

## ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

*Գևորգյան Ս.Ռ.* – Խմբագրական խորհրդի նախագահ

*Բարսիսանյան Ա.Վ.* – Գլխավոր խմբագիր

*Կարապետյան Վ.Ս.*– Խմբագրի տեղակալ

*Դեմիրխանյան Գ.Գ.*– Խմբագրի տեղակալ

*Ավագյան Լ.Ս.* –Պատասխանատու քարտուղար

Վարդանյան Կ.Ե., Թովուզյան Ա.Օ, Կարապետյան Ս.Գ., Փիլիպոսյան Ա.Ս.,  
Գալստյան Ա.Վ.,Դոլուխանյան Ա.Գ., Թադևոսյան Ռ.Վ., Մխիթարյան Ե.Ս., Հակոբյան  
Ա.Հ., Դանիելյան Ս.Դ., Կոկանյան Է.Պ., Միքայելյան Հ.Ս., Սահակյան Ա.Կ., Խոեցյան  
Ա.Վ.,Սադոյան Ռ.Ռ.

ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ

(Բնական գիտություններ), № 1(42), 2022 թ.

Խ. Աբովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան, «Գիտական տեղեկագիր», № 1 (42), Երևան 2022թ., 74 էջ:

Կայք-էջը՝ [Scientificnews.aspu.am](http://Scientificnews.aspu.am)

Համարի ձևավորումը և համակարգչային  
շարվածքը Թ. Է. Նալբանդյանի

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Геворгян С.Р. - председатель редакционного совета

*Бабахянян А.В.* - главный редактор

*Карапетыан В.С.* - заместитель редактора

*Демирхянян Г.Г.* - заместитель редактора

*Авагян Л.М.* - ответственный секретарь

Варданыан К.Е., Топузьян А.О., Карапетыан С.Г., Пилипосьян А.С., Галстыан А.В., Долухянян А.Г., Тадевосьян Р.В., Мхитарьян Е.С., Акопян А.Х., Даниелян С.Д., Коканьян Е.П., Микаелян Г.С., Саакьян А.К., Хоецян А.В., Садоян Р.Р.

## EDITORIAL BOARD

Gevorgyan S.R. - Chairman of the Editorial Board

*Babakhanyan A. V.* - Chief editor

*Karapetyan V.S.* - Deputy Editor

*Demirkhanyan G.G.* - Deputy Editor

*Avagyan L.M.* - Responsible Secretary

Vardanyan K.E., Topuzyan A.O., Karapetyan S.G., Piliposian A.S., Galstyan A.V., Dolukhanyan A.G., Tadevosyan R.V., Mkhitaryan E.S., Hakobyan A.H., Danielyan S.D., Kokanyan E.P., Mikaelyan H.S., Sahakyan A.K., Khoetsyan A.V., Sadoyan R.R.

## **ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ**

### **ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ**

**ՄՐԱՊԻՈՆՅԱՆ Ջ.Լ., ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ Ա.Ա., ԱՎԱԳՅԱՆ Ա.Հ.** ՈՐՈՇ ՏԻՊԻ ՈՉ ԳԾԱՅԻՆ ՀԱՎԱՍՏԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ՄՈՏԱՎՈՐ ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ՈՐՈՆՄԱՆ ԱՆԴՐԱԴԱՐՁ ԲԱՆԱԶԵՎԵՐԻ ՍՏԱՅՈՒՄԸ ԵՎ ԴՐԱՆՅ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ WOLFRAM MATHEMATICA ՓԱԹԵԹՈՒՄ.....7

### **ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ**

**ՄԱՅԻԼՅԱՆ Ա.Կ.** ԱՅՐՎԱԾՔՆԵՐԻ ՃԱՆԱՉՄԱՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ.....19

### **ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ**

**ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ Ս. Ա.** ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՋՐԱՅԻՆ ՊԱՇԱՐՆԵՐԻ ԱՎԵԼԱՅՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ.....29

**ՄԱՄՎԵԼՅԱՆ Ն. Ի.** ԼԱՆԴՇԱՖՏԱՅԻՆ ՊԼԱՆԱՎՈՐՈՒՄԸ ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՏԱՐԱԾՔԱՅԻՆ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ.....40

**ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ Կ.Բ.** ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԵՐԻ ՏԵՂԱԲԱՇԽՄԱՆ ԵՎ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ՇԱՐԺԸՆԹԱՑԻ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱՀԱՐՑԵՐԸ ՄԵՂՐԻԻ ՏԱՐԱԾԱՇՐՋԱՆՈՒՄ.....50

### **ՔԻՄԻԱ**

**ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ Վ.Ս., ԲԱԲԱԽԱՆՅԱՆ Ա.Վ.** ՀԻԴՐԻԴԱՅԻՆ ՏԵՂԱՇԱՐԺԻ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ ՏԵՂԱԿԱԼՎԱԾ ՊՐՈՊԻՆ-2-ԻԼ ԽՈՒՄԲ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԴԻԱԼԿԻԼԱՍՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ԱՂԵՐԻ ՍՏԻՎԵՆՍԻ 3,2-ՎԵՐԱԽՄԲԱՎՈՐՄԱՆ ԱՐԳԱՄԻՔՆԵՐՈՒՄ.....58

### **ՖԻԶԻԿԱ**

**ԹԱՐՈՅԱՆ Ա.Ս., ԿՈԿԱՆՅԱՆ Է.Պ., ԹԱՐՈՅԱՆ ՅՈՒ.Ա., ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ Ն.Ն.** ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԿԼԱՆՈՒՄԸ ԿԱՊԱՐՈՒՄ ԵՎ ՄԹՆՈԼՈՐՏԱՅԻՆ ՕԴՈՒՄ ԵՐԵՎԱՆ ՔԱՂԱՔԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ.....65

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

**СРАПИОНЯН ДЖ. Л., ТАДЕВОСЯН А. А., АВАГЯН А. А.** ПОЛУЧЕНИЕ РЕКУРЕНТНЫХ ФОРМУЛ ПОИСКА ПРИБЛИЗИТЕЛЬНЫХ КОРНЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В WOLFRAM MATHEMATICA.....7

### ИНФОРМАТИКА

**МАИЛЯН А.К.** СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОЖОГА.....19

### ГЕОГРАФИЯ

**АРАКЕЛЯН С. А.** ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ.....29

**САМВЕЛЯН Н. И.** ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....40

**АЛЕКСАНЯН К.Б.** ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ И ДИНАМИКИ НАСЕЛЕНИЯ В МЕГРИНСКОМ РЕГИОНЕ.....50

### ХИМИЯ

**ОВСЕПЯН В.С., БАБАХАНИЯН А.В.** МЕХАНИЗМ ГИДРИДНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В ПРОДУКТАХ 3,2-ПЕРЕГРУППИРОВКИ СТИВЕНСА ДИАЛКИЛАММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ЗАМЕЩЕННУЮ ПРОПИН-2-ИЛЬНУЮ ГРУППУ.....58

### ФИЗИКА

**ТАРОЯН А.С., КОКАНЯН Э.П., ТАРОЯН Ю.А., МКИТАРЯН Н.Н.** ПОГЛОЩЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В СВИНЦЕ И В АТМОСФЕРЕ ГОРОДА ЕРЕВАН.....65

## CONTENT

### MATHEMATICS

<b>SRAPIONYAN J. L., TADEVOSYAN A. A., AVAGYAN A. A.</b> OBTAINING RECURRENT FORMULAS FOR FINDING APPROXIMATE ROOTS OF NONLINEAR EQUATIONS OF SOME TYPES AND THEIR USE IN WOLFRAM MATHEMATICA.....	7
--	---

### INFORMATHICS

<b>MAYILYAN A.K.</b> COMPARATIVE ANALYSIS OF BURN IMAGE RECOGNITION ALGORITHMS.....	19
---	----

### GEOGRAPHY

<b>ARAKELYAN S. A.</b> OPPORTUNITIES TO INCREASE WATER RESOURCES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA.....	29
--	----

<b>SAMVELYAN N.I.</b> LANDSCAPE PLANNING IN THE TERRITORIAL SYSTEM OF URBAN ENVIRONMENT ORGANIZATIONS.....	40
--	----

<b>ALEKSANYAN K. B.</b> DISTRIBUTION OF SETTLEMENTS AND GEOGRAPHICAL ISSUES OF POPULATION DYNAMICS IN THE MEGHRI REGION.....	50
--	----

### CHEMISTRY

<b>HOVSEPYAN V.S., BABAKHANYAN A.V.</b> THE MECHANISM OF HYDRIDE SHIFT IN THE PRODUCTS OF 3,2-REARRANGEMENT OF STEVENS OF DIALKYLAMMONIUM SALTS CONTAINING A SUBSTITUTED PROPIN-2-YL GROUP.....	58
---	----

### PHYSICS

<b>TAROYAN A.S., KOKANYAN E.P., TAROYAN YU.A., MKHITARYAN N.N.</b> ABSORPTION OF COSMIC RAYS IN THE LEAD AND THE ATMOSPHERE OF YEREVAN.....	65
---	----

Խ.ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (42) 2022 Естественные науки

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ

ՈՐՈՇ ՏԻՊԻ ՈՉ ԳԾԱՅԻՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ՄՈՏԱՎՈՐ ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ՈՐՈՆՄԱՆ  
ԱՆԴՐԱԴԱՐՁ ԲԱՆԱԶԵՎԵՐԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

WOLFRAM MATHEMATICA ՓԱԹԵԹՈՒՄ

ՍՐԱՊԻՈՆՅԱՆ Ջ.Լ., ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ Ա.Ա., ԱՎԱԳՅԱՆ Ա.Հ.

Խ. Արթուրյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան,

0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17

e-mail: [srapionyanjanibek06@aspu.am](mailto:srapionyanjanibek06@aspu.am), [tadevosyanartur06@aspu.am](mailto:tadevosyanartur06@aspu.am), [avagyanarmen06@aspu.am](mailto:avagyanarmen06@aspu.am)

*Աշխատանքում Թեյլորի շարքի օգնությամբ, առանց բազմաթիվ իտերացիոն (կրկնվող) քայլերի և աղյուսակների կիրառության, ստացված են մոտավոր արմատի փնտրման անդրադարձ բանաձևեր: Այդ բանաձևերի միջոցով տրված հավասարումների լուծումը համեմատաբար ավելի արդյունավետ է այլ հայտնի մեթոդների համեմատությամբ:*

*Ստացված բանաձևերի օգնությամբ հավասարումների արմատները որոշվել են Wolfram Mathematica փաթեթի օգնությամբ:*

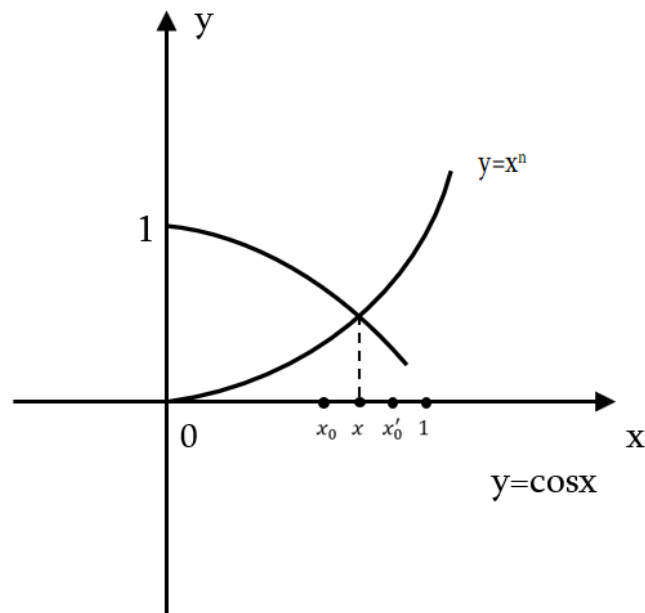
*Հիմնաբառեր- իտերացիա, շարք, մոտավոր արմատ, թվային մեթոդներ:*

Ներկայացված է խմբագրություն 14.12.2021թ.

$F(x)=0$  տիպի ոչ գծային հավասարումների բազմությունում քիչ են այնպիսիները, որոնց արմատները կարելի է որոշել ճշգրիտ, օգտագործելով հավասարումների լուծման գրաֆիկական մեթոդը: Հայտնի են տարբեր մոտավոր (թվային) մեթոդներ դրանց լուծման համար [2, 3]: Մոտավոր արմատի (արմատների) ստացման առավել կիրառվող մեթոդներից են՝ լարերի, շոշափողների, Նյուտոնի, իտերացիոն (նաև նրա տարատեսակ լրացումները) մեթոդները և Թեյլորի շարքի օգտագործումը:  $F(x)=0$  որոշ տիպի հավասարումների համար «ավելի ճշգրիտ» իրական արմատին մոտ արժեք ստացվում է անդրադարձ բանաձևերի միջոցով, հենց Թեյլորի շարքի օգնությամբ, խուսափելով բազմաթիվ իտերացիոն (կրկնվող) քայլերից և հոգնատանջ աղյուսակների

կիրառությունից [1]: Իհարկե Թեյլորի շարքի օգտագործումը զերծ չի պահում իտերացիոն քայլերից, սակայն կատարում ենք տվյալ տիպային ոչ գծային հավասարումների համար ընդամենը երկու իտերացիոն քայլ: Դիտարկենք հետևյալ  $F(x) = x^n - \cos x$  և  $G(x) = x^n - \sin x$  ֆունկցիաները, որտեղ  $n \in \mathbb{N}$ :  $F(x) = 0$  և  $G(x) = 0$  հավասարումները մշտապես ունեն մեկ  $x$  արմատ, որտեղ  $x \in [0; 1]$ , և երբ  $n \rightarrow \infty$ , ապա  $F(x)=0$  և  $G(x)=0$  հավասարումների արմատները ձգտում են 1-ի, և շատ մոտենում են իրար: Դիտարկենք  $F(x) = x^n - \cos x = 0$  հավասարումը: Մոտավոր արմատի փնտրման համար, ինչպես արվում է որոշ իտերացիոն մեթոդների դեպքում,  $F(x)=0$  հավասարումը կրերենք  $F_1(x) = F_2(x)$  տեսքի, ապա կգրենք  $x^n = \cos x$ :

Կառուցենք  $x^n = \cos x$  հավասարման գրաֆիկական պատկերը (Գծագիր 1), քանի որ ինչպիսի մոտավոր մեթոդ էլ ընտրենք տվյալ հավասարման լուծման համար, արդյունավետությունը կձգտի զրոյի, եթե գծագրով ցույց չտրվի դիտարկվող կորերի վարքը հավասարման արմատի շրջակայքում (եթե կան մեկից ավելի արմատներ, ապա խնդիրը կբարդանա և պետք է քննարկել ֆունկցիաներով տրված կորերի վարքը ընդհանրապես, որը շատ բարդ խնդիր է որոշ հավասարումների դեպքում):



Գծ.1  $x^n = \cos x$  հավասարման գրաֆիկ

Գծագիրն արված է միայն առաջին քառորդում, քանի որ երկրորդ քառորդում ստացվում է սինետրիկ պատկերը (կառուցվում է փնտրվող հակադիր արմատը): Գծագրում  $x_0$  կամ  $x'_0$  սկզբնական (կամ աջից կամ ձախից) մոտավոր արմատներն են ( $0 < x_0 < x < x'_0$ ), իսկ  $x$ -ը հավասարման արմատն է, ըստ գրաֆիկի: Այսուհետ կաշխատենք միայն  $x_0$ -ի հետ:

Ակնհայտ է, որ  $x_0 \approx x$ :

Քանի որ  $x_0$  ճշգրիտ արմատ չէ, ապա  $F(x_0) \neq 0$ , ապա  $x = x_0 + \Delta$  (1), որտեղ  $\Delta$ -ն ճշգրիտ  $x$  արմատի և մոտավոր  $x_0$  արմատների տարբերությունն է, իսկ եթե  $F(x) = F(x_0 + \Delta)$  վերլուծենք ըստ Թեյլորի շարքի, ապա կստացվի՝

$$F(x) = F(x_0 + \Delta) = F(x_0) + \Delta F'(x_0) + \Delta^2 \frac{F''(x_0)}{2} + \dots = 0:$$

Կրավարարվենք շարքի երեք անդամով և վերջին երկու անդամից դուրս հանենք  $\Delta$ -ն, կստանանք

$$F(x_0) + \Delta \left[ F'(x_0) + \Delta \frac{F''(x_0)}{2} \right] \approx 0$$

$$\Delta = - \frac{F(x_0)}{F'(x_0) + \Delta \frac{F''(x_0)}{2}}$$

$\Delta$ -ի արժեքը հաշվելու համար գրենք  $\Delta$ -ի մոտավորությունների հաջորդականությունը՝

$$\Delta_1 = - \frac{F(x_0)}{F'(x_0)}, \Delta_2 = - \frac{F(x_0)}{F'(x_0) + \Delta_1 \frac{F''(x_0)}{2}}, \dots, \Delta_{i+1} = - \frac{F(x_0)}{F'(x_0) + \Delta_i \frac{F''(x_0)}{2}}, \quad i=1, \dots, n$$

Հիմնականում  $\Delta_2$ -ը արդեն շատ մոտ է լինում  $\Delta$ -ին՝  $\Delta \approx \Delta_2$  (կամ  $\Delta_2 \rightarrow \Delta$ ):

Հաշվենք  $F(x) = x^n - \cos x$  ֆունկցիայի առաջին և երկրորդ կարգի ածանցյալները՝

$$F'(x) = nx^{n-1} + \sin x$$

$$F''(x) = n(n-1)x^{n-2} + \cos x$$

Այսուհետև հաշվենք  $F(x) = x^n - \cos x$  ֆունկցիայի առաջին և երկրորդ կարգի ածանցյալները և  $\Delta_1$ -ի ու  $\Delta_2$ -ի արժեքները  $x_0$ -ի համար՝

$$F(x_0) = x_0^n - \cos x_0, \quad F'(x_0) = nx_0^{n-1} + \sin x_0$$

$$F''(x_0) = n(n-1)x_0^{n-2} + \cos x_0,$$

$$\Delta_1 = -\frac{x_0^n - \cos x_0}{nx_0^{n-1} + \sin x_0}, \quad \Delta_2 = -\frac{x_0^n - \cos x_0}{nx_0^{n-1} + \sin x_0 + \Delta_1 \frac{n(n-1)x_0^{n-2} + \cos x_0}{2}}$$

$$\Delta_2 \approx \Delta$$

$$x_0 = x - \Delta$$

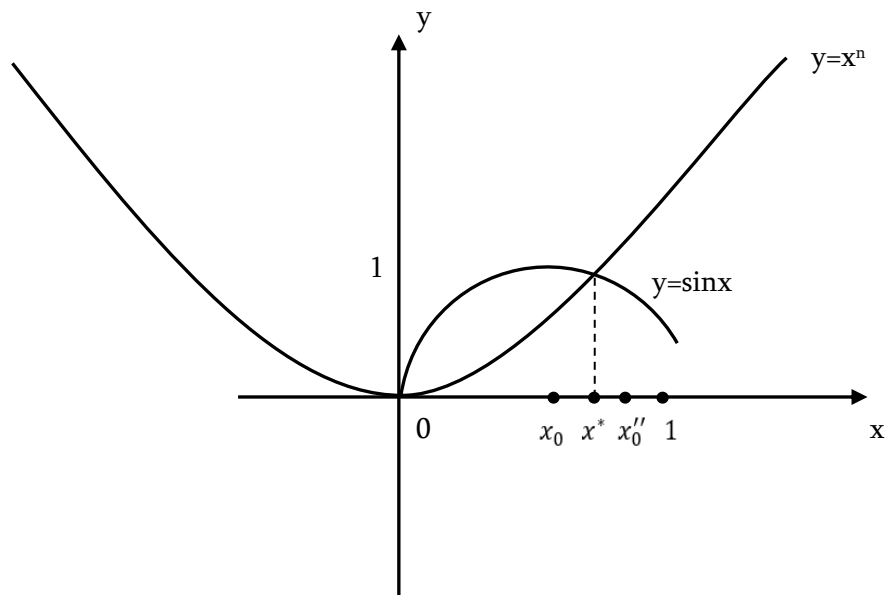
$$x_0 = x - \Delta_2$$

$$x = x_0 + \Delta_2$$

կստանանք անդրադարձ բանաձևը՝

$$x = x_0 - \frac{2(x_0^n - \cos x_0)(nx_0^{n-1} + \sin x_0)}{2(nx_0^{n-1} + \sin x_0)^2 - (x_0^n - \cos x_0)(n(n-1)x_0^{n-2} + \cos x_0)}$$

Դիտարկենք  $G(x) = x^n - \sin x$  ֆունկցիան, և հավասարեցնելով 0-ի, կառուցենք  $x^n = \sin x$  հավասարման գրաֆիկական պատկերը (Գծագիր 2):



