

ISSN 1829-4375

Արցախի պետական համալսարան

Арцахский государственный университет

Artsakh State University

**Արցախի պետական համալսարանի
ԳԻՏԱԿԱՆ
ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ**

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
Арцахского государственного университета

Artsakh State University
PROCEEDINGS



ՊՐԱԿ 1 TOM 1 VOLUME 1
2021

Ստեփանակերտ

ԲՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ NATURAL SCIENCE

Հրատարակվում է 1998թ-
ից. Պարբերականությունը՝ տարեկան երկու անգամ
Издаётся с 1998г. Периодичность – дважды в год
Issued since 1998. Frequency – twice a year

Տպագրվում է Արցախի պետական համալսարանի գիտական խորհրդի որոշմամբ:
Публикуется по решению ученого совета Арцахского государственного университета.
Published by the Decree of the Academic Council of the Artsakh State University.

Խմբագրական խորհրդի նախագահ՝ ր.գ.թ. Սարգսյան Ա. Յու.
Председатель редакционного совета: к.ф.н. Саргсян А.Ю.
Chairman of the Editorial Board: Ph. D. in Philology Sargsyan A. Yu.

Գլխավոր խմբագիր՝ պ.գ.դ. Ավանեսյան Վ. Մ.
Главный редактор: д.и.н. Аванесян В. М.
Editor-in-chief: Doctor of History Avanesyan V. M.

Խմբագրական կոլեգիա
Редакционная коллегия
Editorial board

Բնական գիտություններ

1. Մարտիրոսյան Ռ. Մ., ֆ.մ.գ.դ., ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս – Мартиросян Р. М., д.ф.м.н., академик НАН Армении - Martirosyan R. M., Doctor of Physics and Mathematics, Academician of NAS RA
2. Աղալովյան Լ. Ա., ֆ. մ. գ.դ., ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս - Агаловян Л. А., д. ф.м.н., академик НАН РА – Aghalovyan L. A., Doctor of Physics, Academician of NAS RA
3. Սաղյան Ա. Ս., ր.գ.դ., ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս – Сагян А. С., д.х.н., академик НАН РА - Saghyan A. S., Doctor of Chemistry, Academician of NAS RA
4. Աբրահամյան Ա. Ն., ր.գ.թ. - Абрамян А. Н., к.х.н. – Artyom Abrahamyan, Ph. D. in Chemistry
5. Արամյան Կ. Ս., ֆ.մ.գ.թ. - Арамян К. С., к.ф.м.н. - Aramyan K. S., Ph.D. in Physics
6. Ավագյան Ա. Ռ., աշխ. գ.դ. - Авакян А. Р., д.г.н. – Avakyan A. R. - Doctor of Geography
7. Խաչատրյան Ա. Մ., ֆ.մ.գ.դ. - Хачатрян А. М., д.ф.м.н. – Khachatryan A. M., Doctor of Physics and Mathematics
8. Մարգարյան Գ. Գ., Կ.գ.թ. – Маргарян Г. Г., к.б.н., ученый секретарь – Margaryan G. G., Ph. D. in Biology, Scientific Secretary
9. Միրզոյան Վ. Ս., ր.գ.թ. – Мирзоян В. С., к.х.н. - Mirzoyan V. S., Ph. D. in Chemistry
10. Սահակյան Գ. Հ., ֆ.մ.գ.թ. - Саакян Г. Г., к.ф.м.н. - Sahakyan G. G., Ph. D. in Physics and Mathematics
11. Գալստյան Հ. Գ., Կ.գ.դ. - Галстян А. Г., д.б.н. – Galstyan H. G., Doctor of Biology.
12. Եպիսկոպոսյան Լ. Մ., Կ.գ.դ. - Епископосян Л. М., д.б.н. - Yepiskoposyan L. M. Doctor of Biology.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱ, ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ

Գ. ՍԱՀԱԿՅԱՆ

ԴՐԱԿԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐՈՎ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ
ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԳԾԱՅԻՆ ՀԱՄԱՍԵՌ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ
ԼՈՒԾՈՒՄՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ 5

Ռ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Լ. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ

ՈՉ ՍՏԱՆԴԱՐՏ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ 14

Լ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԶՈՓԱԿԱՆ ՏԱՐԲԵՐՈՎ ՇԱՐԺՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ
ՏԵՔՍՏԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ 20

Ա. ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ, Հ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Մ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Վ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ա. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

ԱՆԱԼՈԳԱՅԻՆ ԻՆՏԵԳՐԱԼ ՄԽԵՄԱՆԵՐՈՒՄ ՑԱԾՐ ԼԱՐՄԱՆ
ՇԵՂՄԱՍԲ ՀԱՄԵՄԱՏԻՉԻ 29

Ռ. ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ, Ս. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

ԷՔՍՏՐԵՄՈՒՄԻ ԱՆՀՐԱԺԵՇՏ ԵՎ ԲԱՎԱՐԱՐ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ
ՄԱՍԻՆ 37

Վ. ԱՌՍԱՍՅԱՆ, Ա. ՄՆԱՑԱԿԱՆՅԱՆ

ԳԻՏԵԼԻՔՆԵՐԻ ՍՏՈՒԳՄԱՆ ԵՎ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ
ՄՇԱԿՈՒՄԸ 55

Մ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ

ՏԻՐԻՍՏՈՐՆԵՐՈՎ ԵՎ ՄԻՄԻՍՏՈՐՆԵՐՈՎ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄԸ
ԱՎՏՈՄԱՏ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ 70

Ս. ԵՐԻՑՅԱՆ, Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Վ. ԱՌՍԱՍՅԱՆ

DBMS SQL SERVER-Ի ՈՐՈՇ ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ԿՈՄՊՈՆԵՆՏՆԵՐԻ
ՍՏԵՂԾՈՒՄ ԵՎ ԿԻՐԱՌՈՒՄ ՕՐԻՆԱԿԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ 79

ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ, ԷԿՈԼՈԳԻԱ

ՅՆԼ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Ա. ԲԱԲԱՅԱՆ

ԱՐՑԱԽԻ ՏԱՐԱԾՔԻ ՌԵԼԻԵՖԸ 94

Տ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Ն. ՍԱՀԱԿՅԱՆ

ՈՒՐՎԱԳԾԱՅԻՆ ՔԱՐՏԵԶԸ՝ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅԱՆ
ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ՄԵԹՈԴ 108

Ա.ՀԱՄԱՐԱՐՁՈՒՄՅԱՆ, Տ.ԵՆԳԻՐԱՐՅԱՆ	
ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԸ ԵՎ ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ՄՇԱԿՈՒՅԹԸ	119
Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ	
ԱՀ ԱԳՐՈՊԱՐԵՆԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱԽՆԴԻՐՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԸ	129
ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ, ՔԻՄԻԱ	
Մ.ՋՀԱՆԳԻՐՅԱՆ, Ս. ԱՂԱՍՅԱՆ, Վ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ	
ԼԵՅՇՄԱՆԻՈՋԻ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐՑԱԽՈՒՄ	138
Հ. ՄԻՆԱՍՅԱՆ	
ԵՐԵՎԱՆԻ ԵՐԻՏԱՍԱՐԴ ՄԱՐԶԻԿՆԵՐԻ ՄՈՐՖՈՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ԿԱՐԳԱՎԻՃԱԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ	146
Ն.ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Մ.ԾԱՏՐՅԱՆ	
ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՅԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ԿԻՐԱԴՈՒՄԸ ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐՈՒՄ	153
Վ. ՄԻՐԶՈՅԱՆ, Ա.ՍԱՐԳՍՅԱՆ	
ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՆԱԼԻԶԻ ՀԵՏ ԿԱՊՎԱԾ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐ	161

УДК 512

Математика

Георгий СААКЯН

к.ф.м.н., доцент кафедры прикладной математики и информатики, АрГУ.

E-mail: ter_saak_george@mail.ru

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНОЙ ОДНОРОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Գ. Հ. Սահակյան

**ՂԱՎԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐՈՎ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ
ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԳԾԱՅԻՆ ՀԱՄԱՍԵՌ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ
ԼՈՒԾՈՒՄՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ**

Աշխատանքում ամբողջ թվային առանցքի վրա անընդհատ և
ղրական գործակիցներով գծային համասեռ դիֆերենցիալ
հավասարումների համակարգերի համար դիտարկվում են
լուծումների որոշ հատկությունները:

Բանալի բառեր՝ գծային դիֆերենցիալ հավասարումների
համակարգ, լուծումների հատկությունները

В работе рассматриваются некоторые свойства решений линейной
однородной системы дифференциальных уравнений с
положительными и непрерывными на всей числовой оси
коэффициентами.

Ключевые слова: система линейных дифференциальных уравнений,
свойства решений

G. H. Sahakyan

**ON SOME PROPERTIES OF SOLUTIONS OF A LINEAR
HOMOGENEOUS SYSTEM OF DIFFERENTIAL EQUATIONS
WITH A POSITIVE COEFFICIENTS**

The paper considers the some properties of solutions of a linear
homogeneous system of differential equations with a postive and
continuous on the whole numerical line coefficients.

Key words: system of linear differential equations, properties of solutions

1. Введение

Рассматривается следующая линейная однородная система обыкновенных дифференциальных уравнений с непрерывными на всей числовой прямой коэффициентами [1])

$$\mathbf{y}' = \mathbf{A}(t)\mathbf{y}, \quad (1)$$

где

$$\mathbf{A}(t) = \{a_{ij}(t)\}, \quad a_{ij}(t) \geq 0, \quad \mathbf{y} = \mathbf{y}(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ \dots \\ y_n(t) \end{pmatrix}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n.$$

Известно ([1], [4]), что компоненты всякого решения системы (1) являются непрерывными на всей числовой прямой функциями. Если воспользоваться преобразованием ([2])

$$y_i(t) = z_i(t) \exp \left(\int_{t_0}^t a_{ii}(\tau) d\tau \right), \quad (2)$$

то система (1) преобразуется в равносильную систему

$$\mathbf{z}' = \mathbf{B}(t)\mathbf{z}, \quad (3)$$

в которой коэффициенты матрицы $\mathbf{B}(t)$ определяются соотношениями:

$$b_{ij}(t) = a_{ij}(t) \exp \left(\int_{t_0}^t (a_{jj}(\tau) - a_{ii}(\tau)) d\tau \right), \quad (4)$$

и, в частности, диагональные элементы матрицы $\mathbf{B}(t)$ окажутся равными нулю. С другой стороны, из формул (4) следует, что в результате такого преобразования знаки коэффициентов матрицы $\mathbf{A}(t)$ сохранятся в матрице $\mathbf{B}(t)$. Заметим также, что если компонента $z_i(t)$ какого-либо решения $\mathbf{z}(t)$ системы (3) принимает только положительные значения, то из возрастания этой компоненты будет следовать и возрастание соответствующей ей компоненты $y_i(t)$. Последнее будет следовать из соотношений (2) при $y_i(t) > 0$ и $z_i'(t) > 0$, так как при этом будем иметь

$$z_i'(t) = \left(y_i(t) \exp \left(- \int_{t_0}^t a_{ii}(\tau) d\tau \right) \right)' = y_i'(t) \exp \left(- \int_{t_0}^t a_{ii}(\tau) d\tau \right) - y_i(t) a_{ii}(\tau) \exp \left(- \int_{t_0}^t a_{ii}(\tau) d\tau \right) > 0,$$

откуда, разделив неравенство на выражение $\exp \left(- \int_{t_0}^t a_{ii}(\tau) d\tau \right)$, получим, что

$$y_i'(t) > y_i(t)a_{ii}(\tau) > 0.$$

Из вышеприведенных рассуждений следует, что при рассмотрении вопросов монотонности компонент решений системы (1) в рассматриваемом случае, не теряя общности рассуждений, можно ограничиться случаем, когда диагональные элементы матрицы $A(t)$ равны нулю. Таким образом, в дальнейших обсуждениях мы будем предполагать, что коэффициенты $a_{ii}(t) \equiv 0$, $i = 1, 2, 3$.

Определение 1. Нетривиальное решение системы (1) называется осциллирующим на всей числовой прямой ([3]), если каждая из его компонент имеет последовательность нулей, стремящейся к бесконечности; в противном случае называется неосциллирующим.

Определение 2. Система (1) называется осциллирующей на всей числовой прямой ([3]), если каждое ее решение является осциллирующим; в противном случае система называется неосциллирующей.

2. Основные результаты

Имеет место

Теорема 1. Компоненты всякого решение системы (1) с положительными начальными значениями являются всюду возрастающими функциями.

Доказательство. Для простоты изложения и ясности предлагаемого доказательства ограничимся случаем, когда матрица $A(t)$ - четырехмерная. Процесс доказательства в общем случае проводится аналогично. Предположим, что

$$y(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ y_3(t) \\ y_4(t) \end{pmatrix} \text{ - решение системы (1), удовлетворяющее условию}$$

$$y_i(t_0) > 0, i = 1, 2, 3, 4.$$

Запишем систему (1) в раскрытом виде, а именно

$$\begin{cases} y_1' = a_{12}(t)y_2 + a_{13}(t)y_3 + a_{14}(t)y_4, \\ y_2' = a_{21}(t)y_1 + a_{23}(t)y_3 + a_{24}(t)y_4, \\ y_3' = a_{31}(t)y_1 + a_{32}(t)y_2 + a_{34}(t)y_4, \\ y_4' = a_{41}(t)y_1 + a_{42}(t)y_2 + a_{43}(t)y_3. \end{cases} \quad (5)$$

Из системы (5) в силу наших предположений следует, что все компоненты решения в точке t_0 возрастают. Не теряя общности рассуждений, допустим теперь, что одна из компонент решения системы (5), например, $y_1(t)$, не сохраняет характер монотонности. Для этого предположим, что $y_1'(t) > 0$ при $t \in [t_0, t_1)$ и $y_1'(t) < 0$

при $t \in (t_1, t_1')$, и, следовательно, $y_1'(t_1) = 0$ в силу непрерывности $y_1(t)$. Заметим, что

$$y_1(t) > 0 \quad (6)$$

на интервале $[t_0, t_1)$. Тогда из первого уравнения системы (2) будем иметь

$$a_{12}(t_1)y_2(t_1) + a_{13}(t_1)y_3(t_1) + a_{14}(t_1)y_1(t_1) = 0,$$

откуда будет следовать, что на некотором интервале, например при $t \in (t_1 - \varepsilon_1, t_1 + \varepsilon_1)$, хотя бы одно из слагаемых отрицательно. Не теряя общности рассуждений, допустим, что

$$y_2(t) < 0, \quad t \in (t_1 - \varepsilon_1, t_1 + \varepsilon_1).$$

Поскольку $y_2(t_0) > 0$, то в силу непрерывности $y_2(t)$, найдется точка $t_2 \in (t_0, t_1 - \varepsilon_1)$ так, что

$$y_2'(t_2) = 0.$$

Тогда из второго уравнения системы (5) получим, что

$$a_{21}(t_2)y_1(t_2) + a_{23}(t_2)y_3(t_2) + a_{24}(t_2)y_4(t_2) = 0.$$

Так как $y_1(t_2) > 0$, то хотя бы одно из слагаемых $a_{23}(t_2)y_3(t_2)$ и $a_{24}(t_2)y_4(t_2)$ должно быть отрицательным на некотором интервале $(t_2 - \varepsilon_2, t_2 + \varepsilon_2)$. Предположим, что на этом интервале

$$y_3(t) < 0.$$

Аналогично вышеприведенным рассуждениям мы придем к выводу, что найдется точка $t_3 \in (t_0, t_2 - \varepsilon_2) \subset (t_0, t_1 - \varepsilon_1)$ такая, что

$$y_3'(t_3) = 0.$$

Тогда из третьего уравнения системы (5) получим, что

$$a_{31}(t_3)y_1(t_3) + a_{32}(t_3)y_2(t_3) + a_{34}(t_3)y_4(t_3) = 0,$$

и, поскольку

$$y_1(t_3) > 0, \quad y_3(t_3) > 0,$$

то из последнего равенства найдем, что

$$y_4(t) < 0$$

на некотором интервале $(t_3 - \varepsilon_3, t_3 + \varepsilon_3)$. И, вновь повторив наши рассуждения, мы найдем, что существует точка $t_4 \in (t_0, t_3 - \varepsilon_3)$, для которой

$$y_4'(t_4) = 0.$$

Тогда из первого уравнения системы (5) будем иметь, что

$$a_{12}(t_4)y_1(t_4) + a_{13}(t_4)y_3(t_4) + a_{14}(t_4)y_4(t_4) = 0,$$

откуда найдем, что на некотором интервале, содержащемся в интервале $[t_0, t_1)$

$$y_1(t) < 0.$$

Последнее противоречит условию (6), что и доказывает теорему.

Из утверждения теоремы 1 непосредственно вытекают.

Следствие 1. Компоненты всякого решения системы (2) с положительными начальными значениями в точке t_0 принимают на интервале $[t_0, +\infty)$ лишь положительные значения.

Следствие 2. Системы (2) на всей числовой прямой является неосциллирующей.

Действительно, согласно теореме 1, частные решения системы (1) с положительными начальными значениями в точке t_0 , будут принимать на интервале $[t_0, +\infty)$ лишь положительные значения, и, следовательно, эти решения не могут иметь последовательность нулей, стремящейся к бесконечности.

Теорема 2. Для всякого решения системы (1) $y(t)$ с положительными начальными данными в точке t_0 выполняется неравенство

$$\|y\| \leq C \exp\left(\frac{1}{8} \int_{t_0}^t \|A\| d\tau\right), \quad (7)$$

где $C = \|y\|_{t=t_0}$.

Доказательство. Предположим вновь, что $y(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ \dots \\ y_n(t) \end{pmatrix}$ – решение системы

(5), удовлетворяющее начальным условиям $y_i(t_0) > 0, i = 1, 2, \dots, n$. Умножив каждое i -ое ($i = 1, 2, \dots, n$) уравнение системы на y_i , а затем сложив полученные, придем к следующему уравнению

$$(y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2)' = \frac{1}{2} [(a_{12}(t) + a_{21}(t))y_1y_2 + (a_{13}(t) + a_{31}(t))y_1y_3 + \dots + (a_{n-1,n}(t) + a_{n,n-1}(t))y_{n-1}y_n]. \quad (8)$$

Далее, воспользовавшись очевидным неравенством

$$x(t)y(t) \leq \frac{1}{2}(x^2(t) + y^2(t)), \quad (9)$$

будем иметь

$$\begin{aligned} \left| \left(\sum_{k=1}^n y_k^2 \right)' \right| &\leq \frac{1}{4} |a_{12}(t) + a_{21}(t)|(y_1^2 + y_2^2) + |a_{13}(t) + a_{31}(t)|(y_1^2 + y_3^2) + \dots + \\ &\quad + |a_{n-1,n}(t) + a_{n,n-1}(t)|(y_{n-1}^2 + y_n^2) \leq \\ &\leq \frac{1}{4} |a_{12}(t) + a_{21}(t)|(y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2) + |a_{13}(t) + a_{31}(t)|(y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2) + \dots \\ &\quad + \\ &\quad + |a_{n-1,n}(t) + a_{n,n-1}(t)|(y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2) \leq \frac{1}{4} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i < j}}^n (|a_{ij}(t)| + |a_{ji}(t)|) (y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2). \end{aligned} \quad (10)$$

Введем обозначение

$$u(t) = \|y\|^2 = \sum_{k=1}^n y_k^2(t), \quad (11)$$

тогда неравенство (9) запишется в виде

$$|u'(t)| \leq \frac{1}{4} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i < j}}^n (|a_{ij}(t)| + |a_{ji}(t)|) u(t). \quad (12)$$

Примем

$$\|A\| = \sum_{\substack{i,j=1 \\ i < j}}^n (|a_{ij}(t)| + |a_{ji}(t)|).$$

Тогда, поскольку, согласно вышеприведенным рассуждениям, а также следствию 1, $u(t) > 0$ и $u'(t) > 0$, то неравенство (12) можно записать в виде

$$u'(t) \leq \frac{1}{4} \|A\| u(t),$$

или

$$\frac{(u'(t))'}{u(t)} \leq \frac{1}{4} \|A\|.$$

Проинтегрировав это неравенство в пределах от t_0 до t , и, учитывая (11), получим

$$\|y\| \leq C \exp \left(\frac{1}{8} \int_{t_0}^t \|A\| d\tau \right),$$

где $C = \|y\|_{t=t_0}$. Теорема доказана.

Следствие 1. Для всякого решение системы (1) $y(t)$ с положительными начальными значениями в точке t_0 $\|y\|$ является возрастающей функцией на интервале $[t_0, +\infty)$.

Доказательство следует из соотношения (8) и утверждения теоремы 1.

Следствие 2. Произведение компонент всякого решение системы (1) $y(t)$ с положительными начальными значениями в точке t_0 стремится к бесконечности при $t \rightarrow \infty$.

Доказательство. Предположим, что $y(t)$ – решение системы (1) с начальными условиями $y_i(t_0) > 0, i = 1, 2, \dots, n$. Тогда, согласно следствию из теоремы 1, компоненты рассматриваемого решения будут положительными на всей числовой прямой. Умножив первое уравнение системы на $y_2 y_3 \dots y_n$, второе уравнение на $y_1 y_3 \dots y_n$, и так далее, последнее - на $y_1 y_2 \dots y_{n-1}$, а затем сложив полученные, будем иметь

$$\begin{aligned} (y_1 y_2 \dots y_n)' &= (a_{12}(t) + a_{21}(t)) y_3 y_4 \dots y_n (y_1^2 + y_2^2) + (a_{13}(t) + a_{31}(t)) y_2 y_3 \dots y_n (y_1^2 + y_3^2) + \\ &+ (a_{n-1,n}(t) + a_{n,n-1}(t)) y_1 y_2 \dots y_{n-2} (y_{n-1}^2 + y_n^2). \end{aligned}$$

Вновь воспользовавшись неравенством (9), а также учитывая положительность компонент решения, получим

$$\begin{aligned} (y_1 y_2 \dots y_n)' &\geq 2 \left(\sqrt{a_{12}(t) a_{21}(t)} y_1 y_2 \dots y_n + \sqrt{a_{13}(t) a_{31}(t)} y_1 y_2 \dots y_n + \right. \\ &\left. + \sqrt{a_{12}(t) a_{21}(t)} y_1 y_2 \dots y_n \right) = 2 \sum_{\substack{i,j=1 \\ i < j}}^n \sqrt{a_{ij}(t) a_{ji}(t)} y_1 y_2 \dots y_n. \end{aligned} \quad (13)$$

Обозначим

$$v(t) = y_1(t) y_2(t) \dots y_n(t) = \prod_{i=1}^n y_i(t),$$

тогда неравенство (13) запишется в виде

$$v' \geq 2 \sum_{\substack{i,j=1 \\ i < j}}^n \sqrt{a_{ij}(t) a_{ji}(t)} v,$$

проинтегрировав которое в пределах от t_0 до t , получим неравенство

$$v(t) \geq C e^{a(t)}, \quad (14)$$

в котором $C > 0$, а

$$a(t) = 2 \int_{t_0}^t \sum_{\substack{i,j=1 \\ i < j}}^n \sqrt{a_{ij}(\tau) a_{ji}(\tau)} d\tau.$$

Поскольку подинтегральное выражение в этом соотношении положительно, то функция $a(t)$ является возрастающей, и, следовательно, при $t \rightarrow \infty$ будем иметь $a(t) \rightarrow \infty$. В этом случае из неравенства (14) будет следовать, что и $v(t) \rightarrow \infty$ при $t \rightarrow \infty$, что и требовалось доказать.

Ниже, на рисунке, приводятся графические интерпретации утверждений доказанных теорем на примере одного частного решения системы

$$\begin{cases} y_1' = 0.02ty_2 + 0.06(t+1)y_3 + 0.008t^2y_4, \\ y_2' = 0.03y_1 + 0.05ty_3 + 0.01(2t+1)y_4, \\ y_3' = 0.05ty_1 + 0.015y_2 + 0.05y_4, \\ y_4' = 0.005t^2y_1 + 0.06ty_2 + 0.037y_3 \end{cases} \quad (14)$$

с начальными условиями: $y_1(1) = 25, y_2(1) = 10, y_3(1) = 10, y_4(1) = 20$ ($t_0 = 1$), на отрезке $[1, 10]$, построенные в среде Mathcad (на рисунке y_0 соответствует компоненте y_1 , y_1 – компоненте y_2 , y_2 – компоненте y_3 , а y_3 – компоненте y_4).

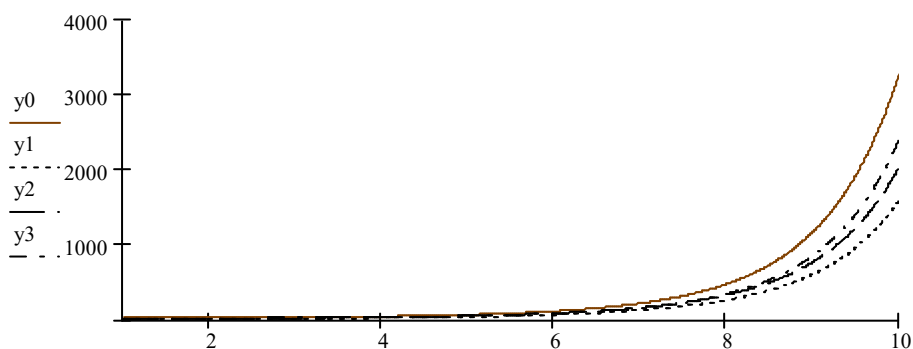


Рис. Графики компонент $y(t)$ – частного решения системы (14)

Լիտերատուրա

1. **Камке Э.** Справочник по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1976, -576 с.
2. **Саакян Г.Г.** *О нулях компонент решений одной линейной однородной системы дифференциальных уравнений.* Сборник трудов IV Международной научной конференции “Математика.Образование. Культура”, г.Тольятти, 2009, стр.32-35.
3. **G.H.Sahkayn.** *On some classes of non-oscillatory homogeneous system of ordinary differential equations.* Advances in Differential Equations and Control Processes. Pushpa Publishing House, Allahabad, India. 2015, pp. 107-123.
4. **Трикоми Ф.** Дифференциальные уравнения. М.: Едиториал УРСС, 2007, -362.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.դ. Ա. Մ. Խաչատրյանը:

ՀՏԴ 512.62, 512.8Մաթեմատիկա*Ռոբերտ Հարությունյան**ՇՏՀ մաթեմատիկայի ամբիոնի պրոֆեսոր**E-mail: rharityunyan@shushitech.am**Լիանա Աբրահամյան**ԱրՊՀ մաթեմատիկայի ամբիոնի դոցենտ, ֆ/մ. գ. թ.**E-mail: liana_abrahamyan@mail.ru*

ՈՉ ՍՏԱՆԴԱՐՏ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Ներկա հոդվածում բերված է բարդ հավասարումների լուծումը որոշ մեթոդների կիրառմամբ: Հատուկ մեթոդով հինգերորդ աստիճանի հավասարումները լուծվում են ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարը գտնելու եղանակով:

Բանալի բառեր՝ հավասարում, ոչ ստանդարտ հավասարումներ, ֆունկցիոնալ տեղադրություններ, եռանկյունաչափական տեղադրություններ, բազմանդամ, ամենամեծ ընդհանուր բաժանարար:

Р.М.АРУТЮНЯН, Л.Р.АБРАМЯН

РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ УРАВНЕНИЙ

В данной работе приведены решения сложных уравнений с помощью некоторых методов. Специальным методом, уравнения пятой степени решаются с помощью нахождения наибольшего общего делителя многочленов.

Ключевые слова: уравнение, нестандартные задачи, функциональные подстановки, тригонометрические подстановки, многочлен, наибольший общий делитель.

R.M.HARUTYUNYAN, L. R. ABRAHAMYAN

SOLVING NON-STANDARD EQUATIONS

In this paper we solve non-standard equations. Equations of the fifth degree are solved by finding the greatest common divisor of polynomials using a special method.

Key words equation, non-standard equations, functional substitutions, trigonometric substitutions, greatest common divisor.

Возможно, не существует открытий ни в элементарной, ни в высшей математике, ни даже, пожалуй, в любой другой области, которые могли бы быть сделаны... без аналогии.
Д.Пойа

1. Ներածություն

Ոչ ստանդարտ հավասարումների լուծումը պահանջում է դիմորդներից ոչ ավանդական մտածողություն ու ոչ սովորական դատողություններ և կախված է դրանց լուծման փորձից, մեթոդների տիրապետման աստիճանից և ձևափոխությունների տեխնիկայից:

Ընդունելության քննություններում խնդիրների բարդեցման տեղեկները խթանում է խնդիրների լուծման նոր (ոչ ստանդարտ) մոտեցումներ:

Չկա ոչ ստանդարտ խնդրի հստակ սահմանում: Որպես գործնական սահմանում ընդունվում է հետևյալը՝ ոչ ստանդարտ խնդիրները այն խնդիրներն են, որոնց լուծման համար չկա պատրաստի ալգորիթմ և պետք է ինքնուրույն գտնել լուծման ձևը: Այդպիսի խնդիրների լուծման ընթացքում ձևավորվում են մաթեմատիկական գրագիտություն և մտքի ճկունություն: Դ. Պոյայի խոսքերով. <<Ոչ ստանդարտ խնդիրները նպաստում են ինտելեկտուալ զարգացմանը, ինչը չի կարելի ասել ստանդարտ խնդիրների մասին>> [1-4]: Ոչ ստանդարտ խնդիրների աղբյուր են հանդիսանում օլիմպիադայի առաջադրանքները:

Աշխատանքի նպատակն է ցույց տալ հավասարումների լուծումը որոշ մեթոդների կիրառմամբ:

2. Հավասարումների լուծում ֆունկցիոնալ տեղադրության մեթոդով

Ֆունկցիոնալ տեղադրությունը բարդ դպրոցական խնդիրների լուծման ամենատարածված մեթոդներից մեկն է: Նրա էությունը կայանում է նոր փոփոխականի ներմուծման մեջ: Հիմնականում, ֆունկցիոնալ տեղադրությամբ լուծվող խնդիրների բարդությունը կայանում է նրանում, որ հաճախ դժվար է կռահել տեղադրության տեսքը:

Հավասարումների լուծման հաջորդ մեթոդը եռանկյունաչափական տեղադրությունն է, որը նախորդի մասնավոր դեպքն է: Այն ոչ ստանդարտ մեթոդ է, և նրա միջոցով լուծվում են բարդ, բազմակի քայլեր պահանջող խնդիրներ [3]:

Ստորև բերված հավասարումները լուծված են ֆունկցիոնալ տեղադրության միջոցով:

Խնդիր 1. Լուծել $\log_2(1 + \sqrt{x}) = \log_3 x$ հավասարումը:

Լուծում: Կատարելով $y = \log_3 x$ նշանակումը կստանանք՝

$$x = 3^y, \quad 1 + \sqrt{x} = 1 + (\sqrt{3})^y,$$

և տրված հավասարումը կընդունի

$$\log_2(1 + (\sqrt{3})^y) = \log_3 3^y = y$$

տեսքը : Այնուհետև՝

$$1 + (\sqrt{3})^y = 2^y,$$

հավասարման երկու մասերը, բաժանելով 2^y -ի վրա, կստանանք՝

$$\left(\frac{1}{2}\right)^y + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^y = 1$$

կամ

$$(\sin 30^\circ)^y + (\cos 30^\circ)^y = 1,$$

այստեղից, $y < 2$ դեպքում կստանանք՝

$$(\sin 30^\circ)^y + (\cos 30^\circ)^y < (\sin 30^\circ)^2 + (\cos 30^\circ)^2 = 1,$$

իսկ $y > 2$ դեպքում՝

$$(\sin 30^\circ)^y + (\cos 30^\circ)^y > (\sin 30^\circ)^2 + (\cos 30^\circ)^2 = 1,$$

հետևաբար՝ $y = 2$:

Տեղադրելով այն մեր նշանակման մեջ՝ կգտնենք տրված հավասարման լուծումը՝

$$x = 3^y = 3^2 = 9:$$

Խնդիր 2. Լուծել $8x^3 - 6x - 1 = 0$ հավասարումը :

Լուծում: Նկատենք, որ $x = 0$ հավասարման արմատ չէ, և բաժանելով երկու մասերը $2x$ վրա՝ կստանանք՝

$$4x^2 = 1/2x + 3:$$

Եթե $x < -1$ կամ, ստացված հավասարման ձախ մասը մեծ կլինի 4-ից, իսկ աջ մասը՝ փոքր: Հետևաբար, արմատները գտնվում են $-1 \leq x \leq 1$ հատվածում: Հաշվի առնելով, որ $\cos 3\alpha = 4\cos^3 \alpha - 3\cos \alpha$, և ընտրելով $x = \cos \alpha$, $0 \leq \alpha \leq \pi$ տեղադրությունը, մեր հավասարումը կընդունի հետևյալ տեսքը՝

$$8\cos^3 \alpha - 6\cos \alpha - 1 = 0:$$

Ստացված հավասարման երկու մասերը բաժանելով 2-ի վրա՝ կստանանք՝

$$4\cos^3 \alpha - 3\cos \alpha - 1/2 = 0,$$

այստեղից՝

$$\cos 3\alpha = 1/2,$$

$\alpha = \frac{\pi}{9}(6n \pm 1)$, $0 \leq \alpha \leq \pi$ հատվածին պատկանող արմատները կլինեն՝

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{9}, \alpha_2 = \frac{5\pi}{9}, \alpha_3 = \frac{7\pi}{9},$$

$$x_1 = \cos \frac{\pi}{9}, x_2 = \cos \frac{5\pi}{9}, x_3 = \cos \frac{7\pi}{9}:$$

Խնդիր 3: Լուծել $\sqrt{x^2 - x + 2} + \sqrt{x^2 - x + 7} = \sqrt{2x^2 - 2x + 21}$ հավասարումը [4]:

Լուծում: Տրված հավասարումը գրառենք հետևյալ կերպ՝

$$\sqrt{x^2 - x + 2} + \sqrt{x^2 - x + 2 + 5} = \sqrt{2(x^2 - x + 2) + 17}:$$

Կատարելով

$$y = x^2 - x + 2 > 0$$

ֆունկցիոնալ տեղադրություն՝ կստանանք հետևյալ հավասարումը՝

$$\sqrt{y} + \sqrt{y + 5} = \sqrt{2y + 17},$$

որտեղից՝

$$y + 2\sqrt{y^2 + 5y} + y + 5 = 17,$$

և լուծելով $\sqrt{y^2 + 5y} = 6$ հավասարումը՝ կստանանք՝ $y_1 = 4, y_2 = -9$:

Այնուհետև, հաշվի առնելով, որ $y > 0$, կստանանք՝

$$x^2 - x + 2 = 4, \quad x_1 = -1, x_2 = 2:$$

Խնդիր 4: Լուծել $x^2 - \frac{4}{5x} = 1 + \frac{16}{25}$ հավասարումը [5]:

Լուծում: Տրված հավասարումը ներկայացնենք հետևյալ կերպ՝

$$x^2 - \frac{16}{25} = 1 + \frac{4}{5x}:$$

Այնուհետև՝

$$\left(x - \frac{4}{5}\right)\left(x + \frac{4}{5}\right) = \frac{1}{x}\left(x + \frac{4}{5}\right):$$

Այստեղից՝ $x + \frac{4}{5} = 0$, $x_1 = -\frac{4}{5}$ և $x - \frac{4}{5} = \frac{1}{x}$ կամ $5x^2 - 4x - 5 = 0$,

որի լուծումներն են՝ $x_{2,3} = \frac{2 \pm \sqrt{29}}{5}$:

3. Հանրահաշվական հավասարումների լուծումը ամենամեծ ընդհանուր բաժանարարը (ԱԸԲ) գտնելու մեթոդով

5-րդ և ավելի բարձր կարգի հանրահաշվական հավասարումների լուծման համար բանաձևեր չկան: 19-րդ դարում նորվեգացի երիտասարդ մաթեմատիկոս Նիլս Աբելի կողմից ապացուցվել է, որ հինգերորդ և ավելի

բարձր աստիճանի հանրահաշվական հավասարումները հնարավոր է լուծել ռադիկալներով, սակայն համարյա միաժամանակ իրարից անկախ ֆրանսիացի հրաշալի մաթեմատիկոս Էվարիստ Գալուան շատ ավելի առաջ գնաց՝ գտնելով անհրաժեշտ և բավարար պայմաններ՝ ռադիկալներով հանրահաշվական հավասարման լուծումները գտնելու համար: Բայց ամենաարժեքավորը նույնիսկ այդ արդյունքը չէ, այլ այն մեթոդները, որոնցով Գալուան կարողացավ այն ձեռք բերել: Լուծելով այդ խնդիրը նա դրեց ժամանակակից հանրահաշվի հիմքերը, ներմուծեց այնպիսի հիմնարար հասկացություն, ինչպիսին է խումբը:

5-րդ կարգի հանրահաշվական հավասարման լուծումը հատուկ մեթոդով բերված է ստորև: Այն հիմնված է բազմանդամների ԱԸԲ [6, 7] գաղափարի հիման վրա:

Խնդիր 5: Լուծել $x^5 + 6x^4 + 13x^3 + 14x^2 + 12x + 8 = 0$ հավասարումը:

Լուծում: Դիցուք տված է $f(x) = 0$ հանրահաշվական հավասարումը:

f բազմանդամի ածանցյալը նշանակենք f' , իսկ d_1 -ով՝ f և f'

բազմանդամների Ա.Ը.Բ., նմանապես, d_2 -ով՝ d_1 և d_1' -ի ամենամեծ

ընդհանուր բաժանարարը, d_3 -ով՝ d_2 և d_2' -ի ԱԸԲ և այլն, մինչև որ ստացվի 0 աստիճանի d_s բազմանդամը:

Դիցուք

$$v_1(x) = \frac{f(x)}{d_1(x)}, \quad v_2(x) = \frac{d_1(x)}{d_2(x)}, \dots, v_s(x) = \frac{d_{s-1}(x)}{d_s(x)},$$

այստեղից՝

$$F_1(x) = \frac{v_1(x)}{v_2(x)}, \quad F_2(x) = \frac{v_2(x)}{v_1(x)}, \dots, F_s(x) = v_s(x):$$

Այնուհետև դժվար չէ գտնել $F_1(x), F_2(x), \dots, F_s(x)$ բազմանդամների արմատները, և, ի վերջո, բազմանդամի արմատները կլինեն $f(x)$ -ի պարզ արմատներ, $F_2(x)$ -ի արմատները՝ $f(x)$ -ի կրկնակի արմատներ և այլն [5]:

Դիտարկենք $f(x) = x^5 + 6x^4 + 13x^3 + 14x^2 + 12x + 8$ ֆունկցիան, որի ածանցյալը՝ $f'(x) = 5x^4 + 24x^3 + 39x^2 + 28$:

Այնուհետև, համաձայն վերևում շարադրված ալգորիթմի, գտնում ենք բազմանդամների ԱԸԲ՝ d_1, d_2, d_3 :

$$d_1(x) = x^2 + 4x + 4, \quad d_2(x) = x + 2, \quad d_3(x) = 1,$$

և

$$v_1(x) = x^3 + 2x^2 + x + 2, \quad v_2(x) = x + 2, \quad v_3(x) = x + 2,$$

և, վերջապես,

$$F_1(x) = x^2 + 1, \quad F_2(x) = 1, \quad F_3(x) = x + 2,$$

$$x^2 + 1 = 0, x = \pm i \quad \text{և} \quad x + 2 = 0, x = -2 :$$

Այսպիսով, բազմանդամն ունի $\pm i$ պարզ արմատները, և -2 ՝ 3-պատիկ արմատը:

Գրականություն

1. Д.Пойа, Как решать задачу, Москва , 1991, 216с.
2. Д.Пойа, Математическое открытие, Москва, 2010, 448с.
3. Фридман Л.М., Турецкий Е.Н., Как научиться решать задачи, 1989.
4. Спрун В.П., Математика для старшеклассников, Москва , 2008, 268 с.
5. Проскуряков И.В., А.П.Мишина, Высшая алгебра, Москва, 1962
6. Յու. Մ. Մովսիսյան, 'Բարձրագույն հանրահաշիվ և թվերի տեսություն', Երևան, 2008թ, 729 էջ:
7. Հ. Ս. Միքայելյան, Բարձրագույն հանրահաշվի դասընթաց 2, «Էդիթ պրինթ», հրատարակություն, Երևան, 2004թ, 349 էջ:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ. Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 373 : 512

Մաթեմատիկայի դասավանդման մեթոդիկա

Լիլիթ ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԱրՊՀ, մաթեմատիկայի ամբիոնի ավագ դասախոս

E-mail: lilit.rafael@yandex.com

ԵՐԿՐԱԶԱՓԱԿԱՆ ՏԱՐԴԵՐՈՎ ՇԱՐԺՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ՏԵՔՍՏԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

Սույն աշխատանքում դիտարկվող շարժման վերաբերյալ տեքստային խնդիրները լուծելու համար անհրաժեշտ են ոչ միայն հավասարումների (հավասարումների համակարգի) լուծման հմտություններ, այլև երկրաչափության որոշ թեորեմների իմացություն: Այդ խնդիրները ապահովում են միջառարկայական կապերը հանրահաշվի և երկրաչափության միջև և նպաստում են աշակերտների տրամաբանական ու երկրաչափական մտածողության զարգացմանը:

Բանալի բառեր՝ տեքստային խնդիր, շարժում, երկրաչափական պատկեր, թեորեմ:

Л. Аракелян

ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ НА ДВИЖЕНИЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕОМЕТРИИ

В работе рассматриваются текстовые задачи на движения, для решения которых необходимы не только навыки решения уравнений (системы уравнений), но и знания некоторых теорем геометрии. Эти задачи обеспечивают межпредметную связь между алгеброй и геометрией и способствуют развитию логического и геометрического мышления учеников.

