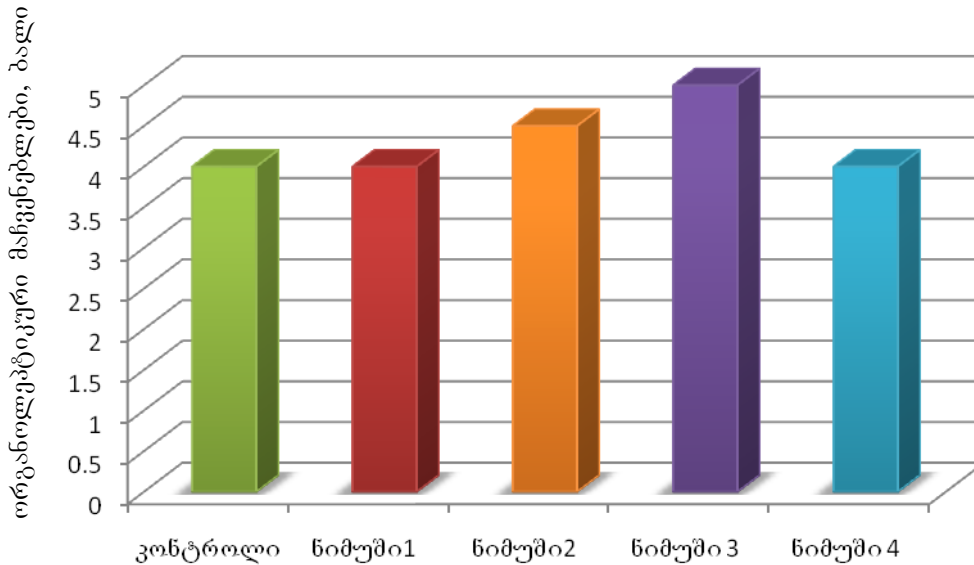
ნამცხვრის გამოცხობისა და გაცივების შემდეგ ვატარებდით მზა ნაწარმის დეგუსტაციას ხარისხის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების მიხედვით. გამოვიყენეთ 5 ბალიანი შკალა, რომელიც ითვალისწინებდა ცალკეული მაჩვენებლების მნიშვნელობათა კოეფიციენტს.

ნამცხვრის ორგანოლექტიკური ანალიზი ტარდებოდა დეგუსტაციის ჩატარების მეთოდის შესაბამისად სტანდარტით ნორმირებული ხარისხის მაჩვენებლების შეფასების საფუძველზე [3].

მზა ნაწარმის ხარისხზე ვმსჯელობდით ხარისხის ხუთივე მაჩვენებლის ჯამური ქულებით (ბალებით) მნიშვნელობათა კოეფიციენტების გათვალისწინებით. იმ ნაწარმის ხარისხი, რომელიც დეგუსტაციის დროს იღებდა ხუთ ბალს, ითვლებოდა

საუკეთესოდ, ოთხი ბალი - კარგ ნაწარმად, სამი ბალი - დამაკმაყოფილებლად, სამი ბალის ქვემოთ - არადამაკმაყოფილებლად. მიღებულ მონაცემებს ვამუშავებდით მატემატიკური სტატისტიკის მეთოდით.

მზა ნაწარმის ორგანოლექტიკური შეფასების შედეგები მოცემულია ნახაზზე.



შაქროვანი ნამცხვრის ხარისხის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები

კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ საუკეთესო ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით ხასიათდებოდა ნაწარმი, რომელშიც ხორბლის ფქვილის 15-20% შეცვლილი იყო გაღივებული ხორბლის ფქვილით.

ლიტერატურა

1. Комилова Д.А., Дубцов Г.Г. Использование проросшего зерна при производстве кондитерских изделий. // Сборник материалов IX – Международной научно – практической конференции «Технологии и продукты здорового питания 2011». – М.: МГУПП, 2011, сс.198-200.
2. Рецептуры на печенье, галеты и вафли. -М.: Пищевая промышленность, 1969, 552с.
3. Г.Н. Ким, И.Н. Ким, Т.М.Сафронова, Е. В. Мегеда. Сенсорный анализ продуктов из гидробιονтов. -М.: Колос, 2008, 534 с.