Գծ.2  $x^n=\sin x$  հավասարման գրաֆիկ

Գծագրում  $x_0$  կամ  $x_0''$  սկզբնական (կամ աջից կամ ձախից) մոտավոր արմատներն են  $(0 < x_0 < x^* < x_0'')$ , իսկ  $x^*$  հավասարման արմատն է, ըստ գրաֆիկի: Այսուհետ կաշխատենք միայն  $x_0$  հետ:

Ակնհայտ է, որ  $x_0 \approx x^*$ :

( $x_0$  – նույն մոտավոր արմատն է, ինչ  $F(x) = 0$  հավասարման մեջ):

Համանման մեթոդով, (ըստ Թեյլորի շարքի, ինչպես  $F(x) = x^n - \cos x$  ֆունկցիայի համար),  $G(x) = x^n - \sin x$  ֆունկցիայի համար կհաշվենք առաջին և երկրորդ կարգի ածանցյալները և  $\Delta_1$  ու  $\Delta_2$  արժեքները  $x_0$ -ի համար՝

$$G'(x_0) = nx_0^{n-1} - \cos x_0$$

$$G''(x_0) = n(n-1)x_0^{n-2} + \sin x_0, \Delta_1 = -\frac{x_0^n - \sin x_0}{nx_0^{n-1} - \cos x_0}, \Delta_2 = -\frac{x_0^n - \sin x_0}{nx_0^{n-1} - \cos x_0 + \Delta_1 \frac{n(n-1)x_0^{n-2} + \sin x_0}{2}}$$

$$\Delta_2 \approx \Delta$$

$$x_0 = x^* - \Delta$$

$$x_0 = x^* - \Delta_2$$

կատանանք անդրադարձ բանաձևը՝

$$x^* = x_0 + \Delta_2 x^* = x_0 - \frac{2(x^n - \sin x_0)(nx_0^{n-1} - \cos x_0)}{2(nx_0^{n-1} - \cos x_0)^2 - (x_0^n - \sin x_0)(n(n-1)x_0^{n-2} + \sin x_0)}$$

Երբ  $n \rightarrow \infty$ ,  $x \rightarrow x^* \rightarrow 1$ : Այսինքն  $F(x) = 0$  և  $G(x) = 0$  հավասարումների արմատները շատ են մոտենում իրար: Մոտավոր արմատների փնտրման հաշվարկները կատարվել են Wolfram Mathematica փաթեթի միջոցով, որտեղ ստացված բանաձևերը ներկայացված են կատարված համապատասխան մաթեմատիկական ձևափոխություններից հետո, ծրագրում ներմուծման նպատակահարմարության տեսանկյունից ելնելով (Գծագիր 3, 4, 5 և 6):

```
x[n_] := N[RecurrenceTable[{a[k+1] ==
  a[k] - (2 a[k]^(n-1) + (n+a[k]^n - n + Sin[a[k]] - a[k] + Cos[a[k]]) + Sin[2 a[k]]) /
  (a[k]^(2n-2) * (n^2+n) - 4 n * a[k]^(n-1) * Cos[a[k]] - a[k]^(n-2) * Sin[
    a[k]] * (a[k]^(2) - n^2+n) + 2 - Sin[a[k]]^2), a[0] = 1}, a, {k, 1, 4}], 50]

z[n_] := FindInstance[x^n == Cos[x] && x > 0, x, Reals]

x[100]
{0.99826875199897806988406695552635323312205983509866,
 0.99826430454032582495239479166555133322513234806487,
 0.99826430454025033961040445172223671461513539781629,
 0.99826430454025033961040445172223671424605463514276}

N[z[100], 20]
{{x -> 0.99395559091776885046}}

x[1000]
{0.9998272921674889508661371544232363785807458229465,
 0.99982730025776351146777273428782812719126357021895,
 0.99982730025775691469645401552742633345036195961677,
 0.99982730025775691469645401552742633342636926448715}
```

**N[z [1000], 20]**

{ {x → 0.99938551875213004236} }

**x[10 000]**

{0.99998278140764421016907824012788373315300463417271,  
0.99998273866599373133984932821503432256274605493920,  
0.99998273866599308046257322308685362497765496332502,  
0.99998273866599308046257322308685362497535647329803}

**N[z [10 000], 20]**

{ {x → 0.99993844883268972831} }

**x[100 000]**

{0.99999827822557029726195362982211858508906208390853,  
0.99999827395294415328612492268960500461170871690706,  
0.99999827395294408828571525331627255144195343719429,  
0.99999827395294408828571525331627255144172457203236}

**N[z [100 000], 20]**

{ {x → 0.99999384385012101295} }

**x[1 000 000]**

{0.99999982782340503470962391555694081561683018862351,  
0.99999982739615780577877884717429156910035755050491,  
0.99999982739615779927961038260278979334098079483168,  
0.99999982739615779927961038260278979334095791813033}

**N[z [1 000 000], 20]**

{ {x → 0.99999982739615779928} }

**x[10^10]**

{0.99999999998278234992474598113155278664597080689193,  
0.99999999998273962537278142365882055389303035935804,  
0.99999999998273962537213151650510529968755753198317,  
0.99999999998273962537213151650510529968755752969561}

**x[10^15]**

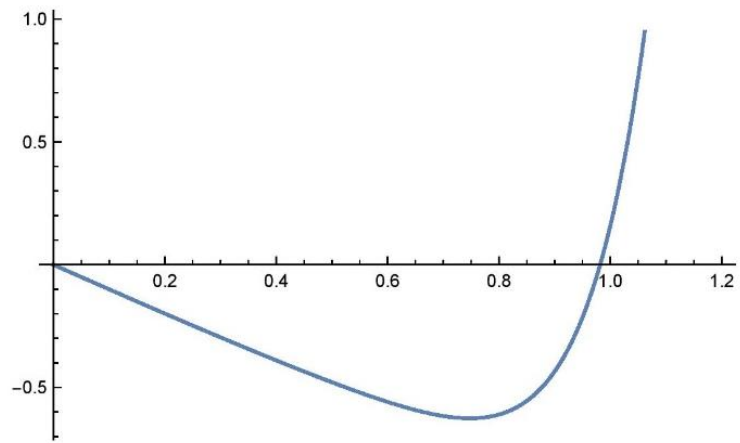
{0.9999999999999998278234992568819282985434457265741,  
0.9999999999999998273962537374072970824836788791510,  
0.9999999999999998273962537309082255550246752119672,  
0.9999999999999998273962537309082255550246752119672}

**x[10^20]**

{0.999999999999999999999999999827823499256882022519713269847,  
0.999999999999999999999999999827396253737407393013088615224,  
0.999999999999999999999999999827396253730908321485629708493,  
0.999999999999999999999999999827396253730908321485629708493}

```
r1[p_] := Plot[x^p - Sin[x], {x, 0, 1.2}]
```

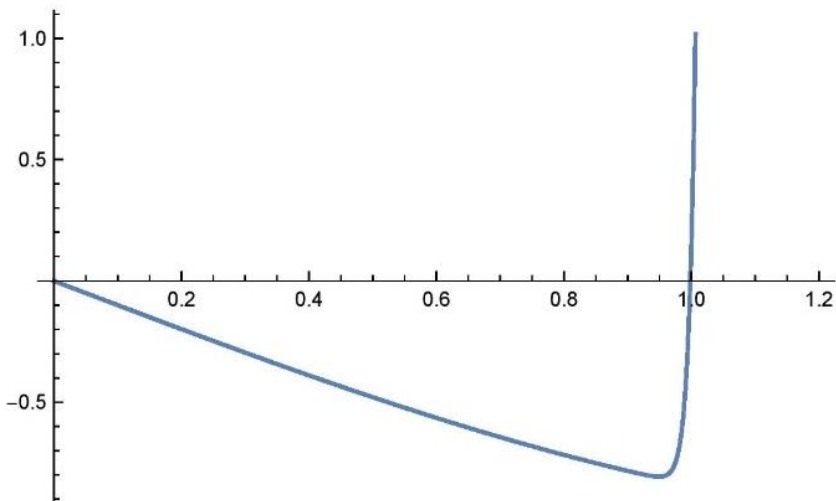
```
r1[10]
```



ՊՃ.3  $x^n = \sin x$  ֆունկցիայի վարքի գրաֆիկ

```
r1[100]
```

General:  $0.0000245143^{100}$  is too small to represent as a normalized machine number; precision may be lost.



ՊՃ.4  $x^n = \sin x$  ֆունկցիայի վարքի գրաֆիկ

```

x[n_] := N[RecurrenceTable[{a[k + 1] ==
  a[k] - (2 a[k]^(n - 1) * (n * a[k]^n - n * Cos[a[k]] + a[k] * Sin[a[k]]) - Sin[2 a[k]]) /
  (a[k]^(2 n - 2) * (n^2 + n) + 4 n * a[k]^(n - 1) * Sin[a[k]] - a[k]^(n - 2) * Cos[
    a[k]] * (a[k]^(2) - n^2 + n) + 2 - Cos[a[k]]^2), a[0] == 1}, a, {k, 1, 4}], 50]

```

```

z[n_] := FindInstance[x^n == Cos[x] && x > 0, x, Reals]

```

```

x[100]

```

```

{0.99412715161243725534857202255709774748687270407427,
 0.99395559493129569047509564608528248463894329285595,
 0.99395559091776885046307019494839130232498452860107,
 0.99395559091776885046301883242101413841229507218003}

```

```

N[z[100], 20]

```

```

{{x -> 0.99395559091776885046}}

```

```

x[1000]

```

```

{0.99940408541004750727819421751647508571609342373195,
 0.99938551928285446836804978753698233720285629098629,
 0.99938551875213004235919440368457847214004119679911,
 0.99938551875213004235918200816097529437141174266756}

```

```

N[z[1000], 20]

```

```

{{x -> 0.99938551875213004236}}

```

```

x[10000]

```

```

{0.99994032051802320962374425116146052885022478557530,
 0.99993844888730167122232895502713708219623748322985,
 0.99993844883268972830852825670958888599890505954558,
 0.99993844883268972830852690006946775930905792859780}

```

```

N[z[10000], 20]

```

```

{{x -> 0.99993844883268972831}}

```

```

x[100000]

```

```

{0.99999403116981069424899099357254733184315289567568,
 0.99999384385559788195352112903107032075766888338746,
 0.99999384385012101294913483635160929273347035535836,
 0.99999384385012101294913469945455347139485043923530}

```

```

N[z[100000], 20]

```

```

{{x -> 0.99999827395294408829}}

```

```

x[1000000]

```

```

{0.99999940310815938763510629956681770081491702985332,
 0.99999938437522573424619243543773682468253880904179,
 0.99999938437467789031514284756958926928671450449687,
 0.99999938437467789031514283386748878659670153293058}

```

**N[z[1000000], 20]**

{ {x → 0.99999982739615779928} }

**x[10^10]**

{0.9999999994031071792789711928873086400620173665784,  
0.9999999993843740775901940134379622271146830512728,  
0.9999999993843735297288136774361181092396276648824,  
0.9999999993843735297288136774224146309574148494476}

**x[10^15]**

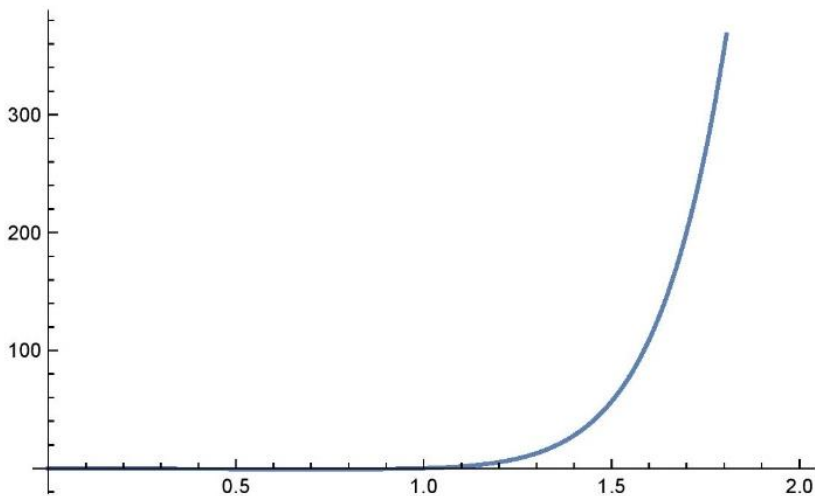
{0.9999999999999994031071791809513064411337489027490,  
0.9999999999999993843740774753689672654696007012863,  
0.9999999999999993843735296139868861460619631901237,  
0.9999999999999993843735296139868861323584847701112}

**x[10^20]**

{0.9999999999999999403107179180950326242269088959,  
0.9999999999999999384374077475367819015007569149,  
0.9999999999999999384373529613985737878148755971,  
0.9999999999999999384373529613985737864445277551}

**r[p\_] := Plot[x^p - Cos[x], {x, 0, 1.2}]**

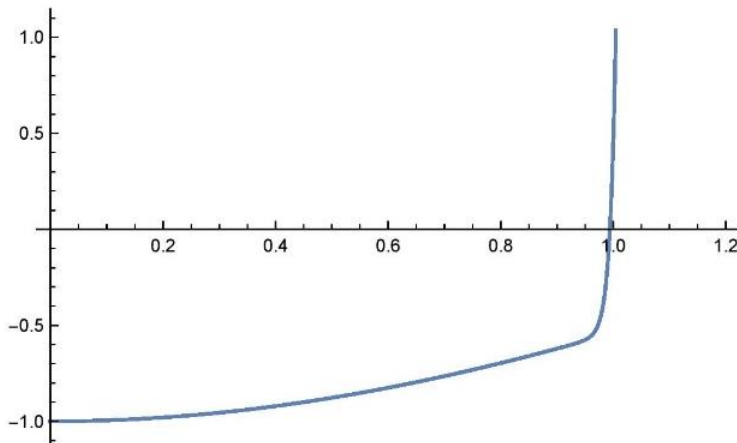
**r[10]**



Գծ.5  $x^n = \cos x$  ֆունկցիայի վարքի գրաֆիկ

r [100]

General: 0.0000245143<sup>100</sup> is too small to represent as a normalized machine number; precision may be lost.



ՊՃ.6  $x^n = \cos x$  ֆունկցիայի վարքի գրաֆիկ

Որոշակիության համար ընտրված է սկզբնական չորս մոտավոր արմատ: Մոտավոր արմատների փնտրման համար օգտագործվել է և փաթեթում առկա բազային լուծման ֆունկցիոնալ մեթոդը (FindInstance) և մեր կողմից ստացված անդրադարձ բանաձևերը: ԵՎ ըստ կատարված հետազոտական համեմատության՝ ընտրված սկզբնական մոտավոր արմատների համար, անդրադարձ բանաձևերը յուրաքանչյուր  $n$  – ի համար հավասարումների արմատների արժեքները դուրս են բերվում ակնթարթորեն: Բազային մեթոդով՝ սկսած  $n = 10^5$ , արմատները դուրս են բերվում շատ դժվար (ժամանակատար) ձևով, իսկ  $n$ -ի մեծացմանը զուգընթաց՝ դառնում է գրեթե անհնար:

### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Օհանջանյան Վ. Գ. Թվային մեթոդներ: Երևանի ինֆորմատիկայի պետական քոլեջ: Երրորդ, լրամշակված հրատարակություն: Եր., 2012, 364 էջ:
2. Калиткин Н.А. Численные методы. – Главная редакция физико-математической литературы, изд-ва Наука, М., 1978, 512 с.
3. Мелентьев П.В. Приближенные вычисления. Государственное издательство физико-математической литературы, М., 1962, 388 с.

## РЕЗЮМЕ

### ПОЛУЧЕНИЕ РЕКУРЕНТНЫХ ФОРМУЛ ПОИСКА ПРИБЛИЗИТЕЛЬНЫХ КОРНЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В WOLFRAM MATHEMATICA

СРАПИОНЫАН ДЖ. Л., ТАДЕВОСЯН А. А., АВАГЯН А. А.

В работе с помощью ряда Тейлора, без применения многочисленных итерационных (повторяющихся) шагов и таблиц, получены отражающие формулы поиска приближительного корня.

С помощью полученных формул корни уравнений были определены с помощью пакета Wolfram Mathematica:

*Ключевые слова:* итерация, ряд, примерный корень, цифровые методы.

## SUMMARY

### OBTAINING RECURRENT FORMULAS FOR FINDING APPROXIMATE ROOTS OF NONLINEAR EQUATIONS OF SOME TYPES AND THEIR USE IN WOLFRAM MATHEMATICA

SRAPIONYAN J. L., TADEVOSYAN A. A., AVAGYAN A. A.

In this paper, using the Taylor series, reflective formulations of the approximate root search are obtained without the use of numerous iterative (repetitive) steps and tables. Solving equations given by these formulas is relatively more efficient than other known methods. The roots of the equations were determined using the Wolfram Mathematica package.

There are few nonlinear equations whereby roots can be determined precisely using the graphical method of solving equations. Different approximate (numerical) methods are known for their solution.

The most commonly used methods for obtaining an approximate root(s): the methods of wires involving Newton, iterative (as well as its various additions) and the use of the Taylor series for some equations. A value closer to the "more accurate" real root is obtained using inverse formulas, namely with the help of the Taylor series, avoiding numerous iterative (repetitive) steps and the use of tedious tables [1]. Of course, the use of the Taylor series does not deter from iterative steps, but but we perform only two iteration steps for these typical nonlinear equations.

Calculations on the search for approximate roots were carried out using the Wolfram Mathematica package, where the formulas obtained are presented after appropriate mathematical transformations, based on the expediency of importing into the program.

The initial four approximate roots are chosen for the definiteness. To find approximate roots, the functional method of the basic solution in the package (FindInstance) and the reflecting formulas obtained by us were also used. And according to the research comparison chosen for the initial approximate roots, the reference formulas for the  $n$  values of the equations for each  $n$  are instantly derived.

With the basic method, starting from  $n = 10^5$ , the roots are derived with a very difficult (time-consuming) form, and as  $n$  increases, it becomes almost impossible.

**Key words:** iteration, series, approximate root, digital methods

Տպագրության է երաշխավորել ֆիզմաթ գիտ. թեկն. Վ. Խամատյանը 23.12.2021թ.

ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

COMPARATIVE ANALYSIS OF BURN IMAGE RECOGNITION ALGORITHMS

MAYILYAN A.K.

*National Polytechnic University of Armenia*

*0009, Armenia, Yerevan, Teryan 105*

*e-mail: [mayilyan96@gmail.com](mailto:mayilyan96@gmail.com)*

Image classification has revolutionized and propelled technological advancements in the artificial intelligence field, from the automobile industry to medical analysis and automated perception in robots. Image recognition is a subdomain of computer vision in which an algorithm looks at an image and assigns it a tag from a collection of predefined tags or categories that it has been trained on [1]. Taking support vector machine (SVM) and convolutional neural network (CNN) as examples, this article compares and analyzes the traditional machine learning and deep learning image recognition algorithms for burn images. The experimental results show that when using a small dataset of burn images, the accuracy of SVM is 52% and the accuracy of CNN is 71.6%. Convolutional Neural Network is chosen as the best option for the burn images training process.

**Keywords:** artificial intelligence, deep learning, machine learning, image recognition, support vector machine, convolutional neural network.

Submitted to the editor 08.12.2021

## 1. Introduction

Digital image consists of discrete picture elements called pixels which are associated with a digital number represented as DN that depicts the average radiance of relatively small area with a scene. The range of DN values is normally from 0 to 255. Digital image processing is a collection of techniques for the manipulation of digital images by computers. Classification generally comprises four steps [2-3]:

1. Pre-processing: atmospheric correction, noise suppression and finding the band ratio, principal component analysis, etc.,
2. Training: selection of the particular feature which best describes the pattern,

3. Decision: Choice of suitable method for comparing the image patterns with the target patterns.
4. Assessing the accuracy of the classification.

The informational data are classified into supervised and unsupervised systems. In our burn image dataset, we have around 3450 images from various hospitals with their labels. So as the data is small and pre-labeled, we use supervised learning approaches.

In this study, a comparison between Support Vector Machine and convolutional Neural Networks based on programming-based methodology is presented in order to classify burning images data. The proposed methodology comprised four steps:

1. dimensionality reduction with PCA,
2. burns image classification by using SVM model,
3. the extraction of high-level features by CNN,
4. a comparison between two models (SVM and CNN) was applied based on the accuracy assessment.

## **2. Materials and methods**

### **2.1 Dataset of burn images**

We have built an image database from hospitals consisting of about 400 images. The data was split into a training and testing set with 80%:20% ratio. Images are 3-dimensional data for the machine learning models. The first two dimensions correspond to the height and width of the image and the last dimension corresponds to the red, green and blue (RGB) colors present in each pixel. What the computer sees are the numbers that represent the intensity of the image in each pixel. High numbers represent parts of the image that are brighter, and low numbers represent parts of the image that are darker.

