

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

ՉԵԿՈՒՅՑՆԵՐ

ՀԱՏՈՐ 125

№ 1

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF ARMENIA

ДОКЛАДЫ REPORTS

ТОМ 125
VOLUME

№ 1

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГИТУТЮН» НАН РА
ЕРЕВАН 2025

Հիմնադրվել է 1944 թ.: Լույս է տեսնում տարին 4 անգամ
Основан в 1944 г. Выходит 4 раза в год
Founded in 1944. Published quarterly

Գլխավոր խմբագիր՝ ակադեմիկոս Ռ.Մ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ

Խմբագրական խորհուրդ՝ ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Արա Ս. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, ակադեմիկոս Գ.Գ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Ռ.Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, ակադեմիկոս Է.Մ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ Լ.Ռ. ՄԱՆՎԵԼՅԱՆ (գլխ. խմբագրի տեղակալ), ակադեմիկոս Յու.Հ. ՇՈՒԳՈՒՐԻԱՆ, ակադեմիկոս Յու.Մ. ՍՈՒՎԱՐՅԱՆ, Ա.Լ. ՍԱՀԱԿՅԱՆ (պատ. քարտուղար)

Главный редактор академик Р.М. МАРТИРОСЯН

Редакционная коллегия: чл.-кор. НАН РА Ара С. АВЕТИСЯН, чл.-кор. НАН РА Р.М. АРУТЮНЯН, академик Г.Г. ГЕВОРКЯН, академик Э.М. КАЗАРЯН, чл.-кор. НАН РА Л.Р. МАНВЕЛЯН (зам. главного редактора), академик Ю.М. СУВАРЯН, академик Ю.Г. ШУКУРЯН, А.Л. СААКЯН (отв. секретарь)

Editor-in-chief Academician R. M. MARTIROSYAN

Editorial Board: R.M. HAROUTIOUNIAN, Corresponding Member of NAS RA; Ara S. AVETISYAN, Corresponding Member of NAS RA; Academician G.G. GEVORKYAN; Academician E. M. KAZARYAN; L.R. MANVELYAN (associate editor), Corresponding Member of NAS RA; Academician Yu.H. SHOUKOURIAN; Academician Yu.M. SUVARYAN; A.L. SAHAKYAN (executive secretary)

Խմբագրության հասցեն՝ 0019, Երևան 19, Մարշալ Բաղրամյանի պող. 24/4
Адрес редакции: 0019, Ереван 19, просп. Маршала Баграмяна 24/4
Communication links: address – 24/4 Marshal Bagramian Ave., Yerevan, 0019, Armenia

Phone: (+374 10) 56-80-67 URL: <http://elib.sci.am> e-mail: rnas@sci.am

© НАН РА. Президиум. 2025
© Издательство “Гитутюн” НАН РА. 2025

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

<i>Բ.Ս.Նահապետյան, Լ.Ա.Խաչատրյան</i> – Անցումային էներգիայի դաշտ և կոռելյացիոն հավասարումներ	7
<i>Ա.Հ. Քամայան, Գ.Ա. Կիրակոսյան</i> – Փաթեթի տիպի մոգակի օպերատորների մի դասի մասին	15

ՌԱԴԻՈԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ

<i>Ա.Գ. Ղուլյան, Ն.Դ. Եզակյան</i> – Աղմկային ջերմաստիճանի չափման սխալանքի նվազեցման ռադիոաստղագիտական եղանակ	22
--	----

ԳԵՈՒՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

<i>Ա. Կ. Մաթևոսյան</i> – Հայաստանի հանքային ջրերի քիմիական կազմի տվյալների համակարգման մասին	30
--	----

ԲՈՒՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<i>Արծ. Ա. Գրիգորյան, Ա.Հ. Բեգոյան, Ա.Ա. Խաչաթյան</i> – Ֆունկցիոնալության խնդիրներ ունեցող ծառատեսակների՝ բարձրարժեք ծառատեսակներով փոխարինման էկոլոգիական ու կենսաբանական ասպեկտները Երևանի փողոցային տնկարկներում	44
<i>Ա.Ա. Գրիգորյան</i> – Ներմուծված սրնգենիների (<i>Philadelphus L.</i>) էկոլոգիական առանձնահատկությունները և գեղազարդության գնահատումը ՀՀ բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկերում	55
<i>Ա.Ա. Գրիգորյան, Գ.Մ. Գատրյան</i> – Ներմուծված սրնգենիների (<i>Philadelphus L.</i>) սեզոնային աճի և զարգացման առանձնահատկությունները ՀՀ բուսաբանական այգիներում և Իջևանի դենդրոպարկում	67

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

<i>Ա.Վ. Մկրտչյան</i> – Առնետի արգանդափողերի ձվարանային շրջանների էլեկտրական ակտիվության համեմատական վերլուծությունը	80
<i>Ա.Ս. Մարկոսյան</i> – Մոլիբդենի ազդեցության գնահատումը լյարդի բջիջների թաղանթների վրա էթանոլով սուր թունավորման ժամանակ ...	87

ԲԺՇԿԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

<i>Ա.Ս. Շահբազյան, Ժ.Է. Բադալովա</i> – Ստանդարտ եղանակով կատարված ստամոքսի լապարասկոպիկ երկայնակի մասնահատման համակցված հիվանդությունների վրա ազդեցությունը 3-րդ աստիճանի ճարպակալմամբ հիվանդների շրջանում	97
--	----

ԴԵՂԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

<i>Ա.Ս. Գրիգորյան</i> – Պիրիդոլ[1,2- <i>a</i>]պիրիմիդինի և մի շարք նեյրոմեդիատորների հակադեպրեսանտային ազդեցությունը մկների վրա <i>in vivo</i> պայմաններում	108
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

<i>Б.С. Нахапетян, Л.А. Хачатрян</i> – Поле энергий перехода и корреляционные уравнения	7
<i>А.Г. Камалян, Г.А. Киракосян</i> – Об одном классе мозаичных операторов типа свёртки	15

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

<i>А.Г. Гулян, Н.Д. Езакян</i> – Радиоастрономический метод для снижения ошибок измерения шумовой температуры	22
---	----

ГЕОИНФОРМАТИКА

<i>А.К. Матевосян</i> – К вопросу систематизации данных химического состава минеральных вод Армении	30
---	----

БОТАНИКА

<i>Арц. А. Григорян, А.Г. Бегоян, А.А. Халатян</i> – Биологические и экологические аспекты замены деревьев с функциональными проблемами на высокоценные породы на уличных посадках города Еревана	44
<i>А.А. Григорян</i> – Оценка экологических особенностей и декоративности интродуцированных чубушников (<i>Philadelphus L.</i>) в ботанических садах и дендрариях РА	55
<i>А.А. Григорян, Г.М. Гатрчян</i> – Особенности сезонного роста и развития интродуцированных чубушников (<i>Philadelphus L.</i>) в ботанических садах РА и дендрарии Иджевана	67

ФИЗИОЛОГИЯ

<i>А.В. Мкртчян</i> – Сравнительный анализ электрической активности овариальных отделов маточных труб у крыс	80
<i>А.М. Маркосян</i> – Оценка влияния моликсана на мембраны клеток печени при остром отравлении этанолом	87

МЕДИЦИНА

<i>С.С. Шахбазян, Ж.Э. Бадалова</i> – Сравнительная оценка регресса коморбидности у больных с ожирением 3-й степени после стандартной продольной резекции желудка	97
---	----

ФАРМАКОЛОГИЯ

<i>А.С. Григорян</i> – Влияние пиридо [1,2-а]пиримидина и роль ряда нейромедиаторов в изучении антидепрессивного эффекта <i>in vivo</i> у мышей	108
---	-----

CONTENTS

MATHEMATICS

<i>B.S. Nahapetian, L.A. Khachatryan</i> – Transition Energy Field and Correlation Equations	7
<i>A.G. Kamalyan, G.A. Kirakosyan</i> – On a Class of Mosaic Operators of Convolution Type	15

RADIOELECTRONICS

<i>A.G. Ghulyan, N.D. Yezakyan</i> – The Radio Astronomical Method for Reduction of Measurement Error of noise Temperature	22
--	----

GEOINFORMATICS

<i>A.K. Matevosyan</i> - On the Issue of Systematization of Data on the Chemical Composition of Mineral Waters in Armenia	30
---	----

BOTANY

<i>Arts. A. Grigoryan, A. H. Begoyan, A.A. Khalatyan</i> – Biological and Ecological Aspects of Replacing Tree Species with Functional Problems with High-Value Tree Species in Street Plantings in Yerevan	44
<i>A.A. Grigoryan</i> – Evaluation of Ecological Characteristics and Decorativeness of the Introduced Mock Oranges (<i>Philadelphus L.</i>) in the Botanical Gardens and Arboretums of the Republic of Armenia	55
<i>A.A. Grigoryan, G.M. Gatrchyan</i> – Peculiarities of Seasonal Growth and Development of the Introduced Mock Oranges (<i>Philadelphus L.</i>) in the Botanical Gardens and Ijevan Arboretum of the Republic of Armenia	67

PHYSIOLOGY

<i>A.V. Mkrtchyan</i> – Comparative Analysis of Electrical Activity in the Ovarian Horn Areas in Rats	80
<i>A.M. Markosyan</i> – Evaluation of the Effect of Molixan on Liver Cell Membranes for Acute Ethanol Poisoning	87

MEDICINE

<i>S.S. Shahbazyan, Zh.E. Badalova</i> – Comparative Evaluation of Comorbidity Regress in Patients with the 3rd Degree Morbid Obesity after Standard Sleeve Gastrectomy	97
---	----

PHARMACOLOGY

<i>A.S. Grigoryan</i> – The Influence of Pirido[1,2-a]Pyrimidine and the Role of a Number Neurotransmitters in Studying the Antidepressant Effect <i>in vivo</i> in Mice ..	108
---	-----

MATHEMATICS

UDC 519.21, 536.92

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-7

Corresponding Member of NAS RA B.S. Nahapetian,
L.A. Khachatryan

Transition Energy Field and Correlation Equations
(Submitted: 22/I 2025)

Keywords: *transition energy field, correlation function, correlation equation.*

Introduction. The method of correlation equations is one of the most demanded means of constructing and studying systems of mathematical statistical physics in infinite volumes (see, for example, [2, 6, 7, 9, 10]). In the case of lattice systems, this method has generally been applied to vacuum systems with two states: spin and vacuum.

The problem of extending the applied method of correlation equations for more general systems naturally arises. This problem was considered in [8], in which a measurable set of finite measure was considered as a spin space, and the vacuum measure was taken to be equal to unity. In all mentioned papers, the definition of correlation function is based on the notion of interaction potential.

In the present work, we consider systems with finite spin space. Based on the results of [1, 3–5], a system of correlation equations is written using the concept of the transition energy field introduced in [1]. It is shown that for a sufficiently small value of the one-point transition energies, the corresponding system of correlation functions, considered in infinite space, has a solution which is unique.

1. Preliminaries. Let $\mathbb{Z}^d$ be a d -dimensional integer lattice, i.e., a set of d -dimensional vectors with integer components, $d \geq 1$. Note that all the arguments in this paper remain valid if we consider an arbitrary countable set instead of $\mathbb{Z}^d$.

For $S \subset \mathbb{Z}^d$, denote by $W(S) = \{\Lambda \subset S, |\Lambda| < \infty\}$ the set of all finite subsets of S , where $|\Lambda|$ is the number of points in Λ . In the case $S = \mathbb{Z}^d$, we will use the simpler notation W . To denote the complement of the set S , we will

write S^c . For one-point sets $\{t\}$, $t \in \mathbb{Z}^d$, braces will be omitted. For $t = (t^{(1)}, t^{(2)}, \dots, t^{(d)})$, $s = (s^{(1)}, s^{(2)}, \dots, s^{(d)}) \in \mathbb{Z}^d$, we denote $|t - s| = \max_{1 \leq i \leq d} |t^{(i)} - s^{(i)}|$.

Let each point $t \in \mathbb{Z}^d$ be associated with a set X^t , which is a copy of some finite set X , $1 < |X| < \infty$. Denote by X^S the set of all configurations on S , $S \subset \mathbb{Z}^d$, that is, the set $X^S = \{x = (x_t, t \in S), x_t \in X\}$ of all functions defined on S and taking values in X . For $S = \emptyset$, we assume that $X^\emptyset = \{\emptyset\}$ where $\emptyset$ is an empty configuration. For any disjoint $S, T \subset \mathbb{Z}^d$ and any $x \in X^S$, $y \in X^T$, denote by xy the concatenation of x and y , that is, the configuration on $S \cup T$ equal to x on S and to y on T . When $T \subset S$, we denote by x_T the restriction of configuration $x \in X^S$ on T , i.e., $x_T = (x_t, t \in T)$.

Let θ_t be some fixed element of X^t (vacuum) and $\theta = \{\theta_t, t \in \mathbb{Z}^d\}$. Denote $X_*^t = X^t \setminus \theta_t$, $t \in \mathbb{Z}^d$. For any $S \subset \mathbb{Z}^d$, denote by X_*^S the set of configurations on S which components do not contain the vacuum, and let $L_*^S = \bigcup_{J \in W(S)} X_*^J$ be the set of configurations without vacuum which supports are subsets of S . In the case $S = \mathbb{Z}^d$, we denote $L_* = L_*^{\mathbb{Z}^d}$. Note that any configuration from X^S can be written as $x\theta_{S \setminus I}$ where $x \in X_*^I$, $I \subset S$. It is not difficult to see that $X^S = \bigcup_{I \subset S} \{x\theta_{S \setminus I}, x \in X_*^I\}$.

Finally, for any $S \subset \mathbb{Z}^d$ and any function $h: W(S) \rightarrow \mathbb{R}$, the notation $\lim_{\Lambda \uparrow \mathbb{Z}^d} h(\Lambda) = a$ means that for any $\varepsilon > 0$, there exists $\Lambda_\varepsilon \in W(S)$ such that for any $\Lambda \in W(S)$, $\Lambda \supset \Lambda_\varepsilon$, it holds $|h(\Lambda) - a| < \varepsilon$.

2. Transition energy fields. In [1], the notions of transition energy field and one-point transition energy field were introduced.

A set $\Delta = \{\Delta_\Lambda^\bar{x}, \bar{x} \in X^{\Lambda^c}, \Lambda \in W\}$ of functions $\Delta_\Lambda^\bar{x}(x, u)$, $x, u \in X^\Lambda$, is called *transition energy field* if its elements satisfy the following consistency conditions: for all $\Lambda \in W$ and $\bar{x} \in X^{\Lambda^c}$, it holds

$$\Delta_\Lambda^\bar{x}(x, u) = \Delta_\Lambda^\bar{x}(x, z) + \Delta_\Lambda^\bar{x}(z, u), \quad x, u, z \in X^\Lambda;$$

and for all disjoint $\Lambda, V \in W$ and $\bar{x} \in X^{(\Lambda \cup V)^c}$,

$$\Delta_{\Lambda \cup V}^\bar{x}(xy, uv) = \Delta_\Lambda^\bar{x}(x, u) + \Delta_V^\bar{x}(y, v), \quad x, u \in X^\Lambda, y, v \in X^V.$$

Note that in particular, it holds

$$\Delta_\Lambda^\bar{x}(x, u) = -\Delta_\Lambda^\bar{x}(u, x), \quad \Delta_\Lambda^\bar{x}(x, x) = 0, \quad x, u \in X^\Lambda.$$

A set $\Delta_1 = \{\Delta_t^\bar{x}, \bar{x} \in X^{t^c}, t \in \mathbb{Z}^d\}$ of functions $\Delta_t^\bar{x}(x, u)$, $x, u \in X^t$, is called *one-point transition energy field* if its elements satisfy the following consistency conditions: for all $t \in \mathbb{Z}^d$ and $\bar{x} \in X^{t^c}$, it holds

$$\Delta_t^\bar{x}(x, u) = \Delta_t^\bar{x}(x, z) + \Delta_t^\bar{x}(z, u), \quad x, u, z \in X^t;$$

and for all $t, s \in \mathbb{Z}^d$ and $\bar{x} \in X^{\{t, s\}^c}$,

$$\Delta_t^\bar{x}(x, u) + \Delta_s^\bar{x}(y, v) = \Delta_s^\bar{x}(y, v) + \Delta_t^\bar{x}(x, u), \quad x, u \in X^t, y, v \in X^s.$$

The following theorem states the relationship between the elements of a transition energy field and a one-point transition energy field (see [1] as well as [4]).

Theorem 1. A set $\Delta = \{\Delta_{\Lambda}^{\bar{x}}, \bar{x} \in X^{\Lambda^c}, \Lambda \in W\}$ of functions $X^{\Lambda} \times X^{\Lambda}$ is a transition energy field if and only if its elements can be represented in the form $\Delta_{\Lambda}^{\bar{x}}(x, u) = \Delta_{t_1}^{\bar{x}x_{\Lambda^c \setminus t_1}}(x_t, u_{t_1}) + \Delta_{t_2}^{\bar{x}u_{t_1}x_{\Lambda^c \setminus \{t_1, t_2\}}}(x_{t_2}, u_{t_2}) + \dots + \Delta_{t_n}^{\bar{x}u_{\Lambda^c \setminus t_n}}(x_{t_n}, u_{t_n})$, $x, u \in X^{\Lambda}$, where $\Lambda = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ is some enumeration of points in Λ , $|\Lambda| = n$, and $\Delta_1 = \{\Delta_t^{\bar{x}}, \bar{x} \in X^{t^c}, t \in \mathbb{Z}^d\}$ is a one-point transition energy field.

Thus, the one-point transition energy field Δ_1 uniquely determines the transition energy field Δ . Therefore, when obtaining results, conditions can only be imposed on Δ_1 .

3. Correlation functions. Let $\Delta_1 = \{\Delta_t^{\bar{x}}, \bar{x} \in X^{t^c}, t \in \mathbb{Z}^d\}$ be a one-point transition energy field and let $\Delta = \{\Delta_{\Lambda}^{\bar{x}}, \bar{x} \in X^{\Lambda^c}, \Lambda \in W\}$ be the corresponding transition energy field. Let us fix some $\Lambda \in W$. To simplify notations, we denote $\Delta_{\Lambda} = \Delta_{\Lambda}^{\theta_{\Lambda^c}}$, and for any $t \in \Lambda$ and $z \in X^{\Lambda \setminus t}$, we will write Δ_t^z instead of $\Delta_t^{z\theta_{\Lambda^c}}$.

Finite-volume correlation function relative to Λ is a function ρ_{Λ} on L_* defined by

$$\rho_{\Lambda}(x) = \frac{1}{Z_{\Lambda}} \sum_{y \in X^{\Lambda \setminus I}} e^{\Delta_{\Lambda}(xy, \theta_{\Lambda})}, \quad x \in X_*^I, I \subset \Lambda,$$

where

$$Z_{\Lambda} = \sum_{x \in X^{\Lambda}} e^{\Delta_{\Lambda}(x, \theta_{\Lambda})},$$

$\rho_{\Lambda}(\emptyset) = 1$, and $\rho_{\Lambda}(x) = 0$ if $x \in X_*^I$ and $I \not\subset \Lambda$.

Thus, each Δ_1 defines a set of finite-volume correlation functions $\{\rho_{\Lambda}, \Lambda \in W\}$. Under a suitable condition on the elements of Δ_1 , it can be shown that each finite-volume correlation function satisfies a certain equation.

Theorem 2. Let $\Delta_1 = \{\Delta_t^{\bar{x}}, \bar{x} \in X^{t^c}, t \in \mathbb{Z}^d\}$ be a one-point transition energy field such that for any $t \in \Lambda \in W$ and $x, u \in X^t, y, z \in X^{\Lambda \setminus t}, \bar{x} \in X^{\Lambda^c}$, it holds

$$\Delta_t^{\bar{x}y}(x, \theta_t) - \Delta_t^{\bar{x}z}(x, \theta_t) = \Delta_t^y(x, \theta_t) - \Delta_t^z(x, \theta_t). \quad (1)$$

Then for any $\Lambda \in W$, correlation function ρ_{Λ} satisfies the following equation: for any $t \in I \subset \Lambda \in W$ and $x \in X_*^t, u \in X_*^{\Lambda \setminus t}$, it holds

$$\rho_{\Lambda}(xu) = \frac{e^{\Delta_t^u(x, \theta_t)}}{\sum_{\alpha \in X^t} e^{\Delta_t^u(\alpha, \theta_t)}} \left(\rho_{\Lambda}(u) + \sum_{\alpha \in X_*^t} e^{\Delta_t^u(\alpha, \theta_t)} (G_{\Lambda}(xu) - G_{\Lambda}(\alpha u)) \right),$$

where

$$G_\Lambda(xu) = \sum_{J \subset \Lambda \setminus I} \sum_{y \in X_*^J} K_{I \cup J}(xy) \left(\rho_\Lambda(uy) + \sum_{\alpha \in X_*^t} \rho_\Lambda(\alpha uy) \right)$$

and

$$K_{I \cup J}(xy) = \prod_{s \in J} (e^{\Delta_s^{xu}(y_s, \theta_s) - \Delta_s^u(y_s, \theta_s)} - 1).$$

Sketch of the proof. Let $t \in I \subset \Lambda \in W$ and $x \in X_*^t$, $u \in X_*^{I \setminus t}$. Since for any $y \in X^{\Lambda \setminus I}$,

$$\Delta_\Lambda(xuy, \theta_\Lambda) = \Delta_t^u(x, \theta_t) + \Delta_\Lambda(\theta_t uy, \theta_\Lambda) + \Delta_t^{uy}(x, \theta_t) - \Delta_t^u(x, \theta_t),$$

we can write

$$\begin{aligned} \rho_\Lambda(xu) &= \frac{1}{Z_\Lambda} \sum_{y \in X^{\Lambda \setminus I}} e^{\Delta_\Lambda(xuy, \theta_\Lambda)} \\ &= \frac{e^{\Delta_t^u(x, \theta_t)}}{Z_\Lambda} \left(\sum_{y \in X^{\Lambda \setminus I}} e^{\Delta_\Lambda(\theta_t uy, \theta_\Lambda)} \right. \\ &\quad \left. + \sum_{y \in X^{\Lambda \setminus I}} e^{\Delta_\Lambda(\theta_t uy, \theta_\Lambda)} (e^{\Delta_t^{uy}(x, \theta_t) - \Delta_t^u(x, \theta_t)} - 1) \right). \end{aligned}$$

For the first summand in the obtained relation, we have

$$\frac{1}{Z_\Lambda} \sum_{y \in X^{\Lambda \setminus I}} e^{\Delta_\Lambda(\theta_t uy, \theta_\Lambda)} = \rho_\Lambda(u) - \sum_{\alpha \in X_*^t} \rho_\Lambda(\alpha u).$$

Let us consider the second summand

$$\begin{aligned} G_\Lambda(xu) &= \frac{1}{Z_\Lambda} \sum_{y \in X^{\Lambda \setminus I}} e^{\Delta_\Lambda(\theta_t uy, \theta_\Lambda)} (e^{\Delta_t^{uy}(x, \theta_t) - \Delta_t^u(x, \theta_t)} - 1) \\ &= \frac{1}{Z_\Lambda} \sum_{J \subset \Lambda \setminus I} \sum_{y \in X_*^J} e^{\Delta_\Lambda(uy \theta_{t \cup (\Lambda \setminus I \setminus J)}, \theta_\Lambda)} (e^{\Delta_t^{uy}(x, \theta_t) - \Delta_t^u(x, \theta_t)} - 1). \end{aligned}$$

Using properties of Δ and condition (1), we can write

$$\begin{aligned} \Delta_t^{uy}(x, \theta_t) - \Delta_t^u(x, \theta_t) &= \sum_{j=1}^{|J|} \left(\Delta_{s_j}^{xuy_{s_{j+1}} \dots y_{s_{|J|}}} (y_{s_j}, \theta_{s_j}) - \Delta_{s_j}^{uy_{s_{j+1}} \dots y_{s_{|J|}}} (y_{s_j}, \theta_{s_j}) \right) \\ &= \sum_{j=1}^{|J|} \left(\Delta_{s_j}^{xu} (y_{s_j}, \theta_{s_j}) - \Delta_{s_j}^u (y_{s_j}, \theta_{s_j}) \right), \end{aligned}$$

where $J = \{s_1, s_2, \dots, s_{|J|}\}$ is some enumeration of points in J . Applying standard method (see, for example, [2, 7, 9, 10]), we obtain the expression for $G_\Lambda(xu)$ given in the statement of the theorem, which leads to equation

$$\rho_\Lambda(xu) = e^{\Delta_t^u(x, \theta_t)} \left(\rho_\Lambda(u) - \sum_{\alpha \in X_*^t} \rho_\Lambda(\alpha u) + G_\Lambda(xu) \right).$$

It remains to take the sum of the obtained relation over all $x \in X_*^t$ to get the expression for $\sum_{\alpha \in X_*^t} \rho_\Lambda(\alpha u)$ (see [8]).

□

4. Equations for correlation functions. Let $\Delta_1 = \{\Delta_t^{\bar{x}}, \bar{x} \in X^{t^c}, t \in \mathbb{Z}^d\}$ be a one-point transition energy field. We introduce the norm for Δ_1 as follows:

$$\|\Delta_1\| = \sup_{t \in \mathbb{Z}^d} \sup_{x \in X^t} \sum_{s \in t^c} \sup_{y \in X^s} |\Delta_s^x(y, \theta_s) - \Delta_s(y, \theta_s)|.$$

Put also

$$D = \sup_{t \in \mathbb{Z}^d} \sup_{x, u \in X^t} \sup_{\bar{x} \in X^{t^c}} |\Delta_t^{\bar{x}}(x, u)|.$$

We assume that $\mathbb{Z}^d$ is endowed with some order $\preceq$, for example, the lexicographical order. For each $I \in W$, denote $I' = I \setminus t$ where t is the smallest element in I with respect to $\preceq$. For the sake of simplicity, for any $x \in X_*^I$, we will use the notation $x' = x_{I'}$.

Consider the Banach space $\mathcal{B}_*$ of bounded functions φ on L_* with the norm

$$\|\varphi\| = \sup_{\Lambda \in W} \|\varphi\|_\Lambda, \quad \|\varphi\|_\Lambda = \sum_{x \in X_*^\Lambda} |\varphi(x)|.$$

Consider the operator $\mathcal{K} = \mathcal{K}(\Delta_1)$ on $\mathcal{B}_*$ defined as follows:

$$(\mathcal{K}\varphi)(x) = \gamma(x)((S\varphi)(x) + (T\varphi)(x)), \quad x \in X_*^I, I \in W,$$

where

$$\gamma(x) = \frac{e^{\Delta_t^u(x, \theta_t)}}{1 + \sum_{\alpha \in X_*^t} e^{\Delta_t^u(\alpha, \theta_t)}}, \quad (S\varphi)(x) = \begin{cases} \varphi(x'), & |I| > 1, \\ 0, & |I| = 1, \end{cases}$$

and

$$(T\varphi)(x) = \sum_{\alpha \in X_*^t} e^{\Delta_t^u(\alpha, \theta_t)} ((G\varphi)(x) - (G\varphi)(\alpha x'))$$

with

$$(G\varphi)(x) = \sum_{J \subset W(I^c)} \sum_{y \in X_*^J} K_{I \cup J}(xy) \left(\varphi(x'y) + \sum_{\alpha \in X_*^t} \varphi(\alpha x'y) \right)$$

and $K_{I \cup J}(xy)$ defined as in Theorem 2.

Further, we put

$$\delta(x) = \begin{cases} \gamma(x), & |I| = 1, \\ 0, & |I| > 1, \end{cases} \quad x \in X_*^I, I \in W,$$

and

$$C_1 = \frac{e^D N_X}{1 + e^{-D} N_X}, \quad C_2 = 4e^D N_X (\exp\{e^{\|\Delta_1\|} - 1\} - 1), \quad N_X = |X| - 1.$$

Using standard approach (see, for example, [7]), we obtain the following result.

Theorem 3. *Let one-point transition energy field Δ_1 be such that*

$$C_1(1 + C_2) < 1. \quad (2)$$

Then the equation

$$\rho = \delta + \mathcal{K}\rho \quad (3)$$

has a unique solution on $\mathcal{B}_$ given by $\rho = \delta + \sum_{n=1}^{\infty} \mathcal{K}^n \delta$.*

Now, for any $\Lambda \in W$, consider the operator $\mathcal{K}_\Lambda = \psi_\Lambda \mathcal{K} \psi_\Lambda$ where

$$(\psi_\Lambda \varphi)(x) = \begin{cases} \varphi(x), & x \in L_\Lambda^*, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

According to Theorem 2, for each $\Lambda \in W$, the corresponding element ρ_Λ of $\{\rho_\Lambda, \Lambda \in W\}$ satisfies the equation

$$\rho_\Lambda = \delta_\Lambda + \mathcal{K}_\Lambda \rho_\Lambda \quad (4)$$

where $\delta_\Lambda = \psi_\Lambda \delta$. Since $\|\mathcal{K}_\Lambda\| \leq \|\mathcal{K}\|$, under conditions of Theorem 3 we have $\|\mathcal{K}_\Lambda\| \leq 1$, and hence, ρ_Λ is the unique solution to (4), which can be written as $\rho_\Lambda = \delta_\Lambda + \sum_{n=1}^{\infty} \mathcal{K}_\Lambda^n \delta_\Lambda$.

The following theorem is the main result of the paper.

Theorem 4. *Let Δ_1 be a one-point transition energy field whose elements satisfy (1) and (2). Suppose also that there exists $R > 0$ such that for any $t \in \mathbb{Z}^d$,*

$$\Delta_t^{\bar{x}}(x, u) = \Delta_t^{\bar{x}\partial t}(x, u), \quad x, u \in X^t, \bar{x} \in X^{t^c},$$

(5)

where $\partial t = \{s \in t^c : |t - s| \leq R\}$. Let $\{\rho_\Lambda, \Lambda \in W\}$ be the set of finite-volume correlation functions corresponding to Δ_1 . Then for any $I \in W$,

$$\lim_{\Lambda \uparrow \mathbb{Z}^d} \rho_\Lambda(x) = \rho(x), \quad x \in X_I^I,$$

where ρ is the solution of equation (3).

Remark. Let Φ be a pair interaction potential. Then the set $\Delta_1 = \{\Delta_t^{\bar{x}}, \bar{x} \in X^{t^c}, t \in \mathbb{Z}^d\}$ of functions

$$\Delta_t^{\bar{x}}(x, u) = \sum_{s \in t^c} (\Phi_{ts}(u\bar{x}_s) - \Phi_{ts}(x\bar{x}_s)), \quad x, u \in X^t,$$

forms a one-point transition energy field corresponding to the potential Φ . It is not difficult to see that the elements of Δ_1 satisfy (1).

In particular, if Φ is a vacuum potential with the norm

$$\|\Phi\| = \sup_{t \in \mathbb{Z}^d} \sup_{x \in X_*^t} \sum_{s \in t^c} \sup_{y \in X_*^s} |\Phi_{ts}(xy)|,$$

then

$$\|\Delta_1\| \leq \|\Phi\|, \quad D \leq 2\|\Phi\|,$$

and condition (5) is satisfied if Φ is the finite-range potential. Thus, Theorem 4 holds true if

$$\frac{e^{2\|\Phi\|} N_X}{1 + e^{-2\|\Phi\|} N_X} \left(1 + 4e^{2\|\Phi\|} N_X (\exp\{e^{\|\Phi\|} - 1\} - 1) \right) < 1.$$

Institute of Mathematics, NAS RA

E-mails: nahapet@instmath.sci.am, linda@instmath.sci.am

**Corresponding Member of NAS RA B.S. Nahapetian,
L.A. Khachatryan**

Transition Energy Field and Correlation Equations

Using the concept of the transition energy field, a system of correlation equations is obtained for lattice systems with finite spin space. It is shown that for a sufficiently small value of the one-point transition energies, the corresponding system of correlation functions, considered in infinite space, has a solution which is unique.

ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ Բ.Ս.Նահապետյան, Լ.Ա.Խաչատրյան

Անցումային էներգիայի դաշտ և կոռելյացիոն հավասարումներ

Օգտագործելով անցումային էներգիայի դաշտի գաղափարը՝ առաջարկվել է կոռելյացիոն հավասարումների ընդհանուր համակարգը: Ցույց է տրված, որ մեկկետանոց անցումային էներգիայի բավականին փոքր արժեքների համար այս համակարգը՝ դիտարկված անսահման տարածության մեջ, լուծելի է և ունի միակ լուծում:

Член-корреспондент НАН РА Б.С. Нахапетян, Л.А. Хачатрян

Поле энергий перехода и корреляционные уравнения

На основе понятия поля энергии перехода получена система корреляционных уравнений для решетчатых систем с конечным пространством спинов. Показано, что при достаточно малом значении одноточечных энергий перехода соответствующая система корреляционных функций, рассматриваемая в бесконечном пространстве, имеет решение, причем единственное.

References

1. *Dachian S., Nahapetian B.S.* Markov Process. Relat. Fields. 2019, V. 25, pp. 649–681.
2. *Gallavotti G., Miracle-Sole S.* Comm. Math. Phys. 1968, V. 7 (4), pp. 274–288.
3. *Khachatryan L., Nahapetian B.S.* Annales Henri Poincaré (submitted), 2025.
4. *Khachatryan L., Nahapetian B.S.* J. Theor. Probab. 2023, V. 36, pp. 1743–1761.
5. *Khachatryan L., Nahapetian B.S.* Reports of NAS RA 2023, V. 123 (3–4), pp. 7–14.
6. *Minlos R.A.* Funct. Anal. Appl. 1967, V. 1 (2), pp. 140–150.
7. *Minlos R.A.* Introduction to Mathematical Statistical Physics. University Lecture Series, V. 19, Amer Mathematical Society, 1999, p.103.
8. *Nahapetian B.S.* Izvestiya AN Arm.SSR, series ``Mathematics". 1975, V. 3, pp. 242–254.
9. *Ruelle D.* Ann. Phys. (N.Y.), 1963, V. 25 (1), pp. 109–120.
10. *Ruelle D.* Statistical mechanics, rigorous results. New York: Benjamin, 1969, p.219.

УДК 517.9

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-15

А. Г. Камалян, Г. А. Киракосян

Об одном классе мозаичных операторов типа свёртки

(Представлено академиком А. Нерсисяном 08/II 2025)

Ключевые слова: решения Йоста, частичная изометрия, оператор t -свёртки, оператор -Винера-Хопфа.

1. Введение. Уравнение Штурма-Лиувилля на вещественной
 оси $\mathbb{R} - y''(x) + v(x)y(x) = \lambda^2 y(x)$, (1.1)

в случае когда $(1 + |x|)v \in L_1(\mathbb{R})$ обладает решениями Йоста, т.е. решениями $e_{\pm}$ со специальным поведением на бесконечности

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} e^{-i\lambda x} e_{\pm}(x) = 1, \lim_{x \rightarrow \pm\infty} e^{-i\lambda x} e'_{\pm}(x, \lambda) = i\lambda. \quad (1.2)$$

Нормировка этих решений порождает некоторый оператор (см. [2]) частичной изометрии $U: L_2(\mathbb{R}) \rightarrow L_2(\mathbb{R})$, который в случае $v = 0$ совпадает с преобразованием Фурье F

$$(Fy)(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{ix\lambda} y(x) dx.$$

Замена в определении оператора свёртки преобразования Фурье на оператор U приводит к операторам, которые по своим свойствам близки к оператору свёртки, а при соответствующем переносе на полуось к оператору Винера-Хопфа (см., например, [2–5, 7, 9]).

Пусть $\xi, q \in \mathbb{R}$. Через $\chi_{\pm\xi}$ будем обозначать характеристические функции множеств $\mathbb{R}_{\pm\xi} := \{x \in \mathbb{R}: \pm(x - \xi) > 0\}$. В случае $\xi = 0$ будем пользоваться стандартными обозначениями $\chi_{\pm}$ и $\mathbb{R}_{\pm}$.

Далее через $e_{+}(x, \lambda)$ и $e_{-}(x, \lambda)$ мы обозначаем непрерывные на $\mathbb{R}$ и зависящие от параметра $\lambda \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$ функции, удовлетворяющие на множествах $\mathbb{R}_{\pm}$ уравнению $-y'' = \lambda^2 y$, граничным условиям (1.2) и

$$\frac{\partial e_{\pm}}{\partial x}(\xi + 0, \lambda) - \frac{\partial e_{\pm}}{\partial x}(\xi - 0, \lambda) = -q e_{\pm}(\xi, \lambda).$$

Заметим, что определённые таким образом функции $e_{\pm}(x, \lambda)$ могут быть приняты в качестве решений Йоста уравнения (1.1) в случае, когда потенциал равен $-q\delta(x - \xi)$, где $\delta(x)$ дельта-распределение Дирака (см. [1]).

2. Частичная изометрия. Пусть функции r и σ_{η} ($\eta \in \mathbb{R}$) определены по формулам

$$r(\lambda) = \frac{-q}{q + 2i\lambda}, \sigma_{\eta} = e^{i\eta\lambda}, \lambda \in \mathbb{R}. \quad (2.1)$$

Нормируя функции $e_{\pm}(x, \lambda)$ функцией, зависящей от параметра $t(\lambda) = 1 + r(\lambda)$, определим функции $u^{\mp}(x, \lambda) = t(\lambda)e_{\pm}(x, \pm\lambda)$. Несложно убедиться в равенствах

$$u^{-}(x, \lambda) = -\frac{i2\lambda}{q} r(\lambda)e^{i\lambda x} \chi_{+\xi}(x) + (e^{i\lambda x} + \sigma_{2\xi}(\lambda)r(\lambda)e^{-i\lambda x})\chi_{-\xi}(x),$$

$$u^{+}(x, \lambda) = (e^{-i\lambda x} + \sigma_{-2\xi}(\lambda)r(\lambda)e^{i\lambda x})\chi_{+\xi}(x) - \frac{i2\lambda}{q} r(\lambda)e^{-i\lambda x} \chi_{-\xi}(x).$$

Функции $u^{\mp}$ порождают интегралы

$$(U_{\mp}y)(\lambda) = \int_{-\infty}^{\infty} u^{\mp}(x, \lambda)y(x)dx, \lambda \in \mathbb{R},$$

которые сходятся по норме $L_2(\mathbb{R})$ и определяют ограниченные операторы $U_{\mp}: L_2(\mathbb{R}) \rightarrow L_2(\mathbb{R})$. Аналогично [2] определим оператор $U: L_2(\mathbb{R}) \rightarrow L_2(\mathbb{R})$ с помощью равенства

$$U := m(\chi_{+})U_{-} + m(\chi_{-})J U_{+},$$

где $J: L_2(\mathbb{R}) \rightarrow L_2(\mathbb{R})$ оператор отражения: $(Jy)(x) = y(-x)$.

Теорема 2.1. Оператор U является частичной изометрией. Справедливы тождества

$$UU^{*} = I, U^{*}U = I - P,$$

где $P: L_2(\mathbb{R}) \rightarrow L_2(\mathbb{R})$ одномерный проектор, определённый равенством

$$P y(x) = \frac{|q|}{2} e^{-\frac{|q|}{2}|x-\xi|} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|q|}{2}|t-\xi|} y(t)dt.$$

3. Оператор m-свёртки. Для линейного пространства (алгебры) X через X^n ($X^{n \times n}$) будем обозначать множество всех вектор столбцов порядка n (матриц порядка $n \times n$) с элементами из X . Для линейного оператора $A: X \rightarrow Y$ (X, Y линейные пространства), оператор $\text{diag}(A, \dots, A): X^n \rightarrow Y^n$ также будем обозначать через A . Оператор умножения на матрицу функцию $a \in L_{\infty}^{n \times n}(\mathbb{R})$ будем обозначать через $m(a): L_2^n(\mathbb{R}) \rightarrow L_2^n(\mathbb{R})$, $m(a)y = ay$. Наряду с определённой на $\mathbb{R}$ матрицей-функцией b мы будем пользоваться обозначениями

$$b_0(x) = \frac{1}{2}(b(x) - b(-x)), \quad b_e = \frac{1}{2}(b(x) + b(-x)).$$

Пусть $a \in L_\infty^{n \times n}(\mathbb{R})$. Определим также матрицы-функции

$$A(x) = 2r_e(x)a_0(x). \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} A_+^+ &:= A \chi_+, A_-^- := A \chi_-, A^\pm(x) := r(-x)a(x), A_\mp^\pm := r(x)a(x). \\ B_+^+(x) &= \sigma_{-2\xi}(x)r(x)(a(-x)\chi_+(x) + a(x)\chi_-(x)), \\ B_-^-(x) &= \sigma_{-2\xi}(x)r(-x)(a(x)\chi_+(x) + a(-x)\chi_-(x)), \\ B_+^\pm(x) &= 2\sigma_{-2\xi}(x)r_0(-x)a_0(-x)\chi_-(x), \\ B_-^\pm(x) &= 2\sigma_{-2\xi}(x)r_0(-x)a_0(x)\chi_+(x). \end{aligned}$$

Теорема 3.1. *Имеет место равенство*

$$\begin{aligned} U^*m(a)U &:= W_m^0(a, 0) \\ &= W^0(a) + m(\chi_{+\xi}) (W^0(A_+^+) + J W^0(B_+^+)) m(\chi_{+\xi}) \\ &\quad + m(\chi_{+\xi}) (W^0(A_-^+) + J W^0(B_-^+)) m(\chi_{-\xi}) \\ &\quad + m(\chi_{-\xi}) (W^0(A_+^-) + J W^0(B_+^-)) m(\chi_{+\xi}) \\ &\quad + m(\chi_{-\xi}) (W^0(A_-^-) + J W^0(B_-^-)) m(\chi_{-\xi}). \end{aligned}$$

Пусть $d \in \mathbb{C}$ и операторы $\pi_+: L_2(\mathbb{R}) \rightarrow L_2(\mathbb{R}_+)$, $\pi_+^0: L_2(\mathbb{R}_+) \rightarrow L_2(\mathbb{R})$ определены по формулам

$$(\pi_+ y)(x) = y(x) \text{ и } (\pi_+^0 y)(x) = \begin{cases} y(x), & \text{если } x \in \mathbb{R}_+, \\ 0, & \text{если } x \in \mathbb{R}_-. \end{cases}$$

Оператор $W_m^0(a, d) := (W_m^0(a, 0) + dP): L_2^n(\mathbb{R}) \rightarrow L_2^n(\mathbb{R})$ будем называть оператором m -свёртки, а оператор $W_m(a, d) = \pi_+ W_m^0(a, d) \pi_+^0: L_2^n(\mathbb{R}_+) \rightarrow L_2^n(\mathbb{R}_+)$ оператором m -Винера-Хопфа.