SUMMARY

FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS FROM GERMINATING WHEAT GRAIN

Khutsidze Ts.Z., Pruidze E.G. and Dzeladze E.S.

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi

The objective of the work is the development of flour confectionery of a functional purpose of new generation on the basis of biochemical and technological research of the germinating wheat grain. The object of research is the germinating grain and the flour produced from this wheat, which was used in the form of functional additives. The best organoleptic indicators characterized the product in which 15-20% of wheat flour was replaced with the flour from the germinating grain.

Keywords: flour confectionery, wheat, germinating grain.

ფაილოძე ნ.ო.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

პირველი, ტექსტილური მატარებლები ანტიმიკრობული საშუალებებისათვის ცელულოზური ქსოვილები იყო. ანტიმიკრობული მასალების მატარებლების სახით გარდა ტექსტილური ქსოვილებისა შესაძლებელია გამოვიყენოთ ტრიკოტაჟის ტილოც. მათ ქსოვილებისაგან განსხვავებით აქვთ კარგი ძვრადობა: დრეკადობა, ელასტიურობა, ჭიმვადობა, რაც სხვადასხვა ფორმისა და დიამეტრის მილოვანი ნაკეთობების მიღების საშუალებას იძლევა.

შესახვევი მასალების სახით, რომელიც უშუალოდ დიაბეტურ ტერფზე დაეფინება, დიდი ხნის განმავლობაში ძირითადად გამოიყენებოდა სხვადასხვა სამკურნალო საშუალებებით გაუღენთილი დოლბანდის სტერილური ხელსახოცები ან ქსოვილზე დატანილი მაღამოები და ფხვნილები. დოლბანდი, როგორც სხვა ტექსტილური მასალა, კარგად შთანთქავს, მაგრამ ცუდად იკავშირებს ექსუდატს და ამასთანავე მას აქვს ადჰეზიის თვისება; ისინი სწრაფად იქვინებიან. აღნიშნული თვისებები წარმოადგენენ დოლბანდის ნაკლოვანებებს. ყოველივე ამას მიყვავართ შეხორცების პირობების გაუარესებამდე, ხშირი შეხვევების აუცილებლობამდე, ტკივილის შეგრძნებებამდე და სახვევის შეცვლისას ქსოვილების ტრავმატიზაციამდე. ამასთანავე ხშირად ირღვევა ჭრილობის ადექვატური დრენირება, წარმოიშობა მეორადი დაინფიცირებული ღრუები და არსებითად ფერხდება ჭრილობის შეხორცება. ამის გარდა, ტექსტილური მასალის სახვევი საჭიროებს აუცილებელ დამატებით ფიქსაციას.

დიაბეტური ტერფის მკურნალობის გამოცდილება უჩვენებს, რომ ყველაზე ოპტიმალურად ითვლება ჭრილობების მკურნალობის ის ტექნოლოგია, რომელიც დაფუძნებულია არა ქირურგიული ჩარევის რადიკალურობაზე და სწრაფ ანტისეპტიკურ ეფექტზე, არამედ ჭრილობის პროცესის სხვადასხვა სტადიებზე ზემოქმედების პათოგენეტიკურობაზე. ფართო შესაძლებლობების გადაუდებელი რადიკალური ქირურგიული ჩარევიდან მცირე შესაძლებლობების ნაზი ქირურგიული შესაძლებლობებისა და თანამედროვე შესახვევი მასალების გამოყენებაზე გადასვლამ მრავალ პაციენტს დაუჩქარა შეხორცების პროცესი. მზა სტერილური და ინდივიდუალური შეფუთვის მქონე ჭრილობის ატრავმატული სახვევების გამოყენება დიაბეტური ტერფის მოვლას არსებითად ამსუბუქებენ.