Ключевые слова: текстовая задача, движение, геометрическая фигура, теорема.

L. Arakelyan

TEXT TASKS FOR MOVEMENT WITH GEOMETRY ELEMENTS

In this article, we consider the text tasks about movement. Their solution requires equations solving skills and knowledge of some type of geometrical theorems. These tasks provide an interdisciplinary connection between algebra and geometry and develop students' logical and geometrical thinking. Keywords: text tasks, movement, geometric figure, theorem.

Key words: text task, movement, geometric figure, theorem.

Շարժման վերաբերյալ պարզագույն խնդիրներին աշակերտները ծանոթանում են տարրական դասարաններում, և հիմնական դպրոցի բոլոր դասարաններում շարունակվում է այդ տիպի խնդիրների լուծման ուսուցումը: Դրանք սկզբում դիտարկվում են թվաբանական գործողությունների կիրառման դաշտում, իսկ հետագայում՝ նախ որպես մեկ անհայտով հավասարումների, իսկ հետո նաև որպես մի քանի անհայտով հավասարումների համակարգերի կիրառություն ([1-4]): Սույն աշխատանքում շարժման վերաբերյալ տեքստային խնդիրները կդիտվեն նաև մեկ այլ տեսանկյունից՝ որպես երկրաչափության կիրառություն:

Ստորև դիտարկվող խնդիրներում օբյեկտի շարժման հետ մեկտեղ դիտարկվում է որևէ երկրաչափական պատկեր: Լուծման ընթացքում անհրաժեշտ է հաշվել շարժման հետագծի որևէ հատվածի (հատվածների) երկարությունը՝ կիրառելով երկրաչափությունից հայտնի թեորեմներ:

Խնդիր 1: Հեծանվավազքի երթուղու եզրագիծը ուղղանկյուն եռանկյուն է, որի էջերի տարբերությունը 2 կմ է, ընդ որում, ներքնաձիգն անցնում է գյուղամիջյան ճանապարհով, իսկ էջերը՝ խճուղով: Հեծանվորդը հեծանվավազքի երթուղու գյուղամիջյան ճանապարհին անցավ 30 կմ/ժ արագությամբ և նույնքան ժամանակ էլ ծախսեց 42 կմ/ժ արագությամբ խճուղու երկու հատվածներն անցնելու համար: Գտնել երթուղու երկարությունը [1]:

Լուծում: Առանձնացնենք խնդրի պայմանները.

I- Հեծանվավազքի երթուղու եզրագիծը ուղղանկյուն եռանկյուն է, որի էջերի տարբերությունը 2 կմ է:

II- Ներքնաձիգն անցնում է գյուղամիջյան ճանապարհով: Հեծանվորդը հեծանվավազքի երթուղու գյուղամիջյան ճանապարհին անցավ 30կմ/ժ արագությամբ:

III- Երկու էջերը անցնում են խճուղով: Հեծանվորդը խճուղու երկու հատվածները անցավ 42 կմ/ժ արագությամբ:

IV- Հեծանվորդը հեծանվավազքի երթուղու գյուղամիջյան ճանապարհին անցավ նույնքան ժամանակում, որքան խճուղու երկու հատվածները միասին:

Կառուցենք խնդրի պայմաններին համապատասխան գծապատկեր (Գծ. 1): Կատարենք հետևյալ նշանակումները՝ հեծանվավազքի երթուղու եզրագիծը $\triangle ABC$, $AB = x$:

Պահանջվում է հաշվել $\triangle ABC$ պարագիծը:

Ըստ խնդրի I պայմանի՝ $AC = x + 2$, $\angle A = 90^\circ$: Պահանջվում է հաշվել $\triangle ABC$ -ի պարագիծը:

Պյութագորասի թեորեմի համաձայն՝ $BC^2 = x^2 + (x + 2)^2 \Rightarrow BC = \sqrt{x^2 + (x + 2)^2}$:

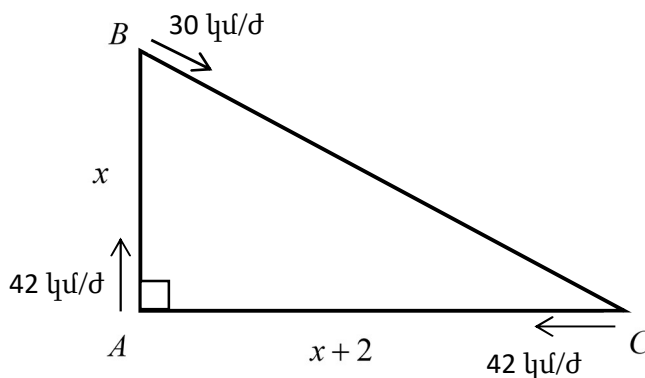
Գյուղամիջյան ճանապարհը հեծանվորդն անցավ $\frac{BC}{30} = \frac{\sqrt{x^2 + (x+2)^2}}{30}$

Ժամանակում:

Մայրուղու երկու հատվածները միասին հեծանվորդն անցավ $\frac{AB + AC}{42} = \frac{x + (x+2)}{42}$ ժամանակում:

Ըստ խնդրի IV պայմանի՝ $\frac{\sqrt{x^2 + (x+2)^2}}{30} = \frac{2x+2}{42}$:

Լուծելով ստացված հանրահաշվական հավասարումը՝ կստանանք $x = 6$:



Գծ. 1

$\triangle ABC$ -ի պարագիծը կլինի՝

$$P = x + (x+2) + \sqrt{x^2 + (x+2)^2} = 6 + (6+2) + \sqrt{6^2 + (6+2)^2} = 24:$$

Պատասխան՝ 24 կմ:

Խնդիր 2: Երկու նավեր ուղղագիծ և հավասարաչափ շարժվում են դեպի միևնույն նավահանգիստը: Շարժման սկզբում նավերի և նավահանգստի դիրքերը կազմում են կանոնավոր եռանկյուն: Երբ երկրորդ նավն անցավ 80 կմ, նշված եռանկյունը վերածվեց ուղղանկյուն եռանկյան: Երբ առաջին նավը հասավ նավահանգիստ, երկրորդին մնում էր անցնելու ևս 120 կմ: Գտնել երկու նավերի միջև հեռավորությունը շարժման սկզբում:

Լուծում: Առանձնացնենք խնդրի պայմանները.

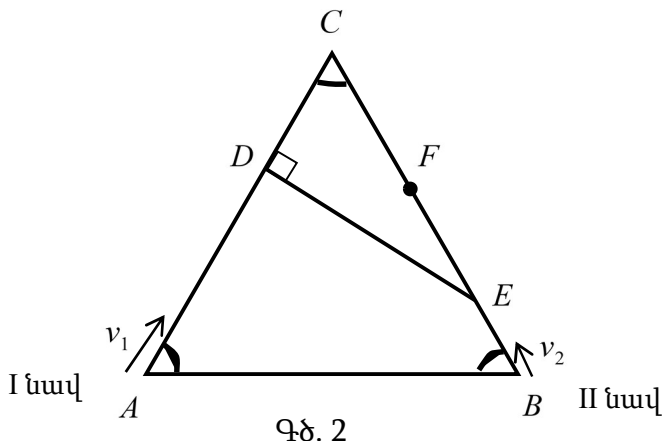
I- Երկու նավեր ուղղագիծ հավասարաչափ շարժվում են դեպի միևնույն նավահանգիստը: Շարժման սկզբում նավերի և նավահանգստի դիրքերը կազմում են կանոնավոր եռանկյուն:

II- Երբ առաջին նավն անցավ 80 կմ, նշված եռանկյունը վերածվեց ուղղանկյուն եռանկյան:

III- Երբ առաջին նավը հասավ նավահանգիստ, երկրորդին մնում էր անցնելու ևս 120կմ:

Կառուցենք խնդրին համապատասխան գծապատկեր (Գծ. 2) և կատարենք հետևյալ նշանակումները. առաջին նավը դուրս է եկել A կետից և շարժվում է v_1 արագությամբ, երկրորդ նավը դուրս է եկել B կետից և շարժվում է v_2 արագությամբ, նավերի միջև հեռավորությունը շարժման սկզբում x է:

Ըստ խնդրի I պայմանի՝ $AB = BC = AC = x$, $\angle A = \angle B = \angle C = 60^\circ$:



Ըստ խնդրի II պայմանի՝ $EB = 80$, $\angle CED = 90^\circ$ և

$$\frac{AD}{v_1} = \frac{EB}{v_2}; \quad (1)$$

Ըստ խնդրի III պայմանի՝ $CF = 120$ և

$$\frac{AC}{v_1} = \frac{BF}{v_2}; \quad (2)$$

(1)-ից և (2)-ից կստանանք՝

$$\begin{cases} \frac{AD}{v_1} = \frac{EB}{v_2} \\ \frac{AC}{v_1} = \frac{BF}{v_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{AD}{AC} = \frac{EB}{BF}; \quad (3)$$

$BF = BC - CF = x - 120$, հետևաբար (3)-ից կստանանք

$$\frac{AD}{x} = \frac{80}{x - 120}; \quad (4)$$

$AD = AC - DC$, $\triangle DCE$ -ից՝ $\angle CED = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \Rightarrow DC = \frac{1}{2}CE$ (որպես

ուղղանկյուն եռանկյան 30° -ի դիմացի էջ), $CE = BC - EB = x - 80$, հետևաբար՝

$$AD = x - \frac{1}{2}(x - 80) = \frac{x + 80}{2} :$$

Տեղադրենք ստացված արժեքը (4)-ի մեջ

$$\frac{\frac{x + 80}{2}}{x} = \frac{80}{x - 120} :$$

Լուծելով ստացված հանրահաշվական հավասարումը՝ կստանանք $x = 240$:
Պատասխան՝ 240 կմ:

Խնդիր 3: Ուղղանկյունաձև դաշտի կողմերից մեկի վրա կանգնեցված է սյուն, որի հեռավորությունը մոտակա գագաթից հավասար է այդ կողմի $1/10$ -ին: Սյան մոտից դաշտի եզրագծով մինչև ամենահեռու գագաթը (երկու կողմերով) եղած հեռավորությունն անցնելու համար ծախսվում է 1ժ 3ր, իսկ դաշտի միջով ամենակարճ ճանապարհով՝ 45ր: Դաշտի անկյունագծով մի գագաթից մյուսն անցնելու համար ծախսվում է ավելի քան 48ր: Որքա՞ն կտևի սյունից մինչև մոտակա գագաթը հասնելը (քայլելու արագությունը հաստատուն է) [2, էջ 73]:

Լուծում: Առանձնացնենք խնդրի պայմանները.

I- Ուղղանկյունաձև դաշտի կողմերից մեկի վրա կանգնեցված է սյուն, որի հեռավորությունը մոտակա գագաթից հավասար է այդ կողմի $1/10$ -ի:

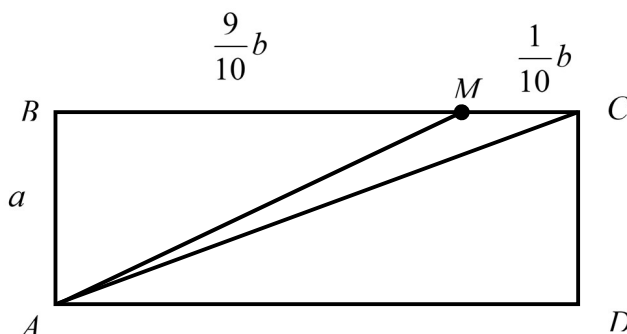
II- Սյան մոտից դաշտի եզրագծով մինչև ամենահեռու գագաթը (երկու կողմերով) եղած հեռավորությունն անցնելու համար ծախսվում է 1ժ 3ր:

III- Սյան մոտից ուղիղ դաշտի միջով մինչև ամենահեռու գագաթը անցնելու համար ծախսվում է 45 ր:

IV- Դաշտի անկյունագծով մի գագաթից մյուսն անցնելու համար ծախսվում է ավելի քան 48ր:

Կառուցենք խնդրին համապատասխան գծապատկեր (Գծ. 3) և կատարենք հետևյալ նշանակումները՝ ուղղանկյունաձև դաշտի եզրագիծը՝ ուղղանկյուն $ABCD$, $AB = a$, $BC = b$, քայլելու արագությունը՝ v :

Դիցուք սյունը տեղադրված է M կետում: Այդ դեպքում, ըստ խնդրի I



Գծ. 3

պայմանի, $MC = \frac{1}{10}b$, $MB = \frac{9}{10}b$: Պահանջվում է հաշվել MC հեռավորությունն անցնելու վրա ծախսվող ժամանակը:

Ըստ խնդրի II պայմանի՝ $MB + BA = \frac{9}{10}b + a$ հեռավորությունն անցնելու համար ծախսվում է 63 ր, հետևաբար՝

$$\frac{\frac{9}{10}b + a}{v} = 63: \quad (5)$$

Ըստ խնդրի III պայմանի՝ MA հեռավորությունն անցնելու համար ծախսվում է 45ր: Պյութագորասի թեորեմի համաձայն՝ $MA = \sqrt{\left(\frac{9}{10}b\right)^2 + a^2}$, հետևաբար՝

$$\frac{\sqrt{\left(\frac{9}{10}b\right)^2 + a^2}}{v} = 45: \quad (6)$$

Սյան մոտից մինչև մոտակա գագաթը հասնելու տևողությունը կլինի՝

$$\frac{MC}{v} = \frac{\frac{1}{10}b}{v} = \frac{1}{10} \cdot \frac{b}{v}:$$

(5) և (6) հավասարումներից կստանանք՝

$$\begin{cases} \frac{\frac{9}{10}b + a}{v} = 63 \\ \frac{\sqrt{\left(\frac{9}{10}b\right)^2 + a^2}}{v} = 45 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\frac{9}{10}b}{v} + \frac{a}{v} = 63 \\ \frac{\left(\frac{9}{10}b\right)^2 + a^2}{v^2} = 45^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{9}{10} \cdot \frac{b}{v} + \frac{a}{v} = 63 \\ \left(\frac{9}{10} \cdot \frac{b}{v}\right)^2 + \frac{a^2}{v^2} = 2025 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\frac{a}{v} = 63 - \frac{9}{10} \cdot \frac{b}{v}, \quad (7)$$

$$\left(\frac{9}{10} \cdot \frac{b}{v}\right)^2 + \left(63 - \frac{9}{10} \cdot \frac{b}{v}\right)^2 = 2025:$$

Նշանակելով $\frac{9}{10} \cdot \frac{b}{v} = p$ ՝ կստանանք $p^2 + (63 - p)^2 = 2025$, որտեղից $p_1 = 27$, $p_2 = 36$, հետևաբար հնարավոր է երկու դեպք.

1) $\frac{9}{10} \cdot \frac{b}{v} = 27 \Rightarrow \frac{1}{10} \cdot \frac{b}{v} = 3$: MC հեռավորությունն անցնելու վրա ծախսվող ժամանակն է 3ր:

2) $\frac{9}{10} \cdot \frac{b}{v} = 36 \Rightarrow \frac{1}{10} \cdot \frac{b}{v} = 4$: MC հեռավորությունն անցնելու վրա ծախսվող ժամանակն է 4ր:

Պարզենք՝ արդյո՞ք ստացված արժեքները բավարարում են խնդրի IV պայմանին:

Ըստ խնդրի IV պայմանի՝ CA հեռավորությունն անցնելու համար ծախսվում է ավելի քան 48ր: Պյութագորասի թեորեմի համաձայն՝ $AC = \sqrt{a^2 + b^2}$, հետևաբար՝ $\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{v} > 48$, որտեղից կստանանք

$$\left(\frac{a}{v}\right)^2 + \left(\frac{b}{v}\right)^2 > 2304:$$

(8)

1)-ից $\frac{b}{v} = 30$, (7)-ից $\frac{a}{v} = 63 - \frac{9}{10} \cdot 30 = 36$:

$30^2 + 36^2 = 2196 < 2304$, այսինքն (8) պայմանը խախտվում է, հետևաբար՝ 1) դեպքի արժեքը չի բավարարում խնդրի IV պայմանին:

2)-ից $\frac{b}{v} = 40$, (7)-ից $\frac{a}{v} = 63 - \frac{9}{10} \cdot 40 = 27$:

$40^2 + 27^2 = 2329 > 2304$, այսինքն՝ (8) պայմանը կատարվում է, հետևաբար 2) դեպքի արժեքը բավարարում է խնդրի բոլոր պայմաններին:

Պատասխան՝ 4ր:

Դիտարկված խնդիրներում առանցքային տեղը զբաղեցնում է օբյեկտի շարժումը, իսկ երկրաչափական տարրերը ավելի հետաքրքիր են դարձնում այն:

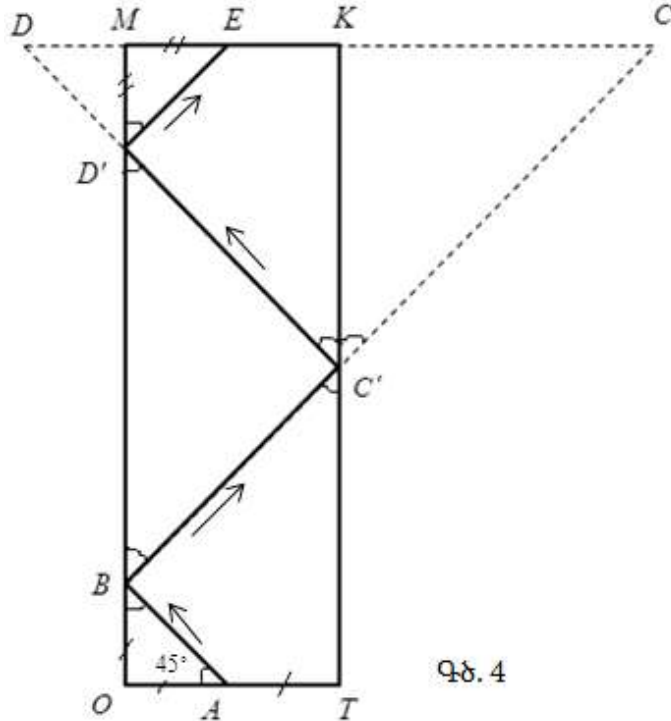
Կարելի է դիտարկել նաև այնպիսի խնդիրներ, որտեղ լուծման հիմնական բաղադրիչը լինի երկրաչափականը, իսկ օբյեկտի շարժումը խնդիրը դարձնի առավել բովանդակալից: Օրինակ՝

Խնդիր 4: 2×6 մետր չափումներով սեղանի հոկեյի ուղղանկյունաձև խաղաղաշտից տափօղակին հարվածեցին նրա փոքր կողի կենտրոնական մասից՝ 45° անկյան տակ: Խաղաղաշտի կողին տափօղակի անկման անկյունը հավասար է անդրադարձման անկյանը: Գտնել տափօղակի շարժման միջին արագությունը, եթե հայտնի է, որ շարժումը սկսելուց 0,5վ անց այն հարվածեց խաղաղաշտի հանդիպակաց կողին: Տափօղակի չափերն անտեսել:

Լուծում: Պատկերենք ուղղանկյունաձև խաղաղաշտի գծապատկերը՝ $OMKT$ ուղղանկյունը, և քայլ առ քայլ կառուցենք տափօղակի շարժման հետագիծը, որն իրենից ներկայացնում է բեկյալ (Գծ. 4):

Պահանջվում է հաշվել այդ բեկյալի երկարությունը: Դրա համար նախ հաշվենք նրա յուրաքանչյուր օղակի երկարությունը:

1) Շարժվելով A կետից՝ տափօղակը նախ կհարվածի խաղաղաշտի կողին B



կետում: $\triangle OAB$ -ից $OB = OA = 2 : 2 = 1 \Rightarrow AB = \sqrt{2}$:

Ըստ գծագրի՝ $MB = OM - OB = 6 - 1 = 5$:

2) Հանգումորեն, շարժվելով B կետից, տափօղակը կհարվածի խաղաղաշտի կողին C' կետում: BC' -ի և MK -ի շարունակությունները հատվում են C կետում:

$\triangle BMC$ -ից $\angle B = 45^\circ, \angle M = 90^\circ \Rightarrow \angle C = 45^\circ \Rightarrow BM = MC = 5$:

Ըստ գծագրի՝ $KC = MC - KM = 5 - 2 = 3$:

$\triangle CC'K$ - ն հավասարասրուն ուղղանկյուն եռանկյուն է, հետևաբար՝ $KC' = KC = 3$:

3) Շարժվելով C' կետից՝ տափօղակը կհարվածի խաղաղաշտի եզրագծին D' կետում: MK -ի և $C'D'$ -ի շարունակությունները հատվում են D կետում:

$\triangle DKC'$ -ը հավասարասրուն ուղղանկյուն եռանկյուն է, հետևաբար՝ $DK = KC' = 3$:

Ըստ գծագրի՝ $DM = DK - MK = 3 - 2 = 1$:

$\triangle DMD'$ ուղղանկյուն եռանկյուն է, հետևաբար՝ $D'M = 1$:

4) Շարժվելով D' կետից՝ տափօղակը կհարվածի խաղաղաշտի եզրագծի E կետում:

$\Delta D'ME$ -ից $ME = MD' = 1$, $D'E = \sqrt{2}$:

5) Դիտարկենք $\Delta BC'D'$: Այն հավասարասրուն ուղղանկյուն եռանկյուն է:

Նշանակենք $BC' = C'D' = x$, $x > 0$;

Ըստ գծագրի՝ $BD' = BM - D'M = 5 - 1 = 4$:

Ըստ Պյութագորասի թեորեմի՝ $\Delta BC'D'$ -ից կունենանք՝

$$x^2 + x^2 = 4^2$$

$$x_1 = 2\sqrt{2}, \quad x_2 = -2\sqrt{2} \text{ (չի բավ.)}$$

Տափօղակի անցած ճանապարհի $ABC'D'E$ բեկյալ գծի երկարությունը նշանակենք S :

$$S = AB + BC' + C'D' + D'E = \sqrt{2} + 2\sqrt{2} + 2\sqrt{2} + \sqrt{2} = 6\sqrt{2},$$

$$v_{\text{միջ}} = S : t = 6\sqrt{2} : \frac{1}{2} = 12\sqrt{2} :$$

Պատասխան՝ $12\sqrt{2}$ մ/վ:

Շարժման վերաբերյալ տեքստային խնդիրների հազեցումը երկրաչափական տարրերով դարձնում են դրանք առավել գրավիչ: Դասերին նմանատիպ խնդիրների դիտարկումը հանդիսանում է միջառարկայական կապի ստեղծման յուրօրինակ հնարք: Այդ խնդիրները նպաստում են տրամաբանական և երկրաչափական մտածողության զարգացմանը՝ ձևավորելով սովորողների մաթեմատիկական մշակույթը:

Գրականություն

1. Մաթեմատիկայի մրցութային խնդիրների ժողովածու: Բուհ ընդունվողների համար, 2-րդ հրատարակություն, Մ.Բ.Սկանավիի խմբ., [Թարգ.՝ Վ.Տ.Հակոբյան].-Եր.:Լույս, 1990.-544 էջ:
2. Лурье М.В., Александров Б.И., Задачи на составление уравнений. М., изд.Наука, 1976, 80 с.
3. Шевкин А.В., Текстовые задачи по математике: 7–11 классы. – М.: ИЛЕКСА. – 2011, 208 с.
4. <https://ege-study.ru/ru/ege/materialy/matematika/zadanie-11-ege-zadachi-na-dvijenie/>

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ. Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 510

Մաթեմատիկա

Արթուր ՄԽԻԹԱՐՅԱՆ

Մինուփսիս Արմենիա ՓԲԸ, Անալոգային և խառն ազդանշանային ինտեգրալ
սխեմաների մենեջեր
e-mail: marthur@synopsys.com

Հայկ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ,

Մինուփսիս Արմենիա ՓԲԸ, Անալոգային և խառն ազդանշանային ինտեգրալ
սխեմաների ճարտարագետ
e-mail: hgrigo@synopsys.com

Մուշեղ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Մինուփսիս Արմենիա ՓԲԸ, Անալոգային և խառն ազդանշանային ինտեգրալ
սխեմաների ճարտարագետ
e-mail: mushegg@synopsys.com

Վարդան ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Արագած ՍՊԸ Ճարտարագետ
vardan@aragatsltd.am

Աշոտ ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

Մինուփսիս Արմենիա ՓԲԸ
Անալոգային և խառն ազդանշանային ինտեգրալ սխեմաների ճարտարագետ
e-mail: aavet@synopsys.com

ԱՆԱԼՈԳԱՅԻՆ ԻՆՏԵԳՐԱԼ

ՍԽԵՄԱՆԵՐՈՒՄ ՑԱԾՐ ԼԱՐՄԱՆ

ՇԵՂՄԱՍԲ ՀԱՄԵՄԱՏԻՉԻ

ՆԱԽԱԳԾՈՒՄԸ

Ժամանակակից անալոգային ինտեգրալ սխեմաներում տրանզիստորների չափերը հասել են ընդհուպ մինչև Յնմ-ի: Այդպիսի նանոչափական կառուցվածքներով նախագծման պայմաններում լրջագույն մարտահրավեր է դարձել պարամետրերի ճշգրիտ ապահովումը՝ կախված տարբեր գործոններից՝ սնման լարման և շրջապատող միջավայրի ջերմաստիճանի տատանումներից, կիսահաղորդչային տեխնոլոգիաների անկատարությունից:

Այս աշխատանքում իրականացված է անալոգային համեմատիչի նախագծում, որտեղ առաջարկվել է նոր սխեմա՝

հիմնված երկու ռեժիմներում աշխատող ուժեղարարի վրա: Իրականացած պարամետրական օպտիմալացման հաշվին հաջողվել է բարելավել լարման շեղման արժեքը՝ 7մՎ-ից հասցնելով 1մՎ-ը չգերազանցող արժեքի՝ տեխնոլոգիական շեղումների 4,5 սիգմա տիրույթում:

Բանալի բառեր՝ համեմատիչ, լարման շեղում, ԻՄ, բացասական հետադարձ կապ:

A.X.МХИТАРЯН, А.Т. ГРИГОРЯН, М.Т. ГРИГОРЯН, В.Д. ОГАННИСЯН, А.А. АВЕТИСЯН
КОНСТРУКЦИЯ КОМПАРАТОРОВ С НИЗКИМ
НАПРЯЖЕНИЕМ СМЕЩЕНИЯ В АНАЛОГОВЫХ
ИНТЕГРИРОВАННЫХ СХЕМАХ

В современных аналоговых интегральных схемах размер транзисторов достигает 3 нм. Точное задание параметров стало серьезной проблемой при проектировании таких наноразмерных структур, зависящих от различных факторов: напряжения питания, колебаний температуры окружающей среды, несовершенства полупроводниковых технологий. В работе был разработан аналоговый компаратор, в котором предложена новая схема на основе усилителя, работающего в двух режимах. За счет параметрической оптимизации значение отклонения напряжения было улучшено с 7 мВ до значения, не превышающего 1 мВ в диапазоне технологических отклонений 4,5 сигма.

Ключевые слова: компаратор, смещение напряжения, ИС, отрицательная обратная связь.

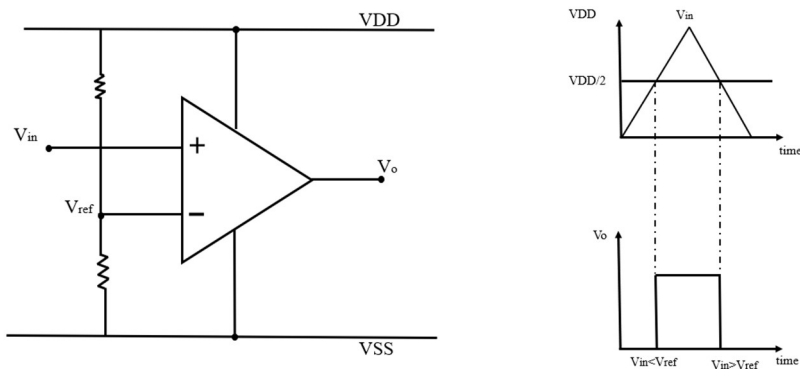
A.KH. MKHITARYAN, H.T. GRIGORYAN,
M.T. GRIGORYAN, V.D. HOVHANNISYAN,
A.A. AVESTISYAN
DESIGN OF LOW-OFFSET COMPARATORS FOR ANALOG
INTEGRATED CIRCUITS

In modern analog integrated circuits, the size of transistors reaches 3 nm. Accurate setting of parameters has become a serious problem in the design of such nanoscale structures, which depend on various factors: supply voltage, ambient temperature fluctuations, imperfections in semiconductor technologies. In this work, an analog comparator was developed, in which a new circuit based on an amplifier operating in two modes was proposed. Due to parametric optimization, the voltage deviation value was improved from 7 mV to a value not exceeding 1 mV in the 4.5 sigma process deviation range.