The popular learning algorithms are unsupervised learning, supervised learning, semi supervised learning and reinforcement. Our images in the data are pre-labelled, hence in the article we have used 2 supervised models –Support Vector Machines (SVM) and Convolutional Neural Network (CNN).

## 2.2 Support vector machine for burn images classification

We fit the training set to the model of the form  $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ , where  $x_1, \dots, x_n$  are vectors and  $y_1, \dots, y_n$  are Boolean variables indicating the classes to which the point with  $x_i$  features belong to.

SVM is an example of linear programming.

Mathematically we consider the objective function.

$$\min_{x \in R^d} c^T x$$

Subject to  $Ax \leq b$

Where  $A \in R^{m \times d}, c \in R^d, b \in R^m$

The Lagrange will be

$$\Lambda(x, \lambda) = c^T x + \lambda^T (Ax - b) = (c + A^T \lambda)^T x - \lambda^T b$$

Where  $\lambda \in R^m$  is a vector of non-negative Lagrange multipliers.

$$\nabla_x \Lambda(x, \lambda) = c + A^T \lambda = 0$$

The dual Lagrangian problem will be

$$\max_{\lambda \in R^m} -\lambda^T b$$

Subject to  $c + A^T \lambda = 0, \lambda \geq 0$

Consider the case when the objective function is quadratic

$$\min_{x \in R^d} \frac{1}{2} x^T Q x + c^T x$$

Subject to  $Ax \leq b$

Where  $A \in R^{m \times d}, c \in R^d, b \in R^m, Q \in R^{d \times d}$  is positive definite

The Lagrange will be

$$\Lambda(x, \lambda) = \frac{1}{2} x^T Q x + c^T x - \lambda^T (Ax - b) = \frac{1}{2} x^T Q x + (c + A^T \lambda)^T x - \lambda^T b$$

$$\nabla_x \Lambda(x, \lambda) = Qx + (c + A^T \lambda) = 0$$

$$x = -Q^{-1}(c + A^T \lambda)$$

The dual Lagrangian problem will be

$$\max_{\lambda \in \mathbb{R}^m} -\frac{1}{2} (c + A^T \lambda)^T Q^{-1} (c + A^T \lambda) - \lambda^T b$$

Subject to  $\lambda \geq 0$

If the classes are linearly separable then SVM finds a separating model. In contrast to the perceptron, SVM chooses a particular one among the many. SVM chooses the linear separating model which has the highest margin – distance between the decision boundary and the closest instance.

The distance between origin and the decision boundary is

$$||w|| \cdot ||x|| = t \Rightarrow ||x|| = \frac{t}{||w||}$$

Where  $w$  is the norm of the boundary, and  $w \cdot x = t$  is the equation of the boundary.

The distance between origin and the decision boundary for negatives

$$||w|| \cdot ||x|| = t - m \Rightarrow ||x|| = \frac{t - m}{||w||}$$

Since we are free to rescale  $t$ ,  $w$  and  $m$ , it is customary to choose  $m = 1$ .

The optimization task in Hard margin SVM is to maximize the margin  $\frac{t}{||w||}$  such that

- positives are at least by margin above the decision boundary:

$$w \cdot x_i \geq t + 1$$

- negatives are at least by margin above the decision boundary:

$$w \cdot x_i \geq t - 1$$

More conveniently and equivalently:

$$w^*, t^* = \operatorname{argmin}_{w, t} \frac{1}{2} ||w||^2$$

Subject to  $y_i (w \cdot x_i - t) \geq 1, \quad y_i \in \{-1, 1\}, \quad 1 \leq i \leq n$

The task is solved with quadratic optimization.

Soft margin SVM can tolerate margin errors: cases where an instance is inside the margin or even at the wrong side of the decision boundary. The idea is to introduce slack variable -

$\varepsilon_i \geq 0$ , one for each instance, measuring the amount of margin error SVM usually generalizes better than the other linear methods due to margin maximization

$$w^*, t^* = \underset{w, t}{\operatorname{argmin}} \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^n \xi_i$$

Subject to  $y_i(wx_i - t) \geq 1 - \xi_i, \quad \xi_i \geq 0, \quad y_i \in \{-1, 1\}, \quad 1 \leq i \leq n$

Here C is a regularization parameter:

- Higher C means more penalty on margin errors
- Lower C means less penalty on margin errors

Higher C usually results in more support vectors, hence C is a complexity parameter

### 2.3 Convolutional neural network for burn images classification

In deep learning, a convolutional neural network (CNN) is used for image classification. The typical model of CNN has input, hidden and output layers. In our case hidden layers are [5]

- Convolutional layer

Pixels in most images are not independent from their neighbors, so we used this correlation as an advantage in our model with convolution. This is the fundamental hidden layer used to process our images.

- Pooling layer

When considering the architecture of networks, it is sometimes useful to think about the number of parameters in the network. One of the challenges in fitting neural networks is the large number of parameters. One way to mitigate this is to summarize the output of convolutional layers in a concise manner. To do so we can use pooling operations.

- Fully connected layer

The last layers in CNN are fully connected layers, which consists of the weights and biases along with the neurons and is used to connect the neurons between two different layers.

Hence our final model is a balanced mixture containing

1. Convolutional layer of 120 units

2. Convolutional layer of 80 units
3. Convolutional layer of 50 units

The number of the units is the optimal as more units would increase the complexity of the network and its capacity to represent complex inputs. In each of the layers the kernel's size is a 3x3 dimensional matrix.

4. MaxPool2D

As our images are very close to each other, using other Pooling operations like average pooling would smooth the features of the image, hence for the model we have used MaxPooling, which summarizes a group of pixels on its maximal value.

To facilitate learning, we have used a rectified linear unit or “ReLU” activation function. The choice of this particular function is due to its computation efficiency when compared to sigmoid and tanh functions [4, 5].

5. Flatten layer

To connect convolution and density layers we have used a Flatten layer, which flattens the “feature map” of the convolution to a one-dimensional array.

6. Dense layer of 100 units
7. Dense layer of 50 units
8. Batch Normalization

As the name suggests, this operation takes the output of a particular layer, and rescales it so that it always has 0 mean and standard deviation of 1 in every batch of training. The algorithm solves the problem where different batches of input might produce wildly different distributions of outputs in any given layer in the network.

9. Dense layer of 6 units

To compile the model, we choose the optimizer to use (adam) and a loss function: categorical cross-which is appropriate for the classification task.

The output unit uses a “softmax” activation to decide which of the 3 classes was presented.

### 3. Results

Deep learning NN needs a huge number of images for the model to be trained effectively. If the issue of data scarcity is faced, the simple, yet effective techniques such as transformations may pose a limited solution. Although data augmentation via NN, for example generative adversarial network, might seem a more agile solution, in our case the images are very close to each other and hence even a little deviation from our original image might result in a different burn degree. As a result of data augmentation, we have 3450 images in the new training set instead of 345 original images.

After having the final models compiled, we test it on the testing set to see how accurate they are. To compare the SVM and CNN models we have fitted the models both to the original data and augmented data.

```
myTable.add_row(["Original Data", Accuracy_SVM1, Accuracy_CNN1])
myTable.add_row(["Data Augmentation Data", Accuracy_SVM2, Accuracy_CNN2])
print(myTable)
```

Accuracy Table	SVM	CNN
Original Data	54,65%	66.36%
Data Augmentation Data	52.33%	71,6%

**Fig. 1.** A comparison between SVM and CNN based on the accuracy assessment.

From the table we can see that overall CNN has about 12% better accuracy on an original training set and 19% better accuracy on the augmented training set than SVM model.

Overall, this accuracy is a good indicator for data that is very hard to be separated even with the human eye. For such data using classical machine learning methods like SVM would result in worse accuracy. In our case with SVM we have 52% which is the same as flipping a coin.

### 4. Conclusion

This study compares the classification accuracy of convolution neural network artificial network and support vector machine on 3 burn degree images. Soft margin SVM classifier is experimented with linear kernel and NN is implemented with convolution hidden layers.

### SVM model

- works effectively in high dimensional spaces
- performs better on small dataset
- is memory efficient
- easier to compile the model

### CNN model

- works better on large dataset
- can model data that has noise
- the data can be linearly unseparable
- automatically detects the important features without any human supervision
- the disappearance of a few pieces of information in one place does not prevent the network from functioning
- has numerical strength that can perform more than one job at the same time

SVM and CNN were compiled on two different training sets-original and augmented. After the implementation CNN has higher overall accuracy as compared to SVM and is the most agile method for burn image classification with 71.6% accuracy.

### REFERENCES

1. **P.N.Kuan, S.Chua, E.B.Safawi, H.H.Wang and W.Tiong.** A Comparative Study of the Classification of Skin Burn Depth in Human. Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering Vol. 9 No. 2-10. 14 January 2018. pp 15-23  
([https://www.researchgate.net/publication/322487992\\_A\\_Comparative\\_Study\\_of\\_the\\_Classification\\_of\\_Skin\\_Burn\\_Depth\\_in\\_Human](https://www.researchgate.net/publication/322487992_A_Comparative_Study_of_the_Classification_of_Skin_Burn_Depth_in_Human)) (01.11.2021)
2. R. Kemker and C. Kanan, "Self-taught feature learning for hyperspectral image classification," IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 55, pp. 2693-2705, 2017
3. <https://www.upgrad.com/blog/basic-cnn-architecture/> (01.11.2021)
4. <https://elitelv.com/identifying-a-severe-burn/> (01.11.2021)
5. <https://web.stanford.edu/class/cs101/image-1-introduction.html> (01.11.2021)

**ԱՄՓՈՓՈՒՄ**  
**ԱՅՐՎԱԾՔՆԵՐԻ ՃԱՆԱՉՄԱՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄՆԵՐԻ**  
**ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**  
**ՄԱՅԻԼՅԱՆ Ա.Կ.**

Պատկերների դասակարգումը հեղափոխել և խթանել է արհեստական բանականության տեխնոլոգիական առաջընթացը՝ սկսած ավտոմոբիլային արդյունաբերությունից և բժշկական վերլուծությունից մինչև ռոբոտաշինության ավտոմատացում: Պատկերի ճանաչումը համակարգչային տեսողության ենթադրարտ է, որտեղ ավգորիթմը նայում է պատկերին և նրան հատկորոշում է նախապես սահմանված պիտակները կամ կատեգորիաները, որոնցով նա վարժեցվել է: Հոդվածում համեմատվում և վերլուծվում են պատկերների ճանաչման ավանդական ավգորիթմները՝ օգտագործելով որպես օրինակ օժանդակ վեկտորային մեթոդը () և կոնվոլյուցիոն նեյրոնային ցանցերը (ԿՆՑ): Փորձարկման արդյունքները ցույց են տալիս, որ այրվածքի պատկերների փոքրաքանակ հավաքածուի հետ աշխատելիս, ՕՎՄ-ի ճշգրտությունը կազմում է 52%, իսկ ԿՆՑ -ի ճշգրտությունը՝ 71,6%: Այսպիսով, կոնվոլյուցիոն նեյրոնային ցանցն ընտրվում է որպես պատկերների ճանաչման ուսուցման գործընթացի լավագույն տարբերակ:

**Հիմնաբառեր.** արհեստական բանականություն, խորը ուսուցում, մեքենայական ուսուցում, պատկերների ճանաչում, օժանդակ վեկտորների մեթոդ, կոնվոլյուցիոն նեյրոնային ցանց:

**РЕЗЮМЕ**  
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ**  
**ОЖОГА.**  
**МАИЛЯН А.К.**

Классификация изображений произвела революцию и поспособствовала технологическому прогрессу искусственного интеллекта в разных областях, от автомобильной промышленности и медицинского анализа до автоматизированного восприятия в робототехнике. Распознавание изображений-это подобласть компьютерного зрения, в которой алгоритм смотрит на изображение и присваивает ему тег из набора predetermined тегов или категорий, по которым он обучался. В статье сравниваются и анализируются традиционные алгоритмы изображений на примере метода опорных векторов (МОВ) и сверточной нейронной сети (СНС). Результаты экспериментов показывают, что при использовании небольшого набора данных изображений ожогов точность МОВ составляет 52%, а точность СНС - 71,6%. Таким образом сверточная

нейронная сеть выбрана как лучший вариант для процесса обучения распознавания изображений.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, глубокое обучение, машинное обучение, распознавание изображений метод опорных векторов, свёрточная нейронная сеть.

**Approved for publishing by PhD, Docent S.Asatryan 22.12.2021**

Խ.ԱՐՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЬЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (42) 2022 Естественные науки

ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՋՐԱՅԻՆ ՊԱՇԱՐՆԵՐԻ ԱՎԵԼԱՑՄԱՆ

ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ Ս. Ա.

Երևանի պետական համալսարան, Ա. Մանուկյան 1

[s.aragelyan@ysu.am](mailto:s.aragelyan@ysu.am)

*Քաղցրահամ ջրի պաշարների լրացումը լրջագույն խնդիր է աշխարհի բազմաթիվ երկրների, այդ թվում նաև Հայաստանի համար:*

*Ջրի լրացուցիչ քանակ կուտակելու համար առաջարկվում է հանրապետության տարածքում կառուցել փոքր տարողությամբ մի շարք ջրամբարներ: Արվիա գետի գարնանային վարարումներից ավելացած ջրի քանակը, վաղ գարնանը և աշնանը գետով անտեղի հոսող ջրերը, գետի էկոհամակարգը ապահովող ջրի քանակը ապահովելուց հետո մնացած «ավելորդ» ջրերը Կեչուտի ջրամբարից խողովակաշարով տեղափոխել Արարատյան դաշտ, նույնիսկ մինչև Մերձերևանյան տարածքներ:*

**Հիմնաբառեր-** *ձնահյուսքեր, գետ, ջրային պաշար, ստորգետնյա ջրեր, ջրամբար:*

**Ներկայացված է խմբագրություն 30.11.2021թ.**

Քաղցրահամ ջրի պաշարների պակասը լրջագույն խնդիր է աշխարհի բազմաթիվ երկրների համար և դարձել է հրատապ լուծում պահանջող մեծ հիմնահարց: Այս առումով իրավիճակն աստիճանաբար դառնում է ավելի խնդրահարույց ու անկառավարելի և կարող է պատճառ դառնալ տարածքների ամայացման, անապատացման, միջպետական ընդհարումների, բնակչության արտագաղթի և այլ անցանկալի երևույթների:

Ջրով ապահովվածության վիճակը բարվոք չէ նաև մեր հանրապետությունում: Ըստ աշխարհագրական թաղանքի զոնալ-գոտիական տարբերակման՝ Հայաստանը գտնվում է մերձարևադարձային աշխարհագրական գոտու կիսանապատային զոնայում:

Չնայած հանրապետությունը համարվում է ջրային պաշարներով միջին ապահովություն ունեցող երկիր, սակայն, մեր գետային ցանցը խիտ չէ և ունի անհավասարաչափ բաշխում: Մասնավորապես, չորային են Արարատյան դաշտն ու Արփա գետի ջրհավաք ավազանը: Նույնպիսի անհավասարաչափ բաշխվածություն ունեն նաև տեղումները: Արարատյան դաշտի սահմաններում, համեմատած Բարձր լեռնային տարածքների հետ, տեղումների գումարային քանակը մոտ երեք անգամ փոքր է: Եթե հաշվի առնենք նաև վերը նշված տարածքներում ամառային ջերմաստիճանների զգալի բարձրացումները, վիճակն ավելի անկառավարելի է դառնում: Քանի որ մեր երկրի տարածքում տեղացող տեղումների կեսից ավելին գոլորշանում է, ուստի անհրաժեշտություն է ծագում գոլորշացող ձյան զանգվածների կուտակման հաշվին ավելացնել հանրապետության ջրային պաշարները: Այս ամենի մեջ կա մեկ կարևոր օբյեկտիվ գործոն, դա մեր երկրի տարածքում ձևավորվող ջրի պաշարների՝ ձյան կուտակվող շերտի, անձրևային տեղումների մակերևույթից զգալի մասի գոլորշացումն է, ապա նաև՝ ջրի արդյունավետ կառավարումը: Հիմնականում անձրևների տեսքով գարնանային առատ տեղումները, միաժամանակ, ջերմաստիճանի օրեցօր բարձրացումները պատճառ են դառնում ձյան շերտի արագ հալվելու, վերջիններս բերում են գետերի վարարումների, որի հետևանքով ձևավորված ջրի զգալի պաշարներ անարգել հոսում են օտար երկրներ: Դա պայմանավորված է լեռնագրական առումով մեր երկրի բարձրադիր դիրքով:

ՀՀ տարածքի միջին բարձրությունը ծովի մակարդակից կազմում է 1830 մետր [1], այն զգալիորեն բարձր է հարակից տարածքներից, և երկրի սահմաններում ձևավորվող ջրերն անարգել հեռանում են մեր տարածքից: Հարկ է նշել, որ մեր տարածքում ձևավորված գետերը հիմնականում հոսում են խոր ձորերով, իսկ ոռոգվող տարածքների զգալի մասն ավելի բարձրադիր է, ինքնահոս ոռոգման հարցն ավելի է բարդանում: Հակառակ դեպքում, անհրաժեշտություն է առաջանում պոմպակայաններ շահագործել, իսկ սարքավորումներն ու էլեկտրաէներգիան պահանջում են զգալի ծախսեր:

**Խնայողի դրվածքը:** ՀՀ տարածքում անձրևի և կոշտ տեղումների տարեկան քանակը գրեթե հավասար են, որոշակի բացառություններով: Ավելի շատ ձյան տեսքով տեղումներ են առաջանում Բարձր լեռնային շրջաններում, իսկ անձրևների տեսքով՝

հովիտներում և Արարատյան դաշտում: Ըստ Գ. Ա. Ալեքսանդրյանի [2] կողմից ներկայացված տվյալների՝ մթնոլորտային տեղումների ամսական և տարեկան բաշխվածության մեծությունները (մմ) հանրապետության նշված տեղերում ունեն հետևյալ պատկերը (աղյուսակ 1).

Աղյուսակ 1.

Մթնոլորտային տեղումների ամսական և տարեկան մեծությունները (մմ)

Օդերևութաբանական կայանը	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Տարեկան
Դեբեդաշեն	22	21	44	54	76	73	46	34	37	41	40	21	509
Իջևան	19	25	46	63	103	103	64	38	43	42	37	22	605
Պաղակն	28	28	29	44	102	81	60	52	39	41	48	24	556
Ամասիա	41	44	42	60	105	101	55	42	40	47	38	33	648
Ստեփանավան	16	27	38	67	118	122	76	57	56	46	36	22	681
Վանաձոր	19	22	36	58	102	108	73	42	48	46	34	20	608
Գյումրի	23	23	27	52	97	73	47	39	32	38	25	23	499
Ապարան	37	38	53	68	93	93	75	57	45	49	46	33	687
Սևան	24	26	37	62	106	78	51	45	40	51	39	23	582
Գավառ	16	16	31	41	76	71	67	49	45	40	29	15	489
Թալին	26	26	38	62	84	55	36	21	24	36	30	25	463
Արագած բ/լ	60	69	89	115	127	95	86	53	46	62	74	53	929
Երևան	25	25	32	45	56	28	15	11	14	28	31	24	334
Գառնի	38	33	60	66	79	46	24	10	21	48	41	35	501
Եղեգնաձոր	35	33	45	59	58	41	23	15	12	34	38	33	426
Գորիս	36	44	74	92	115	95	42	37	63	65	54	35	752
Մեղրի	17	21	29	41	52	28	11	9	12	22	29	13	284

Աղյուսակում բերված տվյալների [2] վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ հանրապետության տարածքում տեղումների տարեկան գումարային քանակը մեծ է բարձր լեռնային գոտիներում, իսկ հովիտներում, նախալեռնային գոտում, Արարատյան դաշտի սահմաններում՝ փոքր:

Համաձայն օդերևութաբանական կայանների տվյալների [3]՝ տեղումների միջին քանակը կազմում է 568 մմ: Քանի որ, օդերևութաբանական կայանները հավասարաչափ չեն տեղաբաշխված մեր երկրի տարածքում, տեղումների բերված միջին թիվը մի փոքր քիչ է, այն հաշվարկված է մոտ 620 մմ: Հանրապետության ամբողջ տարածքի համար այն կազմում է 18,41 մլրդ մ<sup>3</sup>-ից ավելի ջուր: Ըստ բարձրությունների տեղումների քանակն ունի հետևյալ պատկերը [2].