დაზიანებული ზედაპირის საფარი და შესახვევი მასალები უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. უნდა ჰქონდეს გამწმენდი მოქმედება, ე.ი. ხელს უწყობდეს ნეკროზული ქსოვილების დაშლას, ჭრილობის გამონაყოფის ევაკუაციას. თრგუნავდეს ჭრილობის ინფექციას, იყოს ბარიერი ინფექციის შეღწევის გზაზე. უზრუნველყოფდეს ჭრილობაში საკმარის ტენიანობას. იყოს შეუფერხებელი აირმიმოცივის გარანტი. იყოს ატრავმატული ჭრილობის ზედაპირის მიმართ. არ ჰქონდეს ციტოტოქსიკურობის, ალერგიულობის, კანცეროგენულობის ეფექტები.

2. შესახვევი მასალის სახეობა ჭრილობაში მიმდინარე პროცესის სტადიით განისაზღვრება. ექსუდაციის ფაზაში სახვევის დახმარებით უნდა იქნას მოშორებული ჭარბი ექსუდატი, ნეკროტიზებული ქსოვილები; ერთდროულად უნდა მოშორდეს ბაქტერიები, ტოქსინები. ამრიგად, სახვევი პრიველ ფაზაში უნდა ახდენდეს და აჩქარებდეს ჭრილობის გაწმენდას და ინფექციის პროფილაქტიკას. იგი იმავდროულად უნდა იცავდეს ჭრილობას ხელმეორედ დასნებოვნებისაგან.

3. პროლიფერაციის ფაზაში სახვევი უნდა ასრულებდეს ჭრილობის ტენიანობის მარეგულირებელ ფუნქციას. ჭრილობის სახვევი ასევე უნდა ფლობდეს ანტი ინფექციურ და ატრავმატულ თვისებებს (არ ეწებებოდეს ჭრილობას).

4. რეპარაციის ფაზაში დასკვნითი ეპითელიზაციისათვის აუცილებელი პირობებია მომწიფებული გრანულაციები და ჭრილობის ტენიანი ზედაპირი. ამისათვის, ამ

ფაზაში საჭიროა ჭრილობის ჰიდროაქტიური, ატრავმატული სახვევები, უნდა იცავენ ჭრილობის ზედაპირს გამომშრობისაგან, ხოლო სახვევის შეცვლის დროს - ეპითელიალურ უჯრედებს ტრავმატიზაციისაგან.

ჩვენი მიზანი იყო დიაბეტური ტერფის სამკურნალო შესახვევი მასალის შერჩევა, რისთვისაც გავითვალისწინეთ ზემოთ ჩამოთვლილი მოთხოვნები და მთავარი აუცილებელი პირობა, რომ დიაბეტური ტერფის მკურნალობა მაქსიმალურად ატრავმატული უნდა ყოფილიყო და დაგვეცვა ყველა თანამედროვე ქირურგის მიერ აღიარებული პრინციპი: „არ შეიყვანოთ ჭრილობაში ისეთი არაფერი, რასაც არ შეიყვანდით საკუთარ თვალში“.

ასევე როგორც მედიცინაში გამოყენებული ნებისმიერი შესახვევი მასალა დიაბეტური ტერფის სამკურნალო შესახვევი საფენის შერჩევისას გავითვალისწინეთ რომ საფენი:

1. შეუქცევადად ამორებდეს დეტრიტს, მიკრობულ ნაწილაკებს და ჭარბ ექსუდატს;
2. იცავდეს ჭრილობას გამომშრობისაგან;
3. ასტიმულირებდეს რეპარაციულ პროცესებს ჭრილობაში;
4. იცავდეს ჭრილობას მექანიკური ზემოქმედებისაგან, ქიმიური გალიზიანებისაგან და მეორედი ინფიცირებისაგან;
5. არ იწვევდეს სისხლის მიმოქცევისა და ჭრილობის კიდეების ოქსიგენაციის დარღვევებს;
6. არ ჰქონდეს ადჰეზიული თვისებები;
7. იყოს მოსახერხებელი ავადმყოფისათვის.