Key words: Comparator, offset voltage, IC, negative feedback:

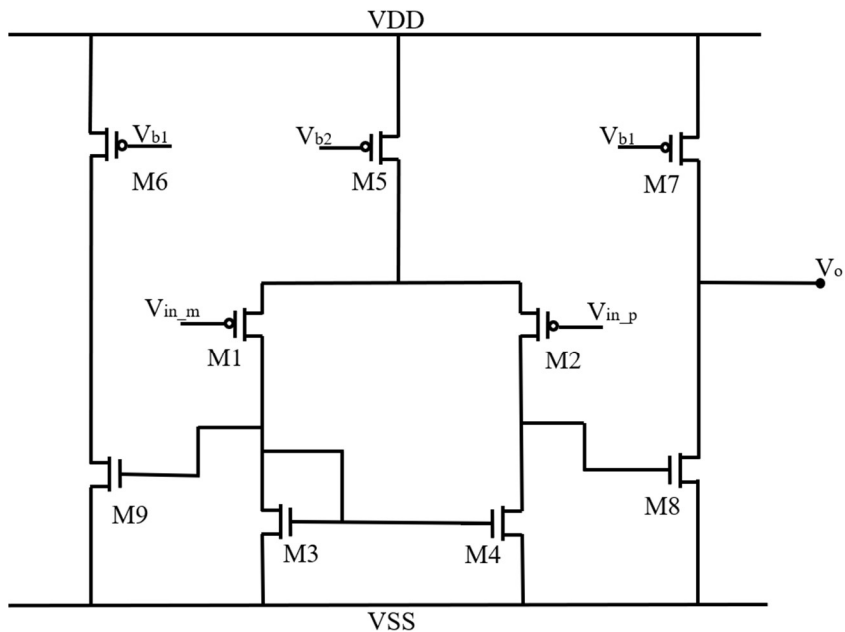
Ներածություն: Անալոգային համեմատիչներն [1] օգտագործվում են ժամանակակից կոմպլեմենտար մետաղ-օքսիդ-կիսահաղորդչային (ԿՄՕԿ) ինտեգրալ սխեմաների (ԻՄ) բազմաթիվ հանգույցներում՝ անալոգային լարումների համեմատման, անալոգաթվային ձևափոխությունների, փոխանցվող տվյալների գրանցման և այլ նպատակներով: Հաշվի առնելով այն փաստը, որ ներկայումս ԻՄ-ների սնման լարման արժեքը նվազել է՝ հասնելով մինչև 1Վ-ի, փոխանցվող տվյալներն ունենում են միլիՎոլտերի հասնող ամպլիտուդ: Նման փոքր բացվածքով ազդանշանների ճշգրիտ գրանցման համար կիրառվող համեմատիչների զգայունությունը չպետք է գերազանցի 1-2մՎ-ը:

Համեմատիչի նիշը և ֆունկցիոնալ նկարագրությունը ներկայացված է նկ.1-ում:



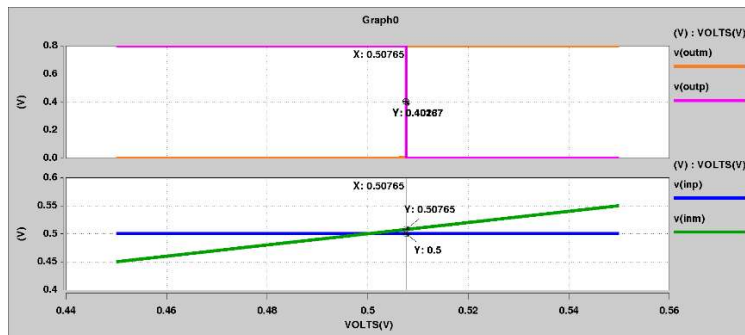
Նկ. 1

Ներկայումս կիրառվում են համեմատիչների մի շարք հայտնի ճարտարապետություններ: Դրանցից ամենատարածվածն օպերացիոն ուժեղարարի հիման վրա համեմատիչի սխեման է: Նկ. 2-ում ներկայացված է երկկասկաղ օպերացիոն ուժեղարարի հիման վրա համեմատիչի սխեման:



Նկ. 2

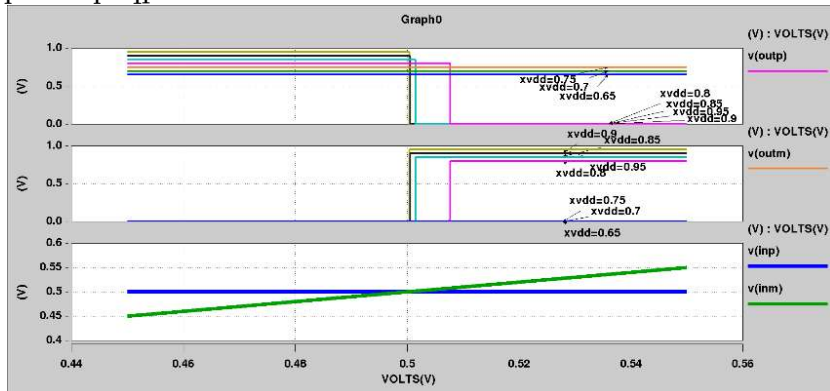
«Մինոփսիս» ընկերության CustomCompiler ծրագրային միջոցով իրականացվել է այս ճարտարապետության սխեմատիկական նախագծում և մոդելավորում HSPICE ծրագրային գործիքով [2]: Նկ.3-ում ներկայացված են մոդելավորման արդյունքները:



Նկ. 3

Խնդրի դրվածքը և առաջարկվող լուծումը: SAED14nm FinFet տեխնոլոգիական գործընթացով կատարված մոդելավորման արդյունքներից պարզ է դարձել, որ նման ճարտարապետությամբ համեմատիչների նվազագույն զգայունությունը գերազանցում է 7մՎ-ը, ինչը չի բավարարում ժամանակակից ԻՍ-ների առաջադրվող տեխնիկական պահանջները: Միաժամանակ իրականացվել է համեմատիչի զգայունության՝ սնման լարման արժեքից կախվածության հետազոտություն: Հետազոտության արդյունքները

ներկայացված են նկ.4-ում: Ինչպես երևում է ստացված արդյունքներից, համեմատիչը կորցնում է ֆունկցիոնալությունը սնման լարման 0.75Վ և ավելի ցածր արժեքների դեպքում, մինչդեռ ժամանակակից ԿՄՕԿ ԻՍ-ները պարտավոր են պահպանել իրենց ֆունկցիոնալությունը ընդհուպ մինչև 0.7Վ սնման լարման դեպքում:



Նկ. 4

Առաջադրված խնդրի լուծման համար մշակվել է անալոգային համեմատիչի նոր ճարտարապետություն՝ հետևյալ լուծումներով.

- ցածր շեմային լարմամբ, 0.8Վ սնուցման լարումով աշխատող տրանզիստորները փոխարինվել են բարձր շեմային լարմամբ, 1.2Վ սնուցման լարումով տրանզիստորներով,

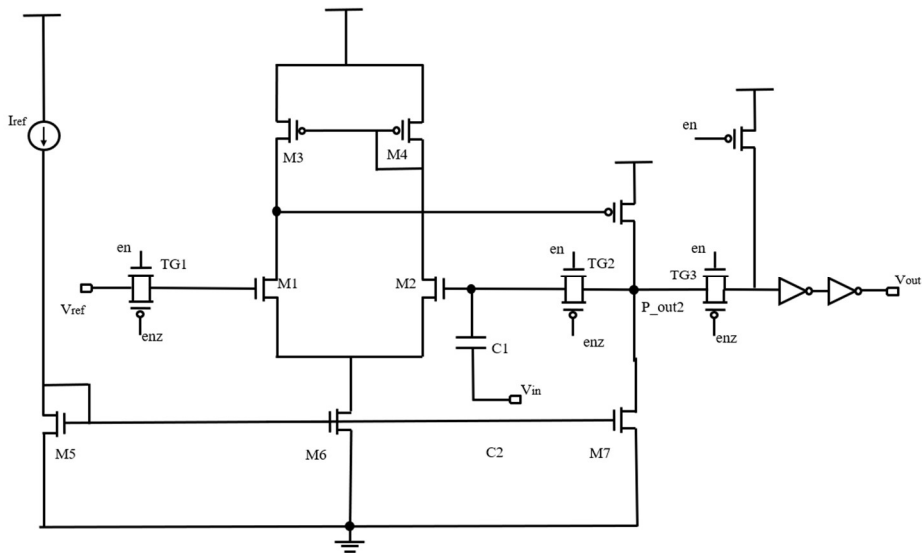
- ազդանշանի և համեմատիչի միջև տեղակայվել է մետաղական կոնդենսատոր, որն ապահովում է մուտքային ազդանշանի փոփոխության տարածումը դեպի համեմատիչի մուտք՝ անկախ այդ ազդանշանի հաստատուն բաղադրիչի արժեքից,

- համեմատիչն աշխատում է երկու աշխատանքային ռեժիմներում, որոնցից առաջինում այն գտնվում է բացասական հետադարձ կապի մեջ, և երկու մուտքերի լարումները հավասարվում են միմյանց, իսկ երկրորդ ռեժիմում տեղի է ունենում մուտքային ազդանշանի փոփոխության գրանցում:

Առաջարկվող ճարտարապետությանը համապատասխանող սխեման ներկայացված է նկ.5-ում:

Առաջին՝ բացասական հետադարձ կապի ռեժիմն ապահովվում է հետևյալ հաջորդականությամբ.

1. en ազդանշանին տրվում է տրամաբանական '1' արժեք,
2. բացվում է TG1 բանալին, և համեմատիչի դրական՝ Vin մուտքում գրանցվում է հենակային լարման արժեքը,
3. բացվում է TG2 բանալին, որի արդյունքում Vout – P_out2 – TG2 – M2 շղթայով իրականացվում է բացասական հետադարձ կապը:



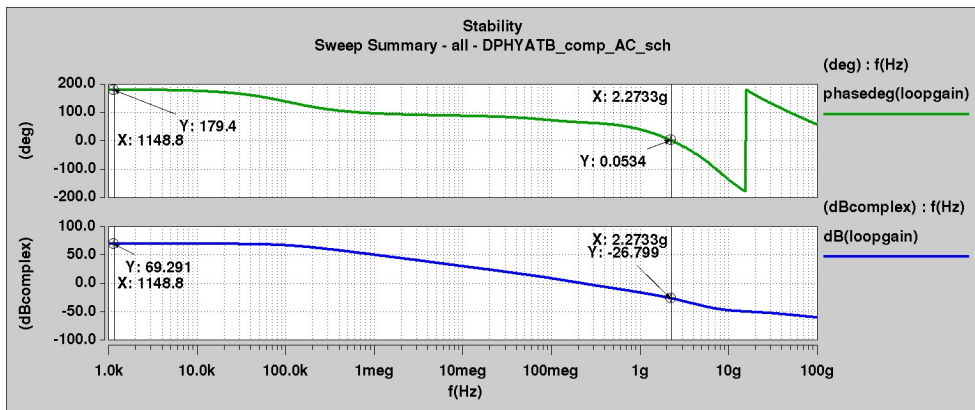
Նկ. 5

Երկրորդ համեմատման ռեժիմն ապահովվում է հետևյալ հաջորդականությամբ.

1. en ազդանշանին տրվում է տրամաբանական '0' արժեք,
2. փակվում է TG1 բանալին, և համեմատիչի դրական V_{in} մուտքում պահպանվում է նախկինում գրանցված հենակային լարման արժեքը: Համեմատիչի դրական մուտքը անցնում է բարձր դիմադրության ռեժիմ, որի շնորհիվ հնարավորություն է ստեղծվում՝ բացառելու բոլոր տեսակի դինամիկ փոփոխությունների ազդեցությունը համեմատման ճշգրտության վրա,
3. $C1 - V_{in}$ շղթայով տեղի է ունենում մուտքային ազդանշանի գրանցում համեմատիչի բացասական մուտքում,

4. կախված ազդանշանի՝ նախորդ արժեքի նկատմամբ փոփոխության նշանից՝ համեմատիչի ելքում գրանցվում է տրամաբանական '0' կամ '1' արժեք:

Առաջին՝ հետադարձ կապի ռեժիմի անխափան աշխատանքի իրականացման նպատակով հարկավոր է ապահովել ուժեղացման գործակցի և փուլի պաշարի համապատասխան արժեքներ: Մոդելավորման արդյունքները ներկայացված են նկ.6-ում, որից հետևում է, որ հետադարձ կապով շղթան աշխատում է հուսալի, ուժեղացման գործակցի պաշարը հավասար է 27db փուլի պաշարը՝ 65 աստիճանի, իսկ ուժեղացման գործակցիցը 70db է՝ կտրման 1ՄՀց տիրույթով:



Նկ. 6

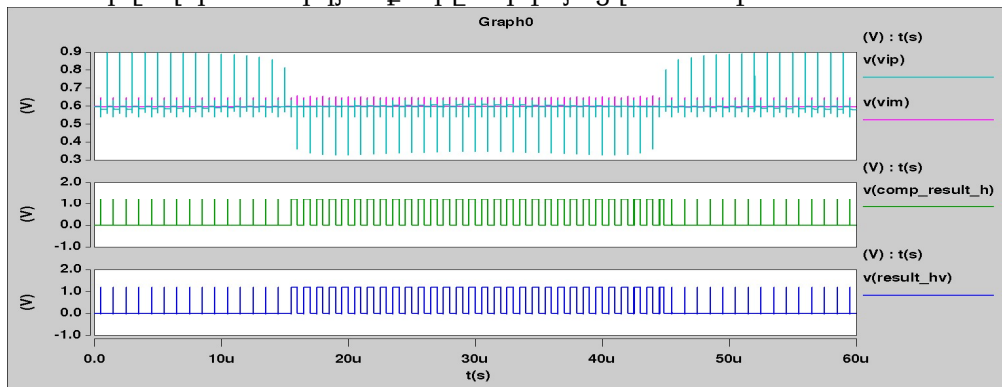
Երկրորդ՝ համեմատման ռեժիմն իրականացված է լիցքերի պահպանման օրենքին համապատասխան և ներկայացվում է ըստ (1)-ի.

$$q = \begin{cases} C_{\text{d}} * (V_{\text{ref}} - (V_{\text{in}} \pm \Delta V_{\text{in}})) \\ C_{\text{d}} * (V_{\text{inm}} - V_{\text{in}}) \end{cases} \quad (1)$$

Հավասարեցնելով երկու արտահայտությունները միմյանց համեմատման ռեժիմում գտնվող համեմատիչի բացասական մուտքի լարման համար կստանանք (2) արտահայտությունը.

$$V_{\text{inm}} = V_{\text{ref}} - (\pm \Delta V_{\text{in}}) \quad (2)$$

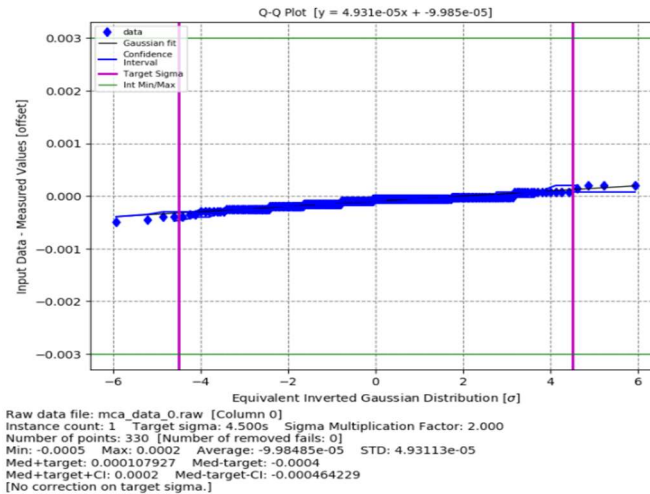
Մյուս կողմից, քանի որ համեմատիչի մյուս՝ դրական մուտքին կիրառված է V_{ref} լարում, համեմատման ռեժիմում կատարվում է երկու մուտքերի լարումների համեմատություն. եթե ΔV_{in} լարումը բացասական է, համեմատիչի ելքն ընդունում է տրամաբանական '1' արժեք, հակառակ դեպքում՝ '0': Համեմատիչի HSPICE մոդելավորման արդյունքները ներկայացված են նկ.7-ում:



Նկ. 7

Տեխնոլոգիական շեղումների նկատմամբ կայունության հետազոտման նպատակով իրականացել է MonteCarlo մոդելավորում: Մոդելավորման

արդյունքները ներկայացված են նկ. 8-ում՝ Q-Q դիագրամի տեսքով: Վերջինից պարզ է դառնում, որ նախագծված համեմատիչի լարման շեղման արժեքը չի գերազանցում 1σ -ը՝ $\pm 4,5\sigma$ շեղումների տիրույթում:



Նկ. 8

Եզրակացություն: Աշխատության շրջանակներում մշակվել է անալոգային ինտեգրալ սխեմաներում ցածր լարման շեղմամբ համեմատիչի նոր ճարտարապետություն, SAED14nm FinFet տեխնոլոգիական գործընթացով իրականացվել է սխեմատեխնիկական նախագծում, և HSPICE մոդելավորման արդյունքներով հաստատվել է առաջարկված լուծման բարձր արդյունավետությունը ու համապատասխանությունը ժամանակակից ԿՍՕԿ ԻՍ-ներին առաջադրվող տեխնիկական պահանջներին:

Գրականություն

1. V. Sh. Melikyan et al., "Low Power, Low Offset, Area Efficient Comparator Design in Nanoscale CMOS Technology," 2018 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS), Kazan, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/EWDTS.2018.8524737.
2. Hspice Reference Manual, Synopsys Inc.- 2017. -846p.
3. Razavi B. Design of Analog CMOS Integrated Circuits. - Mc Graw Hill India, 2nd edition, 2017. – 782p.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ. Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 371.31:51, 378.147:51

Մաթեմատիկայի դասավանդման մեթոդիկա

Ռաֆիկ ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Ֆ.մ.գ.դ.

Սեյրան ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

Ֆ.մ.գ.դ.

ԵՊՀ թվային անալիզի և մաթ. մոդելավորման ամբիոն

E-mail: khrafik@ysu.am, seyran.stepanyan@ysu.am

ԷՔՍՏՐԵՄՈՒՄԻ ԱՆՀՐԱԺԵՇՏ ԵՎ

ԲԱՎԱՐԱՐ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Էքստրեմումի խնդիրների տեսության մեջ կարևոր դեր են խաղում մինիմումի և մաքսիմումի անհրաժեշտ և բավարար պայմանները, որոնք նկարագրում են խնդրի օպտիմալ լուծումների բազմության կառուցվածքը: Հոդվածում շարադրվում են Ֆերմայի սկզբունքը և Լագրանժի անորոշ գործակիցների մեթոդը: Կոնկրետ օրինակներով լուսաբանվում և ուսուցանվում են դրանք: Տրվում են նաև երկրորդ կարգի բավարար պայմաններ պայմանական և ոչ պայմանական օպտիմիզացիայի խնդիրների համար:

Բանալի բառեր՝ ֆունկցիայի գրադիենտ, լոկալ և գլոբալ էքստրեմումներ, հեսիան, գլխավոր միներ, Լագրանժի անորոշ գործակիցներ, էքստրեմումի անհրաժեշտ պայման:

Р. ХАЧАТРЯН, С. СТЕПАНИАН

О НЕОБХОДИМЫХ И ДОСТАТОЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕМУМА

В теории экстремальных задач важную роль играют необходимые и достаточные условия минимума и максимума функций. Именно эти условия позволяют предсказать общую структуру оптимальных решений. В статье описывается принцип Ферма и метод неопределенных коэффициентов Лагранжа.

Они иллюстрированы на конкретных примерах. Также приведены достаточные условия второго порядка для условных и безусловных задач оптимизации.

Ключевые слова: градиент функции, локальные и глобальные экстремумы, матрица Гессе, главный минор, неопределенные коэффициенты Лагранжа, необходимое условие экстремума.

R. KHACHATRYAN, S. STEPANYAN

ON THE NECESSARY AND SUFFICIENT CONDITIONS OF THE EXTREMUM.

The extremum necessary conditions play an important role in the theory of extremal problems. These conditions describes the general structure of optimal solutions. This article describes Fermat's principle and the method of undefined Lagrange coefficients. They are illustrated with specific examples. Second order conditions for conditional and unconditional optimization problems are also given.

Key words: function gradient, local and global extremum, Hessian matrix, major minor, undefined Lagrange coefficients, the necessary condition of extremum.

1. Նախաբան

Մինիմումի և մաքսիմումի խնդիրները մաթեմատիկայի պատմության ամբողջ ընթացքում կարևոր դեր են խաղացել այդ գիտության զարգացման պրոցեսում: Այդ ընթացքում առաջացել են բազմաթիվ կարևոր, գեղեցիկ և հետաքրքիր էքստրեմումի խնդիրներ ֆիզիկայում, երկրաչափությունում, մեխանիկայում և գիտության այլ բնագավառներում: Այդ կոնկրետ խնդիրների լուծմանը մասնակից են եղել հանրահայտ և խոշորագույն մաթեմատիկոսներ, ինչպիսիք են՝ Էվկլիդեսը, Բեռնուլիին, Նյուտոնը և շատ ուրիշներ: Այդ խնդիրների ուսումնասիրությունը նպաստել է տեսության զարգացմանը և էքստրեմումի խնդիրների լուծման միասնական եղանակների ստեղծմանը:

Առաջին ընդհանուր սկզբունքը, որով առաջարկվեց ուսումնասիրել մինիմումի և մաքսիմումի խնդիրները, Ֆերմայի սկզբունքն է (1630թ.): Ժամանակակից լեզվով այդ սկզբունքն այն է, որ մեկ փոփոխականի ֆունկցիայի էքստրեմումի կետերը պետք է փնտրել այն կետերում, որտեղ ֆունկցիայի ածանցյալը հավասար է զրոյի: Այդ արդյունքը այժմ մտնում է մաթեմատիկական անալիզի դասընթացում որպես Ֆերմայի թեորեմ:

Այնուհետև Լայբնիցի մի աշխատանքում, որը կոչվում էր *մեծագույն և փոքրագույն արժեքների որոշման նոր մեթոդ*, տրվեց մի քանի փոփոխականի ֆունկցիաների էքստրեմումների որոշման ընդհանուր եղանակ, երբ խնդրում չեն մասնակցում սահմանափակումներ:

Հետագայում՝ 18-րդ դարում, Էյլերի և Լագրանժի կողմից մշակվեց մի մեթոդ, որով սահմանափակումներով էքստրեմումի խնդիրները բերվում են առանց

սահմանափակումների մի ուրիշ խնդրի: Ժամանակակից գրականության մեջ դա կոչվում է *Լագրանժի անորոշ գործակիցների մեթոդ*: Ֆերմայի և Լագրանժի այս սկզբունքները օպտիմիզացիայի թվային մեթոդների անկյունաքարեր են: Այդ պատճառով այս մեթոդները ներառվել են *օպտիմիզացիայի մեթոդներ* առարկայի համալսարանական ծրագրում:

Քանի որ այս սկզբունքներում օգտագործվում են ֆունկցիաների միայն առաջին կարգի ածանցյալները, ապա դրանք դասվում են էքստրեմումի առաջին կարգի մեթոդների շարքին:

Ելնելով սրանց կարևորությունից՝ հոդվածում տրվում են այս մեթոդների ժամանակակից ձևակերպումները, և կոնկրետ օրինակներով մեկնաբանվում դրանք: Օրինակներն ընտրված են այնպես, որ նրանց լուծման ընթացքում ավելի խորը և բազմակողմանի լուսաբանվեն էքստրեմումի առաջին և երկրորդ կարգի պայմանները: Մեթոդական և ուսուցման տեսակետից ընտրված են ինչպես հեշտ, այնպես էլ միջին դժվարության օրինակներ:

Հոդվածում տրվում են նաև պայմանական օպտիմիզացիայի խնդիրների լուծման ընդհանուր ալգորիթմներ՝ հավասարության և անհավասարության տիպի որոշ դասերի խնդիրների լուծման համար:

Նշենք նաև, որ ընտրված խնդիրները տիպական են, և հետևաբար նրանց լուծման մեթոդիկան օգտակար կլինի բոլոր նրանց, ովքեր առնչվում են օպտիմիզացիայի պրակտիկ խնդիրների հետ:

2. Էքստրեմումի գոյության պայմանները

Օպտիմիզացիայի խնդիրների ընդհանուր դրվածքը հետևյալն է: Տրված է որոշ M բազմություն և նրա վրա որոշված $f(x)$ ֆունկցիա: Պահանջվում է գտնել այդ ֆունկցիայի մինիմումի կամ մաքսիմումի կետերը տրված բազմության վրա:

Այդ խնդիրը գրվում է հետևյալ կերպ.

$$f(x) \rightarrow \min(\max), x \in M :$$

Այստեղ $f(x)$ -ը կոչվում է նպատակային ֆունկցիա, իսկ M -ը՝ թույլատրելի բազմություն:

Դիցուք տրված է $f(x)$ ֆունկցիան R^n -ի վրա, և M -ը ենթաբազմություն է R^n -ից:

Սահմանում 1: $x^* \in M$ կետը կանվանենք.

1) f -ի գլոբալ մինիմումի (գլոբալ մաքսիմումի) կետ M բազմության վրա, եթե

$$f(x) \geq f(x^*) \text{ (} f(x) \leq f(x^*) \text{)} \forall x \in M :$$

2) f -ի լոկալ մինիմումի (լոկալ մաքսիմումի) կետ M բազմության վրա, եթե գոյություն ունի այդ կետի այնպիսի V շրջակայք, որ

$$f(x) \geq f(x^*) \text{ (} f(x) \leq f(x^*) \text{)} \forall x \in M \cap V :$$

Ֆունկցիայի մինիմումի և մաքսիմումի կետերը կոչվում են *էքստրեմումի կետեր*:

Էքստրեմումի խնդիրների լուծման գոյության հարցերում սկզբունքային դեր ունի հետևյալ պնդումը, որը գրականության մեջ հայտնի է որպես *Վայերշտրասի թեորեմ ֆունկցիայի մեծագույն և փոքրագույն արժեքներ ընդունելու վերաբերյալ* ([1], էջ 25):

Թեորեմ 1: Եթե $f(x)$ անընդհատ ֆունկցիան որոշված է և անընդհատ $X \subset R^n$ փակ սահմանափակ բազմության վրա, ապա այն հասնում է իր մեծագույն և փոքրագույն արժեքներին այդ բազմության վրա:

Այսինքն՝ գոյություն ունեն այնպիսի $x', x'' \in X$, որ

$$f(x') \leq f(x) \leq f(x'') \quad \forall x \in X:$$

Օրինակ 1: Պարզել, թե a և b պարամետրերի ինչպիսի՞ արժեքների դեպքում

$$f(x, y) = x + ay$$

ֆունկցիան հասնում է իր մինիմում արժեքին

$$X = \{(x, y) \mid R^2/bx^2 - 2xy + y^2 \leq 0, b > 1\}$$

բազմության վրա:

Լուծում: Ակնհայտ է, որ f ֆունկցիան անընդհատ է a -ի կամայական արժեքի դեպքում: Քանի որ

$$X = \{(x, y) \mid (b-1)x^2 + (x-y)^2 \leq 1\}$$

բազմությունը $b > 1$ դեպքում էլիպս է, հետևաբար ըստ Վայերշտրասի թեորեմի՝ f ֆունկցիան հասնում է իր փոքրագույն արժեքին X -ի վրա:

Հետևանք 1: Դիցուք $f(x)$ -ը անընդհատ ֆունկցիա է՝ որոշված R^n -ի վրա, և տեղի ունի հետևյալ պայմանը՝

$$f(x) \rightarrow +\infty, \quad \|x\| \rightarrow +\infty:$$

Այդ դեպքում նա հասնում է իր փոքրագույն արժեքին կամայական $X \subset R^n$ փակ բազմության վրա:

3. Էքստրեմումի առաջին և երկրորդ կարգի մեթոդներ

Միաչափ դեպք: Դիտարկենք հետյալ խնդիրը՝

$$f(x) \rightarrow \text{extr}, \quad x \in X,$$

որտեղ X -ը միջակայք է (բաց կամ փակ կամ կիսաբաց) թվային առանցքի վրա:

Էքստրեմումի խնդիրների տեսության մեջ առանցքային դեր ունի հետևյալ թեորեմը, որը առաջին կարգի անհրաժեշտ պայման է դիֆերենցելի ֆունկցիայի մինիմումի և մաքսիմումի կետերը բնորոշելու համար: Գրականության մեջ դա հայտնի է որպես *Ֆերմայի թեորեմ* ([2], էջ 167):

Թեորեմ 2: Դիցուք $f(x)$ ֆունկցիան որոշված է և դիֆերենցելի է X միջակայքի վրա, և այդ միջակայքի ներքին x^* կետը ֆունկցիայի լոկալ մինիմումի կետ է: Այդ դեպքում

$$f'(x^*) = 0:$$

Ելնելով այս կարևոր պնդումից՝ ձևակերպենք ֆունկցիայի **վերին և ստորին եզրերի որոշման հետևյալ կանոնը X բազմության վրա:**

• Գտնում ենք ֆունկցիայի ստացիոնար կետերը, որոնք ընկած են նշված միջակայքի վրա:

• Հաշվում ենք ֆունկցիայի սահմանները միջակայքի եզրերում:

• Այնուհետև պետք է հաշվել $f(x)$ -ի արժեքները նշված ստացիոնար կետերում և համեմատել այդ թվերը ֆունկցիայի սահմանային արժեքների հետ եզրերում:

Այդ թվերից փոքրագույնը(մեծագույնը) կլինի ֆունկցիայի ճշգրիտ ստորին (վերին) եզրը X բազմության վրա:

Օրինակ 1: Գտնել $f(x) = x^{2/3} - (x^2 - 1)^{1/3}$ ֆունկցիայի վերին և ստորին ճշգրիտ եզրը, ինչպես նաև մեծագույն և փոքրագույն արժեքները, եթե դրանք գոյություն ունեն $X = \mathbb{R}$ բազմության վրա:

Ունենք

$$f'(x) = \frac{2}{3} \frac{(x^2 - 1)^{2/3} - x^{4/3}}{x^{1/3} (x^2 - 1)^{2/3}}:$$

Այստեղից կստանանք, որ $x = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ կետերը ստացիոնար են:

Ակնհայտ է նաև, որ

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 0,$$

$$f\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = f\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{2}{\sqrt[3]{2}}$$

Այսպիսով, $\max f(x) = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt[3]{2}}$: Ֆունկցիան չունի փոքրագույն արժեք, իսկ $\inf f(x) = 0$:

Օրինակ 2. Դիցուք տրված են $A(0, a)$ և $B(d, b)$ երկու կետեր Ox առանցքի միննույն կողմում: Պահանջվում է գտնել այդ ուղղի վրա այնպիսի $D(x, 0)$ կետ, որ AD և DB հատվածների գումարը լինի մինիմում: Այս խնդիրը դրվել է Հերոնի կողմից:

Այս խնդրի ֆորմալ մաթեմատիկական ձևակերպումը ունի հետյալ տեսքը՝

$$f(x) = \sqrt{a^2 + x^2} + \sqrt{b^2 + (d - x)^2} \rightarrow \min, x \in R:$$

Ունենք

$$f'(x) = \frac{x}{\sqrt{a^2 + x^2}} - \frac{d - x}{\sqrt{b^2 + (d - x)^2}}:$$

Այստեղից, քանի որ

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = +\infty,$$

ապա խնդիրը ունի միակ լուծում, և այն $f'(x) = 0$ հավասարման արմատն է:

Բազմաչափ դեպք:

Դիցուք $f(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ n փոփոխականի ֆունկցիա է՝ որոշված R^n էվկլիդեսյան տարածության վրա: Եթե f ֆունկցիան ըստ բոլոր փոփոխականների ունի մասնակի ածանցյալներ $x \in R^n$ կետում, ապա նրա գրադիենտը այդ կետում նշանակվում է հետևյալ կերպ.

$$f'(x) = (f'_{x_1}(x), f'_{x_2}(x), \dots, f'_{x_n}(x)):$$

Մահմանում 2: Դիցուք $f(x)$ -ը երկու անգամ դիֆերենցելի ֆունկցիա է $x \in R^n$ կետում: Հետևյալ սիմետրիկ մատրիցը կոչվում է *հեսիան*՝

$$H(x) = \begin{pmatrix} f''_{x_1 x_1}(x), f''_{x_1 x_2}(x), \dots, f''_{x_1 x_n}(x) \\ f''_{x_2 x_1}(x), f''_{x_2 x_2}(x), \dots, f''_{x_2 x_n}(x) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f''_{x_n x_1}(x), f''_{x_n x_2}(x), \dots, f''_{x_n x_n}(x) \end{pmatrix}:$$

Դիցուք

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

կամայական մատրից է:

Սահմանում 3: A մատրիցի k -րդ կարգի գլխավոր մինոր կոչվում է $i_1 < i_2 < \dots < i_k$ համարներով տողերի և այդ նույն համարներով սյուների հատման տեղերում գտնվող տարրերից կազմված որոշիչը:

Սահմանում 4: $A(n \times n)$ սիմետրիկ մատրիցը կոչվում է $\bullet$ դրական որոշյալ ($A > 0$), եթե $(Ax, x) > 0 \quad \forall x \neq 0, x \in \mathbb{R}^n$,

$\bullet$ դրական կիսաորոշյալ ($A \geq 0$), եթե $(Ax, x) \geq 0, \forall x \in \mathbb{R}^n$,

$\bullet$ բացասական որոշյալ ($A < 0$), եթե $(Ax, x) < 0 \quad \forall x \neq 0, x \in \mathbb{R}^n$,

$\bullet$ բացասական կիսաորոշյալ ($A \leq 0$), եթե $(Ax, x) \leq 0, \forall x \in \mathbb{R}^n$:

Կարևոր կիրառական նշանակություն ունի հետևյալ պնդումը ([4]):

Թեորեմ 3 (Միլվեստրի հայտանիշը):

Դիցուք $A(n \times n)$ սիմետրիկ մատրից է:

1) Որպեսզի A մատրիցը լինի դրական որոշյալ, անհրաժեշտ է և բավարար, որ նրա գլխավոր անկյունագծային մինորները լինեն դրական՝

$$\Delta_1 = a_{11} > 0, \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} > 0, \dots, \Delta_n = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} > 0:$$

2) Որպեսզի A մատրիցը լինի բացասական որոշյալ, անհրաժեշտ է և բավարար, որ

$$\Delta_1 < 0, \Delta_2 > 0, \dots, (-1)^n \Delta_n > 0:$$

3) Որպեսզի A մատրիցը լինի դրական կիսաորոշյալ, անհրաժեշտ է և բավարար, որ նրա գլխավոր մինորները լինեն ոչ բացասական:

4) Որպեսզի A մատրիցը լինի բացասական կիսաորոշյալ, անհրաժեշտ է և բավարար, որ գույզ կարգի գլխավոր մինորները լինեն ոչ բացասական, իսկ կենտ կարգի գլխավոր մինորները լինեն ոչ դրական:

Հետևյալ պնդումը մի քանի փոփոխականի դիֆերենցելի ֆունկցիայի լոկալ էքստրեմումի անհրաժեշտ պայման է, որը Ֆերմայի թեորեմի ընդհանրացումն է: ([3], էջ 9, թեորեմ 1.2.):

Թեորեմ 4 (Էքստրեմումի առաջին կարգի անհրաժեշտ պայմանը): Դիցուք x^* -ը $f(x)$ ֆունկցիայի լոկալ մինիմումի (լոկալ մաքսիմումի) կետ է $\mathbb{R}^n$ -ի վրան f -ը դիֆերենցելի է այդ կետում:

Այդ դեպքում f ֆունկցիայի գրադիենտը x^* կետում հավասար է զրոյի, այսինքն՝ $f'(x^*) = 0$, կամ որ նույն է՝

$$f'_{x_i}(x^*) = 0, i \in [1, n]:$$

Ակնհայտ է, որ ֆունկցիայի ստացիոնար կետերից ոչ բոլորն են էքստրեմումի կետեր: Այդ կասկածելի կետերի բացահայտման համար օգտագործում են երկրորդ կարգի անհրաժեշտ պայմանները: Դրանցից է հետևյալ պնդումը ([3], էջ 10, թեորեմ 1.3):

Թեորեմ 5 (Էքստրեմումի երկրորդ կարգի անհրաժեշտ պայմանը): Դիցուք x^* -ը f ֆունկցիայի լոկալ մինիմումի (լոկալ մաքսիմումի) կետ է R^n -ի վրա, և f -ը երկու անգամ դիֆերենցելի է այդ կետում:

Այդ դեպքում $H(x^*)$ -ը դրական կիսատրոշյալ է (բացասական կիսատրոշյալ է), այսինքն՝

$$H(x^*) \geq 0 \quad (H(x^*) < 0):$$

Խստացնելով պայմանը ֆունկցիայի հետևան մատրիցի վրա՝ անհրաժեշտ պայմանը կարող է դառնալ նաև բավարար պայման:

Ճշմարիտ է հետևյալ պնդումը ([3], էջ 10, թեորեմ 1.4):

Թեորեմ 6 (Էքստրեմումի երկրորդ կարգի բավարար պայմանները): Դիցուք $f(x)$ ֆունկցիան երկու անգամ դիֆերենցելի է x^* կետում, և տեղի ունեն հետևյալ պայմանները՝

$$f'(x^*) = 0, H(x^*) > 0 \quad (H(x^*) < 0):$$

Այդ դեպքում x^* -ը f -ի լոկալ մինիմումի (լոկալ մաքսիմումի) կետ է R^n -ի վրա:

Ելնելով այս պնդումներից՝ նկարագրենք **ոչ պայմանական օպտիմիզացիայի խնդիրների լուծման հետևյալ ընդհանուր ընթացակարգը:**

- Գրում ենք՝ ֆունկցիայի մասնակի ածանցյալները հավասար են զրոյի, և կազմում ենք համակարգ:

- Լուծում ենք այդ համակարգը և ստանում ֆունկցիայի ստացիոնար կետերի բազմությունը:

- Յուրաքանչյուր ստացիոնար կետի համար ստուգում ենք լոկալ մինիմումի և մաքսիմումի երկրորդ կարգի անհրաժեշտ պայմանները: Դեն ենք գցում այն կետերը, որոնք այդ երկու անհրաժեշտ պայմաններին չեն բավարարում:

- Մնացած կետերի համար ստուգում ենք էքստրեմումի երկրորդ կարգի բավարար պայմանները և որոշում լոկալ էքստրեմումի կետերը:

Օրինակ 1: Գտնել

$$f(x) = x_1^3 + x_2^2 + x_3^2 + x_2 x_3 - 3x_1 + 6x_2 + 2$$

ֆունկցիայի էքստրեմումի կետերը R^3 -ի վրա:

Լուծում: Ըստ մինիմումի անհրաժեշտ պայմանի՝ ունենք

$$f'_{x_1} = 3x_1^2 - 3 = 0, \quad f'_{x_2} = 2x_2 + x_3 + 6 = 0, \quad f'_{x_3} = 2x_3 + x_2 = 0:$$

Լուծելով այս համակարգը՝ կստանանք երկու ստացիոնար կետ՝

$$x^1 = (1, -4, 2) \quad \text{և} \quad x^2 = (-1, -4, 2):$$

Ունենք նաև, որ

$$\begin{aligned} f''_{x_1 x_1} &= 6x_1, & f''_{x_1 x_2} &= 0, & f''_{x_1 x_3} &= 0, \\ f''_{x_2 x_2} &= 2, & f''_{x_2 x_3} &= 1, & f''_{x_3 x_3} &= 2: \end{aligned}$$

Այժմ յուրաքանչյուր ստացիոնար կետի համար կարելի է կազմել հեսիանը և ստուգել նրա նշանը: x^1 կետի համար հեսիանը ունի հետևյալ տեսքը.

$$H(x^1) = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}:$$

Քանի որ

$$\Delta_1 = 6 > 0, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} = 12 > 0, \quad \Delta_3 = 18 > 0,$$

ապա x^1 -ը լոկալ մինիմումի կետ է: Ուսումնասիրենք x^2 կետը: Այդ կետում հեսիանը ունի հետևյալ տեսքը.

$$H(x^2) = \begin{pmatrix} -6 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}:$$

Քանի որ $\Delta_1 = -6 < 0, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} -6 & 0 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} = -12 < 0, \quad \Delta_3 = -18 < 0,$ ապա

էքստրեմումի բավարար պայմանները տեղի չունեն: Ստուգենք երկրորդ կարգի անհրաժեշտ պայմանները:

Առաջին կարգի գլխավոր միներներն են՝ $-6, 2, 2$ թվերը: Երկրորդ կարգի գլխավոր միներներն են՝ $3, -12, -12$: Երրորդ կարգի գլխավոր միները հավասար է Δ_3 -ի, որը բացասական է: Այսպիսով, x^2 կետում էքստրեմումի երկրորդ կարգի անհրաժեշտ պայմանները չեն կատարվում: Հետևաբար, x^2 կետը էքստրեմումի կետ չէ:

Օրինակ 2: Ցույց տալ, որ

$$f(x_1, x_2) = (1 + e^{x_2}) \cos x_1 - x_2 e^{x_2}$$

Ֆունկցիան ունի անվերջ քանակով լոկալ մաքսիմումներ և չունի լոկալ մինիմումի կետեր: Համաձայն առաջին կարգի անհրաժեշտ պայմանի՝ ունենք

$$\begin{cases} f'_{x_1}(x) = -(1 + e^{x_2}) \sin x_1 = 0, \\ f'_{x_2}(x) = e^{x_2} (\cos x_1 - x_2 - 1) = 0: \end{cases}$$

Առաջին հավասարումից ստանում ենք $x_1 = k\pi$, $k \in \mathbb{Z}$: Տեղադրելով այն երկրորդ հավասարման մեջ՝ կստանանք $x_2 = 0$, եթե k -ն գույզ է, հակառակ դեպքում՝ $x_2 = -2$: Հետևաբար ֆունկցիայի ստացիոնար կետերն են՝ $(2\pi k, 0)$, $((2k+1)\pi, -2)$, $k \in \mathbb{Z}$:

Կազմենք հեսիանը՝

$$H(x) = \begin{pmatrix} -(1 + e^{x_2}) \cos x_1 & -e^{x_2} \sin x_1 \\ -e^{x_2} \sin x_1 & e^{x_2} (\cos x_1 - x_2 - 2) \end{pmatrix}:$$

$(2\pi k, 0)$ կետերի համար ունենք $\Delta_1 = -2$, $\Delta_2 = -1$: Հետևաբար հեսիանը բացասական որոշյալ է, և ուրեմն այդ կետերը լոկալ մաքսիմումի կետեր են: Իսկ $((2k+1)\pi, -2)$ կետերի համար ունենք $\Delta_1 = 1 + e^{-2}$, $\Delta_2 = -e^{-2}$: Այսինքն՝ երկրորդ կարգի անհրաժեշտ պայմանները չեն կատարվում, և հետևաբար այդ կետերը եքստրեմումի կետեր չեն:

Օրինակ 3: Լուծել հետևյալ խնդիրը՝

$$f(x) = \frac{1}{2}(Ax, x) + (b, x) + c \rightarrow \text{extr},$$

որտեղ $A(n, n)$ -ն սիմետրիկ հակադարձելի մատրից է, b -ն n չափանի վեկտոր է, իսկ c -ն՝ թիվ: Կիրառելով առաջին կարգի անհրաժեշտ պայման՝ կստանանք

$$f'(x) = Ax + b = 0:$$

Այստեղից $x = -A^{-1}b$: Քանի որ $H(x) = A$, ապա կիրառելով երկրորդ կարգի բավարար պայմանը՝ կստանանք, որ եթե A մատրիցը դրական (բացասական) կիսաորոշյալ է, ապա $x = -A^{-1}b$ կետը $f(x)$ -ի գլոբալ մինիմումի (մաքսիմումի) կետն է R^n վրա:

4. Հավասարության տիպի սահմանափակումով խնդիրներ: Լագրանժի անորոշ գործակիցների մեթոդը:

Լագրանժի անորոշ գործակիցների մեթոդը օպտիմիզացիայի այն հիմնարար սկզբունքներից է, որի միջոցով պայմանական օպտիմիզացիայի խնդիրները բերվում են ոչ պայմանական օպտիմիզացիայի խնդիրների: Առաջին անգամ այս սկզբունքն առաջարկվել է Լագրանժի կողմից 1797 թվականին, և այն

հիմնավորվել է հավասարության տիպի սահմանափակումներով ողորկ օպտիմիզացիոն խնդիրների համար:

Այժմ դիտարկենք հավասարության տիպի սահմանափակումներով պայմանական օպտիմիզացիայի հետևյալ խնդիրը.

$$f_0(x) \rightarrow \text{extr}, \quad f_i(x) = 0, \quad i \in [1; m] \quad (1)$$

Ենթադրվում է, որ $f_i, \quad i \in [0; m]$ ֆունկցիաները անընդհատ դիֆերենցելի են R^n -ի վրա: Պահանջվում է գտնել $f_0(x)$ ֆունկցիայի էքստրեմումի կետերը

$$M \equiv \{x \in R^n / f_i(x) = 0, \quad i \in [1; m]\}$$

բազմության վրա: Այդ կետերը կոչվում են (1) *խնդրի լուծումներ*: M բազմության կետերը կոչվում են *խնդրի թույլատրելի կետեր*:

Դիցուք $\lambda = (\lambda_0, \dots, \lambda_m) \in R^{m+1}$: Կազմենք Լագրանժի ֆունկցիան՝

$$L(x, \lambda) = \sum_{i=0}^m \lambda_i f_i(x)$$

Թեորեմ 7 (Լագրանժի անորոշ գործակիցների մեթոդը): Դիցուք x^* կետը խնդրի լուծումն է: Այդ դեպքում գոյություն ունեն այնպիսի $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_m$ թվեր (անորոշ գործակիցներ), որոնցից գոնե մեկը զրոյից տարբեր է, որ

$$\sum_{i=0}^m \lambda_i f'_i(x^*) = 0,$$

կամ որ նույն է

$$L'_x(x^*, \lambda) = 0 \Leftrightarrow L'_{x_i}(x^*, \lambda) = 0, \quad i \in [1; m]:$$

Ինչպես Ֆերմայի թեորեմը, այնպես էլ Լագրանժի անորոշ գործակիցների մեթոդը անջատում են խնդրի ստացիոնար կետերը: Պայմանական օպտիմիզացիայի խնդրում ևս կան երկրորդ կարգի մեթոդներ, որոնք գրվում են երկրորդ կարգի ածանցյալների օգնությամբ: Տեղի ունեն հետևյալ պնդումները ([5], էջ 213, թեորեմներ 5.1.5, 5.1.6):

Թեորեմ 8 (Էքստրեմումի երկրորդ կարգի անհրաժեշտ պայմանը): Դիցուք x^* -ը (1) խնդրում լոկալ մինիմումի (լոկալ մաքսիմումի) կետ է և $f'_1(x^*), f'_2(x^*), \dots, f'_m(x^*)$ վեկտորները գծորեն անկախ են: Այդ դեպքում գոյություն ունեն այնպիսի $\lambda_0=1, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ թվեր, որ

$$\begin{aligned} (L''_{xx}(x^*, \lambda)h, h) &\geq 0 \quad (L''_{xx}(x^*, \lambda)h, h) \leq 0 \quad \forall h \in H = \\ &= \left\{ h \in R^n / (f'_i(x^*), h) = 0, \quad i \in [1; m] \right\}: \end{aligned}$$

Թեորեմ 9 (Երկրորդ կարգի բավարար պայմանը):

Դիցուք x^* -ը (1) խնդրի թույլատրելի կետ է և գոյություն ունի այնպիսի $\lambda \in R^{m+1}$ վեկտոր, որ տեղի ունեն հետևյալ պայմանները.

$$1) \lambda_0 = 1,$$

$$2) L'_{x_i}(x^*, \lambda) = 0, i \in [1; n],$$

3) կամայական ոչ զրոյական $h \in H$ վեկտորի համար տեղի ունի

$$(L''_{xx}(x^*, \lambda)h, h) > 0 \quad (L''_{xx}(x^*, \lambda)h, h) < 0: \quad (2)$$

Այդ դեպքում x^* -ը (1) խնդրում լոկալ մինիմումի (լոկալ մաքսիմումի) կետ է:

Պարզագույն դեպքերում Լագրանժի անորոշ գործակիցների մեթոդը թույլ է տալիս բացահայտ տեսքով գտնել **մաթեմատիկական ծրագրավորման խնդիրների լուծումները հավասարությունների տիպի սահմանափակումների դեպքում**: Դրա համար պետք է կատարել հետևյալ քայլերը:

• Կազմել Լագրանժի ֆունկցիան:

• Գրել էքստրեմումի առաջին կարգի անհրաժեշտ պայմանը Լագրանժի ֆունկցիայի համար և ստանալ հավասարումների համակարգ, որով բնութագրվում է խնդրի ստացիոնար կետերի բազմությունը:

• Գտնել ստացված համակարգի լուծումները:

• Էքստրեմումի երկրորդ կարգի բավարար պայմանների միջոցով այդ լուծումներից անջատել էքստրեմումի կետերը:

Օրինակ 1: Գտնել

$$f(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i x_j$$

քառակուսային ձևի մեծագույն և փոքրագույն արժեքները

$$X = \left\{ x \in R^n / \sum_{i=0}^n x_i^2 = 1 \right\}$$

բազմության վրա:

Քանի որ X բազմությունը փակ է և սահմանափակ, ապա համաձայն Վայերշտրասի թեորեմի՝ $f(x)$ ֆունկցիան ունի մեծագույն և փոքրագույն արժեքներ X բազմության վրա: Լագրանժի ֆունկցիան կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$L(x, \lambda) = \lambda_0 f(x) + \lambda_1 \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 1):$$

Համաձայն անհրաժեշտ պայմանի՝ ունենք

$$L(x, \lambda) = \lambda_0 \sum_{i=1}^n a_{ij} x_j - \lambda_1 x_j = 0, \quad (i = 1, 2, \dots, n):$$

Այստեղից, եթե $\lambda_0 = 0$, ապա $\lambda_1 = 0$, որը հնարավոր չէ, որովհետև Լագրանժի գործակիցները միաժամանակ զրո լինել չեն կարող: Հետևաբար, ընդհանրությունը չխախտելով՝ կարող ենք ենթադրել, որ $\lambda_0 = 1$: Գծային հանրահաշվից հայտնի է, որ այս համակարգը ունի ոչ զրոյական լուծում միայն այն դեպքում, երբ

$$\det(A - \lambda_1 E) = 0:$$

Այսինքն՝ λ_1 -ն $A = (a_{ij})$ մատրիցի սեփական արժեքն է: Իսկ անհրաժեշտ պայմանից ստանում ենք՝

$$f(x) - \lambda_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 = 0:$$

Այստեղից՝ $f(x) = \lambda_1$: Այսպիսով, $f(x)$ ֆունկցիայի մեծագույն և փոքրագույն արժեքները համընկնում են A մատրիցի մեծագույն և փոքրագույն արժեքների հետ:

Օրինակ 2: Լուծել հետևյալ խնդիրը.

$$f_0(x) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow extr,$$

$$f_1(x) = (x_1 - 1)^2 + x_2^2 - 4 = 0:$$

Լուծում: Կազմենք Լագրանժի ֆունկցիան

$$L(x, \lambda) = \lambda_0 f_0(x) + \lambda_1 f_1(x) = \lambda_0 (x_1^2 + x_2^2) + \lambda_1 ((x_1 - 1)^2 + x_2^2 - 4)$$

Ըստ անհրաժեշտ պայմանի՝ ունենք

$$\begin{cases} L'_{x_1}(x, \lambda_0, \lambda_1) = 2\lambda_0 x_1 + 2\lambda_1 (x_1 - 1) = 0, \\ L'_{x_2}(x, \lambda_0, \lambda_1) = 2\lambda_0 x_2 + 2\lambda_1 x_2 = 0, \\ f_1(x) = (x_1 - 1)^2 + x_2^2 - 4 = 0: \end{cases} \quad (3)$$

Եթե, $\lambda_0 = 0$, ապա (3) համակարգից ստանում ենք

$$2\lambda_1 (x_1 - 1) = 0, \quad 2\lambda_1 x_2 = 0, \quad (x_1 - 1)^2 + x_2^2 - 4 = 0 \quad (4)$$

Քանի որ λ_0 և λ_1 գործակիցները միաժամանակ զրո չեն, ապա $\lambda_1 \neq 0$:

Հետևաբար (4) համակարգի առաջին երկու պայմաններից կստանանք

$$x_1 = 1, \quad x_2 = 0$$

որը չի բավարարում երրորդ հավասարմանը: Այսպիսով $\lambda_0 \neq 0$:

Ընդհանրությունը չսահմանափակելով՝ կարող ենք ենթադրել, որ $\lambda_0 = 1$: Այդ դեպքում (3) համակարգը կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$\begin{cases} 2x_1 + 2\lambda_1 (x_1 - 1) = 0, \\ 2x_2 + 2\lambda_1 x_2 = 0, \\ (x_1 - 1)^2 + x_2^2 - 4 = 0: \end{cases} \quad (5)$$

Դիտարկենք այս համակարգի երկրորդ հավասարումը: Եթե $x_2 = 0$, ապա երրորդից կստանանք $x_1 = 3$, կամ $x_1 = -1$, իսկ առաջին հավասարումից՝ $\lambda_1 = -\frac{3}{2}$:

Եթե $x_2 = 0$, ապա երկրորդից կունենանք $\lambda_1 = -1$: Այդ դեպքում առաջին հավասարումը տեղի չունի, այսինքն՝ (5) համակարգը համատեղելի չէ:

Այսպիսով, ստանում ենք երկու ստացիոնար կետեր՝

$$x_1^* = 3, \quad x_2^* = 0, \quad \lambda_1 = -\frac{3}{2};$$

$$x_1^* = -1, \quad x_2^* = 0, \quad \lambda_1 = -\frac{1}{2}:$$

Ստուգենք երկրորդ կարգի (2) բավարար պայմանները այդ կետերի համար: Ունենք՝

$$(L''_{xx}h, h) = 2(1 + \lambda_1)h_1^2 + 2(1 + \lambda_1)h_2^2,$$

$$h \in H = \{h = (h_1, h_2) \in R^2 / 2(x_1^* - 1)h_1 + 2x_2^*h_2 = 0\}:$$

Այստեղից հեշտ է տեսնել, որ $A(3, 0)$ կետի համար տեղի ունի

$$(L''_{xx}h, h) < 0 \quad \forall h \in H, h \neq 0$$

անհավասարությունը: Ուստի A -ն լոկալ մաքսիմումի կետ է: Նման ձևով համոզվում ենք, որ $B(-1, 0)$ -ն լոկալ մինիմումի կետ է: Մյուս կողմից, քանի որ f_0 ֆունկցիան հասնում է իր մեծագույն ու փոքրագույն արժեքներին, ապա B կետը գլոբալ մինիմումի կետ է, իսկ A -ն գլոբալ մաքսիմումի կետ է:

5. Ուռուցիկ ծրագրավորման խնդիրներ: Կուն-Տակկերի թեորեմը

Սահմանում 5: $M \subseteq R^n$ բազմությունը կոչվում է **ուռուցիկ**, եթե ցանկացած $x^1, x^2 \in M$ կետերի և ցանկացած $\alpha \in [0; 1]$ թվի համար տեղի ունի հետևյալը.

$$\alpha x^1 + (1 - \alpha)x^2 \in M:$$

Սա նշանակում է, որ բազմությանը պատկանող երկու կետերը միացնող հատվածը ընկած է այդ նույն բազմության մեջ:

Սահմանում 6: $f(x)$ ֆունկցիան $M \subseteq R^n$ ուռուցիկ բազմության վրա կոչվում է **ուռուցիկ**, եթե ցանկացած $x^1, x^2 \in M$ կետերի և ցանկացած $\alpha \in [0; 1]$ թվի համար տեղի ունի

$$f(\alpha x^1 + (1 - \alpha)x^2) \leq \alpha f(x^1) + (1 - \alpha)f(x^2)$$

անհավասարությունը:

Օրինակ 1: Ցույց տանք, որ $f(x) = x^2$, $x \in R$ ֆունկցիան ուռուցիկ է: Ստուգենք ուռուցիկ ֆունկցիայի անհավասարությունը՝

$$\begin{aligned} f(\alpha x_1 + (1-\alpha)x_2) &= (\alpha x_1 + (1-\alpha)x_2)^2 = \\ &= \alpha^2 x_1^2 + 2\alpha(1-\alpha)x_1x_2 + (1-\alpha)^2 x_2^2 \leq \\ &\leq \alpha^2 x_1^2 + \alpha(1-\alpha)(x_1^2 + x_2^2) + (1-\alpha)^2 x_2^2 = \\ &= \alpha x_1^2 + (1-\alpha)x_2^2 = \alpha f(x_1) + (1-\alpha)f(x_2): \end{aligned}$$

Թեորեմ 10: Դիցուք f -ը ուռուցիկ ֆունկցիա է $M \subseteq R^n$ ուռուցիկ բազմության վրա և դիֆերենցելի է $x^* \in M$ կետում: Այդ դեպքում

$$f(x) - f(x^*) \geq (f'(x^*), x - x^*) \quad \forall x \in M:$$

Երկրաչափորեն այս անհավասարությունը նշանակում է, որ f ֆունկցիայի գրաֆիկը դասավորված է նրա գրաֆիկին x^* կետում տարված շոշափողից վերև:

Այս անհավասարությունից հետևում է, որ ուռուցիկ ֆունկցիայի ստացիոնար կետերը նրա գլոբալ մինիմումի կետեր են: Այսինքն՝ ուռուցիկ դեպքում առաջին կարգի պայմաններով որոշվում են ֆունկցիայի մինիմումի կետերը:

Սահմանում 7: $f(x)$ ֆունկցիան $M \subseteq R^n$ ուռուցիկ բազմության վրա կոչվում է **ուժեղ ուռուցիկ** $\theta > 0$ հաստատունով, եթե

$$f(x^1) - f(x^2) \geq (f'(x^2), x^1 - x^2) + \theta \|x^1 - x^2\|^2 \quad \forall x^1, x^2 \in M:$$

Երկրաչափորեն սա նշանակում է, որ f ֆունկցիայի գրաֆիկի և նրա կամայական կետում տարված շոշափողի միջև կարելի է «նկարել» քառակուսային ֆունկցիայի գրաֆիկ:

Այս սահմանումից հետևում է, որ եթե $f(x)$ ֆունկցիան ուժեղ ուռուցիկ է R^n վրա, ապա $f(x) \rightarrow +\infty$, երբ $\|x\| \rightarrow +\infty$:

Տեղի ունի հետևյալ կարևոր պնդումը, որով ուսումնասիրվում է մինիմումի գոյության խնդիրը ուռուցիկ դեպքերում, երբ բազմությունը կոմպակտ չէ, և այդ իսկ պատճառով Վայերշտրասի թեորեմը կիրառելի չէ ([5], էջ 24, թեորեմ 1.1.7):

Թեորեմ 11: Ուժեղ ուռուցիկ ֆունկցիան փակ ուռուցիկ բազմության վրա ունի միակ մինիմումի կետ:

Եթե ֆունկցիան երկու անգամ անընդհատ դիֆերենցելի է, ապա նրա ուռուցիկությունը ամբողջ տարածության վրա կարելի է ստուգել հեսիանի նշանի միջոցով: Այդ մասին է հետևյալ պնդումը ([3], թեորեմ 3.9, էջ 91):

Թեորեմ 12: Դիցուք f -ը երկու անգամ անընդհատ դիֆերենցելի է R^n -ի վրա: Այդ դեպքում

ա) եթե $H(x) \geq 0 \quad \forall x \in R^n$, ապա f -ը ուռուցիկ ֆունկցիա է R^n -ի վրա;

բ) եթե $(H(x)h, h) \geq \theta \|h\|^2 \quad \forall x, h \in R^n$, ապա f -ը ուժեղ ուռուցիկ է θ հաստատունով R^n -ի վրա:

Օրինակ 2: a, b և c պարամետրերի ինչպիսի՞ արժեքների դեպքում

$$f(x_1, x_2) = ax_1^2 + bx_1x_2 + cx_2^2$$

ֆունկցիան կլինի ուռուցիկ: Հեսիանը կլինի հետևյալ մատրիցը՝

$$H(x) = \begin{pmatrix} 2a & b \\ b & 2c \end{pmatrix}:$$

Համաձայն Սիլվեստրի կանոնի՝ այս մատրիցը կլինի ոչ բացասական որոշյալ, եթե $a \geq 0$, $c \geq 0$, $4ac \geq b^2$ և դրական որոշյալ, եթե $a > 0$, $4ac > b^2$: Հետևաբար առաջին դեպքում ֆունկցիան կլինի ուռուցիկ, իսկ երկրորդ դեպքում՝ ուժեղ ուռուցիկ:

Օրինակ 3: Ուսումնասիրել

$$f(x_1, x_2) = \frac{x_1^2}{x_2}$$

ֆունկցիայի ուռուցիկությունը $X = \{(x_1, x_2) \in R^2 / x_2 > 0\}$ բազմության վրա:

Ունենք

$$H(x) = \begin{pmatrix} 2/x_2 & -2x_1/x_2^2 \\ -2x_1/x_2^2 & 2x_1^2/x_2^3 \end{pmatrix}:$$

Համաձայն Սիլվեստրի կանոնի այս մատրիցը դրական կիսաորոշյալ է X բազմության վրա, և հետևաբար ֆունկցիան ուռուցիկ է այդտեղ:

Դիցուք $f_i(x)$, $i \in [0, m]$ ֆունկցիաները ուռուցիկ են R^n -ի վրա: Դիտարկենք $f_0(x)$ ֆունկցիայի մինիմիզացիայի խնդիրը $M \equiv \{x \in R^n / f_i(x) \leq 0, i \in [1, m]\}$ բազմության վրա.

$$f_0(x) \rightarrow \min, x \in M: \quad (6)$$

Հեշտ է ցույց տալ, որ M -ը ուռուցիկ բազմություն է:

(6) խնդիրը կոչվում է **ուռուցիկ ծրագրավորման** խնդիր: $f_0(x)$ ֆունկցիայի մինիմումի կետերը M բազմության վրա կոչվում են (6) *խնդրի լուծումներ*:

Կազմենք **Լագրանժի** ֆունկցիան.

$$L(x, \lambda) = \lambda_0 f_0(x) + \lambda_1 f_1(x) + \dots + \lambda_m f_m(x),$$

որտեղ $\lambda = (\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_m) \in R^{m+1}$: Ուռուցիկ ծրագրավորման խնդիրների լուծման համար տեղի ունի հետևյալ թեորեմը, որով անջատվում են ուռուցիկ

ֆունկցիայի մինիմումի կետերը ուռուցիկ բազմության վրա ([1], էջ 69, թեորեմ 4.1.3):

Թեորեմ 13 (Կուն-Տակկեր: Անհրաժեշտությունը):

Դիցուք x^* կետը հանդիսանում է (6) խնդրի լուծում:

Այդ դեպքում գոյություն ունեն այնպիսի $\lambda_0 \geq 0, \lambda_1 \geq 0, \dots, \lambda_m \geq 0$ թվեր, որոնցից գոնե մեկը զրո չէ, որ

$$1) L(x, \lambda) \geq L(x^*, \lambda) \quad \forall x \in R^n,$$

$$2) \lambda_i f_i(x^*) = 0, \quad i \in [1; m] \quad (\text{ակտիվ-պասիվ սահմանափակումների պայման}):$$

Թեորեմ 14 (Կուն-Տակկեր: Բավարարությունը):

Դիցուք x^* կետը բավարարում է (6) խնդրի բոլոր սահմանափակումներին.

$$f_i(x^*) \leq 0, \quad i \in [1; m], \quad \text{և գոյություն ունեն այնպիսի } \lambda_0 > 0, \lambda_1 \geq 0, \dots, \lambda_m \geq 0$$

թվեր, որ տեղի ունեն թեորեմ 13-ի 1)-2) պայմանները:

Այդ դեպքում x^* վեկտորը (6) խնդրի լուծում է:

Կարելի է ցույց տալ, որ եթե (6) խնդրի թույլատրելի լուծումների բազմությունը ունի ներքին կետ, ապա Լագրանժի ֆունկցիայում λ_0 գործակիցը կարելի է վերցնել հավասար մեկի:

Դիֆերենցելի դեպքերում Կուն-Տակկերի թեորեմը թույլ է տալիս բացահայտ տեսքով գտնել **ուռուցիկ ծրագրավորման խնդիրների լուծումները**: Դրա համար կատարում ենք հետևյալ քայլերը.

- Ստուգում ենք ֆունկցիաների ուռուցիկությունը և կազմում Լագրանժի ֆունկցիան:

- Ստուգում ենք, որ թույլատրելի լուծումների բազմությունը ունի ներքին կետ, և Լագրանժի λ_0 գործակիցը վերցնում ենք հավասար մեկի:

- Լագրանժի ֆունկցիայի մասնակի ածանցյալները հավասարեցնում ենք զրոյի:

- Գրում ենք պասիվ-ակտիվ սահմանափակումների պայմանը:

- Ավելացնում ենք նաև, որ Լագրանժի բոլոր գործակիցները պետք է լինեն ոչ բացասական:

- Լուծելով ստացված համակարգը՝ ստանում ենք էքստրեմումի խնդրի լուծումները:

Օրինակ 4: Ստուգել՝ արդյո՞ք $(0,1)$ կետը հետևյալ խնդրի լուծումն է, թե ոչ.

$$e^{x_1 - x_2} \rightarrow \min, \quad x_1 + x_2 \leq 1, \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0:$$

Նախ նկատենք, որ այս խնդիրը ուռուցիկ ծրագրավորման խնդիր է, քանի որ $f(x) = e^{x_1 - x_2}$ նպատակային ֆունկցիան ուռուցիկ է, և միաժամանակ ուռուցիկ է նաև թույլատրելի լուծումների $X = \{(x_1, x_2) \in R^2 / x_1 + x_2 \leq 1, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0\}$

բազմությունը: Քանի որ X բազմությունը ունի ներքին կետեր, ապա Լագրանժի λ_0 գործակիցը կարելի է վերցնել հավասար մեկի: Հետևաբար կունենանք՝

$$\begin{cases} L'_{x_1} = e^{x_1 - x_2} + \lambda_1 - \lambda_2 = 0, \\ L'_{x_2} = -e^{x_1 - x_2} + \lambda_1 - \lambda_3 = 0, \\ \lambda_1(x_1 + x_2 - 1) = 0, \quad \lambda_2 x_1 = 0, \quad \lambda_3 x_2 = 0, \\ \lambda_1 \geq 0, \\ \lambda_2 \geq 0, \\ \lambda_3 \geq 0: \end{cases}$$

Տեղադրելով այս համակարգի մեջ $x_1 = 0, x_2 = 1$ արժեքները՝ կստանանք

$$\lambda_1 = e^{-1} > 0, \quad \lambda_2 = 2e^{-1} > 0, \quad \lambda_3 = 0 :$$

Հետևաբար բավարարվում են Կուն-Տակկերի թեորեմի պայմանները: Ուրեմն՝ $(0, 1)$ կետը խնդրի լուծումն է:

Գրականություն

1. В. М. Алексеев, Э.М. Галеев, В. М. Тихомиров. Сборник задач по оптимизации, Наука, М., 1984.
2. Никольский С. М., Курс математического анализа
1. Наука, М.:1990.
3. Сухарев А.Г., Тимохов А. Г., Федоров В.В., Курс методов оптимизации, Наука, М.:, 1986.
4. Воеводин В. В., Линейная алгебра, Наука, М.:, 1987.
5. Խաչատրյան Ռ. Ա., Օպտիմիզացիայի մեթոդներ, Բուհական դասագիրք, ԵՊՀ հրատ., Երևան, 2020.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ. Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 37.02(004.45)

Ինֆորմատիկա

Վազգեն ԱՌՍՏԱՄՅԱՆ

ԱրՊՀ, մ.գ.թ., կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի
դոցենտ

E-mail. varustamyan@rambler.ru

Արթուր ՄՆԱՅԱԿԱՆՅԱՆ

ԱրՊՀ, կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դասախոս

E-mail. mnacakanyan_artur77@mail.ru

ԳԻՏԵԼԻՔՆԵՐԻ ՍՏՈՒԳՄԱՆ ԵՎ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Սույն հոդվածում ընդհանրացվում են հեռավար ուսուցման ժամանակ գիտելիքի գնահատման մեթոդաբանական հիմնավորման առանձնահատկությունները, նշվում, որ ուսուցման գործընթացում պետք է հաշվի առնել ուսանողների կողմից խորը և հիմնավոր գիտելիքների յուրացումը ու հետադարձ կապի ապահովումը, որ գնահատումը նպատակաուղղված է սովորողների գիտելիքների, կարողությունների և հմտությունների ստուգման ու գնահատման առավել անաչառ, թափանցիկ ու արդյունավետ գործընթացի կազմակերպմանը:

Բանալի բառեր՝ Հեռավար ուսուցում, գիտելիքների գնահատում, ինքնուրույն աշխատանք, աշխատանքի արդյունավետություն, վերջնարդյունքների գնահատում, ուսանող, համադրելիություն, ավտոմատացում:

В. АРУСТАМЯН, А. МНАЦАКАНЯН
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ
ЗНАНИЙ

В статье дается краткое методологическое обоснование особенности оценивания знаний дистанционного обучения. При этом следует учесть приобретенные учащимися глубокие и

основательные знания и обеспечение взаимосвязи “учащийся-преподаватель”. Акцентируется внимание на том, что выставляемая оценка нацелена на проверку знаний, умений и навыков учащихся, и организацию более беспристрастного, прозрачного и эффективного процесса тестирования.

Ключевые слова: Дистанционное обучение, оценка знаний, самостоятельная работа, эффективность работы, оценка результатов, студент, сопоставимость, автоматизация.

***V.ARSTAMYAN, A.MNACAKANYAN
DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE TESTING AND ASSESSMENT
SYSTEM***

This article summarizes the "methodological rationale" for distance learning assessment, noting that in-process learning should take into account students 'in-depth knowledge acquisition and feedback that assessment is aimed at learners' knowledge and skills. organizing a more impartial, transparent and effective skills testing and assessment process.

Key words: Distance learning, assessment of knowledge, independent work, work efficiency, evaluation of results, student, comparability, automation.

Հեռավար ուսուցումը, հանդիսանալով համակարգված ուսուցման ձև և ապահովելով փոխադարձ կապ սովորողի ու դասախոսի միջև, իրականացվում է տեղեկատվական տեխնոլոգիաների և հեռահաղորդակցության միջոցներով: Այն, ապահովելով կրթության մատչելիություն ու հասանելիություն, սովորողներին հնարավորություն է ընձեռում յուրացնելու հիմնական և լրացուցիչ մասնագիտական կրթական ծրագրեր չհեռանալով բնակության վայրից:

Հեռավար ուսուցման գործընթացը կազմակերպելով նոր տեխնոլոգիաներով և պահպանելով կրթության որակը՝ պետք է արագ հարմարվել տեխնոլոգիական փոփոխությունների ընթացքին:

ԱրՊՀ-ում գիտելիքների գնահատման բազմաբաղադրիչ համակարգն ապահովում է ուսանողների կողմից խորը և հիմնավոր գիտելիքների յուրացումը, դյուրացնում ուսումնառության և դրա գնահատման, հետադարձ կապի ապահովման գործընթացները, ինչպես նաև բարելավում ուսանողի կարգապահությունը և դասընթացներին մասնակցությունը: Ուսանողների ուսումնառության գնահատումը բարձրագույն կրթության ամենակարևոր

բաղադրատարրերից է, գիտելիքի գնահատման համակարգը պետք է ունենա գնահատման և նշագրման հստակ և հրապարակված չափանիշներ:

Բազմաթիվ գիտամանկավարժական ուսումնասիրություններ, ինչպես նաև մեր գործնական գործունեության փորձը ցույց են տալիս, որ ոչ բոլոր ուսանողներն են հավասարապես պատրաստ հեռավար ուսուցման իրականացմանը, ուստի պատրաստակամությունը չի կարող ամրագրվել նույն, խիստ հստակ մակարդակում: Հեռավար ուսուցում իրականացնելու պատրաստակամությունը կդիտարկվի որպես անձի կայուն դինամիկա, որը որոշում է նրա գործունեության բովանդակությունը, ուշադրությունը և բնույթը մասնագիտական ինքնորոշման և ինքնաիրացման գործընթացում: Հեռավար ուսուցման իրականացման պատրաստակամությունը չափելու խնդիրը կապված է դրա ձևավորման չափանիշների և մակարդակների նույնացման խնդրի հետ:

Հեռավար ուսուցման առաջարկվող համակարգում գնահատումը պետք է կատարվի նախանշված առաջադրանքների, ինքնուրույն աշխատանքների և դրանց կատարման փաստացի արդյունքների համապատասխանության հիման վրա: Առաջարկվող համակարգը պետք է ապահովի համապատասխան վերահսկողական ընթացակարգերի առկայություն և դրանց պարբերական ու կանոնավոր իրականացումը, այն դասախոսական անձնակազմին հնարավորություն է տալիս տեղեկանալու իր աշխատանքի կատարողականի մասին՝ հստակ տարանջատված թերություններով և ձեռքբերումներով:

Ուսուցման արդյունքների վերահսկումը կամ ստուգումը ուսուցման գործընթացի պարտադիր բաղադրիչն է: Այն տեղի է ունենում ուսումնական գործընթացի բոլոր փուլերում, բայց հատուկ նշանակություն է ձեռք բերում ծրագրի մի հատվածն ուսումնասիրելուց և վերապատրաստման փուլն ավարտելուց հետո: Ուսուցման արդյունքների ստուգման էությունը ուսանողների կողմից գիտելիքների տիրապետման մակարդակի բացահայտումն է, որը պետք է համապատասխանի տվյալ ծրագրի, առարկայի կրթական ստանդարտին [1]:

Հեռավար ուսուցման խնդիրներից մեկը քննությունների ժամանակ սովորողների կառավարման գործընթացն է:

Մեր կողմից նախագծված համակարգը նպատակաուղղված է սովորողների գիտելիքների, կարողությունների և հմտությունների ստուգման ու գնահատման առավել անաչառ, թափանցիկ ու արդյունավետ գործընթացի կազմակերպմանը:

Հեռավար ուսուցման առաջարկվող համակարգը պետք է հնարավորություն տա ստանալ անաչառ և ճշգրիտ տեղեկություն սովորողի գիտելիքի, մասնագիտական կարողունակությունների և պատրաստակամության վերաբերյալ:

Առաջարկվող համակարգում անհրաժեշտ է հաշվի առնել գիտելիքի գնահատման այնպիսի պայմաններ, որը կնպաստի սովորողի և դասավանդողի աշխատանքի արդյունավետության բարձրացմանը:

Թեստը գործիք է, որը թույլ է տալիս բացահայտել յուրացման մակարդակը և որակը: Հարկ է նշել, որ ուսանողների գիտելիքների վերահսկման վիճակի ուսումնասիրությունը ստուգիչ հաշվիչների միջոցով որոշ խնդիրներ է հայտնաբերել թեստեր օգտագործելիս:

Հեռավար ուսուցման թեստերի համակարգ ստեղծելու ժամանակ ընտրելով բովանդակությունը՝ անհրաժեշտ է առաջնորդվել մի շարք սկզբունքներով [2].