Заметим, что наиболее простой вид операторы $W_m^0(a, d)$ и $W_m(a, d)$ имеют в случае, когда a чётная матрица-функция. Действительно в этом случае

$$A_+^+ = A_-^- = B_+^+ = B_-^- = 0,$$

$$B_+^+(x) = \sigma_{-2\xi}(x)r(x)a(-x), \quad B_-^-(x) = \sigma_{-2\xi}(x)r(-x)a(x).$$

4. Разрешимость уравнения на оси. Обозначим через φ функцию, определённую по формуле

$$\varphi(x) = \sqrt{\frac{|q|}{2}} \exp\left(-\frac{|q|}{2}(x - \xi)\right),$$

а через $\Lambda_\varphi: L_2(\mathbb{R}) \rightarrow \mathbb{C}$ функционал, действующий по формуле

$$\Lambda_\varphi y = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x)y(x)dx.$$

Результаты теоремы 2.1 позволяют провести полное исследование задачи разрешимости уравнения

$$W_m^0(a, d) = f, \quad f \in L_2^n(\mathbb{R}). \quad (4.1)$$

Теорема 4.1. Пусть $a \in L_\infty^{n \times n}(\mathbb{R})$. Для разрешимости уравнения

$$W_m^0(a, 0)y = f \quad (4.2)$$

в пространстве $L_2^n(\mathbb{R})$ необходимо выполнение условия

$$\Lambda_\varphi(f) = 0. \quad (4.3)$$

При выполнении этого условия, уравнение (4.2) разрешимо тогда и только тогда, когда в $L_2^n(\mathbb{R})$ разрешимо уравнение

$$m(a)z = Uf. \quad (4.4)$$

В случае $d \neq 0$ уравнение (4.1) разрешимо в $L_2^n(\mathbb{R})$ тогда и только тогда, когда в $L_2^n(\mathbb{R})$ разрешимо уравнение (4.4).

Следующая теорема даёт необходимые и достаточные условия фредгольмовости и обратимости оператора $W_m^0(a, d)$.

Теорема 4.2. Пусть оператор $a \in L_\infty^{n \times n}(\mathbb{R})$, $d \in \mathbb{C}$. Оператор $W_m^0(a, d)$ фредгольмов тогда и только тогда, когда выполнено условие

$$\operatorname{ess\,inf}_{x \in \mathbb{R}} |\det a(x)| > 0.$$

При выполнении этого условия

$$\operatorname{Ind} W_m^0(a, d) = 0.$$

При $d \neq 0$ оператор $W_m^0(a, d)$ обратим. При $d = 0$ имеет место равенство

$$\ker W_m^0(a, 0) = \operatorname{coker} W_m^0(a, 0) = \operatorname{span}\{\varphi\}.$$

5. Фредгольмовость оператора на полуоси.

Определённые на полуоси $\mathbb{R}_+$ операторы $W_m(a, d)$ имеют гораздо более сложную структуру чем $W_m^0(a, d)$. Исследование этих операторов сводится к исследованию сингулярных и интегральных операторов с отражением (более подробно см. [8]). Это обстоятельство позволяет исследовать фредгольмовые свойства этих операторов.

Пусть $\dot{\mathbb{R}} = \mathbb{R} \cup \{\infty\}$ одноточечная компактификация $\mathbb{R}$. Через $PC := PC(\dot{\mathbb{R}})$ будем обозначать алгебру кусочно-непрерывных функций на $\dot{\mathbb{R}}$, т.е. функций a , для которых в каждой точке $x_0 \in \dot{\mathbb{R}}$ существуют в пределы

$$a(x_0 - 0) = \lim_{\alpha \rightarrow x_0 - 0} a(x), \quad a(x_0 + 0) = \lim_{\alpha \rightarrow x_0 + 0} a(x),$$

причём

$$a(+\infty) := a(\infty - 0) = \lim_{x \rightarrow +\infty} a(x), \quad a(-\infty) = a(\infty + 0) = \lim_{x \rightarrow -\infty} a(x).$$

Пусть функции r и σ_η определены по формулам (2.1), $a \in L_\infty^{n \times n}(\mathbb{R})$, а матрица-функция A определена по формуле (3.1). Пусть определённая на $\mathbb{R}_+$ матрица-функция c задана формулой

$$c(x) = \begin{pmatrix} a(x) + A(x) - r(x)r(-x)a(-x) & \sigma_{-2\xi} r(-x)E_n \\ \sigma_{-2\xi} r(x)E_n & a^{-1}(-x) \end{pmatrix}.$$

Справедливо следующее утверждение.

Теорема 5.1. Пусть $\xi \leq 0$, $a \in PC^{n \times n}$. Тогда, чтобы оператор $W_m^0(a, d)$ был фредгольмовым необходимо и достаточно выполнение следующих условий:

- а) $\operatorname{ess\,inf}_{x \in \mathbb{R}_-} |\det a(x)| > 0$; (5.1)
б) $\det c(x \pm 0) \neq 0$ для $x \in \mathbb{R}_+$, и

$$\frac{1}{2\pi} \arg \lambda_j(x) + \frac{1}{2} \notin \mathbb{Z}$$

для всех $x \in \mathbb{R}_+$ и всех собственных значений $\lambda_j(x)$ матрицы $c^{-1}(x-0)c(x+0)$;

с) Уравнение

$$\det(\lambda^2 E_n - a(+\infty)(a(-\infty)^{-1})) = 0$$

не имеет решений, лежащих на луче $\{r e^{i\pi/4}; r \in (0, \infty)\}$.

Заметим, что при некоторых дополнительных условиях можно написать явную формулу для индекса оператора $W_m(a, d)$ (см. [8]).

Весовую функцию ρ определим равенством $\rho(x) = |x|^{-1/4}$ и обозначим через $L_2(\mathbb{R}, \rho)$ лебегово пространство с весом ρ и с нормой

$$\|f\|_{2, \rho} = \left(\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)|^2 \rho^2(t) dt \right)^{1/2}.$$

Как известно (более подробно см. [2]), сингулярный интегральный оператор

$$(Sy)(x) = \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{y(\tau)}{\tau - x} d\tau,$$

где интеграл понимается в смысле главного значения, ограничен в пространстве $L_2(\mathbb{R}, \rho)$, а оператор $P_+ = \frac{1}{2}(I + S)$ является проектором. Рассмотрим весовое пространство Харди $H_2(\mathbb{R}, \rho) := P_+ L_2(\mathbb{R}, \rho)$. Определим также операторы $\mathcal{P}: L_2(\mathbb{R}, \rho) \rightarrow H_2(\mathbb{R}, \rho)$ и $\mathcal{P}^0: H_2(\mathbb{R}, \rho) \rightarrow L_2(\mathbb{R}, \rho)$ по формулам $\mathcal{P}y = P_+ y$, $\mathcal{P}^0 y = y$.

Пусть $a \in L_2^{n \times n}(\mathbb{R})$ и $\tilde{a} := Ja$. Матрицу-функцию $g(x)$, $x \in \mathbb{R}_+$ определим по формуле

$$g(x) = \left(\begin{array}{cc|cc} a & a r \sigma_{\xi} & | & r \sigma_{2\xi} E_n & a r \sigma_{\xi} \\ \sigma_{-\xi} E_n & E_n & | & 0 & 0 \\ \hline 0 & r \sigma_{-\xi} E_n & | & (1+r)(\tilde{a})^{-1} & r \sigma_{-\xi} E_n \\ 0 & r E_n & | & \sigma_{\xi}(1+r)(\tilde{a})^{-1} & (1+r)E_n \end{array} \right).$$

Очевидно, что при выполнении условия (5.1), $g \in L_{\infty}^{4n \times 4n}(\mathbb{R}_+)$. Определим на $\mathbb{R}$ матрицу-функцию порядка $8n$ по формуле

$$G(x) = \begin{pmatrix} -g(\sqrt{x}) & 1/2(E_{2n} - E'_{2n}) \\ 0 & E_{2n} \end{pmatrix}, \quad x \in \mathbb{R}_+ \text{ и}$$

$$G(x) = \begin{pmatrix} E_{2n} & -1/2(E_{2n} - E'_{2n}) \\ -2E_{2n} & E'_{2n} \end{pmatrix}, \quad x \in \mathbb{R}_-, \quad \text{где } E'_{2n} = \begin{pmatrix} 0 & E_n \\ E_n & 0 \end{pmatrix}.$$

Рассмотрим также теплицев оператор

$$T(G) = \mathcal{P} m(G) \mathcal{P}^0: H_2^{8n}(\mathbb{R}, \rho) \rightarrow H_2^{8n}(\mathbb{R}, \rho).$$

Теорема 5.2. Пусть $\xi > 0$, $d \in \mathbb{C}$, $a \in L_{\infty}^{n \times n}(\mathbb{R})$ и выполнено условие (5.1). Тогда оператор $W_m(a, d)$ фредгольмов тогда и только тогда, когда фредгольмов оператор $T(G)$. В случае фредгольмовости этих операторов имеет место формула

$$\text{Ind } W_m(a, d) = \text{Ind } T(G) - n.$$

Институт математики НАН РА

E-mails: kamalyan_armen@yahoo.com

grigor.kirakosyan.99@gmail.com

А.Г. Камалян, Г.А. Киракосян

Об одном классе мозаичных операторов типа свёртки

По решениям Йоста уравнения Штурма-Лиувилля с потенциалом, равным дельта-распределению Дирака, строится частичная изометрия. Замена в определении оператора свёртки преобразования Фурье этим оператором приводит к операторам, называемым оператором m -свёртки. Определяется также соответствующий оператор на полуоси, называемый оператором m -Винера-Хопфа. Изучены свойства обратимости и фредгольмовости этих операторов.

Ա.Հ. Քամալյան, Գ.Ա. Կիրակոսյան

Փաթեթի տիպի մոզաիկ օպերատորների մի դասի մասին

Դիրակի դելտա-բաշխմամբ պոտենցիալով Շտուրմ-Լիուվիլի հավասարման Յոստի լուծումներով կառուցվում է մասնակի իզոմետրիա: Փաթույթի օպերատորի սահմանման մեջ, Ֆուրիեի ձևափոխության փոխարեն վերցնելով այդ օպերատորը սահմանվում է այսպես կոչված m -փաթեթի օպերատորը: Սահմանվում է նաև կիսաառանցքի վրա գործող

մ-Վիներ-Հոպֆի օպերատորը: Հետազոտվում են այդ օպերատորների հակադարձելիության և ֆրեդհոլմության հատկությունները:

A.G. Kamalyan, G.A. Kirakosyan

On a Class of Mosaic Operators of Convolution Type

By Yost solutions on the Sturm-Liouville equation with potential equal to the Dirac delta distribution a partial isometry is constructed. Replacing the Fourier transform in the definition of the convolution operator with this operator leads to operators called m -convolution operators. The corresponding operator on the semi-axis, called the m -Wiener-Hopf operator, is also defined. The invertibility and Fredholm properties of these operators are studied.

Литература

1. Додд Р., Эйлбек Д., Гиббон Д., Моррис Х. Солитоны и нелинейные волновые уравнения. М.: Мир, 1988, 694 с.
2. Камалян А.Г., Спитковский И.С. Матем. заметки: 2018. Т. 104, №3, с. 407–421.
3. Камалян А.Г., Киракосян Г.А. Изв. НАН Армении, 2022. Т. 53, №2, с. 112–121.
4. Камалян А.Г., Киракосян Г.А. Доклады НАН РА, 2023. Т. 123, №3–4, с. 15–20.
5. Киракосян Г.А. Изв. НАН Армении: 2025. Т. 60, №1, с. 25–44.
6. Марченко В.А. Операторы Штурма-Лиувилля и их приложения. Киев: Наукова думка. 1977. с. 329.
7. Hasanyan D., Kamalyan A., Karakhanyan M. and Spitkovsky I.M. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics 291, 2019, pp. 175–197.
8. Kamalyan A.G. Advanced in Operator Theory, 2025, 10:26, pp. 1–36.
9. Kirakosyan G. Armenian Journal of Mathematics, 2022, 14, 6, pp. 1–10.

ՌԱԴԻՈԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ

ՀՏԴ 520.622

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-22

Ա.Գ. Ղույան, Ն.Դ. Եզակյան

Աղմկային ջերմաստիճանի չափման սխալանքի նվազեցման ռադիոաստղագիտական եղանակ

(Ներկայացված է ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս, ֆիզմաթ. գ.դ. Ա. Ղույանի կողմից
11/XI 2024)

Բանալի բառեր. անհամաձայնություն, աղմկային ջերմաստիճան,
վերանորոգարձում, սխալանք:

Ներածություն: Անտենայի բնութագրերի չափումն ու գնահատումը
գործնականում պարտադիր ընթացակարգեր են:

Անտենայի տրամագծերի ավելացումը և աշխատանքային հաճա-
խականության աճը հանգեցրել են անտենայի բնութագրերի ուսումնա-
սիրության նոր եղանակների մշակման [4, 6, 8]: Բնական հաղորդիչ-
ներն առկա են ռադիոաստղագիտության մեջ և հնարավոր է օգտագոր-
ծել, քանի որ հեռու են անտենաներից [1, 4, 9]:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդաբանության հիմնավորումը. Նկարա-
գրված են անտենայի բնութագրերի չափման երկրային եղանակները
[2, 4, 5, 7]՝ հիմնված վերգետնյա վերահաղորդիչների օգտագործման
վրա, և հիմնականում անբավարար են անտենաների բնութագրերի
չափման համար:

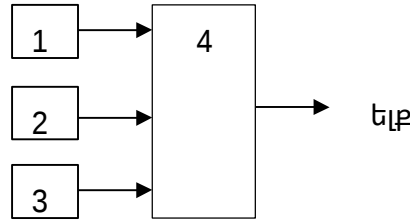
Քանի որ օգտագործվում են վերերկրային ռադիոաղբյուրներ, ան-
հրաժեշտ է օգտագործել զգայուն սարքավորումներ: Ռադիոալիքները
գնահատելու համար անհրաժեշտ է մշակել ալգորիթմներ և ծրագրեր՝
նվազեցնելու անհամաձայնությունները համակարգում [1, 4, 5]:

Հետազոտության արդյունքները: Անտենայի աղմկային ազդանշա-
նի հզորությունը որոշվում է համապատասխան համարժեք աղմկային
ջերմաստիճանով [9, 10]: Աղմկային ազդանշանի հզորությունը չափ-
վում է մեկ և երկու հայտնի աղմկային աղբյուրների հզորությունների

համեմատությամբ (նկ. 1): Չափված և համեմատվող աղմուկի աղբյուրները, հերթափոխով միացնելով և գրանցելով, անհայտ ջերմաստիճանի $T_{\text{աղ}}$ համար մենք ստանում ենք հետևյալ արտահայտությունը.

$$T_{\text{աղ}} = (1 - \alpha) T_1 + \alpha T_2, \quad (1)$$

որտեղ T_1, T_2 -ը համեմատվող աղմկային աղբյուրների ջերմաստիճաններն են, իսկ α -ն՝ չափագուրկ գործակիցը:



Նկ. 1. Չափման սխեման, 1, 2, 3 – նմուշային և չափված աղմկային աղբյուրներ, 4 – շրջանառիչ

Նվազագույն սխալներ ապահովելու համար անհրաժեշտ է ընտրել համեմատվող $T_{\text{աղ}}$ աղմկային աղբյուրներն այնպես, որ (2) պայմանը բավարարվի.

$$T_1 < T_{\text{աղ}} < T_2. \quad (2)$$

Այնուամենայնիվ, ռադիոմետրի մուտքում առկա են հզորության վերաարտացոլումներ: Նշենք աղմկային աղբյուրի արտացոլման կոմպլեքս գործակիցները՝ $\Gamma_{\text{աղ}} = |\Gamma_{\text{աղ}}|e^{-j\varphi_{\text{աղ}}}$ և ռադիոմետրի մուտքի $\Gamma_{\text{մ}} = |\Gamma_{\text{մ}}|e^{-j\varphi_{\text{մ}}}$ համար, որտեղ Γ և φ արտացոլման գործակցի մոդուլն ու փուլն են [10].

$$T'_{\text{աղ}} = T_{\text{աղ}} \frac{(1 - |\Gamma_{\text{աղ}}|^2)(1 - |\Gamma_{\text{մ}}|^2)e^{-2\alpha l}}{1 + |\Gamma_{\text{աղ}}|^2|\Gamma_{\text{մ}}|^2e^{-4\alpha l} - 2|\Gamma_{\text{աղ}}||\Gamma_{\text{մ}}|\cos(2\beta l + \varphi_{\text{աղ}} + \varphi_{\text{մ}})}, \quad (3)$$

որտեղ $T'_{\text{աղ}}$ աղմուկի համարժեք ջերմաստիճանն է, α -ն՝ l երկարությամբ հաղորդման գծի կորուստը, և $\beta = 2\pi/\lambda$, իսկ λ -ն՝ ալիքի երկարությունը:

Ենթադրենք, որ գծում չկան կորուստներ ($\alpha=0$): (3)-ը կլինի.

$$T'_{\text{աղ}} = T_{\text{աղ}} \frac{(1 - |\Gamma_{\text{աղ}}|^2)(1 - |\Gamma_{\text{մ}}|^2)}{1 + |\Gamma_{\text{աղ}}|^2|\Gamma_{\text{մ}}|^2 - 2|\Gamma_{\text{աղ}}||\Gamma_{\text{մ}}|\cos(2\beta l + \varphi_{\text{աղ}} + \varphi_{\text{մ}})}. \quad (4)$$

$\Gamma_{\text{աղ}}$ և $\Gamma_{\text{մ}}$ արտացոլման գործակիցները չափվում են հազվադեպ, ուստի (4) բանաձևում ներառված փուլային արժեքների անտեղյակությունը հանգեցնում է այսպես կոչված «անհամապատասխանության սխալի»: Վերջինիս մեծության համար արտահայտությունը ստացվել է [1]-ում:

$$\Delta T_{\text{աղ}} \leq \pm 2|\Gamma_{\text{մ}}||\Gamma_{\text{աղ}}|(T_{\text{մ}} - T_{\text{աղ}}). \quad (5)$$

որտեղ $\Delta T_{\text{աղ}}$ աղմուկի ջերմաստիճանի չափման առավելագույն սխալն է:

Այն դեպքում, երբ աղմկային աղբյուրի փոխարեն ռադիոմետրին միացված է անտենա, ապա (5-ի նման) մենք ստանում ենք.

$$\Delta T_{\text{ան}} \leq \pm 2|\Gamma_{\text{ս}}||\Gamma_{\text{ան}}|(T_{\text{ս}} - T_{\text{ան}}), \quad (6)$$

որտեղ $\Delta T_{\text{ան}}$ անտենայի ջերմաստիճանի չափման առավելագույն սխալն է:

Այն գտնելու համար երեք (1, 7, 9) արտահայտություններ գումարում ենք և ստանում.

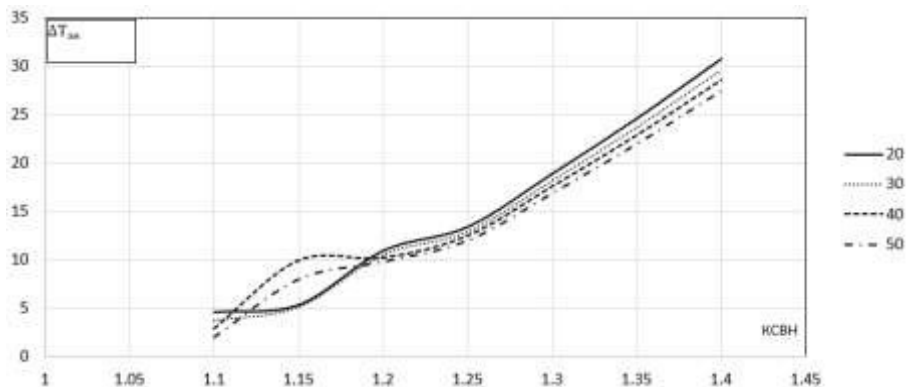
$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{ան}} \approx & \pm 2|\Gamma_{\text{ս}}| \{ |\Gamma_{\text{աղ}}|(T_{\text{ս}} - T_{\text{ան}}) + \Gamma_1 \frac{T_0 - T_{\text{ան}}}{T_0 - T_1} (T_{\text{ս}} - T_1) + \\ & + T_0 \frac{T_1 - T_{\text{ան}}}{T_0 - T_1} (T_{\text{ս}} - T_0) \} . \end{aligned} \quad (7)$$

Սովորաբար ռադիոաստղագիտական չափումների ժամանակ բեռը գտնվում է շրջակա միջավայրում, այսինքն՝ $T_2 = T_0 = 293 \text{ K}$ – ջերմաստիճան [2, 4, 5]:

(7) արտահայտությունից հետևում է, որ եթե անդրադարձման գործակցի մոդուլը հավասար է զրոյի ($|\Gamma_{\text{ս}}|=0$), ապա $\Delta T_{\text{ան}}=0$:

Անհամաձայնության ազդեցությունը նվազեցնելու համար ռադիոմետրի մուտքում օգտագործվում է անջատող տարր, որն ապահովում է $T_{\text{ս}}=T_0$ պայմանը: Այնուհետև (7) կընդունի.

$$\Delta T_{\text{ան}} \approx \pm 2|\Gamma_{\text{ս}}|(|\Gamma_{\text{ան}}| + |\Gamma_1|)(T_0 - T_{\text{ան}}) \quad (8)$$



Նկ. 2. Շրջակա միջավայրի պայմաններում աղմուկի ջերմաստիճանի չափումների առավելագույն բացարձակ սխալների գրաֆիկները

$T_{\text{ան}} = 20, 30, 40, 50 \text{ K}$ և $T_{\text{աղ}}=80 \text{ K}$ (ազոտի բեռ), ջերմաստիճանների դեպքում անհամաձայնությունների պատճառով աղմուկի ջերմաստիճանի չափումների առավելագույն բացարձակ սխալների արժեքներն

են (աղյուսակ 1 և նկ. 2), [3]. պարզության համար ենթադրվում է՝
 $|\Gamma_u|=|\Gamma_{wq}|=|\Gamma_{wn}|=|\Gamma|$:

Աղյուսակ 1

Շրջակա միջավայրի պայմաններում աղմուկի ջերմաստիճանի չափման
 առավելագույն բացարձակ սխալների արժեքները

ԿԱԳ	Γ	$\Delta T_{\text{ան}}$ տարբեր $T_{\text{աղ}}$ -երի դեպքում			
		20°	30°	40°	50°
1,10	0,0476	4,64	3,76	2,88	2,00
1,15	0,0697	5,38	5,18	9,92	8,00
1,20	0,099	10,98	10,58	10,19	9,8
1,25	0,1110	13,44	12,96	12,48	12,0
1,30	0,1304	18,93	18,25	17,58	16,9
1,35	0,1489	24,64	23,76	22,88	22,0
1,40	0,1666	30,8	29,70	28,60	27,5

որտեղ ԿԱԳ-ն կանգուն ալիքի գործակիցն է ըստ լարման:

Աղյուսակից և նկ. 1-ից երևում է, որ անհամապատասխանության
 սխալները բավականին մեծ են (չափման նվազագույն սխալը՝ 2 Գ):

Անհամաձայնությունները հաշվի առնելու մեթոդներից մեկը ռա-
 դիոմետրի մուտքում փուլաշրջիչի օգտագործումն է: Այս դեպքում ան-
 հրաժեշտ է միջինացնել անհամաձայնության կորը՝ օգտագործելով
 փուլաշրջիչ, ռադիոմետրի մուտքում փոխեփոխ միացնելով չափված և
 համեմատելի ազդանշանների աղբյուրները: Այնուամենայնիվ, նման
 չափումները գործնականում դժվար են: Դրա համար կարելի է օգտա-
 գործել եղանակներ, որոնք չեզոքացնում են անհամաձայնությունների
 ազդեցությունը չափման արդյունքի վրա:

(7) արտահայտությունից հետևում է, որ անհամաձայնությունների
 ազդեցությունը վերացնելու համար անհրաժեշտ է հավասարեցնել
 ռադիոմետրի մուտքում համարժեք ջերմաստիճանները: Սկզբունքո-
 բեն դա անում են հետևյալ կերպ. մեծ մեկուսացումով ցիրկուլյատորը
 (≥ 25 ԴԲ) միացվում է ռադիոմետրի մուտքին, իսկ ճշգրիտ կլանող թու-
 լացուցչի միջոցով երրորդ թևը միացվում է ցածր ջերմաստիճանի աղ-
 մկային աղբյուրին (հեղիումի կամ ազոտի բեռ կամ շչակ՝ ուղղված դե-
 պի երկինք):

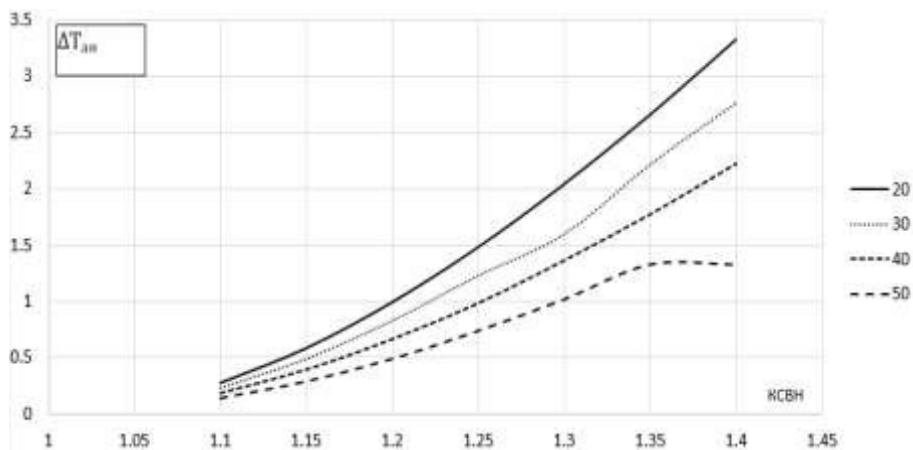
Ազոտի բեռի տակ աղմուկի ջերմաստիճանի չափման առավելագույն
բացարձակ սխալների արժեքները

ԿԱԳ	Γ	ΔT _{ան} տարբեր T _{աղ} -երի դեպքում			
		20°	30°	40°	50°
1,10	0,0476	0,27	0,23	0,18	0,14
1,15	0,0697	0,58	0,49	0,39	0,29
1,20	0,0909	0,99	0,83	0,66	0,49
1,25	0,1111	1,48	1,23	0,98	0,74
1,30	0,13	2,04	1,60	1,36	1,02

Ազոտի բեռ օգտագործելու դեպքում ստացվում է չափման հարմար մեթոդ: Անհրաժեշտ է անջատիչի միջոցով միացնել ազոտի բեռը շրջանառիչի երրորդ թևին և գրանցելիս ապահովել $T_{մ}=T_{աղ}$ պայմանը, իսկ $T_{օ}$ մակարդակը գրանցելիս՝ $T_{մ} = T_{օ}$ պայմանը: (7) -ը կլինի.

$$\Delta T_{աղ} \approx \pm 2|\Gamma_{մ}||\Gamma_{ան}|(T_{աղ} - T_{ան}) \quad (9)$$

Աղյուսակ 2 -ում և նկ. 3-ում ցույց են տրված $T_{աղ}$ -ի առավելագույն բացարձակ չափման սխալների արժեքները, որոնք հաշվարկվում են բանաձևով (9) անհամաձայնությունների առկայությամբ [9]: ԿԱԳ և $T_{աղ}$ -ի արժեքները նույնն են, ինչ աղյուսակ 1-ում:



Նկ.3. Ազոտի բեռի տակ աղմուկի ջերմաստիճանի չափումների առավելագույն
բացարձակ սխալների գրաֆիկները

Աղ. 2-ից և նկ. 3-ից պարզ է, որ $T_{ան}$ -ի չափման սխալներն այս դեպքում կրճատվում են մոտավորապես 10 անգամ աղ. 1-ում տրված տվյալների համեմատ: Հետևաբար, երբ ԿԱԳ-ը $\leq 1,20$ է, ապա նկարա-

գրված եղանակի դեպքում անհամաձայնություններն աննշան ներդրում ունեն $T_{\text{ան}}$ -ի չափման սխալի վրա (2...3%):

Եզրակացություն

- Անհամաձայնությունների ազդեցությունը նվազեցնելու և ամբողջությամբ վերացնելու համար առաջարկվել են եղանակներ անտենայի բնութագրերի չափման արդյունքների համար:

- Անտենայի բնութագրերի չափումը ռադիոաստղագիտական մեթոդներով կարող է իրականացվել ոչ ավելի, քան 5% անհամաձայնության սխալներով և ուղու անհամասեռության առկայության դեպքում:

- Ապացուցված է, որ ռադիոմետրի մուտքի մոտ սառեցված թևով շրջանառիչ օգտագործելու դեպքում անհամաձայնության սխալները կրճատվում են:

ՀՀ ԳԱԱ ռադիոֆիզիկայի և էլեկտրոնիկայի ինստիտուտ
E-mail: n.yezakyan@hotmail.com

Ա.Գ. Ղույան, Ն.Դ. Եզակյան

Աղմկային ջերմաստիճանի չափման սխալների նվազեցման ռադիոաստղագիտական եղանակ

Ռադիոաստղագիտական եղանակը թույլ է տալիս չափել անտենայի աղմկային ջերմաստիճանը ռադիոմետրի մուտքում իդեալական համաձայնության դեպքում:

Անտենա – ռադիոմետր, նմուշային բեռ – ռադիոմետր համակարգերում միջոտ կան պատճառներ, որոնք բերում են հզորության վերաանդրադարձումների: Այս դեպքում չափված մեծությունները բնութագրվում են անհամաձայնության սխալներով:

Ներկա աշխատանքում ուսումնասիրվել է անհամաձայնության ազդեցությունն աղմկային ջերմաստիճանի չափման վրա: Առաջարկվել են չափման արդյունքների վրա այդ անհամաձայնությունների ազդեցությունը նվազեցնելու և ամբողջական վերացնելու եղանակներ:

А.Г. Гулян, Н.Д. Езакян

Радиоастрономический метод для снижения ошибок измерения шумовой температуры

Радиоастрономические методы позволяют измерять шумовую температуру при идеальном согласовании антенны и эталонной нагрузки со входом радиометра.

В реальных системах “антенна – радиометр”, “эталонная нагрузка – радиометр” всегда существует ряд причин, приводящих к переотражению мощности. При этом измеренные величины характеризуются ошибками рассогласования.

В настоящей работе рассмотрено влияние рассогласований при измерении шумовой температуры. Предложены методы уменьшения и полного устранения влияния этих рассогласований на результаты измерений.

A.G. Ghulyan, N.D. Yezakyan

The Radio Astronomical Method for Reduction of Measurement Error of Noise Temperature

Radioastronomical methods allow to measure noise temperature with perfect alignment of antenna and reference load with the radiometer input.

In real systems "antenna – radiometer", "reference load – radiometer", there are always a number of reasons leading to power rereflection. In this case, measurands are characterized by mismatch errors.

This research work examines the influence of mismatches in noise temperature measurements. Methods for reducing and completely eliminating the influence of these mismatches on measurement results are proposed.

Գրականություն

1. *Гавриленко В.Г., Калинин А.В.* Методы измерения характеристик антенн по сигналам внеземных радиоисточников. Электронное учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012, 58 с.
2. *Гулян А.Г.* Измерение параметров антенн дальней космической связи радиоастрономическими методами. Дис. ... д.т.н. в виде доклада. Харьков, 1990, 80 с.
3. *Гулян А.Г., Асланян А.М., Мирзабекян Э.Г.* Измерение шумовой температуры антенны при наличии рассогласований В кн.: “Радиоприемные устройства СВЧ”: Тезисы докладов 2-го Всесоюз. школы-семинара. Ереван, 1974, с. 102–104.
4. *Кузьмин А.Д., Соломонович А.Е.* Радиоастрономические методы измерения параметров антенн. М.: Советское радио, 1962, 181 с.

5. *Медведев А.В.* Развитие методов и аппаратных средств радиофизических исследований верхней атмосферы Земли на иркутском радаре некогерентного рассеяния. Дис. ... д.ф.-м.н., Иркутск, 2014, 225 с.
6. Методы измерения параметров излучающих систем в ближней зоне / Л.Д. Бахрах, С.Д. Кременецкий, А.П. Курочкин, В.А. Усин, Я.С. Шифрин. Л.: Наука, 1985, 272 с.
7. Наблюдение ионосферных мерцаний дискретных космических источников, Секция А / В.Г. Безродный, В.Г. Галушко, А.С. Кашеев, О.В. Чаркина и др., Физика околоземного космического пространства БШФФ. 2006, с. 181–184.
8. Радиоизмерительная аппаратура СВЧ и КВЧ. Узловая и элементная базы / А.М. Кудрявцев, И.Г. Мальтер, А.Е. Львов, О.П. Павловский, В.А. Шумилов, А.М. Щитов. М.: Радиотехника, 2006, 208 с.
9. Сравнение возможностей оптических и радиоастрономических методов измерения параметров крупных антенн / Н.А. Дугин, А.В. Калинин и др., Труды Института прикладной астрономии РАН, 2019, вып. 48.
10. *Фельд Я.Н., Бененсон Л.С.* Основы теории антенн. Учебное пособие для вузов. 2-изд., М.: Дрофа, 2007, 491с.

ГЕОИНФОРМАТИКА

УДК 553.7

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-30

А.К. Матевосян

К вопросу систематизации данных химического состава минеральных вод Армении

(Представлено 20/1 2025)

Ключевые слова: *природная минеральная вода, систематизация данных, химический состав, формула Курлова, классификация.*

Введение. Минеральная вода – сложный природный динамический геолого-биологический объект (“*уникальный живой организм*”), чутко реагирующий на незначительные физико-химические и биологические изменения/вариации земных недр естественного (*включая практически неуловимые геологические экзогенные и эндогенные процессы*), искусственного и реально непредсказуемого всевозрастающего техногенного характера [2–4]. При бесконтрольном антропогенном воздействии на химизм природных подземных вод, в ряде случаев этот божественный дар способен угрожающе кардинально преобразиться и привести к долговременным нежелательным (*порой катастрофическим*) последствиям с формированием чрезмерно «агрессивных» термодинамических рассолов – «антропогенно-спровоцированных» непредсказуемо подвижных высококонцентрированных термальных подземных вод с сопровождением неуправляемыми необратимыми быстропротекающими явлениями и процессами (*включая не достаточно изученные – геоэлектрохимические* [8, 13, 15]) не только локально в приповерхностной геологической среде, но и во всей окружающей. И сегодня уже очевидно, что затронутая проблема безотлагательно требует оперативного рационального комплекса научно-прикладных исследований, основанного на междисциплинарном системном подходе с активным привлечением квалифицированных разнопрофильных специалистов.

В связи этим и в соответствии с нарастающими современными научно-прикладными требованиями к эффективному использованию природных вод со строгим соблюдением экологических норм, создание обоб-

щенной геоинформационной базы данных Армении и сопредельных территорий (*с применением основных принципов методологии системного подхода*): основы для непрерывного пополнения, корректировки и анализа многообразной разноформатной информации – особенно актуально и в конечном итоге имеет важное народнохозяйственное значение.

В настоящей статье представлены основные результаты сопоставления и анализа данных, предшествующих основополагающих исследований химического состава минеральных вод Армении, с целью выяснения принципиальных возможностей выбора оптимальной анион-катионной градации (*согласно формуле Курлова [9], с дополнительными информативными параметрами [11]*) с учетом суммарной погрешности исследований [10] при классификации минеральных вод и создания соответствующей геоинформационной базы данных.

Здесь следует пояснить, что под суммарной погрешностью понимается не только погрешность, вызванная в результате лабораторных аналитических химических исследований проб воды, но и других погрешностей, возникающих:

- в процессе полевых работ (взятия проб воды);
- при доставке (хранении и транспортировке) проб до исследуемой химической лаборатории;
- в результате измененных термобарических условий пробы;
- и, конечно, естественных вариаций дебита, температуры и т.п. (включая анион-катионный состав) природных вод, связанных с различными эндогенными и экзогенными процессами, в присутствии повсеместно нарастающего антропогенного вмешательства [2].

Напомним, что величину суммарной погрешности при выполнении экспериментальных исследований принято оценивать путем выполнения предусматриваемых (требуемых методологических\систематических) повторных и контрольных исследований (*независимо и объективно выполненного всего цикла*).

Анализ и визуализация исходного материала. Для решения поставленной задачи, сперва проведены компьютерный ввод, корректировка и систематизация данных, приведенных в фундаментальных трудах [5, 7]. Эти труды практически опубликованы одновременно и по основным научно-прикладным требованиям к характеру представленного фактического материала, можно сказать, между собой не полностью согласованы, что в значительной степени затрудняет выяснение о каком конкретно природном источнике или скважине минеральных вод идет речь. Практически, кроме представленного основного анион-катионного состава (*макрокомпонентов*) в виде псевдодоби, другие основные характеристики (*даже включая классификацию минеральных вод – расчленение по 20 или 10%-экв. градацией*) в них представлены в разных форматах, чрезмерно произвольных для идентификации и сравнения.

В процессе перечисленных предварительных работ нами выявлены некоторые пропуски данных (в основном связанные с отсутствием представления в псевдодробь величин всех шести ионных макрокомпонентов, что приводит к неоднозначности) и технические ошибки (включая, обусловленные включением в псевдодробь значений других\дополнительных ионов и\или когда при округлении результатов вычислений сумма величин основных анионов и катионов (трехкомпонентной системы) в псевдодробь выходит за пределы требуемого интервала $100 \pm 1\%$ -экв.), которые по мере возможности были исправлены или дополнены (с целью визуализации данных), в противном случае, просто исключены при дальнейшем рассмотрении (последующем анализе и статистической обработке). В результате этого использовались однозначные и более корректные (с учетом допустимой погрешности для таких исследований, в первом приближении, достаточно достоверные) анализы (в первом случае – 495, во втором – 417) во избежание искажения целостной объективной картины проявления гидрохимизма. Следует подчеркнуть, что использование только точных (абсолютно корректных) имеющихся эмпирических данных приводит к значительной отбраковке указанного исходного материала, и, в конечном итоге, решающе влияет не только на количественные, но и качественные обобщенные характеристики рассматриваемых совокупностей анализов проб минеральных вод Армении.

На рис. 1 представлены графики-треугольники анион-катионного состава минеральных вод Армении, построенные по вышеотмеченным скорректированным совокупностям литературных данных. Здесь примененные классификации минеральных вод Армении изображены с иллюстрацией соответствующих градаций графиков-треугольников [11]. Следует особо обратить внимание, что в [5, 7] принимаются (подразумеваются) разные классификации минеральных вод (согласно приведенным графическим градациям, изображенным на рис.1), что естественно приводит к нестыковке не только типов (названий), но и разных обобщающих статистических характеристик по основным анион-катионным содержаниям (макрокомпонентам). Это очень важное обстоятельство следует непременно иметь в виду, и для исключения отмеченного несоответствия (разночтения) рекомендуется представление графиков-треугольников выполнять с иллюстрацией принимаемой классификационной градации (подробнее об этом представлено в [11]).

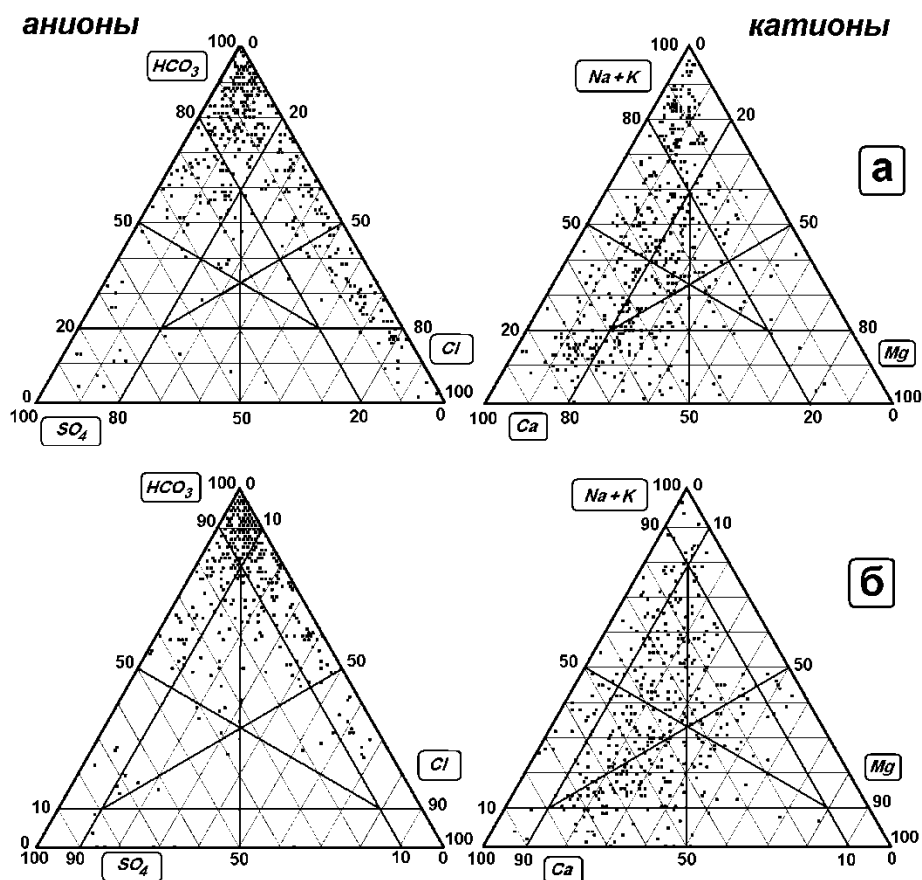


Рис. 1. Визуализация результатов исследований химического (основного анион-катионного) состава минеральных вод Армении с использованием трехкомпонентных ионных систем (в виде графиков-треугольников) по данным, приведенным в работах [5] (а) и [7] (б).

При визуальном сравнении представленных зависимостей можно проследить определенные сходства и расхождения, однако для их более детального анализа и сопоставления построены диаграммы (совмещенные гистограммы) распределения компонентов *A*, *B*, *C* трехкомпонентной системы *ABC* в пяти интервалах (рис.2). Из общего количества (30) сопоставляемых анион-катионных интервалов в двух случаях разница между сравниваемыми совокупностями превышает 20% (на рис. 2 отмечены крестиками) и в пяти (отмечены звездочками) – находится в диапазоне 10–20%, что свидетельствует о достаточной идентичности сопоставляемых совокупностей данных. Здесь следует особо подчеркнуть, что такое упрощенное сопоставление достаточно оценочное (приближенное качественно-количественное), поскольку таким способом по отдельности сравниваются содержания анионов и катионов (по три компонента – согласно методике

построения графика-треугольника, а не сразу все шесть – так как по существу имеем дело с шестикомпонентной системой). Этот пробел в некоторой степени позволяет заполнить дополнительное построение графика-квадрата [9] или графика-ромба [16], однако ввиду неоднозначной идентификации каждого объекта исследований на комплексных диаграммах, с целью взаимной привязки сопоставляемых совокупностей (отсутствия точной информации о местонахождении каждого минерального источника или исследуемой скважины), результаты интерпретации дополнительных взаимно связывающих зависимостей достаточно условны и мало информативны [12].