- 800 մմ և ավելի տեղումներ են թափվում մեր հանրապետության 2% տարածքում,
- 700-800մմ՝ 9% տարածքում,
- 600-700մմ՝ 17% տարածքում,
- 500-600մմ՝ 35% տարածքում,
- 400-500մմ՝ 29% տարածքում,
- 300-400մմ՝ 3% տարածքում,
- 200-300մմ՝ 6% տարածքում:

Եթե ամբողջ հանրապետության տարածքում անձրևի և ձյան տեսքով տեղումների քանակը գրեթե հավասար են, ապա Արփա, Որոտան, Քասաղ գետերի ջրահավաք ավազաններում պատկերն այլ է: Նշված տարածքներում ձյան տեսքով տեղումների քանակը գերազանցում է անձրևային տեղումների քանակին, ինչը նշանակում է, որ ձնհալը երկարատև է և վերը նշված գետերի վարարման ժամանակաշրջանը նույնպես երկարատև է: Սակայն բոլոր դեպքերում ոռոգման ամենաակտիվ շրջանում ջրի քանակությունը պակասում է, և տարեցտարի այս երևույթն անընդհատ կրկնվում է:

Համաձայն կատարած հաշվարկների [3]՝ տեղումների զգալի մասը՝ 61%-ը, կամ 11մլրդ մ<sup>3</sup>-ը գոլորշանում է, իսկ մնացած 7մլրդ մ<sup>3</sup>-ը հոսում է գետերով, մի որոշ մասն էլ համալրում է ստորգետնյա ջրերը:

Ելնելով մեր տարածքի ձևաբանաձագումնաբանական առանձնահատկություններից՝ Խ. Ե. Նազարյանը հանրապետության տարածքում առանձնացրել է հետևյալ լեռնագրական մարզերը.

1. Հյուսիսային ծալքաբեկորային լեռներ և միջլեռնային գոգավորություններ:

2. Հարավային ծալքաբեկորային լեռներ և միջլեռնային գոգավորություններ:
3. Հրաբխային լեռներ և սարավանդներ:
4. Միջինարաքսյան գոգավորություն:

Ծալքաբեկորավոր լեռնաշղթաների մարզերում զգալիորեն բարձր են մակերևութային հոսքի բնութագրական ցուցանիշները՝ փոքր է ինֆիլտրացիան, իսկ հրաբխային լեռների ու սարավանդների մարզում՝ ընդհակառակը: Այս առաջացումներում ներծծված ջրերն գոյացնում են ստորգետնյա ամբողջ ջրահոսքը և աղբյուրների զգալի մասը: Որպես օրինակ կարելի է դիտարկել Արագածը, Արայի լեռը, Եղվարդի, Կոտայքի սարավանդները, Գեղամա լեռնազանգվածը: Ճեղքավորված և ծակոտկեն հրաբխածին, նստվածքային ծագման ապարները լավ ջուր ներծծող և լավ ջրատար են:

ՀՀ տարածքում ձևավորվող գետերը պատկանում են Կուր և Արաքս գետերի ավազաններին: Արաքս գետի ավազանին պատկանող գետերի գարնանային վարարումների ջրի հոսքի մեծ մասն ունի հալոցքային ծագում, իսկ Կուրի ավազանին պատկանող գետերի համար գլխավորը անձրևային սնուցումն է: Անկախ տեղումների բնույթից, դրական ցանկացած ջերմաստիճանի դեպքում տեղի է ունենում գոլորշացում, որն ավելի մեծ արժեք ունի արիդ կլիմայական գոտում գտնվող Հայաստանում: Ինչպես արդեն նշվել է, մեր երկրի տարածքում առաջացած 18,4 մլրդ մ<sup>3</sup> ջրից 11մլրդ մ<sup>3</sup>-ը գոլորշանում է [3]: Այս ջրերից օգտագործում են 2,3մլրդ մ<sup>3</sup>, որից 2 մլրդ մ<sup>3</sup> ոռոգման և արտադրական այլ ոլորտների ջրամատակարարման, իսկ 430 մլն մ<sup>3</sup>՝ խմելու և կենցաղային նպատակներով: Հանրապետությունում ներկա պահին կա 82 ջրամբար 1,067մլրդ մ<sup>3</sup> ընդհանուր տարողությամբ: Պարզ է, որ ջրամբարներում կուտակված ամբողջ ջուրը չի օգտագործվում, և բացի դա, հանրապետությունում ջրամբարների շատ փոքր է:

Սակայն ջրամբարաշինությունը բավականին թանկ է: Ջրամբարները նաև ունեն մի շարք բացասական կողմեր. որոշակիորեն փոխվում է տարածքի սեյսմիկ ռեժիմը, միկրոկլիմայական պայմանները, բնական բուսածածկույթը հովիտների բերրի հողերը ջրածածկվում են: Չյան շերտից պարբերաբար տեղի է ունենում գոլորշացում, այն

հատկապես ինտենսիվ է ընթանում ոչ մեծ հաստություն ունեցող ձյան շերտից, որն ավելի արագ և շատ է գոլորշանում, քան վերափոխվում ջրի: Նմանատիպ բարակ, նույնիսկ 10-15սմ հաստություն ունեցող ձյան շերտերը արագ գոլորշանում են: Ձյան շերտը երկար պահպանվում է բարձր լեռնային շրջաններում, հատկապես լեռների արևմտյան և հյուսիսահայաց դիրքադրություն ունեցող լանջերին: Հարավահայաց և արևելյան դիրքադրմամբ լեռնալանջերի ձյան շերտը արագ հալչում է և արագ գոլորշանում: Փաստորեն, ընդհանուր տեղումների մոտ 60%-ը գոլորշանում է: Անհրաժեշտ է հայտնի միջոցառումների կիրառմամբ նվազեցնել գետերի ջրի հոսքը հանրապետությունից: Հնարավորինս կարճ ժամկետներում գետերի վերին հոսանքների շրջանում պետք է կառուցել փոքր՝ մինչև 1-3 մլն մ<sup>3</sup> տարողությամբ թեկուզ հողային դամբաներով ջրամբարներ, ինչի կարիքը զգում են լեռնային, նախալեռնային գոտու բոլոր գյուղերը: Իսկ գոլորշացման ենթակա հալոցքային ձյան կուտակումների հաշվին, նվազեցնել գոլորշացումը:

Մեր կարծիքով անհրաժեշտ է.

Ուսումնասիրել մեր հանրապետության մեծ ու փոքր գետերի ջրահավաք ավազանների, բարձր լեռնային տարածքների, առանձին լեռների կողմնադրությունները և լանջերի թեքությունները աստիճաններով: Վերջնականապես ճշգրտել ձյան տեսքով տեղումների քանակը գետերի ջրահավաք ավազաններում ըստ ամիսների և քարտեզագրել:

Հիմք ընդունելով նախկին տարիների ձյան տեղումների վերաբերյալ Հիդրոմետ ծառայության տվյալները՝ ձյան հաստությունը (սմ) կատարել մշտադիտարկումային չափումներ՝ հին տվյալները ճշգրտելու համար: Յուրաքանչյուր գետի և դրա վտակների համար ստեղծել տվյալների բազա և կազմել առանձին խոշորամասշտաբ քարտեզներ, որոնց վրա առանձնացնել համապատասխան տեղամասեր՝ բարձր լեռնային կատարներից, խառնարանների եզրերից, գետահովիտների լանջերից, սառցադաշտային կրկեսների վերին մասերից տարբեր ճանապարհներով առաջացնելով ձնահյուսքեր: Այն պետք է ուղղված լինի գոլորշացող ձյան մակերեսը փոքրացնելուն, միաժամանակ մեծացնելով ձյան հաստությունը, կուտակելով հնարավորին չափ շատ ձյուն: Նպատակը

ձյան հաստ շերտի ստացումն է, որպեսզի գոլորշացման մակերեսը փոքրանա, ձյան հալչելու ժամանակը երկարի, միաժամանակ երկարացնելով նաև ջրի ընդերք ներծծման ժամանակաշրջանը:

Ձյան կուտակումները տվյալ վայրում չպետք է կրեն պարբերական բնույթ. այսինքն ձմռան ընթացքում տեղացած ամբողջ ձյունը, նայած տեղացած քանակի, պետք է կուտակել 1-2 անգամ:

Ձնահյուսքեր հեշտ է առաջացնել թարմ տեղացած ձյան հաշվին:

Ձյան կուտակման աշխատանքներն առանձին վայրերում պետք է ունենան երկրաձևաբանական հիմնավորումներ: Ուշադրություն պետք է դարձնել հանրապետության գետերի հատկապես վերին հոսանքների շրջանում գտնվող ջրամբարների՝ Սպանդարյանի, Կեչուտի, Մարմարիկի, Մանթաշի, Ազատի, Ապարանի ջրալցմանը:

Ձյան կուտակումների հաշվին ոչ միայն կմեծանա մակերևութային հոսքը, այլև զգալիորեն կավելանան ստորգետնյա ջրերի պաշարները: Արագածի, Արայի լեռան և Գեղամա լեռների լանջերից ձյան կուտակումները ձորերում, կիրճերում զգալիորեն կավելացնեն Արարատյան արտեզյան ավազանի ջրերի քանակը:

Առաջարկված աշխատանքները ծախսատար չեն, սակայն կարող են ապահովել բարձր արդյունավետություն: Մասնավորապես, ձյան կուտակման աշխատանքներ հատկապես պետք է իրականացնել Սևանա լիճ թափվող գետերի ջրահավաք ավազաններում: Այդ ճանապարհով կուտակված ջրերի մի մասը կարելի է օգտագործել Արարատյան դաշտի ոռոգման համար: Կուտակված ձյան քանակը կմեծացնի նաև աղբյուրների դեբիտը:

Հանրապետության բարձրադիր շրջաններում ձյան կուտակումները կմեծացնեն գետային հոսքի ծավալը, մեծապես կազդեն հոսքի ռեժիմի վրա, կավելանա ոռոգման համար անհրաժեշտ ջրի քանակը, կբարելավվի գետային էկոհամակարգը:

Սովորաբար, լեռնային երկրներում օգտագործում են բարձր լեռնային սառցադաշտերի հալոցքային ջրերը, ինչից մեր հանրապետությունը զրկված է:

Հետևաբար, ջրային պաշարները ավելացնելու առումով պետք է ապավինենք ձյան տեսքով տեղումներին:

Ինչպես արդեն նշվել է, վերջին տարիներին բավականին սրվել և ավելի կարվի ռոռզման ջրի խնդիրը ամբողջ հանրապետությունում, հատկապես Արարատյան դաշտում: Հարակից լեռներում արագ ձնհալը, ձյան մակերևույթից ինտենսիվ գոլորշացումը, ռոռզման ցանցի բարվոք չլինելը, անտեղի կորուստները պատճառ են ջրի անընդհատ պակասորդի: Ռոռզման ջրի պակասորդը լրացնելու համար անընդհատ ջուր են վերցնում Սևանա լճի՝ առանց այդ էլ սուղ ջրերի պաշարների հաշվին:

Այս հարցի լուծումը կախված է այլընտրանքային ճանապարհով Արարատյան դաշտ լրացուցիչ ջուր բերելու հետ: Դրա լուծման ճանապարհներից մեկը Արփա գետի ջրերը Արարատյան դաշտ Կեչուտի ջրամբարից ինքնահոս կերպով տեղափոխելն է: Կեչուտի ջրամբարի պատվարը 1942 մետր բացարձակ բարձրության նիշի վրա է, և մինչև Եղեգնաձոր ջուրը կարելի է տեղափոխել խողովակաշարի միջոցով՝ Արփայի հովտով, որից հետո ջրի խողովակաշարը կարելի է տանել Իրան-Հայաստան գազամուղին զուգահեռ: Ուրծի, Դահնակի լեռնաշղթաների վրայով ջրատարի անցկացման ուղիները նպաստավոր են, քանի որ որոշ տեղերում դրանք ավելի փոքր բացարձակ բարձրություններ ունեն, քան Կեչուտի ջրամբարի պատվարը, որը կապահովի առանց պոմպակայանների ջուրը հասցնել Արարատյան դաշտ: Յուրաքանչյուր տարի Կեչուտի ջրամբարից Արփա-Սևան թունելով ըստ նախագծի Սևանա լիճ պետք է տեղափոխվի 250մլն մ<sup>3</sup> ջուր, ըստ դիտարկումների Կեչուտի ջրամբար է լցվում տարեկան 350-400մլն մ<sup>3</sup> ջուր: Ջրերի քանակը կարելի է ավելացնել ձյան կուտակումների հաշվին: Ջրի պակաս լինելու դեպքում, այն կարելի է լրացնել Որոտանի վերին վտակների ջրերից: Արփա գետը ստորին հոսանքներում Արենի գյուղի մոտ, իր վտակների հաշվին, գրեթե կրկնապատկում է հոսքը՝ հասցնելով 720մլն մ<sup>3</sup>: Արփա գետի վարարումը տևում է մոտ 4 ամիս: Տարեկան Արփա գետով հանրապետության սահմաններից դուրս հոսած ջրերը կուտակվում են Արենի գյուղից հարավ Նախիջևանի տարածքում գտնվող 250մլն մ<sup>3</sup> տարողությամբ Տանձիկի ջրամբարում: Այդ ջրամբարը միշտ լեցուն է: Ստացվում է, որ մենք մեր տարածքում ձևավորված ջրերը անարգել «նվիրում» ենք ուրիշներին:

Կեչուտի ջրամբարից բաց թողնելով գետային էկոհամակարգը ապահովող ջրի անհրաժեշտ քանակը, մնացած ջուրը պետք է տեղափոխել Արարատյան դաշտ: Այս ջրամբարից ներկայումս ոռոգման ջուր են ստանում նաև Վայոց Ձորի մարզի մի շարք գյուղեր: Բացի այն համայնքները, որոնք ունեն բարձրադիր դիրք (Ագատեկ, Հերիեր և այլն), մնացած գյուղերի տարածքները պետք է ոռոգվեն Կեչուտի ջրամբարից ավելի փոքր բացարձակ բարձրության վրա գտնվող Հերիերի ջրամբարի ջրերով: Այս ջրամբարը կարծես թե «հատուկ» կարգավիճակ ունի: Ջրամբարի շինարարության ժամանակ նախատեսված էր ջրամբարի ջրերը պոմպակայաններով մղել դեպի Վայոց Սարի ստորոտները և ոռոգել մի քանի հազար հեկտար հողեր: Սակայն Հերիերի ջրամբարի ջրերը կառուցման պահից ի վեր չեն օգտագործվել այդ նպատակով: 26մլն մ<sup>3</sup> ջրատարողությամբ ջրամբարը ընդամենը երկու փոքր ՀԷԿ է աշխատեցնում: Արարատյան դաշտ տեղափոխվող Արփա գետի ջրերով կարելի է լցնել նաև Վեդու և Ագատի ջրամբարները, եթե դրա կարիքը զգացվի:

Մեր կարծիքով, առաջիկայում հետաքրքիր կլինի դիտարկել Սպանդարյան ջրամբարից արտերկիր ջուր արտահանելու խնդիրը: Ջրի լրացուցիչ քանակ կարելի է ապահովել Որոտանի վերին հոսանքների շրջանում ձյան կուտակումների հաշվին: Այս խնդիրը տարբեր հարթակներում բարձրաձայնվում է, սակայն գործնականում որևէ քայլ չի արվում:

Գրականության մեջ արժանավել է ձյան շերտը սպիտակ հատուկ գործվածքով ծածկելով գոլորշացումը պակասեցնելու տարբերակը: Այն փորձնական ճանապարհով իրականացվել է Արագածի հարավային զագաթի արևմտյան լանջին, սակայն չի տվել ցանկալի արդյունք:

Հողվածում առաջ քաշված հիմնահարցերի լուծումը կտրուկ կավելացնի մակերևույթային և ստորգետնյա ջրերի ծավալը ու կնպաստի ոռոգման ենթակա հողերի մակերեսների զգալի մեծացմանը:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հայկական ՄՍՀ ջրագրությունը, ԳԱԱ հրատարակություն, Երևան, 1981, 136 էջ:
2. Г. А. Александрян, Атмосферные осадки в Армянской ССР, Ереван, изд. АН Арм. ССР, 1971. 261с.
3. С. М. Мусаелян, Водные ресурсы Армянской ССР, Изд. ЕГУ, Ереван, 1989. 182 с.
4. Բ. Պ. Մնացականյան, Հայաստանի ջրային հաշվեկշիռը, Ջանգալ-97, Երևան, 2005, 160 էջ:

## РЕЗЮМЕ

### ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

АРАКЕЛЯН С. А.

Ресурсы пресной воды необходимы для любой страны, в том числе и для Республики Армения. Армения расположена в полупустынной зоне субтропического пояса и характеризуется сухим континентальным климатом. И возникает вопрос: как увеличить водные ресурсы нашей страны при наличии как поверхностных, так и подземных вод. Учитывая, что снеговые и дождевые осадки в водосборах рек Арпа-Воротан, в высокогорных районах количество снегопадов превышает количество выпавших осадков, предлагается:

- на крутых склонах снег накапливается в каньонах с искусственно созданными сугробами. Образовавшиеся таким образом скопления снега будут иметь небольшую поверхность и большую толщину, что надолго обеспечат реки дополнительными запасами воды. Искусственные лавины могут быть вызваны взрывами малых зарядов, а также другими способами. В первую очередь, это должно быть сделано за счет снега, накопившегося на восточных и южных склонах гор, так как снег на этих склонах быстро тает. Таким образом можно увеличить количество воды, протекающей через реки, и количество грунтовых вод. На Арагаце, в глубоких долинах Гегамских гор, дополнительное количество снега увеличит водные ресурсы Араратского артезианского бассейна.

Перекачиваемая вода должна быть использована для пополнения водохранилища на реках Веди и Азат. В остальное время для рационального использования воды, поступающей в Араратскую долину, необходимо построить небольшие водохранилища (3–3,5 млн м<sup>3</sup>) и решить проблему орошения земель многих сел. За счет накопления снега можно увеличить сток воды в озеро Севан. И каждый год у нас в озере Севан будет запас воды.

## SUMMARY

### OPPORTUNITIES TO INCREASE WATER RESOURCES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

ARAKELYAN S. A.

Freshwater resources are essential for any country including for the Republic of Armenia. According to the geographical zoning, Armenia is located in the semi-desert zone of the subtropical area. The demand for water is high in the dry field of Ararat and in Vayots Dzor region. But the

situation is not good in other regions, too. 62 % of the precipitation on our earth evaporates due to the arid climate. The rest of the water flows through deep river gorges and irrigated lands remain at higher levels. And there arises the question: how to increase the water resources of our country in case of both surface flow and groundwater. Taking into account, that the snow and rain precipitation in the catchments of the Arpa-Vorotan rivers, in the high mountainous regions, the amount of snowfall exceeds the amount of rain fall, it is offered:

· on steep slopes snow accumulates in the canyons with artificially generated snowdrifts. The accumulations of snow formed in this way will have a small surface and large thickness, and will give the rivers extra water melting for a long time. Artificial avalanches can be caused by small-charge explosions, as well as in other ways. First of all, this should be done first of all at the expense of the snow accumulated on the eastern and southern slopes of the mountains, as the snow melts quickly on those slopes. In this way it is possible to increase the amount of water flowing through rivers and the amount of groundwater. In Aragats, in the deep valleys of the Geghama mountains, the additional amount of snow will increase the water resources of the Ararat artesian basin.

In addition to the water transported from the Kechut reservoir from the Arpa-Sevan water tunnel to Sevan Lake, we will have free water resources by increasing the water of the Arpa River tributaries. It is suggested to move it to Ararat plain. It is taken into account that the Kechut reservoir has a much higher absolute height than the Urts mountain range near Zangakatun, the water can be transported by gravity through the pipeline to the Ararat valley. The transferred water should be used to provide additional water to the reservoir on the Vedi and Azat rivers. For the rest of the time, for the rational use of the water transferred to the Ararat Valley, it is necessary to build small reservoirs (3-3.5 million m<sup>3</sup>) and to solve the problem of irrigation of the lands of many villages. Due to the accumulation of snow, it is possible to increase the water flow to Lake Sevan. And every year we will have extra water in Lake Sevan.

**Տպագրության է երաշխավորել՝ աշխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ Ն. Սամվելյանը 06.12.2021թ.**

Խ.ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (42) 2022 Естественные науки

ԼԱՆԴՇԱՏՏԱՅԻՆ ՊԼԱՆԱՎՈՐՈՒՄԸ ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ  
ՏԱՐԱԾՔԱՅԻՆ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ

ՍԱՄՎԵԼՅԱՆ Ն. Ի.