- նյութի նշանակությունը,
- գիտական արժանահավատություն,
- թեստի բովանդակության համապատասխանությունը գիտության ներկա վիճակի մակարդակին,
- ներկայացուցչականություն (վերահսկողության համար բովանդակության տարրերի ամբողջականությունն ու բավարարությունը),
- աճող դժվարություն,
- հետևողականություն (փորձարկման առարկաների բովանդակության համապատասխանությունը գիտելիքների հետևողականության պահանջներին),
- բարդություն և հավասարակշռություն (հիմնական թեմաների համապարփակ ցուցադրում և հիմնական տեսական նյութի և գործնական գործունեության մեթոդների հավասարակշռված ցուցադրում),
- բովանդակության և ձևի փոխհարաբերություն:

Դրանք պետք է մշակվեն ուսումնառության յուրաքանչյուր մակարդակի համար:

Նախատեսվում է նաև հատուկ ուշադրություն դարձնել սովորողի ինքնուրույն ուսումնական աշխատանքի արդյունավետությունը [3]:

Հեռավար ուսուցման առաջարկվող համակարգում ուսումնական գործընթացն ավելի արդյունավետ դարձնելու նպատակով պետք է պարզեցնել մատուցվող նյութը՝ այն բաժանելով մասերի:

Համակարգում նախատեսվում է ստեղծել տվյալների բազա, որը հնարավորություն կտա իրականացնելու վերջնարդյունքների գնահատում:

Համակարգում կատարված է դասընթացներն ըստ գնահատման ձևի բաժանում երկու խմբի՝ քննական և ստուգարքային, ինչը հեռավար ուսուցման ավարտին ձեռք բերված ուսումնառության վերջնարդյունքների արժանահավատ չափումն է [4].:

Հեռավար ուսուցման առաջարկվող համակարգում քննություններին մասնակցելու համար անհրաժեշտ է գրանցվել առցանց՝ ընտրելով քննությունների օրերը: Առաջարկվող համակարգը հնարավորություն կտա զարգացնելու գնահատման և թեստավորման ժամանակակից՝

համակարգչային և առցանց ձևերը, որոնք ապահովում են գնահատման օբյեկտիվությունը, արդարությունը, համադրելիությունը և ավտոմատացումը՝ միաժամանակ կրճատելով դասախոսի սուբյեկտիվ գործոնի ազդեցությունը և գնահատման վրա կատարվող ծախսերը [5]:

Այսպիսով, ՏՀՏ գործիքների միջոցով գիտելիքների ստուգման և գնահատման առցանց հնարավորությունները, կախված դասի տեսակից և ընտրված մեթոդից, ուսումնական գործընթացը կդարձնեն առավել հետաքրքիր և արդյունավետ, ինչն էլ կխթանի դասավանդողների և սովորողների համատեղ գործունեության արդյունավետ զարգացմանը:

Ստորև ներկայացնում ենք թեստերի անցման կարգավորման ֆունկցիոնալությունից ծրագրային կոդի մի հատված:

```
[Authorize(Roles = "Professor")]
```

```
public class TestConfigurationsController : Controller
{
    private readonly ApplicationDbContext _context;
    private readonly UserManager<ApplicationUser>
_userManager;

    public
TestConfigurationsController(ApplicationDbContext context,
UserManager<ApplicationUser> userManager)
    {
        _context = context;
        _userManager = userManager;
    }

    // GET: TestConfigurations/Index
    public async Task<IActionResult> Index()
    {
        var testConfigurations = await
_context.TestConfigurations
.Include(tc => tc.Section)
```

```
        .Where(tc => tc.CreatedById ==
_userManager.GetUserId(User))
        .OrderBy(tc => tc.Created)
        .ToListAsync();
    return View(testConfigurations);
}

// GET: TestConfigurations/Details/5
public async Task<IActionResult> Details(string id)
{
    if (id == null)
    {
        return NotFound();
    }

    var testConfig = await _context.TestConfigurations
        .Include(tc => tc.Section)
        .Include(tc => tc.TCQuestions)
        .ThenInclude(tcq => tcq.Question)
        .FirstOrDefaultAsync(t => t.Id == id);

    if (testConfig == null)
    {
        return NotFound();
    }

    return View(testConfig);
}
```

```
// GET: TestConfigurations/Results/5
public async Task<IActionResult> Results(string id)
{
    if (id == null)
    {
        return NotFound();
    }

    var test = await _context.Tests
        .Include(t => t.Student)
        .ThenInclude(s => s.Base)
        .Include(t => t.TestQuestions)
        .ThenInclude(tq => tq.Question)
        .ThenInclude(q => q.Answers)
        .FirstOrDefaultAsync(t => t.Id == id);

    if (test == null)
    {
        return NotFound();
    }

    return View(test);
}

// GET: TestConfigurations/Create
[HttpGet]
public async Task<IActionResult> Create()
```

```

    {
        ViewData["Sections"] = await GetSections();
        return View(new TestConfigurationViewModel());
    }

    // POST: TestConfigurations/Create
    [HttpPost]
    public async Task<IActionResult>
Create([Bind("Name,SectionId,Duration,RandomQuestions," +
"QuestionsCount,QuestionsFrom,QuestionsTo,ActiveFrom," +
"ActiveTo,ActiveFromTime,ActiveToTime,Questions")]
TestConfigurationViewModel viewModel)
{
    if (ModelState.IsValid)
    {
        var testConfiguration = new TestConfiguration
        {
            Name = viewModel.Name,
            SectionId = viewModel.SectionId,
            Duration = viewModel.Duration,
            CreatedById = _userManager.GetUserId(User),
            Created = DateTime.Now,
            TCQuestions = new
List<TestConfigurationQuestion>()

        };

        if
(!string.IsNullOrEmpty(viewModel.ActiveFromTime) &&

```

```
!string.IsNullOrEmpty(viewModel.ActiveToTime))
    {
        var hhFrom =
Convert.ToInt32(viewModel.ActiveFromTime.Substring(0, 2));
        var mmFrom =
Convert.ToInt32(viewModel.ActiveFromTime.Substring(3, 2));
        var hhTo =
Convert.ToInt32(viewModel.ActiveToTime.Substring(0, 2));
        var mmTo =
Convert.ToInt32(viewModel.ActiveToTime.Substring(3, 2));
        testConfiguration.ActiveFrom =
viewModel.ActiveFrom.Date.AddHours(hhFrom).AddMinutes(mmFrom);
        testConfiguration.ActiveTo =
viewModel.ActiveTo.Date.AddHours(hhTo).AddMinutes(mmTo);
    }
    else
    {
        testConfiguration.ActiveFrom =
viewModel.ActiveFrom.Date;
        testConfiguration.ActiveTo =
viewModel.ActiveFrom.Date;
    }

    testConfiguration.RandomQuestions =
viewModel.RandomQuestions;
    if (viewModel.RandomQuestions)
    {
        testConfiguration.OnlySelected =
viewModel.OnlySelected;
        testConfiguration.QuestionsCount =
viewModel.QuestionsCount;
```

```

        testConfiguration.QuestionsFrom =
viewModel.QuestionsFrom;

        testConfiguration.QuestionsTo =
viewModel.QuestionsTo;

        if (viewModel.Questions != null)
        {
            foreach (var tcq_vm in
viewModel.Questions)
            {
                var tcq = new
TestConfigurationQuestion
            {
                QuestionId = tcq_vm.Id,
                Status = tcq_vm.Status
            };

testConfiguration.TCQuestions.Add(tcq);
        }
    }
else
{
    if (viewModel.Questions != null)
    {
        foreach (var tcq_vm in viewModel.Questions.Where(q => q.Status
== TCQStatus.Include))
        {
            var tcq = new
TestConfigurationQuestion
        {

```



```
                QuestionId = tcq_vm.Id,
                Status = tcq_vm.Status
            };

testConfiguration.TCQuestions.Add(tcq);
    }

    testConfiguration.QuestionsCount =
(byte)testConfiguration.TCQuestions.Count;
    }
    else
    {
        ModelState.AddModelError("Questions", "You doesn't
select any question.");

        return View(viewModel);
    }
}

_context.TestConfigurations.Add(testConfiguration);
    await _context.SaveChangesAsync();
    return RedirectToAction(nameof(Index));
}
return View(viewModel);
}

// GET: TestConfigurations/Questions
[HttpPost]
public async Task<IActionResult> Questions(string
sectionId,
```

```
[Bind("Type,AnswersCount,Page,Exist")]
TCQRequestViewModel viewModel)

{
    if (string.IsNullOrEmpty(sectionId))
        return NotFound();

    if (viewModel.Page < 0)
        viewModel.Page = 0;

    var query = _context.Questions.Where(q =>
q.SectionId == sectionId);
    if (viewModel.Type != QuestionType.All)
    {
        query = query.Where(q => q.Type ==
viewModel.Type);
    }
    if (viewModel.AnswersCount > 0)
    {
        query = query.Where(q => q.Answers.Count ==
viewModel.AnswersCount);
    }
    var count = await query.CountAsync();
    if (count / 20 < viewModel.Page)
        viewModel.Page = count / 20;
    var result = await query.Skip(viewModel.Page *
20).Take(20).ToListAsync();

    viewModel.Total = count;
    viewModel.Questions = result;
```

```
        return PartialView(viewModel);
    }

    private async Task<SelectList> GetSections()
    {
        var sections = await (from p in _context.Employes
                                join c in _context.Chair on
                                p.Chair.Id equals c.Id
                                join s in _context.Section on
                                c.Id equals s.ChairId
                                select s).ToListAsync();
        return new SelectList(sections, "Id", "Name");
    }

    // GET: Questions/Delete/5
    public async Task<IActionResult> Delete(string id)
    {
        if (id == null)
        {
            return NotFound();
        }

        var testConfiguration = await
            _context.TestConfigurations
                .Include(tc => tc.Section)
                .FirstOrDefaultAsync(tc => tc.Id == id);
        if (testConfiguration == null)
        {

```

```

        return NotFound();
    }

    return View(testConfiguration);
}

// POST: Questions/Delete/5
[HttpPost, ActionName("Delete")]
[ValidateAntiForgeryToken]
public async Task<IActionResult> DeleteConfirmed(string
id)
{
    var testConfiguration = await
_context.TestConfigurations.FindAsync(id);

_context.TestConfigurations.Remove(testConfiguration);
    await _context.SaveChangesAsync();
    return RedirectToAction(nameof(Index));
}
}
}

```

Հոդվածը տպագրվում է ԱՀ կառավարության կողմից ֆինանսավորվող Արցախի գիտական կենտրոնի հետ համատեղ իրակացվող **«18 AK-004 "Արցախում հեռավար ուսուցման WEB ծրագրային մոդելի մշակում"»** գիտական թեմայի շրջանակներում:

Գրականություն

1. Раззаков, Ш. И., Контроль знаний в системе дистанционного обучения. Молодой ученый. — 2014. № 7 (66). — С. 70-73
2. Канаев В. И. Дистанционное обучение: технологические аспекты. М.: Современный гуманитарный университет: 2004. — 192 с.
3. Марина Ефимовна Вайндорф-Сысоева., Методика дистанционного обучения. Учебное пособие для вузов- ЛитРес: 2017-195 с.
4. Теория и практика дистанционного обучения: Учебное пособие для студентов высших педагогических заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева; Под ред. Е.С. Полат. - М.: Издательский центр «Академия»: 2004. - 416 с.
5. Вайндорф - Сысоева М.Е. Методика дистанционного обучения. Учебное пособие для вузов- издательство Юрайт., 2020г.-194 с.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ. Հ.Սահակյանը:

*ՀՏԴ 004**Ինֆորմատիկա**Մամիկոն ՀԱԿՈԲՅԱՆ*

*Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան, ՏՀՏԷ
ինտիտուտ, կառավարման համակարգերի ամբիոն, տեխ. գ. թ., դոցենտ.
E-mail: hakopyan.mamikon@mail.ru*

ՏԻՐԻՍՏՈՐՆԵՐՈՎ ԵՎ ՄԻՄԻՍՏՈՐՆԵՐՈՎ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄԸ ԱՎՏՈՄԱՏ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ

Դիտարկվում է ավտոմատ կառավարման համակարգերում լայն կիրառում գտած տիրիստորով և սիմիստորով կառավարվող սխեմաների տարբերակների հետազոտումը, երբ դրանց օգտագործում են որպես բանալիներ:

Տիրիստորները և սիմիստորները՝ որպես ուժային բանալիներ, լայն կիրառություն են գտել նաև տարբեր էլեկտրոնային սարքերի փոփոխական հոսանքի շղթաներում, էլեկտրաէներգիայի փոխակերպիչներում և զանազան էլեկտրոնային հարմարանքներում:

Բանալի բառեր՝ Տիրիստոր, սիմիստոր, ավտոմատ կառավարման համակարգ, հաստատուն հոսանք, կառավարման շղթա, իմպուլսների տևողություն, բեռ:

М.АКОБЯН

**УПРАВЛЕНИЕ В АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С
ПОМОЩЬЮ ТИРИСТОРОВ И СИМИСТОРОВ**

Рассмотрены исследованные варианты схем управляемых тиристорами и симисторами в системах автоматического контроля в качестве их применения как ключей.

Тиристоры и имитаторы, как силовые выключатели, также широко используются в цепях переменного тока различных электронных устройств, преобразователей питания и различных электронных приспособлений.

Ключевые слова: Тиристор, симистор, система автоматического управления, постоянный ток, схема управления, импульсное сопротивление, нагрузка.

М. HAKOBYAN

**PERFORMING CONTROL IN AUTOMATIC SYSTEMS USING
THYRISTORS AND TRIACS**

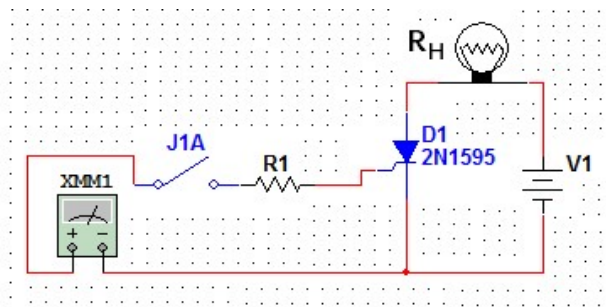
Research of the options for thyristors and traits controlled circles that are widely used in automatic control systems are observed, when maintained as keys.

Thyristors and traics, as power switches, have also been widely used in alternating current circuits of various electronic devices, power converters and various electronic facilities.

Key words: Thyristor, triac, automatic control system, constant current, control circuit, pulse resistance, load.

Տիրիստորը ուժային էլեմենտ է, աշխատում է որպես մեծ էլեկտրական հզորությունների կառավարման կամ անջատման տարր: Տիրիստորի կառավարման ամենապարզ մեթոդը, տիրիստորի փակ վիճակից բաց վիճակին փոխանջատումն է, որն իրականացվում է արտաքին ազդանշանով, երբորդ՝ կառավարող էլեկտրոդի (ԿԷ) միջոցով: Երբ տիրիստորի անոդին կատոդի նկատմամբ կիրառված է բացասական լարում, էմիտրային p-n անցումները շեղվում են հակառակ ուղղությամբ (փակ են), իսկ կոլեկտորային անցումը ուղիղ ուղղությամբ բաց է (նկ. 1):

Արդյունքում սարքը գտնվում է փակ վիճակում, ինչը կառավարման շղթայի կողմից փոխել հնարավոր չէ:



Նկ. 1. Տիրիստորի միացման սխեման

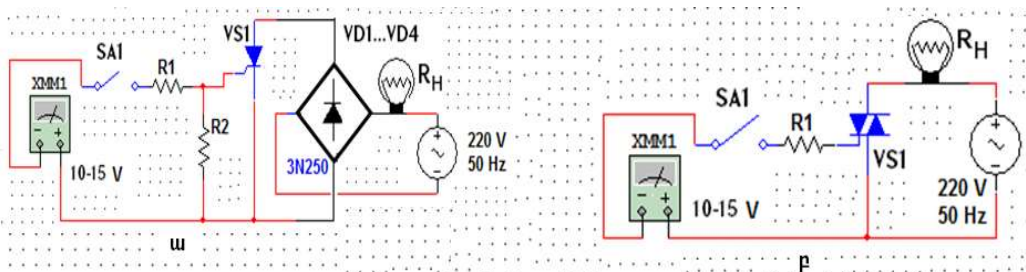
Եթե անողին կատոդի նկատմամբ կիրառվի դրական լարում, էմիտրային անցումները կշեղվեն ուղիղ ուղղությամբ, իսկ կոլեկտորայինը՝ հակառակ: Կառավարման ազդանշանի բացակայության դեպքում սարքի փակ վիճակը պահպանվում է, իսկ կիրառված լարումը գրեթե ընկնում է փակ կոլեկտորային անցման վրա: Որպեսզի սարքը բերվի բաց վիճակի, անհրաժեշտ է կառավարող էլեկտրոդով անցկացնել որոշակի հոսանք [1]:

Տարբերվում են տիրիստորի բնական և արհեստական ստիպողական կոմուտացումներ: Բնականի դեպքում հոսանքի փոխանցումը մեկ տիրիստորից մյուսին կատարվում է ցանցի լարման շնորհիվ, արհեստականի դեպքում կերպափոխիչի սխեմայում ավելացվում են հատուկ կոմուտացնող շղթաներ, որոնց օգնությամբ ժամանակի անհրաժեշտ պահերին իրականացվում է կոմուտացիա (փոխանջատում) [2, 3]:

Միմիստորը իր գործողությամբ համարժեք է զուգահեռ և հակառակ ուղղություններով միացված երկու չփակող տիրիստորների և կարող է ծառայել որպես ոչ լրիվ կառավարումով փոփոխական հոսանքի բանալի: Միմիստորը կառավարվում է նույն կերպ, ինչպես սովորական տիրիստորը:

Դրանք հինգ շերտից (չորս p-n անցումներից) բաղկացած կիսահաղորդչային սարքեր են և օգտագործվում են փոփոխական հոսանքի շղթաներում կոմուտացիայի նպատակով [4]:

Նկար 1-ի SA1 բանալին (հաջորդ նկարներում նույնպես) պարզ և հարմար բանալի է, որն ապահովում է շղթայի փակվելուն, սակայն օժտված է էական թերությամբ՝ կառավարող ազդանշանը դեկավարելու համար պահանջվում է շատ մեծ հզորություն:



Նկ. 2. Տիրիստորի կառավարման սխեմա

Սենյակային ջերմաստիճանի պայմաններում տիրիստորների երաշխավորված բացման համար պահանջվում է կառավարման էլեկտրոդին (I_y) մոտավորապես 70-160 մԱ հոսանք: Հետևաբար, կառավարման հանգույցի համար հավաքված միկրոսխեմաների սնուցման (10-15 В) լարման դեպքում պահանջվում է 0,7-2,4 Վտ հաստատուն հզորություն: Նշենք, որ կառավարման լարման բևեռականությունը տիրիստորների համար դրական է կատոդի նկատմամբ, իսկ սիմիստորների համար կամ բացասական է երկու կիսապարբերությունների համար, կամ էլ բևեռականությամբ համընկնում է անոդի լարման հետ:

Ակտիվ բեռի դեպքում բեռի լարման գործող արժեքը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$U_{\text{բեռ}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} U_F^2 d\vartheta} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} (\sqrt{2} U \sin\vartheta)^2 d\vartheta} = U \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}:$$

Հաստատուն հոսանքով տիրիստորների կառավարման թերություն է համարվում կառավարման ազդանշանի և ցանցի աղբյուրի գալվանական կապը: Եթե սիմիստորի սխեմայում (նկ. 2բ) ցանցային լարերի համապատասխան միացումը կառավարման ազդանշանին կարելի է միացնել զրոյական լարով, ապա տիրիստոր օգտագործելիս (նկ. 2ա) այդպիսի հնարավորություն առաջանում է միայն, երբ անջատվում է VD1-VD4 ուղղիչ կամրջակը: Վերջինս բերում է մեկ կիսապարբերության լարման փոխանցում բեռի վրա և նրան տրվող հզորության կրկնակի փոքրացում:

Հանգույցի կողմից օգտագործվող կառավարող հզորության փոքրացման տարբերակներից մեկն է համարվում հաստատուն հոսանքի փոխարեն համեմատաբար մեծ միջադադարով (скважность) օժտված իմպուլսների անընդհատ հաջորդականության օգտագործումը: Քանի որ տիպային տրինիստորների միացման ժամանակը 10 մկվ է, փոքր է, ապա դրանց կառավարման էլեկտրոդներին կարելի է տալ նույն երկարությամբ և միջադադարով օժտված իմպուլսներ, օրինակ՝ 5-10-20, որը համապատասխանում է 20-10-5 կՀց հաճախությանը:

Այդ դեպքում համապատասխանաբար փոքրանում է նաև օգտագործվող հզորությունը 5-10-20 անգամ: Մակայն կառավարման նման մոտեցումով առաջանում են մի շարք նոր թերություններ: Նախ, տիրիստորը միացվում է ոչ թե ցանցային լարման կիսապարբերության սկզբում, այլ ժամանակի ցանկացած պահի, որը հետ է ընկնում կիսապարբերության սկզբից այնքան ժամանակ, որը չի գերազանցում թողարկվող իմպուլսների պարբերությունը, այսինքն՝ 50-100-200 մկվրկ-ը: Այդ ընթացքում ցանցի լարումը կարող է աճել մոտավորապես 5-10-20 Վ, որը կբերի էլքային լարման որոշակի փոքրացմանը:

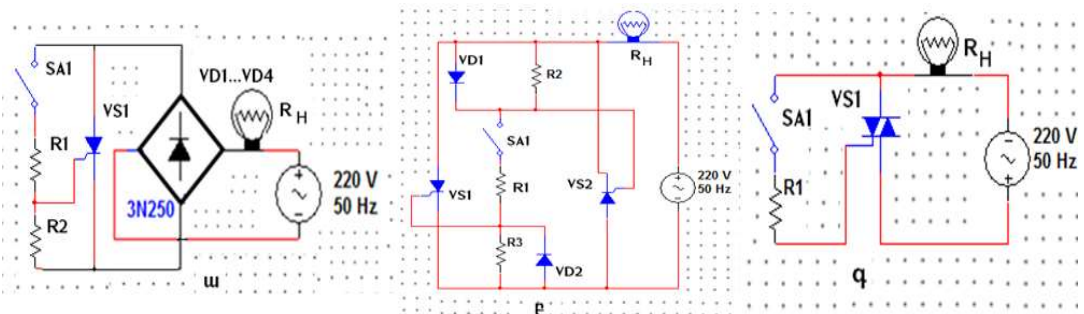
Գոյություն ունի նաև մեկ այլ հիմնախնդիր: Եթե միացման ժամանակ կիսապարբերության սկզբում թողարկվող իմպուլսի գործողության ժամանակ տիրիստորով անցնող հոսանքը չի հասնում հետ պահման մակարդակին, տիրիստորը իմպուլսի ավարտից հետո անջատվում է: Հաջորդ իմպուլսը նորից է միացնում տիրիստորին, և դա չի անջատվում միայն այն դեպքում, եթե իմպուլսի անջատման պահին դրանով անցնող հոսանքը լինի ավելի մեծ պահող հոսանքից:

Այսպիսով, հոսանքը բեռնվածքում սկզբում կունենա մի քանի կարճ իմպուլսների տեսք և միայն հետո սինուսոիդայի տեսք:

Եթե բեռնվածքը ունի ակտիվ-ինդուկտիվ բնույթ (օրինակ՝ էլեկտրաշարժիչ), ապա նրա միջով անցնող գործող կարճ միացման ընթացքում հոսանքի իմպուլսը կարող է չհասցնել մինչև հոսանքի պահպանող (ток удержания) մեծությանը, եթե մինչև իսկ ցանցում ակնթարթային լարումը մաքսիմալ է: Ամեն իմպուլսի ավարտից հետո տիրիստորը կանջատվի: Այդ թերությունը սահմանափակում է թողարկվող իմպուլսների տևողությունը:

Իմպուլսային թողարկումների կիրառումը թեթևացնում է գալվանական հանգուցալուծումը կառավարման հանգույցի և ցանցի միջև, քանի որ դրան կարող է ապահովել նույնիսկ փոքր տրանսֆորմատոր, որի տրանսֆորմացիայի գործակիցը մոտ է 1,1-ի: Իմպուլսային կառավարման ժամանակ հզորության իջեցումը և գալվանական հանգուցալուծման հնարավորությունը թույլ են տալիս կառավարման հանգույցներում կիրառել առանց տրանսֆորմատորի տիրիստորային սնուցում:

Երրորդ լայն տարածված տիրիստորային կառավարման ձևը կառավարող էլեկտրոդին ազդանշան տալն է նրա անողից բանալու և սահմանափակ ռեզիստորի միջոցով (նկ.3.): Եթե լարումը անողի վրա բավականաչափ մեծ է, մինչ տիրիստորի բացվելը, հանգույցում հոսանքը բանալիով հոսում է մի քանի միկրովայրկյանի ընթացքում:



Նկ. 3. Տիրիստորների կառավարման սխեմա

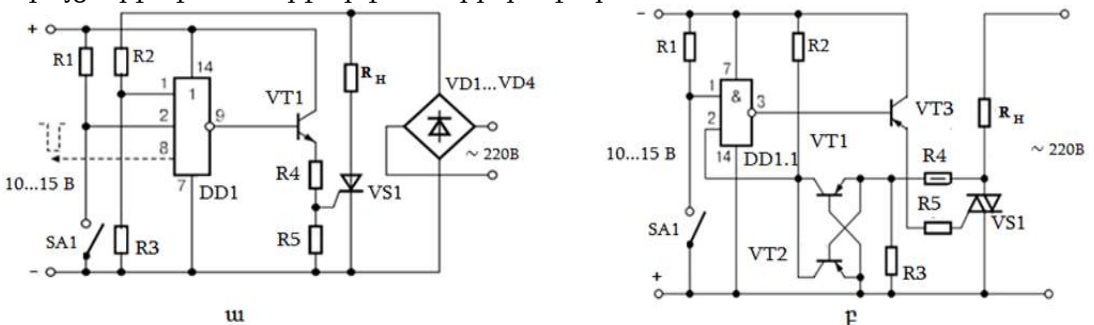
Որպես բանալիններ օգտագործում են էլեկտրամագնիսական ռելեներ, բարձր լարման երկբևեռային տրանզիստորներ, ֆոտոդինիստորներ կամ ֆոտոսիմիստորներ:

Ելնելով կառավարման իմպուլսային հոսանքի առավելագույն արժեքներից և բանալու միջոցով անցնող մաքսիմալ կամ առավելագույն իմպուլսային հոսանքից, կարելի է յուրաքանչյուր կոնկրետ զույգի համար որոշել սահմանափակող ռեզիստորի մինիմալ թույլատրելի դիմադրությունը:

Սահմանափակող $R1$ ռեզիստորի դիմադրությունը կարող է փոքրանալ բեռնվածքի դիմադրության մեծությամբ, քանի որ միացման պահին նրանք միացած են հաջորդաբար: Բացի այդ եթե բեռնվածքն ունի ինդուկտիվ-ռեզիստորային բնույթ, կարելի է էլ ավելի փոքրացնել նշված ռեզիստորի դիմադրությունը:

Պետք է նաև նկատի ունենալ, որ սիմիստորները միացնող հոսանքն ունի տարբեր մեծություններ դրական և բացասական կիսաալիքի համար: Այդ պատճառով էլ էլքային լարումում կարող է առաջանալ ոչ մեծ հաստատուն բաղադրիչ:

Պահանջվող հզորության շղթաներում կարելի է զգալի կրճատման հասնել, եթե տիրիստորի միացման պահին ղեկավարման էլեկտրոդին միացնենք հոսանք: Նման ռեժիմ ապահովելու համար նկար 4-ում բերված են ղեկավարման հանգույցների սխեմաների երկու տարբերակներ:



Նկ. 4. Ղեկավարման հանգույցների սխեմաներ

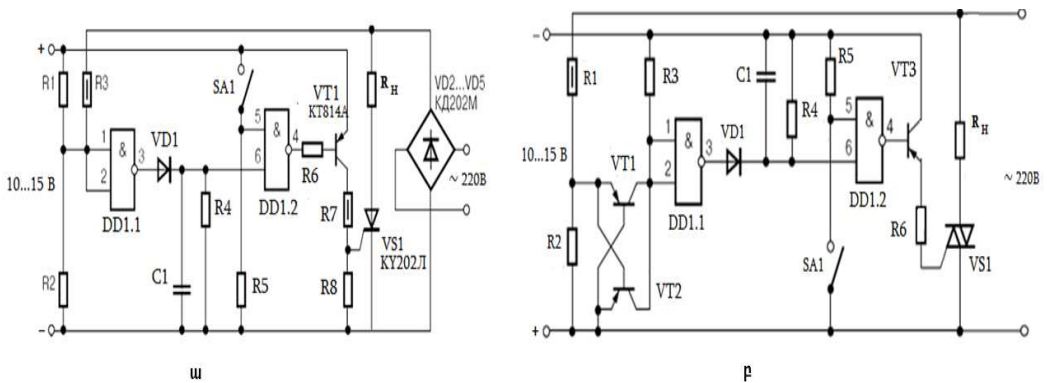
Նկար 4-ա-ում բերված տիրիստորի միացումը տեղի է ունենում SA1 բանալու հպակների փակվելու պահին: Տիրիստորի միացումից հետո DD1.1 էլեմենտն անջատվում է և կառավարվող էլեկտրոդի հոսանքը ընդհատվում, որը զգալիորեն տնտեսում է շղթայի կառավարման հոսանքի սպառումը: Եթե տիրիստորի վրա կիրառված լարումը SA1-ի միացման պահին լինի փոքր DD1.1 հոսանքափոխման շեմից, տիրիստորը չի միացվում, քանի դեռ լարումը նրա վրա չհասնի այդ շեմին, այսինքն չդառնա միկրոսխեմայի սնուցման լարման կեսից ավելի: Շեմային լարումը կարելի է կարգավորել, ընտրելով R6 դիմադրությունը: R2 դիմադրությունը ապահովում է DD1.1 էլեմենտի ցածր տրամաբանական մակարդակը, երբ փակվում է տիրիստորի VS1-ը և VD2 դիոդային կամրջակը:

Սխիստորի համանման միացման համար անհրաժեշտ է երկբևեռ դեկավարման շղթա՝ հավաքված DD1.1 էլեմենտով (նկ.4-բ): Այդ շղթան հավաքված է VT1, VT2 և R2, R4 դիմադրություններով: VT1 տրանզիստորը միացված է ընդհանուր բազայով սխեմայով, և լարումը նրա կոլեկտորին մոդուլով դառնում է փոքր DD1.1 էլեմենտի շեմային հոսանքից, երբ VS1 սխիստորի անոդի վրա լարումը դրական է կատոդի համեմատ և գերազանցում է նրան 7Վ-ով: Համանման VT2 տրանզիստորը ընկնում է հազեցման մեջ, երբ անոդի վրա բացասական լարումը մոդուլով դառնում է ավելի բարձր -6Վ-ից:

Նկ. 4-ում բերված սխեման օժտված է զգալի թերությամբ: Եթե որևէ պատճառով տիրիստորը չի միացվում, նրա կառավարման էլեկտրոդով անցնող հոսանքը կմնա անորոշ երկար ժամանակ: Այդ պատճառով էլ անհրաժեշտ է նախաձեռնել հատուկ միջոցներ՝ սահմանափակելու իմպուլսի տևողությունը:

Ղեկավարման համար կարելի է օգտագործել սխեմաներ, որոնցում օգտագործվում են մեկ միացվող իմպուլսներ: Այս սխեմաների հիմնական թերությունն համարվում է այն, որ առաջին միացումը տեղի է ունենում ցանցային լարման կիսապարբերության հենց սկզբում: Հզորության կորուստների փոքրացման համար կարելի է սխեմայի հանգույցներում ձևավորված իմպուլսը ածանցել և ածանցված հետին ճակատը տիրիստորի համար օգտագործել որպես թողարկող իմպուլս:

Հանգույցի սխեման, որը ձևավորում է տիրիստորի միացման իմպուլսը ճիշտ այն ժամանակ, երբ ցանցի լարումը անցնում է զրոյով, բերված է նկ. 5-ի ա-ում:



Նկ. 5. Տիրիստորի միացման սխեման. ա) երբ ցանցի լարումը անցնում է զրոյով,

բ) սիմիստորով կառավարման հանգույցի սխեման

Ռեզիստորներ R1-R3 և DD 1.1 շղթան ձևավորում է կարճ իմպուլսներ (60-100 մկվրկ), երբ ցանցի լարումն անցնում է զրոյով: Այդ իմպուլսները լիցքավորում են C1 կոնդենսատորը: Կոնդենսատորը համեմատաբար ավելի դանդաղ է լիցքաթափվում R4 ռեզիստորի միջոցով, և DD1.2-ի ելքում ձևավորվում է բացասական բևեռականության իմպուլս մի երկարության, որը որոշվում է R4C1 շղթայի ժամանակի հաստատումով: Սխեմայում բերված իմպուլսի տևողությունը կազմում է մոտ 400 մկվ: Սիմիստորով կառավարման հանգույցի սխեման նշված պարամետրերին մոտ, բերված է նկ. 5-բ-ում:

Նկար 5-ում բերված հանգույցների սխեմաների աշխատանքի դեպքում կառավարման էլեկտրոդի իմպուլսի միացումը ուղղում է տիրիստորի ելքային բնութագիրը, երբ ցանցային լարումը անցնում է զրոյով և իմպուլսի երկարության ճիշտ ընտրման դեպքում տիրիստորին պահում է միացված վիճակում մինչև հոսանքի այն պահը, երբ բեռնվածքում ոչ մեծ ինդուկտիվ բաղադրիչ չկա:

Այսպիսով, դիտարկվել է ավտոմատ կառավարման համակարգերում լայն կիրառում գտած տիրիստորով և սիմիստորով կառավարվող սխեմաների տարբերակների հետազոտումը, երբ դրանց օգտագործում են որպես բանալիներ:

Բեռնվածքի հզորության ֆազաիմպուլսային կառավարման դեպքում կարելի է օգտագործել վերը նշված սխեմատեխնիկական լուծումները:

Պետք է նշել նաև, որ այսպիսի հանգույցները պետք է ապահովեն տիրիստորի միացման կայուն հապաղում, որը լինի անկախ ցանցի լարումից և ջերմաստիճանից, իսկ ձևավորվող իմպուլսի տևողությունը կիսապարբերության սահմաններում, պետք է ապահովի հոսանքի հապաղումը անկախ բեռնվածքի միացման պահից:

Գրականություն

1. Բարեղամյան Գ.Վ., Ուժային էլեկտրոնիկայի հիմունքներ /Ուսումնական ձեռնարկ. – Երևան, ՀՊՃՀ. - 2011. - 135 էջ:
2. Келим Ю. М., Типовые элементы систем автоматического управления. – М.: "ИНФРА". 2002. – 384 с.
3. Капелюховский А.А., Ситников Д.В., Элементы систем автоматического управления. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2009. – 96 с.
4. Воронин П.А., Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. – М.: Изд. дом "ДОДЭКА-XXI". 2005.- 384 с.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ. Ն.Սահակյանը:

ՀՏԴ 681/3

Ինֆորմատիկա

Սվետլանա ԵՐԻՑՅԱՆ

*ԱրՊՀ կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դոցենտի
պաշտոնակատար*

E-mail. s.a_ericyan@mail.ru

Անուշ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ԱրՊՀ կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դասախոս

E-mail. asrian.anush@mail.ru

Վազգեն ԱՌՍՏԱՄՅԱՆ

ԱրՊՀ կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոնի դոցենտ, մ. գ. թ.