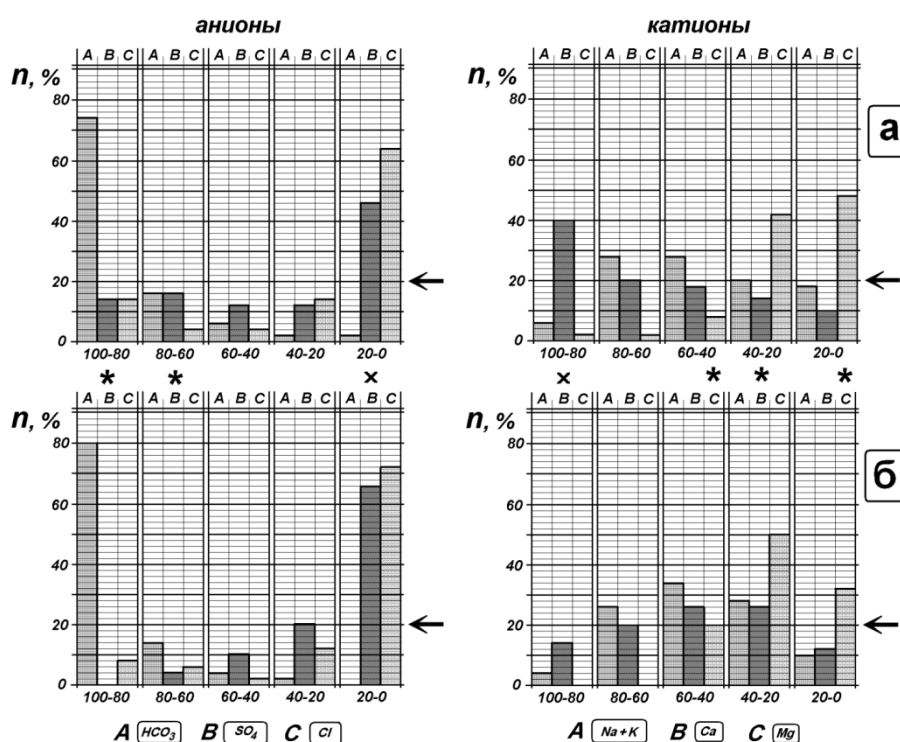


Рис. 2. Диаграммы распределения количества данных\проб основного анион-катионного состава минеральных вод Армении (компонентов А, В, С трехкомпонентной системы в пяти интервалах), нормированные по величине относительной площади каждого интервала изменения n (по количеству единичных треугольников), в процентах; (стрелкой показана величина n при равномерном распределении компонента по всему графику-треугольнику – в данном случае равная 20%):
а – по представленным данным в [5]; б – согласно данным [7].

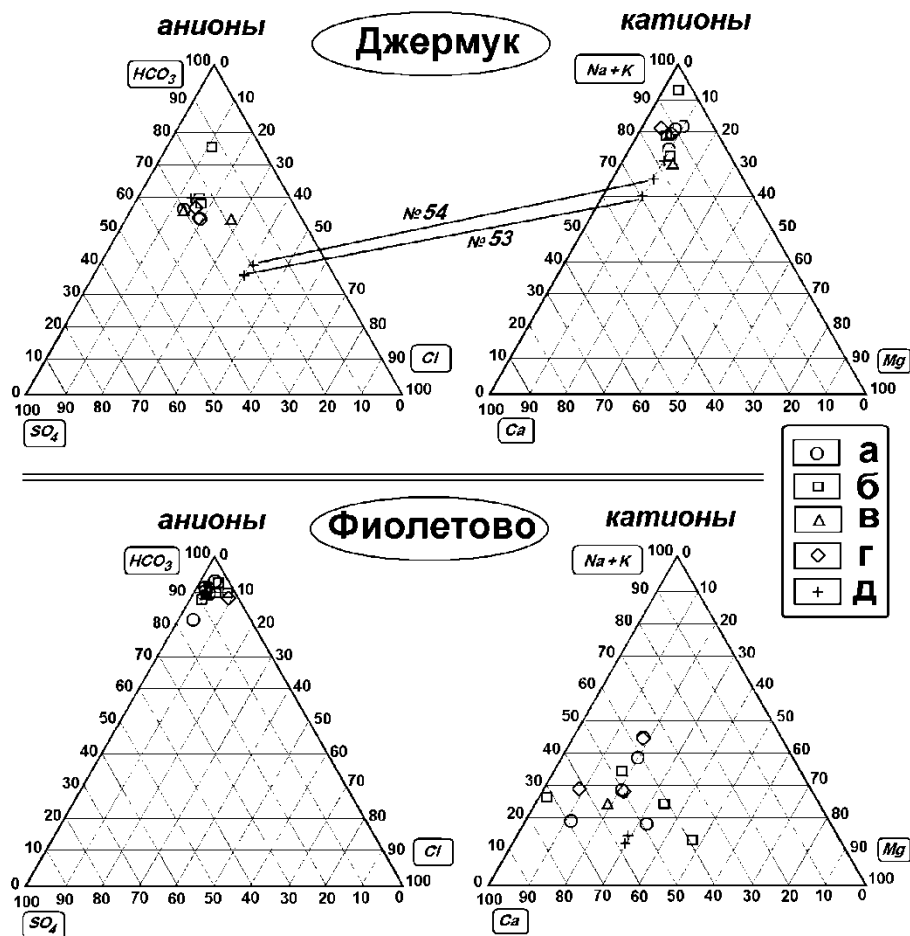


Рис. 3. Примеры сопоставления результатов исследований основного анион-катионного состава минеральных вод Армении с использованием графиков-треугольников по приведенным данным в работах: [5] (а), [7] (б), [6] (в), [1] (г) и [14] (д).

Конкретные примеры сравнения результатов. Сопоставление результатов ранее проведенных исследований и новых данных [1, 5–7, 14] основного анион-катионного состава минеральных вод Армении приведено ниже на конкретных примерах наиболее известных Джермукских терм и Фиолетовских источников (рис. 3).

Джермукские термы. Судя по номеру скважины: 62\30 (проба №2 – [14]) и 30\62 (проба №436 – [5]), по всей видимости, следует полагать, что речь идет об одном и том же хорошо изученном проявлении джермукской термальной минеральной воды, однако эти пробы определенным образом отличаются по катионному составу:

$$M_{4.38} \frac{HCO^3 59 - SO^4 26 - Cl 15}{Na 72 - Ca 16} \quad \text{и}$$

$$M_{4.5} \frac{HCO^3 58 - SO^4 25 - Cl 17}{(Na + K) 81 - Mg 11 - Ca 8} pH 6.7 - T 54.7^\circ C - D(1.96 \div 4.6) л / с,$$

натриево-кальциевые и натриево-магниевые, соответственно, что, к сожалению, не поясняется в указанной статье. В первой псевдодробе сумма представленных катионов равна 88%-экв., и если остальные 12%-экв. – **Mg**, то в отмеченной статье следовало соответствующим подтипом добавить приведенную классификацию (*здесь также следовало указать\ отметить и дату (при необходимости и авторов\ исполнителей) опробования с указанием: эти исследования новые, дополненные или исправленные?*). Проведенные контрольные расчеты показали, что в [14] при вычислении основного катионного состава в ряде случаев (*или вообще*) использовали лишь значения Na^+ , а не как принято ($Na^+ + K^+$). С учетом этого и представленных дополнений, рассматриваемая формула имеет следующий расширенный вид:

$$M_{4.38} \frac{HCO^3 59 - SO^4 26 - Cl 15}{(Na + K) 76 - Ca 16 - Mg 9} pH 6.87 - T 54.0^\circ C - D ?$$

В [1] для этих минеральных вод приведены следующие похожие результаты анализов:

скв.9 (1941г.)

$$CO^2 0.2 - M_{3.7} \frac{HCO^3 53.2 - SO^4 27.2 - Cl 19.2}{(Na + K) 80.2 - Ca 15 - Mg 4.8} T 64.5^\circ C - D 8.66 л / с,$$

скв.1 (1951 г.) [5]

$$CO^2 0.3 - M_{3.7} \frac{HCO^3 57.3 - SO^4 25.6 - Cl 16.6}{(Na + K) 77.6 - Ca 13.4 - Mg 10.4} T 63.5^\circ C - D 10.4 л / с.$$

однако с существенной температурной разницей (*разность около 10°C*), что, очевидно, требует определенного научно-технического пояснения (*истолкования*).

Другой пример. Пробы №53 и №54 взяты из скважин **I** и **II** (г. Джермук – [14]), расположенных на расстоянии друг от друга около 200м, представлены нетипичным для Джермукских (*гидрокарбонатно-сульфатных*) минеральных вод анионным составом – хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатным (рис. 3):

$$M_{8.39} \frac{Cl\ 40 - HCO^3\ 36 - SO^4\ 24}{Na\ 60 - Ca\ 28 - Mg\ 9} \quad \text{и}$$

$$M_{8.33} \frac{Cl\ 41 - HCO^3\ 39 - SO^4\ 20}{Na\ 65 - Ca\ 24}.$$

Согласно классификации [5], минеральные воды такого анионного состава вообще отсутствуют в Армении (*во всяком случае, в то время не были обнаружены*). Естественно, информация о полном геолого-гидрогеологическом описании и дебите таких (*следует полагать новых*) скважин имеет особую научно-практическую ценность, которая к сожалению, в статье [14] отсутствует. Кроме этого, здесь также возникают вопросы: в первой псевдодробе – сумма основных трех катионов равна 97%-экв. и не оговорено об остальных 3%-экв.; во второй – сумма двух представленных катионов равна 89%-экв., следовательно остальные 11%-экв. приходятся на долю **Mg** и тогда необходимо было добавить его в формуле. С другой стороны, при рассмотрении суммы ($Na^+ + K^+$) вместо иона Na^+ указанные формулы представляются в следующем расширенном виде:

$$M_{8.39} \frac{Cl\ 40 - HCO^3\ 36 - SO^4\ 24}{(Na + K)63 - Ca\ 29 - Mg\ 9} pH\ 6.34 - T\ 14.3^\circ C - D? \quad \text{и}$$

$$M_{8.33} \frac{Cl\ 41 - HCO^3\ 39 - SO^4\ 20}{(Na + K)68 - Ca\ 24 - Mg\ 8} pH\ 6.49 - T\ 24.6^\circ C - D?.$$

Практически существенным отличием этих двух сопоставляемых анализов является температура воды, что явно свидетельствует о разных термобарических условиях формирования рассматриваемых минеральных вод, и также указывает на необходимость представления полного описания гидрогеологических объектов исследований и, как минимум, с обязательным определением\представлением дебитов и даты взятия проб.

Фиолетовские источники. Пробы №22 и №23 взяты из минерального источника и скважины (*с. Фиолетово*), расположенных на расстоянии около 1 км друг от друга [14], и, несмотря на достаточно “пёстрое” геологическое строение региона [5], представлены практически одинаковым анионным (*гидрокарбонатным*) и катионным (*кальциево-магниевым*) составом:

$$\frac{HCO^3\ 92}{Ca\ 55 - Mg\ 29 - Na\ 12} \quad \text{и} \quad \frac{HCO^3\ 89}{Ca\ 55 - Mg\ 29 - Na\ 14}.$$

Пересчитав эти псевдодробы с рассмотрением суммы ($Na^+ + K^+$) вместо Na^+ и указав содержания анионов менее 10%-экв., в расширенном варианте получим формулы:

$$M_{2.69} \frac{HCO^3 92_SO^4 5_Cl 3}{Ca 57_Mg 30_ (Na + K) 13} pH 6.18_T 11.9^{\circ} C$$

и

$$M_{2.83} \frac{HCO^3 89_SO^4 8_Cl 3}{Ca 55_Mg 29_ (Na + K) 15} pH 6.12_T 12.2^{\circ} C .$$

Следует заметить, что по рассматриваемым другим литературным данным диапазон (*область*) изменения содержания основных катионов на указанной территории достаточно велик по сравнению с анионами (рис.3) и очевидное сходство (*в пределах погрешности исследований*) катионного состава столь удаленных источников естественно требует общепринятого обоснованного геолого-гидрогеологического описания и гидрогеохимического истолкования.

С другой стороны, приведенная в [6] характерная (*типичная*) для минеральных вод региона формула (скв.3):

$$M_{2.3} \frac{HCO^3 90}{Ca 56_ (Na + K) 25} T 13^{\circ} C ,$$

где подразумевается присутствие $Mg=19\%$ -экв. (*гидрокарбонатные кальциево-натриевые*), отличается от вышеприведенных по классификационному катионному типу.

Несколько другие результаты представлены в [1]:

скв.1 (1954 г.)

$$CO^2 2.0_M_{3.9} \frac{HCO^3 93.2}{(Na + K) 45.0_Ca 36.4_Mg 18.0} T 12.0^{\circ} C_D 0.5 л / с ,$$

скв.5 (1955г.)

$$CO^2 0.9_M_{2.55} \frac{HCO^3 91.6}{Ca 49.6_ (Na + K) 28.2_Mg 22.2} T 11.6^{\circ} C_D 0.28 л / с ,$$

скв.3 (1955г.)

$$CO^2 1.5_M_{1.4} \frac{HCO^3 86.6_Cl 10.4}{Ca 62.4_ (Na + K) 29.8} T 17.5^{\circ} C_D 10.0 л / с .$$

При создании обобщенной совокупности данных минеральных вод Армении следует также особо обратить внимание на полное представление основного анион-катионного состава (*псевдодробы*) с дополнительными физико-химическими показателями – необходимого условия для корректного включения результатов анализов в базу данных. В частности, пробы №82 и №83 минеральных источников (*гора Арагац*) [14], по которым здесь же предложен и новый подтип №19, не вписывающийся в общепринятую систему классификации:

$$\frac{SO^{4}_{95}}{Mg_{36} - Fe_{25} - Ca_{22} - NH^{4}_{11}} \text{ и } \frac{HCO^{3}_{75} - Cl_{19}}{Mg_{39} - Ca_{24} - Fe_9}, \text{ вместо}$$

$$CO^{2?}_{(Fe_{79} - NH^{4}_{32})M_{1.0}} \frac{SO^{4}_{97} - Cl_3}{Mg_{60} - Ca_{38} - (Na + K)_3} pH_{3.20} - T_{4.9^{\circ}C} - D?$$

и

$$CO^{2?}_{(Fe_{25.3} - NH^{4}_{12})M_{1.0}} \frac{SO^{4}_{80} - Cl_{19} - HCO^{3}_2}{Mg_{68} - Ca_{30} - (Na + K)_2} pH_{3.18} - T_{12.9^{\circ}C} - D?,$$

соответственно, при расширенном варианте представления. В последних содержания катионов **Fe** и **NH⁴** (как общепринято) представлены в мг/л. В указанной статье также следовало привести подробное геолого-гидрогеологическое описание нововыявленных источников с обязательным представлением дебита (*D*) и газового состава (углекислого ?), тем более, что такой тип минеральных вод в классификации [5] отсутствует. Другой пример – проба №16, скв. село Гетк [14], также приведена нестандартная псевдодробь (с представлением дополнительного катиона):

$$\frac{HCO^{3}_{93}}{Mg_{39} - Na_{26} - NH^{4}_{21} - Ca_{11}},$$

по которой (единственной пробе!) к тому же выделен новый тип (тип №5 – гидрокарбонатные магниевое-натриево-аммиачно?-кальциевые), вместо присвоения к типу №4 (гидрокарбонатные магниевое-натриево-кальциевые). В данном случае, после пересчета скорректирована расширенная формула:

$$(NH^{4}_{66})M_{1.46} \frac{HCO^{3}_{93} - Cl_{16} - SO^{4}_1}{Mg_{50} - (Na + K)_{36} - Ca_{14}} pH_{7.12} - T_{14.7^{\circ}C}.$$

Здесь также отсутствуют геолого-гидрогеологическое описание скважины, дебит, газовый состав, *Еh* и т.п.

Выводы. Приведенные примеры наглядно свидетельствуют о том, что попытка сопоставления и объединения результатов, представленных в ранних фундаментальных работах и по исследованиям последних лет, с целью систематизации литературных гидрогеохимических данных минеральных вод Армении (как правило, формируемых в достаточно сложных, резко переменчивых геологических и физико-химических условиях), сталкивается с существенными непреодолимыми трудностями.

В этой связи следует выделить основные субъективные (методические) и условно-объективные (вызванные природными вариациями и непрерывно нарастающим антропогенным воздействием) причины:

- отсутствие разработанной (специфической для Армении) и строго придерживаемой методики изучения подземных природных вод с учетом общепринятой методологии (полноценного рационального комплекса полевых, лабораторных и камеральных работ с обязательным включением геолого-гидрогеологического описания объекта

исследований (источника\ скважины), точные координаты, даты взятия проб и выполнения анализов, содержания газов и микробиологических составляющих, полевые натурные измерения\определения физических свойства и характеристик – электропроводность, радиоактивность, *дебит и т.п.*), игнорирование \пренебрежение которыми приводит к полной научно-прикладной непригодности полученного фактического материала, который (как общепринято) должен просто отбраковываться;

- отсутствие учета изменения определяемых параметров и характеристик в связи с изменением термобарических условий проб воды на протяжении всего процесса исследований (*включая нарушение обратимости и воспроизводимости наблюдаемых физико-химических процессов*) для объективной целостной оценки достоверности исходных данных, получаемых результатов и представляемых выводов;

- неполное и\или искаженное представление формулы Курлова (*произвольное научно-необоснованное изменение \добавление представляемых ионов в псевдодробь, а также отсутствие возможности представления \вычисления формулы Курлова с дополнительными информативными параметрами [10] по определенным \имеющимся исходным данным*) полностью нарушает объективную картину наблюдаемого гидрохимизма, что в итоге приводит к абсурдной классификации природных вод по ионному составу;

- фактор-риска непредсказуемого интенсивно нарастающего антропогенного вмешательства (*в частности, бурение скважин в окрестности минерального источника – на первый взгляд незаметное, практически незначительное техногенное воздействие на окружающую среду*), как известно, зачастую приводит к смешиванию подземных вод разных водоносных горизонтов (*формированных на разных глубинах в различных геолого-гидрогеологических и физико-химических условиях*), что влечет за собой резкое изменение термодинамической стабильности, качественно-количественных характеристик и вещественного состава уникальных минеральных источников, и в итоге может привести к непригодности\истощению особо ценного природного дара.

Заключение и рекомендации. Решение затронутого в настоящей статье вопроса представляется в разработке, утверждении и соблюдении установленных методических норм\стандартов и требований к предстоящим современным исследованиям минеральных вод (*приспособленных к реальным условиям Армении*) и в строгом их соблюдении при проведении дальнейших комплексных полевых и лабораторных работ. В ближайшей перспективе первым необходимым шагом с целью разработки рационального научно-методического комплекса (*включая оптимальную классифи-*

кацию минеральных вод Армении по химическому составу) видится в собирании воедино огромного имеющегося разрозненного фактического материала, кропотливый анализ, визуализация и обобщение данных с целью правильного полного представления о современном состоянии важного затронутого вопроса и формирования постепенно нарастающего “исходного ядра – заправки” для последующего непрерывного накопления систематизированных многоцелевых данных (*в первом приближении создание макета базы данных*). Здесь следует добавить, что при построении и совершенствовании используемых классификационных таблиц, основанных на общепринятой формуле Курлова, особенно важен не только правильный выбор типовой градации графиков-треугольников основного анион-катионного состава [11], но и учет нормированных показателей суммарного массового содержания основных ионных макрокомпонентов и частных критериев по оценке дисбаланса химической электронейтральности природной воды [10]. К этому времени проводимые научно-прикладные исследования минеральных вод Армении должны строго соответствовать требованиям пока (*в настоящее время*) действующих узкоспециализированных методических руководств, инструкций (*в частности, по проведению гидрогеологических, геохимических работ*) и стандартов. Новый фактический экспериментальный материал должен сопровождаться достаточной полной информацией о примененной методике полевых, лабораторных, камеральных работ, измерительной аппаратуре и вспомогательном оборудовании (*с оценкой полной погрешности результатов исследований каждой пробы*).

В рациональный научно-прикладной комплекс исследований также должны быть привлечены все доступные прогрессивные оперативные геофизические методы (*и в первую очередь электроразведочные – геоэлектрохимические, основанные на применении новаторских технологий*) с непрерывным экспресс-контролем за геоэкологическим состоянием таких уникальных природных объектов Армении, как источники минеральных вод. Особое значение должно уделяться правильному использованию огромной базы данных геолого-геофизического мониторинга (*включая гидрогеохимические и гидрогеологические исследования*), в частности, созданного и непрерывно пополняющегося в Территориальной службе сейсмической защиты Армении в рамках тесного научно-технического сотрудничества.

Институт геологических наук НАН РА
E-mail: arshak.matevosyan@yandex.com

Ա.Կ. Մաթևոսյան

**Կ вопросу систематизации данных химического состава
минеральных вод Армении**

Представлены результаты сопоставления и анализа литературных гидрогеохимических данных по предшествующим основополагающим исследованиям химического состава минеральных вод Армении, как правило, формируемых в достаточно сложных, резко переменчивых геологических и физико-химических условиях. На конкретных примерах проб минеральной воды показано, что сопоставление опубликованных результатов, представленных как в ранних фундаментальных работах, так и по исследованиям последних лет, сталкивается с существенными непреодолимыми разнохарактерными методическими трудностями. В общих чертах даются практические научно-технические рекомендации по устранению выявленных недостатков и основные направления совершенствования и развития гидрогеохимических исследований по созданию современной обобщенной геоинформационной базы данных минеральных вод Армении.

Ա. Կ. Մաթևոսյան

**Հայաստանի հանքային ջրերի քիմիական կազմի տվյալների
համակարգման մասին**

Հոդվածում ներկայացված են Հայաստանի հանքային ջրերի (որոնք, որպես կանոն, ձևավորվում են բավականին բարդ, կտրուկ փոփոխական երկրաբանական և ֆիզիկաքիմիական պայմաններում) քիմիական կազմի ջրաերկրաքիմիական տվյալների համեմատության և վերլուծության արդյունքները հիմնարար ուսումնասիրությունների հիման վրա: Հանքային ջրերի նմուշների որոշակի օրինակների վրա ցույց է տրված, որ հրապարակված արդյունքների համեմատությունը, որոնք ներկայացված էին ավելի վաղ հիմնարար աշխատանքներում և վերջին տարիների հետազոտություններում, բախվում է էական անհաղթահարելի տարաբնույթ մեթոդաբանական դժվարությունների: Ընդհանրացված տրվում են նախնական գործնական գիտատեխնիկական առաջարկություններ՝ հայտնաբերված թերությունների վերացման ու ջրաերկրաքիմիական ուսումնասիրությունների կատարելագործման և զարգացման հիմնական ուղղությունները՝ նպատակ ունենալով ստեղծել Հայաստանի հանքային ջրերի տվյալների արդիական աշխարհատեղեկատվական շտեմարան:

A.K. Matevosyan

On the Issue of Systematization of Data on the Chemical Composition of Mineral Waters in Armenia

The article presents the results of the comparison and analysis of hydrogeochemical data on previous fundamental studies of the chemical composition of mineral waters in Armenia, which are usually formed in rather complex, sharply changing geological and physicochemical conditions. With specific reference to the mineral water samples, it is shown that the comparison of the published results, presented in the earlier fundamental works, and researches of the recent years encounters significant insuperable methodological difficulties. In general terms, practical scientific and technical recommendations are given for eliminating the identified deficiencies and the main directions for improving and developing hydrogeochemical studies to create a modern generalized geoinformation database of mineral waters of Armenia.

Литература

1. Асланян А.Т. 1958. Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат, 430 с.
2. Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е.В. 2006. Экологическая гидрогеология. М.: ИКЦ "Академкнига", 397 с.
3. Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К. 2000. Экологическая геофизика. М.: Изд. МГУ, 256 с.
4. Вернадский В.И. 1960. Избранные сочинения, т. 4, книга 2, М.: Изд. АН СССР, 651 с.
5. Геология Армянской ССР. 1969, т. IX. Минеральные воды. Ереван: Изд. АН АрмССР, 524 с.
6. Геология СССР. 1974, т. XLIII. АрмССР, часть II. Полезные ископаемые. М., с. 202.
7. Гидрогеология СССР. 1968, т. XI. Армянская ССР. М.: Недра, 352 с.
8. Комаров В.А. 1994. Геоэлектрoхимия. Изд. СПб ун-та, 136 с.
9. Ланге О.К. 1969. Гидрогеология. М.: Высшая школа, 368 с.
10. Матевосян А.К. 2020. К вопросу визуализации данных трехкомпонентных систем. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 73, № 2, с. 44–56.
11. Матевосян А.К. 2021. Дополнительные информативные параметры к формуле Курлова. Доклады НАН Армении. 121, № 3, с. 208–218.
12. Матевосян А.К. 2024. К вопросу информативности комплексных диаграмм гидрохимизма природных вод. Доклады НАН Армении, 124, № 3–4, с. 19–26.
13. Рысс Ю.С. 1983. Геоэлектрoхимические методы разведки. Л.: Недра, 255 с.
14. Шагинян Г.В., Меликсетян Х.Б., Лаврушин В.Ю., Навасардян Г.Х., Закарян Ш.С., Гюльназарян Ш.А., Айдаркожина А., Манучарян Д.А., Григорян Э.С. 2019. Дополненные и новые данные о некоторых минеральных водах территорий Армении и Республики Арцах. Изв. НАН Армении. Науки о Земле, 72, №1, с. 21–56. (арм.)
15. Электрoразведка. 1989. Справочник геофизика. М.: Недра, в двух книгах 438 с., 378 с.
16. Piper A.M. 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analyses. Eos, Transactions American Geophysical Union, v. 25, 6, pp. 914–928.

ԲՈՒՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՏԴ 635.054/.055+712.4](479.25)

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-44

Արծ.Ա. Գրիգորյան, Ա.Հ. Բեգոյան, Ա.Ա. Խալաթյան

Ֆունկցիոնալության խնդիրներ ունեցող ծառատեսակների՝ բարձրարժեք ծառատեսակներով փոխարինման Էկոլոգիական ու կենսաբանական ասպեկտները Երևանի փողոցային տնկարկներում

(Ներկայացված է ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Ժ. Վարդանյանի կողմից 05/11 2024)

Բանալի բառեր. *ծառատեսակ, ծառերի կենսունակություն և գեղա-
զարդություն, փողոցային տնկարկ, պարտիզային ձև:*

Քաղաքային պայմաններում առավել աչքի ընկնողը փողոցային տնկարկներն են, որոնք, ներդաշնակելով ճարտարապետական և այլ կառույցների հետ, ընդգծում են տվյալ քաղաքի դիմագիծը: Երևանի կանաչ տնկարկների դենդրոկազմը, հատկապես փողոցային տնկարկ-ներում տարբեր պատճառներով պայմանավորված, ներկայումս ծերացած է և ունի փոխարինման անհետաձգելի անհրաժեշտություն: Մայրաքաղաքի ներքաղաքային կանաչ տնկարկներում մեր կողմից իրականացված մոնիթորինգի արդյունքում առաջարկվել է քաղաքապետարանի «Կանաչապատում և շրջակա միջավայրի պահպանություն» (ԿՇՄՊ) ՀՈԱԿ-ին տարբեր պոդոտաներում և փողոցներում կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող, դեֆորմացված և բազմաթիվ հիվանդություններ ունեցող մանրատերև թեղիները, մասամբ հացենիները աստիճանաբար՝ փուլ առ փուլ փոխարինել Էկոլոգիապես դիմացկուն և բարձր գեղազարդությամբ օժտված ծառատեսակներով ու դրանց պարտիզային ձևերով: Ներկայումս մայրաքաղաքի թվով 7 պոդոտաներում և փողոցներում, ի տարբերություն վերը նշված փոխարինման ենթակա ծառատեսակների, հաջողությամբ աճում և զարգանում են բարձր ֆունկցիոնալություն և գեղազարդություն ունեցող թվով 771 2.5մ

և ավելի բարձրության ու բնի 18-22սմ պարագծով նորատունկ ծառատեսակներ:

Ներածություն: Քաղաքներում փողոցային տնկարկների կանաչապատումն ամենապատասխանատու գործընթացն է, քանի որ հենց դրանք են բնակավայրերի էկոլոգիական տեսանկյունից ամենախոցելի տնկարկները, միաժամանակ բնակավայրերում դրանք առաջին տեսանելի տնկարկներն են, որ ապահովում են ճարտարապետական շինությունների, պողոտաների և փողոցների ներդաշնակությունն ու գեղազարդությունը, ինչպես նաև գեղագիտական բավականություն են պատճառում քաղաքացիներին ու զբոսաշրջիկներին: Երևանի փողոցային տնկարկներում, ի տարբերություն ներքաղաքային մյուս տնկարկների (զբոսայգի, պուրակ, բուլվար), հազարավոր մեքենաների արտանետած թունավոր գազերը, հատկապես CO₂ գազը, ամռանը տաքացած, ձմռանը սառած ասֆալտը, ինչպես նաև ձմռան ամիսներին շաղ տված աղը բացասական ազդեցություն են թողնում ծառերի մակերեսային արմատների վրա՝ խաթարելով դրանց բնականոն աճն ու զարգացումը [1, 2, 7]:

Երևան քաղաքի փողոցային տնկարկները մեր կողմից իրականացված մոնիթորինգի արդյունքներով պայմանականորեն կարելի է բաժանել 3 խմբի, առաջին խմբում ներառված են այն տնկարկները, որոնք հիմնադրվել են 20-րդ դարում՝ Խորհրդային Հայաստանի ձևավորման առաջին տարիներին (1920–30-ական թթ.), 2-րդ խմբում ներառված են Հայրենական պատերազմից հետո (1950–60-ական թթ.) հիմնադրված տնկարկները, իսկ 3-րդ խմբում՝ նորանկախ Հայաստանի տարիներին (1990–2000 թթ.) հիմնադրվածները, որոնք մեկը մյուսից տարբերվում են ինչպես դենդրոկազմով, այնպես էլ գեղազարդությամբ: Այսպես, վերը նշված առաջին ժամանակաշրջանում Երևանի փողոցային տնկարկներում մեծամասնություն են կազմել պտղատուները (թթենի, ծիրանենի, ընկուզենի, փշատենի և այլն), 2-րդ ժամանակաշրջանում, առանց հաշվի առնելու փողոցային տնկարկների ստեղծման կանոններն ու պահանջները, հիմնականում տնկվել են էկոլոգիապես ճկուն և արագաճ ծառատեսակներ (մանրատերև թեղի, բարդի, ուռենի, հացենատերև թխկի, սովորական հացենի և այլն), 3-րդ ժամանակաշրջանում տնկված ծառատեսակներն էապես չեն տարբերվում նախորդից [5]:

Մայրաքաղաքի կանաչապատման աշխատանքները 2020 թվականից իրականացվում են Երևանի քաղաքապետարանի (Կանաչապատում և շրջակա միջավայրի պահպանություն) համայնքային ոչ առևտրային կազմակերպության կողմից, այսուհետև՝ «ԿՇՄՊ» ՀՈԱԿ, որի ռազմավարությունում, հաշվի առնելով վերոնշյալ հանգամանքները,

առանձնակի ուշադրության են արժանացել փողոցային տնկարկները, քանի որ դրանց մեծամասնությունը, պայմանավորված օբյեկտիվ և սուբյեկտիվ գործոններով (ծառատեսակների հաճախակի ոչ ճիշտ ընտրություն, միջբուսային հեռավորության անհամաչափություն, նեղ մայրեր, լուսաջերմային ռեժիմի անտեսում, սխալ էտ և ձևավորում), առաջացրել են ծառերի կենսունակության նկատելի նվազում, դեֆորմացիա, պաթոլոգիական խնդիրներ, որոնք էլ բնականաբար բացասական ազդեցություն են թողել մայրաքաղաքի, հատկապես փոքր կենտրոնի փողոցային տնկարկներում առկա ծառերի աճման ու զարգացման վրա: Վերոնշյալի հետևանքով Երևան քաղաքի բազմաթիվ փողոցային տնկարկներում աճող հազարավոր ծառեր չորացել են, դեֆորմացվել, կորցրել իրենց գեղազարդությունը, երբեմն էլ կոտրվել են սաղարթը ձևավորող բազմամյա կմախքային ճյուղերը, որոնք ի վերջո տապալվել կամ արմատախիլ են եղել: Մեր կողմից իրականացված ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ Երևանի կենտրոնում առավել վատ վիճակում են գտնվում Մոսկովյան, Թումանյան, Իսահակյան, Ալեք Մանուկյան, Մելիք Ադամյան, Ամիրյան, Նալբանդյան փողոցների, մասամբ նաև Սայաթ-Նովա պողոտայի ծառերը, որոնց գերակշռող մասը կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող, փտած, կիսափտած, հիպերտրոֆիկ ուռուցքներ ունեցող բներով մանրատերև թեղիներն են: Վերջիններս նման վիճակում են նաև Մյասնիկյան, Բագրատունյաց, Կոմիտասի պողոտաների և Նժդեհի, Ուլնեցի, Դավիթ Անհաղթի, Պարույր Սևակի, Կիևյան, Հալաբյան փողոցների տնկարկներում: «ԿՇՄՊ» ՀՈԱԿ-ի գործունեության 5 տարիների ընթացքում Երևանի գրեթե բոլոր փողոցային տնկարկներում մասնագիտորեն ճիշտ կատարված էտի ու ձևավորման արդյունքում փողոցային տնկարկները վերակառուցվել են, իսկ մի շարք փողոցներում էլ հատվել են ավելի քան 500 չորացած, դեֆորմացված, վթարային ու տապալված ծառեր: Հարկ է նշել, որ, չնայած այս ամենին, յուրաքանչյուր տարի՝ գարնանային և աշնանային սանիտարական էտումների ժամանակ, ծառագետներն առնչվում են ծառերի էտման, սաղարթի ձևավորման այնպիսի բարդությունների, որոնց կատարումից հետո սաղարթում մնում են 2-3 տձև ճյուղեր, որից հետո անիմաստ է դառնում տվյալ ծառի գոյությունը, մեկ այլ դեպքում սանիտարական էտից հետո կողք կողքի մնում են տարբեր բարձրության ծառեր, որոնք խախտում են տվյալ գծային տնկարկի ներդաշնակությունը: Երևանի մի շարք փողոցային տնկարկներում, բացի վերը նշված խնդիրներից, նկատվում են նաև քաղաքաշինական նորմերի բազմաթիվ խախտումներ՝ ապօրինի շինություններ և բազմաբնակարան բնակելի շենքերի կառուցում, մայրերի նեղացում, սիզամարգերի կրճատում, ծառաբնաբաժանների փա-

կում կամ ավելացում, ստորգետնյա կոմունիկացիաների հիմնում կամ վերանորոգում, տնտեսվարողների կամայական գործունեություն, որոնք փողոցային տնկարկներում հաճախ աղճատում, փոփոխում են ծառերի տեսակային կազմը, խախտում լուսաջերմային և սննդային ռեժիմները, որոնց արդյունքում էլ, բացի գեղազարդության կորստից, խիստ նվազում է փողոցային տնկարկների ֆունկցիոնալությունը, խախտվում է նաև փողոցային տնկարկների ու ճարտարապետական շինությունների ներդաշնակությունը: Այս ամենը մայրաքաղաքում ունի անհետաձգելի շտկման կարիք, որն էլ «ԿՇՄՊ» ՀՈԱԿ-ի ռազմավարության գլխավոր խնդիրներից մեկն [6]:

Նյութը և մեթոդները: Ներկայացված հետազոտական աշխատանքում որպես նյութ ծառայել են Երևանի փողոցային տնկարկներում կենսունակության խնդիրներ ունեցող և նոր տնկվող մի շարք ծառատեսակներ, որոնք մեր կողմից ուսումնասիրվել են երթուղային եղանակով: Հաշվի առնելով Երևան քաղաքի խիստ ցամաքային կլիմայական պայմանները, ցածրորակ, հումուսից զրեթե զուրկ կիսաանապատային հողերի առկայությունը, նախկինում փողոցային տնկարկներում օգտագործված ծառատեսակների հարմարվողականությունը և գեղազարդության զրեթե բացակայությունը՝ մեր կողմից առաջարկվում է Երևան քաղաքի խնդրահարույց փողոցային տնկարկներում առկա կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող մանրատերև թեղիները, բարդիները և հացենիները, ինչպես նաև ինվազիվ հացենատերև թխկիներն ու բարձրաբուն այլանթները, պայմանավորված փողոցների ճարտարապետաշինարարական առանձնահատկություններով, փոխարինել 3մ և ավելի բարձրություն, բնի 18–20սմ և 20–22 սմ պարագիծ, խիտ ճյուղավորված սաղարթ, փակ արմատային համակարգ ունեցող հետևյալ ծառատեսակներով ու դրանց պարտիզային ձևերով՝ *Albizia julibrissin*, *koelreuteria paniculata*, *Platanus orientalis*, *Cercis siliquastrum*, *C.canadensis*, *Sophora japonica*, *Guercus castaneifolia*, *Acer platanoides crimson sentry*, *Catalpa bignonioides*, *Catalpa bignonioides f.globosum*, *Catalpa bignonioides f.aurea*, *Catalpa erubescens f.purpurea*, *Fraxinus ornus*, *Pyrus calleryana f.chanticleer* և *Prunus serulata Royal Burgundy* [1, 4]:

Երևանում 2022 թվականին երթուղային եղանակով մեր կողմից մոնիթորինգ է իրականացվել այն փողոցային տնկարկներում, որտեղ ծառատեսակների գերակշռող մեծամասնությունը գտնվել է կենսունակության ավարտին մոտ կամ ունեցել է բազմապիսի հիվանդություններ, փտած, սնամեջ բներ, տձև սաղարթ կամ վթարային վիճակ (նկ. 1): Մոնիթորինգի արդյունքում մենք առաջարկել ենք «ԿՇՄՊ» ՀՈԱԿ-ին Երևան քաղաքի փողոցային տնկարկներում այդ ծառատեսակներն առաջնահերթության սկզբունքով փուլային եղանակով փոխարինել

վերը նշված ֆունկցիոնալ, գեղագարդ, մեծ տրամաչափի, մեր կլիմայական պայմաններին հարմարված ծառատեսակներով:



Նկ. 1. Մանրատերև թեղու կոճղերը հատումից հետո

Երևանի փողոցային տնկարկներում փոխարինվող ծառատեսակների ընտրության ժամանակ, բարձր գեղագարդությունից բացի, հաշվի են առնվել նաև դրանց էկոլոգիական ճկունությունը, գազադիմացկունությունը, խոնավության և հողի նկատմամբ պահանջկոտությունը, ստվերի ապահովումը, ինչպես նաև ճարտարապետական արժեք ունեցող շինությունների դիտարժանության ապահովումը: Նեղ մայրեր ունեցող փողոցներում (Նալբանդյան, Արամի, Բուզանդի, Նար-Դոս և այլն) նպատակահարմար է տնկել համեմատաբար փոքրասղարթ գեղագարդ ծառատեսակներ կամ գնդաձև, բրգանման պարտիզային ձևեր [1, 3]:

Վերլուծություն: Ստորև ներկայացվում է մեր առաջարկով և հիմնավորումներով «ԿՇՄՊ» ՀՈԱԿ-ի կողմից 2023–2024 թթ. Երևան քաղաքի տարբեր վարչական շրջանների փողոցային տնկարկներում իրականացված կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող ծառերի՝ բարձր գեղագարդ ծառատեսակներով փոխարինման աշխատանքների դինամիկան:

Մոսկովյան փողոցի Բարեկամություն-Մաշտոց պողոտաների հատվածում կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող, գրեթե սաղարթագուրկ հացենիները, բակտերիալ հոսքով մանրատերև թեղիները, ինչպես նաև ՀՈԱԿ-ի տնկարան տեղափոխված թվով 3 կենսունակ, երիտասարդ հացենիներն ու 1 սև թթենին փոխարինվել են ճապոնական սակուրայի ռոյալ Բուրգուդի թվով 43 խոշորածավալ տնկիներով, որոնք հաջորդ տարին արդեն, շնորհիվ ձևավորված գեղեցիկ սաղարթի և առատ ծաղկման, գեղագիտական հաճույք պատճառեցին մայրաքաղաքի բնակիչներին (նկ. 2): Մայրթ-Նովա պողոտայի սկզբնամասում և վերջնամասում առկա կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող, դեֆորմացված, բազմաթիվ հիվանդություններ ունեցող

մանրատերև թեղիները փոխարինվել են թվով 107 արևելյան սոսիների գնդանման պարտիզային ձևերով (նկ. 3):



Նկ. 2. Նորատունկ 8 տարեկան
Ճապոնական սակուրա թոյալ Բուրգունդի



Նկ. 3. Նորատունկ 9–10 տարեկան
գնդաձև արևելյան սոսի

Թումանյան փողոցի, Սարյան փողոցից մինչև Աբովյան փողոց ընկած հատվածում մանրատերև թեղիները փոխարինվել են կաշվենման կանաչ տերևներ, վարդամանուշակագույն, 30–35 օր ծաղկող ծաղիկներ ունեցող թվով 175 եվրոպական հուդայածառերով (նկ. 4): Ալեք Մանուկյան փողոցում մանրատերև թեղիները փոխարինվել են փողոցին կից շարքում 7–8մ բարձրություն, լայն հովանոցանման սաղարթ, չափազանց գեղեցիկ փետրածև բաց կանաչավուն տերևներ և կարմրադեղնավարդագույն ծաղիկներ ունեցող, 3 ամիս ծաղկող 105 լենքորանյան ալբիցիաներով, իսկ 2-րդ շարքում՝ 6–7մ բարձրություն, կլորաօվալ լաձև սաղարթ, փետրանման, կտրտված եզրերով կանաչավուն տերևներ, սպիտակադեղնավուն հուրանաձև ծաղկաբույլեր, փուչիկանման պտուղներ ունեցող 92 հուրանավոր կելրեյթերիաներով (նկ. 5): Խանջյան փողոցի սկզբնամասում մանրատերև թեղիները փոխարինվել են թվով 18 պավիա տեսակի ձիակասկերով, իսկ Կ. Ուլնեցի փողո-

ցում կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող, դեֆորմացված, բազմաթիվ հիվանդություններ ունեցող մանրատերև թեղիները, մասամբ էլ հացենիները փոխարինվել են թվով 145 սովորական և պավիա տեսակի ձիակասկերով, որոնք ծաղկման շրջանում, շնորհիվ սպիտակ ու կարմիր գեղեցիկ ծաղիկների, առանձնակի շուք են հաղորդում փողոցին և գեղագիտական բավականություն պատճառում մարդկանց (նկ. 6): Բազրատունյաց պողոտայի Գարեգին Նժդեհի հրապարակից մինչև Արտաշիսյան փողոցի հատվածում, թվով 76, կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող, կիսաչոր, տարբեր հիվանդություններ ունեցող դեֆորմացված մանրատերև թեղիները փոխարինվել են թվով 86 ճապոնական սոֆորաների խոշորաչափ տնկանյութով, որոնք աչքի են ընկնում փետրանման կանաչավուն տերևներով, դեղնասպիտակավուն շուրջ 2.5–3 ամիս ծաղկման տևողությամբ ու հուլունքանման, թափանցիկ, փայլուն պտուղներով (նկ. 7):



Նկ. 4. Նորատունկ 8–9 տարեկան եվրոպական հուղայածառ

Նկ. 5. Առաջին գծում՝ նորատունկ 8–9 տարեկան լենքորանյան ալբիցիա, երկրորդում՝ նույն տարիքի հուրանավոր կելրեյթերիա





Նկ. 6. Նորատունկ 8–9 տարեկան սովորական և պավիա տեսակի ձիակասկ

Նկ. 7. Նորատունկ 8–9 տարեկան ճապոնական սոֆորա



Աղյուսակ

Կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող ծառերի փոխարինումը նոր գեղազարդ ծառատեսակներով Երևանի մի շարք փողոցներում

h/h	Վարչական շրջան	Ժամկետը	Պողոտա, փողոց	Հատված ծառ	Փոխարինված ծառ	Տնկված ծառերի քանակը
1.	Կենտրոն	2023-2024	Մոսկովյան փ. Բարեկամություն-Մաշտոց պ. հատված	Հացենի, թեղի, թթենի	Ճապոնական սակուրա ռոյալ Բուրգունդի	43
			Սայաթ-Նովա պ.	Թեղի	Սոսի արևելյան պ.ձ.գնդաձև	107
			Թումանյան փ. Սարյան փ., Աբովյան փ. հատված	Թեղի	Հուդայածառ եվրոպական	175
			Ալեք Մանուկյան փ. Խանջյան փ.	Թեղի	Ալբիցիա լենքորանյան	105

				Թեղի Թեղի	Կելրեյթերիա հուրանավոր Ձիակասկ	92 18
2.	Քանաբեռ- Ջեյթուն	2023-2024	Կ.Ուլնեցի փ.	Հացենի, Թեղի	Ձիակասկ	145
3.	Շենգավիթ	2024	Բագրատունյաց պ., Նժդեհի հրապարակ- Արտաշիսյան փ.	Թեղի	Սոֆորա ճապոնական	86

Եզրակացություն

Բնակավայրերում, մասնավորապես ներքաղաքային կանաչ տնկարկներում, որպես կանոն, ամենաակնառուն փողոցային տնկարկներն են, որոնք, ներդաշնակելով ճարտարապետական և այլ կառույցների հետ, ընդգծում են տվյալ քաղաքի դիմագիծը: Երևանի կանաչ տնկարկների դենդրոֆլորան, հատկապես փողոցային տնկարկներում օբյեկտիվ ու սուբյեկտիվ տարբեր պատճառներով ներկայումս ծերացած է և ունի փոխարինման անհրաժեշտություն: Երևանի քաղաքապետարանի «Կանաչապատում և շրջակա միջավայրի պահպանություն» ՀՈԱԿ-ի կողմից մշակված ռազմավարության շրջանակներում 2023–2024 թվականներին մայրաքաղաքի տարբեր պողոտաներում և փողոցներում կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող, դեֆորմացված, բազմաթիվ հիվանդություններ ունեցող մանրատերև թեղիները, մասամբ հացենիներն ու թթենիները փուլ առ փուլ փոխարինվել են բարձր գեղագարության ծառատեսակներով ու դրանց պարտիզային ձևերով:

Արծ. Ա.Գրիգորյան, Ա. Հ. Բեգոյան, Ա. Ա.Խալաթյան

**Ֆունկցիոնալության խնդիրներ ունեցող ծառատեսակների՝
բարձրարժեք ծառատեսակներով փոխարինման էկոլոգիական ու
կենսաբանական ասպեկտները Երևանի փողոցային
տնկարկներում**

Երևանի ներքաղաքային, մասնավորապես փողոցային տնկարկներն օբյեկտիվ և սուբյեկտիվ տարաբնույթ պատճառներով ծերացել են և ունեն փոխարինման անհրաժեշտություն: Երևանի քաղաքապետարանի «Կանաչապատում և շրջակա միջավայրի պահպանություն» ՀՈԱԿ-ի կողմից 2023–2024 թվականներին Երևանի մի շարք փողոցային տնկարկներում կենսունակության ավարտին մոտ գտնվող, հիվանդություններ ունեցող մանրատերև թեղիները, երբեմն էլ հացենիները փոխարինվել են գեղագար խոշորածավալ ծառերով ու դրանց պարտիզային ձևերով:

Арц. А. Григорян, А.Г. Бегоян, А.А. Халатян

Биологические и экологические аспекты замены деревьев с функциональными проблемами на высокоценные породы на уличных посадках города Еревана

В населенных пунктах, в частности в городских посадках, самые значимые для населения уличные посадки дополняют и созвучны с архитектурой города. К сожалению, дендрофлора Еревана, в том числе и уличные посадки, устаревшие и нуждаются в замене. В результате мониторинга внутригородских зеленых насаждений Еревана мы пришли к выводу, что только «Озеленение и охрана окружающей среды» (ОНКО) муниципалитетом города Еревана может поэтапно осуществить замену деформированных, больных деревьев на более устойчивые, приспособленные к городским условиям и имеющие высокодекоративные свойства породы деревьев и их садовыми формами.