თავდაპირველად მოვახდინეთ ბოჭკოს შერჩევა რისგანაც უნდა დაგვემზადებინა სახვევი. მედიცინაში არსებული საფენების ანალიზის და ჩატარებული კვლევის შედეგად შევჩერდით ბამბის ბოჭკოზე, რომელიც უძველესი დროიდან გამოიყენება მედიცინაში სხვადასხვა ნაწარმის სახით და გამოირჩევა ბუნებრივად კარგი თვისებებით, არ შეიცავს მავნე ნივთიერებებს, ხოლო ბუნებრივი მინარევები სცილდება მას გამომხარშვის გზით, რაც არ წარმოადგენს სირთულეს.

მეორე საკითხის გადასაჭრელად ტრიკოტაჟის რომელი ხლართისათვის მიგვენიჭებია უპირატესობა, ცდები ჩავატარეთ სხვადასხვა ხლართის ტრიკოტაჟულ ტილოზე: წნეხოვანი-მისაქსელიან, კულირულ სადა, ლასტიკ 1:1, ლასტიკ 2:2-ზე.

კულირული სადა და ლასტიკის ხლართები შესრულებული იყო 8 და 10 კლასის ტრიკოტაჟულ მანქანაზე, ხოლო წნეხოვანი-მისაქსელიანი ხლართი – ქსელსაქსოვ მანქანაზე.

მოვახდინეთ დამზადებული ქსოვილების ფიზიკურ-მექანიკური და ჰიგროსკოპული თვისებების შესწავლა: განვსაზღვრეთ ქსოვილების ფორიანობა, კაპილარობა და ჩატარებული ცდების საფუძველზე არჩევანი შევაჩერეთ ტრიკოტაჟულ ხლართზე ლასტიკი 2:2-ზე.



ლასტიკი 2:2

ამრიგად, ბამბის ტრიკოტაჟული ტილო, რომლის ხლართია ლასტიკი 2:2, შესაძლებელია გამოვიყენოთ სამკურნალო და ანტიმიკრობულ ნივთიერებებთან კომპლექსში დიაბეტური წყლულის სამკურნალო სამედიცინო სახვევებისათვის. რადგან

ისინი ელასტიურია, ადვილად ეფინება ჭრილობის რელიეფურ ზედაპირებს, აქვთ მაღალი პიგროსკოპულობა და კაპილარობა, უზრუნველყოფენ დრენაჟს - ჭრილობაზე ზემოქმედების უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს.

აღნიშნული ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (№11-17 გრანტის ფარგლებში). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოქვეყნებული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს

ლიტერატურა

1. Васильева Т.С., Григорьева И.А., Субботко О.А. Методика оценки перевязочных материалов с пролонгированным лечебным действием. Сб. научных трудов ВНИИТГП. М. НИИИТЭИЛЕГПРОМ, 1989, сс.30-36
2. Перевязочный материал ЕПВ (ЕР) №0485374 А 61 F 13/02 публик. 19.03.92
3. ნ.ფაილოძე. სამედიცინო ტექსტილის მომზადებისათვის ბენტონიტების გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა და ტექნოლოგიის შემუშავება. დისერტაცია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად 2010.

SUMMARY

KNITTED FABRIC STRUCTURE SELECTED FOR TREATMENT OF DIABEETIC ULCERS

Pailodze N.O.

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi

The paper deals with the selection of the dressing for treatment of diabetic ulcers. The requirements imposed on such a dressing are considered. It is offered to use the knitted cotton fabric with interlacement 2:2 as a dressing for treatment of diabetic ulcers. The fabric can be used in combination with medicinal and antibacterial substances. The advantages of the offered dressing stemming from its structure and properties are demonstrated.

Keywords: diabetic ulcer, dressing, treatment, knitted fabric.