Խ. Արովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական  
Ինստիտուտ, Տիգրան Մեծ 17  
E-mail: nerses.samvelyan.70@mail.ru

*Բնօգտագործման նպատակային եղանակների կազմակերպման, տեղաբաշխման ու արդյունավետ կառավարման գործընթացում լանդշաֆտային պլանավորման մեթոդաբանության և սկզբունքների կիրառումը հասարակության կայուն զարգացման երաշխիքներից է, որի նշանակությունը արդիական է քաղաքային բնակավայրերի ու դրանց մերձակա միջավայրի տարածքային կազմակերպման աշխատանքներում: Քաղաքային բնատեխնածին միջավայրում են առավելագույնս արտահայտվում մարդածին գործոնների ազդեցության բացասական հետևանքները: Քաղաքային բնակավայրերն ու դրանց մերձակա միջավայրը մարդածին ներգործության հանդեպ առավել խոցելի երկրահամակարգեր են, որոնց տարածքային արդյունավետ կազմակերպման խնդիրները դիտարկվում են կիրառական լանդշաֆտագիտության նոր ուղղության՝ լանդշաֆտային պլանավորման գիտական հետազոտությունների ոլորտում:*

*Հոդվածում հիմնավորված է լանդշաֆտային պլանավորման մեթոդաբանության և սկզբունքների կիրառման նպատակահարմարությունը քաղաքային միջավայրի տարածքային կազմակերպման գործընթացում:*

***Հիմնաբառեր** - քաղաքային միջավայր, քաղաքային բնատեխնածին երկրահամակարգեր, լանդշաֆտային պլանավորում, լանդշաֆտաէկոլոգիական հենք, քաղաքի էկոլոգիական ենթակառուցվածք:*

Ներկայացված է խմբագրություն 09.12.2021թ.

Լանդշաֆտային պլանավորման մեթոդաբանության ու փորձի կիրառմամբ քաղաքային միջավայրի տարածքային կազմակերպման, նպատակային օգտագործման ու արդյունավետ կառավարման հիմնախնդիրների լուծման կարևորությունը բխում է հասարակության կայուն զարգացման հայեցակարգից: Քաղաքներում ու դրանց

մերձակա միջավայրում են առավելագույն չափով դրսևորվում և ցայտուն արտահայտվում տեխնաձին գործոնների ազդեցության անցանկալի հետևանքները: Քաղաքային բնատեխնաձին երկրահամակարգերի տարածքային պլանավորման հիմնահարցը կիրառական լանդշաֆտագիտության նոր ուղղություններից մեկի՝ *լանդշաֆտային գեոուրբանիստիկայի* տեսանկյունից գիտական հետազոտությունների ուրույն բնագավառ է և ունի ինչպես գիտական, այպես էլ գործնական-կիրառական կարևոր նշանակություն [1,2]:

Լանդշաֆտային պլանավորման տեսության, մեթոդաբանության ու սկզբունքների (գործիքակազմի) կիրառմամբ քաղաքային միջավայրի տարածքային պլանավորումը պետք է հիմնվի տարածքի լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի ու դրա բաղադրատարրերի գույքագրման, վերլուծության և գնահատման վրա:

Լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքը տնտեսապես յուրացված տարածքների էկոլոգիական կայունության աստիճանն ու վիճակը արտացոլող բնատնտեսական փոխկապակցված հիմքային տարրերի ու էկոլոգիական ենթակառուցվածքների համակարգն է, որը, մեր կարծիքով, պետք է հանդիսանա լանդշաֆտային պլանավորման հիմնական օբյեկտը: Ուստի բնատեխնաձին երկրահամակարգերի լանդշաֆտային պլանավորումը պետք է սկսել նախ և առաջ *լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի* բաղադրատարրերի վերլուծությամբ ու գնահատմամբ:

Քաղաքային միջավայրի «լանդշաֆտաէկոլոգիական հենք» հասկացությունը կառուցողական աշխարհագրական և գեոէկոլոգիական հետազոտություններում, ինչպես նաև տարածքային պլանավորման, քաղաքաշինության և բնապահպանական ոլորտներում ի հայտ է եկել XX դարի 70-80-ական թվականներին: Քաղաքային միջավայրի էկոլոգիական հենքի գիտական հայեցակարգն արագ զարգացում ստացավ Վ.Վ. Վլադիմիրովի և Բ.Բ. Ռոդոմանի աշխատություններում: Որոշ հեղինակների աշխատություններում հանդիպում է նաև «քաղաքի էկոլոգիական ենթակառուցվածք» եզրույթը [3,4]: Քաղաքի էկոլոգիական հենքը կանաչ տարածությունների, ներքաղաքային և մերձքաղաքային կանաչ պուրակների, այգիների, ռեկրեացիոն գոտիների, էկոլոգիական արահետների ու միջանցքների, բուֆերային գոտիների, քաղաքային

հատուկ պահպանվող բնական տարածքների փոխկապված համակարգեր են, որոնց ստեղծման համար հիմք են ծառայում քաղաքային միջավայրի լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի բնական բաղադրատարրերը՝ լիթոգեն հիմքի երկրաբանական բաղադրիչը, ռելիեֆը, հողաբուսական ծածկույթը, ջրագրական ցանցը, կլիման: Ջրաբանական օբյեկտները, ջրավազանների ափամերձ տարածքները և ռելիեֆի ձևերը համարվում են տարածքի լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի կարևորագույն բաղադրատարրերն ու քաղաքային միջավայրի լանդշաֆտային պլանավորման հիմնական օբյեկտները: Որպես քաղաքի լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի բաղադրատարր ղիտարկվում է նաև պատմամշակութային ժառանգությունը՝ վանքեր, եկեղեցիներ, հուշարձաններ:

Տարածքի լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի *բնակչոլոգիական և լանդշաֆտա-ձևակառուցվածքային* բաղադրիչներն արտացոլում են տարածքի ինչպես բնական լանդշաֆտային, այնպես էլ սոցիալտնտեսական ու էկոլոգիական տարրերն ու դրա տնտեսական դիմագիծը, բնակչոլոգիական վիճակն ու արտաքին պատկերը [3,4]: Լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքը որոշում է բնատեխնածին լանդշաֆտների հիմնական մորֆոլոգիական գծերն ու հատկությունները, դրա կայունությունը, գեղագիտական արժեքն ու գործառույթները: Լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի բնական բաղադրատարրերի զգալի խախտվածությունը վկայում է տարածքի անբարենպաստ պայմանների մասին:

Քաղաքի լանդշաֆտաէկոլոգիական հիմքն են հանդիսանում բնական կանաչապատ տարածքները, որոնք և կանխորոշում են քաղաքային միջավայրի էկոլոգիական վիճակն ու գեղագիտական ընկալումը: Օրինակ, կանաչ էկոմիջանցքները և դրանց միավորող լանդշաֆտաէկոլոգիական հանգույցները ապահովում են քաղաքային տարածքի լանդշաֆտային հորինվածքի կայունությունը և կատարում են միջավայրաստեղծ, բուֆերային, տրանսպորտամիգրացիոն, տարածքի ռեսուրսավերականգնող գեոէկոլոգիական տարրերի գործառույթներ: Քաղաքային բնատեխնածին գեոհամակարգերի էկոլոգիական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ դրանցում փոփոխվում են լանդշաֆտների հատկությունները՝ այդ թվում վտանգավոր բնական գործընթացների ուղղությունն ու ինտենսիվությունը: Կանաչ էկոմիջանցքները

քաղաքային լանդշաֆտում կարող են իրականացնել պատնեշային և կարգավորող գործառույթներ:

Անհրաժեշտ է նկատել, որ լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի տարրերը կարող են կատարել ինչպես կապակցող, այնպես էլ տարանջատող գործառույթ: Որպես այդպիսին կարող են ծառայել քաղաքի լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի գծային տարրերը՝ բուֆերային գոտիները, ծառագոտիների և անտառային զանգվածների հատման տեղամասերը, ինչպես նաև քաղաքային հատուկ պահպանվող տարածքները: Ուստի, էլնելով քաղաքային բնատեխնածին երկրահամակարգերի պլանավորման և նախագծման լանդշաֆտաէկոլոգիական հայեցակարգից՝ կարևոր է հաշվի առնել քաղաքային կանաչ զանգվածների և դրանք միացնող էկոմիջանցքների առկայությունը, այդ էկոբյեկտների տեղաբաշխումը, համապատասխանությունը այլ տարրերի հետ:

Լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի բաղադրատարրերի էկոլոգիական գործառույթը եզրափակվում է քաղաքային բնատեխնածին միջավայրի պահպանմամբ: Այդ առումով, բնագետները առանձնացնում են քաղաքի *բնաէկոլոգիական հենքը*՝ որպես բնության հատուկ պահպանվող տարածքների ամբողջություն և դիտարկում են այն որպես քաղաքային բնատեխնածին միջավայրի յուրօրինակ բնական տարածք: Բնության հատուկ պահպանվող տարածքները կատարում են քաղաքային միջավայրի լանդշաֆտային և կենսաբանական բազմազանության պահպանման գործառույթ: Խիստ յուրացված ուրբոմիջավայրում ոչ միայն բնության հատուկ պահպանվող, այլև բոլոր բնական տարածքները պետք է միացված լինեն էկոլոգիական հենքին:

Ընդունված է տարբերել լանդշաֆտային պլանավորման մի քանի տարածքային մակարդակներ և ուղղություններ: Այսպես, լանդշաֆտային պլանավորման գործիքակազմի կիրառումը, կախված պլանավորման ենթակա տարածքի զբաղեցրած մակերեսից, իրականացվում է համապատասխան մասշտաբի քարտեզագրական հիմքերի վրա և մեթոդապես ենթադրում է հետևյալ մակարդակները [5].*լանդշաֆտային ծրագիր*՝ ամբողջ երկրի տարածքի համար (մինչև 1:200000), *շրջանակային* (1:200000 – 1:50000) և *լանդշաֆտային պլաններ* (1:50000 – 1:25000) կոնկրետ տարածաշրջանների համար և *կանաչ պլաններ*՝ կոնկրետ բնակավայրերի համար (1:25000-1:5000):

Լանդշաֆտային պլանավորման կանոններին համաձայն՝ տարածքային յուրաքանչյուր վերին մակարդակ շրջանակային փաստաթուղթ է հանդիսանում տարածքային ավելի ցածր մակարդակում բնօգտագործման պլանավորման համար: Բնօգտագործման տարածքային, այդ թվում՝ քաղաքային միջավայրի լանդշաֆտաէկոլոգիական պլանավորման, լանդշաֆտաճարտարապետական նախագծման ստորակարգությունն ու փոխկապակցվածությունը տնտեսական գործունեության կառավարման օպտիմալ հիմքն են դրա կազմակերպման տարբեր մակարդակներում:

Օրինակ, Հայաստանի Հանրապետության տարածքային մակարդակում բնատեխնածին միջավայրի նպատակային օգտագործման ու կառավարման լանդշաֆտային ծրագրի շրջանակներում պետք է մշակվեն բնօգտագործման ու բնապահպանության հիմնավորված սխեմաներ և ծրագրային հիմնադրույթներ: Տնտեսական գործունեության լանդշաֆտաէկոլոգիական պլանավորման գործառութային միավորն այս մակարդակում համարվում են ֆիզիկաաշխարհագրական ու սոցիալ տնտեսական շրջանները, լանդշաֆտային վերընթաց գոտիները:

Լանդշաֆտային պլանավորման և նախագծման տարածաշրջանային մակարդակում լանդշաֆտային պլանավորման գործառութային միավորներ կարող են հանդիսանալ վարչական մարզերը: Այս մակարդակից սկսած լանդշաֆտային պլանավորումը, ինչպես նաև պլանավորվող տնտեսական օբյեկտների մասշտաբներն ու համապատասխան միջոցառումները կարող են կողմնորոշվել և հենվել տարածքի լանդշաֆտաէկոլոգիական հենքի վրա:

Տեղային տարածքային մակարդակում լանդշաֆտային պլանավորման հիմնական գործառութային միավորներ պետք է համարել բնակավայրային բնատեխնածին համալիրները՝ քաղաքային և գյուղական համայնքները: Այս մակարդակում անցկացվում են բնակավայրերի, արդյունաբերական կենտրոնների և հատուկ պահպանվող տարածքների լանդշաֆտաճարտարապետական վերամշակում և պլանավորման ծրագրերի հիմնավորում, քաղաքի բնակելի և արդյունաբերական շրջանների մանրամասն պլանավորում, մշակվում են հողաշինարարական ծրագրեր և նախագծեր, որոնք արտացոլվում են *լանդշաֆտային և կանաչ պլաններում*: Կանաչ պլանի շրջանակներում մշակվում են

բնակավայրերի կենտրոնի, միկրոշրջանների և արդյունաբերական տարածքների, քաղաքային և արվարձանային զբոսայգիների համալիրների, ռեկրեացիոն այգեպուրակների ու հատուկ պահպանվող գոտիների կազմակերպման ու կառուցապատման նախագծեր:

Գտնում ենք, որ քաղաքային միջավայրի լանդշաֆտային պլանավորման տարածքային օբյեկտներ են հանդիսանում.

- արդյունաբերական և այլ արտադրական համալիրներն իրենց ենթակառուցվածքներով,
- բնակելի, հասարակական, արտադրական և ռեկրեացիոն նշանակության ֆունկցիոնալ-պլանավորման գոտիները,
- սոցիալական, տրանսպորտային և ճարտարապետական օբյեկտներն ու կառուցապատման տարրերի համալիրը,
- քաղաքային միջավայրի գործառույթային գոտիները՝ բնակելի շրջաններ, միկրոշրջաններ և այլ բնակելի տարածքներ, քաղաքային և շրջանային նշանակության հասարակական կենտրոններ, ռեկրեացիոն գոտիներ և օբյեկտներ (պարտեզներ, այգիներ, զբոսայգիներ, պուրակների, հատուկ պահպանվող բնական և բնապատմական համալիրներ),
- սոցիալական նշանակության օբյեկտները՝ քաղաքաշինական, սոցիալական, սանիտարահիգիենիկ, էկոլոգիական և այլ չափանիշների համապատասխանող կրթական, առողջապահական, մշակութային հաստատություններ, սոցիալական ապահովության, առևտրի և կենցաղային սպասարկման կառույցներ, ամառանոցային կառուցապատման գոտիներ, քաղաքամերձ հողամասեր, արտադրական տարածքներ,
- ընդհանուր օգտագործման տարածքները՝ հասարակական կարևոր նշանակության օբյեկտներ՝ ջրավազանների մերձափնյա տարածքներ, այգիների, անտառների, սպորտային և այլ ռեկրեացիոն առողջարանային ու բնապահպանական օբյեկտների, բնության հուշարձանների, մշակութային օբյեկտների տարածքներ, ինչպես նաև անհրաժեշտ ճանապարհային

կառուցապատման տակ գտնվող, հետիոտնային, տրանսպորտային և այլ սոցիալական նշանակության օբյեկտների, գոտիների և տեղամասերի միջև կապն ապահովող տարածքներ.

- բնության հատուկ պահպանվող տարածքները:

Քաղաքային միջավայրի տարածքային կազմակերպման առավել առաջադեմ ուղղություններից են էկոլոգիապես հիմնավորված և արդարացված քաղաքաշինության պլանավորումն ու նախագծումը: Քաղաքաշինության ժամանակակից նախագծերի էկոլոգացումը հիմնվում է ֆունկցիոնալ գոտիավորման տեսության վրա, որի էությունը քաղաքային կառույցների փոխդասավորվածության և արդյունաբերական, բնակելի, կոմունալ, տրանսպորտային և այլ ֆունկցիոնալ գոտիների տարածքային կապերի օպտիմալացումն է, տարածքային ֆունկցիոնալ-կառուցվածքային մեթոդներով անթրոպոգեն ծանրաբեռնվածության կարգավորումը: Լանդշաֆտաէկոլոգիական մոտեցմամբ քաղաքային լանդշաֆտի ֆունկցիոնալ գոտիավորման ժամանակ որոշիչ են էկոհամատեղելիության և էկոբևեռացման չափանիշները, տարածքների օգտագործման էկոլոգիական անհամատեղելի ձևերից խուսափումը:

Քաղաքային միջավայրի գործառութային գոտիավորման գործընթացում պետք է հաշվի առնվեն հետևյալ լանդշաֆտաաշխարհագրական գործոնները.

- ռելիեֆի առանձնահատկությունների (մակերևույթի ձևաբանական, բարձրաչափական, ձևաչափական առանձնահատկությունները) և բուսածածկույթի ազդեցությունը քաղաքային միջավայրի ճառագայթային, ջերմային, ջրային ռեժիմի վրա.
- ջրամատակարարման բնական աղբյուրների քանակական և որակական հատկանիշները (մակերևութային և գրունտային ջրերի ծավալը, դրանց որակն ու բաշխվածությունը).
- ֆիզիկաաշխարհագրական լիթոդինամիկ և երկրաբանական գեոդինամիկ գործընթացների ինտենսիվությունը:

Ընդ որում, քաղաքային միջավայրի լանդշաֆտային պլանավորման և քաղաքաշինական նախագծերի էկոլոգացման գործընթացում առաջարկում ենք հաշվի առնել հետևյալ իրողությունները.

- Լեռնային բնատարածքում կտրուկ են արտահայտված ջերմաստիճանային և լանդշաֆտային ինվերսիաները: Ձմռանը, աշնանը և գարնանը օդը սառն է, իջնելով գոգավորությունների և հովիտների հատակը, առաջացնում է սառը օդային հոսանքների լճացում՝ խոչընդոտելով մթնոլորտի տեղային շրջանառությանն ու արդյունաբերական թափոններից ինքնամաքմանը:
- Քամուց և ձյան կուտակումներից պաշտպանվելու համար քաղաքաշինական կառույցները պլանավորվում է տեղաբաշխել հողմահակառակ լեռնալանջերին:
- Քաղաքային միջավայրի տեխնաձին տարրերը ջրային օբյեկտների երկայնքով տեղաբաշխելիս՝ կախված, օրինակ, գետահովիտների ձևաբանական և գետերի ջրաբանական առանձնահատկություններից, անհրաժեշտ է առանձնացնել ջրապաշտպան գոտիներ:

Ամփոփելով կարելի է եզրահանգել, որ քաղաքային միջավայրի տարածքային կազմակերպումը հիմնվում է էկոլոգիապես անվտանգ միջավայր ստեղծելու գործնական քայլերի ու առաջարկությունների ամփոփ ծրագրերի՝ լանդշաֆտային և կանաչ պլանների հենքի վրա: Քաղաքային միջավայրի նպատակային կազմակերպման, կայուն զարգացման, արդյունավետ օգտագործման, պահպանման և կառավարման նախագծերի մշակման հիմքում պետք դրվեն լանդշաֆտային պլանավորման սկզբունքներն ու մեթոդաբանական մոտեցումները:

#### **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. Խոեցյան Ա. Վ. Խաչատրյան Ս. Ժ. Լեռնային լանդշաֆտների լանդշաֆտային պլանավորման սկզբունքները, Երևան, 2018,
2. Самвелян Н. И. Мурадян Ю. А. К проблеме территориального планирования городских природно-техногенных систем и практические задачи ландшафтной геоурбанистики, «Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы

- оптимизации природной среды регионов», XIII Международная ландшафтная конференция, Воронежский государственный университет, 2018 г. № 117-119,
3. Самвелян Н. И. Мурадян Ю. А. Геворгян Д. Л. Ландшафтно-экологический анализ и оценка воздействия антропогенных факторов на ландшафтную среду городских техногенных систем, Ландшафтные измерения устойчивого развития: Мат. межд. конференции, Тбилиси, Изд-во ТГУ, 2017, с. 372-376,
  4. Казаков Л. К. „Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования”, Москва, Издательский центр „Академия” 2007, 336 с.
  5. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование, Москва, 2008, 336 с.

## РЕЗЮМЕ

### ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ САМВЕЛЯН Н. И.

Проблема территориального планирования городских природно-техногенных систем является особой областью научных исследований. Необходимость реализации на практике принципов и методов ландшафтного планирования рационального природопользования способствует появлению новых прикладных направлений комплексного исследования взаимоотношений общества и географической среды. Одним из таких научно-конструктивных направлений должна стать ландшафтная геоурбанистика – интегральная научно-прикладная географическая дисциплина, изучающая территориальные закономерности размещения и ландшафтно-экологического планирования городских природно-техногенных геосистем.

В статье выявлены и обоснованы системные подходы применения методологии и принципов ландшафтного планирования в территориальной организации городской среды.

**Ключевые слова** – городская среда, урботехногенные системы, ландшафтное планирование, ландшафтно-экологический каркас, экологическая инфраструктура городской среды.

## SUMMARY

### LANDSCAPE PLANNING IN THE TERRITORIAL SYSTEM OF URBAN ENVIRONMENT ORGANIZATIONS SAMVELYAN N.I.

The need to put the principles of effective nature use into practice is one of the important preconditions for the normalization of relations between the society and the geographical environment. It is especially important in the organization and efficient allocation

of targeted nature use forms in accordance with the production-ecological capacity of natural man-made complexes. Residential landscapes, particularly urban areas and their surrounding environment, are particularly unstable to man-made impacts. This is where the undesirable effects of man-made factors are most pronounced.