Arts. A.Grigoryan, A. H.Begoyan, A.A.Khalatyan

Biological and Ecological Aspects of Replacing Tree Species with Functional Problems with High-Value Tree Species in Street Plantings in Yerevan

In populated places, particularly in urban plantings, the most significant street plantings for the population complement the city's architecture and are in harmony with it. The dendroflora of Yerevan, especially in the street plantings, has aged due to various objective and subjective reasons and needs to be replaced. As a result of our monitoring of the inner-city green spaces of Yerevan, we concluded, that only the "Landscape gardening and environmental protection" (CNCO) of Yerevan municipality can gradually replace the deformed, diseased, small-leaved elm trees, and partly ash trees, with more resistant, urban-adapted tree species and their garden forms that have highly decorative properties.

Գրականություն

1. *Գրիգորյան Արծ.Ա.* Գեղազարդ պարտիզագործություն, Երևան, 2010, 276 էջ:
2. *Վարդանյան Ժ.Հ. և ուրիշ.*, Գեղազարդ ծառեր և թփեր կանաչապատման համար, Երևան, 2015, 361 էջ:
3. *Գրիգորյան Արծ.Ա., Խուրշուրյան Հ.Պ., Փահլևանյան Ա.Մ., Թարխանյան Հ.Թ.*, Գիտահետազոտական մեթոդներն ու եղանակները անտառագիտության և կանաչապատման մեջ, ուսումնական ձեռնարկ լաբորատոր-գործնական պարապմունքների համար, Երևան, 2021, 90 էջ:
4. Rötzer T.A., Moser-Reischl M.A., Rahman R., Grote, S. Pauleit and Pretzsch H. (2020) Modelling Urban Tree Growth and Ecosystem Services: Review and Perspectives, In book: Progress in Botany Publisher: Springer Nature, pp. 405–464, DOI:10.1007/124_2020_46.
5. *Варданян Ж.А.* Научные основы интродукции древесных растений в Армении, 2012, 398 с.
6. *Ктракян С.А.*, Дендроразнообразие зеленых насаждений Еревана, Биол. Журнал Армении, 2 (71), с. 43–47, 2019 (на арм. языке).
7. *Վարդանյան Ժ.Հ.* Ծառարույսերի աճեցման և գեղազարդ տնկարանների ստեղծման առանձնահատկությունները Հայաստանում, Երևան, 2020, 207 էջ:
8. *Վարդանյան Ժ.Հ., Գրիգորյան Ա.Ա., Մարտապետյան Ս.Ե.*, Երևան քաղաքի կանաչ տնկարկների բարելավման և դենդրոֆլորայի հարստացման խնդիրները, Ботаническая наука в современном мире, Мат. конференц., Երևան, 2015, էջ 301–305:

ՀՏԴ 634.0.11+58.006

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-55

Ա.Ա. Գրիգորյան

**Ներմուծված սրնգենիների (*Philadelphus L.*) էկոլոգիական
առանձնահատկությունների և գեղագարդության
գնահատումը ՀՀ բուսաբանական այգիներում և
դենդրոպարկերում**

(Ներկայացված է ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Ժ. Վարդանյանի կողմից 17/1 2025)

Բանալի բառեր. *սրնգենի, գեղագարդություն, էկոլոգիական հարմար-
վողականություն, կանաչ տնկարկ:*

Երևան քաղաքի ու հանրապետության այլ բնակավայրերի կանաչապատման ոլորտում առկա են այնպիսի խնդիրներ, որոնք կապված են տնկարկների վերակառուցման, ծառերի ու թփերի նոր բարձր գեղագարդ տեսակներով համալրելու անհրաժեշտության, ինչպես նաև շրջակա միջավայրի միկրոկլիմայական պայմանների բարելավման հետ: Այդ խնդիրների լուծման համար ինչպես միշտ հարուստ աղբյուրներ են ՀՀ բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկերում փորձարկված, ներմուծում և կլիմայավարժեցում անցած ծառաթփատեսակները: Որպես այդպիսի տնտեսապես արժեքավոր և հեռանկարային նոր ելանյութի աղբյուր են նաև դենդրոհավաքածուներում առկա սրնգենիները, որոնց հայտնաբերմանն ու բացահայտմանն է վերաբերում այս աշխատանքը:

Աշխատանքի նպատակը *Philadelphus L.* ցեղի տեսակների, պարտիզային ձևերի արժեքավոր և գեղագարդ հատկանիշների, էկոլոգիական հարմարվողականության գնահատումն է և տարբեր շրջանների գեղագարդ այգեգործության մեջ օգտագործելու համար առավել հեռանկարայինների հայտնաբերումը:

Ժամանակակից տեսականին ընդլայնելու և կանաչ տնկարկներում առաջարկելու համար իրականացվել են համալիր ուսումնասիրություններ տարբեր դենդրոկլիմայական պայմաններում: Օգտա-

գործման հեռանկարները գնահատելու համար բացահայտվել են գեղազարդության և հարմարվողականության մեխանիզմները: Այդ բացահայտումները հնարավորություն են տվել օբյեկտիվորեն ընտրելու սրնգենու կայուն և բարձր գեղազարդ տեսակներ և պարտիզային ձևեր՝ կանաչապատման մեջ արդյունավետ օգտագործելու համար:

Նյութը և մեթոդները: Ուսումնասիրության օբյեկտ է ընտրվել ՀՀ բուսաբանական այգիների և Իջևանի դենդրոպարկի սրնգենի ցեղի դենդրոհավաքածուն, որում, ըստ նախնական տվյալների, առկա են օտարածին 9 տեսակներ (*Ph. coronarius* L., *Ph. gordonianus* Lindl., *Ph. latifolius* Schrad., *Ph. lewisii* Pursh., *Ph. pekinensis* Rupr., *Ph. schrenkii* Rupr. et Maxim, *Ph. sericanthus* Koehne. *Ph. tenuifolius* Rupr et Maxim, *Ph. tomentosus* G. Don), 1 այլատեսակ (*Ph. schrenkii* var. *Jackii*. Koehne), տեղաբնիկ 1 տեսակ (*Ph. caucasicus* Koehne), 3 հիբրիդներ (*Ph.×magnificus* Koehne, *Ph.×virginalis* Rehd., *Ph.×zeyheri* Schrad) և 1 պարտիզային ձև (*Ph. coronarius* f. *fl. pl. hort.*):

Դենդրոհավաքածուներում առկա տեսակների գեղազարդությունը, հարմարվողականությունն ու հեռանկարայնությունը գնահատելիս ընդհանրացրել ենք սրնգենիների ներմուծման վերաբերյալ ՀՀ բուսաբանական այգիների փորձը և հիմք ենք ընդունել տարբեր հեղինակների կողմից ներկայացված գեղազարդ ծառերի ու թփերի տեսակային կազմի վերաբերյալ վերլուծությունները, ԽՍՀՄ բուսաբանական այգիների խորհրդի կողմից մշակված և այլ նախկին [4,12,13,15] և ժամանակակից [1,8,10,11,16] մոտեցումներն ու մեթոդները: Այդ ցուցանիշների բացահայտման համար ուսումնասիրվել և հաշվի են առնվել նշված բոլոր հեղինակների կողմից առաջարկված սկզբունքները, սակայն գնահատման բալային սանդղակը, որը տարբեր հեղինակների մոտ տարբեր կերպ է ներկայացված (5-7 բալ, աճման կամ նվազման կարգով), մեր կողմից ներկայացվել է աճման կարգով, ամենալավ ցուցանիշ համարվել է 5 բալր:

Ելնելով *Philadelphus* ցեղի առանձնահատկություններից՝ ուսումնասիրվող տեսակների ընդհանուր գեղազարդության գնահատման համար առավելությունը տրվել է թփերի արտաքին տեսքին՝ հաբիտուսին, ծաղկման առատությանն ու բուրումնավետությանը: Հաբիտուսի գնահատման համար հիմք են հանդիսացել Ս.Ս. Տարանի և Ի.Ս. Կոլզանովայի առաջարկված սկզբունքները [16]: Ծաղկման առատությունը գնահատվել է ըստ Լ.Վ. Հարությունյանի [2]: Բուրումնավետության ինտենսիվությունն ու ուժը գնահատվել են Ռ.Խ. Ռայթի սանդղակով [15]: Հարմարվողականությունը մեր տարածաշրջանի համար որոշվել է ձմռադիմացկունության, չորադիմացկունության, վնասատուների և հիվանդությունների դեմ կայունության, վերարտադրողականության

գնահատման միջոցով՝ մի շարք հեղինակների [11-13] բալային սանդղակների մշակած տարբերակներով [16]:

Հեռանկարայնության աստիճանը որոշվել է հարմարվողականության գործակցով՝ Ա.Յա. Օգորոդնիկովի [14] առաջարկած բանաձևով, որը հարմարվողականության փաստացի միավորների գումարի հարաբերակցությունն է առավելագույնի գումարին. $KA = \frac{S1 \cdot 100\%}{S}$ որտեղ՝

KA - հարմարվողականության գործակիցն է,

S1.- փաստացի միավորների քանակը (հարմարվողական. ցուցանիշների գումարը)

S- լիովին հարմարված բույսի առավելագույն միավորների գումարը:

Հարմարվողականության գործակցի մեծությունից կախված՝ սրնգենիներն առանձնացվել են հեռանկարայնության 5 խմբերում, որոնք տարբերվում են կայունության և կենսունակության աստիճանով, ինչպես նաև մշակության մեջ զանգվածային օգտագործման հեռանկարներով:

Վերջնաորոշումներն ամփոփվել են, և հեռանկարային տեսականին համապատասխանաբար առաջարկվել է կանաչապատման բնագավառում՝ ֆունկցիոնալ նշանակությամբ կանաչ տնկարկներում լայնորեն կիրառելու համար: Առաջարկները մշակելիս օգտվել ենք Լ.Վ. Հարությունյանի, Ա.Յա. Օգորոդնիկովի, Ն.Ս. Քամալյանի, Բ.Լ. Կոզլովսկու և Ա.Յա. Օգորոդնիկովի, Ս.Ս. Տաբանի և Ի.Ս. Կոլգանովայի, Ժ.Հ. Վարդանյանի, Ժ.Հ. Վարդանյանի և ուր. [3,5-8,10, 11,14] համապատասխան աշխատանքներից:

Արդյունքները և քննարկումը: Որակյալ և գեղարվեստական կոմպոզիցիաներ ստեղծելու գործում կարևոր նշանակություն ունեն բնափայտավոր ծառաբույսերի սաղարթի ձևը, տերևները, որոնք աչքի են ընկնում չափերի, գույների և դասավորության բազմազանությամբ, ծաղիկները, դրանց ձևը, չափերը, գունագեղությունը, բուրումնավետությունը, ինչպես նաև թփերի ծաղկման առատությունը, ժամկետներն ու երկարատևությունը: Գեղագարդությունը բնորոշող կարևոր ցուցանիշներից են նաև բնի և ճյուղերի ձևը, գունավորումը, տեքստուրան:

Մեր կողմից ուսումնասիրվող սրնգենու ներկայացուցիչները, ըստ սաղարթի ձևի, խմբավորվել են 2 խմբերում՝ փնջաձև և հովանոցաձև: Փնջաձև տեսք ունեն՝ *Ph. caucasicus*, *Ph. gordonianus*, *Ph. tenuifolius*, *Ph. pekinensis*, *Ph. sericanthus*, *Ph. schrenkii*, *Ph. schrenkii* var. *Jackii*, *Ph. × virginalis*, իսկ հովանոցաձև՝ *Ph. coronarius*, *Ph. coronarius* f. *fl. pl.*, *Ph.*

latifolius, *Ph. lewisii*, *Ph. × magnificus*, *Ph. tomentosus*, *Ph. × zeyheri* տեսակները:

Սաղարթին յուրահատուկ տեսք են հաղորդում տերևները: Սրնգենու տերևները ձվաձևից մինչև նշտաբաձև են, ամբողջաեզր կամ ատամնաեզր, բարակ կամ կաշեկերպ, մերկ կամ ներքևի կողմից հատկապես ջղերի ուղղությամբ մազմզուկապատ, արտահայտված կամ թույլ ջղավորությամբ, կոթունավոր վառ կամ բաց կանաչավուն, անփայլ կամ քիչ փայլուն: Դրանց բնորոշ են վառ կամ բաց կանաչավուն, ինչպես նաև աշնանային կիտրոնադեղին կամ կանաչադեղնավուն երանգները: Սրնգենու ծաղկակիր ընձյուղների տերևները մանր են, իսկ ոչ ծաղկակիր, վեգետատիվ ընձյուղներինը՝ խոշոր: Ծառաբույսերի տերևների խոշորությամբ բաժանվող 5 խմբերից սրնգենու ուսումնասիրվող տեսակները խմբավորվել են միայն 3-ում՝ միջին մեծության տերևներ ունեցողներ (10-20սմ), որտեղ ընդգրկվել են *Ph. gordonianus*, *Ph. latifolius*, *Ph. tenuifolius*, *Ph × magnificus*, *Ph. sericanthus* տեսակները, փոքր (5-10սմ) - *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. schrenkii*, *Ph. schrenkii* var. *Jackii*, *ph. tomentosus*, *Ph. × virginialis*, *Ph. × zeyheri*, մանր, մինչև 5 սմ տերևներ ունեցողներ - *Ph. coronarius* f. *fl. pl.*, *Ph. lewisii*, *Ph. pekinensis* տեսակները:

Թփերի ընդհանուր արտաքին տեսքը՝ հաբիտուսը գնահատվել է 3-5 բալ: 5 բալ-սաղարթը շատ փարթամ է և առողջ, բունը՝ խիտ, առանց վնասվածքների, ամբողջությամբ տերևապատված, պսակով և արտաքին տեսքով համապատասխանում է բնական տարածման արեալներում աճող նույն տեսակներին, գնահատվել են *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *ph. latifolius*, *Ph. lewisii*, *Ph. tomentosus*, *Ph. × zeyheri* տեսակները: Սաղարթը փարթամ է և լավ վիճակում, տերևադասավորությունը կրճատված է 10%-ով, վնասված ճյուղերի և չորացած տերևների առկայությունը հասնում է մինչև 10%-ի, որը չի փոխում ընդհանուր բույսի արտաքին տեսքն ու ձևը: Այս հատկանիշներով առանձնացել են ուսումնասիրվող *Ph. coronarius* f. *fl. pl.*, *Ph. gordonianus*, *Ph × magnificus*, *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii*, *ph. schrenkii* var. *Jackii*, *ph. sericanthus*, *Ph. × virginialis* տեսակները և գնահատվել 4 բալ: 3 բալ - սաղարթն ունի միջին փարթամություն, ոչ խիտ (30% կրճատված) տերևադասավորություն, չոր ճյուղերի և տերևների (30% չափ) առկայություն, կարող են նկատվել դեֆորմացիաներ և արտաքին տեսքի տարբերություններ, գնահատվել է *Ph. tenuifolius*-ը (աղ.):

Սրնգենիները ծաղկում են տնկումից հետո՝ 3-րդ տարում, առատ ծաղկումը շարունակվում է մինչև 30 տարեկան հասակը: Ծաղիկները սովորաբար ճերմակ են կամ կրեմասպիտակ, հավաքված ծայրային ողկուզանման ծաղկաբույլերում, երկամյա և ավելի տարիքավոր

Ճյուղերի վրա 1–3, հազվադեպ 7–9(11)-ական կիսահովանոցներում: Ըստ ծաղիկների մեծության՝ մեր կողմից ուսումնասիրվող սրնգենու տեսակները 4 խմբերից խմբավորվել են 2-ում՝ միջին մեծության (2–5 սմ) ծաղիկներ ունեցողներ՝ *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. gordonianus*, *Ph. × magnificus*, *Ph. sericanthus*, *Ph. latifolius*, *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii*, *Ph. schrenkii* var. *Jackii*, *Ph. tomentosus*, *Ph. × virginalis* և մանր ծաղիկներ ունեցողներ՝ *Ph. coronarius* f. *fl. pl.*, *Ph. lewisii*, *Ph. × zeyheri*, *Ph. tenuifolius*: Ամենամանր ծաղիկներով առանձնանում է *Ph. tenuifolius* տեսակը, որի ծաղկի տրամագիծը 2–2,5 սմ է: Ըստ ծաղկաբույլի մեծության՝ ընդգրկվել են խոշոր ծաղկաբույլ ունեցողների խմբում, որոնց երկարությունը հասնում է մինչև 16 սմ-ի: Ծաղկի ճեղքման գույնով առանձնանում են *Ph. gordonianus*, *Ph. lewisii*, *Ph. sericanthus*, *Ph. tenuifolius*, *Ph. tomentosus* տեսակները, իսկ մնացածն ունեն ծաղկի կրեմասպիտակ գունավորում:

Ըստ ծաղկման տևողության՝ ընդգրկվել են միջին (21 օր) տևողությամբ ծաղկողների խմբում: Ամենակարճ ծաղկման տևողությամբ (14 օր) աչքի են ընկնում *Ph. pekinensis*, *Ph. tenuifolius*, իսկ ամենաերկար (23–28 օր) ծաղկման ժամկետներով՝ *Ph. coronarius* f. *fl. pl.*, *Ph. × magnificus*, *Ph. latifolius* տեսակները: Մնացածն ունեն ծաղկման միջին տևողություն:

Սրնգենու տեսակները, ըստ ծաղկման առատության, բաժանվել են խմբերի և համապատասխանաբար գնահատվել 5 բալլ՝ շատ առատ ծաղկողներ՝ 75–100%, երբ սաղարթն ամբողջությամբ կամ 75%-ով պատված է ծաղիկներով (*Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. coronarius* f. *fl. pl.*, *Ph. latifolius*, *Ph. lewisii*, *Ph. pekinensis*, *Ph. tomentosus*, *Ph. × virginalis*, *Ph. × zeyheri*), 4 բալլ՝ առատ ծաղկողներ, երբ ծաղիկներով պատված է սաղարթի 50–75%-ը (*Ph. × magnificus*, *Ph. schrenkii*, *Ph. schrenkii* var. *Jackii*, *Ph. sericanthus*), 3 բալլ՝ միջին առատությամբ ծաղկողներ, երբ ծաղիկներով պատված է սաղարթի կեսից ոչ ավելին (*Ph. gordonianus*, *Ph. tenuifolius*), (աղ.):

Որպես կանոն սրնգենիները հիմնականում անուշաբույր են: Ունենալով ուժեղ բուրմունք՝ *Amorr* դասակարգման համակարգում, ըստ բուրուժնավետության բնույթի, խմբավորվել են եթերային բույր արձակողների խմբում, որը պայմանավորված է թռչող եթերային նյութերով [10]: Մեր կողմից ուսումնասիրվող սրնգենու տեսակները, ըստ բուրուժնավետության ուժի, 5 խմբերից առանձնացվել են 4-ում՝ շատ ուժեղ բույր ունեցողներ, երբ բույրը տարբերվում և շոշափվում է բույսից ավելի քան 3մ հեռավորության վրա, գնահատվել են 5 բալլ՝ *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. latifolius*, *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenki*, *Ph. sericanthus*, *Ph. × virginalis* և ուժեղ բույր ունեցողներ, երբ այն շոշափելի

է բույսից 1–3 մ հեռավորությունից՝ 4 բալ՝ *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. magnificus*, *Ph. schrenkii var. Jackii*, *Ph. tomentosus*, *Ph. x zeyheri*՝ 3 բալ գնահատվել են չափավոր, լավ տարբերվող բույսից առնվազն 0,5մ հեռավորությունից շոշափելի բույր ունեցող *Ph. gordonianus*, *Ph. lewisii*, *Ph. tenuifolius* տեսակները (աղ.):

Պտուղների ձևով և գունագեղությամբ սրնգենիներն աչքի չեն ընկնում և կանաչ տնկարկներին լրացուցիչ գեղազարդություն չեն հաղորդում: Բունը և ճյուղերը նկատելիորեն ընդգծված և արտահայտիչ տեսք չունեն: Կեղևն ամուր և, քիչ կամ շատ ճաքճքվող, անջատվում է բարակ երկայնական շերտիկներով:

Սրնգենիների ընդհանուր գեղազարդության գնահատման համար մեր կողմից հաշվի է առնվել հաբիտուսի, ծաղկման առատության և բուրումնավետության համատեղ արտահայտվածության աստիճանն առանձին տեսակների մոտ: Ներմուծված բույսերի գեղազարդության գնահատման 5-բալանոց սանդղակով տեսականին գնահատվել է 3–5 բալ: Ընդ որում մեծամասնություն են կազմել բարձր գեղազարդ, 5 բալ գնահատված *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. latifolius*, *Ph. lewisii*, *Ph. pekinensis*, *Ph. tomentosus*, *Ph. x zeyheri* տեսակները, որոնց գեղազարդ հատկանիշները հստակ արտահայտված են և պահպանվում են բույսերի ողջ գոյության ընթացքում, ժառանգականությամբ փոխանցվում են սերունդներին և գեղազարդ 4 բալ գնահատված *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. x magnificus*, *Ph. schrenkii*, *Ph. schrenkii var. Jackii*, *Ph. sericanthus*, *Ph. x virginialis* տեսակները, որոնց գեղազարդ հատկանիշները կայուն են, առանձին տարիներին թույլ արտահայտված կամ ընդհանրապես բացակայող: Միջին գեղազարդ 3 բալ գնահատվել են *Ph. gordonianus*, *Ph. tenuifolius* տեսակները, որոնց գեղազարդ հատկանիշներն արտահայտված են չափավոր, դրսևորվում են տարբեր կերպ՝ ակտիվ և պասիվ, տարբեր տարիների կլիմայական պայմաններից կախված (աղ.):

Ներմուծման հաջողության մասին առավելագույն տեղեկություններ կարելի է ստանալ տեսակների առանձին խումբ էկոլոգիական գործոնների հանդեպ ունեցած վերաբերմունքի՝ հարմարվողականության (ձմռադիմացկունության, չորադիմացկունության, հիվանդությունների և վնասատուների դեմ կայունության, վերարտադրողականության) գնահատման միջոցով:

Մեր կողմից ուսումնասիրվող տեսակները գտնվում են կլիմայավարժեցման տարբեր փուլերում և առանձնանում են համեմատաբար բարձր հարմարվողականությամբ: Երևանում մինչև ցրտահարությունները սկսվելը սրնգենիների 14 տեսակներից 12-ի ընձյուղներն ամբողջությամբ փայտանում են 100%-ով և ցուցաբերում բարձր ձմ-

ռադիմացկունություն, իսկ մյուս երկուսի մոտ (*Ph. pekinensis*, *Ph. tenuifolius*) փայտանում են ընձյուղների 75%-ը: Սևանում աճող տեսակներից աշնանային ցրտահարություններից տուժում են *Ph. coronarius*-ը և *Ph. tomentosus*-ը, որոնց մոտ ևս դիտվում է ընձյուղների 75% փայտացում, իսկ *Ph. caucasicus*-ը կարողանում է լիովին նախապատրաստվել ձմռանը 100% փայտացած ընձյուղներով: Վանաձորի բուսաբանական այգում աճող *Ph. sericanthus*-ը ևս ձմռադիմացկուն է, ընձյուղները տեղի կլիմայական պայմաններում հասցնում են փայտանալ 100%-ով և չեն ցրտահարվում: Սրնգենու ուսումնասիրվող ներկայացուցիչների ձմռադիմացկունությունը մեր կողմից գնահատվել է 4-5 բալ: 5 բալ ստացել են այն տեսակները, որոնք չեն ցրտահարվում՝ *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius* (Երևան), *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. gordonianus*, *Ph. latifolius*, *Ph. lewisii*, *Ph. × magnificus*, *Ph. schrenkii*, *Ph. schrenkii var. Jackii*, *Ph. sericanthus*, *Ph. × virginalis*, *Ph. × zeyheri*, 4 բալ ստացել են այն տեսակները, որոնց մոտ առանձին դեպքերում ցրտահարվում են միամյա ընձյուղների 50%-ից ոչ ավելին՝ Երևանում *Ph. pekinensis*, *Ph. tenuifolius* և Սևանում աճող *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* (աղ.):

Կլիմայական գործոններին զուգահեռ ներմուծված տեսակների օգտագործման հեռանկարների վրա ազդում է ոչ քիչ, քան հիվանդություններով և վնասատուներով վնասվածության աստիճանը: Դրանց նկատմամբ զգայունությունը սրնգենիների համար 5-բալանոց սանդղակով գնահատվել է 3-5 բալ: 3 բալ գնահատվել են միջին վնասվածքներով *Ph. × magnificus*-ը և *Ph. tenuifolius*-ը, որոնց մոտ վնասված են հիմնականում վեգետատիվ մասերը: 4 բալ գնահատվել են թույլ վնասված *Ph. gordonianus*, *Ph. schrenkii*, *Ph. pekinensis* տեսակները, որոնց մոտ վնասված է զարգացման վրա տեսանելի ազդեցություն չունեցող բույսի ոչ ավելի, քան մեկ քառորդը: 5 բալ գնահատվել են *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. gordonianus*, *Ph. latifolius*, *Ph. lewisii*, *Ph. schrenkii var. Jackii*, *Ph. sericanthus*, *Ph. tomentosus*, *Ph. × virginalis*, *Ph. × zeyheri* տեսակները, որոնց վնասվածքները քիչ են կամ եզակի են (աղ.):

Չորադիմացկունությունը, որը բույսերի՝ խոնավության պակասին օդում և հողում առանց տեսանելի փոփոխությունների դիմանալու կարողությունն է, սրնգենու տեսակների մոտ ուսումնասիրվել է ամառային սեզոնի (օգոստոս ամսին) +25-30 °C ջերմաստիճանի երկարաժամկետ առկայության և ոռոգման ջրի պակասի ընթացքում: Ընդ որում 5-բալանոց համակարգում 4 բալ ստացել է միայն *Ph. tenuifolius*-ը, որի ընձյուղներն ու տերևները մասամբ վնասվել են, տերևները կորցրել են տուրգորը, կամ դրանց առանձին մասերում հայտնվել են

դեղին և շագանակագույն բծեր: Մնացած տեսակները գնահատվել են 5 բալ. դրանք չեն արձագանքել կամ բավարար են արձագանքել չորությանը, ցերեկային ժամերին տերևների և երիտասարդ ընձյուղների մոտ դիտվել է նորմալ տուրգոր (աղ.):

Բույսերի վերարտադրվելու կարողությունը նոր պայմաններում ևս հարմարվողականության ցուցանիշ է և կանաչապատման մեջ ներդնելու երաշխիքներից մեկը: Այս հանգամանքով պայմանավորված, կանաչապատման նպատակով սրնգենիների վերարտադրվելու կարողությունը գնահատելու համար հիմք են հանդիսացել մեր կողմից ընդունված մեթոդներով փորձարկված նույն տեսակների սերմերի որակական ցուցանիշների ու ծլունակության, ինչպես նաև ամառային կտրոններով բազմանալու բացահայտման արդյունքների տվյալները [9]: Դրանց համապատասխան տեսակները գնահատվել են 3–5 բալ: 3 բալ, երբ բույսերը ծաղկում են չափավոր, սերմերը քիչ են կամ ունեն ցածր ծլունակություն, կարող են բազմանալ վեգետատիվ եղանակով, գնահատվել են տեսակների մեծամասնությունը - *Ph. coronarius*, *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. gordonianus*, *Ph. lewisii*, *Ph. × magnificus*, *Ph. schrenkii*, *Ph. schrenkii var. Jackii.*, *Ph. tenuifolius*, *Ph. tomentosus* *Ph. × virginais* *Ph. × zeyheri*: 4 բալ, բույսերը ծաղկում և պտղաբերում են լավ կամ առատ, սերմերն ունեն բարձր կամ միջին ծլունակություն, բայց ինքնացանք չեն տալիս, գնահատվել են *Ph. caucasicus*, *Ph. latifolius*, *Ph. pekinensis* և 5 բալ, բույսերը առատ և կանոնավոր ծաղկում և պտղաբերում են, առանց արհեստական ռոտզման տալիս են ինքնացանք *Ph. sericanthus* տեսակները:

Կանաչապատման համար օգտագործվելու տեսանկյունից ուսումնասիրված սրնգենիները, ըստ հարմարվողականության գործակցի, ընդգրկվել են հեռանկարայնության 5 խմբերից 2-ում և գնահատվել 3–5 բալ: 85-100% ստացած սրնգենիները համարվել են բարձրհեռանկարային և գնահատվել 5 բալ - *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius* (Երևանում աճող), *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. latifolius*, *Ph. lewisii*, *Ph. schrenkii var. Jackii*, *Ph. sericanthus*, *Ph. × virginalis*, *Ph. × zeyheri*: Դրանք լիովին կենսաբանորեն կայուն են, կարող են օգտագործվել տարբեր տեսակի այգեգործական տնկարկների ձևավորման մեջ: 75–85% ստացածները հեռանկարային են. աճում են բավարար, կարող են վնասվել որոշակի գործոններից առանց դեկորատիվ հատկանիշների արմատական փոփոխության և գնահատվել են 4 բալ – *Ph. gordonianus*, *Ph. × magnificus*, *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii* և Սևանում աճող *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus*: 60-75% ստացածները միջինհեռանկարային են, դրանց օգտագործումը տարբեր տնկարկներում կարող է սահման-

ափակվել տեղական գործոնների զգալի ազդեցությունից, և գնահատվել են 3 բալ - *Ph. tenuifolius* (աղ.):

Եզրակացություն: Հարմարվողականության բնույթի դրսևորման բացահայտմամբ կարելի է եզրակացնել, որ կանաչապատման մեջ առավել նպատակահարմար է օգտագործել տարածաշրջանի համար բարձր հարմարվողականությունն բն ցուցաբերած՝ հեռանկարայնության բն խմբում ընդգրկված այն տեսակները, որոնց գեղագարդությունը չի տուժել (*Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. latifolius*, *Ph. lewisii*, *Ph. schrenkii var. Jackii*, *Ph. sericanthus*, *Ph. × virginialis*, *Ph. × zeyheri*) և հ խմբում ընդգրկված միայն բարձր գեղագարդ տեսակները (*Ph. coronarius*, *Ph. pekinensis*), քանի որ աննշան վնասն անգամ կարող է փոխել բույսի բնական աճը, հաբիտուսը, գեղագարդ հատկանիշները՝ խախտելով կոմպոզիցիաների ստեղծման նախնական մտադրությունը: Բարձրլեռնային գոտիների կանաչապատման համար նախընտրությունն առաջին հերթին հարկավոր է տալ Սևանում փորձարկված բզ և բն խմբերում ընդգրկված *Ph. caucasicus* տեսակին: Մյուս *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* տեսակները, որոնք բզ և հ խմբերում են և զիջում են միայն հեռանկարայնությամբ, կարող են օգտագործվել սահմանափակ: Ընդ որում գեղագարդության ու ֆենոփուլերի դրսևորման բնույթով պայմանավորված բզ և գ խմբերում ընդգրկված տեսակները, ծաղկման առատությամբ, ծաղիկների բարձր գեղագարդությամբ և բուրումնավետությամբ առանձնանալով, կարող են օգտագործվել գեղագարդ-այգեգործական էքսպոզիցիաների՝ «գեղեցիկ և առատ», «բուրումնավետ և ամոքիչ», սակայն ոչ «երկարատև ծաղկող» այգիների ստեղծման համար, քանի որ յուրաքանչյուր թուփ ծաղկելու է լավագույն դեպքում 3 շաբաթ կամ առավելագույնը 28 օր (աղ.): Բարձր ֆիտոնցիդ և փոշեհավաք հատկություններով պայմանավորված [10,17] կարող են ընդգրկվել փոշեպաշտպան և սանիտարահիգիենիկ ֆունկցիոնալ նշանակություն ունեցող պաշտպանիչ կանաչ գոտիներում, որոնք փոշուց և վնասակար միկրոօրգանիզմներից պաշտպանում են բնակելի միկրոշրջանները, շենք-շինություններն ու օբյեկտները:

Կանաչապատման տիպերում թփերը կարող են հանդես գալ խմբերով կամ որպես սոլիտեր օգտագործվել կենդանի ցանկապատերի, փողոցային տնկարկների և ծառուղիների ստեղծման համար (աղ.):

Տարբեր աշխարհագրական ծագման սրնգենիների գեղագարդության և հեռանկարայնության գնահատումը

Տեսակ	Աշխարհագրական տարածված.	Գեղագարդության ցուցանիշներ			Ընդհանուր գեղագարդություն	Հարմարվողականության ցուցանիշներ				Դասակարգման վիճակը հաշվարկված	Օգտագործման պիտանիությունը				
		Հարմարություն	Բարձրագույն տարածություն	Բարձրագույն տարածություն		Հարմարություն	Հարմարություն	Հարմարություն	Հարմարություն		Մեծածաղ (տարածված)	Մեծածաղ (տարածված)	Մեծածաղ (տարածված)	Մեծածաղ (տարածված)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Ph. caucasicus</i>	Արևիկա	5	5	5	5	5	5	5	4	5ph (95%)	+	+	+	+	+
<i>Ph. coronatus</i>	Եվրոպա	5	5	5	5	4	5	5	3	4h (85%)*	+	-	+	+	+
<i>Ph. coronatus f. fl. pl.</i>	Արևիկա	4	5	4	4q	5	5	5	3	5ph (90%)	-	-	+	-	-
<i>Ph. gordonianus</i>	Հյւսիս-Արևիկա	4	3	3	3	5	5	4	3	4h (85%)	+	+	+	-	-
<i>Ph. latifolius</i>	-	5	5	5	5	5	5	5	4	5ph (95%)	+	-	+	+	+
<i>Ph. lewisi</i>	-	5	5	3	5	5	5	5	3	5ph (90%)	+	+	+	-	+
<i>Ph. × magnificus</i>	Արև. Ասիա	4	4	4	4q	5	5	3	3	4h (80%)	-	-	+	-	-
<i>Ph. pekinensis</i>	-	4	5	5	5	4	5	4	4	4h (85%)	-	-	+	+	+
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Ph. schrenkii</i>	-	4	4	5	4q	5	5	4	3	4h (85%)	-	+	+	+	-
<i>Ph. schrenkii var. Jackii</i>	-	4	4	4	4q	5	5	5	3	5ph (90%)	-	+	+	-	-
<i>Ph. sericeanthus</i>	-	4	4	5	4q	5	5	5	5	5ph (100%)	+	+	+	+	-
<i>Ph. tenuifolius</i>	Հեռ. Արևիկա	3	3	3	3	4	4	3	3	3uh (70%)	-	-	-	-	-
<i>Ph. tomentosus</i>	Հյւսիս-Արևիկա	5	5	4	5	4	5	5	3	4h (85%)	+	+	+	-	+
<i>Ph. × virginialis</i>	Հյւսիս-Արևիկա	4	5	5	5	5	5	5	3	5ph (90%)	+	+	+	+	+
<i>Ph. × zeyheri</i>	-	5	5	4	5	5	5	5	3	5ph (90%)	+	+	+	-	+

Ծանոթություն. բգ-բարձր գեղագարդ, գ-գեղագարդ, մգ-միջին գեղագարդ, ցգ-ցածր գեղագարդ, ոչգ-ոչ գեղագարդ, բհ- բարձր հեռանկարային, հ-հեռանկարային, մհ-միջին հեռանկարային, ցհ-ցածր հեռանկարային, անհ-անհեռանկարային

ՀՀ ԳԱԱ Ա. Թախտաջյանի անվան բուսաբանության ինստիտուտ
E-mails: annagrig-an22@mail.ru; anna.an.grigoryan24@mail.ru

Ա.Ա. Գրիգորյան

**Ներմուծված սրնգենիների (*Philadelphus L.*) էկոլոգիական
առանձնահատկությունները և գեղագարդության գնահատումը ՀՀ
բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկերում**

Կատարվել է Հայաստանի տարբեր դենդրոկլիմայական պայմաններում ներմուծված սրնգենիների գեղագարդության և էկոլոգիական գործոնների հանդեպ ունեցած վերաբերմունքի՝ հարմարվողականության գնահատում: Հեռանկարային տեսականին առաջարկվել է ՀՀ կանաչապատման բնագավառում՝ տարբեր տիպի ու ֆունկցիոնալ նշանակությամբ կանաչ տնկարկներում լայնորեն կիրառելու համար:

А.А. Григорян

**Оценка экологических особенностей и декоративности
интродуцированных чубушников (*Philadelphus L.*)
в ботанических садах и дендрариях РА**

Проведена оценка декоративности и адаптации интродуцированных чубушников к факторам окружающей среды в различных дендроклиматических условиях РА. В связи с этим был предложен перспективный ассортимент для широкого применения в зеленых насаждениях различной категории и функционального значения.

A.A. Grigoryan

**Evaluation of Ecological Characteristics and Decorativeness of the
Introduced Mock Oranges (*Philadelphus L.*) in the Botanical Gardens
and Arboretums of the Republic of Armenia**

An assessment of decorativeness and adaptation of the introduced mock oranges (*Philadelphus*) to environmental factors in various dendroclimatic conditions of the Republic of Armenia was carried out. In this regard, a

promising range for wide use in green spaces of various categories and functional value was proposed.

Գրականություն

1. *Վարդանյան Ժ.Հ.* Ծառարկյւթի անեցման և գեղազարդ տնկարկների ստեղծման առանձնահատկությունները Հայաստանում, Երևան, 2020, էջ 207:
2. *Арутюнян Л.В.* Интродукция древесных в Армении, ее дендрологическое районирование и биологические основы озеленения. Автореф. дис. ... канд. биол. наук, Ер., 1970а, 55 с.
3. *Арутюнян Л.В.* К истории озеленения населенных пунктов в Армении. Сб. «Вопросы исторической науки», Ер., 1967, с. 218–223.
4. *Арутюнян Л.В.* Материалы к дендрологическому районированию Армянской ССР. Бюл. ГБС АН СССР, 1970б, 75, с. 3–12.
5. *Арутюнян Л.В.* Принципы озеленения улиц Еревана. Бюл. Бот. сада АН АрмССР, 1961, 18, с. 69–86.
6. *Варданян Ж.А.* Методологические аспекты оценки декоративности древесных растений. Доклады НАН РА, 2017, 4, с. 340–349.
7. *Варданян Ж.А., Мурадян Н.Н., Григорян М.М., Гатрчян Г.М.* Высокодекоративные древесные интродуценты Ботанического сада НАН Армении для применения в различных типах озеленения г. Еревана. Биол. журнал Армении, 2016, 68, 4, с. 22–30.
8. *Варданян Ж.А.* Научные основы интродукции древесных растений в Армении. Ер., 2012, 399 с.
9. *Григорян А.А.* Репродуктивные особенности рода *Philadelphus L.* (Hydrangeaceae) в ботанических садах Армении. Доклады НАН РА, Ереван, 2023, с. 101–110.
10. *Камалян Н.С.* Душистые древесные растения и перспективы их использования в озеленении. Автореф. дис. ... канд. биол. наук, Ер., 1997, с. 28.
11. *Козловский Б.Л., Огородников А.Я.* и др. Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета. Ростов н/Д., 2000, 140 с.
12. *Латин П.И., Сиднева С.В.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. Опыт интродукции древесных растений, М., 1973, с. 7–67.
13. *Малеев В.П.* Теоретические основы акклиматизации. Л., 1933, 168 с.
14. *Огородникова А.Я.* Методика визуальной оценки биоэкологических свойств древесных растений в населенных пунктах степной зоны. Интродукция растений. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1993, с. 50–58.
15. *Райт Р.Х.* Наука о запахах. М., 1966, 222с.
16. *Таран С.С., Колганова И.С.* Методические аспекты оценки результатов интродукции древесных растений для целей озеленения. Фундаментальные исследования, РФ, 2013, 11, с. 1892–1896.
17. *Тарасова Ж.Г. Агаджанян Г.В.* Пылезадерживающая способность листьев древесно-кустарниковых пород в связи с созданием санитарно-защитных насаждений. Бюл. Бот. сада АН Арм ССР, Ер., 1985, 26, с. 71–76.