დიაბეტური იარის მასპერიმენტული მოდელის შემნა

ბუაძე ე.პ., ფაილოძე ნ.ო., აბულაძე ნ.ბ.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი

დიაბეტური ტერფის იარები თანამედროვე ქირურგიის ერთერთი უმთავრესი პრობლემაა, ამიტომ გამიზნული თვისებების საფეიქრო მასალების შექმნა, წარმოადგენს უმნიშვნელოვანეს, აქტუალურ სამეცნიერო-პრაქტიკულ ამოცანას. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს გახანგრძლივებული სამკურნალწამლო თვისებების საფეიქრო მასალის შექმნას, რომლის საჭიროება მისი გამოყენების კომფორტულობით აიხსნება. მისი გამოყენება შესაძლებელია, როგორც საყოფაცხოვრებო და კლინიკის პირობებში, ასევე კატასტროფების მედიცინაში.

საფენზე დატანილი სამკურნალწამლო ნივთიერების მოქმედების გახანგრძლივების მიზანშეწონილობა დამტკიცებულია პრაქტიკაში – ამ დროს ნაკლები სისშირით ხდება საფენის გამოცვლა, ჭრილობა ნაკლებად ტრავმირებული და მტკივნეულია, გაადვილებულია სამედიცინო პერსონალის საქმეც. ექსპერიმენტულ სიტუაციებში მნიშვნელობა აქვს იმას, რომ საფენები შეიძლება გამოყენებული იქნას კლინიკაში მისვლამდეც. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ სამკურნალწამლო ნივთიერებით გაუღვნილი საფენის მოქმედების პროლონგაციის საჭიროება მისი შემქმნელი ტექნოლოგის წინაშე განსაზღვრულ ამოცანებს აყენებს: საფეიქრო მასალა უნდა წარმოადგენდეს ერთგვარ „დეპოს“, რომელიც შეიცავს სამკურნალ საშუალების აუცილებელ და ტექნოლოგის მიერ წინასწარ განსაზღვრულ კონცენტრაციას, რომელიც გადადის საფეიქრო მასალიდან იარაში და ქმნის მასში საკმარის თერაპიულ კონცენტრაციას საფენის ექსპლუატაციის მთელი დროის განმავლობაში.

ამრიგად, საფენის შემქმნელი ტექნოლოგი ექიმის დაკვეთის შემსრულებელია: ჭრილობაში (გარემო) სამკურნალ საშუალების (სს) მკაცრად გაწერილი კონცენტრაცია 48-72 სთ. განმავლობაში (საფენის ექსპლუატაციისათვის განსაზღვრული დრო) უნდა ნარჩუნდებოდეს. აშკარაა, რომ ამ ამოცანის შესრულება შესაძლებელია მხოლოდ საფეიქრო მასალაში განაწილებისა და სს გარემოში (ჭრილობაში) დიფუზიის კანონზომიერების შესწავლის შემდეგ, მასალის შექმნისას ტექნოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით.

ქსოვილთა გამოყვანის ხერხებზე დამყარებული დღეისათვის არსებული ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებები, სამწუხაროდ, საშუალებას არ იძლევიან მივიღოთ სამკურნალ ზემოქმედების ფართო სპექტრის ნაწარმი: საფეიქრო მასალის დაჩითვის ოპერაციისას – სს ხსნარიდან შეიძლება მოხდეს მასალაზე წამლის დაბალი კონცენტრაციის დატანა (განსაკუთრებით იმ შემთხვევებში, თუ სს მცირედ ხსნადია), რითაც ვერ მივალწვეთ სამკურნალ ზემოქმედების ეფექტის პროლონგირებას. სს ქიმიური იმობილიზაციის გამოყენება პრინციპში გვაძლევს ასეთ შესაძლებლობას, მაგრამ როგორც ლიტერატურული მონაცემები გვიჩვენებენ, ეს რთული და ძვირადღირებული პროცესია და იგი უყენებს განსაკუთრებულ მოთხოვნებს როგორც სს-ს, ასევე ბოჭკოწარმოში პოლიმერის ქიმიურ აგებულებას.