Spatial planning of the urban environment using the theory, methodology and principles (tools) of landscape planning should be based on the inventory, analysis and evaluation of the landscape-ecological basis of the area and its elements.

Landscape-ecological (or ecological) basis is a system of interconnected natural elements and ecological infrastructures that reflect the degree and ecological stability of economically developed areas, which, in our opinion, will be the main object of landscape planning.

Therefore, land-based planning of man-made terrestrial systems should begin with the analysis and evaluation of landscape-ecological elements.

Urban settlements and their environs are the most vulnerable to man-made natural geospatial systems, the problems of their effective spatial organization are within the framework of scientific research in the new field of applied landscape science, landscape geo-urbanism. In this sense, landscape planning is valued as a reliable means of spatial planning.

Landscape planning spatial objects of urban environment are:

- industrial and other production complexes with their infrastructures.
- residential, public, production-functional-recreational planning zones.
- social, transport-architectural objects and the complex of construction elements;
- functional zoning zones of the urban environment - residential micro-districts and other residential zones, public centers of urban-regional significance, industrial recreation zones and objects (gardens, parks, specially protected natural-natural complexes).
- objects of social significance,
- common use areas - objects of public importance: coastal areas of swimming pools, parks, forests, sports and other recreational resort and environmental objects, natural monuments, cultural objects, as well as necessary road under construction, pedestrian,
- specially protected areas of nature.

Spatial planning of the urban environment should be based on a summary of green plans, practical proposals for creating environmentally sound, sustainable, aesthetically pleasing environment. Landscape planning principles and concepts should be the basis of effective urban management, sustainable development, targeted use, conservation, and optimal management projects.

**Տպագրության է երաշխավորել՝ աշխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ  
Կ. Ալեքսանյանը 20.12.2021թ.**

Խ.ԱԲՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (42) 2022 Естественные науки

ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԵՐԻ ՏԵՂԱԲԱՇԽՄԱՆ ԵՎ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ՇԱՐԺԸՆԹԱՑԻ  
ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱՀԱՐՑԵՐԸ ՄԵՂՐԻԻ ՏԱՐԱԾԱՇՐՋԱՆՈՒՄ

Ալեքսանյան Կ.Բ.

Երևանի պետական համալսարան, Ա. Մանուկյան 1

*Հոդվածը նվիրված է Հայաստանի Սյունիքի մարզի Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերի տեղաբաշխման և բնակչության շարժընթացի առանձնահատկությունների լուսարանմանն ու դրանց միտումների դիտարկմանը: Հոդվածում պարզաբանվում են Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերի տեղաբաշխման, լքված բնակավայրերի առաջացման պատճառների, բնակչության շարժի փոփոխությունների առանձնահատկությունները:*

***Հիմնաբառեր** –լեռնային, սահմանամերձ բնակավայրեր, բնակչության շարժ, բնակչության խտություն, լքված բնակավայրեր, բնակավայրերի գոտիավորում:*

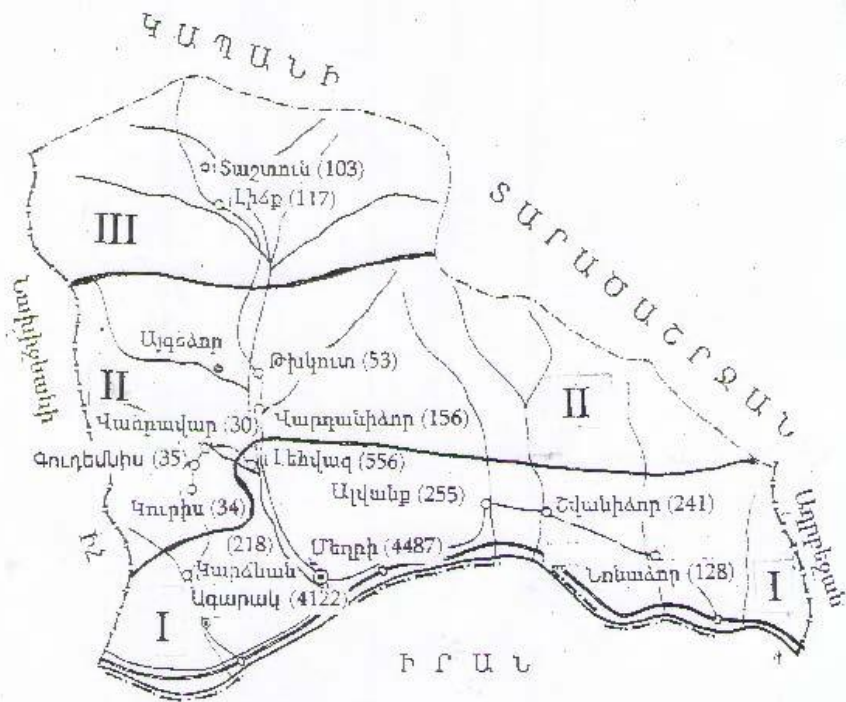
*Մեր օրերում հատկապես խիստ կարևորվում են սահմանամերձ տարածաշրջանների բնակավայրերի և բնակչության խնդիրները, քանզի դրանք անմիջական կարևորություն ու նշանակություն ունեն երկրի զարգացման հարցերում:*

*Ներկայացված է խմբագրություն 26.11.2021թ.*

2020 թ. հունվարի 1-ի դրությամբ Մեղրիի տարածաշրջանում բնակվում է 10535 մարդ [1]: Տարածաշրջանի բնակչության թիվը ներկայումս կազմում է ՀՀ բնակչության 0,3%-ը, իսկ Սյունիքի մարզի մոտ 7 %-ը: Բնակչության միջին խտությունը 1կմ<sup>2</sup>ու վրա կազմում է մոտ 15-16 մարդ: Առկա բնակավայրերի թիվը 15 է, որոնցից 2-ը՝ քաղաքներ (Ագարակ և Մեղրի), իսկ մնացած 13-ը՝ գյուղեր: Կան նաև 20-րդ դարի ընթացքում աստիճանաբար լքված բնակավայրեր: Դրանցից են Վանքը, Կալերը, Մալևը, Արևիքը, Ափկեզը, Մոզքը, Ամրաքարը, Թաղամիրը, Լիճքվազը, Թեյը, Թոսը, Մնաշուն, Էրնաձորը և Փիշկազը [2]: Պատճառը՝ գյուղերում առկա սոցիալ-տնտեսական ու մշակութային խնդիրների ոչ բավարար վիճակն է և տարածաշրջանի աստիճանական արդյունաբերականացումը, որը այդ գյուղերի բնակիչներին ձգեց դեպի քաղաքներ:

Հարկ է նկատել, որ Սյունիքի մարզի 127 գյուղական և 7 քաղաքային բնակավայրերից 15-ը գտնվում են Մեղրիի տարածաշրջանում և տեղաբաշխված են մակերևույթի տարբեր թեքությունների և բարձրաչափական տարբեր նիշերի վրա: Դրանք ընդգրկում են մերձարաքայան հովտային գոտին՝ աստիճանաբար նվազելով հարավից դեպի հյուսիս ուղղությամբ (Նկ.1):

Նկ. 1



Նկար 1 Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերի քարտեզը բնակչության թվերով և գոտիավորմամբ

Հիմք ընդունելով տարածաշրջանի բնակավայրերի բարձրաչափական և մակերևույթի ձևաչափական առանձնահատկությունները, ինչպես նաև տնտեսական մասնագիտացման վերընթաց գոտիական փոփոխությունները՝ կատարել ենք տարածաշրջանի 15 բնակավայրերի խմբավորում.

ա/ Մերձարաքայան հովտային և նախալեռնային գոտիների բնակավայրեր՝ Ագարակ, Կարճևան, Մեղրի, Ալվանք, Լեհվազ, Շվանիձոր, Նոնաձոր (600-1000 մ քարձրություն).

բ/ միջին քարձրության լեռնային գոտու բնակավայրեր - 1000 մ-ից մինչև 1700 մ ընկած քարձրություններն են, որտեղ գտնվում են Վարդանիձոր, Վահրավար, Գուղեմնիս, Կուրիս, Թխկուտ և Այգեձոր բնակավայրերը.

գ/ բարձրլեռնային գոտու բնակավայրեր (1700 –ից մինչև 2000 մ)՝ Լիճք և Տաշտուն:

Տվյալների հիման վրա կազմված աղյուսակը [3] պատկերացում է տալիս Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերի բաշխման և դրանց բաժարձակ քարձրությունների վերաբերյալ, ըստ որի էլ մեր կողմից կատարվել է բնակավայրերի խմբավորում գոտիավորման սկզբունքով (տես Նկ. 1 և աղյուսակ 1.):

Աղյուսակ 1

Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերի խմբավորումը

Բնակավայրեր	Ըստ գոտիների	Քարձրությունը ծովի մակարդակից, մ	Բնակավայրերի բաշխման բնույթը
1.Մեղրի	I	620	սահմանամերձ
2.Ագարակ	I	660	սահմանամերձ
3.Ալվանք	I	670	սահմանամերձ
4.Գուղեմնիս	II	1400	սահմանամերձ
5.Լեհվազ	I	900	սահմանամերձ
6.Լիճք	III	1780	լեռնային սահմանամերձ
7.Կարճևան	I	920	սահմանամերձ
8.Կուրիս	II	1365	սահմանամերձ
9.Նոնաձոր	I	650	սահմանամերձ
10.Շվանիձոր	I	640	սահմանամերձ
11.Վահրավար	II	1380	սահմանամերձ
12.Տաշտուն	III	1950	լեռնային սահմանամերձ
13.Վարդանիձոր	II	1050	սահմանամերձ
14.Թխկուտ	II	1200	սահմանամերձ
15.Այգեձոր	II	1665	սահմանամերձ

Նկատելի է, որ Մեղրիի տարածաշրջանում բնակավայրերը կառուցված և տեղաբաշխված են գետերի և աղբյուրների հարևանությամբ, իշխող քամիների

ուղղության հաշվառմամբ, ինչպես նաև ռազմապաշտպանական ապահովության նկատառումներով:

Մեղրիի տարածաշրջանում բնակավայրերի տեղաբաշխման և բնակչության շարժընթացի հիմնահարցերը սոցիալ-տնտեսաաշխարհագրական և ռազմաքաղաքական առանձահատուկ կարևորություն ունեն: Լեռնահանքային արդյունաբերության զարգացման հետ փոփոխվեց նաև բնակչության կառուցվածքը: Տարեցտարի ավելացավ քաղաքային բնակչության թիվը: Ներկայումս 10,5 հզ. մարդուց մոտ 8,6 հզ. բնակվում են Ագարակ և Մեղրի քաղաքներում: Ուրբանիզացման մակարդակը բավականին բարձր է: Տարբեր հեղինակների [4,5,3,1] և վիճակագրական տվյալների վերլուծության հիման վրա՝ Մեղրիի տարածաշրջանում մեր կողմից կազմված աղյուսակը (աղյուսակ 2.) որոշ պատկերացում է տալիս վերջին հիսուն տարիներին բնակչության շարժընթացի փոփոխությունների վերաբերյալ:

Աղյուսակ 2

Մեղրիի տարածաշրջանի բնակչության շարժն ըստ բնակավայրերի

Բնակավայրեր	Բնակչության թիվը			
	1968	1988	1999	2020
1.Մեղրի	4037	4900	5600	4487
2.Ագարակ	2786	4800	5100	4122
3.Ալվանք	843	555	376	255
4.Գուդեմնիս	233	52	98	35
5.Լեհվազ	932	845	604	556
6.Լիճք	532	388	205	117
7.Կարճևան	525	374	373	218
8.Կուրիս	296	137	113	34
9.Նոնաձոր	1197	1158	118	128
10.Շվանիձոր	763	544	370	241
11.Վահրավար	210	78	70	30
12.Տաշտուն	375	254	190	103
13.Վարդանիձոր	522	357	201	156
14.Թիկուտ	222	85	70	53
15.Այգեձոր	-	29	15	0
Ընդամենը	13473	14556	13502	10535

Ակներն է, որ բնակչության ընդհանուր թիվը տարածաշրջանում 1968 թվականից մինչև 2020թ. նվազել է մոտ 3000 մարդով: Նվազման միտումները սկսվել են 1988 թ, ինչը կարելի է բացատրել ինչպես ռազմաքաղաքական, այնպես էլ սոցիալ-տնտեսական իրավիճակի կտրուկ փոփոխություններով: Քաղաքային երկու բնակավայրերը՝ Ագարակը և Մեղրին, ի հաշիվ գյուղերից եկածների՝ ունեն բնակչության թվաքանակի թեպետ տատանվող, բայց միևնույն ժամանակ կայուն պահպանող վիճակ: Նույնը չի կարելի ասել տարածաշրջանի գյուղական բնակավայրերի բնակչության թվաքանակի մասին, որտեղ նվազման միտումներն ակնառու են: Ինչպես երևում է աղյուսակից՝ գրեթե ինը անգամ նվազել է Նոնաձորի, երեք անգամ Ալվանքի, չորս անգամ Լիճքի, կիսով չափ Կարճևանի, ինն անգամ Կուրիսի, երեք անգամ Շվանիձորի, յոթ անգամ Վահրավարի, ավելի քան երեք անգամ Վարդանիձորի բնակչությունը: Պատճառները տարբեր են և առնչվում են նախորդ դարի 90-ական թթ. սկզբի հայ-ադրբեջանական սահմանային բախումների, 1992-94 թթ պատերազմական իրավիճակի, ժողովրդագրական ճգնաժամի, նոր տնտեսական կացութաձևի և շուկայական հարաբերությունների ձևավորման հետ: Էական ազդեցություն ունեցավ նաև գործազրկության աճը, որը պայմանավորված էր Ագարակի պղնձամոլիբդենային կոմբինատի շահագործման ժամանակավոր դադարեցմամբ:

Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերի տեղաբաշխման և բնակչության շարժընթացի հիմնահարցերի վերլուծության արդյունքում պարզ է դառնում, որ տարածքների համաչափ զարգացման խնդիրները լուծելիս հարկ է առանձնակի ուշադրություն դարձնել հատկապես ռազմավարական մեծ նշանակությամբ օժտված այս տարածաշրջանի բնակչության սոցիալ-տնտեսական խնդիրներին, բնակավայրերի կառուցապատման, ամրացման, լքված բնակավայրերի վերականգման ծրագրերի իրականացմանը: Այստեղ բնակավայրերի տեղաբաշխման առանձնահատկություններով պայմանավորված հարկ է խթանել հատկապես սահմանամերձ գյուղական բնակչության աճը՝ կիրառելով արտոնությունների լայն համակարգ՝ փոքր բիզնեսի, կրթության, բժշկության, մշակույթի, տուրիզմի և ռազմական գործի ոլորտներում:

Հաշվի առնելով Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերի տեղաբաշխման բնաաշխարհագրական, սոցիալ-տնտեսաաշխարհագրական, ռազմավարական առարձնահատկությունները, բնակչության շարժընթացի կետարյա տարածաժամանակային փոփոխությունները և վիճակագրական տվյալների համակողմանի վերլուծությունը՝ հարկ ենք համարում կատարել մի քանի դիտարկում.

ա/ հարևան Իրանի Իսլամական հանրապետության հետ արագացնել ազատ տնտեսական գոտու գործարկման գործընթացը, որը բարենպաստ պայմաններ կստեղծի տարածաշրջանի բնակչության զբաղվածության խնդիրների լուծման առումով,

բ/ «Հյուսիս-հարավ» միջազգային ավտոմայրուղու կառուցումը, որի սկզբնահատվածն անցնելու է Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերով, էապես կխթանի դրանց տնտեսական զարգացմանն ու բնակչության բարեկեցության բարելավմանը,

գ/ Մեղրիի տարածաշրջանի բնակավայրերում առկա բազմաթիվ բնական և պատմաճարտարապետական ինքնատիպ հուշարձանների արդյունավետ ներգրավվումը միջազգային զբոսաշրջության ոլորտ ևս կխթանի բնակչության և բնակավայրերի բարեկեցությանը՝ հիմք հանդիսանալով նաև ռազմապաշտպանական ոլորտի խնդիրների լուծման համար:

#### **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

1. ՀՀ մարզերը և Երևան քաղաքը թվերով (վիճակագրական ժողովածու), Ե. 2020 թ.
2. Ավետիսյան Խ. Ա. ՀԽՍՀ բնակչության և բնակավայրերի աշխարհագրություն, Ե. 1987թ., 198 էջ
3. ՀՀ բնակավայրերի ատլաս (խմբ. Գ.Ե.Ավագյանի) Ե. 2001 թ., էջ 82
4. Հայկական ՍՍՀ բնակավայրերի տեղեկատու, Ե. 1968, էջ 232-238
5. Պոտոսյան Ա.Հ. ՀՀ գյուղական բնակչությունը և բնակավայրերը, Ե. 2017, 465 էջ

**РЕЗЮМЕ**  
**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ И ДИНАМИКИ**  
**НАСЕЛЕНИЯ В МЕГРИНСКОМ РЕГИОНЕ**  
**К.Б.АЛЕКСАНЯН**

В исследовании были обсуждены и проанализированы характеристики распределения населения и населенных пунктов в Мегринском регионе. Были изучены действующие и заброшенные села, которые образовались в силу исторических, социальных и политических событий. А также в этом регионе анализированы данные о динамике населения с 1968-2020гг.

Общее число населения Мегринского района с 1968г до сих пор уменьшилось почти 3000 человек. По нашему мнению 15 населенных пунктов Мегринского района можно группировать следующим образом:

а/ Поселения Приараксинского и предгорного пояса : Агарак, Карчеван, Мегри, Алванк, Легваз, Шванидзор, Нрнадзор (600-1000м над уровнем моря).

б/ Поселения среднегорного пояса (1000-1700м): Варданидзор, Вагравар, Гудемнис, Курис, Тхкут, Айгедзор.

в/ Поселения выссокогорного пояса (1700-2000м): Личк и Таштун.

**SUMMARY**  
**DISTRIBUTION OF SETTLEMENTS AND GEOGRAPHICAL ISSUES OF POPULATION**  
**DYNAMICS IN THE MEGHRI REGION**  
**K. B. ALEKSANYAN**

In the study have been discussed and analyzed the characteristics of the distribution of population and settlements in the Meghri region. Have been discussed abandoned villages that were formed due to historical, social and political events. And also in this region were analyzed population dynamics of 1968-2020 data.

In our opinion, the 15 settlements in the region can be grouped as follows:

a) Lowland settlements` Agarak, Karchevan, Meghri, Alvanq, Lehvaz, Shvanidzor, Nrnadzor (600-1000m height).

b) Middle zone settlements – the highest are from 1000 meters to 1700 m, where are Vardanidzor, Vahravar, Gudemnis, Kuris, Tkhkut and Aygedzor settlements.

c) The settlements of mountain zone (1700m – 2000m) Lichq and Tashtun.

It should be noted, that according to 13 out of 127 rural settlements and 2 out of 7 urban settlements of Syunik region are scattered in accordance with the slope of the surface in Meghri region, which cover the valley zone of near areas of Araks and gradually decreases from south to north.

It is obvious, that from 1968 till today total population has decreased by about 3000 people. Declining trends have started from 1988 to the present, which can be explained by both drastic changes in the militarily-politic and also social-economic situation. Two urban settlements – Agarak and Meghri have not changed, they stay stable due to the flow from the villages. The same cannot be said about the villages of the region.

As a result of the analysis it becomes clear, that solving the problems of balanced development of territories, it is necessary to pay special attention to Meghri region's social-economic problems of the population to the implementation of programs for construction, strengthening, rehabilitation of abandoned settlements, which have great strategic importance.

**Տպագրության է երաշխավորել աշխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ Ն. Սամվելյանը 07.12.2021թ.**

ՔԻՄԻԱ

МЕХАНИЗМ ГИДРИДНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В ПРОДУКТАХ 3,2-  
ПЕРЕГРУППИРОВКИ СТИВЕНСА ДИАЛКИЛАММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ,  
СОДЕРЖАЩИХ ЗАМЕЩЕННУЮ ПРОПИН-2-ИЛЬНУЮ ГРУППУ

ОВСЕПЯН. В С., БАБАХАНЫАН А.В.