E-mail. varustamyan@rambler.ru

DBMS SQL SERVER–Ի ՈՐՈՇ ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ԿՈՄՊՈՆԵՆՏՆԵՐԻ ՍՏԵՂԾՈՒՄ ԵՎ ԿԻՐԱՌՈՒՄ ՕՐԻՆԱԿԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ

Սույն հոդվածում ներկայացված է DBMS SQL Server–ի առավել խոր ուսումնասիրություն պահանջող և համեմատաբար բարդ միջոցների կիրառումը, ինչպիսիք են՝ հիշվող պրոցեդուրա(stored procedure), օգտվողի ֆունկցիա(user defined function), տրիգգեր(trigger) և այլն, որոնք դիտարկված են օրինակի միջոցով:

Բանալի բառեր՝ տրիգգեր, հիշվող պրոցեդուրա, օգտվողի ֆունկցիա, տվյալների հենքի օրինակ, ժամանակավոր աղյուսակ:

***С.ЕРИЦЯН, А.АРУТЮНЯН, В.АРСТАМЯН
СОЗДАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОГРАММНЫХ
КОМПОНЕНТОВ В СУБД SQL SERVER-Е И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ***

В этой статье представлены некоторые из более сложных инструментов, которые являются основными средствами СУБД SQL Server и требуют более глубокого изучения, например, хранимые процедуры, пользовательские функции, триггеры и т.д.

Ключевые слова: триггер, хранимая процедура, пользовательская функция, пример базы данных, временная таблица.

***S.YERITSYAN, A.HARUTYUNYAN, V. ARSTAMYAN
CREATION OF SOME SOFTWARE COMPONENTS IN
THE SQL SERVER DBMS AND THEIR APPLICATION
BY EXAMPLE***

This article introduces some of the more sophisticated tools that DBMS SQL Server requires that require more in-depth study, such as memorization procedures, user functionality, and triggers that are illustrated.

Key words: trigger, stored procedure, user defined function, database example, temporary table.

Հոդվածում շեշտը դրված է SQL լեզվի տրիգգեր գաղափարին: Այն հանդիսանում է ծրագրային միջոց առանց որի շատ դժվար է որոշ հարցեր իրականացնել, ինչպես նաև դրանց կիրառումը հիմնավորել: Մեր նպատակն է դիտարկել միայն DML տիպի տրիգգերները:

Տրիգգերը հանդիսանում է հատուկ տիպի պահպանվող պրոցեդուրա, որը կցվում է կոնկրետ աղյուսակին կամ ներկայացմանը և կատարվում է ավտոմատ ձևով, երբ կանչվում և կատարվում են տրիգգերում կցված գործողությունները:

Տրիգգերները լինում են երկու տիպի՝ AFTER կամ FOR (ակտիվանում են աղյուսակի տվյալների մոդիֆիկացիայից հետո) և INSTEAD OF (տվյալների մոդիֆիկացիայից առաջ): INSTEAD OF տրիգգերը ունի մեծ հնարավորություններ և պատկանում է շատ բարդ ծրագրային միջոցներին:

Ի տարբերություն պրոցեդուրաների, տրիգգերները չեն ստանում պարամետրեր և չեն վերադարձնում ավարտման կոդը: Տրիգգերների կոդում կարելի է օգտագործել այնպիսի մեխանիզմ, որը հնարավորություն կտա պարզել, որ տողերի վրա պետք է տարածվի տրիգգերի ազդեցությունը: Մյուս առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ թույլատրվում է օգտագործել return բանալի բառը, որը հնարավորություն է տալիս կառավարել ավարտման մի քանի դեպքեր:

Պարզագույն օրինակի վրա՝ խոհանոցում տնտեսուհու աշխատանքի հեշտացում ստեղծենք տվյալների հենք, որը հնարավորություն կտա սպասարկել տնտեսուհու աշխատանքում անհրաժեշտ գործողությունները, որտեղ կիրառված են INSTEAD OF և AFTER կամ FOR տիպի տրիգգերներ:

Դիցուք տնտեսուհու առջև դրված են հետևյալ խնդիրները՝

1. եղած մթերքների հաշվառում,
2. ունենալ ճաշատեսակները իրենց բաղադրատոմսերով,
3. տեղեկություններ ստանալ տվյալ ճաշատեսակի համապատասխան չափաբաժնի անհրաժեշտ մթերքների քանակի վերաբերյալ հետևյալ 3 դեպքերում՝

- ճաշատեսակը պատրաստելու համար, եթե մթերքները հերիքում են, կատարվում է համապատասխան մթերքների քանակի նվազեցում,
- ճաշատեսակը պատրաստելու համար, եթե մթերքները հերիքում են, վերադարձնում է նաև անհրաժեշտ մթերքների ցուցակը քանակներով,
- եթե մթերքները չեն հերիքում, վերադարձնում է անհրաժեշտ պակաս մթերքների ցուցակը քանակներով,

4. ստանալ ճաշատեսակի բաղադրատոմսը:

Ստեղծենք xohanoc_db տվյալների հենք, որը պարունակում է հետևյալ անհրաժեշտ աղյուսակները՝ վերը նշված խնդիրները լուծելու համար՝

```
CREATE database xohanoc_db
```

```
GO
```

```
USE xohanoc_db
```

```
GO
```

```
CREATE TABLE tesakner --ճաշատեսակների անուններ;
```

```
(
```

```
    ID INT IDENTITY PRIMARY KEY, --ճաշատեսակի իդենտիֆիկատոր
```

```
    name NVARCHAR(20) --ճաշատեսակի անվանում
```

```
)
```

```
CREATE TABLE mterqner -- ունեցած մթերքների աղյուսակ
```

```
(
```

```
    ID INT IDENTITY PRIMARY KEY, -- մթերքի իդենտիֆիկատոր
```

```
    name NVARCHAR(20), -- մթերքի անվանումը
```

```
    cnt INT --քանակը
```

```
)
```

```
CREATE TABLE receiptner -- ունեցած բաղադրատոմսերի աղյուսակ
```

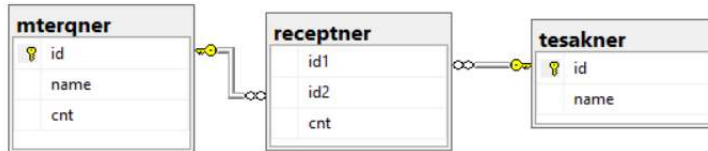
```
(
```

```
    id1 INT FOREIGN KEY REFERENCES tesakner(id) DEFAULT NULL, --ճաշատեսակի  
    իդենտիֆիկատոր
```

id2 **INT FOREIGN KEY REFERENCES** *mterqner(id)*, -- մթերքի իդենտիֆիկատոր
cnt **INT** -- բաղադրատոմսում նշված մթերքի քանակը

)

Ըստ վերը նշվածի տվյալների հենքի՝ աղյուսակները ունեն հետևյալ դիագրամը.



1. Եղած մթերքների հաշվառում: Մուտքագրենք եղած մթերքները *mterqner* աղյուսակում:
2. Մթերքների ավելացման արդյունքում կստանանք անորոշություն. միննույն մթերքը կգրանցվի տարբեր իդենտիֆիկատորների տակ: Այստեղ նպատակահարմար է **INSTEAD OF** տիպի տրիգգեր: Շնորհիվ տրիգգերի՝ *Insert_Trigger*, ցուցակում եղած մթերքներին ավելացվում է նույն անունով մթերքը, այսինքն՝ պետք է կատարվի **UPDATE** օպերատորը, իսկ չեղած մթերքները կցվում են ցուցակի վերջում. կատարվի **INSERT** օպերատորը: Այստեղ օգտագործված է նաև *#name_mterqner* ժամանակավոր աղյուսակ՝ տրիգգերի աշխատանքը արագացնելու համար:

Տրիգգերի կոդը հետևյալն է՝

```

CREATE TRIGGER Insert_Trigger
ON mterqner
INSTEAD OF INSERT
AS
IF @@ROWCOUNT=0
RETURN
SELECT inserted.name
INTO #name_mterqner
FROM INSERTED
JOIN mterqner
ON inserted.name=mterqner.name
IF EXISTS
(SELECT 'TRUE' FROM mterqner
JOIN inserted
ON inserted.name=mterqner.name)
BEGIN
UPDATE mterqner
SET mterqner.cnt=mterqner.cnt+inserted.cnt
FROM mterqner
JOIN inserted
ON mterqner.name=inserted.name
  
```

```

WHERE mterqner.name in
(SELECT name FROM #name_mterqner)
END
INSERT mterqner
SELECT inserted.name, inserted.cnt FROM inserted
WHERE inserted.name NOT IN
(SELECT name FROM #name_mterqner)

```

Կատարենք մթերքների գրանցում:

```

INSERT mterqner
VALUES
(N'ձու',20),
(N'ալյուր',5),
(N'շաքարավազ',4),
(N'յուղ',4)

```

Ստուգենք կատարած գործողությունը:

```

SELECT N'Մթերքներ'
SELECT * FROM mterqner

```

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ձու	20
2	ալյուր	5
3	շաքարավազ	4
4	յուղ	4

Այս դեպքում աշխատեց միայն տրիգգերի **INSERT** դեպքը, քանի որ աղյուսակը դատարկ էր: Ստուգենք **UPDATE** դեպքը, երբ ավելացնում ենք միայն աղյուսակում գոյություն ունեցող մթերքներ:

```

INSERT mterqner
VALUES
(N'ձու',1),
(N'ալյուր',1),
(N'շաքարավազ',1)

```

Ստուգենք կատարած գործողությունը:

```

SELECT N'Մթերքներ'
SELECT * FROM mterqner

```

Ունենիք

Ստացանք

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	20
2	ալյուր	5
3	շաքարավազ	4
4	յուղ	4

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	21
2	ալյուր	6
3	շաքարավազ	5
4	յուղ	4

Ստուգենք 2 դեպքերը միասին՝ եղած մթերքի և նոր մթերքի ավելացում:

INSERT mterqner

VALUES

(N'ծու',1),

(N'ալյուր',1),

(N'շաքարավազ',1),

(N'սոդա',1)

Ստուգենք կատարած գործողությունը,

SELECT N'Մթերքներ'

SELECT * FROM mterqner

Կատանանք՝

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	22
2	ալյուր	7
3	շաքարավազ	6
4	յուղ	4
5	սոդա	1

Նորից ստուգենք միայն **INSERT** դեպքը, երբ մթերքը չկա:

INSERT mterqner

VALUES (N'մեղր',1)

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	19
2	ալյուր	5
3	շաքարավազ	4
4	յուղ	4
5	սոդա	1
6	ընկույզ	0
7	աղ	1
8	վանիլ	2
9	մեղր	1

3. Ճաշատեսակները իրենց բաղադրատոմսերով

Ավելացնենք բաղադրատոմսի բաղադրությունը: Դրա համար օգտագործել ենք #receipt ժամանակավոր աղյուսակ, որի տվյալները մշակելուց հետո պարունակությունը ջնջվում է: Ժամանակավոր աղյուսակի մեջ մտցնենք

անհրաժեշտ բաղադրատոմսի բաղադրիչները: Պրոցեդուրայի ավարտին հեռացվում է պարունակությունը, և կատարվում է նախապատրաստում՝ հաջորդ բաղադրատոմսը ավելացնելու համար:

```
CREATE TABLE #recept      -- ժամանակավոր աղյուսակ նոր բաղադրատոմս ավելացնելիս,
                           -- mterqner աղյուսակում բացակա մթերքի իդենտիֆիկատորի
                           որոշման համար
(
  name NVARCHAR (20),    -- մթերքի անվանումը
  cnt INT,                -- քանակը
  cnt1 INT DEFAULT 0     -- բացակա մթերքների ավելացումը 0 քանակով
)
```

Նոր տեսակի բաղադրատոմս մտցնելիս կրկնությունը բացառելու համար ստեղծենք **AFTER** տիպի տրիգգեր, որը կցենք **INSERT** գործողությանը.

```
CREATE TRIGGER tr_notrepeat_tesak
ON tesakner
AFTER INSERT
IF EXISTS
(SELECT 'true' FROM tesakner
 WHERE inserted.name = tesakner.name)
BEGIN
  RAISERROR (N'Սրդեն կա',16,1)
  ROLLBACK TRAN
END
```

1-ին քայլ. Մտցնենք նոր տեսակ, օրինակ՝ գաթա.

```
INSERT tesakner
VALUES (N'Գաթա')
```

Շնորհիվ տրիգգերի չլինելու դեպքում այն կավելացվի: Շարունակելով պետք է անցնել երկրորդ քայլին, այսինքն ավելացնենք բաղադրատոմսը: Հակառակ դեպքում ստանում ենք <<Արդեն կա>> հաղորդագրությունը, և 2-րդ խնդիրը ավարտվում է:

2-րդ քայլ. Լրացնենք նոր ճաշատեսակի բաղադրատոմսը #recept աղյուսակում.

```
INSERT #recept (name,cnt)
VALUES
(N'ձու',2),
(N'ալյուր',1),
(N'շաքարավազ',1),
(N'ընկույզ',1)
```

Ստուգենք պարունակությունը.

```
SELECT N'Բաղադրատոմս'
SELECT * FROM #recept
```

Բաղադրատոմ		
name	cnt	cnt1
ծու	2	0
այլուր	1	0
շաքարավազ	1	0
ընկույզ	1	0

3-րդ քայլ. Բաղադրատոմն ավելացնելու համար receiptner աղյուսակում ստեղծված է պահվող պրոցոդուրա, որտեղ նախատեսված է այն դեպքը, երբ մթերքների ցուցակում բաղադրատոմնում նշված մթերքը բացակա է, իդենտիֆիկատոր չունի: Դրա համար այն գրանցում ենք մթերքների աղյուսակում 0 քանակով: Այս դեպքի համար, որպեսզի տրիգգերը չաշխատի, այն անջատել ենք:

```

CREATE PROC spAddRecept1
    @name NVARCHAR(20)
AS
    DECLARE @n INT
    SELECT id=@n
    FROM tesaknner
    WHERE name=@name
    IF @@ROWCOUNT=0
BEGIN
        PRINT @name + ' Ճաշատեսակը չի մտցվել, նորից մտցրեք Ճաշատեսակը'
    RETURN
    END

    IF EXISTS
        (SELECT 'true'
         FROM mterqner
         RIGHT OUTER JOIN #recept
             ON #recept.name=mterqner.name
         WHERE mterqner.name IS NULL)
BEGIN
    ALTER TABLE mterqner
    DISABLE TRIGGER ALL
    INSERT mterqner
    SELECT #recept.name, #recept.cnt1 FROM #recept
    WHERE #recept.name NOT IN
        (SELECT mterqner.name FROM mterqner
         JOIN #recept
             ON mterqner.name=#recept.name)
END

INSERT INTO #receptner (receiptner.id2, receiptner.cnt)
    SELECT mterqner.id, #recept.cnt
    FROM mterqner
    JOIN #recept

```

```

ON mterqner.name=#receipt.name
DELETE #receipt
UPDATE receiptner
SET receiptner.id1=@n
WHERE receiptner.id1 is null
ALTER TABLE mterqner
ENABLE TRIGGER ALL
SELECT N'Ավելացրած է ' + CAST (@name AS VARCHAR)

```

Դիտարկված խնդիրը իրականացնելու համար կատարենք պրոցեդուրայի կանչ *Գաթա* ճաշատեսակի համար, առաջին և երկրորդ քայլերի կատարումից հետո,

```
EXEC spAddReceipt N'Գաթա'
```

Ստուգենք՝

```

SELECT N'Տեսակներ'
SELECT * FROM tesakner
SELECT N'Բաղադրատոմսեր'
SELECT * FROM receiptner
SELECT N'Մթերքներ'
SELECT * FROM mterqner

```

Մթերքների աղյուսակում կատարվել է հետևյալ փոփոխությունը՝ բաղադրատոմսի վանիլը մթերքներում անելացված է 0 քանակով.

Ունեինք

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծուլ	22
2	ալյուր	7
3	շաքարավազ	6
4	յուղ	4
5	սոդա	1

Ստացանք

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծուլ	22
2	ալյուր	7
3	շաքարա...	6
4	յուղ	4
5	սոդա	1
6	ընկույզ	0

Տեսակներ

id	name
1	գաթա

Բաղադրատոմսեր

id1	id2	cnt
1	1	2
1	2	1
1	3	1
1	6	1

```

INSERT tesakner
VALUES (N'Գաթա')

```

Ստանում ենք <<Արդեն կա >> հաղորդագրությունը:

Ստուգենք.

```

SELECT N'Տեսակներ'
SELECT * FROM tesakner

```

Տեսակներ	
id	name
1	Գաթա

Տեսակը չի ավելացվել :

Նոր ճաշատեսակ ավելացնելու համար՝ օրինակ հաց, կատարում ենք հետևյալ քայլերը.

Քայլ 1 *INSERT* *tesakner*
VALUES (*N'hաց'*)

INSERT *#receipt*
VALUES
(*N'շաքարավազ',1,0*),
(*N'ալյուր',1,0*),
(*N'աղ',1,0*)

Քայլ 2 *EXEC* *spAddRecept* *N'hաց'*

id	name
1	գաթա
2	հաց

Բաղադրատոմսեր		
id1	id2	cnt
1	1	2
1	2	1
1	3	1
1	6	1
2	2	1
2	3	1
2	7	1

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	22
2	ալյուր	7
3	շաքարավազ	6
4	յուղ	4
5	սոդա	1
6	ընկույզ	0
7	աղ	0

1. Ունեցած մթերքների բավարարվածության ստուգումը տված չափաբաժինով ճաշատեսակ պատրաստելու համար

Ստուգենք հերիքող մթերքների քանակը նշված ճաշատեսակի ու չափաբաժինի համար:

Ստեղծված է օգտագործողի ֆունկցիա՝ *dbo.Resource()*, որը վերադարձնում է աղյուսակ տիպի տվյալներ, չհերիքող քանակով մթերքների ցուցակը, որպեսզի տանտիրուհին գնումներ կատարի՝ ճաշատեսակ պատրաստելու համար.

```
CREATE FUNCTION dbo.Resource(
    @name VARCHAR(20),
    @n INT=1)
RETURNS TABLE
AS
RETURN (SELECT t.name AS tesak, m.name, (@n*r.cnt-m.cnt) AS pakas      --n-
    չափաբաժին
    FROM tesakner AS t
    JOIN receiptner AS r
    ON t.id=r.id1
    JOIN mterqner AS m
    ON m.id=r.id2
    WHERE @n*r.cnt>m.cnt and t.name=@name)
```

Խնդիրը կարելի է իրականացնել 2 եղանակով՝

1-ին եղանակ՝ Իրականացնենք հարցումը՝ կանչելով ֆունկցիան, որի համաձայն՝ պահանջում

ենք Գաթայի 2 բաժնի համար չհերիքող մթերքները.

```
SELECT N'Գաթա 2 բաժին'
```

```
SELECT * FROM dbo.Resource(N'Գաթա',2)
```

Գաթա 2 բաժին

tesak	name	qanak	pakas
Գաթա	վանիլ	0	2

Ունեինք

Մթերքներ

id	name	cnt
1	ծու	20
2	ալյուր	5
3	շաբ...	4
4	յուղ	4
5	վանիլ	0

Ստացանք

Բաղադրատոմս

name	cnt
ծու	2
ալյուր	1
շաքարավազ	1
յուղ	1
վանիլ	1

2-րդ եղանակ՝

Ճաշատեսակ պատրաստելու համար ստեղծված է պրոցեդուրա, որը ստուգում է, եթե մթերքները հերիքում են նշված չափաբաժինի համար վերադարձնում է անհրաժեշտ մթերքների ցուցակը անհրաժեշտ քանակով, հակառակ դեպքում վերադարձնում է պակաս մթերքները պահանջված քանակով: *spPrepare* պրոցեդուրան իրականացնում է 3-րդ խնդրի բոլոր 3 կետերը:

N չափաբաժին ճաշատեսակ պատրաստելու համար տնտեսուհին պետք է ստուգի եղած մթերքները: Եթե հերիքում են, ապա համապատասխան քանակով պակասեցվում է, և արտածվում են անհրաժեշտ մթերքները քանակով իր հերթին պակասեցնելով եղած մթերքներից: Հակառակ դեպքում արտածում է չհերիքող ապրանքները.

```
CREATE PROC spPrepare
```

```
  @name NVARCHAR (20),
```

```
  @n INT
```

AS

```
IF NOT EXISTS (SELECT 'true' FROM tesakner
```

```
WHERE name=@name)
```

```
RETURN
```

```
ELSE
```

BEGIN

```
  DECLARE @id INT
```

```
  IF NOT EXISTS
```

```
    (SELECT 'true'
```

```
    FROM dbo.Resource1(@name,@n))
```

BEGIN

```
  SELECT @id=ID FROM tesakner
```

```

WHERE name=@name
UPDATE mterqner
SET mterqner.cnt=mterqner.cnt-@n*receptner.cnt
FROM mterqner
JOIN receptner
ON receptner.id2=mterqner.id
WHERE receptner.id1=@id
SELECT 'patrast e'+@name+cast(@n as NVARCHAR)
SELECT mterqner.name, receptner.cnt*@n as N'Քանակ'
FROM receptner
JOIN mterqner
ON receptner.id2=mterqner.id
WHERE receptner.id1=@id
END
ELSE
BEGIN
SELECT 'pakas mterqner'
SELECT * FROM dbo.Resource1(@name,@n)
END
END

```

Ստուգենք՝

```
EXEC spPrepare N'Գաթա', 2
```

Վերադարձնում է պակաս մթերքները հետևյալ ձևով.

Պակաս մթերքներ				
tesak	name	cnt	qanak	pakas
Գաթա	վանիլ	0	1	2

Ավելացնենք պակաս մթերքները:

```

INSERT mterqner
VALUES
(N'վանիլ',2),
(N'աղ',1)

```

Ստուգենք մթերքներ աղյուսակը ավելացնելուց հետո:

```
SELECT N'Մթերքներ'
```

```
SELECT * FROM mterqner
```

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	23
2	ալյուր	7
3	շաքարավազ	6
4	յուղ	4
5	սոդա	1
6	ընկույզ	2
7	աղ	1
8	վանիլ	2

Շնորհիվ տրիգգերի՝ *Insert_Trigger*, եղած մթերքներին ավելացվել է, իսկ չեղած մթերքները կցվել են:

Արդյունքում ստանում ենք հետևյալ մթերքների աղյուսակը.

Ունեինք

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	20
2	այլուր	5
3	շաքարավազ	4
4	յուղ	4
5	վանիլ	0

Ստացանք

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	20
2	այլուր	6
3	շաքարավազ	5
4	յուղ	5
5	վանիլ	4
13	ընկույզ	2

Անցնենք

ճաշատեսակի

պատրաստման

գործընթացին: Ավելացնելուց հետո կատարենք *sp_Prepare* պրոցեդուրան, որպեսզի այս դեպքում ստանանք անհրաժեշտ մթերքների ցուցակը և պակասեցնենք համապատասխան աղյուսակի մթերքները.

EXEC spPrepare N'Գաթա',2

Անհրաժեշտ մթերքներգաթա2	
name	(No column name)
ծու	4
այլուր	2
շաքարավազ	2
ընկույզ	2

Ստացանք

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	19
2	այլուր	5
3	շաքարավազ	4
4	յուղ	4
5	սոդա	1
6	ընկույզ	0
7	աղ	1
8	վանիլ	2

Ունեինք

Մթերքներ		
id	name	cnt
1	ծու	23
2	այլուր	7
3	շաքարավազ	6
4	յուղ	4
5	սոդա	1
6	ընկույզ	2
7	աղ	1
8	վանիլ	2

Օրինակ՝ ունեցել ենք 23 ձու, ստացանք՝ 19 ձու և այլն:

4. Ստանալ ճաշատեսակի բաղադրատոմսը:

Ձևակերպենք պրոցեդուրա՝ ճաշատեսակի բաղադրատոմսը արտածելու համար.

```
CREATE PROC sp_recept
  @name NVARCHAR(20)
```

AS

```
IF NOT EXISTS
```

```
(SELECT 'true'
```

```
FROM tesakner
```

```
WHERE @name=name)
```

```
BEGIN
```

```
SELECT @name + N'-Այդպիսի ճաշատեսակ չկա '
```

```
RETURN
```

```

END
ELSE
BEGIN
    SELECT @name
    SELECT m.name, r.cnt
    FROM tesakner AS t
    JOIN receiptner AS r
    ON t.id=r.id1
    JOIN mterqner AS m
    ON r.id2=m.id
    WHERE t.name=@name
END

```

Արտաձենք գաթայի բաղադրատոմսը.

```
EXEC sp_recept3 N'գաթա'
```

Results		Messages	
		(No column name)	
1	գաթա		
	name	cnt	
1	ծու	2	
2	ալյուր	1	
3	շաքարավազ	1	
4	ծեթ	1	
5	կաթ	1	

Եվ այսպես տնտեսուհին վերը նշված խնդիրները իրականացնելու համար կկատարի հետևյալը.

1. Խնդիր՝

Եթե ունենք մթերքներ, ապա մտցնենք, չլինելու դեպքում, եթե ունենք նոր տեսակ կարող ենք անցնել 2-րդ խնդրին.

```

INSERT mterqner
VALUES
    (N'ծու',20),
    (N'ալյուր',5),
    (N'շաքարավազ',4),
    (N'յուղ',4)

```

2. Խնդիր՝

1-ին քայլ՝

```

INSERT tesakner
VALUES (N'Գաթա')

```

Եթե ստանում ենք հաղորդագրություն «Արդեն կա» կատարում ենք անհրաժեշտ հաջորդ խնդիրը, հակառակ դեպքում լրացնում ենք բաղադրատոմսը.

2-րդ քայլ՝

```
INSERT #receipt
(name,cnt)
VALUES
(N'ձու', 2),
(N'ալյուր', 1),
(N'շաքարավազ', 1),
(N'ընկույզ', 1)
```

3-րդ քայլ՝

```
EXEC spAddReceipt N'Գաթա'
```

3. Խնդիր՝

```
EXEC spPrepare N'Գաթա', 2
```

Վերադարձնում է պակաս մթերքները քանակով: Ավելացնելու համար պետք է անցնել 1-ին խնդրի կատարմանը, հակառակ դեպքում վերադարձվում է անհրաժեշտ մթերքների ցուցակը քանակով, և համապատասխան մթերքների քանակը նվազեցվում է մթերքների աղյուկում.

4. խնդիր՝

```
EXEC sp_receipt3 N'գաթա'
```

Արտածում է պահանջած տեսակի բաղադրատոմսը:

Գրականություն

1. ВиейраР., Программирование баз данных Microsoft SQL Server 2005. Вильямс, 2007.- 832 с.
2. Ульман Д., Уидом Д., Введение в системы баз данных,. Учебное пособие-М.: Вильямс, 2000. -384 с.
3. Гарсиа-Молина Г., Ульман Д., Уидом Д., Системы баз данных. Полный курс, 2003.- 379 с.
4. Дейт К., Введение в системы баз данных, 2001. Издательский дом "Вильямс", 2001.- 1072 с.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Գ. Հ.Սահակյանը:

ՀՏԴ 911.2/479.243/

Ֆիզիկական աշխարհագրություն

Յուրի ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ

ԱրՊՀ Աշխարհագրության ամբիոնի դոցենտ, ա.գ.թ.

E-mail: Jura121155@gmail.com

Անդրեյ ԲԱԲԱՅԱՆ

<<Գեոքարտ, հողշինգնահատում կենտրոն>> ՊՈԱԿ-ի տնօրեն

ԱՐՑԱԽԻ ՏԱՐԱԾՔԻ ՌԵԼԻԵՖԸ

Արցախի ռելիեֆի ձևերը հիմնականում համապատասխանում են տեկտոնական տարրերին: Ռելիեֆն ունի կառուցվածքային էրոզիոն-տեղատարումային բնույթ: Մակերևույթի դրական ձևերը համընկնում են անտիկլինալային, իսկ բացասականը՝ սինկլինալային կառույցներին:

Բանալի բառեր՝ լեռնագրություն, գագաթ, տեկտոնական, անտիկլինորիում, լիթոգեն, սառցադաշտային, նիվալ:

Ю. АРАКЕЛЯН, А. БАБАЯН**РЕЛЬЕФ ТЕРРИТОРИИ АРЦАХА**

Формы территории Арцаха в основном соответствуют тектоническим элементам. Рельеф имеет структурный эрозионно-денудационный характер. Положительные формы поверхности совпадают с антиклинальными, а отрицательные - с синклинальными структурами.

Ключевые слова: Орография, вершина, тектонический, антиклинориум, литогенный, ледниковый, нивальный.

YU. ARAQELYAN, A. BABAYAN**RELIEF OF ARTSAKH TERRITORY**

Forms of the territory of Artsakh mainly correspond tectonic elements. The relief has a structural erosion-denudation character. Positive surface shapes coincide with anticlinal structures, and negative ones with synclinal structures.

Key words: Orography, vertex, tectonic, anticlinorium, lithogenic, glacial, nival.

Արցախը լեռնային երկիր է: Ծովի մակարդակից նրա միջին բարձրությունը 1091 մետր է: Ամենացածր կետը (112մ) գտնվում է Մարտունի քաղաքից 24 կմ արևելք՝ Սև ջուր գետակի և ԱՀ պետական սահմանի հատման կետում, իսկ ամնաբարձրը՝ Մռավի Արիության լեռն է (3724.6մ): ԱՀ տարածքի 13.5%-ը տեղակայված է մինչև 200մ բարձրության վրա 200-1000մ միջակայքում գտնվող տեղմասերը կազմում են 44.85%, 1000-2000 մ՝ 34.06%, 2000մ-ից բարձրը՝ 19.74% [2]:

Արցախի տարածքն ընդգրկում է *Գուգարաց-Արցախ* գեոսինկլինալի հարավարևելյան մասը, ուր տեկտոնական կառույցները ձգվում են հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք ուղղությամբ: Առանձնանում են երկու խոշոր անտիկլինորիումներ՝ Մռավի և Արցախի:

Մռավի անտիկլինորիում: Այն տարածվում է գուգահեռականի ուղղությամբ՝ Հինալ գագաթից (3367մ) մինչև Մռավ գագաթը (3340մ)՝ 70 կմ: Անտիկլինորիումի առանցքային հատվածում մերկանում են յուրայի հասակի հրաբխածին և նստվածքահրաբխածին, հարավային թևում՝ պալեոգենի նստվածքահրաբխածին ապարները: Այստեղ յուրայի և պալեոգենի լիթոգեն կառույցները միմյանցից բաժանված են տեկտոնական խոշոր կոտրվածքով, որի վրա ձևավորվել է համանուն Մռավի լեռնաշղթան, որն իր առավելագույն բարձրությանն է հասնում Արիության լեռ գագաթում: Լեռնաշղթայի առանցքային մասում իշխում է բարձր լեռնային ձյունա-սառցադաշտային ռելիեֆը, շատ են ժայռային մերկացումները և ռելիեֆի ծանրահակ ձևերը: Լեռնաշղթայի այս մասն իր հիպսոմետրիկ դիրքով պետք է որ ենթարկված լինի հնագույն սառցապատումներին: Սակայն, այստեղ չորրորդական սառցապատման հետքեր չեն պահպանվել, որի պատճառը հետսառցադաշտային եռանդուն տեղատարումն է: Արիության գագաթից արևմուտք Ամուրի լեռնանցքն է (3261մ): Լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջը, որը համեմատաբար երկար է, բնութագրվում է սողանքափլվածքային ռելիեֆի ձևերով: Այդպիսիք լայն տարածում ունեն Գանձակ, Կյուրակ, Գերան, Ինջա գետերի վերին հոսանքներում: Այստեղ Ալիարակ և Սևաբերդ լեռնաձյուղերից մի ամբողջ զանգված պոկվել և գահավիժել է դեպի Կյուրակ գետի հովիտը, առաջացրել Մեծ Ալիարակ և Մարալ (Փոքր Ալիարակ) արգելապատնեշային լճերը, որոնք համատարած անտառածածկույթի մեջ ստեղծել են աննկարագրելի գեղատեսիլ համայնապատկեր: Այս լանջին լայն տարածում ունեն միջին բարձրության լեռնագագաթները և փոքրաթեք սարավանդները [5]:

Մռավի լեռնաշղթայի հարավային լանջերն արտացոլում են անտիկլինորիումի համապատասխան թևի առանձնահատկությունները և ներկայանում զառիթափությամբ ու աստիճանակերպությամբ: Այստեղ ավելի շատ են տեկտոնական գծերի ուղղությամբ ձգվող ռելիեֆի ծանրահակ ձևերը՝ սողանքներն ու փլվածքները: Սրանք առավելագույն լայն տարածում ունեն լեռնաշղթայի արևմտյան մասում:

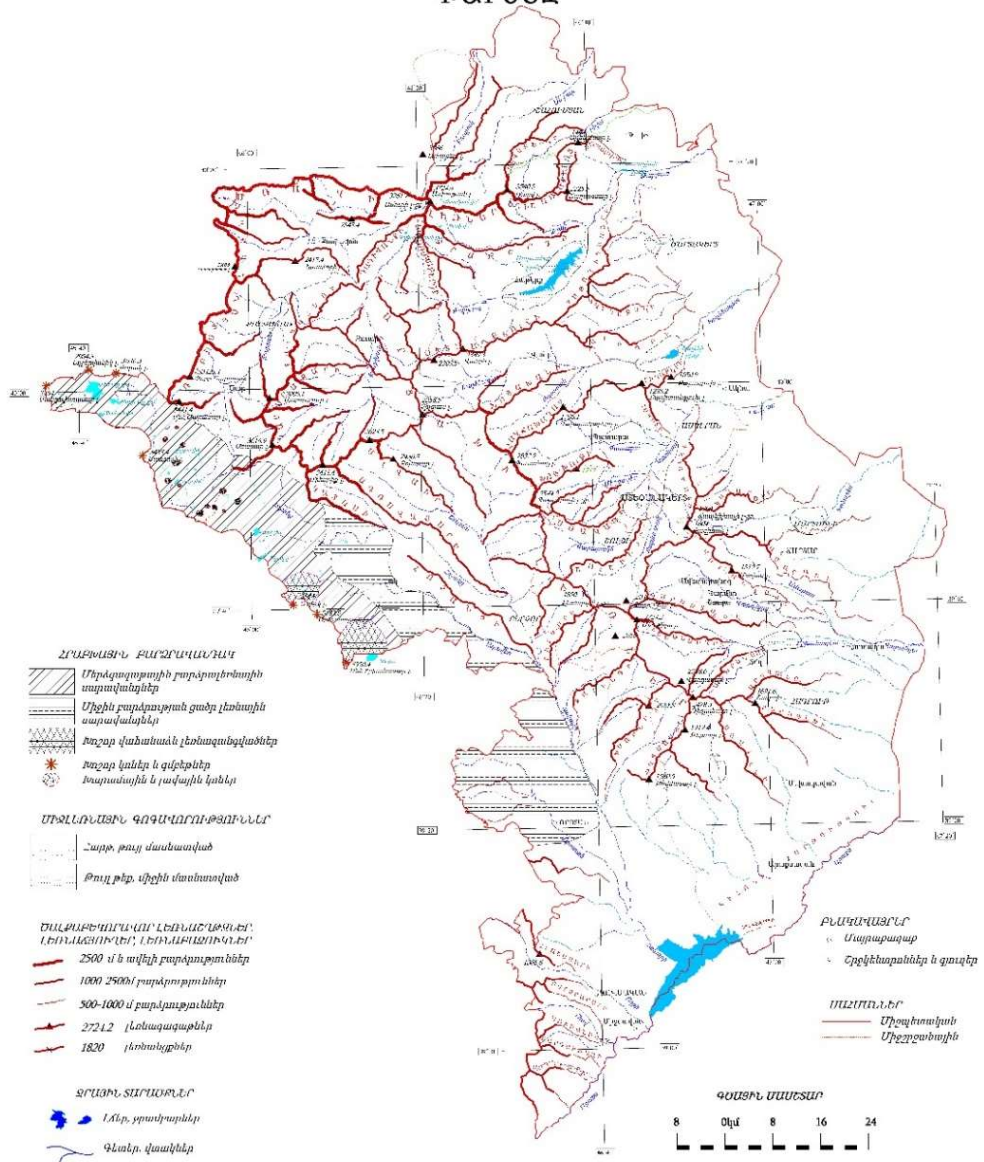
Հարավային լանջի մասնատման գործում մեծ դեր են կատարել Լև և Թրդի գետերն ու նրանց վտակները, որոնց թալվեզները ունեն աստիճանակերպ բնույթ: Լանջի առանձին մասերում դիտվում են սերպենտինիտների, դունիտների, պիրոքսենների մերկացումներ՝ որոք տեղ-տեղ հանդես են գալիս մերկացած ժայռերի ձևով: Լեռնաշղթայի հարավային մի շարք ճյուղավորվածություններ տարածվում են մինչև Թարթառ գետը՝ առաջացնելով ինչպես զառիթափ լանջեր, այնպես էլ՝ նախալեռնային հարթակներ: Լև գետի ստորին հոսանքում՝ Եղեգնուտ բնակավայրից ներքև, նստվածքահրաքխածին ապարաշերտերի մեջ գոյացել է 200մ խորությամբ, ուղղորդ պատերով, գեղեցիկ արտահայտված նեղ խնձափովիտ փոքրիկ սինկլինալով: Ռելիեֆի նմանատիպ ձևերը հատուկ են նաև Թրդիի և Դուտխուի խնձափովիտներին [1]:

Մռավի լեռնաշղթայից դեպի արևելք ձգվող լանջերն աստիճանակերպ են և մի շարք դարափուլային հարթակներով իջնում են դեպի Մարտակերտի ու շրջակա գոգավորությունները:

Ընդհանուր առմամբ, լեռնաշղթայի մակերևույթը բնութագրվում է խիստ ձևերով, որոնք աչքի են ընկնում անհանգիստ թալվեզներով, որոնցում առաջացել են տարբեր չափսերի և բնույթի սահանքներ ու ջրվեժներ (Ջրվշտիկ):

Արիության լեռնագագաթից դեպի հարավ են ձգվում երեք լեռնաճյուղեր: Հարավարևմտյան ուղղությամբ աղեղնաձև տարածվում է Դադիվանքի լեռնաբազուկը, կենտրոնում՝ հարավային ուղղությամբ, ձգվում է Հակառակաբերդի լեռնաբազուկը, որը հայտնի

ԱՐՑԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԼԵՌՆԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՔԱՐՏԵԶ



է Մանանասար (2375մ) և Հակառակաբերդ (2185մ) գագաթներով: Արևելյան լեռնաճյուղը նախ տարածվում է դեպի հարավ-արևելք, ապա արևելք և կոչվում է Ջրաբերդի շղթա՝ Ցից քար (1813մ) գագաթով: Այդ լեռնաշղթայի կենտրոնական հատվածից տարածվում է Հաթերքի սարավանդը (1150մ), որը կտրուկ դարափուլով իջնելով ձուլվում է համանուն գոգավորությանը, որի հատակը զբաղեցնում է Սարսանգի ջրամբարը:

Մոավ գագաթից դեպի արևելք աղեղնաձև ձգվում է Եղիշե Առաքելոց լեռնաճյուղը՝ իր Ճաղատսար (2226մ), Արեկասար (1306մ) և Եղակեր (1444մ) գագաթներով: Մոավի լեռնաշղթան Փոքր Կովկասի համակարգի ամենաբարձր հատվածներից է: Նրա միջին բարձրությունը 3300մ է և ունի 3000մ-ից բարձր մի շարք լեռնագագաթներ: (*Տես՝ ԱՀ լեռնագրության քարտեզ*):

Արցախի անտիկլինորիում: Ունի մերձմիջօրեականի ուղղություն: Այն սկսվում է Թարթառ գետի միջին հոսանքի աջափնյակից և տարածվում մինչև մերձարաքսյան իջույթը (125կմ): Ձգվում է հյուսիս-արևմուտքից հարավ-արևելք: Նրա ամենաբարձր մասը կենտրոնական հատվածն է, որը հայտնի է Կուսանաց լեռնաշղթա անվամբ: Ունի մի շարք գագաթներ՝ 2800 մետրից ավելի բարձրությամբ՝ Մարիամ (2832մ), Գայանե (2828մ), Հռիփսիմե (2807մ) և այլն [3]:

Նշված գագաթներից հարավ գտնվող Պատարայի լեռնանցքից (2600մ) մինչև Թթուջրի լեռնանցքը (1800մ) լեռնաշղթայի բարձրությունը աստիճանաբար նվազում է, ընդ որում՝ Պապասարի (2296մ) հատվածում այն բարձրանում է և նորից իջնում, իսկ այնուհետև կրկին բարձրանում և Մեծ Քիրս գագաթում հասնում է 2724մ-ի, որտեղից մինչև Դիզափայտ գագաթը (2478մ) լեռնաշղթան ձգվում է դեպի հարավ-արևելք: Այս հատվածում՝ լեռնաշղթայից դեպի հարավ-արևմուտք, ձգվում են Թեքսարի (1912մ) և Թովմասարի (1580մ) լեռնաճյուղերը՝ նույնանուն գագաթներով և աստիճանաբար ցածրանալով ձուլվում են Գիհոնի հարթավայրին: Նշված տեկտոնական կառույցի վրա ձևավորվել է Արցախի լեռնաշղթան, որի մակերևույթում արտացոլվում են անտիկլինորիումի ձևաբանական հատկանիշները: Լեռնաշղթայի արևմտյան լանջը կարճ է և կտրուկ իջնում է Հակարի գետի հովիտը, իսկ արևելյանը՝ երկար ու փոքրաթեք, տարածվելով դեպի արևելք, թաղվում է չորրորդականի ալուվյալ-պրոլյուվիալ նստվածքների տակ: Լեռնաշղթայի բարձրադիր ջրբաժան հատվածները ժայռոտ են և հարուստ քարածերպերով: Առավել բարձրադիր մասերին բնորոշ են ռելիեֆի սուր ձևերը: Վարդաքարից Դիզափայտ ընկած հատվածը կառուցվածքային տեսակետից իրենից ներկայացնում է շրջված ռելիեֆի ձև, որից դեպի արևելք և հյուսիս-արևելք ձգվում են Արեգունու, Շաղախի լեռնաբազուկները, իսկ դեպի հարավ-արևելք տարածվում են Առաքելի և Կարմրաքարի լեռնաբազուկները՝ Թոխքար (1722մ) և Կարմրաքար (1541մ) գագաթներով: Արցախի լեռնաշղթայի լանջերը եռանդուն մասնատված են Կուրի և Արաքսի համակարգի գետերով ու նրանց վտակներով, որոնց հետևանքով

Արցախի լեռնալանջերին ձևավորվել են մի շարք լայնակի և երկայնակի ուղղությամբ տարածվող լեռնաճյուղեր [4]:

Օխնաղբյուրի լեռնաշղթան ունի 24կմ երկարություն և ջրբաժան է Թարթառ և Խաչեն գետերի միջև: Լեռնաշղթան ձգվում է մինչև Մեղրաքերձ (1550մ) գագաթը, որտեղից սկսվում և դեպի հյուսիս-արևելք է ձգվում Կաթողիկեսարի շղթան (30կմ). վերջինս հայտնի է իր Հրթըպտոկ (1143մ), Կուսապատ (1360մ) և Ճանկաթաղ լեռնաբազուկներով: Օխնաղբյուրի լեռնաշղթայի ամենաբարձր գագաթը Վահինն է (2389մ): Օխնաղբյուրի Կարմրաքար (1743մ) գագաթից դեպի հարավ-արևելք է տարածվում Գանձասարի լեռնաճյուղը (1260մ), որի վրա գտնվում է Գանձասարի Հովհաննես-Մկրտիչ վանքը: Մեղրաքերձից դեպի հարավ-արևելք տարածվում է Արեգոնի լեռնաբազուկը՝ իր Զիլեթ (1408մ) և Սարեն Խուր (1215մ) գագաթներով: Վերջինից դեպի հարավարևելք ձգվում է Ղազանչիի լեռնաբազուկը: Օխնաղբյուր լեռնաշղթան հայտնի է Կարմրասար, Խոյան, Կավարտ հարմարավետ լեռնանցքներով, որոնք Խաչենի ավազանը կապում են Թարթառի հովիտի հետ: Կավարտի լեռնանցքով է անցնում «հյուսիս-հարավ» ավտոմայրուղին:

Խաչեն գետի աջափնյա մասով ձգվում է Թարխանասարի (Խոյախան) լեռնաբազուկը, որը բավականին կարճ է (18կմ) ու ժայռոտ: Նրա վրա է գտնվում Ռուզանաբերդ գագաթը (1906մ), որից ճյուղավորվում է Քոլատակի լեռնաճյուղը: Թարխանասարը ջրբաժան է հանդիսանում Խաչեն և նրա վտակ Քոլատակ (Թբլղու) վտակների համար:

Կուսանաց լեռներից սկզբնավորվում և դեպի արևելք է տարածվում Հավքախաղաց լեռնաշղթան՝ իր ժայռամնացորդային Կաչաղակաբերդ (1706մ) և Հաչաժայռ (1916մ) գագաթներով: Այն ջրբաժան է Խաչեն և Կարկառ գետերի ավազանների միջև: Այս շղթան մինչև Ցեխ Ձորի լեռնանցքը (1150մ) ցածրանում է, ապա կրկին բարձրանում մինչև Պոկեսպերք (1428մ) գագաթը: Այս հատվածում Հավքախաղաց լեռնաշղթայից դեպի Քոլատակ և Խաչեն գետերն ուղղված լանջերը բավականին զառիթափ են և անտառածածկ, իսկ դեպի Կարկառի և Պատարայի հովիտները՝ մեղմաթեք:

Սարդարաշեն գյուղի մոտից դեպի հարավ-արևելք ձգվում է Շիկաքարի լեռնաճյուղը Հացոտ (1986մ) գագաթով:

Սա, դեպի Կարկառի հովիտը իջնելով, առաջացնում է մի քանի ենթաճյուղեր, որոնցից մեկի վրա գտնվում է Մայրաբերդ ամրոցը: Այստեղ հայտնի են բազմաթիվ քարանձավներ ու քարայրեր: Շիկաքարի արևելյան շարունակությունն է կազմում Քարագլուխ լեռնաբազուկը նույնանուն գագաթով (1285մ): Այս հատվածում Կարկառի հովտից դեպի Խաչենի հովիտ կարելի է անցնել Թավգյադուկ լեռնանցքով: Խրամորթ գյուղից դեպի հյուսիս՝ միջօրեականի ուղղությամբ մինչև Մարտակերտ, տարածվում է Ուրուրուցասարի մոնոկլինալային ցածր լեռնաճյուղը՝ Վանքասար գագաթով (679մ), որն ամբողջովին կազմված է վերին կավձի կրաքարերից: Դա է

պատճառը, որ այստեղ հանդիպում են բազմաթիվ քարանձավներ և ռելիեֆի կարստային ձևեր:

Լեռնաշղթան մասնատված է Խաչեն, Կավարտ, Սուսուլջուր, Ինքմասենջուր գետակների անտեցեղենտ հովիտներով: Այստեղ հզոր դեբիտով հայտնի է ոկյուզային Շահադբյուրը, որի մոտ են գտնվում Տիգրանակերտ հինավուրց քաղաքի ավերակները, իսկ Խաչենի աջ բարձրաբերձ ափին՝ «Ճգնավորի կացարան» քարանձավը:

Կուսանագ լեռների Պատարա լեռնանցքի մերձակայքից դեպի արևելք է տարածվում Խոյխուրի շղթան, որը ջրբաժան է հանդիսանում Մեղրագետ և Պատարա գետերի միջև: Մեղրագետ և Կարկառի վտակ Թրակետի համար ջրբաժան է ծառայում Մռակածի շղթան, որը Թրակետով բաժանվում է երկու հատվածի:

Արցախի լեռնաշղթայի Պապասար (2296մ) գագաթից դեպի արևելք՝ մինչև Բազիհան (Բովուրխան 1583մ) լեռնահանգույցն է տարածվում Շուշիի լեռնաճյուղը: Բազիհան գագաթից ճյուղավորվում են Քյաթուկի, Կաղարծիի և Ամարասի լեռնաբազուկները: Բազիհան-Քյաթուկ լեռնաճյուղի վրա ընկած է Ճալկեխաչ (1150մ) լեռնանցքը, որտեղով անցնում է Ստեփանակերտ-Մարտունի ավտոխճուղին: Բազիհանից դեպի արևելք տարածվում է Կաղարծիի լեռնաճյուղը, որը եզրավորում է Մարտունի քաղաքը հարավից:

Խաչմաչ բնակավայրից Մուշկապատ, այդտեղից մինչև Ուրյան լեռ (580մ) ձգվում է Ամարասի լեռնաբազուկը: Մուշկապատ գյուղից մեկ այլ լեռնաբազուկ տարածվում է մինչև Մարտունի քաղաքն ու եզրավորում այն հարավից և հարավ-արևելքից: Լեռնաբազուկի այդ հատվածին տեղացիները կոչում են *Մոնթեաբերդ* (602մ):

Բազիհանից հարավարևելյան ուղղությամբ մինչև Խազազ (862մ) գագաթը տարածվում է Վարանդայի լեռնաշղթան, որը ջրբաժան է հանդիսանում Ամարաս և Վարանդա գետերի միջև: Այս լեռնաշղթայի վրա հայտնի են Մավաս (1319մ) և Խերխան (1309մ) գագաթները:

Բազիհանից հարավարևելյան ուղղությամբ մինչև Խազազ (862մ) գագաթը տարածվում է Վարանդայի լեռնաշղթան, որը ջրբաժան է հանդիսանում Ամարաս և Վարանդա գետերի միջև: Այս լեռնաշղթայի վրա հայտնի են Մավաս (1319մ) և Խերխան (1309մ) գագաթները:

Փոքր Քիրսից (2346մ) արևելք գտնվող Ավետարանոց գագաթից (2282մ) հարավարևելյան ուղղությամբ տարածվում է Մրխաթունի լեռնաշղթան, որը ջրբաժան է հանդիսանում Վարանդա և Իշխանագետ գետերի միջև: Այս լեռնաշղթայի համակարգում են գտնվում Ազոխի և Մեծ Թաղերի (Շմանեկ) քարանձավները: Վարդաքարի (2100մ) լեռնանցքից հյուսիսարևելյան ուղղությամբ տարածվում են Տումու, իսկ Դիզափայտից նրան զուգահեռ՝ Մոխրենիսի լեռնաճյուղերը: Վերջինս ավարտվում է Տոդասար (1417մ) լեռնագագաթով:

Մեծ Քիրսից դեպի Հակարիի հովիտ են իջնում Քարինգի և Խծաբերդի լեռնաբազուկները: Նրանց մեջ ընկած է Խաչգյադուկ գետի հովիտը: Թթուջրի լեռնանցքից հարավ, ապա դեպի արևմուտք աղեղնաձև տարածվում է Բերդաձորի լեռնաձյուղը, որի վրա հայտնի է Մեծ Բերդաձոր գագաթը (2085մ): Մեծ Քիրսից արևելք մինչև Տումի գյուղը ձգվում է Իշխանասարի լեռնաձյուղը, որի վրա հայտնի են Իշխանասար (2588մ), Կենխուրտ (2063մ), Բերդաքար գագաթները:

Արցախի լեռնաշղթայից հյուսիս-արևմուտք՝ Թարթառի ձախափնյա և Հակարիի աջակողմյա վտակների վերնագավառներում գտնվում է **Ղարաբաղի** (Սյունիքի) հրաբխային բարձրավանդակի հյուսիսարևելյան մասը, ուր բարձրանում է Ծռասար (3616մ) բազմաձին հրաբխային լեռնազանգվածը [8]:

Բարձրավանդակի հրաբխային մակերևույթը բաղկացած է բազալտային, անդեզիտա-բազալտային, դալիտային լավաներից, ընդարձակ տարածք զբաղեցնող քարացրոններից, հետևաբար աչքի է ընկնում շատ փոքր մակերևույթային հոսքով: Սյունիքի բարձրավանդակը լեռնագրական տեսանկյունից հանդիսանում է Արցախի առավել բարձր վայրերից մեկը: Մեծ Իշխանասար (3550մ), Ծիծեռնաքար (3183մ), Ծղուկ (3584մ), Սատանաքար (3169մ), Սառցալի (3433մ) և այլ գագաթների ջրբաժանային գծից հյուսիս և հյուսիս-արևելք ընկած է նրա Արցախյան հատվածը, որը ջրբաժան է հանդիսանում Թարթառ, Հակարի և Որոտան գետերի համար: Բարձրավանդակի որոշ հատվածներում (Քարախաչ, Արջի չինգի) պահպանվում են ռելիեֆի սառցադաշտային ձևերը, որոնք հանդես են գալիս կառերի, կառոիդների, կրկեսների, տրոգների և մորենային կուտակումների տեսքով:

Սյունիքի հրաբխային բարձրավանդակից դեպի հյուսիս-արևելք տարածվում է **Ռմբոստյան** (Արևելյան Սևանի) լեռնաշղթան, որի արևելահայաց լանջերն են մտնում Արցախի Հանրապետության տարածքի մեջ: Այն ջրբաժան է Սևանա լճի և Թարթառ գետի ջրահավաք ավազանների միջև: Ձգվում է հյուսիս-արևելքից հարավ արևմուտք ուղղությամբ՝ Հինալ լեռնագագաթից մինչև Ալ լճերի (Փորակնի) գոգավորություն: Երկարությունը 40 կմ է: Նշանավոր են Սոթքի լեռնանցքը (2552մ), Կատարածայո (3008մ), Երկաթասար (2900մ), Մոխրաքար (3037մ), Գոմք (3052մ), Փոքր Ծարասար (3426մ) լեռնագագաթները:

Մխաթիքի լեռնաշղթան ձգվում է Ծռասար (3616մ) գագաթից մինչև Արցախի լեռնաշղթան: Ունի ծալքաբեկորավոր կառուցվածք: Մասնատված է Թարթառ և Հակարի գետերի խոր հովիտներով: Ուղտակունք, Աղահեջք, Բնառաթափ գագաթների կատարային մասով և Մխաթիքի ջրբաժանային հատվածով միմյանցից բաժանվում են նաև Փոքր Բնառաթափ (3325մ), Ագռավաքար (3239մ), Սանդուղքասար (3411մ) լեռնաձյուղերը: Հյուսիսահայաց լանջերը մասնատված են Թարթառ և Թութխուն գետերի և նրանց վտակների խորը կիրճերով: Մեծ Բնառաթափից դեպի հյուսիս-արևելք ձգվում է Ծարասարի կարճ լեռնաձյուղը,

իսկ նրանցից հյուսիս՝ գրեթե միջօրեականի ուղղությամբ, այնուհետև դեպի հյուսիս-արևելք՝ մինչև Թարթառի հովիտը, տարածվում է Քարվաճառի լեռնաշղթան, որի Սառցալի (3005մ) գագաթից դեպի արևելք ճյուղավորվում է Բարձրաբերդի լեռնաձյուղը [19]:

Մխաթիք լեռնաշղթայի կենտրոնական հատվածից դեպի հարավ-արևելք են ձգվում Ալաիրի և Ագռավաքարի լեռնաձյուղերը՝ ջրբաժան հանդիսանալով Շալուա, Շողակն և Աղավնո գետերի վտակների համար [8]:

Միջլեռնային գոգավորություններ: Բարդ ռելիեֆային պայմաններում Արցախում գոյացել են մի շարք միջլեռնային գոգավորություններ, որոնք հիմնականում ունեն ուղիղ տեկտոնական ռելիեֆ: Նմանատիպ գոգավորություններից են Խաչենի, Կարկառի, Վարանդայի, Իշխանազետի, Հակարիի, ինչպես նաև Թարթառի հովտում տեղակայված Քարվաճառի, Հաթերքի, Մարտակերտի և այլ գոգավորությունները:

Խաչենի գոգավորությունը գտնվում է Խաչեն գետի ստորին հոսանքում՝ ծովի մակարդակից 600մ բարձրության վրա: Գոգավորության հատակային մասը բռնված է ալյուվիալ-պրոլուվիալ նստվածքներով: Գոգավորության լանջերն ունեն մինչև 800մ բարձրություն և ներկայացված են ցածր լեռներով ու բլրակներով, որոնցից նշանավոր է Ուրուրուցասարը (679մ): Վերջինիս ստորոտից բխող Շահ աղբյուրը ըստ էության կարստային ոկլյուզ է: Խաչենի գոգավորությունը արևմուտքից արևելք ձգվում է 10կմ և ունի 2-5կմ լայնություն: Գետը Ուրուրուցասար լեռնաձյուղի հատվածում կտրում է այն՝ գոյացնելով անտեցեղենտ հովիտ: Գոգավորության հատակը զբաղեցված է Խաչենի ջրամբարով (1.76կմ², 32մլն մ³ ծավալով) [8]:

Կարկառի գոգավորությունը գտնվում է Կարկառ գետի միջին հոսանքում՝ ծովի մակարդակից 550-900 մետր բարձրության վրա: Գոգավորության հատակում միմյանց են միանում Կարկառ և նրա ձախակողմյան Հիլիս, Պատարա, Մեղրագետ, Թրագետ վտակները: Գոգավորության հատակն ընդարձակ է և ծածկված է ալյուվիալ, պրոլուվիալ ու դելուվիալ նստվածքներով: Գոգավորությունը եզրավորված է Հավքախաղացի, Շիկաքարի, Շուշվա, Բագիհան, Քյաթուկ լեռնաբազուկներով ու նախալեռներով, որոնք հասնում են ավելի քան 1400-1500մ բարձրության: Վերջիններս հիմնականում ծածկված են անտառներով ու մացառուտներով: Գոգավորությունը տեկտոնական է և ներկայումս ունի սուզման միտում: Դրա մասին են վկայում չորրորդական հասակի հզոր նստվածքները և Կարկառի վերողողատային դարավանդների սինկլինալային ճկվածքը: Հարակից լեռներն ունեն բարձրացման միտում [5]:

Ձևաբանական վերլուծությունը հաստատում է, որ ստորին պլեյստոցենում՝ Շիկաքար-Քյաթուկ հատվածում, տեղանքը բարձրացել է և արգելափակել Կարկառ գետի հունը: Գոյացել է արգելափակման լիճ: Հետագայում լճի մակարդակի բարձրացման արդյունքում լճից սկզբնավորվել է գետակ, որը

սղոցել է այդ բնական պատվարը և ցամաքեցրել հնագույն լճի ավազանը՝ կուտակվելով այստեղ լճագետային նստվածքներ: Գոգավորությունը ունի միջօրեականի ուղղությամբ ձգվող օվալի տեսք [3]:

Վարանդայի գոգավորությունը տեղադրված է համանուն գետի միջին հոսանքում՝ ծովի մակարդակից 700-850մ բարձրության վրա: Գոգավորությունը շրջափակվում է Մոնթեի և Մրիսաթունի լեռնաշղթաներով: Չզվածությունը արևելքից արևմուտք 11 կիլոմետր է, լայնությունը՝ 3-4կմ: Արևելքից հովիտը սեղմվում է Կիսանախութի և Խազազի լեռնաբազուկների կողմից: Հատակը ծածկված է ժամանակակից ալյուվիալ, պրոլյուվիալ գոյացություններով [17]:

Իշխանագետի գոգավորություն: Իշխանագետի ակունքները տեղադրված են Արցախի լեռնաշղթայի արևելյան լանջերին (2280մ): Հովտում կավճի հասակի կրաքարերի լայն տարածման արդյունքում զարգացած են կարստային ռելիեֆի ձևերը (Ագոխի, Մեծ Թաղերի, Ծծախաչի քարանձավները): Հովիտն ընկած է Վարանդա և Մրիսաթուն լեռնաշղթաների միջև [19]:

Խոնաշենի հովիտը սկզբնավորվում է Բագիհան գանգվածի հարավարևելյան լանջերից: Վերնագավառներում հովիտը V-աձև է, իսկ Մարտունի քաղաքից արևելք հովիտը լայնանալով միաձուլվում է Կուրի դաշտավայրին: Սակավաջրության պատճառով արտաբերման կոն չի առաջացնում [20]:

Քարվաճառի գոգավորությունը գտնվում է Թարթառ գետի վերին հոսանքում: Ունի ուղիղ տեկտոնական ռելիեֆ: Հատակային մասը նեղ է ու թեք, որի հետևանքով գոգավորության լանջերը խիստ մասնատված են Ռմբոստյան, Մխաթիքի և Արցախի լեռներից իջնող գետակների հովիտներով: Գոգավորության լանջերի ստորին հատվածները անտառապատ են: Թարթառ գետի ընթացքով դեպի ներքև գոգավորությունը սեղմվում է, վերածվում գառիթափ լանջերով խոր կիրճերի և ձգվում մինչև Հաթերքի գոգավորություն [18]:

Հաթերքի գոգավորությունը զբաղեցնում է Թարթառ գետի հովտի միջին հոսանքի մի մասը: Գոգավորության աջակողմյան լանջը բաղկացած է մեզոզոյան կրաքարերից, իսկ ձախափնյան՝ չորրորդական գոյացություններից: Հատակը գտնվում է 850-900մ բացարձակ բարձրության վրա: Այն զբաղեցված է Սարսանգի ջրամբարով, որի տարողությունը 600մ³ է, երկարությունը՝ 13,5կմ, առավելագույն լայնությունը՝ 2կմ: Հյուսիսից գոգավորությունը եզրավորում են Ջրաբերդի, իսկ հարավից՝ Օխնաղբյուրի միջին բարձրության լեռները: Բնությամբ գոգավորությունը երոզիոն տեկտոնական է: Հաթերքի գոգավորությունից արևելք՝ Սարսանգի ջրամբարի մերձափնյա հատվածում է գտնվում **Ականայի դաշտը**, իսկ Մատաղիս բնակավայրից հյուսիս՝ Ապարիսական (Չրաղյան) դաշտն է [10]:

Մարտակերտի գոգավորությունը զբաղեցնում է Իննմաս գետակի հովիտը՝ Մարտակերտ բնակավայրից դեպի հարավ-արևմուտք՝ մինչև Կուսապատ բնակավայրը: Արևելքից այն սահմանակից է Նոր Խաչի մոնոկլինալային

շղթային, որը գառիթափ լանջերով ուղղված է դեպի գոգավորությունը, հյուսիսից՝ Կուսապատի, հարավից՝ Սուսուլջրի լեռնաբազուկին, իսկ արևմուտքում այն աստիճանաբար միաձուլվում է Վարդաթաղի լեռնաբազուկին: Կառուցվածքային տեսակետից գոգավորությունը սինկլինալային է, որի հատակը ընկած է 500-600մ բարձրության վրա:

Կավարտի գոգավորություն: Սկզբնավորվում է Կաթողիկասարի հարավ արևմտյան լանջերից: Ընկած է Ճանկաթաղ, Օխնաղբյուր և Արեգոն լեռնաճյուղերի միջև: Հատելով Ուրուրուցասարի լեռնաշղթան, անտեցեղենտ հովտից ներքև, ընդարձակվում է, առաջացնելով չոր արտաբերման կոն [6]:

Միրիկի գոգավորությունը տեղադրված է Արցախի լեռնաշղթայի հարավային լանջին, Չախմախ գետակի միջին հոսանքում: Հյուսիսից գոգավորությունը եզրավորվում է Թեքսարի մոնոկլինալով: Վերջինս գառիթափ լանջով ուղղված է դեպի էրոզիոն-տեկտոնական ծագման գոգավորությունը, որը լցված է Հակարիի շերտախմբի հորիզոնական տեղադիրք ունեցող ապարներով: Գոգավորության հատակը հարթ է, մեղմաթեք ուղղված դեպի հարավ և մասնատված հովտաձորակային ցանցով: Այստեղ Չախմախ գետը խորանում է Հակարիի շերտախմբի մեջ մինչև 60-70մ խորությամբ: Գոգավորության լանջերն ունեն աղքատ բուսածածկույթ, սակայն թույլ թեքության պատճառով տեղատարման երևույթները պասիվ են [6]:

Գիհոնի գոգավորությունը ընկած է Արցախի լեռնաշղթայի հարավային լանջերին՝ Ճղպորագետի միջին հոսանքից մինչև Հակարի գետը, գոգավորությունը եզրավորվում է Թեքսարի զանգվածով, որի գառիթափ լանջերը իջնում են դեպի Արաքսի գոգավորությունը: Լանդշաֆտը չոր տափաստանային և կիսաանապատային է: Գտնվում է ծովի մակարդակից 200-500մ բարձրության վրա: Նրա հատակը հարթ է, թույլ թեք դեպի Արաքսի հովիտը: Այժմ տարածքի մերձարաքսյան հատվածի մի մասը գտնվում է նորակառույց Արաքսի ջրամբարի տակ:

Հակարիի գոգավորությունը ձևավորվում է Հակարի գետի վտակների էրոզիոն գործունեության արդյունքում, որոնք սկզբնավորվում են Մխաթիքի հարավային, Արցախի լեռնաշղթայի արևմտյան և Սյունիքի հրաբխային բարձրավանդակի արևելյան լանջերից: Վակունիս վտակի գետաբերանից ներքև Հակարիի հովիտը որոշակի չափով լայնանում է, իսկ ստորին հոսանքում՝ բավականին ընդարձակվում: Այս հատվածում գետահովտի ձախակողմյան մասում դարավանդները թաղված են Հակարիի շերտախմբի հրաբխածին-ալյուվիալ-պրոլյուվիալ կուտակումներով՝ առաջացնելով հզոր արտաբերման կոն (Կովսականի դաշտ) [13]:

Բերձորի գոգավորությունը գտնվում է Արցախի լեռնաշղթայից արևմուտք, այն ընդգրկում է Հակարիի ավազանի միջին հոսանքը, նրա Աղավնո վտակի ջրհավաք ավազանը: Մակերևույթը աչքի է ընկնում բլրաթմբային մասնատվածությամբ: Գետահովիտներն ունեն մեծ խորություն և գառիթափ

լանջեր: Հովտալանջերը հունամերձ մասերում տեղ տեղ զառիթափ են: Մեծ տարածում ունեն ձևավորված արտաբերման կոները:

Միջնավանի գոգավորությունն ընդգրկում է Ողջիի ստորին հոսանքը՝ կազմված զառիթափ, հաճախ «կախված» լանջերից: Հովիտն այս տարածքում հյուսիսից և հարավից պարփակված է Մուսանսարի և Բարդուխաղի մոնոկլինալ թմբաշարերով: Հովտի ձախ լանջը մասնատված է, իսկ աջակողմյանը ծածկված է անտառներով: Կովսական բնակավայրից ցած Ողջիի հովիտը լայնանում է (10կմ): Գոգավորության նախալեռներում զգալի տարածում ունեն խիստ մասնատված տեղամասերը, որոնք թողնում են լերկուտների տպավորություն [16]:

Որոտանի գոգավորությունն ընկած է Որոտան բնակավայրից դեպի հարավ, ընդգրկում է Աղագետ և Ձորակ վտակների հովիտները և ունի 600-900մ բացարձակ բարձրություն: Մակերևույթն աչքի է ընկնում մեծ մասնատվածությամբ, որը որոշ հատվածներում հասնում է 2.0-2.4 կմ/կմ²: Որոշ տեղամասեր վերածվել են լերկուտների: Խորքային մասնատվածությունը հասնում է 120-450 մետրի: Տարածված են ռելիեֆի էրոզիոն տեղատարումային ձևերը, կան փոքր սելավաբեր ձագարներ և ավազաններ [15]:

Բոլոր գետերն էլ դուրս գալով Արցախի տարածքից, մտնում են Կուր-Արաքսյան իջույթ: Գետերի ստորին հոսանքում կուտակված գետային նստվածքները առաջացնում են արտաբերման կոներ: Տարբեր գետերի արտաբերման կոների հիմքերը, միանալով միմյանց, առաջացնում են շլեյֆներ (նստվածքափեշեր), որոնց հզորությունը հասնում է 200-300 մետրի: Դրանք բերրի, հարթ տարածքներ են, որոնք ոռոգման պայմաններում բավականին բերքատու են:

Գանձակից մինչև Կարկառ գետը աղեղնաձև տարածվում է Արցախի դաշտավայրը, իսկ Կարկառ և Արաքս գետերի միջև՝ մինչև Ճղպորագետը, ընկած է Միլի տափաստանը [21]:

Արցախի Հանրապետության լեռնագրության ակնարկը և դրա հիման վրա կազմված լեռնագրական քարտեզը (1:200000 և 1:750000 մասշտաբի) հնարավորություն կտա վերլուծել տարածքի ձևակառուցվածքային և ձևաքանդակային առանձնահատկությունները, կատարել լեռնային երկրի ֆիզիկաաշխարհագրական և տնտեսաաշխարհագրական շրջանցումներ, տանել վարչա-տարածքային միավորների սահմանագծերը: Այն կարելի է օգտագործել նաև ռազմական գործողությունների, տուրիստական լեռնային արշավների ժամանակ: Օգտակար կլինի բակալավրիատի ուսանողներին, մագիստրանտներին, հայցորդներին և ասպիրանտներին:

Գրականություն

1. Առաքելյան Յու. Ա., Լեոնային Ղարաբաղի Հանրապետության և հարակից տարածքների գետային հոսքի ձևավորման ֆիզիկաաշխարհագրական պայմանները և ջրային հաշվեկշիռը: Աշխ. գիտ. թեկ. գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսություն: Երևան, 2004թ. 134 էջ:
2. Առաքելյան Յու, Մելիք-Աղամյան Հ., Պետրոսյան Գ., Թովմայան Ռ., ԱՀ տարածքի մակերևույթը և նրա գնահատականը: ԱրՊՀ գիտական տեղեկագիր: Ստեփանակերտ, 2018թ, էջ 115-121:
3. Առաքելյան Յու., Չոբանյան Կ., «ԼՂՀ լեռնագրությունը»: Կրթությունը և գիտությունը Արցախում, 3-4, 2001թ, էջ 62-68:
4. Բարխուդարյան Ս., Արցախ: Երևան, 1996:
5. Նազարյան Խ., Առաքելյան Յու., «Արցախի ռելիեֆը»: Կրթությունը և գիտությունը Արցախում, 1-2, 2004թ, էջ 10-16:
6. Լեոնային Ղարաբաղի Հանրապետության ատլաս, Ստեփանակերտ, 2009, էջ 96:
7. Հայկական ՍՍՀ գեոմորֆոլոգիան (Ա. Բ. Բաղդասարյանի խմբագրությամբ): Հայաստանի Երկրաբանական գիտության ինստիտուտի աշխարհագրության բաժին, Երևան, 1986թ.:
8. Սաֆարյան Վ., ԼՂՀ և հարակից տարածքների ձևաչափական և ծագումնաբանական վերլուծությունը: Աշխ. գիտ. թեկ. գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսություն: Երևան, 2008թ:
9. Սաֆարյան Ս. Վ., ԼՂՀ գետային հոսքի ձևավորման գործոնների վերլուծությունը և գնահատումը, աշխ. գիտ. թեկ. գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսություն: Երևան, 2014, 149 էջ:
10. Ուլուբաբյան Բ. Խաչենի իշխանությունը X-XVI դարերում: ՀՍՍՀ ԳԱ հրատ, Երևան, 1975, 455 էջ:
11. Антонов Б. А., Геоморфология и вопросы новейшей тектоники Юго-восточной части Малого Кавказа. Изд АН Аз ССР. Баку 1971, 158с.
12. Антонов Б. А., Малый Кавказ в кн.: Геоморфология Азербайджана. Изд, АН Аз ССР, 1959, с 1982-239.