სამკურნალ შესახვევი მასალების მიღების ტექნოლოგიის შემუშავების დროს უნდა გავითვალისწინოთ შესაქმნელი ნაკეთობის მრავალფეროვნება და საჭიროება ფართო საზოგადოებისათვის. ჩვენ ისინი უნდა გავთვალლოთ მომხმარებელთა ძალიან ფართო სპექტრზე.

სხვადასხვა ეტიოლოგიის დაავადებების მკურნალობისათვის კლინიკურ პრაქტიკაში გამოყენებულია სხვადასხვა მიზნობრივი დანიშნულების პრეპარატები მედიცინის მუშაკთა მიერ მოთხოვნილ კომბინაციებში. ზემოთქმულის გათვალისწინებით,

ჩვენს მიერ განხორციელებული სამკურნალწამლო ზემოქმედების შესახვევი მასალის შემუშავების ახალი ხერხის შექმნის დროს უპირატესობა მიეცა საფეიქრო მრეწველობაში ფართოდ გამოყენებული საფეიქრო მასალების ჩითვის და აპრეტირების მეთოდებს, რომელთა განხორციელების დროს კოლორირებისა და გამოყვანის დროს საფეიქრო მასალაზე (ჩითვის დროს) საღებავი ან აპრეტირების აგენტი დაიტანება შესქელებული – იმობილიზებული პოლიმერულ კომპოზიციაში. ვივარაუდეთ, რომ ასე შეიძლება დატანილი ქნას საფეიქრო მასალაზე სამკურნალო საშუალებაც.

ჩვენს მიერ შემუშავებულია საფეიქრო მასალის მასში შეტანილი სამკურნალო საშუალებით და გამოკვლეულია მისი სპეციფიკური თვისებები [1-3].

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა იარის ექსპერიმენტული მოდელის შემუშავება; დიაბეტური ტერფი და განვითარებული წყლულიც ხომ იგივე იარაა, რომლისთვისაც ჩვენ ვამუშავებთ სამკურნალო საფენს და ყოველივე ზემოთ თქმული მასაც მიეკუთვნება.

კვლევის მეთოდები და შედეგები

იარის ზედაპირზე სს აქტიური მოქმედების დრო განისაზღვრება სამკურნალო საფენის ზედაპირიდან იარის ექსუდატში სამკურნალწამლო საშუალების დიფუზიის დროისა და პათოლოგიის მკურნალობის პროცესში მისი მომდევნო დანახარჯის მიხედვით. „იარის“ იმიტაციის ექსპერიმენტული მოდელის შექმნის სირთულე მდგომარეობს ექსპერიმენტის მოდელურ პირობებში სს ხარჯვის მექანიზმის განსაზღვრასა და მოდელირებაში. ნაშრომში [4] იარის მოდელი იმიტირებულია სისხლთან ან პლაზმასთან ან ფიზიოლოგიურ ხსნართან $M=5$ შემთხვევაში როგორც მოდელში „წარტაცებით“, ასევე სტაციონარულ მდგომარეობაში. თუმცა ასეთი ხერხით მიღებული შედეგები ვერ იძლეოდა ზუსტ პასუხს, რადგან იარის ზუსტი შემადგენლობა დამოკიდებულია დაავადების მიმდინარეობის სპეციფიკასა და ყოველი ინდივიდის თავისებურებებზე. აღნიშნულ ნაშრომში ჩვენთვის მნიშვნელოვანი იყო იარის გარემოში არსებული სიტუაციის შეფასება, რათა გვცოდნოდა რასთან გვიხდებოდა ბრძოლა.

დადგენილია, რომ ორგანიზმის უმრავლეს დაავადებასა და სტრესულ მდგომარეობას თან ახლავს რადიკალების გადასროლა ქსოვილებსა და სისხლის პლაზმაში ლიპიდების ზეჟანგოვანი ჟანგვის გაძლიერების გამო; თუმცა ლიტერატურაში პრაქტიკულად არ არის ორგანიზმში მიმდინარე პათოლოგიური პროცესების დროს რადიკალების კონცენტრაციის შესახებ რაოდენობრივი მონაცემები, შესაძლოა კვლევის მეთოდების ტექნიკური და ექსპერიმენტული სირთულეების გამო.