ՀՏԴ 634.0.11+58.006

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-67

Ա.Ա. Գրիգորյան, Գ.Մ. Գատրյան

**Ներմուծված սրնգենիների (*Philadelphus L.*) սեզոնային աճի և
զարգացման առանձնահատկությունները ՀՀ բուսաբանական
այգիներում և Իջևանի դենդրոպարկում**

(Ներկայացված է ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Ժ. Վարդանյանի կողմից 17/1 2025)

Բանալի բառեր. *սրնգենի, ներմուծում, կլիմայավարժեցում, ֆենոլոգիա, ֆենոլոլ, էկոլոգիական հարմարվողականություն:*

ՀՀ բուսաբանական այգիների և դենդրոպարկերի ծառաբույսերի հիմնական հավաքածուները ստեղծվել են գիտական նպատակներով: Հարուստ տեսակային կազմի շնորհիվ դրանք ունեն մեծ արժեք և կարող են հիմք ծառայել ներմուծման վերաբերյալ ուսումնասիրությունների, տարաբնույթ գիտական հետազոտությունների, ինչպես նաև կանաչապատման մեջ ներդրման համար: Այդ նպատակով բազմիցս ներմուծվել և աճեցվել են նաև գեղազարդ սրնգենու բազմաթիվ տեսակներ, սորտեր և պարտիզային ձևեր, սակայն նպատակաուղղված հետազոտություն՝ բացահայտելու դրանց վարքագիծը փոփոխվող կլիմայական պայմաններում և այդ պայմաններին հարմարվելու աստիճանի բացահայտմամբ ապահովել դրանց զարգացումն ու պահպանումը շրջակա միջավայրի գործոնների ազդեցությունից, երբևէ չի իրականացվել:

Բույսերի հարմարվելու աստիճանը բնութագրող կարևորագույն ցուցանիշներից է սեզոնային աճի և զարգացման ռիթմը, որի կայունությունից դրա յուրաքանչյուր փուլի՝ ֆենոֆազների հաջորդականությունից և տևողությունից կախված է ներմուծված տեսակի հաջող աճը նոր պայմաններում: Մեր կողմից սրնգենու ներկայացուցիչների ֆենոլոգիական փուլերի, սեզոնային աճի զարգացման փոփոխությունների օրացուցային ժամկետների սահմանումը տարբեր դենդրոկլիմայական պայմաններում ուներ կոնկրետ գիտական և գործնական խնդիր: Այս բնույթի ուսումնասիրությունները հնարավորություն են

տվել ստանալու սրնգենու ներմուծված (օտարածին) տեսակների վերաբերյալ տեղեկություններ ու արդյունքում որոշելու դրանց էկոլոգիական հարմարվողականության աստիճանը տեղական կլիմայական պայմաններին, ինչպես նաև գործնականում կանխատեսելու և սահմանելու անհրաժեշտ միջոցառումների կատարման ժամկետներն ու պայմանները:

Նյութը և մեթոդները: Ուսումնասիրության օբյեկտը ՀՀ բուսաբանական այգիների և Իջևանի դենդրոպարկի *Philadelphus* ցեղի տաքսոնոմիական կազմն է, որում, ըստ նախնական տվյալների, առկա են օտարածին 9 տեսակներ (*Ph. coronarius* L., *Ph. gordonianus* Lindl., *Ph. latifolius* Schrad., *Ph. lewisii* Pursh., *Ph. pekinensis* Rupr., *Ph. schrenkii* Rupr. et Maxim, *Ph. sericanthus* Koehne, *Ph. tenuifolius* Rupr et Maxim, *Ph. tomentosus* Wall. ex G. Don), 1 այլատեսակ (*Ph. schrenkii* var. *Jackii* Koehne), տեղաբնիկ աբորիգեն 1 տեսակ (*Ph. caucasicus* Koehne), 3 հիբրիդներ (*Ph. x magnificus* Koehne, *Ph. x virginialis* Rehd., *Ph. x zeyheri* Schrad) և 1 պարտիզային ձև (*Ph. coronarius* f. *fl. pl hort.*):

Առնչվելով ֆենոլոգիային և առաջնորդվելով բուսաբանական այգիների համար մշակված մեթոդական ցուցումներով և ներմուծման աշխատանքների համար առաջարկված մեթոդական ուղեցույցներով [1–5, 7, 8, 10–13, 15]՝ 2021–2023 թթ. ընկած ժամանակահատվածում ֆենոլոգիստումների միջոցով հետևել ենք այդ ներկայացուցիչների սեզոնային աճի և զարգացման դինամիկային՝ ֆենոլոգիական երևույթներին, որոնք արտացոլում են դրանց կենսագործունեությունն ամբողջ սեզոնային ցիկլի ընթացքում: Պարզվել են պարբերական երևույթների զարգացման օրինաչափությունները, և որոշվել է դրանց կախվածությունը շրջակա միջավայրի պայմաններից՝ միաժամանակ դիտարկելով կլիմայի ազդեցությունը դրանց կյանքի պարբերական երևույթների վրա:

Ուսումնասիրության 3 տարիների ընթացքում պարբերաբար կատարվող դիտումների արդյունքում մեր կողմից սահմանվել են ուսումնասիրվող սեզոնային երևույթների՝ ֆենոլոգիական փուլերի (բողբոջների ուռչում, տերևակալում, ծաղկում, պտղակալում, սերմակալում, տերևների աշնանային գունավորում, տերևաթափ) օրացուցային ժամկետները: Ֆենոլոգիական դիտումները կատարվել են օդերևութաբանական տվյալների ուսումնասիրությանը զուգահեռ, որը հնարավորություն է տվել ավելի ճիշտ վերլուծելու նկատված երևույթների օրինաչափությունները և առկա շեղումները: Ուսումնասիրված տեսակները, ըստ ֆենոլոգիական զարգացման տիպերի, ընդգրկվել են Ա. Յա. Օգորոդնիկովի և ուր. առաջարկած, հետազայում Բ.Լ. Կոզլովսկու կողմից մշակված չորս՝ կայուն, դինամիկ, անցումային, անորոշ ֆենոտիպատիպերում [9]:

Արդյունքները և քննարկումը: Յուրաքանչյուր տարածաշրջանում կլիմայավարժեցման գործընթացի հետազոտությունն ունի իր առանձնահատկությունները: Ներմուծման տարբեր օջախների դենդրոկլիմայական պայմանները տարբերվում են իրարից: Դրանով պայմանավորված տարբերվում են նաև փորձարկվող տեսակի աճը սահմանափակող գործոնները: Ներմուծման մի օջախում բույսերի աճը սահմանափակող գործոններ են օդի չորությունը, հիվանդություններն ու վնասատուները, մյուսում՝ ցածր ջերմաստիճանային պայմանները, օրվա տևողությունը, մեկ այլ վայրում՝ խոնավության ռեժիմը, հողի պայմանները և այլն:

Երևանի բուսաբանական այգու (ծ.մ.բ. 1200–1250մ) կլիման խիստ ցամաքային է, չոր կիսաանապատային: Օդի միջին տարեկան ջերմաստիճանը կազմում է 8,8-11,6°C, հունվարին միջին ջերմաստիճանը -3,7°C-ից -6°C է, օգոստոսին՝ 24,2-26°C: Օդի բացարձակ առավելագույն ջերմաստիճանը հասնում է 41°C-ի, իսկ բացարձակ նվազագույնը՝ -27°C-ի: Մթնոլորտային տեղումների տարեկան միջին քանակությունը կազմում է 250-370 մմ, ամսական գումարը 15մմ-ից չի անցնում, օդի հարաբերական խոնավությունը՝ միջինը 59%: Ձմեռը վերջին տարիներին բավականին մեղմ է, անկայուն ձյունածածկով, ամռան երկրորդ կեսը և աշունը խիստ չորային են:

Վանաձորի բուսաբանական այգու (ծ.մ.բ. 1400-1500մ) կլիման մեղմ է, բարեխառն անտառային տիպի, ձմեռները համեմատաբար մեղմ են, կայուն ձյունածածկով: Տարեկան միջին ջերմաստիճանը կազմում է +7,3 °C, հունվարի միջին ջերմաստիճանը -4,2°C է, հուլիսինը՝ +19,7 °C: Գրանցված բացարձակ առավելագույն ջերմաստիճանը +36°C է, իսկ բացարձակ նվազագույնը՝ -32°C: Ձյունածածկ շրջանի տևողությունը 3,5-4 ամիս է: Տեղումների տարեկան միջին քանակությունը 650 մմ է: Օդի միջին հարաբերական խոնավությունը 60-70% է:

Սևանի բուսաբանական այգու (ծ.մ.բ.1920-1950 մ) կլիման խիստ ցամաքային է, ուշաշնանային և վաղգարնանային ցրտահարություններով: Օդի տարեկան միջին ջերմաստիճանը +4,2°C է, հունվարի միջինը՝ -8,3°C, հուլիսինը՝ 15,8°C: Բացարձակ առավելագույն ջերմաստիճանը +31,5°C է, իսկ բացարձակ նվազագույնը՝ -30,4°C: Տեղումների տարեկան միջին քանակությունը 574 մմ է, առավելագույն քանակը դիտվում է գարնանը, ամռան սկզբին և ձմռանը: Օդի միջին հարաբերական խոնավությունը մայիսից մինչև սեպտեմբեր կազմում է 67%: Գարնանային վերջին ցրտահարությունները դիտվում են մայիսին, աշնանայինը՝ հոկտեմբերին:

Իջևանի (ծ.մ.բ. 630–650մ) կլիման բարեխառն տաք է, չոր մերձարևադարձային, անբավարար խոնավություն ունեցող վեգետացիոն

շրջանով: Օդի տարեկան միջին ջերմաստիճանը $+11^{\circ}\text{C}$ է, բացարձակ առավելագույն ջերմաստիճանը $+39^{\circ}\text{C}$ է, բացարձակ նվազագույնը -19°C , բացարձակ նվազագույնը տատանվում է $-7-13^{\circ}\text{C}$ -ի սահմաններում: Հունվարի միջին ջերմաստիճանը $-1+1^{\circ}\text{C}$ է: Տեղումների տարեկան միջին քանակությունը 600 մմ է, օդի միջին հարաբերական խոնավությունը՝ 20–71,3%:

Ելնելով 3 տարվա եղանակային պայմաններից՝ հարկ ենք համարում նշել, որ դրանք էապես չեն տարբերվել իրարից, սակայն սեզոնային զարգացման փուլերը 2023 թ.-ին սկսվել են ավելի շուտ, քան 2021–2022 թթ.-ին, որը պայմանավորված է տվյալ տարվա եղանակային առանձնահատկություններով:

Հետազոտված սրնգենիների սեզոնային զարգացման փուլերի բնութագրերը, որոնք ցույց են տալիս տարբեր հողակլիմայական պայմաններին դրանց հարմարվելու աստիճանը, ամփոփվել են աղյուսակ 1-ում և ֆենոսպեկտորներ 1,2-ում:

Դենդրոհավաքածուներում առկա սրնգենի ցեղի ներկայացուցիչների վեգետացիայի սկիզբն ու վերջը համարվել են բողբոջների բացվելուց մինչև զանգվածային տերևաթափը: Գարնան եղանակային պայմանները եղել են բավարար, բացառությամբ 2021–2022 թթ., որը համեմատաբար ավելի ցուրտ էր: 3 տարվա ուսումնասիրությունների ընթացքում Երևանում, Իջևանում և Վանաձորում աճող տեսակների մեծ մասի մոտ վեգետատիվ բողբոջները սկսել են բացվել հիմնականում մարտի 3-րդ և ապրիլի 1 տասնօրյակներում, իսկ Սևանում՝ ապրիլի վերջին տասնօրյակում: 3 տարիների աշունը ևս բարենպաստ է եղել աշնանային ֆենոֆագերի համար, ուստի կարելի է ասել, որ տերևների դեղնումը սկսվել է հոկտեմբերի 3-րդ, իսկ զանգվածային տերևաթափը՝ հիմնականում նոյեմբերի 1-2-րդ տասնօրյակներից, առանձին դեպքերում (2022, 2023 թթ.) *Ph. gordonianus* և *Ph lewisii* մոտ, որոնք ամենաուշ տերևաթափվող տեսակներն են, ձգվել է մինչև դեկտեմբեր (աղ.):

Սրնգենիները, ըստ մորֆոլոգիական կառուցվածքի, դասվում են այն թփերի շարքում, որոնք ծաղկում են նախորդ տարվա ընձյուղների վրա: Այդ թփերն ամռան երկրորդ կեսին, որպես կանոն, առաջացնում են արագ աճող երիտասարդ ընձյուղներ [14]: ***Սեզոնային աճի ժամանակաշրջանն ազդում է թփերը ձևավորող ընձյուղների հատկությունների՝ հիմնականում աճի տևողության և ուղղության վրա:*** Շարունակական աճ դիտվել է միամյա 3 տեսակի ընձյուղների մոտ: Զյուղավորվող ընձյուղների աճի տևողությունը կազմել է 25–55 օր, լրացուցիչ ընձյուղների՝ միջինը 80 օր, ձևավորվող ընձյուղներինը՝ 80–140 օր: Տեսակները հիմնականում աչքի են ընկել ընձյուղների ինտենսիվ, կարճաժամկետ կամ միջին աճի տևողությամբ: Համեմատաբար երկար աճ

(հատկապես ձևավորվող ընձյուղների) դիտվել է Երևանում *Ph. gordonianus*, *Ph. tenuifolius* և Սևանում աճող *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* տեսակների մոտ:

Ըստ ծաղկման ժամկետների՝ ուսումնասիրվող արնգենիները դասվել են գարնան վերջին և մեծամասամբ ամռանը ծաղկողների խմբում, որոնք ծաղկում են հիմնականում մայիսի վերջից մինչև հունիսի կեսերը (Երևան, Վանաձոր, Իջևան) կամ հունիսի կեսից մինչև հուլիսի սկիզբը (Սևանում) ընկած ժամանակահատվածը: Մեր կողմից ուսումնասիրված արնգենու բոլոր տեսակների ծաղկման ժամկետները, կախված տեսակային առանձնահատկություններից և տարվա եղանակային պայմաններից, ընթացել են չորս փուլով՝ Երևանում աճող տեսակներից մայիսի 3-րդ տասնօրյակում ծաղկել է *Ph. pekinensis*-ը, մայիսի 3-րդ և հունիսի 1-ին տասնօրյակում ծաղկել են *Ph. coronarius*, *Ph. latifolius*, *Ph. schrenki* տեսակները, հունիսի 1-ին տասնօրյակում՝ *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. lewisii*, *Ph. schrenkii var. Jackii.*, *Ph. xzeyheri*, հունիսի 1-ին և 2-րդ տասնօրյակում՝ *Ph. gordonianus*, *Ph. x magnificus*, *Ph. tenuifolius*, *Ph. xvirginalis* տեսակները: Վանաձորում աճող *Ph. sericanthus* տեսակը ծաղկում է հունիսի 1-ին, Սևանում աճող *Ph. coronarius* տեսակը՝ հունիսի 3-րդ, *Ph. caucasicus*-ը՝ հունիսի 3-րդ և հուլիսի 1-ին, *Ph. tomentosus*-ը՝ հուլիսի 1-ին տասնօրյակում (աղ.): Ըստ ծաղկման տևողության՝ ընդգրկվել են միջին (19–21 օր) տևողությամբ ծաղկողների խմբում: Ամենակարճ (14 օր) ծաղկման տևողությամբ աչքի են ընկել *Ph. pekinensis*, *Ph. tenuifolius* և ամենաերկար (28 օր) ծաղկման ժամկետներով՝ *Ph. coronarius f. fl. pl.* տեսակները (աղ.):

Ծաղկման առատությամբ աչքի են ընկել բոլոր արնգենիները, բացառությամբ *Ph. tenuifolius* և *Ph. gordonianus* տեսակների: Պտղաբերել են օգոստոսից մինչև հոկտեմբերի սկիզբը: Սերմերի առավել վաղ հասունացման ժամկետներով, որը սեպտեմբերի 1–2-րդ տասնօրյակն է, Երևանում առանձնացել են *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. coronarius f. fl. pl.*, *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii var. Jackii*, *Ph. tenuifolius* տեսակները: Մյուս տեսակների մոտ այն շարունակվել է մինչև հոկտեմբերի կեսերը (աղ.):

Պտղակալման և սերմակալման պարբերականություն է նկատվել *Ph. tenuifolius* (Երևան), սերմակալման պարբերականություն *Ph. pekinensis* (Երևան), սերմակալման բացակայություն՝ *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* (Սևան) տեսակների մոտ: Մյուս տեսակները պտղաբերել և սերմակալել են: Վատ են սերմակալել Երևանում աճող *Ph. coronarius*, *Ph. coronarius f. fl. pl.* և *Ph. lewisii* տեսակները (աղ.):

Տերևների աշնանային գունավորումը հիմնականում սկսվել է հոկտեմբերի 3-րդ տասնօրյակից և շարունակվել մինչև նոյեմբերի վերջը:

Տերևները ստացել են կիտրոնադեղին կամ կանաչադեղնավուն գունավորում: Ամենաշուտը գունափոխվել են *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii*, *Ph. xvirginalis*, ամենաուշը՝ *Ph. gordonianus*, *Ph. lewisii*, *Ph. x magnificus* տեսակների տերևները: Տերևաթափն առաջինը դիտվել է *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii*, *Ph. xvirginalis*, վերջինը՝ *Ph. gordonianus*, *Ph. lewisii* տեսակների մոտ (աղ.): Չորային պայմանների դեպքում, որը դիտվել է 3 տարիների աշնանը Երևանում, Իջևանում, տերևները պայծառ աշնանային երանգներ չեն ունեցել, բայց ուշ են թափվել, քանի որ չափավոր տաք է եղել: Սևանում աճող *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* տեսակների տերևները գրեթե չեն գունափոխվել կամ քիչ են գունափոխվել, վեգետացիան ընդհատվել է աշնանային վաղ ցրտահարություններով:

ՀՀ բուսաբանական այգիների և Իջևանի դենդրոպարկի պայմաններում վեգետացիայի տևողությունն ուսումնասիրված տեսակների մոտ տատանվել է 200–240 օրերի, ծաղկման տևողությունը՝ 14–28 օրերի սահմաններում: Կովկասյան սրնգենու (*Ph. caucasicus*) վեգետացիայի տևողությունը Երևանի բուսաբանական այգում միջինում մոտավոր կազմել է 220 օր, Սևանում՝ 195 օր, Իջևանի դենդրոպարկում՝ 210 օր: Պսակավոր սրնգենունը (*Ph. coronarius*) Երևանում՝ 218 օր, Սևանում՝ 200 օր (աղ.):

Ըստ աճի դիմի՝ տեսականին մեր կողմից խմբավորվել է հետևյալ կերպ՝ վեգետացիայի վաղ սկիզբ և ուշ ավարտ ունեցողներ (ՎՈւ)՝ *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. coronarius f. fl.pl*, *Ph. latifolius*, *Ph. lewisii*, *Ph. x magnificus*, *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii*, *Ph. schrenkii var. Jackii*, *Ph. x zeyheri* (Երևանի բուսաբ. այգի), *Ph. caucasicus* (Իջևանի դենդրոպարկ), *Ph. sericanthus* (Վանաձորի բուսաբ. այգի), վեգետացիայի վաղ սկիզբ և վաղ ավարտ ունեցողներ (ՎՎ)՝ *Ph. pekinensis*, վեգետացիայի ուշ սկիզբ և վաղ ավարտ ունեցողներ (ՈւՎ)՝ *Ph. tenuifolius*, *Ph. xvirginalis* (Երևանի բուսաբ. այգի), վեգետացիայի ուշ սկիզբ և ուշ ավարտ ունեցողներ (ՈւՈւ)՝ *Ph. gordonianus* (Երևանի բուսաբ. այգի), *Ph. caucasicus*, *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* (Սևանի բուսաբանական այգի):

Մեր կողմից 3 տարվա ընթացքում կատարված ֆենոլոգիտումների արդյունքում պարզվել է, որ ֆենոփուլերի ժամկետները սրնգենու ուսումնասիրված տեսակների մոտ անմիջականորեն պայմանավորված են տվյալ աշխարհագրական վայրի կլիմայական պայմաններով: Մեզոնային զարգացման փուլերի շեղումները միևնույն շրջանների համար տատանվել են 1–15 օրերի, տարբեր շրջանների համար՝ մինչև 30 օրերի սահմաններում: Իջևանի կովկասյան սրնգենու ծաղկման ժամկետները, այն է՝ հունիսի առաջին տասնօրյակը, համընկնում են Երևանի ժամկետների հետ: Բացառություն է կազմում Սևանը, որտեղ ցուրտ և քամոտ կլիմայական պայմանների պատճառով նույն *Ph.*

caucasicus տեսակի ծաղկման ժամկետները հետաձգվում են մինչև հուլիսի 1-ին տասնօրյակը: Երևանի համեմատ մինչև 1 ամիս տևողությամբ հետաձգվել են նաև Սևանում աճող *Ph. coronarius* տեսակի ծաղկման ժամկետները: Այստեղ, չնայած ուշ ծաղկմանը, կովկասյան սրնգենին հասցնում է պտղակալել և սերմակալել մինչև վեգետացիայի ավարտը, ինչը չի կարելի ասել նույն վայրում աճող *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* տեսակների համար, որոնք աշնանային վաղ ցրտահարությունների հետ կապված չեն հասցնում սերմակալել (աղ.): Հիմնականում տուժել են վեգետացիայի ՈԻՈԻ խմբում ընդգրկված տեսակները:

Չնայած տարբեր դենդրոկլիմայական պայմաններում ֆենոփուլերի ժամկետների անհամապատասխանությանը՝ սրնգենիների մեծամասնությունը, բացառությամբ 4-ի՝ Սևանում *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* և Երևանում աճող՝ *Ph. pekinensis*, *Ph. tenuifolius* տեսակների, առանձնացել են հստակ արտահայտված իրար հաջորդող ֆենոփուլերի համապատասխանությամբ: Դրանք լավ հարմարվել են տվյալ հողակլիմայական պայմաններին և համարվում են՝ I.կայուն ֆենոթիթմատիպ ունեցողներ, որոնք աչքի են ընկնում ինտենսիվ ընձյուղների աճով, դրանց լավ հասունացմամբ, միանվագ ծաղկմամբ, զարգացման փուլերի խիստ հաջորդականությամբ, վեգետացիայի միջին տևողությամբ, հստակ արտահայտված խոր և շարունակական հանգստի շրջանով, օդերևութաբանական պայմանների նկատմամբ թույլ արձագանքով և թույլ արտահայտված աճի փոքր չափերի փոփոխությամբ:

Ինչ վերաբերում է մյուս նշված 4 տեսակներին, որոնց ֆենոփուլերի անհամապատասխանությունը դրսևորվել է պտղակալման և սերմակալման պարբերականությամբ կամ սերմակալման բացակայությամբ, ապա կարելի է ասել, որ դրանցում ևս առկա են ավելի շատ կայուն ֆենոթիթմատիպ ունեցող տեսակներին բնորոշ հատկանիշները, բացառությամբ զարգացման փուլերի խիստ հաջորդականության, հետևաբար՝ ընդգրկվել են՝ III.անցումայինների խմբում, քանի որ բնութագրվում են գրեթե շարունակական, ընձյուղների երկար աճի ունակությամբ, վեգետատիվ բազմացման կարողությամբ, ցուցիչ է նաև աճող սեզոնի առաջին կեսով սահմանափակվող միանվագ մեկ ծաղկումը: Խորը հանգստի շրջանը կարճ է կամ հեշտությամբ ընդհատվող:

Տարբեր դենդրոկլիմայական պայմաններում մեր կատարած ֆենոդիտումների արդյունքում պարզվել է, որ ընդհանուր առմամբ սրնգենու ներմուծված տեսակների համար ամենալավ դենդրոկլիմայական պայմանները, որտեղ նրանք աչքի են ընկել առատ ծաղկմամբ, թփերի բարձրությամբ և փարթամությամբ, առաջին տեղում է Տավուշի մարզի Իջևանի դենդրոպարկը, երկրորդում Երևանի և Սևանի բուսաբանական այգիներն են, երրորդում Վանաձորի բուսաբանական այգին է:

Եզրակացություն: Ծանոթ լինելով տարբեր դենդրոկլիմայական պայմաններում բույսերի աճն ու զարգացումը սահմանափակող գործոններին, որոնք հակասական ազդեցություն են ունենում աշխարհագրական տարբեր ծագում ունեցող բույսերի կենսաէկոլոգիական հարմարվողականության վրա, պետք է նշել, որ թեև Երևանի բուսաբանական այգու խիստ ցամաքային կլիման և օդի չորությունը, ջերմաստիճանային կտրուկ տատանումները, ձմեռային ցածր ջերմաստիճաններն այդ առումով վատ են անդրադառնում բույսերի վրա, բայց և այնպես դրանցից համեմատաբար քիչ տուժողների շարքում են սրնգենիները, քանի որ դրսևորել են բարձր հարմարվողականություն և քիչ պահանջկոտություն ու անհրաժեշտ խնամքի դեպքում հնարավոր է դառնում մասնավորապես այնտեղ փորձարկված տարբեր աշխարհագրական ծագում ունեցող 13 տաքսոններից 12-ի (բացառությամբ *Ph. tenuifolius*-ի) ներմուծման և հաջողությամբ աճեցման գործընթացը: Սևանի բարձրլեռնային գոտու պայմաններում, ոչ բավարար ջերմության, ուժեղ սառնամանիքների, ցրտահարությունների, օրվա կարճ տևողության հանգամանքներով պայմանավորված, նախընտրությունը կարելի է տալ առաջին հերթին փորձարկվածներից ամենակայուն Կովկասյան տեսակին (*Ph. caucasicus*), հետո անցումայիններից եվրոպական ծագում ունեցող *Ph. coronarius*-ին, այնուհետև հիմալայան ծագմամբ *Ph. tomentosus*-ին: Վանաձորի բուսաբանական այգու հողակլիմայական պայմանները նպաստավոր են ինչպես տարբեր աշխարհագրական ծագման ներմուծված ծառաթփատեսակների, այնպես էլ արևելասիական ծագում ունեցող *Ph. sericanthus*-ի ներմուծման և աճեցման համար, Իջևանի դենդրոպարկինը իդեալական է *Ph. caucasicus*-ի համար:

ՀՀ քաղաքների և հարակից տարածքների կանաչապատման տարբեր տիպերում կիրառելու հանգամանքով պայմանավորված՝ մենք կարծում ենք, որ չնայած գեներատիվ մասեր ձևավորելու լիարժեք կարողությունը ինտրոդուցենտների վերարտադրողականության երաշխիքն է և ցույց է տալիս տեսակի ընդհանուր հարմարվողականությունը նոր պայմաններին, այդ բնագավառում չի կարող որոշիչ դեր ունենալ գեղեցիկ ծաղկող և գեղազարդ տեսականու հատուկ ընտրության դեպքում: Ուստի վերոհիշյալ 4 անցումային տեսակներից առնվազն 3-ը՝ Սևանի բարձրլեռնային գոտում փորձարկված *Ph. coronarius*, *Ph. tomentosus* և Երևանի կիսաանապատային գոտում փորձարկված *Ph. pekinensis* տեսակները, համարվելով ոչ լիովին հարմարված տեղի կլիմայական պայմաններին, միանշանակ որոշակի սահմանափակումներով կարող են օգտագործվել այդ կամ համանման կլիմա ունեցող այլ շրջանների կանաչապատման մեջ՝ ցուցաբերելով առատ ծաղկման

հնարավորություն, վեգետատիվ բազմանալու կարողություն և նվազագույն դիմադրություն արիտիկ գործոններին, ի տարբերություն մնացածների, որոնք լիարժեք հարմարվածներ են և կարող են ներդրվել առանց սահմանափակումների:

Աղյուսակ

Philadelphus ցեղի ներմուծված տեսակների 2021-2023թթ. սեզոնային զարգացման փուլերը

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Տեսակներ	Տարի	Գարնարի սկիզբը	Տեսակի կտրում	Մարտի սկիզբը	Զանգվածային ծաղկում	Մարտի սկիզբը	Մարտի սկիզբը	Մարտի սկիզբը	Մարտի սկիզբը	Մարտի սկիզբը	Մարտի սկիզբը
<i>Ph. canescens</i>	2021	14.04	05.05	08.06	14.06	27.06	19	20.08	11.09	02.11	15.11
	2022	09.04	28.04	06.06	18.06	25.06	20	17.08	10.09	07.11	18.11
	2023	03.04	05.05	04.06	11.06	22.06	18	11.08	05.09	03.11	21.11
<i>Ph. coronatus</i>	2021	08.04	13.05	03.06	09.06	24.06	21	20.08	15.09	17.10	05.11
	2022	02.04	03.05	02.06	08.06	19.06	17	12.08	11.09	22.10	16.11
	2023	24.03	05.05	26.05	01.06	17.06	21	11.08	13.09	25.10	10.11
<i>Ph. coronatus f. pl.</i>	2021	25.03	18.05	05.06	11.06	25.06	21	15.08	10.09	25.10	07.11
	2022	11.04	5.05	02.06	06.06	30.06	28	15.08	12.09	20.10	11.11
	2023	20.05	13.04	03.06	08.06	24.06	21	12.08	16.09	29.10	19.11
<i>Ph. gordonianus</i>	2021	18.04	09.05	12.06	20.06	02.07	18	18.09	30.09	02.11	20.11
	2022	10.04	03.05	08.06	15.06	28.06	20	10.09	01.10	11.11	24.11
	2023	16.04	02.05	09.06	16.06	30.06	22	12.09	03.10	09.11	25.11
<i>Ph. latifolius</i>	2021	14.04	02.05	05.06	18.07	29.06	22	15.08	13.10	10.11	28.11
	2022	10.04	08.05	02.06	10.06	25.06	24	06.08	05.10	21.10	15.11
	2023	02.04	27.04	28.05	07.06	15.06	19	02.08	09.10	22.10	20.11
<i>Ph. Lewisii</i>	2021	15.04	12.05	07.06	14.06	27.06	20	16.08	15.10	02.11	20.11
	2022	12.04	05.05	06.06	14.06	25.06	19	11.08	12.10	08.11	22.11
	2023	23.03	02.05	05.06	09.06	27.06	22	10.08	10.10	05.11	30.11
<i>Ph. x magnificus</i>	2021	06.04	02.05	7.06	12.06	30.06	23	20.08	15.10	02.11	13.11
	2022	15.04	05.05	8.06	15.06	28.06	20	17.08	12.10	14.11	29.11
	2023	25.03	24.04	11.06	16.06	26.06	15	08.08	10.10	02.11	20.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Ph. pokimensis</i>	2021	14.04	07.05	29.05	07.06	12.06	14	02.08	11.09	06.10	02.11
	2022	10.04	01.05	26.05	02.06	15.06	21	30.07	04.09	11.10	03.11
	2023	28.03	20.04	20.05	24.05	08.06	19	22.07	-	13.10	15.11
<i>Ph. schrenkii</i>	2021	11.04	03.05	03.06	10.06	26.06	23	07.08	05.10	26.10	06.11
	2022	28.03	22.04	29.05	11.06	15.06	18	10.08	03.10	14.10	03.11
	2023	25.03	08.05	27.05	05.06	12.06	16	02.08	05.10	22.10	06.11
<i>Ph. schrenkii</i> <i>var. Jackii</i>	2021	10.04	10.05	04.06	12.06	26.06	22	02.08	16.09	22.10	03.11
	2022	08.04	04.05	04.06	09.06	20.06	17	05.08	12.09	27.10	08.11
	2023	30.03	02.05	06.06	09.06	29.06	23	08.08	10.09	28.10	15.11
<i>Ph. tenuifolius</i>	2021	12.04	02.05	10.06	16.06	25.06	15	20.08	10.09	28.10	07.11
	2022	10.04	05.05	11.06	21.06	29.06	18	-	-	07.11	21.11
	2023	05.04	27.04	14.06	19.06	28.06	14	-	-	02.11	12.11
<i>Ph. x virginalis</i>	2021	17.04	08.05	11.06	16.06	30.06	19	15.08	20.09	10.10	25.10
	2022	10.04	03.05	08.06	14.06	29.06	21	12.08	12.09	12.10	02.11
	2023	15.04	20.05	13.06	17.06	28.06	15	10.08	18.09	15.10	29.10
<i>Ph. x zeyheri</i>	2021	15.04	09.05	04.06	08.08	24.06	19	19.08	13.09	22.10	09.11
	2022	10.04	04.05	07.06	15.06	27.06	20	15.08	03.10	17.10	15.11
	2023	05.04	02.05	02.06	08.06	23.06	22	08.08	01.10	15.10	15.11
Մասնի բուսաբանական աղի											
<i>Ph. caucasicus</i>	2021	24.04	07.05	03.07	08.06	22.07	19	19.09	12.10	21.10	02.11
	2022	22.04	10.05	26.06	05.06	18.07	22	23.09	15.10	28.10	08.11
	2023	18.04	02.05	09.07	18.07	03.08	23	20.09	16.10	25.10	02.11
<i>Ph. coronarius</i>	2021	22.04	02.05	20.06	24.06	10.07	20	02.10	-	26.10	02.11
	2022	17.04	04.05	16.06	22.06	06.07	19	24.09	-	27.10	10.11
	2023	16.04	25.05	23.06	28.06	14.07	21	26.09	-	21.10	06.11
<i>Ph. tomentosus</i>	2021	27.04	01.06	03.07	09.07	23.07	20	02.10	-	17.10	30.10
	2022	23.04	04.05	02.07	06.07	20.07	18	08.10	-	21.10	03.11
	2023	19.04	26.05	06.07	01.07	28.07	22	03.10	-	26.10	05.11
Համաձայն բուսաբանական աղի											
<i>Ph. sericantus</i>	2021	21.04	24.05	07.06	13.06	28.06	21	02.09	10.10	10.10	05.11
	2022	08.04	15.05	06.06	14.06	23.06	17	18.08	09.10	27.10	11.11
	2023	15.04	11.05	04.06	10.06	24.06	20	20.08	12.10	28.10	15.11
Իրանի ղեկավարի											
<i>Ph. caucasicus</i>	2021	12.04	11.05	06.06	13.06	25.06	19	16.08	22.09	14.10	05.11
	2022	10.04	03.05	04.06	11.06	24.06	20	22.08	10.09	22.10	12.11
	2023	06.04	30.04	01.06	10.06	23.06	22	19.08	15.09	20.10	10.11

Նկար 1. Ներմուծված սրնգենիների ֆենտապեկտորը Երևանի բուսաբանական այգում

Նկար 2. Ներմուծված սրնգենիների ֆենոսպեկտորը ՀՀ Վանաձորի և Սևանի բուսաբանական այգիներում և Իջևանի դեղորոպարկում

-  - բողբոջների ուռչում
-  - տերևակալում
-  - պտղակալում
-  - սերմակալում
-  - տերևների աշնանային գունավորում
-  - ծաղկում

ՀՀ ԳԱԱ Ա..Լ. Թախտաջյանի անվան բուսաբանության ինստիտուտ
E-mails: annagrigrig-an22@mail.ru; annaangrigoryan@gmail.com

Ա.Ա. Գրիգորյան, Գ.Մ. Գատրյան

Ներմուծված սրնգենիների (*Philadelphus L.*) սեզոնային աճի և զարգացման առանձնահատկությունները ՀՀ բուսաբանական այգիներում և Իջևանի դենդրոպարկում

Սրնգենիների (*Philadelphus L.*) էկոլոգիական հարմարվողականության աստիճանը տեղական կլիմայական պայմաններին որոշելու և դրանց հետագա զարգացումը շրջակա միջավայրի գործոնների ազդեցությունից ապահովելու համար կատարվել է ՀՀ բուսաբանական այգիների և Իջևանի դենդրոպարկի դենդրոհավաքածուներում առկա ներմուծված տեսակների վարքագծի ուսումնասիրություն, դրանց սեզոնային աճի և զարգացման ռիթմի, ֆենոփուլերի հաջորդականության և տևողության, նոր պայմաններին դրանց համապատասխանության բացահայտում:

А.А. Григорян, Г.М. Гатрчян

Особенности сезонного роста и развития интродуцированных чубушников (*Philadelphus L.*) в ботанических садах РА и дендрарии Иджевана

С целью определения степени экологической адаптации чубушников (*Philadelphus L.*) к местным климатическим условиям и обеспечения их развития под влиянием факторов внешней среды было проведено исследование поведения интродуцированных видов в коллекциях ботанических садов РА и Иджеванского дендрария. В ходе исследования изучались их сезонные ритмы роста и развития, последовательность и продолжительность фенофаз, а также выявлялась степень соответствия новым условиям.

A.A.Grigoryan, G.M. Gatrchyan

Peculiarities of Seasonal Growth and Development of the Introduced Mock Oranges (*Philadelphus L.*) in the Botanical Gardens and Ijevan Arboretum of the Republic of Armenia

To determine the degree of ecological adaptation of mock-orange (*Philadelphus L.*) species to local climatic conditions and to ensure their development under the influence of environmental factors, a study was conducted on the behavior of the introduced species in the collections of the botanical gardens and Ijevan arboretum of the Republic of Armenia. The research focused on their seasonal growth and development rhythms, the sequence and duration of phenophases were studied, and the degree of their correspondence to the new conditions was identified.

Գրականություն

1. *Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н. и др.* Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М., ГБС АН СССР, 1975, 28 с.
2. *Арутюнян Л.В.* Интродукция древесных в Армению методом экзотов-индикаторов и дендрологическое районирование ее территории. Бюл. Бот сада АН Арм. ССР, 1973, 23, с. 5–53.
3. *Арутюнян Л.В., Саядян Л.Е.* Интродукция представителей китайско-японской дендрофлоры в Иджеванском дендрарии. Тр. Тбил. ин-та леса. 1976, 25, с. 156–162.
4. *Варданян Ж.А., Мурадян Н.Н., Григорян А.А.* Особенности создания дедрокolleкций методом родовых комплексов в ботанических садах Армении и перспективы дальнейшего их обогащения. Доклады НАН РА, Ереван, 2021, с. 310–320.
5. *Варданян Ж.А.* Научные основы интродукции древесных растений в Армении. Ер., 2012, 399 с.
6. *Григорян А.А.* Репродуктивные особенности рода *Philadelphus L.* (Hydrangeaceae) в ботанических садах Армении. Доклады НАН РА, Ереван, 2023, т. 123, 3–4, с. 101–110.
7. *Елагин И.Н., Лабинов А.И.* Атлас – определитель фенологических фаз растений. М., 1979, 96 с.
8. *Зайцев Г.Н.* Фенология древесных растений. М., 1981, 117 с.
9. *Козловский Б.Л., Огородников А.Я., Огородникова Т.К. и др.* Цветковые древесные растения Ботанического сада Ростовского университета. Ростов н/Д., 2000, 140 с.
10. *Латин П.И.* Сезонный ритм развития древесных растений и его значения для интродукции. Бюл. Главного бот. сада АН СССР, 1967, 61, с. 13–18.
11. *Некрасов В.И.* Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. М., 1980, 102 с.
12. *Петрова И.П.* Фенологические группы среднеазиатских деревьев и кустарников в Москве. Бюл. ГБС, 1964, 53, с. 3–10.
13. *Плотникова Л.С.* Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР, М., 1988, 264 с.
14. *Рубцов Л.И.* Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре. Киев, 1977, 272 с.
15. *Соколов С.Я.* Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений. Тр. Бот. инс. им. Комарова АН СССР, 1957, сер. VI, 2, с. 9–32.

ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱ

ՀՏԴ 612.73+612.468

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-80

Ա.Վ. Մկրտչյան

Առնետի արգանդափողերի ձվարանային շրջանների էլեկտրական ակտիվության համեմատական վերլուծությունը

(Ներկայացված է ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Լ.Ռ. Մանվելյանի կողմից 27/XI 2024)

Բանալի բառեր. արգանդ, արգանդափող, ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվություն, միոմետրիում, գործողության պոտենցիալ, աջ և ձախ ձվարանային շրջաններ:

Վերարտադրողական գործառույթի հիմքում ընկած է կծկողական գործունեությունը, որն ապահովվում է արգանդափողերի և արգանդի ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվությամբ [5, 8, 9, 12]: Կծկողական գործունեության խիստ կարգավորումն անհրաժեշտ է վերարտադրողական գործառույթների իրականացման համար, որոնցից հիմնականը սերունդ տալն է: Արգանդամկանը հարթ միատարր մկանային հյուսվածք է, որի բջիջները գործում են որպես մեկ ֆունկցիոնալ ամբողջականություն [5, 7–9]: Արգանդամկանի բջիջները միմյանց հետ կապված են կամուրջներով՝ նեքսուսներով, որոնք ունեն ցածր դիմադրողականություն, և այդ է պատճառը, որ տեղի է ունենում էլեկտրական ալիքի տարածում:

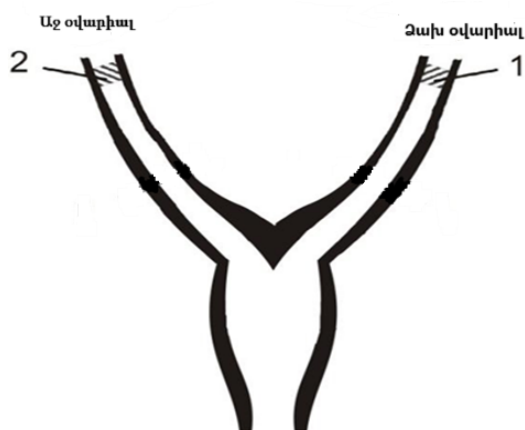
Հղիության ժամանակ, երբ միջբջջային կամուրջների քանակը նվազում է, միջբջջային հաղորդունակությունն ընկնում է, ինչն էլ նպաստում է միոմետրիումի այսպես կոչված «լռությանը»: Հղիության ավարտին դիտվում է հակառակը՝ էլեկտրական ալիքի տարածման և պտղի դուրսմղման ապահովման տրամաբանությամբ: Հղիության գործընթացի կարգավորումն իրականանում է այնպիսի հորմոնների մակարդակի փոփոխությամբ, ինչպիսիք են էստրոգենը և պրոգեստերոնը [1, 3, 4, 13]: Արգանդը մկանածին միոգեն օրգան է, և նրա ինքնա-

բուխ ակտիվությունը կարող է ի հայտ գալ ինչպես նյարդային, այնպես էլ հումորալ ազդեցությունների բացակայության պայմաններում [2, 6, 9]:

Արգանդամկանի էլեկտրական ակտիվությունը ներկայացված է հաջորդաբար ծագող, խմբավորված, պիկանման գործողության պոտենցիալների (ԳՊ) բնկումների տեսքով: Բնկումներից յուրաքանչյուրն ապահովում է նրան հաջորդող կծկողական պատասխանի առաջացում [10, 11]: Միոմետրիումի առանձին ռիթմավար շրջանները բնութագրվում են ամբողջական ինքնավարությամբ [10]:

Աշխատանքում ներկայացված են ինչպես աջ և ձախ ձվարանային շրջանների ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվության էլեկտրաֆիզիոլոգիական բնութագրիչները, այնպես էլ արգանդամկանի ռիթմաձին շրջանների ուղղորդված գործունեության համակարգման հնարավոր մեխանիզմը:

Հետազոտության մեթոդներ: Հետազոտություններն իրականացվել են in situ պայմաններում 200–250գ կշռով էգ առնետների վրա, որոնք անզգայացվել են նեմբուտալի ներորովայնային ներարկմամբ (40–45 մգ/կգ): Դրվել են սուր փորձեր, և գրանցման ավարտից հետո կենդանիները քնեցվել են (լրացուցիչ քանակությամբ նեմբուտալի ներարկումով): Վիրահատական միջամտությամբ բացվել է որովայնի խոռոչը՝ մերկացնելով արգանդի մարմինը և երկու կողմերում տեղակայված արգանդափողերը: Արգանդը նյարդագերծվել է plexus hypogastricus, uterinus, uterovaginalis նյարդաբնաժանների հատումով: Ակտիվության միաժամանակյա գրանցումն իրականացվել է ձախ և աջ արգանդափողերի ձվարանային շրջաններից (նկար 1): Ուսումնասիրվող շրջանների ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվությունը գրանցվել է երկբևեռ էլեկտրոդներով (միջէլեկտրոդային հեռավորությունը կազմել է 2 մմ):



Նկ. 1. Առնետի արգանդափողերի սխեմատիկ պատկերը:
1,2 – համապատասխանաբար, ձախ և աջ արգանդափողերից գրանցման ձվարանային շրջանները:

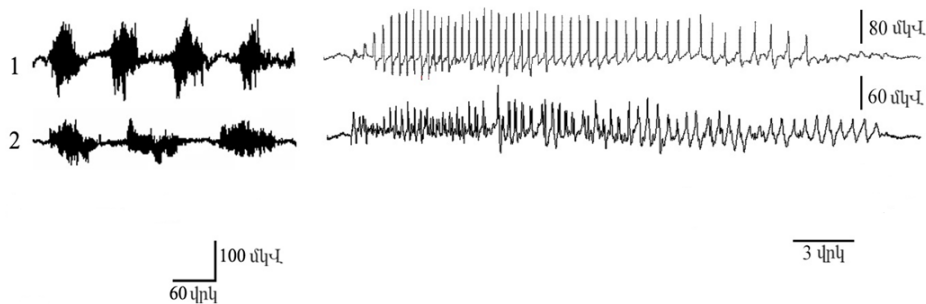
Հարթ մկանների ինքնաբուխ էլեկտրական ակտիվությունը գրանցվել է ՀՀ ԳԱԱ Լ.Ա. Օրբելու անվան ֆիզիոլոգիայի ինստիտու-

տում մշակված 8-ալիքային սարքի վրա: Այն հնարավորություն է տալիս իրականացնելու ազդանշանի շեղումների հավաստի գրանցում $\leq 0,01$ մկՎ, տատանասահմանի ճշգրտությամբ: Սարքի հաղորդակցումը համակարգչի հետ իրականացվել է USB պորտի միջոցով: Ազդանշանների գրանցումն ապահովող ծրագիրը մշակվել է LabView ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ:

Գրանցված ազդանշանների հաջորդական վիճակագրական վերլուծությունն իրականացվել է Origin 8.5 և Sigma Plot 11.0 ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ:

Կենդանիների վրա բոլոր փորձերն իրականացվել են «Հետազոտական օբյեկտների նկատմամբ մարդասիրական վերաբերմունքի Եվրոպական կոնվենցիայի կանոններին և նորմերին» համապատասխան (Директива 2010/ 63/EU):

Հետազոտության արդյունքներ և եզրակացություն: Նկար 2-ի ձախ կողմում ներկայացված է տիպիկ փորձերից մեկում միոմետրիումի երկու ռիթմածին շրջաններից միաժամանակյա գրանցման պայմաններում դիտվող պարբերաբար և ոչ համաչափ առաջացող ԳՊ-ների պատկերը (նկար 1, շրջաններ 1,2): Չնայած այն հանգամանքին, որ վերը նշված շրջանների ակտիվության բնկումներն առաջանում են հիմնականում ոչ միաժամանակ, այնուամենայնիվ չի կարելի բացառել ժամանակի որոշակի հատվածում նրանց համատեղ աշխատանքը: Նկար 2-ի աջ կողմում ներկայացված ակտիվության բնկումները հաջորդական գեներացվող գործողության պոտենցիալներ են, որոնց հաճախականություններն աստիճանաբար նվազում են և ի վերջո ամբողջությամբ մարում:



Նկ. 2. Միոմետրիումի տարբեր շրջանների ինքնաբույս էլեկտրական ակտիվությունը նորմայում: 1,2-ը համապատասխանում են նկ. 1-ում ներկայացված շրջաններին:

ԳՊ-ների տատանասահմանի (A) և գագաթնակետ աճի միջին արագության (V) մեծ արժեքներ նկատվում են ձախ արգանդափողի ձվարանային շրջանում՝ համեմատած աջ փողի ձվարանային շրջանի ցուցանիշների հետ: Միևնույն ժամանակ այլ ցուցանիշների պարագայում, ինչպիսիք են գործողության պոտենցիալի գագաթնակետ աճի տևողությունը (T/2) և լայնության կեսի գրանցման տևողությունը (t), էական տարբերություններ չեն գրանցվել (աղյուսակ 1):

Առնետի արգանդամկանի ինքնաբուխ գործողության պոտենցիալների ցուցանիշները նորմայում

Գրանցման շրջաններ և փորձերի քանակ, n	Գործողության պոտենցիալի տատանասահման (A), մկՎ	Գագաթնակետ աճի միջին արագություն (V), մկՎ /վրկ.	Գագաթնակետ աճի տևողությունը (T/2), վրկ.	Լայնության կեսը (t), վրկ.
<i>Ձախ ձվարանային շրջան (1), n = 14</i>	75,3 ± 4,20	1006,5 ± 44,2	0,06 ± 0,00	0,06 ± 0,00
<i>Աջ ձվարանային շրջան (2), n = 14</i>	58,1 ± 2,8	766,9 ± 14,1	0,06 ± 0,00	0,05 ± 0,00

Աշխատանքում ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ ձախ արգանդափողի ձվարանային շրջանից գրանցվող (նկար 1, շրջան 1) ԳՊ-ի բնութագրերը զգալիորեն տարբերվում են աջ ձվարանային ռիթմավար շրջանից գրանցվող (նկար 1, շրջան 2) ԳՊ-ի բնութագրերից:

Միոմետրիումի երկու ռիթմավար շրջաններից գրանցվող, միմյանցից տարբեր ԳՊ – ի էլեկտրաֆիզիոլոգիական բնութագրերի ուսումնասիրությունն անհրաժեշտ է արգանդի գլխավոր ֆիզիոլոգիական գործառույթի՝ ծննդաբերության ժամանակ կծկողական գործունեության մեխանիզմների բացահայտման համար:

Յուրաքանչյուր կծկում ուղեկցվում է էլեկտրական բռնկմամբ, որն առաջանում է կծկումից մի փոքր առաջ [8, 13]: Դեռևս վաղ հետազոտություններում ցույց է տրվել, որ կծկողականության հաճախականությունը որոշվում է ԳՊ-ի հաճախականությամբ, և եթե առանձին սպայկն ունակ է առաջացնելու կծկողականություն, ապա բազմաթիվ կոորդինացված սպայկերն անհրաժեշտ են այդ կծկողականության պահպանման համար [12]: Հիմնվելով տվյալ աշխատանքում, ինչպես նաև նախկին հետազոտություններում ստացված արդյունքների վրա՝ կարելի է եզրակացնել, որ կոորդինացված և բարձր տատանասահմանով ԳՊ-ի առկայությամբ բնութագրվում են հենց արգանդափողի ձախ ձվարանային շրջանում տեղակայված պեյսմեկերները (նկար 1, շրջան 1), [1]: Տվյալ փաստը թույլ է տալիս ենթադրել, որ կծկողականությունն առաջանում է միոմետրիումի ձվարանային շրջանում, իսկ նրա պահպանման մեջ կարող են ներգրավված լինել նաև արգանդի այլ ռիթմավար շրջաններ:

Միոմետրիումի պեյսմեկերային պոտենցիալների ծագման հիմքում ընկած մեխանիզմների ամբողջական բացահայտումը մինչ օրս համարվում է անավարտ: Հետագա ուսումնասիրությունները հնարա-

վորություն կտան բացահայտելու ուղղորդված կծկողականությունն ապահովող մեխանիզմները:

ՀՀ ԳԱԱ Լ.Ա. Օրբելու անվան ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտ
E-mail: ar.mkrtchyan90@gmail.com

Ա.Վ. Մկրտչյան

Առնետի արգանդափողերի ձվարանային շրջանների էլեկտրական ակտիվության համեմատական վերլուծությունը

Ուսումնասիրվել է ոչ հղի առնետների միոմետրիումի ռիթմավար շրջանների՝ արգանդափողերի ձախ և աջ ձվարանային շրջանների ինքնաբերական էլեկտրական ակտիվությունը, որն արտահայտված է գործողության պոտենցիալի բունկումների տեսքով: Էլեկտրաֆիզիոլոգիական ուսումնասիրություններով նորմայում միաժամանակյա գրանցման պայմաններում անցկացվել է վերնում նշված շրջանների ԳՊ-ների ընդհանուր բնութագրիչների (տատանասահման, գագաթնակետ աճի միջին արագություն, գագաթնակետ աճի տևողություն, լայնության կես) վերլուծությունը: Ձախ արգանդափողի ձվարանային շրջանի ակտիվությունը բնութագրվում է բարձր տատանասահման ունեցող ԳՊ-ներով:

Փորձերի արդյունքների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ արգանդամկանի ձախ ձվարանային շրջանը համարվում է իշխող պեյսմեկերային շրջան և կծկողական ակտիվության գեներացման կարևոր լուկու:

А.В. Мкртчян

Сравнительный анализ электрической активности овариальных отделов маточных труб у крыс

Исследована спонтанная электрическая активность в виде вспышек потенциалов действия из ритмогенных областей миометрия небеременных крыс (левой и правой овариальных зон маточных труб). Комплексными электрофизиологическими исследованиями проведен анализ основных характеристик спайков при одновременной регистрации из отмеченных активных областей в норме (амплитуда, средняя скорость нарастания пика, продолжительность нарастания пика, половина ширины). Активность овариальной области левого рога характеризуется высокоамплитудными спайками.

На основе полученных данных можно предположить, что левая овариальная зона маточной трубы является доминантной пейсмекерной областью и важным регулятором сократительной активности.

A.V. Mkrtchyan

Comparative Analysis of Electrical Activity in the Ovarian Horn Areas in Rats

Spontaneous electrical activity in the form of action potential bursts from rhythmogenic areas of the myometrium of non-pregnant rats (the left and right ovarian zones of the fallopian tubes) was studied. Complex electrophysiological experiments were conducted to analyze the main characteristics of spikes during simultaneous recording from the marked active areas in the norm (amplitude, average rate of peak increase, duration of peak increase, half-width). The activity of the ovarian zone of the left horn is characterized by high-amplitude spikes.

Based on the data obtained, it can be concluded that the left ovarian zone of the fallopian tube is a dominant pacemaker region and an important regulator of contractile activity.

Գրականություն

1. *Казарян К.В., Унанян Н.Г.* Взаимосвязь электрических активностей разных областей миометрия у крыс. Рос. Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2013. Т. 99. № 10. С. 1191–1199.
2. *Казарян К.В., Унанян Н.Г., Акопян Р.Р.* Характеристики электрофизиологических свойств разных отделов матки и приграничной с ней области маточной трубы у крыс. Рос. Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2010. Т. 96. № 10. С. 981–987.
3. *Buhimschi C.S., Saade G.R., Buhimschi J.A., Gokdeniz R., Boyle M.B., Garfield R.E.* Effect of stimulatory and inhibitory drugs on uterine electrical activity measured noninvasively from the abdominal surface of pregnant rats // *Am. J. Obstet Gynecol.*, 2000, V. 183, №1, pp. 68–75.
4. *Buhimschi C., Garfield R.E.* Uterine contractility as assessed by the abdominal surface recording of EMG activity in rats during pregnancy // *Am. J. Obstet Gynecol.*, 1996, V. 174, №1, pp. 744–753.
5. *Burdyga T., Borisova L., Burdyga A.T., Wray S.* Temporal and spatial variations in spontaneous Ca events and mechanical activity in pregnant rat myometrium // *Eur. J. of Obstet a Gynecol. Reprod. Biol.*, 2009, V. 144 suppl. 1. S. 25–32.
6. *Drake M.J., Harvey I.J., Gillespie J.I.* Autonomous activity in the isolated guinea pig bladder // *Experimental Physiology*, 2003, V. 88, № 1, pp. 19–30.
7. *Garfield R.E. and Maner W.L.* Physiology and electrical activity of uterine contractions // *Semin Cell Dev Biol.*, 2007, V. 18, № 3, pp. 289–295.
8. *Garfield R.E., Daniel E.E., Dukes M., Fitzgerald J.D.* Changes of gap junction in myometrium of guinea pig at parturition and abortion // *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 1982, V. 60, № 3, pp. 335–341.
9. *Hutchings G., Williams O., Cretoi D., Ciontea S.M.* Myometrial interstitial cells and the coordination of myometrial contractility // *J. Cell Mol. Med.*, 2009, V. 13, №10, pp. 4268–4282.

10. Kao C.Y. Long-term observations of spontaneous electrical activity of the uterine smooth muscle // Am. J. Physiol., 1959, V. 196, № 2, pp. 343–350.
11. Mancinelly R., Guariglia L., Racanicchi C., Bertuzzi A., Salineri S., Vitelli R. In vitro motility of non-pregnant rat uterine horns // Quart J. Exp. Physiology 1988, V. 73, № 4, pp. 459–469.
12. Marshall J.M. Regulation of activity in uterine smooth muscle // Physiol. Rev. Suppl., 1962, V. 5, pp. 213–227.
13. Maul H., Maner W.L., Saade G.R., Garfield R.E. The physiology of uterine contractions // Clin Perinatol., 2003, V. 30, pp. 665–676.

ՀՏԴ 577.352.33; 577.112.5; 616.36; 615.099
DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-87

Ա.Մ. Մարկոսյան

Մոլիբդենի ազդեցության գնահատումը լյարդի բջիջների թաղանթների վրա էթանոլով սուր թունավորման ժամանակ

(Ներկայացված է ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Լ.Ռ.Մանվելյանի կողմից
09/12 2024)

Բանալի բառեր. *հեպատոցիտներ, թաղանթներ, էթանոլ, սուր
թունավորում, մոլիբդեն:*

Էթանոլով սուր թունավորումը զբաղեցնում է առաջին տեղն աշխարհում քիմիական միացություններով թունավորումից մահացու ելքերի քանակով [7, 9]: Հայտնի է, որ էթանոլն ազդում է կենսաթաղանթների վրա առանց ընկալչական կառույցների հետ փոխազդեցության, իրացվում է թաղանթների հետ բևեռային և ոչ բևեռային փոխազդեցության հաշվին [8, 11]: Թաղանթների ագրեգատային վիճակի փոփոխումը հանգեցնում է կալցիումի իոնների տրանսթաղանթային փոխադրման խաթարման: Նրանց ներբջջային պարունակության աճն ուղեկցվում է ֆոսֆոլիպազների ակտիվացմամբ և ֆոսֆոլիպիդների (ՖԼ) հիդրոլիզով՝ մեծ քանակով ազատ ճարպաթթուների և լիզոֆոսֆոլիպիդների ազդեցությամբ: Մյուս կողմից էթանոլն ունակ է ուղղակի փոխազդելու ճարպաթթուների հետ՝ եթերների առաջացումով, որոնք ձևավորում են թաղանթային Na,K-ԱԵՖազի, միտոքոնդրիումային շնչառական շղթայի գործունեությունը, փեղեքում են օքսիդացումը և ֆոսֆորիլացումը՝ հեպատոցիտների միտոքոնդրիումներում խախտելով էներգիայի առաջացումը [5, 12]: Թաղանթային ՖԼ-ների քանակական և որակական փոփոխությունները, որոնք դիտվում են ամենատարբեր ախտաբանական վիճակներում, այդ թվում՝ ալկոհոլային ինքնաթունավորման ժամանակ, դրանց հաջորդող ՖԼ-ՖԼ հարաբերակցությունների շեղումները, թաղանթների մածուցիկության փոփոխությունները հանգեցնում են թաղանթային սպիտակուցների ֆունկցիոնալ ակտիվությամբ:

յան խաթարման: Թաղանթկախյալ ֆերմենտը՝ էկտո-5՝ - նուկլեոտիդազը (է5՝-ն), տեղակայված է բոլոր բջիջների թաղանթներում և Na⁺, K⁺-ԱԵՖ-ազի հետ միասին համարվում է պլազմային թաղանթի մարկեր [6]: Ուստի դրա ակտիվության տեղաշարժերը սուր ալկոհոլային թունահարման ժամանակ թույլ կտան գնահատել թաղանթային սպիտակուցների ակտիվության մակարդակը, նաև հեպատոցիտների թաղանթների ֆունկցիոնալ վիճակը: Ներկայումս ալկոհոլային սուր թունավորման ժամանակ կիրառվող դեղամիջոցները քիչ արդյունավետ են և շատ դեպքերում հանգեցնում են անցանկալի կողմնակի ազդեցությունների զարգացման: Ինչպես ցույց են տվել հետազոտությունները, ԿՆՀ-ի և լյարդի ախտահարումով ընթացող ծայրահեղ վիճակների բուժման ժամանակ բարձր արդյունավետությամբ օժտված են պեպտիդային բաղադրիչ կրող պատրաստուկները: Դրանց թվին է պատկանում լյարդապաշտպանիչ ազդեցությամբ օժտված մոլիբդան պատրաստուկը [1, 4]:

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել թաղանթային ՖԼ-ների և թաղանթկախյալ ֆերմենտի՝ էկտո-5՝ -նուկլեոտիդազի (է5՝-ն) ակտիվությունն էթանոլով սուր թունավորման ժամանակ և մոլիբդանի կիրառման պայմաններում:

Նյութը և մեթոդները: Հետազոտությունները կատարվել են 180–220գ 240 սպիտակ արու առնետների հեպատոցիտներում: 40%-անոց էթանոլն օրգանիզմ է ներմուծվել ներստամոքսային՝ զոնդի միջոցով, 1,5 ՄԴ50 (12,0 գ/կգ) դեղաչափով: Մոլիբդանի (ՌԴ, «Ֆարման ԲԱՄ») 0,3%-անոց լուծույթը ներարկվել է ներորովայնային՝ 30 մգ/կգ դեղաչափով, ծավալը՝ 1 մլ / 100 գ: Մոլիբդանի ներարկումն իրականացվել է հետևյալ սխեմայով (n=20 առնետ յուրաքանչյուր խմբում). I՝ միանվագ, էթանոլի ներմուծումից 1 ժ առաջ (կանխարգելիչ խումբ), II՝ էթանոլի ներմուծումից 1 ժ առաջ և անմիջապես հետո (կանխարգելիչ բուժական խումբ), III՝ էթանոլի ներմուծումից անմիջապես հետո, այնուհետև՝ 2 օր՝ 1 ներարկում օրական (վաղ բուժական խումբ), IV՝ էթանոլի ներմուծումից 30 րոպե հետո, այնուհետև՝ 2 օր՝ 1 ներարկում օրական (հետաձգված բուժական խումբ): Յուրաքանչյուր խումբ համեմատվել է ստուգիչ խմբի առնետների հետ (n=20 առնետ յուրաքանչյուր խմբում), որոնց մոլիբդանի փոխարեն նույն պայմաններում ներորովայնային ներարկվել է ֆիզիոլոգիական լուծույթ (Ֆ/լ)՝ 1մլ /100գ: Թաղանթային ՖԼ-ների բաժանումը կատարվել է նրբաշերտային քրոմատոգրաֆիայի եղանակով [2] քլորոֆորմ-մեթանոլ-ջուր լուծիչների խառնուրդում: ՖԼ-ների ֆրակցիաների նույնականացումից հետո յուրաքանչյուրում որոշվել է լիպիդային ֆոսֆորի պարունակությունը: Է5՝-ի ակտիվությունը որոշվել է սպեկտրաֆոտոմետրիկ եղանակով 5 մՄ ԱՄՖ, 25 մՄ

թրիա HCl, 100 մՄ CaCl₂, 50 մՄ MgCl₂ պարունակող ինկուբացիոն լուծույթում [12]: Ֆերմենտի ակտիվությունն արտահայտվել է անօրգանական ֆոսֆորի մկգ-ներով՝ 1 գ սպիտակուցի վրա հաշվարկով: Սպիտակուցի պարունակությունը նմուշներում որոշվել է Լոուրիի մեթոդով [10]: Ստացված արդյունքները ենթարկվել են ստանդարտ վիճակագրական մշակման: Միջին արժեքների հավաստիությունը գնահատվել է Ֆիշեր Ստյուդենտի մեթոդով: Վիճակագրորեն հավաստի են համարվել այն տվյալները, որոնց դեպքում $p \leq 0,05$:

Արդյունքներ և քննարկում: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ էթանոլային թունավորման ժամանակ մոլիբդանը, կախված կիրառման ժամկետից, տարբեր կերպով է ազդում հեպատոցիտների ֆոսֆոլիպիդային կազմի վրա: Ինչնից, այդ ազդեցությունը կենդանիների բոլոր 4 խմբերում էլ, ի տարբերություն ֆ/լ-ի, ունի արտահայտված կարգավորիչ բնույթ: Այսպես, ֆ/լ-ի կիրառումից հետո բոլոր հետազոտվող խմբերում բարձր է ֆոսֆոլիպազ Ա₂-ի ազդեցությամբ ֆոսֆատիդիլ խոլինների (ՖԽ) դեացիլացման արդյունքում առաջացող ցիտոտոքսիկ և մեմբրանոլիտիկ լիզոֆոսֆատիդիլ խոլինների (ԼՖԽ) մակարդակը: Ի խմբի կենդանիների մոտ մոտավորապես 2 անգամ աճում է ֆոսֆատիդիլ ինոզիտիդների (ՖԻ) քանակը, ինչը վկայում է ֆոսֆոինոզիտիդային ազդանշանային համակարգի գործունեության ակտիվացման մասին: ՖԼ-ների կազմի առավել ցայտուն փոփոխությունները նկատվում են չբուժված (ֆ/լ ստացած) կենդանիների III և IV խմբերում (աղ. 1): Ընդ որում փոփոխության են ենթարկվում գերազանցապես թթվային ՖԼ-ները՝ ֆոսֆատիդիլ սերինները (ՖՍ, շուրջ 2 անգամ), ֆոսֆատիդաթթուն (ՖԹ, շուրջ 3 անգամ), դիֆոսֆատիդիլ գլիցերինները (ԴՖԳ, 4 անգամ): Հարկ է նշել, որ ՖԻ-ների ֆիզիոլոգիական կարևոր դերն է նրանց մասնակցությունը բջջում էներգիայի առաջացմանը: Ֆոսֆատիդոգենեզի կենտրոնական մետաբոլիտի՝ ՖԹ-ների կուտակումն էթանոլով սուր թունավորման զարգացման դինամիկայում մատնանշում է թաղանթի կառուցվածքի զգալի խախտումը Ֆոսֆոլիպազ Դ-ի ազդեցությամբ: ՖԹ-ները թաղանթում Շափոնֆորներ են և ՖԻ-ների հետ միասին մասնակցում են բջջում կալցիումի իոնների կոնցենտրացիայի կանոնավորմանը:

Մոլիբդենի ազդեցությունը հեպատոցիտների թաղանթների
ֆոսֆոլիպիդային կազմի վրա էթանոլով սուր թունավորման ժամանակ
(%-ներով ընդհանուր քանակից)

ՖԼ	նորմա	I		II		III		IV	
		Ֆ/լ	մոլիբդեն	Ֆ/լ	մոլիբդեն	Ֆ/լ	մոլիբդեն	Ֆ/լ	մոլիբդեն
ԼՖԽ	3,5±0,3	5,5±0,4 P ₁ <0.05	4,8±0,2 P ₁ <0.05	6,8±0,5 P ₁ <0.01	5,0±0,5 P ₁ <0.05	6,9±0,2 P ₁ <0.01	5,8±0,6 P ₁ <0.05	7,3±0,3 P ₁ <0.01	6,0±0,2 P ₁ <0.01
ՖԻ	6,2±0,6	10,8±1,3 P ₁ <0.01	7,1±0,5 P ₂ <0.05	8,5±0,8 P ₁ <0.05	7,6±0,4 P ₁ >0.5	10,4±0,6 P ₁ <0.05	8,4±0,3 P ₁ <0.05	9,1±0,1 P ₁ <0.05	5,2±0,4 P ₂ <0.05
ՍՄ	15,4±0,6	11,7±1,1 P ₁ <0.05	13,2±0,7 P ₁ >0.5	12,8±0,7 P ₁ >0.5	13,6±0,5 P ₁ >0.5	15,8±0,7 P ₁ >0.5	14,7±0,6 P ₁ >0.5	17,8±0,6 P ₁ >0.5	14,6±0,3 P ₂ <0.05
ՖԽ	40,1±3,1	32,5±2,3 P ₁ <0.05	37,3±3,0 P ₁ >0.5	27,8±2,2 P ₁ >0.5	34,1±3,4 P ₁ <0.05	18,6±1,2 P ₁ <0.01	31,1±2,4 P ₂ <0.01	16,5±1,5 P ₁ <0.01	28,0±1,8 P ₁ <0.01
ՖԷ	24,2±1,6	21,9±1,5 P ₁ >0.5	22,8±1,8 P ₁ >0.5	20,7±2,3 P ₁ >0.5	23,0±0,8 P ₁ >0.5	21,3±2,0 P ₂ >0.5	26,2±1,9 P ₂ <0.05	24,2±0,9 P ₁ >0.5	26,3±1,1 P ₁ >0.5
ՖՍ	6,7±0,6	9,5±1,5 P ₁ <0.05	7,9±1,0 P ₁ >0.5	12,3±1,2 P ₁ <0.01	8,2±0,5 P ₂ <0.05	13,6±1,1 P ₁ <0.01	7,4±0,9 P ₂ <0.01	15,3±2,2 P ₁ <0.01	8,6±1,4 P ₂ <0.05
ՖԹ	1,8±0,2	3,9±0,5 P ₁ <0.01	3,4±0,9 P ₁ <0.05	4,6±0,7 P ₁ <0.01	4,1±0,4 P ₁ <0.01	5,7±0,3 P ₁ <0.01	2,3±0,2 P ₂ <0.01	5,4±0,3 P ₁ <0.01	4,6±0,6 P ₁ <0.01
ԴՖԳ	2,1±0,2	4,2±0,7 P ₁ <0.05	3,5±1,1 P ₁ <0.05	6,5±0,8 P ₁ <0.01	5,3±0,7 P ₁ <0.01	7,7±0,8 P ₁ <0.01	4,1±0,6 P ₁ <0.05	9,4±0,4 P ₁ <0.01	6,7±0,8 P ₂ >0.5

p₁՝ ֆ/լ տվյալների համեմատությունը նորմայի հետ,

p₂՝ մոլիբդենի ազդեցությամբ տվյալների համեմատությունը ֆ/լ-ի տվյալների հետ:

Կարելի է ենթադրել, որ կալցիումի կուտակումը տեղի է ունենում նշված ՖԼ-ների մասնաբաժնի ավելացման հաշվին, ինչը խթանում է Ca կախյալ ֆոսֆոլիպիդների և լիպիդների գերօքսիդացման ակտիվացումը՝ հանգեցնելով հեպատոցիտների թաղանթների թափանցելիության բարձրացման և կալիումի իոնների կորստի: Ուշագրավ է ԴՖԳ-ների տոկոսային պարունակության նշանակալի աճը բոլոր հետազոտվող խմբերում, ինչը հեպատոցիտների թաղանթների հիմնական ՖԼ-ների՝ ՖԽ-ների անկման պայմաններում հավանաբար կրում է հարմարվողական բնույթ և ուղղված է թաղանթների կայունության պահպանմանը՝ շնորհիվ ԴՖԳ-ի սպիտակուցային մոլեկուլների հետ փոխազդեցության: Հետաքրքիր է, որ ֆոսֆատիդիլ էթանոլամինների (ՖԷ) տոկոսային պարունակությունը թաղանթներում ենթարկվում է վիճակագրորեն ոչ հավաստի աննշան փոփոխությունների, փոխարենը աճում է միևնույն ՖԼ-ների՝ ՖՍ-ների մակարդակը:

Դիտվող փոփոխությունները մի կողմից կարող են պայմանավորված լինել ՖԷ-ների՝ ՖՍ-ի վերափոխման արագացմամբ, իսկ մյուս կողմից՝ հետադարձ ռեակցիայի (ՖՍ-ների դեկարբօքսիլացում ՖԷ-ի) ճնշման:

մամբ: Ինչ վերաբերում է սֆինգոմիելիններին (ՍՄ), ապա դրանք օժտված են ավելի քիչ մետաբոլիկ ակտիվությամբ, ինչն ապացուցում են մեր կողմից ստացված արդյունքները. դրանց պարունակությունը թաղանթներում չի ենթարկվում էական, վիճակագրորեն հավաստի փոփոխությունների: ՍՄ-ները կարևոր են միջբջջային փոխազդեցությունների իրականացման գործում: Բացի դրանից, կրելով հագեցած ՃԹ-ներ՝ ՍՄ-ներն արտակարգ իրավիճակներում, ինչպիսին է էթանոլի մեծ չափաբաժիններով թունավորումը, հանդես են գալիս որպես խոլեստերինի ակցեպտորներ՝ պահպանելով բջջի կայունությունը:

Մեր հետազոտության արդյունքների համաձայն՝ էթանոլային թունավորումն ուղեկցվում է չեզոք/թթվային ՖԼ-ների հարաբերակցության նվազեցմամբ, որը պայմանավորված է ինչպես հեպատոցիտների հիմնական ՖԼ-ի՝ ՖԽ-ների քանակի նվազմամբ, այնպես էլ ՖԹ-ների, Ֆ-ների և ԴԳՖ-ների մակարդակների աճով (աղ. 2): Նվազում է խոլին պարունակող ՖԼ-ների, որոնք հիմնականում գտնվում են բջիջների արտաքին թաղանթում, և թաղանթի ներքին շերտում տեղաբաշխված ամին պարունակող ՖԼ-ների հարաբերակցությունը, հատկապես III և IV խմբերի մոտ:

Վերը նշված հարաբերակցությունների փոփոխությունն ակոհոլային թունավորման ժամանակ մատնանշում է հեպատոցիտների թաղանթների պաշտպանական և ռեցեպտորային ֆունկցիայի ընկճումը, որը հիմնականում իրացվում է արտաքին շերտում գտնվող ՖԼ-ների շնորհիվ: Ինչպես հայտնի է, ՖԽ-ները և ՖԷ-ները թաղանթներում գտնվում են տարբեր լիպիդային շերտերում, ուստի ՖԽ/ՖԷ հարաբերակցությունը թույլ է տալիս գնահատել թաղանթի մածուցիկությունը [14]: Ակոհոլային թունավորման ժամանակ նկատվում է մածուցիկության նվազում, ինչի մասին վկայում է ՖԽ/ՖԷ հարաբերակցության մակարդակի իջեցումը բոլոր խմբերում: Դիտվում է նաև ՖԽ/ԼՖԽ և ՖԽ/ՖԹ հարաբերակցությունների նվազում, ինչն առաջին դեպքում վկայում է ՖԼ-ների քայքայման ակտիվացման, իսկ երկրորդ դեպքում՝ դրանց սինթեզի ճնշման մասին:

Մոլիբդենի ազդեցությունը հեպատոցիտների թաղանթների
ֆոսֆոլիպիդների հարաբերակցության վրա էթանոլով սուր թունավորման
ժամանակ

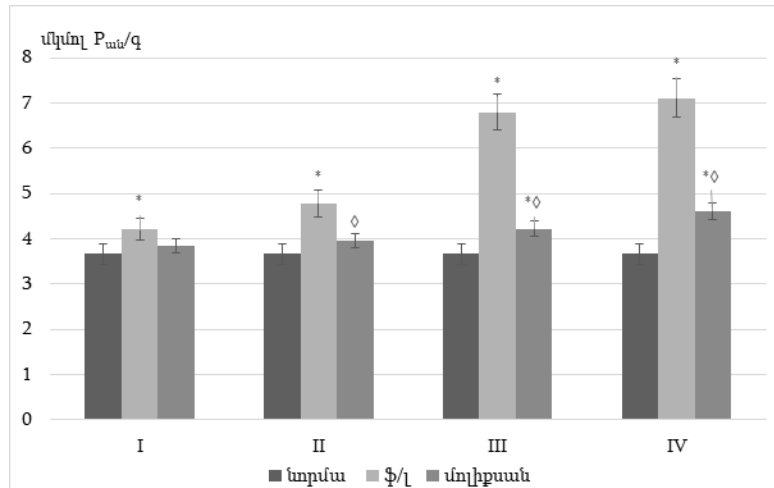
ՖԼ	նորմա	I		II		III		IV	
		Ֆ/Լ	մոլիբ- սան	Ֆ/Լ	մոլիբ- սան	Ֆ/Լ	մոլիբ- սան	Ֆ/Լ	մոլիբ- սան
Ֆն/Լ.Ֆն	11.46±1.5	5.91±0.4 p₁<0.01	7.77±0.5 p₁<0.05 p₂<0.05	4.09±0.4 p₁<0.01	6.82±0.6 p₁<0.01 p₂<0.05	2.7±0.2 p₁<0.01	5.36±0.5 p₁<0.01 p₂<0.05	2.26±0.2 p₁<0.01	4.67±0.3 p₁<0.01 p₂<0.05
Ֆն/Ֆթ	22.28±1.8	8.33±1.1 p₁<0.01	10.98±1.2 p₁<0.01 p₂>0.5	6.04±0.2 p₁<0.01	8.32±0.5 p₁<0.01 p₂<0.05	3.3±0.1 p₁<0.01	13.52±0.6 p₁<0.01 p₂<0.01	3.06±0.1 p₁<0.01	6.09±0.3 p₁<0.01 p₂<0.05
Ֆն/Ֆէ	1.66±0.04	1.48±0.06 p₁<0.05	1.64±0.06 p₁>0.5 p₂>0.5	1.34±0.05 p₁<0.05	1.48±0.06 p₁<0.05 p₂>0.5	0.87±0.06 p₁<0.05	1.19±0.04 p₁<0.05 p₂>0.5	0.68±0.05 p₁<0.05	1.7±0.09 p₁>0.5 p₂<0.05
խոլինալար- սալինալար.	1.80±0.05	1.44±0.07 p₁<0.05	1.66±0.04 p₁>0.5 p₂>0.5	1.23±0.07 p₁<0.05	1.53±0.08 p₁<0.05 p₂<0.05	1.08±0.05 p₁<0.05	1.36±0.05 p₁<0.05 p₂<0.05	0.82±0.08 p₁<0.05	0.85±0.07 p₁<0.01 p₂>0.5
չեզոք/ թթվային	4.95±0.06	2.52±0.3 p₁<0.01	3.54±0.08 p₁<0.05 p₂<0.05	2.14±0.08 p₁<0.01	3.0±0.1 p₁<0.01 p₂<0.05	1.67±0.05 p₁<0.01	2.32±0.07 p₁<0.05 p₂<0.05	1.92±0.07 p₁<0.01	2.98±0.07 p₁<0.05 p₂<0.05

p₁՝ ֆ/լ տվյալների համեմատություն նորմայի հետ,

p₂՝ տվյալների համեմատություն ֆ/լ-ի ներարկումից հետո ստացված
տվյալների հետ:

Մոլիբդենի ազդեցության ներքո նկատվում է հետազոտված ՖԼ-
ՖԼ հարաբերակցությունների գործակիցների որոշակի կանոնավոր-
ում, հատկապես կանխարգելիչ և կանխարգելիչ-բուժական սխեմա-
յով կիրառման դեպքում (աղ. 2): Համաձայն ստացված արդյունքների՝
սուր ալկոհոլային թունահարության դինամիկայում գրանցվում է է5՝ն-
ի ակտիվության գրեթե կրկնակի աճ (նկ. 1): Մեր կարծիքով դա պայ-
մանավորված է ՖԻ-ի մակարդակի զգալի աճով կենդանիների բոլոր
խմբերում: Պետք է նշել, որ է5՝ն-ը ծայրամասային սպիտակուց է և
պլազմային թաղանթին միանում է գլիկոզիլ ֆոսֆոհիտոլային խառս-
խով: Բացի դրանից, պլազմային թաղանթում ֆերմենտը գտնվում է լի-
պիդային ռաֆտերի կազմում (ՄՄ-ների հետ միասին), ուստի ՄՄ-ների
կայուն քանակը սուր ալկոհոլային թունավորման ժամանակ նպաս-
տում է սպիտակուցի կայունացմանը թաղանթում, հետևաբար՝ նաև

ակտիվության խթանմանը: Մեր կարծիքով ֆերմենտի մակարդակի աճն ալկոհոլով սուր թունավորման պայմաններում արտացոլում է հարմարվողական մեխանիզմների ակտիվացումը, որոնց շնորհիվ թաղանթում աճում է ադենոզինի լոկալ կոնցենտրացիան, իսկ վերջինս, ինչպես հայտնի է, արդյունավետ էնդոգեն հեպատոպրոտեկտոր է, որը մասնակցում է լյարդի բջիջների ֆունկցիայի կարգավորմանը [13]:



Նկ. 1. Թաղանթային էկտո-5'-նուկլեոտիդազի ակտիվության փոփոխությունը հեպատոցիտներում մոլիբդանի ազդեցության ներքո էթանոլով սուր թունավորման ժամանակ (մկմոլ $P_{\text{ас}}$ 1 գ հյուսվածքի վրա հաշվարկով): $p < 0,05$: * - տվյալների համեմատություն նորմայի հետ, ◇ - տվյալների համեմատություն ֆ/լ-ի ներարկումից հետո ստացված տվյալների հետ:

Հարկ է նշել, որ ֆոսֆատային խմբերի դեֆոսֆորիլացմանը և, վերջիններիս մի սուբստրատից մյուսին տեղափոխմանը մասնակցելուց բացի, է5՝ն-ն խոլեստազի մարկերներից մեկն է: Նրա բարձր մակարդակը շիժուկում մատնանշում է խոլեստազի զարգացումն ախտահարված կենդանիների մոտ [4]: Մոլիբդանի ազդեցության ներքո դիտվում է ֆերմենտի ակտիվության վառ արտահայտված նորմալացում: Ընդ որում պատրաստուկի այդպիսի արդյունավետ ազդեցությունը կարող է պայմանավորված լինել նրա ինչպես ինոզիտային, այնպես էլ գլուտաթիոնային բաղադրիչով [3]: Այսպիսով, մոլիբդանն ունի արտահայտված թաղանթակայունացնող ազդեցություն, որն արտահայտվում է հեպատոցիտների ֆոսֆոլիպիդային կազմի կանոնավորմամբ և ՖԼ-ների միջև ստեղծված բնականոն հարաբերակցությունների կարգավորմամբ, ինչպես նաև թաղանթակախալ ֆերմենտի՝ է5՝ն-ի ակտիվության նորմալացմամբ: Վերջին հանգամանքը հաշվի առնելով՝ կարելի է եզրակացնել, որ մոլիբդանը սուր ալկոհոլային թունավորման պայմաններում հանդես է գալիս որպես արդյունավետ հեպատոպրոտեկ-

սոր, քանի որ է5՝ն-ը համարվում է լյարդի և լեղուղիների ֆունկցիոնալ վիճակը բնութագրող (խոլեստագ) ֆերմենտներից մեկը:

ՀՀ ԳԱԱ Լ. Օրբելու անվ. ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտ
E-mail: markosyan.arshak1041@rambler.ru

Ա.Մ. Մարկոսյան

Մոլիքսանի ազդեցության գնահատումը լյարդի բջիջների թաղանթների վրա էթանոլով սուր թունավորման ժամանակ

Էթանոլի սուր ազդեցության պայմաններում ուսումնասիրվել է մոլիքսանի հեպատոպաշտպանիչ ազդեցության արդյունավետությունն առնետների հեպատոցիտների թաղանթների վրա: Հետազոտվել են թաղանթային ֆոսֆոլիպիդների որակական ու քանակական կազմը և թաղանթկախյալ էկտո-5՝-նուկլեոտիդազի ակտիվությունը: Ստացված արդյունքները վկայում են մոլիքսանի արտահայտված թաղանթակայունացնող ազդեցության մասին, որը դրսևորվում է հեպատոցիտների ֆոսֆոլիպիդների որակական և քանակական կազմի կանոնավորմամբ և նրանց միջև ստեղծված բնականոն հարաբերակցությունների կարգավորմամբ, ինչպես նաև թաղանթկախյալ ֆերմենտի՝ էկտո-5՝-նուկլեոտիդազի ակտիվության նորմալացմամբ, հատկապես կանխարգելիչ և կանխարգելիչ-բուժական խմբերի դեպքում: Այսպիսով, մոլիքսանը կարող է օգտագործվել բժշկական պրակտիկայում որպես արդյունավետ հեպատոպաշտպանիչ միջոց էթանոլով սուր թունավորման ժամանակ:

A.M. Маркосян

Оценка влияния моликсана на мембраны клеток печени при остром отравлении этанолом

Изучена эффективность гепатопротекторного действия моликсана на мембраны гепатоцитов при остром отравлении этанолом. Исследованы количественный и качественный состав мембранных фосфолипидов и активность мембраносвязанной экто-5՝-нуклеотидазы. Полученные данные свидетельствуют о выраженном мембраностабилизирующем действии моликсана, проявляющемся в нормализации качественного и количественного состава фосфолипидов гепатоцитов и физиологически сложившихся между ними отношений, а также активности экто-5՝-нуклеотидазы, особенно при применении моликсана в профилактической и лечебно-профилактической группах. Таким образом, моликсан может быть применен в медицинской

практике в качестве эффективного гепатопротекторного средства при остром отравлении этанолом.