Армянский государственный педагогический университет им.Х.Абовяна

0010,Ереван, пр. Тигран Меци, 17

*Химические реакции, протекающие с молекулярными перегруппировками широко используются в органической химии для проведения синтеза соединений определенного строения. Изучение молекулярных перегруппировок позволяет представить механизм реакции и более точно предсказать ее протекание. Исследована возможность протекания внутримолекулярного гидридного перемещения в продуктах 3,2-перегруппировки Стивенса диалкиламмониевых солей, содержащих наряду с алкилоксикарбонилметильным, замещенные непредельные группы. Установлено, часть продуктов 3,2-перегруппировки подвергается 1,5-гидридному смещению с образованием иммониевых солей, которые под действием метилата натрия и далее соляной кислоты последовательно через промежуточные аминокетоны енаминового строения частично переходят в конечные аминокетоны.*

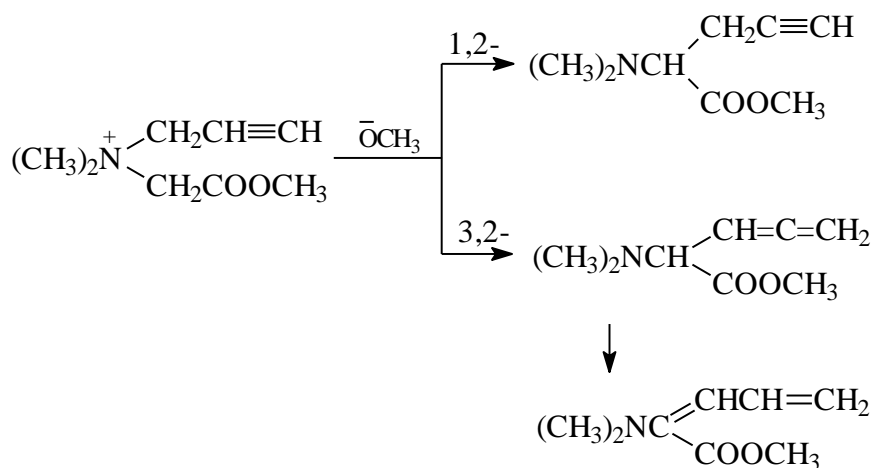
**Ключевые слова:** карбанион, аммониевая соль, перегруппировка Стивенса, гидридный перенос

Поступила в редакцию 15.12.2021г.

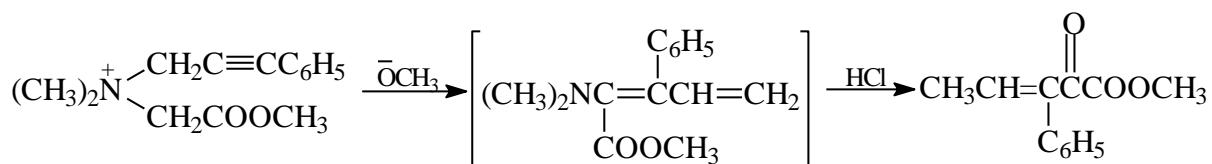
Химические реакции, протекающие с молекулярными перегруппировками широко используются в органической химии для проведения синтеза определенного строения [1]. Представления о межмолекулярных и внутримолекулярных гидридных перемещениях, предложенных механизмах их протекания имеют важное значение для понимания многих реакций с участием органических соединений [2-4]. Донорами гидрид ионов могут

служить органические соединения различных классов, в частности ароматические третичные амины, дигидроароматические гетероциклические соединения, а также аммониевые соли. В указанных реакциях углерод является акцептором гидрид-иона, или имеет потенциальную возможность становиться карбониевым углеродом. Следует отметить, что оказывая определенное влияние на атом углерода, который является донором гидрид ионов можно способствовать протеканию и ускорению реакции гидридного перемещения. Как установлено, атомы углерода с секстетом электронов могут присоединять атомы водорода с большой скоростью, и они не поддаются атаке протонов растворителя даже в сильно кислых средах. При проведении реакции в кислой среде не выделяется молекулярный водород, сольватированный протон кислоты не реагирует с донором гидрид-иона. Для отрыва гидрид-иона от молекулы необходимо наличие активного акцептора. Определяющим фактором в реакциях гидридного перемещения является образование в результате гидридного перехода устойчивого иона карбония. Для аммониевых илидов характерны реакции, обычные для карбанионов, а атом азота играет роль стабилизатора карбаниона. Легкость, с которой азотные илиды претерпевают перегруппировку, отличает их от илидов фосфора. В процессе реакции включающей прототропное смещение, образующийся илид превращается в менее устойчивый и претерпевает перегруппировку.

При перегруппировке диметилпропин-2-илметоксикарбонилметиламмоний бромида получают два изомерных соединения, содержащие пропинильную или сопряженную диеновую группировку [5,6].

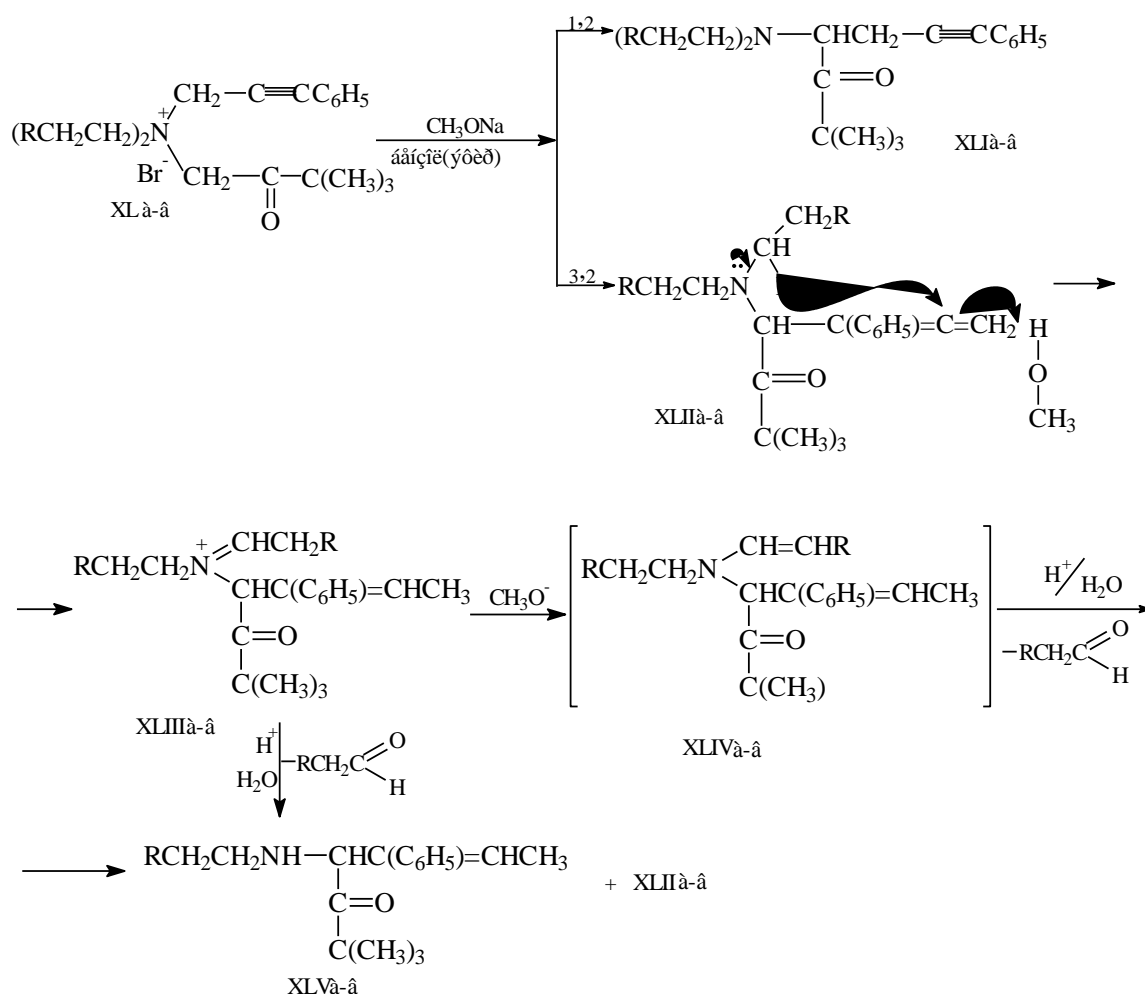


Продукт перегруппировки аммониевой соли с 3-фенилпропин-2-ильной группой авторам не удалось выделить, так как при перегонке он осмоляется. Однако, образовавшееся соединение в виде эфирного раствора сразу после получения подвергался солянокислому гидролизу с образованием метилового эфира фенилэтилиденпировиноградной кислоты.



С целью выяснения влияния заместителей в молекулах четырехзамещенного аммония и электронных факторов на протекание реакции в условиях перегруппировки Стивенса нами были синтезированы и изучены аммониевые соли, содержащие наряду с мигрирующей 3-замещенной-2-пропинильной метильную и другие алкильные группы (этил, пропил, бутил), две этильные или пропильные группы. Синтез исходных солей осуществлен взаимодействием (3-замещенных-2-пропинил)метилалкиламинов с соответствующими алкиловыми эфирами бром(хлор)уксусной кислоты. Указанные соли в условиях реакции Стивенса при использовании эфирной или бензольной суспензии алкоголята натрия подвергаются 3,2-перегруппировке и примерно наполовину внутримолекулярному гидридному перемещению с промежуточным образованием иммониевых солей, переходящих в аминоксиферы енаминового строения.

Определенный интерес представляло изучение гидридного переноса в продуктах перегруппировки Стивенса аммониевых солей, содержащих в качестве принимающей трет-бутилкарбонилметильную группу. Исходные соли синтезированы взаимодействием соответствующих диалкил-3-фенилпропин-2-иламинов с трет-бутилкарбонилметилбромидом. Указанные соли под действием бензольной суспензии метилата натрия подвергнуты перегруппировке. В результате, как и следовало ожидать, были получены продукты 1,2- и 3,2-перегруппировки Стивенса. Согласно спектральным данным часть продуктов 3,2-перегруппировки подвергается 1,5-гидриднему смещению с образованием иммониевых солей, которые под действием метилата натрия и далее соляной кислоты последовательно через промежуточные аминокетоны енаминового строения частично переходят в конечные аминокетоны.



В настоящее время одним из актуальных вопросов современной теоретической и биологической химии является изучение распространенных реакций гидридного перемещения. С этой точки зрения для изучения механизмов реакций их протекания моделью могут служить продукты 3,2-перегруппировки Стивенса аммониевых солей, содержащих замещенную алкин-2-ильную группу.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.Т.И.Темникова, С.Н.Семенова Молекулярные перегруппировки в органической химии. 1983, Ленинград, <<Химия >>,256 с.
- 2.Н.Дино, Г.Питерсон и Дж. Сайнес Реакции гидридного перемещения. Успехи химии, 1961, т.XXX, вып.6, с.801-812.
- 3.Д.Н.Курсанов и З.Н.Парнес Новые данные о реакциях гидридного перемещения. Успехи химии, 1961, т.XXX, вып.11, с.1382-1390.
- 4.Д.Н.Курсанов и З.Н.Парнес Ионное гидрирование. Успехи химии, т.XXXVIII, вып.10, с.1783-1801
- 5.С.Т.Кочарян, С.М.Оганджян, Р.П.Чуркина , В.С.Восканян, Т.Л.Разина, А.Т.Бабаян Гидридное смещение при стивенсовской перегруппировке метоксикарбонилметил(пентен-4-ин-2-ил)диэтиламмоний бромида.Арм. Хим.ж., 1990, т.43, № 2, с.136-137.
- 6.С.Т.Кочарян, Т.Л.Разина, А.Х.Гюльназарян, А.Т.Бабаян Внутримолекулярное 1,5-гидридное перемещение при перегруппировке аммониевых солей, содержащих алкоксикарбонилметильную и 4-пентен-2-инильную группы. ЖОХ, 2001, № 2, т.71, с.294-299.

## ԱՄՓՈՓՈՒՄ

**ՀԻՂԻԴՆԱՅԻՆ ՏԵՂԱՇԱՐԺԻ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ ՏԵՂԱԿԱԼՎԱԾ ՊՐՈՊԻՆ-2-ԻՆ ԽՈՒՄԲ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԴԻԱԼԿԻԼԱՍՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ԱՂԵՐԻ ՍՏԻՎԵՆՍԻ 3,2-ՎԵՐԱԽՄԲԱՎՈՐՄԱՆ ԱՐԳԱՄԻՔՆԵՐՈՒՄ ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ Վ.Ս., ԲԱԲԱՆԱՆՅԱՆ Ա.Վ.**

Մոլեկուլային վերախմբավորումների հետ կապված քիմիական ռեակցիաները լայնորեն օգտագործվում են օրգանական քիմիայում որոշակի կառուցվածքի միացություններ սինթեզելու համար: Մոլեկուլային վերախմբավորումների ուսումնասիրությունը թույլ է տալիս պատկերացնել ռեակցիայի մեխանիզմը և ավելի ճշգրիտ կանխատեսել դրա ընթացքը: Ուսումնասիրվել է տեղակալված չհազեցած խմբերի հետ միասին ակտիվացված արգասիքարբոնիլմեթիլ խումբ պարունակող դիալկիլամոնիոնիումի աղերի Ստիվենսի 3,2-վերախմբավորման արգասիքներում

ներմուլեկուլային հիդրիդային տեղաշարժի հնարավորությունը: Հայտնաբերվել է, որ 3,2-վերախմբավորման արգասիքների մի մասը ենթարկվում են 1,5-հիդրիդային տեղաշարժի իմոնիումային աղերի ձևավորմամբ, որոնք, նատրիումի մեթիլատի և ապա աղաթթվի ազդեցությամբ միջանկյալ ենամինային կառուցվածքի ամինակետոնների առաջացմամբ վերածվում են վերջնական ամինակետոնների:

**Հիմնաբառեր-** կարբանիոն, ամոնիումային աղ, Ստիվենսի վերախմբավորում, հիդրիդային տեղաշարժ

## SUMMARY

### THE MECHANISM OF HYDRIDE SHIFT IN THE PRODUCTS OF 3,2-REARRANGEMENT OF STEVENS OF DIALKYLAMMONIUM SALTS CONTAINING A SUBSTITUTED PROPIN-2-YL GROUP

HOVSEPYAN V. S., BABAKHANYAN A. V.

Chemical reactions occurring with molecular rearrangements are widely used in organic chemistry for the synthesis of compounds of a certain structure. The study of molecular rearrangements allows one to imagine the reaction mechanism and more accurately predict its course. The possibility of intramolecular hydride shift in the products of Stevens 3,2-rearrangement of dialkylammonium salts containing, along with alkyloxycarbonylmethyl, substituted unsaturated groups, has been investigated. It was found that some of the products of the 3,2-rearrangement undergo a 1,5-hydride shift with the formation of immonium salts, which, under the action of sodium methoxide and then hydrochloric acid, successively pass through intermediate amino ketones of the enamine structure to the final amino ketones.

In order to elucidate the influence of substituents in tetra-substituted ammonium molecules and electronic factors on the reaction under the conditions of Stevens rearrangement, we synthesized and studied ammonium salts containing, along with migrating 3-substituted-2-propynyl, methyl and other alkyl groups (ethyl, propyl, butyl), two ethyl or propyl groups. The synthesis of the starting salts was carried out by the interaction of (3-substituted-2-propynyl)methylalkylamines with the corresponding alkyl esters of bromo (chloro) acetic acid. These salts under the Stevens reaction conditions when using an ether or benzene suspension of sodium alkoxide undergo 3,2-rearrangement and approximately half of intramolecular hydride shift with the intermediate formation of immonium salts, which are converted into aminoesters of the enamine structure. Of particular interest was the study of hydride transfer in the Stevens rearrangement products of ammonium salts containing a tert-butylcarbonylmethyl group as the host. The starting salts were synthesized by the reaction of the corresponding dialkyl-3-phenylpropin-2-ylamines with tert-butylcarbonylmethyl bromide. These salts underwent a rearrangement under the action of a benzene suspension of sodium methoxide; as a result, as expected, the products of the 1.2- and 3.2-Stevens rearrangement undergo a 1.5-hydride shift

with the formation of immonium salts, which, under the action of sodium methoxide and then hydrochloric acid, successively pass through the intermediate amino ketones of the enamine structure to the final amino ketones.

**Key words:** carbanion, ammonium salt, Stevens rearrangement, hydride shift

Տպագրության և երաշխավորել ք.գ.թ., դոցենտ Նինա Հոբոսյանը 20.12.2021թ.

Խ.ԱՐՈՎՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՄԱՆԿԱՎԱՐԺԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ АРМЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Х. АБОВЯНА

Բնական գիտություններ №1 (42) 2022 Естественные науки

ՖԻԶԻԿԱ

ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԿԼԱՆՈՒՄԸ ԿԱՊԱՐՈՒՄ ԵՎ  
ՄԹՆՈԼՈՐՏԱՅԻՆ ՕՂՈՒՄ ԵՐԵՎԱՆ ՔԱՂԱՔԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

ԹԱՐՈՅԱՆ Ա.Ս., ԿՈԿԱՆՅԱՆ Է.Պ., ԹԱՐՈՅԱՆ ՅՈՒ.Ա., ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ Ն.Ն.

Խ.Արովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական  
Համալսարան, 0010, Երևան, Տիգրան Մեծի 17

e-mail: [arsen.taroyan@mail.ru](mailto:arsen.taroyan@mail.ru)

*Աշխատանքում հետազոտվել է տիեզերական ճառագայթների ուժգնության անկյունային բաշխումը, ճշտվել է նրանց բաշխման երկու տարբեր էմպիրիկ բանաձևերի կիրառման տիրույթները, չափվել է կապարում մթնոլորտային օդում փափուկ և կոշտ բաղադրիչների կլանման գործակիցը:*

**Հիմնաբառեր.** Տիեզերական ճառագայթներ, տիեզերական ճառագայթների բաշխումը՝ ըստ բևեռային անկյան, կլանման հետազոտումը:

Ներկայացված է խմբագրություն 17.12.2021թ.

Տիեզերքից դեպի Երկիր եկող և մեծ էներգիայով ( $10^6$ - $10^{20}$  էՎ) օժտված ճառագայթները հիմնականում կայուն մասնիկներ են և կոչվում են **առաջնային տիեզերական ճառագայթներ**: Թափանցելով Երկրի մթնոլորտ, և փոխազդելով մթնոլորտի մոլեկուլների ատոմների միջուկների հետ, առաջացնում են նոր տարրական մասնիկներ, որոնք կոչվում են **երկրորդային տիեզերական ճառագայթներ**: Առաջնային տիեզերական ճառագայթները (հիմնականում պրոտոնները), չունեն առաքման ինչ-որ որոշակի, եզակի կետային աղբյուր: Դրա ապացույցն այն է, որ Երկիր մոլորակի օրական պտույտի ընթացքում դեպի Երկիր եկող տիեզերական ճառագայթների (ՏՃ) ուժգնությունը չի փոխվում: Առաջնային տիեզերական ճառագայթման ճնշող մասը՝ բարձր էներգիայով (ՏՃ) Երկիր են հասնում Մետազալակտիկայից, և դրանց չնչին մասն է կապված Արեգակի ակտիվության հետ:

Առաջնային գալակտիկական S& ժամանակի ընթացքում անփոփոխ են, իսկ տարածության մեջ՝ իզոտրոպ [4]: Այն հիմնականում կազմված է պրոտոններից՝ որոնք կազմում են բոլոր առաջնային մասնիկների և միջուկների 90%-ը,  $\alpha$ -մասնիկները կազմում են 7%-ը, իսկ մնացած 3%-ը կազմում են ատոմային միջուկներ՝ ընդհուպ մինչև ամենաձանր միջուկները, ինչպես նաև կան ոչ մեծ քանակության էլեկտրոններ, պոզիտրոններ և նեյտրոններ [5]:

Տիեզերքից եկող առաջնային S& (օրինակ պրոտոն, կամ  $\alpha$ -մասնիկ) ունենալով համեմատաբար մեծ զանգված և էներգիայի մեծ պաշար ( $10^{15}$  էՎ կարգի), ծովի մակերևույթից 15÷20կմ բարձրությունում, օդի մոլեկուլների ատոմների միջուկների հետ, բախման արդյունքում առաջացնում է մեծ թվով միջուկաակտիվ մասնիկներ, հիմնականում՝  $\pi$ -մեզոններ՝ դրական, բացասական և չեզոք (պիոններ): Դրական և բացասական լիցքակիր պիոնները ունեն 273 էլեկտրոնի զանգված, և միջուկաակտիվ ադրոնների խմբում ամենափոքր զանգվածով մասնիկներն են [7]: Լիցքակիր պիոնները իրենց հերթին բախվելով մթնոլորտի օդի ատոմների միջուկների հետ առաջացնում են երկրորդային պիոններ, սրանք էլ առաջացնում են երրորդ սերնդի պիոններ և այլն: Սակայն պիոնները լինելով անկայուն և ունենալով կյանքի կարճ տևողություն իսկույն տրոհվում են: Օրինակ՝ բացասական պիոնը տրոհվում է ոչ միջուկաակտիվ մասնիկի՝ բացասական  $\mu^-$ -մեզոնի (մյուռն, կամ «ձանր էլեկտրոն») և նեյտրինոյի [6]: Բացասական լիցքով մյուռնը իր հատկություններով մոտ է էլեկտրոնին, ունենալով 207 էլեկտրոնի զանգված, և համեմատաբար կյանքի երկար տևողություն, ոչ միջուկաակտիվ է: Անցնելով մթնոլորտով, այն իր էներգիան ծախսում է միայն մթնոլորտի օդի ատոմների և մոլեկուլների իոնացման վրա, կրում է էներգիայի համեմատաբար քիչ կորուստներ ու կարողանում է հասնել Երկրի մակերևույթ և թափանցել խորքերը:

ԱՂՅՈՒՄԱԿ. ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ՈՒԺԳՆՈՒԹՅԱՆ ԿԱԽՈՒՄԸ  
ԲԵՎԵՌԱՅԻՆ ԱՆԿՅՈՒՆԻՑ

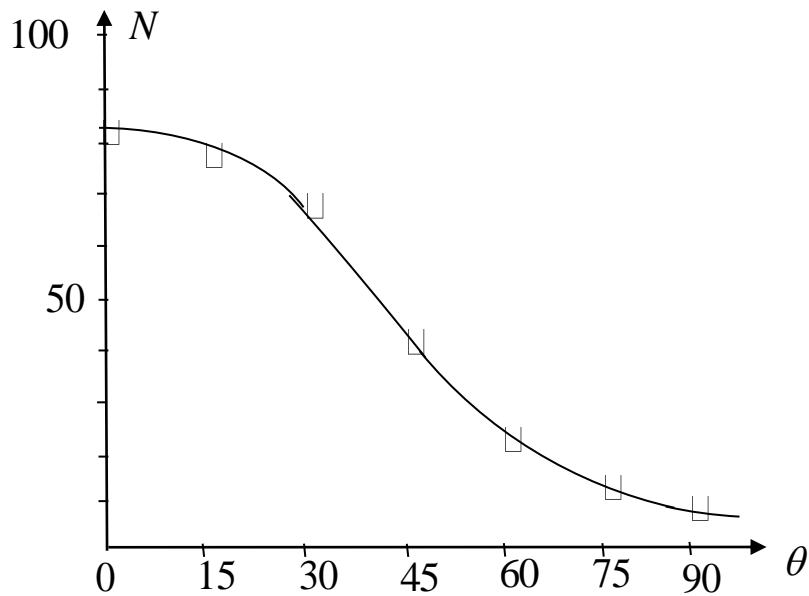
Θ	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>միջ.</sub>
0°	87	91	72	81	85	83,2
15°	79	68	67	103	79	79,2
30°	54	79	65	76	71	69
45°	34	44	43	39	44	40,8
60°	17	25	21	22	30	23
75°	10	13	9	15	14	12,2
90°	10	7	14	4	14	9,8

Աշխատանքում, ուսումնասիրվել է ՏՃ կլանումը կապարում և Երևանի պայմաններում նրանց ուժգնության կախվածությունը բևեռային անկյունից օգտագործելով ՓՈՒԿ-01 [2] տիեզերական հեռադիտակը:

ՏՃ չափումների դիտման անկյունը փոփոխել է 0-ից 90 անկյուններում 15-ական աստիճան քայլով: Արդյունքները բերված են աղյուսակում, իսկ մասնիկների միջին արժեքները՝  $N_{\text{միջ}}$  բերված են աղյուսակի վերջին սյունակում:

Աղյուսակի տվյալներով կառուցված գրաֆիկը պատկերված է նկ. 1-ում:

Մինչև այժմ տարածված է այն ենթադրությունը, որ ՏՃ ուժգնությունը փոխվում է բևեռային անկյան կոսինուսի քառակուսուն ուղիղ համեմատական [5], [6]: Սակայն մեր էքսպերիմենտի արդյունքներով կառուցված նկ. 1-ի գրաֆիկից պարզ երևում է, որ այդպիսի փոփոխությունը կարող է տեղ գտնել բևեռային անկյան սահմանափակ արժեքների՝ 0-ից մինչև 30-աստիճան տիրույթում միայն: Իսկ 30 և 45-աստիճաններից մինչև 90-աստիճան տիրույթում այն նվազում է էքսպոնենցիալ օրենքի տեսքով:

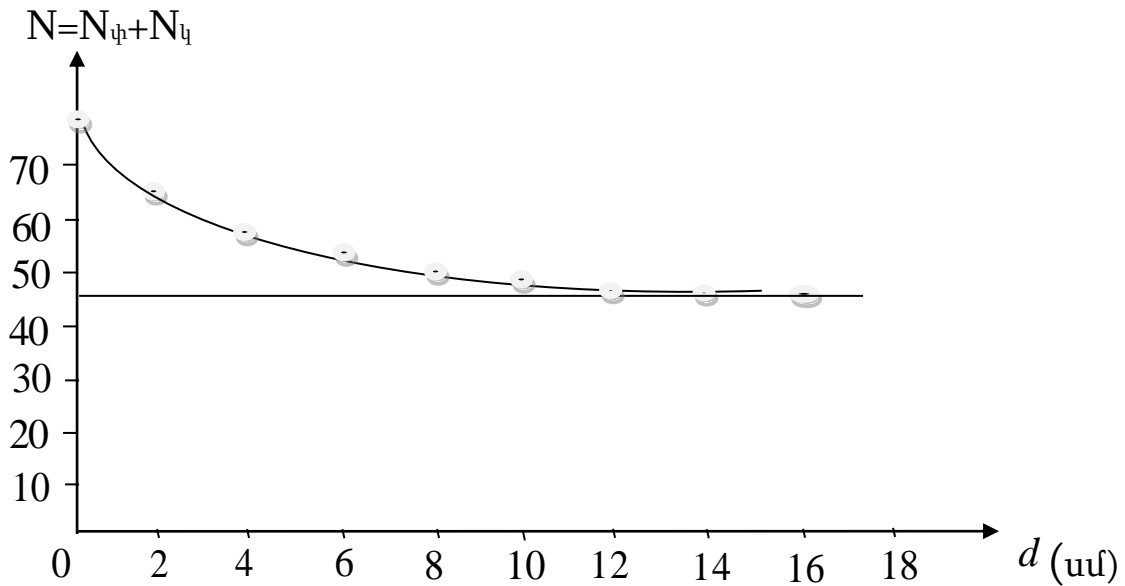


Նկ. 1: Միավոր ժամանակում փափուկ և կոշտ տիեզերական ճառագայթների գումարային  $N$  թվի կախվածությունը բևեռային  $\theta$  անկյունից:

Ստացված արդյունքը կարևոր և անհրաժեշտ է նրանով, որ այն կարող է կիրառվի գիտական պարբերականներում, ինչպես նաև բուհական դասագրքերում ուղղում մտցվի, քանի որ մինչ այժմ ենթադրվում է, որ ուժգնության փոփոխությունը բևեռային անկյան կոսինուսի քառակուսուն վերաբերում է 0-ից մինչև 90-աստիճան տիրույթին [1], [6]:

Չնայած նրան, որ փափուկ և կոշտ ՏՃ թվի կախվածությունը բևեռային անկյունից նրանց փոփոխությունը ենթարկվում է սարբեր օրենքների (կոսինուսի քառակուսի և էքսպոնենցիալ), իսկ էքսպերիմենտում օգտագործված ՓՈՒԿ-01 տիեզերական հեռադիտակը գրանցում է միայն մասնիկների զուգահեռ հոսքերը և կիրառելի է Բուգերի օրենքը ուստի մասնիկների զուգահեռ հոսքի ուժգնության փոփոխության աղյուսակի տվյալները հնարավորություն են տալիս որոշել նրանց կլանման գործակիցը երկրամերձ մթնոլորտային օդում

Մեր կողմից հետազոտվել է նաև ՏՃ փափուկ և կոշտ բաղադրիչների կլանման երևույթը կապարի սարբեր հաստության շերտերում և որոշվել է ճառագայթների փափուկ բաղադրիչի կլանման գործակցի թվային արժեքը;



Նկ. 2 Տիեզերական ճառագայթների կլանման կախումը կապարի հաստությունից

Նկար 2-ում պատկերված է ՏՃ փափուկ և կոշտ բաղադրիչների կլանման երևույթը կախված կապարի շերտի հաստությունից: Գրաֆիկից երևում է, որ փափուկ բաղադրիչը ամբողջությամբ կլանվում է 8-ից 10 սմ հաստության կապարի շերտում, իսկ կոշտ բաղադրիչը չի կլանվում անգամ 18 սմ հաստության կապարում: Վերոհիշյալ այս էքսպերիմենտի արդյունքների հիման վրա տիեզերական ճառագայթների փափուկ բաղադրիչի կլանման  $\mu$  գործակցի թվային արժեքի համար ստացել ենք  $\mu = 10^{-2}$  մ<sup>-1</sup> արժեքը:

**ՏԱՐԲԵՐ ԲԵՎԵՌԱՅԻՆ ԱՆԿՅՈՒՆՆԵՐԻ ՏԱԿ ԱՆՑԱԾ ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ  
ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ՃԱՆԱՊԱՐՀՆԵՐԻ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿԸ**

Տիեզերքից եկող առաջնային ՏՃ ծովի մակերևույթից 15÷20կմ բարձրությունում, օդում մոլեկուլների ատոմների միջուկների հետ ունեցած բախումների արդյունքում ձևավորվում են երկրորդային տիեզերական ճառագայթները, և մոտավորապես ծովի մակերևույթից 15 կմ հեռավորության բարձրությունում ավարտվում են այդ երևույթները և առաջանում են որոշակի ուժգնության ( $I_0 \sim N_0 v^{-1}$ ) մասնիկների հոսք, որի  $I_0$  արժեքը կարելի է ընդունել որպես հաստատուն մեծություն:

Տիեզերական ՓՊԿ-01 հեռադիտակի հնարավորությունը, ինչպես նշվել է, թույլ է տալիս օգտվել Բուգերի օրենքից՝  $N_n = N_0 e^{-\mu_n L_n}$ , և հաշվել փափուկ և կոշտ տիեզերական մասնիկների ընդհանուր, գումարային՝  $\mu_n$ -կլանման գործակիցը մթնոլորտային օդում՝

$$\mu_n = \frac{\ln \frac{N_0}{N_n}}{L_n} \quad (1)$$

Ինչպես երևում է (1)-բանաձևից  $\mu_n$ -կլանման գործակիցի որոշման համար անհրաժեշտ է իմանալ  $N_0$ ,  $N_n$  և  $L_n$  ֆիզիկական մեծությունները, որոնք չափման ենթակա մեծություններ են: Չափման արդյունքները տարբեր բևեռային  $\theta$ -անկյունների համար բերված են այուսյակում:

Աղյուսակում  $N_0$ -ի արժեքն է 83,3 վ<sup>-1</sup>, իսկ  $N_n$ -ի արժեքները բերված են ստորև յուրաքանչյուր  $\theta$ -անկյան արժեքին համապատասխան:

Քանի որ  $L_n$ -ի արժեքները հաշվելու համար հնարավոր չէ կիրառել որևէ մաթեմատիկական բանաձև ուստի  $L_n$ -ի արժեքների հաշվարկները տարբեր  $\theta$ -անկյունների համար բերված են ներքևում, որտեղ այդ թվային արժեքները վերցված են երկրի օդային ավազանի համար կառուցված համամասնական մոդելի վրա կատարված չափման արդյունքների տվյալներից:

1.  $\theta = 90^\circ$   $---L_6 \dots 42 \mapsto L_6 = \frac{15 \cdot 42}{4} = \frac{630}{4} = 157$   $L_6 = 157$  կմ  
 $L_0 = 15 \dots 4$
2.  $\theta = 75^\circ$   $---L_5 \dots 25 \mapsto L_5 = \frac{15 \cdot 25}{4} = \frac{375}{4} = 94$   $L_5 = 94$  կմ  
 $L_0 = 15 \dots 4$
3.  $\theta = 60^\circ$   $---L_4 \dots 16 \mapsto L_4 = \frac{15 \cdot 16}{4} = \frac{240}{4} = 60$   $L_4 = 60$  կմ  
 $L_0 = 15 \dots 4$

4.  $\theta = 45^\circ$   $---L_3...9 \mapsto L_3 = \frac{15 \cdot 9}{4} = \frac{135}{4} = 34$   $L_3 = 34$  կմ  
 $L_0 = 15...4$
5.  $\theta = 30^\circ$   $---L_2...6,5 \mapsto L_2 = \frac{15 \cdot 6,5}{4} = \frac{97,5}{4} = 24,4$   $L_2 = 24,4$  կմ  
 $L_0 = 15...4$
6.  $\theta = 15^\circ$   $---L_1...5 \mapsto L_1 = \frac{15 \cdot 5}{4} = \frac{75}{4} = 19$   $L_1 = 19$  կմ  
 $L_0 = 15...4$
7.  $\theta = 0^\circ$   $L_0 = 15$  կմ

### ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԿԼԱՆՄԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑԻ ՀԱՇՎԱՐԿՐ

Օգտվելով վերը կատարված հաշվումների թվային արժեքներից (1-7) և աղյուսակում բերված տվյալներից, հաշվենք փափուկ և կոշտ տիեզերական ճառագայթների հոսքի մթնոլորտային օդում կլանման գործակցի արժեքները տարբեր բևեռային անկյունների համար համաձայն (1)-բանաձևի:

- $$1. \mu_1 = \frac{\ln \frac{N_0}{N_1}}{L_1 - L_0} = \frac{\ln \frac{83,2}{79,2}}{19 - 15} = \frac{\ln 1,12}{4000} = \frac{1,05}{4 \cdot 10^3} = 2,62 \cdot 10^{-5} \text{ մ}^{-1}$$
- $$2. \mu_2 = \frac{\ln \frac{N_0}{N_1}}{L_2 - L_0} = \frac{\ln \frac{83,2}{69}}{24,4 - 15} = \frac{\ln 1,20}{9400} = \frac{0,187}{9,4 \cdot 10^3} = 1,99 \cdot 10^{-5} \text{ մ}^{-1}$$
- $$3. \mu_3 = \frac{\ln \frac{N_0}{N_3}}{L_3 - L_0} = \frac{\ln \frac{83,2}{40,8}}{34 - 15} = \frac{\ln 2,04}{19000} = \frac{0,71}{19 \cdot 10^3} = 3,7 \cdot 10^{-5} \text{ մ}^{-1}$$
- $$4. \mu_4 = \frac{\ln \frac{N_0}{N_4}}{L_4 - L_0} = \frac{\ln \frac{83,2}{23}}{60 - 15} = \frac{\ln 3,62}{45000} = \frac{1,28}{45 \cdot 10^3} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ մ}^{-1}$$
- $$5. \mu_5 = \frac{\ln \frac{N_0}{N_5}}{L_5 - L_0} = \frac{\ln \frac{83,2}{12,2}}{94 - 15} = \frac{\ln 3,62}{79000} = \frac{1,92}{79 \cdot 10^3} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ մ}^{-1}$$

$$6. \quad \mu_6 = \frac{\ln \frac{N_0}{N_6}}{L_6 - L_0} = \frac{\ln \frac{83,2}{9,8}}{157 - 15} = \frac{\ln 8,49}{142000} = \frac{2,14}{142 \cdot 10^3} = 1,50 \cdot 10^{-5} \text{ ս}^{-1}$$

Ստացված արդյունքներից մթնոլորտային օդում փափուկ և կոշտ ՏՃ կլանման գործակցի միջին արժեքի համար ստանում ենք հետևյալ արժեքը՝

$$\bar{\mu} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ ս}^{-1}$$

Կլանման գործակցի ստացված այս արժեքը ինչպես տեսնում ենք երեք կարգով ավելի փոքր է կապարում փափուկ բաղադրիչի կլանման գործակցի թվային արժեքից [8]:

Համեմատելով մթնոլորտային օդում ՏՃ փափուկ և կոշտ բաղադրիչների կլանման երևույթը կապարում նրանց կլանման հետ, կարելի է ասել՝

1. ՏՃ փափուկ բաղադրիչը նկատելի կլանվում է և՛ կապարում, և՛ մթնոլորտային օդում:
2. Եթե ՏՃ կոշտ բաղադրիչի կլանման երևույթը կապարի 18 սմ շերտում նկատելի չէ, ապա նրա կլանման երևույթը  $\theta = 90^\circ$  արժեքի դեպքում մթնոլորտային օդի երկար հաստության շերտում նկատելի է, սակայն նրա ուժգնությունը զրոյից տարբեր է մնում: Երևան քաղաքի ծովի մակերևույթից 1000 մ բարձրության վրա այդպիսի օդային շերտի հաստությունը ավելի փոքր է քան թե ծովի մակերևույթի վրա է այն: Հնարավոր է ծովի մակերևույթի բարձրությունում կարող է տեղի ունենալ կոշտ բաղադրիչի ամբողջությամբ կլանումը, որը կարող է հաստատվել միայն էքսպերիմենտի արդյունքներով:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 Ա.Ս.Թարոյան, Գ.Ա.Էլոյան «Ատոմի միջուկի և տարրական մասնիկների ֆիզիկա», Երևան, 2016 թ. 130 էջ:
2. Ռ.Ս.Սաքանյան, Ա.Ս.Թարոյան << Միջուկային ֆիզիկայի փորձարարական աշխատանքների ուսումնական ձեռնարկ >>, Երևան 2014թ., էջ 65
3. К.Н.МУХИН <<Физика элементарных частиц >> том 2, М, Атомиздат 1984г.
4. Добротин Н.А. <<Космические лучи>> М., Изд. АН СССР,1963г.
- 5.Мурзин В.С.<<Введение в физику космических лучей>> М.,Изд. МГУ,1988г.
- 6.Б.М.Яворский, А.А. Детлаф <<Курс физики>> том 3, М. 1971 г.
7. Широков Ю., Юдин П. << Ядерная физика >> М., Наука 1980г.
- 8.Окунь Л. <<Элементарные частицы>> М.,Мир, 1988г.

9. Соболев В.В. «Курс теоретической астрофизики» 2-ое изд.; М., 1972, с. 3:

### РЕЗЮМЕ

#### ПОГЛОЩЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В СВИНЦЕ И В АТМОСФЕРЕ ГОРОДА ЕРЕВАН

ТАРОЯН А.С., КОКАНЯН Э.П., ТАРОЯН Ю.А., МКИТАРЯН Н.Н.

В статье исследуется угловое распределение интенсивности космических лучей, определяются области применения двух различных эмпирических формул для распределения интенсивности и измеряется общий коэффициент поглощения мягких и твердых компонентов.

**Ключевые слова.** Космические лучи, изучение распределения космических лучей по полярному углу и поглощение.

### SUMMARY

#### ABSORPTION OF COSMIC RAYS IN THE LEAD AND THE ATMOSPHERE OF YEREVAN

TAROYAN A.S., KOKANYAN E.P., TAROYAN YU.A., MKHITARYAN N.N.

Primary cosmic rays from space (such as a proton or an alpha particle), which have a relatively large mass - a high energy reserve (on the order of  $10^{15}$  eV), at an altitude of 15-20 km above sea level, collide with the nuclei of atoms of air molecules, causing a large number of predominantly active particles - Mesons: positive, negative  $\mu$  neutral (pions).

In the work under the conditions of Yerevan, the dependence of the intensity of cosmic rays on the polar angle was studied, for which the FPK-01 space telescope was used to register the rays. The viewing angle during measurements was changed from 0 to 90 degrees with a step of 15 degrees.

Until now, it was assumed that the intensity of cosmic rays changes in direct proportion to the square of the cosine of the polar angle. However, according to the results obviously it can be occur only in the range of polar angle values from 0 to 30 degrees, and in the range from 30  $\mu$  45 degrees to 90 degrees decreases exponentially.

Despite the dependence of the number of soft and hard cosmic rays on the polar angle, their change obeys two different laws, and since the FPK-01 space telescope used in the experiment registers only parallel particle fluxes, measured in the range from 0 to 90 degrees (TABLE), these the data allow determining their absorption coefficient in the atmosphere. The soft component is completely absorbed by the lead layer 8 to 10 cm thick, while the hard component is not absorbed even by 18 cm of lead.

Comparing the absorption of soft and hard components of cosmic rays in the lead and atmospheric air with their absorption, we can say:

1. The soft component of cosmic rays is noticeably absorbed by lead and atmospheric air.
2. If the absorption of the solid component of cosmic rays is not noticeable in an 18 cm layer of lead, then its absorption at a value  $\theta = 90^\circ$ , in a long thick layer of atmospheric air is noticeable and its intensity remains nonzero. Under the conditions of Yerevan, at an altitude of 1000 m above sea level, with a value  $\theta = 90^\circ$ , the thickness of the atmospheric air is less than at sea level. It is possible that the complete absorption of the solid component can possibly occur at sea level, which can only be confirmed by the results of the experiment.

**Keywords:** Cosmic rays, the study of the distribution of cosmic rays in the polar angle and absorption.

Տպագրության է երաշխավորել ֆիզմատ գիտ. թեկնածու, դոցենտ Ս.Մանուկյանը 27.12.2021թ.