ლიტერატურული მონაცემების, ასევე ექსპერიმენტის შედეგების ანალიზი (ლაბორატორიაში - 24 პაციენტის სისხლის პლაზმაში ენდოგენური ანტიოქსიდანტების რაოდენობრივი ცვლილებების ქემილუმინესცენტური გაზომვებით), რომლებიც ჩატარებული იყო სხვადასხვა დოზით მედიკამენტოზური ზემოქმედების შემთხვევებში, საშუალებას გვაძლევს შევაფასოთ თავისუფალი რადიკალების ჯამი ($\sum(RO_2^0)$) „იარაში“.

ამგვარად, სისხლის პლაზმის ენდოგენური ანტიოქსიდანტების საშუალო სტატისტიკური დონე ნორმაში შეადგენს $\sum(RO_2^0)^N = 18 \times 10^{-6}$ მოლი/მლ. პათოლოგიური პროცესისას იგი ორ-სამჯერ მცირდება.

თუ ჩავთვლით, რომ პათოლოგიისას ენდოგენური ანტიოქსიდანტები მთლიანად იხარჯება იარის ექსუდატში რადიკალების სპონტანური განატყორცნის დათრგუნვაზე, მაშინ ამ დროს იარაში წარმოიშობა $10^{-6} - 10^{-9}$ მოლი/ლ რაოდენობით პათოგენური რადიკალების კვაზისტაციონარული კონცენტრაცია. თავისი მნიშვნელობით ეს

სიდიდე, როგორც სავარაუდო მიახლოებითი მნიშვნელობა, შეესაბამება ლიტერატურულ მონაცემებს [5].

„იარის“ მიმბაძავი მოდელური რეაქციის სახით, ჩვენი აზრით, გამოდგება 37°C ტემპერატურაზე კუმოლის დაბალტემპერატურული ინიცირებული დაჟანგვის ქემილუმინესცენტური მოდელი (ქლ-მოდელი). ამ შემთხვევაში ზეჟანგური რადიკალების სტაციონარული კონცენტრაცია უზრუნველყოფილი იქნა სტანდარტული ინიციატორით – $\alpha\text{-}\alpha$ – აზობას-იზობუტირონიტრილით (აიბზ). ამავდროულად, რეაქციაში რადიკალების გენერაცია შეესაბამება პათოგენური რადიკალების გენერაციას „იარაში“, როგორც პასუხი დაზიანებაზე.

გამხსნელის სახით ვიყენებით აცეტონიტრილს და ქლორბენზოლს თანაფარდობით, 1:1. აცეტონიტრილი თითქოსდა ასრულებდა იარის ექსუდატის როლს და ხელს უწყობდა საფეიქრო მასალის ნიმუშზე პოლიმერის გაჯირჯვებას და სს მასათგადატანას ჩვენს მიერ შექმნილი საფენიდან „ლნრ“ ქლ-მოდელის მოცულობაში. სს მასათგადატანა რეგულირდებოდა მასალისა და პოლიმერის – ბენტონიტის გაჯირჯვებით, სს კონცენტრაციის გრადიენტით არეში „სს – გარემო“, სს ხსნადობით და მისი წარტაცების სინქარით გარემოში (სისხლში, ლიმფაში), რაც ხელს უწყობდა სს კონცენტრაციათა სხვაობის ცვლილებას გარემოსა (იარასა) და სამედიცინო საფენ ლნრ-ს შორის. ამ დროს ხდება სს დესორბცია გარემოში [6-7].