A.M. Markosyan

Evaluation of the Effect of Molixan on Liver Cell Membranes for Acute Ethanol Poisoning

The effectiveness of the hepatoprotective action of molixan on hepatocyte membranes in acute ethanol poisoning was investigated. The quantitative and qualitative composition of membrane phospholipids and the activity of membrane-bound ecto-5'-nucleotidase were studied. The obtained data confirm the expressed membrane stabilizing action of molixan, manifested in the normalization of quantitative and qualitative composition of hepatocytes phospholipids and physiologically existing relations between them, the activity of ecto-5'-nucleotidase, especially when molixan used in preventive and preventing-therapeutic groups. Thus, molixan can be used in medical practice as an effective hepatoprotective agent for acute ethanol poisoning.

Գրականություն

1. Гребенюк А.Н., Халютин Д.А., Рейнюк В.Л. и др. Сравнительная оценка эффективности пептидных препаратов при острых тяжелых отравлениях этанолом. Токсикологический вестник. 2014. № 6(129). С. 15–21.
2. Казарян П.А., Элоян Д.В. Хроматографические методы, распределительная и адсорбционная хроматография. М.: Изд. ЦОЛИУВ. 1982. С. 40.
3. Халютин Д.А., Соловьёва Т.С., Чирский В.С., Рейнюк В.Л., Антушевич А.Е., Гребенюк А.Н. Морфологические особенности действия пептидных препаратов при остром отравлении этиловым спиртом в эксперименте. Токсикологический вестник. 2015. № 4. С. 31–37.
4. Шабанов П.Д. Фармакология пептидных препаратов. Мед. акад. Журнал. 2008. Т. 8. № 4. С. 3–23.
5. Cederbaum A.I., Lu Y., Wu D. Role of oxidative stress in alcohol-induced liver injury. Arch. Toxicol., 2009, V. 83, pp. 519–548.
6. Colgan S.P., Eltzschig H.L., Eckle T. et al. Physiological roles for ecto-5'-nucleotidase (CD73). Purinergic Signalling., 2006, V. 2, p. 351.
7. Guo R., Ren J. Alcohol and acetaldehyde in public health: from marvel to menace. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2010, V. 7, pp. 1285–1301.
8. Gurtovenko A., Anwar J. Interaction of ethanol with biological membranes: the formation of non-bilayer structures within the membrane interior and their significance. J. Phys. Chem., 2009, V.113(7), pp. 1983–1992.
9. Kraut J., Kurtz I. Toxic alcohol ingestion: clinical features, diagnosis and management. CJASN, 2008, V. 3, № 1, pp. 208–225.

10. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L. Protein measurement with the folic phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 1951, V. 193(1), pp. 265–275.
11. Manzo-Avalos S., Saavedra-Molina A. Cellular and mitochondrial effects of alcohol consumption. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2010, V. 7, pp. 4281–4304.
12. Patra M., Salonen E., Terama E. *et al.* Under the influence of alcohol: the effect of ethanol and methanol on lipid bilayers. *Biophys. J.* 2006, V. 90, № 4, pp. 1121–1135.
13. Peng Z., Fernandez P., Wilder T., Yee H., Chiriboga L., Chan E.S., Cronstein B.N. Ecto-5'-nucleotidase (CD73) -mediated extracellular adenosine production plays a critical role in hepatic fibrosis. *FASEB J.*, 2008, V. 22(7), pp. 2263–2272.
14. van der Veen J.N., Kennelly J.P., Wan S., Vance J.E., Vance D.E., Jacobs R.L. The critical role of phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine metabolism in health and disease. *Biochim Biophys Acta Biomembr.*, 2017, V. 1859(9), pp. 1558–1572.

ԲԺՇԿԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՏԴ 616.33-089.8-056.52

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-97

Ս.Ս. Շահբազյան, Ժ.Է. Բադալովա

Ստանդարտ եղանակով կատարված ստամոքսի լապարասկոպիկ երկայնակի մասնահատման՝ համակցված հիվանդությունների վրա ազդեցությունը 3-րդ աստիճանի ճարպակալմամբ հիվանդների շրջանում

(Ներկայացված է 18/XII 2024)

Բանալի բառեր. *ՄՁԻ, 3-րդ աստիճանի ճարպակալում, կոմորբիդ հիվանդություններ, ստամոքսի երկայնակի մասնահատում*

Ներածություն: Գիրությունը տարածվում է ամբողջ աշխարհում՝ շարունակ մեծացնելով առողջապահական համակարգի դրա դեմ պայքարի ծախսերը [8]:

Ըստ Muller և այլոց (2022)՝ ճարպակալման տարածվածությունն աշխարհում եռապատկվել է 1975 թվականից ի վեր, և ներկայումս բնակչության ավելի քան երկու երրորդն ավելորդ քաշ ունի [12]:

Մարմնի զանգվածի՝ 30 կգ/մ^2 ինդեքսը (ՄՁԻ) գերազանցող ցուցանիշը չափահասների գիրությանը բնորոշ չափանիշ է, և գիրության հետ կապված մահացության վտանգի հարաբերակցությունը 40 կգ/մ^2 ՄՁԻ-ի դեպքում կրկնապատկվում է՝ նորմալ քաշ ունեցող մարդկանց համեմատությամբ [6]:

Վերջին տասնամյակում գիրության պատճառագիտական պատկերացումները համալրվեցին նոր փաստերով, ու ավելի պարզ դարձավ, որ առաջնային գիրության պաթոգենեզում որոշիչ դեր է խաղում գենետիկ, էպիգենետիկ և շրջակա միջավայրի գործոնների փոխազդեցությունը, և որ այն պայմանավորված է ոչ միայն էներգիայի սպառման ավելացմամբ և ֆիզիկական ակտիվության նվազմամբ: Lin և այլք

(2021) հաշվարկել են, որ պոլիգենետիկ ժառանգականությունը ճարպակալման դեպքում կարող է լինել 50%-ից բարձր [11]:

Հետազոտողները պարզել են, որ պացիենտների հոգեբանական փոփոխությունները, մասնավորապես քրոնիկական սթրեսը և քնի պակասը կարևորագույն դեր են խաղում և պետք է հաշվի առնվեն թերապևտիկ բուժման ռազմավարական ուղղություններում: Ըստ Bray և այլոց (2017), Muller և այլոց (2022), Burki և այլոց (2021)՝ ճարպակալման և ուղեկցող հիվանդությունների էթիոլոգիայի բազմակողմանի ըմբռնումը խարխալում է լայնորեն տարածված այն համոզմունքը, որ գիրությունը միայն ինքնակարգապահության պակասի հետևանք է [8, 9, 12]:

Գիրության ախտաբանությունը կապված է մի շարք ուղեկցող հիվանդությունների ռիսկի բարձրացման հետ [6]:

Ըստ Afshin և այլոց (2017)՝ գիրությանն ուղեկցող հիվանդություններից մահացության պատճառների ցանկը գլխավորում են սիրտ-անոթային համակարգի հիվանդությունները (CVD), որոնց հաջորդում են 2-րդ տիպի շաքարային դիաբետը (T2DM), քաղցկեղի որոշ տեսակներ (հատկապես կերակրափողի, հաստ աղիքի, ուղիղ աղիքի և լյարդի) և երիկամների քրոնիկ հիվանդությունները [4]:

Ենթադրվում էր, որ քաղցկեղի բոլոր տեսակների 4–9%-ը կարող է առաջանալ մարմնի ճարպային հյուսվածքի մասնաբաժնի ավելացումով [12]: Ընդհանուր առմամբ ավելցուկային քաշը հանգեցնում է կյանքի տևողության կրճատման, որն առանձնապես փաստվեց և հաստատվեց Covid-19 համաճարակի ժամանակ [3,7,14]:

Գիրությունը և դրան ուղեկցող հիվանդությունները հանրային առողջության ռազմավարության գերակա խնդիրներից են, որոնք պարտադրում են առողջապահական համակարգի ժամանակին և ռացիոնալ արձագանքը՝ ակնկալելով անհատական, պացիենտակենտրոն մոտեցում հիվանդության կանխարգելման և բուժման հարցերում: Քանի որ շատ դեպքերում կենսակերպի և վարքագծի փոփոխություններին միտված միջամտությունները բավարար չեն, հիվանդները ենթարկվում են վիրահատական և/կամ դեղորայքային բուժման: Բարիատրիկ վիրահատությունը դեռևս ամենաարդյունավետ բուժման տարբերակն է, քանի որ այն ոչ միայն նվազեցնում է մարմնի քաշը, այլև 30%-ով նվազեցնում է սիրտ-անոթային հիվանդություններից մահացությունը և 3 տարով ավելացնում կյանքի տևողությունը [10]:

Այնուամենայնիվ, բարիատրիկ վիրահատությունը չի կարող ցուցված լինել գիրությամբ տառապող բոլոր հիվանդների համար: Ավելին, հիպոթալամուսի մակարդակով ախորժակի կարգավորման և էներգետիկ հոմեոստազի ըմբռնման վերջին առաջընթացը ճանապարհ

է հարթում դեպի նոր թերապևտիկ ռազմավարություններ, որոնք (առանձին-առանձին կամ համակցված) կարող են մարտահրավեր նետել բարիատրիկ վիրաբուժությանը:

Այս հետազոտությամբ առավելապես շեշտադրվում են գիրության համար պաթոգենետիկ թիրախային ախտաբանությունները:

Տվյալ ուսումնասիրությունը նպատակ ունի համեմատական վերլուծության միջոցով գնահատելու 40>ՄՁԻ>50 և 50-ից բարձր ՄՁԻ ունեցող հիվանդների համակցված հիվանդությունների հետզարգացումը ստանդարտ ընթացակարգով ստամոքսի լապարասկոպիկ երկայնակի մասնահատման (ՄԼԵՄ) արդյունքում:

Նյութը և մեթոդները: Հետազոտության վերաբերյալ ստացվել է դրական եզրակացություն Երևանի Մ. Հերացու անվան պետական բժշկական համալսարանի Էթիկայի կոմիտեի կողմից: Հետազոտության մեջ ընդգրկված բոլոր պացիենտներից ստացվել է հետազոտությանը մասնակցելու գրավոր տեղեկացված համաձայնություն:

Հետազոտության նյութ: Հետազոտությանը մասնակցած բոլոր հիվանդները մանրամասն տեղեկացվել են ՄԼԵՄ-ի ընթացակարգի ռիսկերի և արդյունքների մասին: Հիվանդի ընտրության չափանիշները՝ տարիքը >20 և ՄՁԻ>40:

Հետազոտության բացառման չափանիշները՝ ակտիվ *Helicobacter pylori* վարակ, ստամոքսի չսպիացած խոց, նախկինում ստամոքսի հետազոտում կամ ֆոնդոպիկացիա, թմրամիջոցների կամ ալկոհոլի չարաշահում, հոգեկան առողջության խանգարումներ, ընտրության չափանիշներին անհամապատասխանություն:

Վիրահատությունները կատարվել են նույն վիրաբուժական խմբի կողմից՝ լապարասկոպիկ մեթոդով:

Հետազոտությանը մասնակցելու համար պատահականության սկզբունքով ընտրվել է 246 հիվանդ: Մասնակիցները բաժանվել են 2 խմբի՝ ըստ իրենց ՄՁԻ-ի: Առաջին խումբը ($n = 138$) եղել են 40<ՄՁԻ<50 ունեցող հիվանդները, երկրորդ խումբը ($n = 108$) > 50 ՄՁԻ ունեցող հիվանդներն են: Կոմորբիդ հիվանդությունների դրսևորումների գնահատումը կատարվել է նախքան վիրահատությունը և վերջինից 24 ամիս անց:

1. Կոմորբիդ հիվանդությունների ծանրության գնահատման մեթոդները ներկայացված են մոդիֆիկացված ՄԼԵՄ-ով վիրահատված հիվանդների մոտ ուղեկցող հիվանդությունների հետզարգացման դինամիկայի ուսումնասիրության՝ մեր նախկինում հրապարակած արդյունքներում [2]: Հեղինակի կողմից առաջարկված սոմատիկ ծանրաբեռնվածության բաղադրիչների հաշվարկման մեթոդաբանությունն արտոնագրված է (Մտավոր սեփականության գրասենյակի պաշտոնա-

կան տեղեկագիր, 2024 թ., No 05/1, <https://aipo.am/public/uploads/files/file-aptjr11Fn1.pdf>, էջ 5), [1]:

Արդյունքները: Ստանդարտ եղանակով ստամոքսի երկայնակի մասնահատում տարած հիվանդների մոտ համակցված հիվանդությունների ծանրության ցուցանիշների վիճակագրական վերլուծության տվյալները ներկայացված են աղյուսակ 1 և 2 ում:

Աղյուսակ 1

Ստամոքսի երկայնակի մասնահատում տարած ախտաբանական ճարպակալումով հիվանդների կոմորբիդության ցուցանիշների փոփոխությունն ըստ նկարագրական վիճակագրության տվյալների

Ցուցանիշ	Խումբ I 40<ՄՁԻ <50 N=138		Խումբ II ՄՁԻ≥50 N=108	
	Մինչև վիրահատությունը	Վիրահատությունից 24 ամիս անց	Մինչև վիրահատությունը	Վիրահատությունից 24 ամիս անց
Շաքարային դիաբետ	1,90±0,144	1,48±0,135	2,57±0,341	1,96±0,368
Հիպերտոնիա	1,25±0,132	1,26±0,176	1,29±0,425	1,30±0,189
Ապնոէ	1,52±0,261	1,34±0,167	2,07±0,234	1,71±0,177
Լիմֆոստագ	1,34±0,118	1,04±0,09	2,19±0,20	1,38±0,232
Արթրոզ	1,23±0,38	1,19±0,31	2,61±0,40	1,25±0,28
Վարիկոզ	1,60±0,152	1,19±0,15	1,65±0,12	1,57±0,177
Դիսլիպիդեմիա	1,94±0,59	1,23±0,36	2,07±0,84	1,60±0,94
Սրտային անբավարարություն	1,79±0,78	1,60±0,93	2,02±1,23	1,84±0,97

1 և 2 աղյուսակների տվյալների համաձայն՝ 1-ին և 2-րդ կլինիկական խմբերի հիվանդների կոմորբիդության առանձին ցուցանիշների սկզբնական մակարդակների տարբերություններն առաջին և երկրորդ կլինիկական խմբերի հիվանդների մոտ նույնպես էական էին: Այս տարբերությունները մասնավորապես առավել արտահայտված են լիմֆոստագի ($p < 0,0001$, CI 95% [0,809-0,891], Abs.dif.=63,4%), արթրոզի ($p < 0,0001$, CI 95% [1,281-1,479], Abs.dif.=112,2%), ապնոէի ($p < 0,0001$, CI 95% [-0,486 - 0,614], Abs.dif.= 36,2%) և շաքարային դիաբետի ($p < 0,0001$, CI 95% [0,606 - 0,734], Abs.dif.= 35,3%) ցուցանիշներում:

Կոմորբիդության գումարային ցուցանիշը 1-ին խմբի հիվանդների մոտ ի սկզբանե կազմում էր 18,64±1,97 և կատարված վիրահատությունից 24 ամիս անց հավաստիորեն նվազել է 16,1 %-ով ($p < 0,0001$, CI95% [-3,399—2,601]): Ընդ որում դրա առանձին բաղադրիչների նվազումը ելակետային ցուցանիշների համեմատությամբ հավաստի էր շաքարային դիաբետի ($p < 0,0001$, CI95% [-0,454— -0,386], Abs.dif.=22,1%), ապ-

նոէի ($p < 0,0001$, CI95% [-0,233— -0,127], Abs.dif.=11,8%), վարիկոզի ($p < 0,0001$, CI95% [-0,447— -0,373], Abs.dif.=25,6 %), ինչպես նաև դիպլի-պիդեմիայի ($p < 0,0001$, CI95% [0,828— -0,592], Abs.dif.=36,6%) պարագա-յում , ի տարբերություն զարկերակային գերճնշման ($p = ,601$, CI95% [0,028— 0,048], Abs.dif.=0,8%), սրտային անբավարարության ($p = 0,072$, CI95% [-0,397— 0,017], Abs.dif.=10,6%) ցուցանիշների:

2-րդ խմբի հիվանդների համապատասխան ցուցանիշները են-թարկվել են ավելի քիչ արտահայտված փոփոխությունների: Բուժման արդյունավետությունն արտահայտվել է մասնավորապես կոմորբի-դության ընդհանուր ցուցանիշի մակարդակի տեղաշարժով՝ սկզբնա-կան արժեքի համեմատ հավաստի նվազմամբ ($p < 0,0001$, CI95% [1,205— 2,275], Abs.dif.=13,6%): Համաձայն մեր դիտարկման՝ ուշագրավ է այն փաստը, որ 2-րդ կլինիկական խմբի հիվանդների մոտ վիրահա-տությունից 24 ամիս անց սոմատիկ ծանրաբեռնվածության առանձին բաղադրիչների ցուցանիշների տեղաշարժերը պայմանավորված էին առավել արտահայտված ճարպակալմամբ և թեև հավաստի փոփոխ-ված էին սկզբնական արժեքների համեմատ, սակայն 24 ամիսների ըն-թացքում ցուցանիշներից ոչ մեկը չէր գերազանցել 20%-անոց շեղման չափը՝ ելակետային ցուցանիշների համեմատությամբ:

Երկրորդ կլինիկական խմբում վիրահատությունից առաջ և 24 ամիս անց առանձին ախտաբանությունների ցուցանիշների համար տարբերությունների հավաստիությունն արձանագրվել է միայն հի-պերտոնիայի ($p < 0,017$, CI95% [0,009 – 0,091], Abs.dif.=4,0%), դիպլի-դեմիայի ($p < 0,0001$, CI95% [-0,536 - -0,144], Abs.dif.=17,5%), ինչպես նաև ապնոէի ($p < 0,0001$, CI95% [0,132— 0,248], Abs.dif.=12,5%) դեպ-քում: Երկրորդ կլինիկական խմբում, ի տարբերություն առաջինի, 24 ամիսների ընթացքում կոմորբիդության ոչ մի ցուցանիշ չէր անցել 20%-անոց շեղման չափը՝ մինչ վիրահատությունը համապատասխան նախնական ցուցանիշների համեմատությամբ:

Վիրահատությունից 24 ամիս անց կոմորբիդության բաղադրիչնե-րը նշանակալիորեն տարբերվում էին միմյանցից բացառությամբ զար-կերակային հիպերտենզիայի ($p=0,091$, CI95% [-0.006—0.086], Abs.dif.=3,2%), սրտային անբավարարության ($p =0,745$, CI95% [-0.202— 0.282], Abs.dif.=2,5%) և արթրոզի ($p=0,120$, CI95% [-0.016— 0.106], Abs.dif.=5,0%) ցուցանիշների:

Քննարկում: Բարիատրիկ վիրահատությունը, բացի քաշի կորս-տից, նպատակ ունի շտկելու հիվանդի սոմատիկ կարգավիճակը: Բազ-մաթիվ ուսումնասիրություններ ցույց են տվել տարբեր բարիատրիկ վիրահատությունների արդյունավետությունն առանձին ցուցանիշնե-րի արյան մեջ գլիկոլիզացված հեմոգլոբինի մակարդակի, արյան

գերճնշման, շնչառական ֆունկցիայի և այլնի վրա դրանց ազդեցության առումով: Սույն հետազոտությունը ներկայացնում է ԱՃ-ի համակցված ախտաբանական վիճակները բնութագրող ցուցանիշների գնահատման արդյունքները և դրանց վերլուծությունը՝ ստանդարտ մեթոդիկայով կատարվող ՍԼԵՄ-ից առաջ և 24-ամսյա հետվիրահատական վարումից հետո:

Վերնում ներկայացված տվյալներից երևում է, որ մինչև բարիատրիկ վիրահատությունն ուղեկցող հիվանդությունների ծանրության ցուցանիշներում հետազոտված հիվանդների երկու խմբերի միջև գրանցված հավաստի տարբերություններն արդեն իսկ հաստատում են գրականության մեջ ներկայացված ՄՁԻ-ի և որոշակի ուղեկցող հիվանդությունների փոխկապակցվածությանը նվիրված հետազոտությունների արդյունքները [5, 13]:

Համաձայն մեր հետազոտության արդյունքների՝ կոմորբիդ ախտաբանությունների կլինիկական դրսևորումները որոշակի չափով հետ են զարգացել կատարված վիրահատական միջամտությունների և հետվիրահատական վարման արդյունքում: Սակայն կլինիկական խմբերի ներսում ստանդարտ եղանակով վիրահատված պացիենտների մոտ համակցված ախտաբանությունների նախավիրահատական և հետվիրահատական ցուցանիշների տարբերությունները հավաստի չեն: Առաջին խմբում ոչ հավաստի տարբերվող ցուցանիշները վերաբերում են զարկերակային գերճնշմանը, լիմֆոստազին, արթորոզին և երակների վարիկոզ ախտահարմանը, իսկ երկրորդ խմբում այս ցանկին ավելանում են նաև վարիկոզը և ապնոէն: Այս փաստը մենք մեկնաբանում ենք որպես ապացույց, որ այս պաթոլոգիաների հակադարձ զարգացումը բավական դժվարին խնդիր է ավելի արտահայտված գիրություն ունեցող հիվանդների շրջանում: Միննույն ժամանակ սումատիկ հիվանդացության որոշ ցուցանիշների միջխմբային տարբերությունները կրում են հավաստի բնույթ ($p < 0,05$): Ինչպես ներխմբային, այնպես էլ միջխմբային գրանցված տեղաշարժերը հաստատում են իրականացված բուժական մոտեցումների արդյունավետությունը 40-ից <ՄՁԻ <50-ով հիվանդների մոտ, ի հակադրություն 50-ից բարձր ՄՁԻ ունեցողների:

Ստամոքսի երկայնակի մասնահատում տարած ախտաբանական
ճարպակալումով հիվանդների կոմորբիդության փոփոխության
վիճակագրական արդյունքների ամփոփում

	Վիճակագրական ցուցանիշ	Ցուցանիշների միջխմբային և ներխմբային համեմատությունը վիրահատությունից առաջ և հետո			
Փոփոխականի հիվանդություն		մինչև վիրահատությունը vs մինչև վիրահատությունը խումբ II	մինչև վիրահատությունը vs վիրահատությունից 24 ամիս անց խումբ I	մինչև վիրահատությունը vs վիրահատությունից 24 ամիս անց խումբ II	վիրահատությունից 24 ամիս անց խումբ I vs վիրահատությունից 24 ամիս անց խումբ II
Շաքարային դիաբետ	t value	20,53	-24,54	1-73	13,94
	p value	< 0,0001	< 0,0001	0,086	< 0,0001
	95%CI	[0,606 - 0,734]	[-0,454 – -0,386]	[-00,009 - 0,129]	[0,412- 0,548]
	Abs.dif.,%	35,3%	22,1%	3,2%	32,4%
Ապնոէ	t value	10,03	0,52	2,41	1,70
	p value	0,306	0,601	0,017	0,091
	95%CI	[-0,037 - 0,117]	[0,028 - 0,048]	[0,009 - 0,091]	[-0,006 – 0,086]
	Abs.dif.,%	3,2%	0,8%	4%	3,1%
Հիպերտոնիա	t value	17,03	-6,70	6,45	16,65
	p value	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	95%CI	[0,486 - 0,614]	[-0,233 – -0,127]	[0,132 - 0,248]	[0,326 - 0,414]
	Abs.dif.,%	36,2%	11,8%	12,5%	29,9%
Արթրոզ	t value	41,02	-23,31	1,73	15,53
	p value	< 0,0001	< 0,0001	0,085	< 0,0001
	95%CI	[0,809 - 0,891]	[-0,325 – -0,275]	[-0,006 - 0,086]	[0,297 – 0,383]
	Abs.dif.,%	63,4%	22,4%	3,0%	32,7%
Վարիկոզ	t value	27,38	-0,94	0,46	1,56
	p value	< 0,0001	0,348	0,649	0,120
	95%CI	[1,281 - 1,479]	[-0,124 – 0, 044]	[-0,067 - 0,107]	[-0,016 - 0,136]
	Abs.dif.,%	112,2%	3,3%	1,6%	4,8%
Սրտային անբավարարություն	t value	2,79	-21,85	-1,42	17,81
	p value	0,006	< 0,0001	0,158	< 0,0001
	95%CI	[0,015 - 0,085]	[-0,447 – -0,373]	[-0,072 - 0,012]	[0,338- 0,422]
	Abs.dif.,%	3,1%	25,6%	1,9%	31,9%
Լիմֆոստազ	t value	1,41	-11,85	-3,42	4,18
	p value	0,161	< 0,0001	0,0007	< 0,0001
	95%CI	[-00,052- 0,312]	[-0,828 – 0,592]	[-0,536 – -0,144]	[0,196 - 0,545]
	Abs.dif.,%	6,7%	36,6%	17,5%	30,1%
Դիալիպիդեմիա	t value	1,76	-1,81	-1,33	0,33
	p value	0,079	0,072	0,185	0,745
	95%CI	[-00,027 - 0,487]	[-0,397- 00,017]	[-0,372 - 00,072]	[-0,202 - 0,282]
	Abs.dif.,%	12,8%	10,6%	8,4%	2,5%

Եզրակացություն: Մեր ուսումնասիրությունների արդյունքում ձեռք բերված տվյալների համաձայն՝ բարիատրիկ հիվանդների ընդհանուր սումատիկ ծանրաբեռնվածության առանձին բաղադրիչները հետազոտված հիվանդների երկու խմբերում էական փոփոխություններ են կրել ստանդարտ մեթոդիկայով ՍԼԵՄ վիրահատությունից 24 ամիս անց:

Միննույն ժամանակ սկզբնական բարձր կոմորբիդ ծանրաբեռնվածությամբ 50-ից բարձր ՄՁԻ-ով հիվանդների մոտ այս տեղաշարժերն ունեցել են նույն ուղղվածությունը՝ $40 < \text{ՄՁԻ} < 50$ ունեցող հիվանդների մոտ գրանցված նման տեղաշարժերի հետ, սակայն ակնհայտորեն տարբեր ամպլիտուդներով: $50 > \text{ՄՁԻ} > 40$ ունեցող հիվանդների մոտ սումատիկ ծանրաբեռնվածության ցուցանիշների տեղաշարժերը պակաս նկատելի էին 50-ից բարձր ՄՁԻ ունեցող հիվանդների համեմատությամբ:

Ստանդարտ մեթոդիկայով ՍԼԵՄ-ից 24 ամիս անց 1-ին և 2-րդ կլինիկական խմբերի հիվանդների մոտ սումատիկ ծանրաբեռնվածության որոշակի բաղադրիչների մակարդակների միջև գրանցվել են հավաստի միջխմբային տարբերություններ:

Երևանի Մ. Հերացու անվան պետական բժշկական համալսարան
«Շենգավիթ» բժշկական կենտրոն
E-mail: shahbazyan.s@mail.ru

Ս.Ս. Շահբազյան, Ժ.Է. Բադալովա

Ստամոքսի ստանդարտ երկայնակի մասնահատման՝ համակցված հիվանդությունների վրա ազդեցության համեմատական վերլուծությունը 3-րդ աստիճանի ճարպակալմամբ հիվանդների շրջանում

Գիրությունը տարածվում է ամբողջ աշխարհում՝ շարունակ մեծացնելով առողջապահական համակարգի՝ դրա դեմ պայքարի ծախսերը: Ճարպակալման տարածվածությունն աշխարհում եռապատկվել է վերջին 50 տարիների ընթացքում, և ներկայումս բնակչության ավելի քան երկու երրորդն ավելորդ քաշ ունի:

Տվյալ ուսումնասիրությունը նպատակ ունի համեմատական վերլուծության միջոցով գնահատելու $50 > \text{ՄՁԻ} > 40$ և $\text{ՄՁԻ} > 50$ ունեցող հիվանդների համակցված հիվանդությունների հետզարգացումը ստանդարտ ՍԼԵՄ-ից 24 ամիս անց:

Մեր ուսումնասիրությունների արդյունքում ձեռք բերված տվյալների համաձայն, սկզբնական բարձր կոմորբիդ ծանրաբեռնվածությամբ

50-ից բարձր ՄՁԻ-ով հիվանդների մոտ այս տեղաշարժերն ունեցել են նույն ուղղվածությունը՝ $40 < \text{ՄՁԻ} < 50$ ունեցող հիվանդների մոտ գրանցված նման տեղաշարժերի հետ, սակայն ակնհայտորեն տարբեր ամպլիտուդներով: $50 > \text{ՄՁԻ} > 40$ ունեցող հիվանդների մոտ կոմորբիդ հիվանդացության ցուցանիշների տեղաշարժերը պակաս նկատելի էին 50-ից բարձր ՄՁԻ ունեցող հիվանդների համեմատությամբ: $\text{ՄՁԻ} > 50$ պացիենտների մոտ ՍԼԵՄ-ը և հետվիրահատական վարումը պակաս արդյունավետ են, որը դրսևորվել է սոմատիկ ծանրաբեռնվածության բաղադրիչների (գիրության հետ փոխկապակցված հիվանդությունների) ծանրության աստիճանի հավաստի նվազմամբ:

Ստանդարտ մեթոդիկայով ՍԼԵՄ-ից 24 ամիս անց 1-ին և 2-րդ կլինիկական խմբերի հիվանդների մոտ կոմորբիդ հիվանդությունների մակարդակների միջև գրանցվել են հավաստի միջխմբային տարբերություններ:

С.С. Шахбазян, Ж.Э. Бадалова

Сравнительная оценка регресса коморбидности у больных с ожирением 3-й степени после стандартной продольной резекции желудка

Ожирение распространяется по всему миру, увеличивая затраты системы здравоохранения на борьбу с ним, Распространенность ожирения во всем мире утроилась за последние 50 лет, и более двух третей населения планеты в настоящее время имеют избыточный вес.

Целью настоящего исследования является оценка и сравнительный анализ обратного развития сопутствующих заболеваний у пациентов с $40 < \text{ИМТ} < 50$ и $\text{ИМТ} < 50$ после стандартной продольной резекции желудка.

Согласно результатам наших исследований, сопутствующие заболевания у больных с исходно высокой коморбидной отягощенностью при индексе массы тела (ИМТ) выше 50 имели ту же направленность, что и у больных с $40 < \text{ИМТ} < 50$, но с явно различной амплитудой. Отклонения показателей соматической отягощенности у пациентов с ИМТ 40 были менее заметными по сравнению с пациентами с ИМТ более 50. У пациентов с $\text{ИМТ} > 50$ продольная резекция желудка и послеоперационное ведение менее эффективны, о чем свидетельствует менее значительное снижение индекса массы тела и тяжести заболеваний, связанных с ожирением.

S.S. Shahbazyan, Zh. Badalova

Comparative Evaluation of Comorbidity Regress in Patients with the 3rd Degree Morbid Obesity after Standard Sleeve Gastrectomy

Obesity is spreading worldwide, increasing the costs of healthcare systems to combat it. The prevalence of obesity worldwide has tripled in the last 50 years, and more than two-thirds of the world's population is currently overweight.

The aim of this study was the evaluation and benchmarking analysis of the reversal of comorbidities in patients with $50 > \text{BMI} > 40$ and $\text{BMI} > 50$ after standard longitudinal gastrectomy (laparoscopic sleeve gastrectomy).

According to the results of our studies, comorbidities in patients with initially high comorbidity burden with a body mass index (BMI) above 50 had the same direction as in patients with $40 < \text{BMI} < 50$, but with clearly different amplitudes. Deviations in somatic burden indicators in patients with $\text{BMI} > 40$ were less noticeable compared to patients with $\text{BMI} > 50$. In patients with $\text{BMI} > 50$, standard sleeve gastrectomy and postoperative management were less effective, as evidenced by a less significant reduction in body mass index and the severity of obesity-related diseases.

Գրականություն

1. Մտավոր սեփականության գրասենյակի պաշտոնական տեղեկագիր, 2024 թ., No 05/1, <https://aipo.am/public/uploads/files/file-aptjrI1Fn1.pdf>, էջ 5:
2. Շահբազյան Ս.Ս., Բադալովա Շ.Է. Կոմորբիդության ցուցանիշների վրա ստամոքսի երկայնակի մասնահատման ազդեցության համեմատական վերլուծությունը 3-րդ աստիճանի ճարպակալմամբ հիվանդների տարբեր խմբերում, Հայաստանի բժշկագիտություն, 2024, № 2:
3. Abdelaal M., le Roux CW., Docherty NG., Morbidity and mortality associated with obesity, *Ann Transl Med*, 2017 Apr;5 (7):161, doi: 10.21037/atm.20170.03.107, PMID: 28480197; PMCID: PMC5401682.
4. Afshin A., Forouzanfar MH., Reitsma MB., Sur P., Estep K., Lee A., Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years, *N Engl J Med*, 2017 Jul 6;377(1):13-27, doi: 10.1056/NEJMoa1614362, Epub 2017 Jun 12, PMID: 28604169; PMCID: PMC5477817.
5. Bariatric-Surgery-Numbers <https://asmbs.org/resources/estimate-of-bariatric-surgery-numbers>, 2021.
6. Berrington de Gonzalez A., Hartge P., Cerhan JR., Flint AJ., Hannan L., MacInnis RJ. et al. Body-mass index and mortality among 1,46 million white adults, *N Engl J Med*, 2010 Dec 2;363(23):2211-9, doi: 10.1056/NEJMoa1000367, Erratum in: *N Engl J Med*, 2011 Sep 1;365(9):869, PMID: 21121834; PMCID: PMC3066051.
7. Bornstein J., Roux S., Kjeld Petersen L., Huang LM., Dobson SR. Three-Year Follow-up of 2-Dose Versus 3-Dose HPV Vaccine, *Pediatrics*, 2021 Jan;147(1):e20194035, doi: 10.1542/peds.2019-4035, Epub., 2020 Dec 22, PMID: 33386332.
8. Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel RL., Torre LA., Jemal A., Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36

- cancers in 185 countries, Epub 2018 Sep, Erratum in: *CA Cancer J Clin*, 2020 Jul;70(4):313, doi: 10.3322/caac.21609, PMID: 30207593.
9. *Burki T*, European Commission classifies obesity as a chronic disease, *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021 Jul;9(7):418, doi: 10.1016/S2213-8587(21)00145-5, Epub., 2021 Jun 1, PMID: 34087168.
 10. *Carlsson et al.* (2020) Carlsson LMS., Sjöholm K., Jacobson P., Andersson-Assarsson JC., Svensson PA., Taube M., Carlsson B., Peltonen M. Life Expectancy after Bariatric Surgery in the Swedish Obese Subjects Study, *N Engl J Med*, 2020 Oct 15;383(16):1535-1543, doi: 10.1056/NEJMoa2002449, PMID: 33053284; PMCID: PMC7580786.
 11. *Lin X., Li H.*, Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics, *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2021 Sep 6;12:706978, doi: 10.3389/fendo.2021.706978, PMID: 34552557; PMCID: PMC8450866.
 12. *Müller TD., Blüher M., Tschöp MH., DiMarchi RD.* Anti-obesity drug discovery: advances and challenges, *Nat Rev Drug Discov*, 2022 Mar;21(3):201-223, doi: 10.1038/s41573-021-00337-8, Epub 2021 Nov 23, PMID: 34815532; PMCID: PMC8609996.
 13. *Ng M. Fleming T., Robinson M. et al.* Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013, *The Lancet*, 2014; 384: 766–781.
 14. *Steenblock C., Schwarz P., Ludwig B., Linkermann A., Zimmet P., Kulebyakin K.* COVID-19 and metabolic disease: mechanisms and clinical management, *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021 Nov;9(11):786-798, doi: 10.1016/S2213-8587(21)00244-8, Epub, 2021 Oct 4, PMID: 34619105; PMCID: PMC8489878.

ФАРМАКОЛОГИЯ

УДК 519.21, 536.92

DOI: 10.54503/0321-1339-2025.125.1-108

А.С. Григорян

Влияние пиридо [1,2-а]пиримидина и роль ряда нейромедиаторов в изучении антидепрессивного эффекта *in vivo* у мышей

(Представлено чл.-кор. НАН РА С.М. Оганесяном 19/VI 2024)

Ключевые слова: *пиридо[1,2-а]пиримидин, серотонинергические синапсы, биогенные амины, поведение.*

Депрессия – это одно из наиболее распространенных психических расстройств, характеризующееся стойким снижением настроения, потерей интереса к повседневной деятельности, а также когнитивными и физиологическими изменениями. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), депрессия является ведущей причиной инвалидности по всему миру, затрагивая более 280 миллионов человек [10]. Несмотря на доступность многочисленных терапевтических подходов, включая фармакологические и психотерапевтические методы, значительное количество пациентов не достигает полной ремиссии, что подчеркивает необходимость более глубокого изучения патогенеза и поиска новых терапевтических мишеней [11]. Психическое здоровье неизменно остается в центре научных исследований, однако в последние десятилетия особенно актуальными стали вопросы распространенности депрессии и эффективности её лечения. Экспериментальные исследования депрессии *in vivo* позволяют моделировать различные аспекты этого состояния на животных, что способствует пониманию нейробиологических механизмов заболевания и разработке новых методов лечения [12]. Одним из ключевых инструментов таких исследований являются поведенческие тесты, которые используются для оценки симптомов депрессии, включая потерю интереса, сниженное взаимодействие с окружающей средой и повышенную пассивность [2]. Современные модели депрессии на животных основаны на воспроизведении ключевых факторов риска, таких как хронический стресс. Поведение

нические тесты играют важную роль в валидации этих моделей, позволяя оценивать эффективность новых терапевтических соединений и изучать механизмы их действия. В данной статье будут рассмотрены наиболее широко используемые поведенческие тесты для оценки депрессии *in vivo*, их влияние, ограничения и области применения [1].

In vivo исследования играют ключевую роль в изучении депрессии, предоставляя данные, которые невозможно получить *in vitro* или другими методами. [11].

Живые организмы позволяют изучать сложные нейробиологические механизмы, включая нейротрансмиттерные пути, нейровоспаление и изменения в нейропластичности. Исследования антидепрессантов *in vivo* на грызунах могут показать, как стресс и долгосрочное применение антидепрессантов изменяют поведенческие реакции (апатия, социальная изоляция, потеря интереса к пище и активности), а также обменные процессы и висцеральные функции в структурах мозга, включая биохимию мозга.

Материалы и методы. В данной работе изучено влияние 2-гидрокси-3-(2-(циклопентилтио)этил)-4Н-пиридо[1,2-а]пиримидин-4-она на действие фенамина, α -допы, фенилэтиламина, триптофана, резерпина и других веществ и сравнительное воздействие с референсным антидепрессантом индапамидом [3]. Как правило, исследования депрессии проводятся через изучение их влияния на нейротрансмиттерные системы, поведение и физиологические процессы (при изменении уровня серотонина появляются тахикардия, учащённое дыхание, расстройства кишечника, усиленное потоготделение, дискомфорт в грудной клетке и другие. При изменении уровня катехоламинов (норадреналина и дофамина) наблюдаются апатия, дисфория, ангедония, снижение работоспособности).

Дозировки применяемых аминов подбирались в соответствии с общепринятыми рекомендациями, предложенными Мироновым А.Н. (2012, Москва) [5]. В ходе наших экспериментов использовались половозрелые белые беспородные мыши, содержащиеся в стандартных условиях лабораторного вивария с доступом к воде и пище при температуре 23–27°C. Перед началом исследования животные адаптировались к условиям экспериментальной комнаты в течение одной недели. Все эксперименты с мышами проводились в соответствии с международными стандартами ("Guide for the Care and Use of Laboratory Animals", 8-е издание, 2012) и требованиями, утвержденными этическим комитетом.

Температура тела животных определялась ректальным методом с использованием электрического термометра. При измерении температуры тела учитывали температуру окружающей среды. Для большинства антидепрессантов характерно гипотермическое действие. Применяемые препараты вводились подкожно (биогенные амины) и внутривентрикулярно (индопан и исследуемое соединение). Поведенческие реакции (облизывание, круговые движения, тряска головой, скрученность тела и т.д.) описыва-

лись методом визуального наблюдения. Влиянием применяемых веществ на температуру тела считали достоверное изменение ректальной температуры при сравнении с контрольной группой животных, находящихся в тех же условиях.

Эксперименты проведены на мышах (общее число 125) массой 25–30 г. Исследуемое соединение и референсный препарат вводились внутрибрюшинно в дозе 50 мг/кг. Во всех экспериментах дозировки оставались одинаковыми.

В ходе исследований целью было определить, сколько времени требуется для восстановления после введения аминов и вызванных ими поведенческих изменений. Исследования показали, что продолжительность восстановления составляет 3–4 часа, за исключением резерпина, восстановление после которого заняло 4–5 часов.

Применялись следующие биогенные амины.

Фенамин усиливает высвобождение дофамина, норадреналина и серотонина в синаптическую щель и подавляет их обратный захват. Эти вещества стимулируют деятельность центральной нервной системы, что приводит к повышенной активности, улучшению настроения и энергичности. Цель эксперимента – определить влияние созданного нами активного соединения (пиридо[1,2а]пиримидин на применение биогенных аминов) на фенамин, противодействующего разрушительному действию подобно антидепрессантам. Поскольку известно, что типичные нейролептики подавляют двигательную активность, в то время как атипичные нейролептики (сульпирид, клозапин, карбидин) могут усиливать эффект фенамина, что, вероятно, свидетельствует о наличии антидепрессантного компонента в их фармакологическом спектре действия и созданное нами соединение можно причислить к антидепрессантам [8].

Введение фенамина в дозах 2,5 и 10 мг/кг вызывает у мышей стереотипное поведение. Исследуемое соединение вводят через 45 мин после фенамина. Интенсивность и выраженность стереотипных движений оценивают через 15–30 мин после введения фенамина. У мышей можно оценить влияние веществ на вызываемое фенамином увеличение спонтанной двигательной активности.

L-дофа применяется для оценки влияния дофаминергической активности на мотивацию и настроение. Используется в контексте изучения депрессии. У животных с индуцированной депрессией (например, хроническим стрессом) введение L-дофа может улучшать двигательную активность и интерес к окружающей среде. Изучается также влияние длительного применения на поведение, связанное с депрессией. L-дофа оказывает влияние на центральную нервную систему в зависимости от дозировки. При внутрибрюшинном введении дозой 100 и 500 мг/кг. L-дофа в дозе 100мг/кг вызывает угнетение, повышение температуры тела и замедление двигательной функции. Однако при дозировке 500 мг/кг наблюдается

возбуждение, агрессия, повышение двигательной активности и повышение температуры тела. Применение антидепрессантов, особенно ингибиторов моноаминоксидазы, в дозах 100 и 500 мг/кг вызывает эффект, аналогичный воздействию L-дофа.[6].

Фенилэтиламин эндогенный нейромодулятор, который стимулирует выброс дофамина и норадреналина, аналогично фенамину, но менее мощный. Низкие уровни ФЭА ассоциируются с депрессивными состояниями.. ФЭА используется для моделирования изменений в дофаминергической системе у депрессивных животных. Повышение уровня ФЭА у депрессивных моделей приводит к улучшению поведения, аналогичного антидепрессантам, например к уменьшению неподвижности в тесте форсированного плавания. Применяется для изучения анергии и апатии как симптомов депрессии.

Фенилэтиламин вызывает гиперактивность и гипертермию. Введение ингибиторов моноаминоксидазы и фенилэтиламина в дозах 20 и 100 мг/кг у мышей приводит к повышению температуры, сгруппированности животных и проявлению токсических эффектов. Инъекция фенилэтиламина вызывает гиперактивность, гипертермию и другие симптомы. Инъекция антидепрессантов, а также прием моноаминоксидазных ингибиторов и фенилэтиламина в дозах 20 и 100 мг/кг у мышей вызывает повышение температуры, токсические явления, скученность и скопление животных.