კუმოლზეჟანგური რადიკალებსა და სს-ს შორის ურთიერთქმედებასა და მათ ხარჯვას მიყვავართ სს-ის დამატებით დესორბციაზე საფენის ნიმუშიდან მოდელური რეაქციის მოცულობაში და გარდა ამისა, იარაზე სს აღწერილ მოქმედებამდე. ეს გარემოება თვისობრივად განასხვავებს ქლ-მოდელს ადრე გამოყენებული იარის იმიტირების [4] მოდელისაგან, სადაც მხედველობაში არ მიიღებოდა იარაში რადიკალურ მექანიზმზე სს ხარჯვის კინეტიკა, არამედ განიხილებოდა მხოლოდ არის თვისებები და სს-ისა და ბენტონიტის წარტაცება ჭრილობიდან ლიმფისა და სისხლის მიერ.

ამ ექსპერიმენტში ჩვენს მიერ შეგნებულად იქნა უგულვებლყოფილი მასათგადაცემის პროცესზე ისეთი თვისებების ზემოქმედება, როგორცაა გარემოს რეალური შემადგენლობა, მათ შორის ცილოვანი შემცველობა, მისი სიბლანტე და სხვ. კიდევ ერთხელ უნდა გაეხვას ხაზი, რომ ჩვენი კვლევის ობიექტი იყოს ის ანტიოქსიდანტური თვისებების ცვლილებები იარაში სამკურნალო საშუალების შემცველი „ლნრ“ საფენის შეტანის დროს.

ზემოთ თქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ მოდელური რეაქციის სახით, რომელიც წარმოადგენს „იარის“ იმიტაციას, რადიკალური პროცესის თვალთახედვით, შეიძლება გამოდგეს კუმოლის დაბალტემპერატურული ინიცირებული დაჟანგვის ქემილუმინესცენტური მოდელი (ქლ-მოდელი).

აღნიშნული ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (№11-17 გრანტის ფარგლებში). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოქვეყნებული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს

ლიტერატურა

1. Буадзе Е.П., Паилодзе Н.Р., Бочоришвили Р.И. Специфические свойства лечебных салфеток ЛНР, полученных методом текстильной печати.
2. Буадзе Е.П., Паилодзе Н.Р., Бочоришвили Р.И. Текстильные медицинские салфетки и способ их изготовления.
3. Е.П. Буадзе, Р.И. Бочоришвили, Н.О.Паилодзе, Н.Б.Абуладзе. Исследование свойств текстильных салфеток «ЛНР».
4. Коровина М.А. Разработка технологии получения лечебных текстильных материалов для хирургии и онкологии. Дисс. На соискую уч. Степени канд. Тех. наук. //Научная библиотека диссертаций и

авторефератов <http://www.dissercat.com>

5. Олтаржевская Н.Д., Васильева Т.С., Субботко О.А., Рыльцев В.В. Новый способ получения текстильных материалов медицинского назначения с пролонгированным лечебным воздействием. //В сборнике «Разработка новых видов текстильных изделий медицинского назначения». ЦНИИПИЭлепром, 1988, 36-38.

6. Stephen Davis, Animal Models of Wound Healing //http://www.woundsresearch.com/article/ 2008.

7. Florian Hackl, Elizabeth Kiwanuka, Daniel Nowinski, and Elof Eriksson. Advances in Wound Care: Volume 2. The Diabetic Wound: A New Experimental Wound Healing Model in Large Animals //http://online.liebertpub.Com/doi/abs/10.1089/ 9781934854280.166.

SUMMARY

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL MODEL OF THE DIABETIC WOUND

Buadze E.P., Pailodze N.O. and Abuladze N.B.

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi

The paper deals with the problem of treatment of the diabetic wound and with the development of the wound model. It was established that a chemiluminescent model (model CL), initiated by low-temperature oxidation of cumene at $T = 37^{\circ}\text{C}$, can serve as a model reaction simulating a wound in terms of the radical process. It is shown that the steady-state concentration of peroxide radicals is provided by the standard initiator Azobisisobutyronitrile - AIBN. It was found that the generation of radicals in the reaction corresponded to the generation of radicals in the pathogenic "wound" as a response to damage.

Keywords: textile materials, reaction model, pharmaceutical substance, diabetic wound.