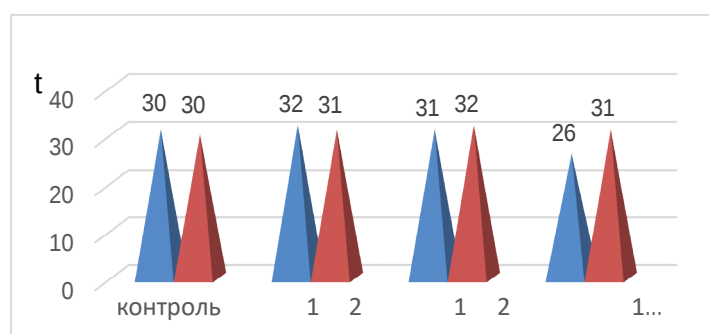
Триптофан прекурсор серотонина, который играет ключевую роль в регуляции настроения. Дефицит триптофана используется для моделирования депрессивных состояний у животных, поскольку он снижает уровень серотонина в мозге. Применяется для изучения роли серотонина в депрессии и эффективности серотонинергических антидепрессантов. При введении триптофана у депрессивных животных наблюдается улучшение поведения, связанного с депрессией. Триптофан вызывает тряску головы, которая может продолжаться 30–60 минут. Это объясняется активацией серотонинергической системы ЦНС. Затем для каждого животного подсчитывается количество трясек головы в первые 10 минут, которая наблюдается с первой минуты. Подсчет трясек продолжается до 60 минут. Многие нейролептики предотвращают тряску головы у мышей, подавляя активность ЦНС. Этот эффект может быть связан с блокадой серотониновых рецепторов[9].

Резерпин используется как модельный агент для индукции депрессивных состояний у животных с целью изучения роли моноаминов в нервной системе. Он подавляет выделение серотонина, норадреналина и дофамина в синапсах, что приводит к снижению их запасов. Это вызывает поведенческие изменения, схожие с симптомами депрессии. Исследования резерпина подтверждают моноаминовую теорию, согласно которой депрессия связана с дефицитом нейромедиаторов. Резерпин применяется для изучения причин депрессии, тестирования новых антидепрессантов и исследования побочных эффектов. Он также помогает выявить последствия

снижения уровня нейромедиаторов для нервной системы и поведения, истощает запасы катехоламинов в ЦНС, что позволяет моделировать состояния дефицита дофамина. У животных резерпин вызывает снижение двигательной активности. Влияние соединений на пирамидные нарушения, вызванные резерпином, оценивается у белых мышей с помощью теста двигательной активности и их воздействия на вегетативные проявления, вызванные резерпином: птоз, диарея, слюноотделение, снижение температуры тела. Резерпин вводится внутрибрюшинно в дозе 2,5 мг/кг. Исследуемое соединение вводится через 45 минут после введения резерпина [7].

Результаты и обсуждение

Влияние фенамина. В рамках исследования было использовано 25 половозрелых мышей массой 25–30 г. Изучалось влияние нового активного соединения (50 мг/кг), а также фенамина в дозах 2,5 и 10 мг/кг. Воздействие фенамина на поведение мышей *in vivo* оценивалось с использованием температурной модели. На первом этапе фенамин вводился подкожно, а спустя 45 минут внутрибрюшинно вводилось исследуемое соединение. На следующем этапе вводились фенамин и референсный препарат индопан в тех же дозах. Целью было сравнить влияние нового активного соединения и известного препарата на поведение мышей. Для каждого эксперимента отбирались контрольные мыши, предварительно прошедшие термометрию. Контрольные данные сравнивались с экспериментальными. Температура измерялась четыре раза с интервалом 45 минут. После введения фенамина в дозе 2,5 мг/кг через 3–4 минуты наблюдалось незначительное повышение температуры тела, однако изменений в поведении не зафиксировано. После внутримышечного введения тестируемого соединения (50 мг/кг) через 45 минут у мышей проявлялась гиперактивность, выражавшаяся в беспорядочных движениях и беге. На третьем измерении температуры мыши вернулись в состояние частичной активности, а последующие замеры показали снижение температуры и успокоение животных.



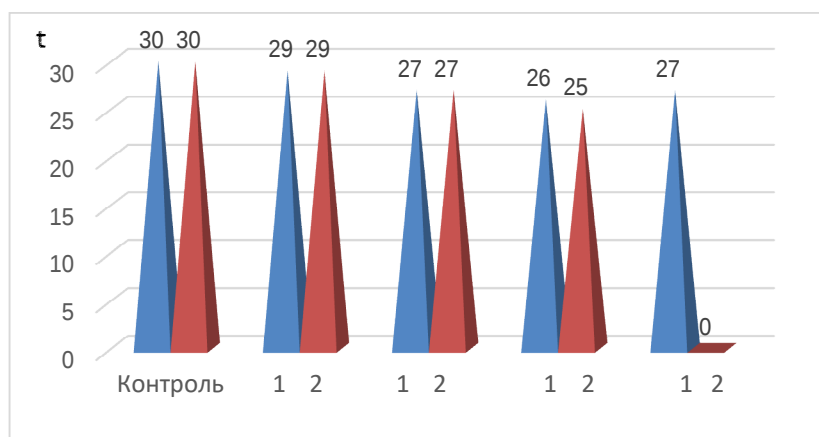
Гр. 1. Влияние различных доз фенамина и исследуемого соединения на температуру и поведение мышей.

1. Фенамин 2,5мг/кг + исследуемое соединение 50мг/кг.

2. Фенамин 10мг/кг + исследуемое соединение 50мг/кг.

Через 14 минут после введения фенамина в дозе 10 мг/кг наблюдалось резкое увеличение активности животных. Через 4–5 минут после введения тестируемого соединения возникли судороги и снижение подвижности мышей. На третьем измерении температуры у животных наблюдался озноб, а затем температура снизилась до начального уровня, как показано в гр. 1.

Однако картина воздействия фенамина в дозах 2,5 и 10 мг/кг в сочетании с референтным препаратом индопаном (50 мг/кг) на поведение мышей отличается. После введения фенамина (2,5 мг/кг) через 45 минут вводили индопан. После введения наблюдались гиперактивность и прыжки, однако через 15 минут животные ослабели (гр. 2).



Гр. 2. Влияние различных доз фенамина и индопана на температуру и поведение мышей.

1. Фенамин 2,5мг/кг +индопан 50мг/кг.

2. Фенамин 10мг/кг +индопан 50мг/кг.

0-гибель животных.

К концу эксперимента из 5 мышей 2 погибли. При сочетании фенамина (10 мг/кг) и индопана (50 мг/кг) все мыши погибли. Таким образом, исследуемое активное соединение и индопан продемонстрировали значительное влияние на поведение животных по сравнению с фенамином, вызывая гиперактивность и изменения температуры тела. Высокие дозы индопана (50 мг/кг) в сочетании с фенамином оказали летальное воздействие на животных.

Итак: фенамин в дозах 2,5 мг/кг не вызывает значительных изменений в поведении, но немного повышает температуру тела, а высокая доза 10 мг/кг приводит к судорогам и снижению подвижности, что указывает на токсичность вещества. Что касается исследованного соединения, оно в дозе 50 мг/кг вызывает гиперактивность у мышей, сопровождающуюся беспорядочными движениями и повышением температуры тела. При повторных измерениях температуры наблюдается постепенное возвращение к

нормальной активности и снижению температуры, что указывает на временный характер действия вещества.

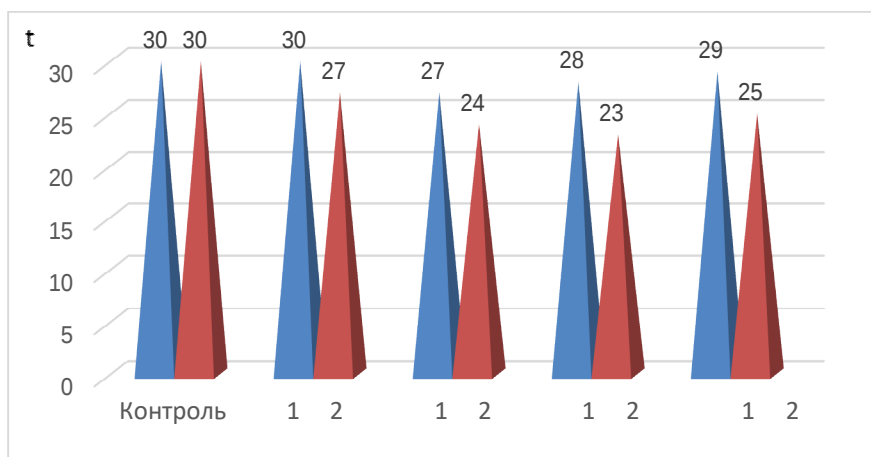
Как видно из эксперимента, индопан после введения фенамина 2,5 и 10 мг/кг приводит к летальному исходу у всех животных. Эти данные подтверждают, что исследуемое соединение имеет потенциал для дальнейших исследований как возможное средство, влияющее на поведение, с возможным антидепрессивным или стимулирующим эффектом. Индопан оказывает более значительное влияние на поведение мышей и температуру тела, чем фенамин, но высокие дозировки и их сочетание могут быть токсичны и смертельны.

Влияние L-дофа. С целью изучения созданного нами активного соединения, исследовано его воздействие в дозе 50 мг/кг на L-дофа (100 мг/кг), после контрольного измерения температуры. На начальном этапе была измерена температура животных, после чего была проведена подкожная инъекция L-дофа в дозе 100 мг/кг. Сразу после инъекции изменений в поведении не наблюдалось: животные оставались спокойными, но была зафиксирована незначительная дрожь. Через 45 минут после инъекции была измерена температура животных. Животные оставались спокойными, изменений в поведении не наблюдалось, но дрожь сохранялась, через 45 минут температура показала незначительное снижение, изменений в поведении не было, и дрожь исчезла. При следующем измерении температуры было зафиксировано её повышение, что указывало на возвращение к исходному состоянию.

Тот же эксперимент был проведен с L-дофа в дозе 500 мг/кг. Уже с первых минут после подкожной инъекции наблюдались судороги, сгибание задних конечностей, замедление шагов и беспокойство. Через 45 минут, во время измерения температуры, мыши оставались в том же состоянии, наблюдалось снижение температуры. После измерения температуры была введена исследуемая субстанция в дозе 50 мг/кг внутривентриально. В первые 5 минут наблюдалась некоторая активация у мышей: хвосты поднимались вверх, они вращались на одном месте. В следующие 45 минут температура снизилась. При последующих измерениях температуры мыши оставались в том же состоянии, несмотря на то, что температура немного поднималась (гр. 3).

Воздействие индопана на L-дофа имеет несколько иную картину: при дозировке 100 мг/кг поведение не изменилось. Однако после внутривентриального введения индопана в дозе 50 мг/кг мыши начали проявлять беспокойство, вращаться на одном месте, но медленно. Через 15 минут у мышей задние конечности не разгибались, движения замедлились, стали слабыми, они выглядели усталыми. При следующем измерении температуры зафиксировано как разное снижение температуры, так и общее плохое состояние: задние конечности не разгибались, животные почти не двигались, головы поникли, они выглядели усталыми, дыхание

стало нерегулярным и поверхностным. Через 10 минут одно из животных погибло, вскоре погибли и остальные.

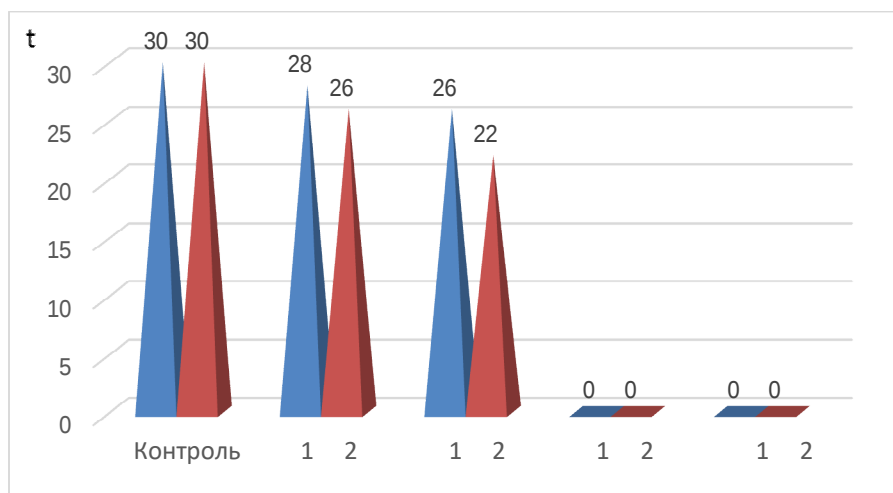


Гр.3. Влияние различных доз Л-дофа и исследуемого соединения на температуру и поведение мышей.

1. Л-дофа 100 мг/кг +исследуемое соединения 50мг/кг.

2. Л-дофа 500 мг/кг +исследуемое соединения 50мг/кг.

При дозировке Л-дофа 500 мг/кг у мышей наблюдалось резкое снижение температуры, и были зарегистрированы те же симптомы. Животные погибли после третьего измерения температуры через 45 минут.



Гр.4. Влияние различных доз Л-дофа и индопана на температуру и поведение мышей.

1. Л-дофа 100 мг/кг + индопан 50мг/кг.

2. Л-дофа 500 мг/кг + индопан 50мг/кг.

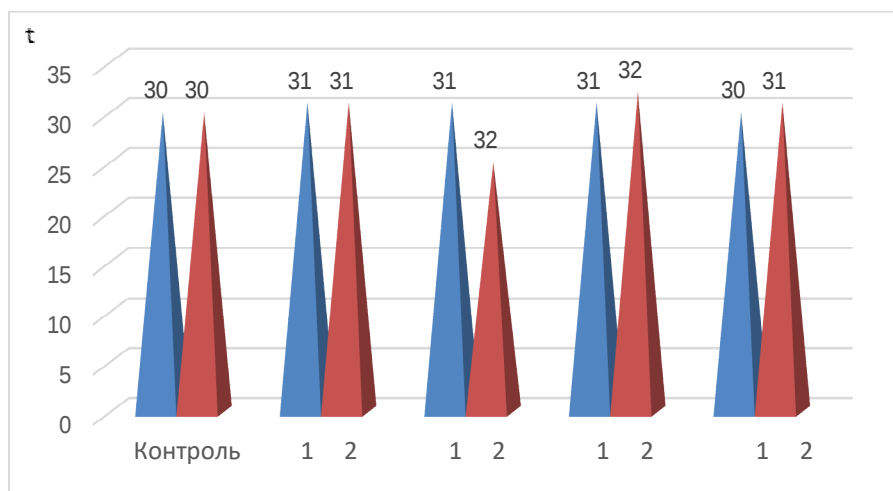
3. 0-гибель животных.

Как видно из графиков, влияние L-дофа на исследуемое соединение и индопан имеет разные эффекты. Как показывают графики 5 и 6, исследуемое соединение оказывает воздействие, схожее с альфа-дофаном. После инъекции температура у животных значительно снижается, но к четвертому измерению она начинает восстанавливаться. (гр.4)

Воздействие индопана на L-дофа имеет несколько иную картину: при дозировке 100 мг/кг поведение не изменилось. Однако после внутривенного введения индопана в дозе 50 мг/кг мыши начали проявлять беспокойство, вращаться на одном месте, но медленно. Через 15 минут у мышей задние конечности не разгибались, движения замедлились, стали слабыми, они выглядели усталыми. При следующем измерении температура мышей резко снизилась, животные находились в плохом состоянии, задние конечности не разгибались, они почти не двигались, головы поникли, они выглядели усталыми, дыхание стало нерегулярным и поверхностным. Через 10 минут одно из животных умерло, вскоре погибли и остальные.

Это также подтверждает антидепрессивное свойство исследуемого соединения. Совместное применение L-дофа и ингибиторов моноаминоксидазы может оказывать стимулирующее воздействие на центральную нервную систему.

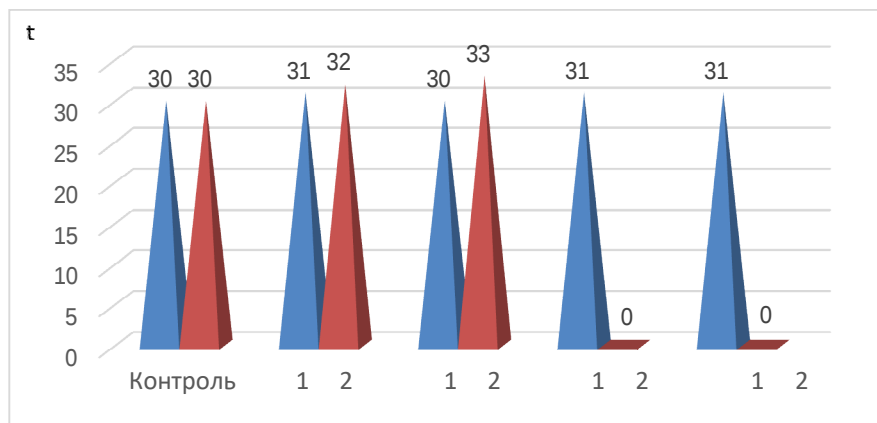
Влияние фенилэтиламина (ФЭА). Цель подбора дозы – сравнить влияние известного препарата (индопан 50 мг/кг) и исследуемого соединения (50 мг/кг) после инъекции фенилэтиламина (одной группе мышей был введен фенилэтиламин и исследуемое соединение, а другой — фенилэтиламин и индопан). Исследование проводилось с инъекциями различных доз фенилэтиламина (20, 100 мг/кг). Для первой группы животных была проведена термометрия, и подкожно введен фенилэтиламин в дозе 20 мг/кг. Следующие измерения температуры должны проводиться через каждые 45 минут. Через 4 минуты после инъекции фенилэтиламина у животных наблюдалось некоторое беспокойство. В следующие несколько минут отмечалось легкое покачивание головы, хвосты поднимались и постепенно активизировались. Через 45 минут после инъекции фенилэтиламина проводилось следующее измерение температуры и вводилось исследуемое соединение в дозе 50 мг/кг. Наблюдалось повышение температуры. Тот же эффект у мышей наблюдался после инъекции исследуемого соединения. Через 25 минут у мышей замечалась дрожь. Через 45 минут проводилось следующее измерение. После третьего измерения температуры у мышей наблюдалась тахикардия. Четвертое измерение температуры проводилось через 45 минут. После четвертого измерения температура животных постепенно возвращалась к исходному состоянию. Данные последнего измерения показывают, что температура снизилась и приблизилась к первоначальным контрольным данным (гр. 5).



Гр. 5. Влияние различных доз фенилэтиламина и исследуемого соединения на температуру и поведение мышей.

1. Фенилэтиламин 20 мг/кг + исследуемое соединение 50 мг/кг.
2. Фенилэтиламин 100 мг/кг + исследуемое соединение 50 мг/кг.

Исследование также было проведено с использованием фенилэтиламина и известного антидепрессанта индопана, целью которого было выяснить влияние антидепрессантного соединения на действие фенилэтиламина и сравнить его с воздействием исследуемого соединения. Исследование показало, что при дозировке фенилэтиламина 20 мг/кг не наблюдалось значительных изменений.

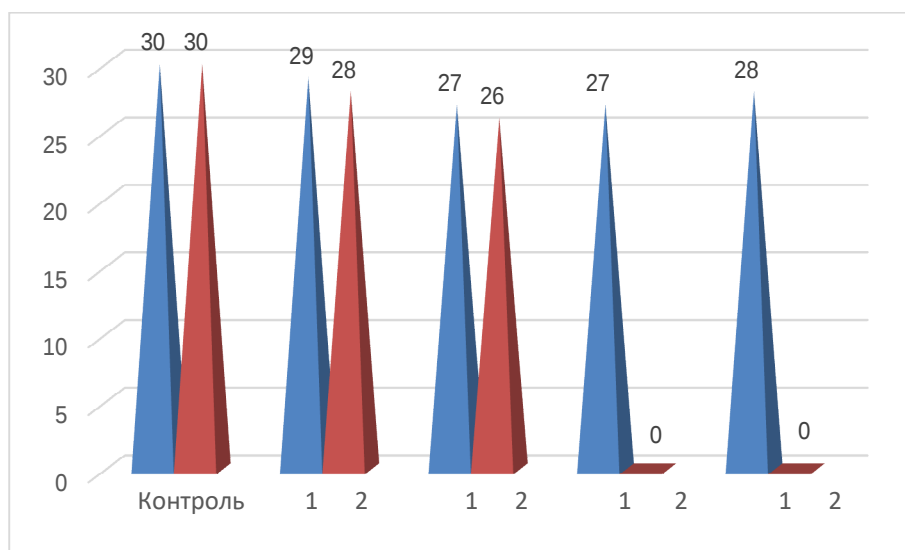


Гр.6. Влияние различных доз фенилэтиламина и индопана на температуру и поведение мышей.

1. Фенилэтиламин 20 мг/кг + индопан 50 мг/кг.
2. Фенилэтиламин 100 мг/кг + индопан 50 мг/кг.
3. 0-гибель животных.

Как видно из графиков 5,6, при дозах фенилэтиламина 20 и 100 мг/кг, а также под воздействием исследуемого соединения, температура животных постепенно возвращается к исходному уровню. Что касается влияния фенилэтиламина и индопана, то из графиков ясно видно, что комбинация фенилэтиламина в дозе 100 мг/кг и известного препарата индопана в дозе 50 мг/кг приводит к гибели животных (гр.6) Таким образом, исследуемое соединение, имея менее выраженные побочные эффекты по сравнению с индопаном, может потенциально заменить индопан в контексте антидепрессантной активности без опасности для жизни.

Влияние триптофана. В данном эксперименте исследуется влияние внутрибрюшинного введения исследуемого соединения 50мг/кг и триптофана 300мг/кг на поведение животных. Через 10 минут после введения исследуемого соединения вводится триптофан, и затем оценивается количество покачиваний головы подопытных мышей. Этот показатель может быть использован для оценки активности серотониновых рецепторов, так как нейрелептики, как правило, подавляют покачивания головы, что может указывать на их влияние на блокировку серотониновых рецепторов (гр. 7)



Гр.7. Влияние триптофана в дозировке 300мг/кг, исследуемого соединения и индопана (50мг/кг) на температуру и поведение мышей

1. Триптофан 300мг/кг + исследуемое соединение 50 мг/кг.
2. Триптофан 300 мг/кг + индопан 50мг/кг.
3. 0-гибель животных.

Как видно из графика, сначала наблюдается снижение температуры, а после четвертого измерения температура животных восстанавливается, сравниваясь с контрольными показателями.

В этом графике(7) демонстрируются результаты подсчета покачиваний головы, которые являются индикатором воздействия исследуемого соедине-

ния на серотонинергическую активность и позволяют сделать заключение о положительном влиянии исследуемого соединения в контексте воздействия на нейротрансмиттерные системы.

После введения дозы 300 мг/кг триптофана количество подергиваний головы у животных уменьшилось, температура восстановилась к четвертому измерению, соответствуя контрольным показателям. Исследуемое соединение в дозе 50 мг/кг продемонстрировало блокирующий эффект на серотониновые рецепторы, восстановление температуры к четвертому измерению, приближаясь к контрольным данным, чего нельзя сказать об индопане, при введении, которого в дозе 50 мг/кг наблюдалось значительное угнетение серотониновых рецепторов, и после второго измерения отмечалась гибель животных.

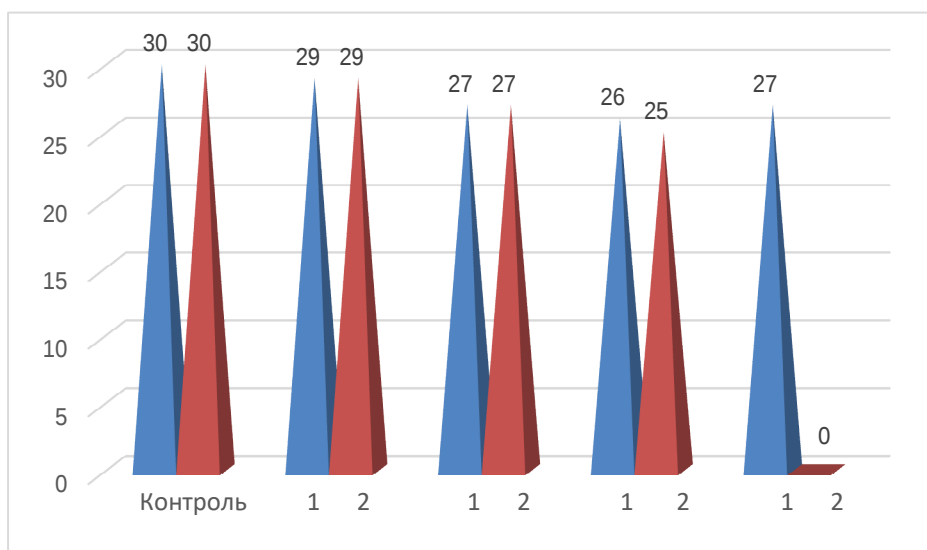
Итак, можно сказать, что исследуемое соединение также безопасно и эффективно, как триптофан и превосходит индопан по уровню безопасности и регулирующему свойству.

Влияние резерпина. Было изучено влияние резерпина и исследуемого соединения на поведение мышей. Резерпин (2,5 мг/кг) и исследуемое соединение (50 мг/кг) вводились мышам внутривенно. Через 10–15 минут после введения резерпина у мышей наблюдались значительные изменения в поведении: повышение двигательной активности, хаотичное бегание, одностороннее вращение по большому кругу. Через 6–7 минут мыши немного успокоились, а через 12 минут уже находились в полном покое: лежали неподвижно, свернувшись, и часто дышали. Через 20 минут после введения резерпина у мышей наблюдались следующие симптомы: задние конечности были сведены и перекрещены, глаза закрыты, дыхание замедленное. Через 45 минут после введения резерпина у мышей измерили температуру и ввели исследуемое соединение в дозе 50 мг/кг.

После введения исследуемого соединения у мышей не наблюдалось никаких изменений; они оставались в том же состоянии, но температура тела понижалась. Были проведены последующие измерения температуры. Во время этих измерений наблюдалось слабое дыхание. Температура тела животных продолжала снижаться. Явно наблюдались мышечная слабость и неподвижность. Измерения температуры проводились четыре раза. Через 24 часа после введения мыши оставались живы, но были свернуты и двигались медленно. Температура тела стабилизировалась, было отмечено постепенное восстановление и увеличение подвижности. Мыши начали есть и пить (гр. 8).

То же исследование было проведено с введением индопана. Через 45 минут после измерения температуры мышей и введения резерпина был введен индопан в дозе 50 мг/кг. Через 12–15 минут мыши стали чрезмерно активными: они бегали, цеплялись за прутья клетки, постоянно ели и пили. Через 25 минут после введения индопана начались покачивания головой и круговые вращения, что является признаком нейротоксического воздейст-

вие. Через 10 минут одна из мышей легла и, лежа, продолжала вращать головой, спустя 3 минуты погибла. Через 45 минут с трудом было проведено измерение температуры: температура значительно снизилась. Мыши постепенно ослабевали, дыхание стало замедленным, реакции отсутствовали. Глаза не открывали и в течение 2–3-х минут все погибли.



Гр.8. Влияние различных доз резерпина, исследуемого соединения и индопана на температуру и поведение мышей.

1. Резерпин 2,5мг/кг +исследуемое соединение 50мг/кг.

2. Резерпин 2,5мг/кг +индопан 50мг/кг .

3. 0-гибель животных.

Таким образом, исходя из результатов, можно предполагать, что введение резерпина оказывает заметное влияние на моноаминовые системы (серотонин, норадреналин, дофамин), проявляя способность вызывать симптомы, схожие с депрессией. Это подтверждает моноаминовую теорию депрессии, согласно которой дефицит нейромедиаторов может быть связан с развитием депрессивных состояний и это подтверждает влияние на поведение мышей.

Как видно из эксперимента, после введения соединения изменялось поведение животных, появлялись симптомы депрессии, такие как снижение температуры, а также группировка животных и т.д. Это может свидетельствовать о том, что после введения исследуемого соединения ослабляется действие резерпина, которое вызывает глубокую депрессию у мышей, при этом температура сохраняется при третьем и четвертом измерении. Как видно из поведения мышей, животные восстанавливаются. Это говорит об антидепрессантном влиянии исследуемого соединения.

Но известный препарат индопан изменяет ситуацию. Инъекция индопана вызвала у мышей сильную гиперактивность, которая в итоге перешла в нейротоксические симптомы, такие как головокружение, судороги, и в конечном счете к смерти животных. Это указывает на возможную токсичность применяемых доз препарата.

Исходя из результатов исследования созданного нами соединения можно заключить, что оно оказывает влияние на серотониновую систему, которая, как известно, является важным механизмом воздействия антидепрессантов. Учитывая влияние на серотонин, можно предположить, что пиридо [1,2a] может оказывать антидепрессантное действие и после введения в организм, соединение способствует восстановлению температуры, что показывает, что оно может не только активировать моноаминовые системы, но и иметь контролируемые побочные эффекты без серьезных последствий (смерти).

Все эти выводы могут быть полезны для оценки воздействия исследуемого препарата на центральную нервную систему и может потенциально применяться в медицинской практике как новый антидепрессант.

Итак, исходя из результатов исследования созданного нами соединения, можно заключить, что оно оказывает щадящее влияние на серотониновую систему в качестве антидепрессанта и при соответствующих дозах может восстанавливать жизненно важные функции организма, активировать моноаминовые системы, противодействовать глубокой депрессии.

Научно-технологический центр органической и фармацевтической химии
Национальной академии наук Республики Армения.
0014, Ереван, пр. Азатутян 26.
E-mail: anna.js@mail.ru

А.С.Григорян

Влияние пиридо[1,2-а]пиримидина и роль ряда нейромедиаторов в изучении антидепрессивного эффекта *in vivo* у мышей

Применение пиридо[1,2-а]пиримидина вызывает активацию серотонинергических рецепторов, что проявляется депрессивными реакциями у подопытных животных, характеризующимися заторможенностью соматомоторных реакций. Однако в наших предварительных экспериментах было показано, что данное вещество не вызывает глубоких депрессивных реакций вплоть до летального исхода. Исходя из этого, для окончательного изучения нашего соединения были проведены следующие экспериментальные исследования, целью которых являлось выяснение воздействия этих соединений

на поведение животных, в частности на изменения их активности и возможное влияние на центральную нервную систему.

Ա.Ս. Գրիգորյան

**Պիրիդո[1,2-а]պիրիմիդինի և մի շարք նեյրոմեդիատորների
հակադեպրեսանտային ազդեցությունը մկների վրա *in vivo*
սպայմաններում**

Պիրիդո[1,2-а]պիրիմիդինի կիրառումն առաջացնում է սերոտոնիններգիկ ընկալիչների ակտիվացում, որը դրսևորվում է փորձարկվող կենդանիների դեպրեսիվ ռեակցիաներով, որոնք բնորոշվում են սոմատոմոտոր ազդակների դանդաղեցմամբ: Սակայն մեր նախնական փորձարկումները ցույց տվեցին, որ մեր կողմից սինթեզված նյութը չի առաջացնում խոր դեպրեսիվ ռեակցիաներ մինչև մահացու ելք: Հիմնվելով այս փաստի վրա՝ մեր միացության վերջնական ուսումնասիրության համար իրականացվել են հետևյալ փորձարարական հետազոտությունները, որոնց նպատակն էր պարզել այդ միացությունների ազդեցությունը կենդանիների վարքագծի, մասնավորապես նրանց ակտիվության փոփոխությունների և կենտրոնական նյարդային համակարգի վրա:

A.S. Grigoryan

The Influence of Pirido[1,2-a]Pyrimidine and the Role of a Number Neurotransmitters in Studying the Antidepressant Effect *in vivo in Mice*

The application of pyrido[1,2-a]pyrimidine induces activation of serotonergic receptors, which is manifested by depressive reactions in experimental animals, characterized by slowed somatomotor responses. However, our preliminary experiments showed that this substance does not cause severe depressive reactions up to a lethal outcome. Based on this, to finalize the study of our compound, the following experimental research was conducted, aimed at determining the effects of these compounds on animal behavior, particularly changes in their activity and potential influence on the central nervous system.

Литература

1. Васенина Е.Е., Ганькина О.А. Хронический стресс и астения. Лечебное дело. Т.1. 2023.ст. 29-36. DOI: 10.24412/2071-5315-2023-12950

2. *Гарибова Т.Л., Крайнева В.А., Воронина Т.А.* Поведенческие экспериментальные модели депрессии. М. Актуальный обзор. 2017, с. 14–18.
3. *Григорян А.С.* Антимоноаминоксидазные свойства некоторых новых пиримидинов и пиридо (1,2) пиримидинов. Биологический журнал Армении, 2018, 70, № 4, 81–84.
4. *Маиковский М.Д.* Лекарственные средства. М., Новая волна. 2010. 850 с.
5. *Миронов А.Н.* Модель L-дофа индуцированной дискинезии. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. М., Часть 1. 2012. с. 231.
6. *Миронов А.Н.* Модель экстрапиримидных нарушений, вызванных резерпином. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. М., Часть 1. 2012. С. 222.
7. *Миронов А.Н.* Потенцирование эффектов фенамина. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. М., Часть 1. 2012. с. 226.
8. *Миронов А.Н.* Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. М., 2012.
9. *Миронов А.Н.* Тест встряхивания головой, вызванного 5-окситриптофаном. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. М., Часть 1. 2012. С. 215.
10. *Ушакова В.М., Морозова А.Ю., Резник А.М., Костюк Г.П., Чехонин В.П.* Молекулярно-биологические аспекты депрессивных состояний: современный взгляд на проблему. Молекулярная биология. 2020. Т. 54. № 5. С. 725–749.
11. *Dong C., Shi H., Liu P. et al.* A critical overview of systematic reviews and meta-analyses of light therapy for non-seasonal depression. *Psychiatry Res.* 314:114686, 2022. doi: 10.1016/j.psychres.2022.114686.
12. *Sieburg H.B. (1991).* Physiological studies in silico. In: *Complex systems 1990. SFI Series «Studies in the Sciences of Complexity».* 12, 321.

Կանոններ հեղինակների համար

1. «Հայաստանի գիտությունների ազգային ակադեմիայի Զեկույցներ» հանդեսը լույս է տեսնում տարեկան չորս անգամ, զետեղում է գիտական հետազոտությունների նոր, ոչ մի տեղ չհրապարակված արդյունքներ պարունակող համառոտ, յուրօրինակ հոդվածներ: Հոդվածները կարելի է ներկայացնել հայերեն, ռուսերեն կամ անգլերեն լեզուներով: Այդ երեք լեզվով պետք է ներկայացնել նաև ռեֆերատ:

2. Բոլոր ձեռագրերը տրվում են գրախոսության:

3. Ներկայացվում է հոդվածի էլեկտրոնային տարբերակը e-mail-ով (rnas@sci.am) երկու տպագիր օրինակով՝ վերջնական խմբագրությամբ: Հոդվածի ընդհանուր ծավալը՝ 10 էջ (15000 նիշ): Տպագիր օրինակներից մեկի առաջին էջում պետք է լինի հոդվածը ներկայացնող ՀՀ ԳԱԱ անդամի ստորագրությունը (Ներկայացնում եմ «ՀՀ ԳԱԱ Զեկույցներում» տպագրելու համար, ամսաթիվ, ստորագրություն), իսկ վերջին էջում՝ բոլոր հեղինակների ստորագրությունը և թղթակցող հեղինակի հեռախոսի համարը և էլեկտրոնային հասցեն:

Օգտագործվող տեքստային խմբագիրը՝ MS Word ռուսերեն և անգլերեն տեքստերի համար և Sylfaen հայերեն տեքստերի համար, տառաչափը՝ 12 pt, տողերի միջև հեռավորությունը՝ 1.5: Յուրաքանչյուր տեքստին նախորդում են բաժնի անվանումը և ՀՏԴ ինդեքսը: Տեքստի սկզբում տեղադրվում են բանալի բառերը, իսկ տեքստի վերջում՝ հիմնարկի անվանումը, որտեղ կատարվել է աշխատանքը, և հեղինակի/հեղինակների էլեկտրոնային հասցեն: Բանաձևերը պետք է հավաքել MathType ծրագրով (տեքստի տողերում հասարակ մաթեմատիկական արտահայտությունները գերադասելի է հավաքել տեքստային խմբագրի միջոցներով՝ չօգտագործելով MathType-ը): Աղյուսակներն ու նկարները տեղադրվում են տեքստին համապատասխան կամ ներկայացվում են առանձին: Աղյուսակները չպետք է գերազանցեն A4 էջի չափերը: Ներկայացվում է նկարների սև-սպիտակ տարբերակը bmp կամ wmf ֆորմատով: Հղված գրականությունը բերվում է այբբենական կարգով: Տեքստում հղման համարը տրվում է քառակուսի փակագծերում՝ առանց հեղինակի ազգանունը հիշատակելու: Գրականության ցանկը տրվում է համարակալված, հոդվածի վերջում: Գրականության ցանկում անհրաժեշտ է. ա) մենագրության համար՝ հեղինակի ազգանունը և ինիցիալները, գրքի վերնագիրը, հրատարակչությունը, էջերի քանակը, բ) պարբերական հրատարակչության համար՝ հեղինակի ազգանունը և ինիցիալները, ամսագրի վերնագիրը, տարեթիվը, հատորը, համարը, առաջին և վերջին էջերը, գ) ժողովածուի համար՝ հեղինակի ազգանունը և ինիցիալները, ժողովածուի վերնագիրը, քաղաքը, հրատարակչությունը, տարեթիվը, առաջին և վերջին էջերը:

4. Խմբագրությունը հեղինակին ուղարկում է մեկ սրբագրություն, որը պետք է վերադարձվի 2-3 օրվա ընթացքում:

5. Հանդեսի էլեկտրոնային տարբերակը համարը լույս տեսնելուց հետո անմիջապես տեղադրվում է հանդեսի կայքում <http://elib.sci.am>: Հեղինակը «ՀՀ ԳԱԱ Զեկույցներ» հանդեսի խմբագրությանն է փոխանցում հանդեսը վերաբնակեցնելու և տարածելու բացառիկ իրավունքը: Հանդեսի համառոտ անունը՝ ՀՀ ԳԱԱԶ:

Правила для авторов

1. “Доклады Национальной академии наук Армении” выходят 4 раза в год и помещают краткие оригинальные статьи, содержащие новые, нигде не опубликованные результаты научных исследований. Статьи могут быть представлены на армянском, русском или английском языках; должны быть представлены также рефераты на этих трех языках.

2. Все рукописи проходят рецензирование.

3. Представляется электронный вариант статьи по e-mail (rnas@sci.am) с двумя распечатками в окончательной редакции. Общий объем статьи не должен превышать 10 стр. (15000 знаков). На первой странице одной из распечаток должна быть подпись члена НАН РА, представляющего статью (Представляю для опубликования в “Докладах НАН РА”, число, подпись), а на последней – подписи всех авторов.

Используемый текстовый редактор: MS Word для русского и английского языков и Sylfaen для армянского, кегль 12 pt, интервал 1.5. Тексту статьи предшествуют название раздела и индекс УДК. Непосредственно перед текстом помещаются ключевые слова, а после текста – название учреждения, в котором выполнена работа, и электронные адреса автора/авторов. Формулы следует набирать программой MathType (входящие в текстовые строки простые математические выражения предпочтительно набирать и форматировать средствами текстового редактора, без использования MathType). Таблицы и рисунки прилагаются по ходу текста или отдельно. Таблицы не должны превышать размера стандартной страницы (A4). Рисунки представляются в черно-белом варианте, в формате bmp или wmf TIF, JPG. Цитируемая литература приводится в алфавитном порядке и дается в нумерации общим списком в конце статьи. В тексте приводится номер ссылки в квадратных скобках без упоминания фамилии автора. В списке литературы необходимо указать: а) для монографий – фамилия и инициалы автора, название, город, издательство, год, количество страниц; б) для периодического издания – фамилия и инициалы автора, название журнала, год, том, номер, первая и последняя страницы; в) для сборника – фамилия и инициалы автора, название сборника, город, издательство, год, первая и последняя страницы.

4. Редакция посылает автору одну корректуру, которая должна быть возвращена в течение 2-3 суток.

5. Электронная версия журнала помещается на сайте журнала – <http://elib.sci.am> сразу по выходе номера. Автор передает редакции журнала “Доклады НАН РА” исключительное право на воспроизведение и распространение статьи в периодической печати. Сокращенное название журнала ДНАН РА.

Rules for authors

1. “Reports of the National Academy of Sciences of Armenia” journal is issued 4 times a year and presents brief original articles containing new, nowhere published results of scientific research. Articles can be submitted in Armenian, Russian or English. Abstracts must also be submitted in these three languages.

2. All manuscripts are peer reviewed.

3. An electronic version of the article is submitted by e-mail (rnas@sci.am) with two printouts in the final version. The total volume of the article should not exceed 10 pages (15,000 characters). On the first page of one of the printouts, there must be the signature of the member of the NAS RA submitting the article (I present for publication in the “Reports of the NAS RA”, date, signature), and on the last page, the signatures of all authors.

Text editor used: MS Word for Russian and English and Sylfaen for Armenian, size 12 pt, spacing 1.5. The text of the article is preceded by the title of the section and the UDC index. Key words are placed immediately before the text, and after the text – the name of the institution in which the work was performed, and the e-mail addresses of the author/authors. Formulas should be typed with the MathType program (simple mathematical expressions included in text strings should preferably be typed and formatted using a text editor, without using MathType). Tables and figures are attached along the text or separately. Tables should not exceed the size of a standard page (A4). Figures are submitted in black and white, in bmp or wmf TIF, JPG format. Cited literature is presented in alphabetical order and is given in the enumeration of the general list at the end of the article. The reference number is given in square brackets in the text without mentioning the author’s name. In the list of references, it is necessary to indicate: a) for monographs – the surname and initials of the author, title, city, publisher, year, number of pages; b) for a periodical publication – the surname and initials of the author, the name of the journal, year, volume, issue, first and last pages; c) for the collection – the surname and initials of the author, the name of the collection, city, publisher, year, first and last pages.

4. The editorial board sends one proof to the author, which must be returned within 2-3 days.

5. The electronic version of the journal is placed on the journal’s website – <http://elib.sci.am> immediately after the issue is published. The author transfers to the editors of the journal “Reports of NAS RA” the exclusive right to reproduce and distribute the article in the periodical press. Abbreviated name of the journal RNAS RA.

ՀՀ ԳԱԱ Զեկույցներ
Հատոր 125, N 1, 2025

Հրատ. պատվեր N 1369

Խմբագիրներ՝ Ա. Սահակյան
Ն. Նանասյան
Համակարգչային էջադրումը՝ Ն. Աղամյանի

Ստորագրված է տպագրության
25.03.2025

Ծավալը՝ 8 տպ. մամուլ: Տպաքանակը՝ 150: Գինը՝ պայմանագրային:

ՀՀ ԳԱԱ տպարան
Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պող. 24