13. Атлас Азербайджанской ССР. Баку-Москва, 1963, стр. 213.
14. Балян С. П., Структурная геоморфология Армянского нагорья и окоймлящих областей. Изд ЕГУ-1969. 390 с..
15. Геворгян Ф. С., Меликсетян Р. В., Опыт составления орографических карт, на примере Арм. ССР Изд АН Арм ССР, Наука о земле, 5-6-1967 с 24-32.
16. Геологическая карта территории НКР, М 1:200000. Степ:- 2011.
17. Геоморфология Азербайджана. Изд АН Аз , 1959, ССР. 371 стр.
18. Пафенгольц К. Н., Малхасян Э.Г., Юра Малого Кавказа. Изд «Мецниереба», Тбилиси. 1983, 246 стр.
19. Соловкин А. Н., Основные черты геоморфологии Нагорного Карабаха. Труды конференции по геоморфологии Закавказья. Изд. АН: Азр ССР, 1953, стр. 64-88.
20. Соловкин А. Н., Геоморфология Северо-восточной части Малого Кавказа и Нагорного Карабаха. В книге Геоморфология Азербайджана. Баку, 1952, стр. 58-66.
21. Шихалибейли Э. Ш., Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа, 1 изд, АН, Аз. ССР. Баку-1964, 320.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, աշխ. գ.դ. Ա. Ռ. Ավագյանը:

ՀՏԴ 910.4Աշխարհագրություն*Տիգրան ԲԱԲԱՅԱՆ**ՀՊՄՀ աշխարհագրության և նրա դասավանդման մեթոդիկայի
ամբիոնի հայցորդ**E-mail: tigranmap@yahoo.com**Նարեկ ՍԱՀԱԿՅԱՆ**ԵՂՀ սոցիալ-տնտեսական աշխարհագրության ամբիոնի
ասպիրանտ,**E-mail: nareksahakyan123@mail.ru***ՈՒՐԿԱԳԾԱՅԻՆ ՔԱՐՏԵԶԸ****ԱՇԽԱՐՀԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ****ՄԵԹՈԴ**

Հոդվածում ներկայացված են աշխարհագրության ուսուցման գործընթացում ուրվագծային քարտեզների օգտագործման անհրաժեշտությունը, պոլիգրաֆիական և էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզներին ներկայացվող պահանջները: Առանձնակի ներկայացված են ուրվագծային քարտեզների օգնությամբ աշխարհագրական գիտելիքների ուսուցման, ստուգման և գնահատման ընթացակարգերը, սովորողների մոտ ձևավորվող կոգնիտիվ կոմպետենցիաները, վերացական մտածողության զարգացումները: Առաջ են քաշվում էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզների օգնությամբ քարտեզագրական գիտելիքների, աշխարհագրական օբյեկտների տարածական տեղաբաշխման, անվանակարգերի ուսուցման նոր մոտեցումներ: Ներկայացված են հանրակրթական դպրոցի «Ինֆորմատիկա» առարկայի շրջանակներում ուսուցանվող համակարգչային ծրագրերի կիրառման հնարավորությունները էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզների հետ աշխատանքներում:

Բանալի բառեր՝ ուրվագծային քարտեզ, աշխարհագրության դասավանդման մեթոդիկա, աշխարհագրական օբյեկտների

տարածական տեղաբաշխում, էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզ, գիտելիքների ստուգում:

Т. БАБАЯН, Н. СААКЯН

КОНТУРНЫЕ КАРТЫ КАК МЕТОД ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

В статье представлена необходимость использования контурных карт в процессе обучения географии, представлены требования к полиграфическим и электронным контурным картам. Особым образом представлены процедуры обучения, проверки и оценки географических знаний с помощью контурных карт, сформированные у учащихся когнитивные компетенции и развитие абстрактного мышления. Представлены новые подходы к обучению картографическим знаниям, пространственному расположению географических объектов, номенклатуре с помощью электронных контурных карт. Представлены возможности использования компьютерных программ, преподаваемых по предмету "Информатика" средней школы, в работе с электронными контурными картами.

Ключевые слова: контурная карта, методика преподавания географии, пространственное расположение географических объектов, электронная контурная карта, проверка знаний.

T. BABAYAN, N. SAHAKYAN

CONTOUR MAPS AS A METHOD OF GEOGRAPHY LEARNING

The article presents the need to use outline maps in the process of learning geography, presents the requirements for polygraphic and electronic outline maps. The procedures for teaching, testing, and assessing geographical knowledge with the help of outline maps, cognitive competencies formed in students and the development of abstract thinking are presented in a special way. Also, there are presented the possibilities of using computer programs taught within the subject of "Informatics" of the secondary school in the work with electronic outline maps.

Key words: outline map, geography teaching methodology, the spatial location of geographical objects, electronic outline map, knowledge test.

Ներածություն

Ուրվագծային քարտեզների օգտագործումը հանրակրթական դպրոցի աշխարհագրության դասագործընթացում սովորողների մոտ առաջին հերթին ձևավորում է քարտեզագրական գիտելիքներ: Այն հավասարապես արդյունավետ է գործընթացի բոլոր մակարդակներում՝ ներառյալ բուհական համակարգը: Բազմաթիվ եզրույթներ, որոնք ուղեկցում են աշխարհագրական օբյեկտների նկարագրմանն ու երևույթների վերլուծմանը, իրենց գործնական արտահայտությունը ստացել են քարտեզից: Ուրվագծային քարտեզների հետ

աշխատանքը սովորողների մոտ ձևավորում է նրանց շրջապատող աշխարհը ընկալելու բազմապիսի գիտելիքներ, կարողություններ, օգնում է տիրապետելու տարածական կողմնորոշման պատկերացումներին: Աշխարհագրական օբյեկտների, դրանց տարածական տեղաբաշխման և փոխադարձ կապերի բացահայտման գործում քարտեզի դեր անփոխարինելի է:

Ուրվագծային քարտեզի հետ աշխատանքում աշխարհագրական օբյեկտների անվանակարգերը, դրանց քանակական և որակական տվյալները սովորողների մոտ պարզ տեղեկատվությունից վերաճում են ստեղծագործական լուծումների, գործնական բաղադրիչների, իսկ կատարվող աշխատանքներն արագ և հիմնավոր օգնում են ձևավորվելու պատկերացումներ՝ կոորդինատային համակարգերի, մասշտաբի, քարտեզագրական պրոյեկցիաների և բազմաթիվ այլ, տեսական ճանապարհով դժվար ընկալվող հասկացությունների մասին: Պայմանական նշանների հետ աշխատանքը ոչ միայն նպաստում է աշխարհագրական օբյեկտների տարածական տեղաբաշխմանը և անվանակարգերի մտապահմանը, այլ և զարգացնում է արստրակտ մտածողությունը, նշանների իմաստաբանական ընկալմունը՝ օգնելով քարտեզի լեզվի տիրապետմանը:¹

Պոլիգրաֆիական եղանակով ստեղծվող ուրվագծային քարտեզներին ներկայացվող պահանջները

Տպագրական կամ պոլիգրաֆիական եղանակով ստեղծված ուրվագծային քարտեզները մեծամասամբ տպագրվում են քարտեզագրական թղթի վրա, ինչը խիստ կարևոր է մատիտով կատարվող աշխատանքների համար: Որպես կանոն ուրվագծային քարտեզները տպագրվում են կապույտ գույնով: Ներկայումս կրթական համակարգում առկա են նաև երկու և ավելի գունային լուծումներով ուրվագծային քարտեզներ: Տպագրված քարտեզները և դրանցով կազմված ատլասները պետք է համապատասխանեն գործնական աշխատանքի ժամանակ նախատեսվող պահանջներին: Նշենք դրանցից առավել կարևորները:

- Թղթի որակը պետք է ապահովի 1-2B սև և գունավոր մատիտներով աշխատելու և սխալները ջնջելու պիտանելիություն:
- Ներկայումս կիրառվող ջրաներկ մատիտների համար թղթի ջրակայունությունը նույնպես կարևոր է:
- Քարտեզները պետք է պարունակեն քարտեզագրական շրջանակ, աստիճանացանց, և նշված լինեն աշխարհագրական կոորդինատները:
- Մակագրությամբ և առավել թավ գծով պետք է ընդգծվեն՝
- հասարակածը,

¹ *Кикнадзе Е.С. Интерактивные контурные карты в преподавании географии на профильном уровне с использованием интернет // В сб. статей "Современные педагогические технологии интернет-обучения" / Ред. колл. Тихонов А.Н. (председ.) и др. - М.: ФГУ ГНИИ ИТТ Информика, 2008. - С. 115-127.*

- 0° և 180° միջօրեականները,
- հյուսիսային և հարավային արևադարձերը,
- բևեռային շրջագծերը:
- Քարտեզի մասշտաբը պետք է միաժամանակ ներկայացված լինի գծային, թվային և անվանական ձևերով:
- Քարտեզում անհրաժեշտ է առանձնացնել տարածք՝ վերնագրի, պայմանական նշանների և առաջադրանքի ներկայացման համար:

Էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզներին ներկայացվող պահանջները

Էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզները գործնական կիրառման ավելի մեծ հնարավորություններ ունեն թղթի վրա տպագրված քարտեզների համեմատ:

Իրենց պատկերային կառուցվածքով էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզների գունային լուծումները չեն սահմանափակված տպագրական պահանջներով և ավելի մոտ են ավանդական քարտեզագրական պատկերացումներին:² Էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզներ նախագծելիս, թեմատիկ խնդիրների լուծումներին զուգահեռ, անհրաժեշտ է պահպանել կառուցողական որոշակի պահանջներ՝ հետագա աշխատանքների հստակ կազմակերպման ապահովման համար: Ներկայացնենք դրանցից առավել հատկանշականները:

- Գրաֆիկական պատկերը կառուցել կամ ամրագրել սովորողներին առավել մատչելի համակարգչային ծրագրերում, ընդունելի ձևաչափում (ֆորմատում Word, PowerPoint, Paint, CorelDraw):

- Ուրվագծային քարտեզում աշխարհագրական կոորդինատներին քարտեզագրական ցանցի առկայությունը հիտել իբրև պարտադիր պայման: Ցանկալի է տալ նաև քարտեզի մաթեմատիկական հիմքի մեկնաբանումը:

- Քարտեզի մասշտաբը պետք է ներկայացվի միայն գծային ձևով և տեղադրվի քարտեզի մշտապես տեսանելի մասում՝ պահպանելու չափումներ կատարելու հնարավորությունը:

- Ընդհանուր և թեմատիկ պայմանական նշանները պետք է հստակ տարանջատվեն քարտեզի լեգենդում (գույնով, տառատեսակի ձևով, այլ մոտեցումներով):

- Ուրվագծային քարտեզի գունային գծագրումը և պատկերային կերտվածքը պետք է կառուցված լինեն RGB ներկապակով:

² *Новенко Д. В., Железняков А. В. и др. Информационный геокомплекс, предназначенный для использования в процессе обучения географии в общеобразовательной школе и включающий программный инструмент для работы с цифровыми географическими картами, комплект цифровых географических карт и снимков, полученных с искусственных спутников Земли. Методические рекомендации – М., 2008 – 78 с.*

- Քարտեզի իրական չափսը (100 % պատկերային վերարտադրումը) պետք է համապատասխանի 19-22'' անկյունագծով մոնիտորների (ներկայումս առավել կիրառական) լուծաչափին:
- Պայմանական նշանները կառուցել կամ ներմուծել քարտեզի իրական չափսին համապատասխան:
- Քարտեզում պայմանական նշանների և մակագրությունների տեղաբաշխումը պետք է հնարավորություն տա դրանք լիարժեք ընկալելու և գունային ֆոնով ներկայացվող տեղեկատվությունը (ռելիեֆ, վարչական տարածք, ջրային մակերես) ամբողջապես չծածկելու համար:
- Լեռնային և ընդգծված ռելիեֆով տարածքների քարտեզներում, մակագրությունների ընթերցելիությունը ապահովելու համար, հիպսոմետրական սանդղակը կառուցելիս պետք է կիրառել լուսառատ գունային ներկապակներ:
- Երկուսից ավելի գունային կառուցվածքով ուրվագծային քարտեզներում թեման լուսաբանող գունային սանդղակները, հատկապես՝ հիպսոմետրականները, իրենց լուծումներով պետք է համապատասխանեն ընդհանուր քարտեզագրական մոտեցումներին:
- Ուրվագծային քարտեզում բնակավայրերի, լեռնագագաթների և այլ աշխարհագրական օբյեկտների տեղադիրքի նշումը առավելապես պետք է կրի կողմնորոշիչ բնույթ՝ հնարավորություն տալով քարտեզի հետ աշխատանքում այն ծածկել պայմանական նշաններով:

Աշխարհագրության ուրվագծային քարտեզով աշխատանքներ դասին:

Ուրվագծային քարտեզի կիրառումը նոր նյութի յուրացման գործընթացում

Սովորաբար աշխատանքը քարտեզի հետ սկսվում է աշխարհագրական անվանակարգի տեղադրմամբ: Ավանդական (թղթե կամ ատլասային) ուրվագծային քարտեզներում դասին անհրաժեշտ աշխարհագրական օբյեկտները պայմանանշաններով արդեն ներկայացված են: Էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզներում պայմանանշանները կարող են կառուցվել սովորողների կողմից նախապես (տնային աշխատանք) և դասի ընթացքում ինքնուրույն տեղադրվել քարտեզում՝ օգտվելով քարտեզում առկա կողմնորոշիչներից: Նման մոտեցման դեպքում պայմանական նշանները կարող են տարբերվել դասագրքի կամ ատլասի պայմանանշաններից՝ սովորողի մոտ ձևավորելով իմաստաբանական կարողություններ և ստեղծագործական մոտեցումներ:

Աշխարհագրական օբյեկտների և դրանց անվանակարգերի մուտքագրումը ուրվագծային քարտեզում կարող է կազմակերպվել դասի թեմայի զարգացմանը զուգահեռ, այսինքն՝ մի քանի դասաժամերի ընթացքում: Ուրվագծային քարտեզով նմանօրինակ աշխատանքը արդյունավետ է հատկապես <<Մայրցամաքների և օվկիանոսների աշխարհագրություն>> դասընթացում: Թեմայի ավարտին սովորողը ստանում է սեփական ուժերով ստեղծված

մայրցամաքի ֆիզիկական քարտեզ, որը կիրառելի է նաև հարակից թեմաների ուսումնասիրման ժամանակ: Անվանակարգերի հետ աշխատանքի ընթացքում սովորողները ոչ միայն մտապահում են դրանց տեղադիրքը՝ այլ և յուրացնում անունների ուղղագրությունը: Միաժամանակ սովորողների մոտ ակնհայտ է դառնում աշխարհագրական օբյեկտների փոխկապակցվածությունը, ինչպես օրինակ՝ ջրագրական ցանցի և ռելիեֆի դրսևորումների միջև եղած կապը: Ակնհայտ են դառնում այնպիսի աշխարհագրական բնութագրեր ինչպիսին են գետի հոսքի ուղղությունը, վտակ-մայր գետ կապը, գետի ջրահավաք ավազանը, ծովի կամ օվկիանոսի ավազանին դրա պատկանելիությունը և այլն: Այս ուսումնասիրությունները հետագայում իրենց դրական արձագանքն են ստանում տարածաշրջանների և պետությունների տնտեսաաշխարհագրական դասագործընթացներում: Թեմայի ուսումնասիրման որոշակի փուլում դրանք կարող են վերածվել թեմատիկ քարտեզների (օրինակ՝ ջրագրական ցանց-ջրէկերի տեղաբաշխում, քաղաքական քարտեզ-բնակչության խտություն և այլն):

Ուրվագծային հիմքի վրա սովորողների կազմած քարտեզները կարող են նաև հենակետային համառոտագրերի (կոնսպեկտ) դերակատարում ստանալ: Նման մոտեցումները առավել արդյունավետ են դառնում երբ սովորողները քարտեզի հետ աշխատանքին զուգահեռ տարածքի ազատ մասում տեքստի, աղյուսակի ձևով կատարում են համառոտագրումներ, ինչպես օրինակ՝ մայրցամաքի խոշոր գետերը, նշանակալի լեռնագագաթները, անապատները, տնտեսական օբյեկտների քանակական և որակական տվյալները և այլն: Աղյուսակներում տեղեկատվությունը կարող է բաղդատվել ըստ բնության, մեծության, հզորության կամ այլ բաղադրիչի: Երբ քարտեզի հետ աշխատանքային գործընթացը իրականացվում է մի քանի դասաժամի ընթացքում նման համառոտագրումը սկզբում կատարում են հուշողի, իսկ ավարտում քարտեզում՝ տեղեկատվական, - վերլուծական դերակատարում: Նոր նյութի ամրապնդման ճանապարհին հենակետային համառոտագրերը օգնում են ընդհանրացնելու ուսուցանված նյութը՝ նպաստելով սովորողների կողմից հասկացությունների առավել իմաստալից ըմբռնմանը, նոր գիտելիքների ձևավորմանը և դրանց համակարգվածությանը:³

Գիտելիքների ստուգումը ուրվագծային քարտեզի օգնությամբ

Ուսուցանվող գիտակարգի նկատմամբ սովորողների հետաքրքրության բարձրացման առանձնակի մեթոդ է ստուգման ոչ ավանդական ձևերի օգտագործումը: Աշխարագրական գիտելիքների ստուգումն ուրվագծային

³ **Кикнадзе Е.С.** Интерактивные контурные карты в преподавании географии на профильном уровне с использованием интернет // В сб. статей "Современные педагогические технологии интернет-обучения" / Ред. колл. А.Н.Тихонов (председ.) и др. - М.: ФГУ ГНИИ ИТТ Информика, 2008. - С. 115-127 <http://window.edu.ru/resource/461/58461>

քարտեզի կիրառմամբ սովորողների մոտ առանձնակի հետաքրքրություն է առաջացնում, քանի որ հիմնված է գործնական աշխատանքի և պատկերային արդյունքի վրա և նպաստում է թեմայի վրա նրանց կենտրոնանալուն:⁴

Ուրվագծային քարտեզի օգնությամբ իրականացվող ստուգողական աշխատանքները կարելի է բաժանել մի քանի խմբի:

- Աշխատանք թղթի վրա տպագրված ուրվագծային քարտեզի վրա:
- Աշխատանք թեստային կամ հիմնական ուրվագծային քարտեզների օգտագործմամբ:

- Աշխատանք էլեկտրոնային ուրվագծային քարտեզի վրա
- Աշխատանք մի քանի ուրվագծային քարտեզների օգտագործմամբ
- Գործնական քարտեզագրական աշխատանք
- Աշխարհագրական թելադրություն:

Թեստային կամ հիմնական ուրվագծային քարտեզներում, սովորողների կողմից աշխատանքներ չեն կատարվում, դրանք կիրառվում են՝

- թեստային եղանակով, երբ անհրաժեշտ է գտնել հարցի ճիշտ պատասխանը,
- քարտեզում հարցադրումն ուղղորդվում են սլաքներով կամ այլ ցուցումներով և անհրաժեշտ է բացահայտել օբյեկտների միջև եղած կապերի,
- ուրվագծային քարտեզում ներկայացված են բավականաչափ աշխարհագրական օբյեկտներ, որոնցից մի քանիսին ներկայացված են ստուգողական հարցադրումներում, այս դեպքում՝ ուրվագծային քարտեզը կրում է կողմնորոշող դեր:

Էլեկտրոնային քարտեզներում կիրառվում են՝

- կտրատված բաղադրիչներից մեկ միասնական քարտեզի կազմումը,
- քարտեզում աշխարհագրական անվանակարգերի լրացումը,
- ֆիզաշխարհագրական օբյեկտների տվյալների (բարձրություն, խորություն) մակագրում,

- քարտեզում տեղադրված հենակետային աղյուսակներում բացակա անվանակարգերի համալրումը այլ տվյալների կողմնորոշմամբ:

- Քարտեզագրական աշխատանքների օգնությամբ կատարվող ստուգողական աշխատանքները հնարավոր է իրականացնել բարձր դասարաններում, երբ ձևավորվել է աշխարհագրական գիտելիքների ու համակարգչային ծրագրերի բավարար իմացություն:

- Էլեկտրոնային քարտեզներում աղյուսակային տվյալների համալրման հիման վրա, օգտագործելով համակարգչային ծրագրերի հնարավորությունները հարցադրումների արդյունքները կարող են ներկայացվել տրամագրերի (դիագրամ) տեսքով, ինչը բավականին արդյունավետ է սոցիալտնտեսական հարցերի դեպքում:

⁴ **Комиссарова, Е.В.,** Исследование и разработка дизайна мультимедийных учебных карт и атласов: На примере географического атласа для средней школы, автореферат, диссертации и по ВАК 25.00.33, кандидата технических наук:

Ստուգողական աշխատանքների հարցաշարերը կազմելիս առանձնակի կարևորվում են դրանց ուրվագծային քարտեզի կիրառմամբ առաջադրելու դրդապատճառները:

Այս առումով հետաքրքրական են աշխարհագրական թելադրությունները: Թելադրությունները կարող են հետապնդել մի քանի նպատակներ՝

- Աշխարհագրական անվանակարգի և նրա գտնվելիք վայրի մտապահում,
- Երկրագնդի, մայրցամաքի կամ նրա հատվածի ֆիզաշխարհագրական առանձնակի դրսևորումների բացահայտում և մտապահում (տեղադիրք, կլիմայական պայմաններ, եղանակային անոմալ դրսևորումներ, երկրակեղևի առանձնահատկություններ և այլն),
- Թեմատիկ թելադրությունների ժամանակ հնարավոր է կիրառել նաև աշխատանք հենակետային համառոտագրերի և աղյուսակների հետ, ճիշտ տեղադրելով ստուգողական հարցերի պատասխանները աղյուսակներում պատասխանը կարող է ներկայացնելով համակարգչային տրամագրի ձևով: Ստուգման այս հնարը կարելի է կիրառել հատկապես հեռավար ուսուցման ժամանակ:

Փորձը ցույց է տալիս որ, ուրվագծային քարտեզների կիրառմամբ ստուգողական աշխատանքներին սովորողները նախապատրաստվում են առանձնակի ոգևորությամբ, այս մեթոդը թեմայի յուրացվածության ստուգումից բացի նպաստում է նաև նրանց գիտելիքների ամրապնդմանը, քարտեզների պատկերային արտահայտության մտապահմանը:

Գիտելիքների համակարգումը ուրվագծային քարտեզների օգնությամբ

Ուրվագծային քարտեզում պայմանական նշանների և գրաֆիկական պատկերների միասնական կիրառմամբ հնարավոր է ներկայացնել աշխարհում ընթացող բնական և սոցիալ-տնտեսական երևույթները, միաժամանակ կիրառելով քարտեզագրական տարբեր մեթոդներ, ցույց տալ այդ երևույթների միջև առկա գործընթացները և կապերը: Նման մեթոդների կիրառման հմտությունները ձևավորվում են աշխարհագրության ուսուցման ողջ գործընթացում, յուրաքանչյուր դասարանում ձևավորելով ուրվագծային քարտեզի հետ աշխատելու որոշակի ունակություններ ու հմտություններ:

Այս ունակություններն ու հմտությունները սովորողների մոտ կարող են ձևավորվել միմիայն ուրվագծային քարտեզների համակարգված կիրառման պայմաններում նպաստելով գիտելիքների լիարժեք յուրացմանը՝ ձևավորելով սեր դեպի աշխարհագրությունը:

Ուրվագծային քարտեզների հետ աշխատանքում առանձնակի դերակատարում ունի դպրոցական <<Ինֆորմատիկա>> առարկայի դասընթացը: Դասընթացի ընթացքում ուսուցանվող համակարգչային ծրագրերի գործնական կիրառումը ուրվագծային քարտեզների հետ տարվող աշխատանքներում, սովորողին հնարավորություն է տալիս ամրապնդելու ստացված համակարգչային

գիտելիքները, միաժամանակ խթանելով դրանց օգտագործման ստեղծագործական հնարավորությունների բացահայտումը:

Եզրակացություն

Աշխարհագրական, քարտեզագրական և համակարգչային գիտելիքների միասնական ինտեգրման արդյունքում սովորողը, սեփական որոնումների, ուսումնասիրությունների և գործնական աշխատանքի արդյունքում, կարող է ստեղծել նոր, դասագրքից կամ ատլասից դուրս, քարտեզագրական ստեղծագործություն: Ուրվագծային քարտեզների հետ աշխատելու ընթացքում քարտեզագրական ունակությունների, կարողությունների, ձևավորվող աշխարհագրական գիտելիքների և համակարգչային ծրագրերի կիրառման հնարավորությունները ներկայացված են հոդվածի հավելվածում:

Գրականություն

1. Кикнадзе Е.С. Интерактивные контурные карты в преподавании географии на профильном уровне с использованием интернет // В сб. статей "Современные педагогические технологии интернет-обучения" / Ред. колл. А.Н.Тихонов (председ.) и др. - М.: ФГУ ГНИИ ИТТ Информика, 2008. - С. 115-127 <http://window.edu.ru/resource/461/58461>
2. Новенко Д.В., Железняков А.В. и др. Информационный геокомплекс, предназначенный для использования в процессе обучения географии в общеобразовательной школе и включающий программный инструмент для работы с цифровыми географическими картами, комплект цифровых географических карт и снимков, полученных с искусственных спутников Земли. Методические рекомендации – М., 2008 – 78 с.
3. Комиссарова, Е.В., Исследование и разработка дизайна мультимедийных учебных карт и атласов: На примере географического атласа для средней школы, автореферат, диссертации и по ВАК 25.00.33, кандидата технических наук:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, աշխ. գ.դ. Ա. Ռ. Ավագյանը:

Հավելված

Աղյուսակ 1 Ուրվագծային քարտեզների կիրառմամբ սովորողների քարտեզագրական ունակությունները և կարողությունները ձևավորվող գործոնները:

Դասարան	Քարտեզագրական ընդունակություններ և կարողություններ	Քարտեզի հետ գործունեության տեսակը	Ձևավորվող գիտելիքը	Կապը դպրոցական Ինֆորմատիկա առարկայի շրջանակներում ուսուցանվող ծրագրի հետ
6	Աշխարհագրական օբյեկտների և դրանց մակագրությունների տեղաբաշխում, տարածական կողմնորոշման կարողություն, աշխարհագրական կոորդինատներ ուղղությունները քարտեզում, կետային պայմանական նշաններ, սլաքներ	Աշխարհագրական օբյեկտների տեղաբաշխում, աշխարհագրական թեղադրություն, հենակետային համառոտագրերի և աղյուսակների կազմում	Աշխարհագրական օբյեկտների միջև առկա կապերը, տեղաբաշխման ընկալումը, ուղղությունների և երևույթների արտահայտումը քարտեզում, կոորդինատային կապ	Paint գրաֆիկական խմբագրիչ, Microsoft Word տեքստային խմբագրիչ
7	Գծային պայմանական նշաններ, ուղղություններ, սլաքների կիրառումը	Ընդհանուր քարտեզից հատվածի, նոր քարտեզի ստեղծում հենակետային համառոտագրերի կազմում, աշխարհագրական թեղադրություն, հիմնական և օժանդակ քարտեզներ	Համաշխարհային տնտեսություն, տրանսպորտ և կապուղիներ, ռեսուրսների տեղաբաշխումը աշխարհում, պետությունների միջև առկա տնտեսական կապերը	Microsoft Word տեքստային խմբագրիչ, գրաֆիկական խմբագրիչներ, երկրաչափական ձևափոխումներ, գույն և պատկեր, Paint գրաֆիկական խմբագրիչ,
8	Գունային ֆոնի կիրառումը որպես քանակական կամ որակական պայմանական նշան	Կապը հիմնական և օժանդակ քարտեզների միջև, փոխկապակցված քարտեզներ, հենակետային համառոտագրերի և	Աշխարհի տարածաշրջանները որպես տարածական փոխկապակցված կառուցվածքներ	Excel էլեկտրոնային աղյուսակ և դիագրամների կազմում, գրաֆիկական խմբագրիչ CorelDraw

		հարցադրումների կազմում		
9	Ակնարկային քարտեզի կազմում, Քանակական և որակական մեծությունների պատկերում Կլիմայական երևույթների քարտոսխեմաներ, թվային նշամաբ տեղեկատվություն	Կետային, գպային պայմանական նշանների տեղաբաշխում, գունային լիցքով տիրույթի պայմանականնշ անների կիրառում, հենակետային համառոտագրերի կազմում	Աշխարհագրակա ն օբյեկտների միջև տարածական տեղաբաշխման, առկա կապերի, օրինաչափություն ների բացահայտում	Հենքային տվյալների դեկավարման համակարգեր, տեղեկատվությա ն որոնողական համակարգեր, Գրաֆիկական խմբագրիչ Adobe Photoshop, աշխատանք պատկերների հետ
10-12	Թեմատիկ քարտոսխեմաների, քարտոդիագրամների կազմում	Տեղանքի քարտեզի կազմում, ինքնուրույն գործնական աշխատանքներ	Աշխարհագրակա ն, քարտեզագրակա ն բազմակողմանի գիտելիքների ձեռք բերման ունակություն, օբյեկտների և երևույթների միջև ընթացող գործընթացների մեկնաբանում սեփական վերլուծություններ ի և եզրահանգումներ ի օգնությամբ	Ցուցադրման և տեսաձայնային տեղեկատվությա ն մշակում, տեղեկատվական հենք և ծրագրավորման հիմունքներ:

ՀՏԴ 504.03

Աշխարհագրություն

Անուշ ՀԱՄԲԱՐԶՈՒՄՅԱՆ

ԵՊՀ Սոցիալ տնտեսական աշխարհագրության ամբիոնի ասպիրանտ

E-mail: anush.hambardzumyan.83@mail.ru

Տիգրան ԵՆԳԻԲԱՐՅԱՆ

Քեմբրիջի միջազգային դպրոց

Գեղանիստի միջին դպրոց աշխարհագրության ուսուցիչ

E-mail: tigran.yengibaryan@gmail.com

ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԸ ԵՎ ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ՄՇԱԿՈՒՅԹԸ

Հոդվածում ներկայացվում է քաղաքային բնակավայրերի՝ ուրբանիզացված շրջանների առանձնահատկությունները, դրանց կապը շրջակա միջավայրի հետ: Անդրադարձ է կատարվում քաղաքային բնակավայրերի և դրանցում կանաչապատ տարածքների ձևավորման պատմությանը, քաղաքների զարգացմանը, դրանց դերը քաղաքակրթությունների զարգացման համատեքստում, տեխնոլոգիական և տրանսպորտային նորարարությունների ազդեցությունը քաղաքային տարաբնակեցման, քաղաքային տնտեսությունների ձևավորման վրա: Համառոտ կերպով ներկայացված են նաև աշխարհի խոշոր քաղաքներին բնորոշ հիմնախնդիրները և տրվել են դրանց լուծման ուղիները: Առանձին բաժնով խոսք է գնում քաղաքային լանդշաֆտների ձևերի, դրանց կարևորության մասին, բերվում են կետեր, թե ինչպիսի՞ն պետք է լինեն ապագայում կառուցապատվելիք քաղաքային բնակավայրերը և թե ի՞նչ ընթացքով պետք է զարգացնել դրանք:

Բանալի բառեր՝ քաղաքներ, քաղաքաշինություն, շրջակա միջավայր, բնակչություն, շինարարություն, զարգացում, տեխնոլոգիա, տրանսպորտային համակարգ, խնդիրներ, բնապատկեր, լանդշաֆտային պլանավորում, կառավարում:

Т. К. ЕНГИБАРЯН А. Г. АМВАРЦУМЯН
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ГОРОДСКАЯ КУЛЬТУРА

Упоминается об истории городских поселений и зеленые зоны в них, о развитии городов, их роли в контексте развития цивилизации, о влиянии технологических и транспортных инноваций на развитие городского расселения, на развитие городских хозяйств.

Ключевые слова: Города, городастроение, окружающая среда, население, строительство, развитие, технология, транспортная система, проблема, пейзаж, ландшафтное планирование, управление.

T. K. ENGIBARYAN, A.G. HAMBARDZUMYAN
ENVIRONMENT AND URBAN CULTURE

The article presents the peculiarities of urban areas, urbanized areas, their connection with the environment. Separate sections refer to the history of urban settlements, the development of green areas in them, the development of cities, their role in the context of the development of civilizations, the impact of technological and transport innovations on urban resettlement, urban farming. The problems typical of the major cities of the world are briefly presented, the ways to solve them are given. A separate section discusses the forms of urban landscapes, their potential, and points to what urban settlements should be built in the future and how they should be developed.

Key words: Cities, urbanization, environment, population, construction, development, technology, transportation system, issues, landscape, landscape planning, management.

Ժամանակակից աշխարհի բնակչության ավելի քան կեսն այսօր ապրում է քաղաքներում՝ բազմամարդ շրջաններում, ավաններում և մեգապոլիսներում, որոնք բնակիչների թվով անհամեմատելիորեն գերազանցում են գյուղական բնակավայրերին:

Խնդրի դրվածքը: Քաղաքային բնակավայրերի մեծացմանը զուգահեռ ավելի են բարդանում սոցիոլոգիական, էկոլոգիական պայմանները: Անհրաժեշտություն է զգացվում գտնել քաղաքային տնտեսության կարգավորման, բնակչության ապրելակերպի բավարարման նպատակային ձևեր: Դրանց լուծման ուղիները կայուն քաղաքների ստեղծումն է: Աշխատանքում տրվել է կայուն քաղաքների ստեղծման գործում քաղաքաշինությամբ առաջավոր երկրների փորձի վերլուծությունը և կատարվել գիտական եզրակացություններ: Աշխատանքում խնդրի լուծման աղբյուրներից մեկը համարվում է կանաչ տարածքի և ջրային ավազանի ընդարձակումը՝

լանդշավտային պլանավորման միջոցով քաղաքային միջավայրը բնակավայր մոտեցնելը, մարդ բնությունն փոխհարաբերությունների ներդաշնակումը:

Տնտեսական աշխարհագրության հետազոտման և տարածքային կառուցվածքները իրենց որոշակիության և համալիրության մեջ, հետազոտվող առարկայի ներքին կառուցվածքը, նրա առանձին բաղադրիչների փոխկապակցվածությունը դիտարկվում է որպես մեկ կազմակերպված դիալեկտիկական միասնություն: Գլոբալային մոտեցումը, առարկայի կառուցվածքը դիտարկում է համերկրային գործընթացներին զուգահեռ, այն տեղավորելով տարածքի և ժամանակի մեջ:

Ներագրեցության արդյունքի վերլուծությունը: Քաղաքային բնակավայրերի ստեղծումը ունի հազարամյակների պատմություն: Զուգահեռ առաջացել են բազմաթիվ խնդիրներ, որոնք կարիք ունեն լուծման: Խնդրի լուծումը առավել առարկայական դարձնելու համար բերվել են առանձին քաղաքների օրինակներ, որոնց փորձը կարելի է օգտագործել՝ հարմարեցնելով տեղական պայմաններին: Հետազոտության համար օգտագործվել են աշխարհագրական մի շարք մոտեցումներ և մեթոդներ:

Հետազոտության մեթոդաբանությունը և մեթոդները: Հետազոտության մեթոդաբանության հիմքում օգտագործվել են Է. Բ. Ալանի կողմից օգտագործվող տարածքայնություն, կոմպլեկտայնություն, որոշակիություն և գլոբալային մոտեցումները, ինչպես նաև հետազոտության հիմքում աշխատանքները իրականացվել են նկարագրության, համեմատության և վիճակագրական մեթոդներով:

Մարդաբանական հետազոտությունները փաստում են, որ շուրջ 12 000 տարի առաջ քոչվոր կյանք վարող մարդիկ Առաջավոր Ասիայում՝ Հայկական լեռնաշխարհում սկսեցին նստակյաց կյանք վարել՝ մշակելով բույսեր և պահելով ընտանի կենդանիներ: Սա հեղափոխական ժամանակաշրջան էր, քանզի մարդը պետք է սկսեր կառավարել իր սննդի կայուն պաշարները և ստեղծել հարմարավետ միջավայր [1]: Այս համատեքստում արժե հիշել Հին աշխարհի 7 հրաշալիքներից մեկը համարվող « Բաբելոնի կախովի այգիների» մասին, որոնք շուրջ 2000 տարի ապշեցրել են մարդկանց, ի վերջո այդպես էլ չթողնելով որևէ հետք: Նաբուգոդոնոսոր 2-րդ թագավորի կողմից կառուցված քաղաք-այգին նվիրվել է թագուհի Ամիտիսին, ով թախծագին էր տանում կյանքն անապատային տեղանքում: Ասում են, որ այգին տնկում, խնամում, ջրում և հողը փխրեցնում էին հարյուրավոր ստրուկներ: Նրանք նաև կառուցել էին առվակային սանդղավոր համակարգեր, որոնց միջոցով Եփրատ գետից եկող ու վերևից լցվող ջուրը հասնում էր մինչև այգու սահմանները [2]:

Յուրահատուկ զարդարանքներ են ունեցել նաև Բաբելոնի մուտքը՝ «Իշտարի դարպասները, ինչպես նաև պարսիկ թագավոր Դարեհ 1-ինի որդի Քսերքսեսի կողմից մ.թ.ա. 515 թվականին հիմնադրված Պերսեպոլիս քաղաքի գեղեցիկ ամրոցները: Հայոց արքաները ևս մեծ տեղ են հատկացրել քաղաքների և դրանց

հարակից տարածքների զարգացմանն ու կանաչապատմանը, հիմնադրելով այգիներ ու անտառներ, որոնցից առավել հայտնի է Արմենակ նահապետի Սոսյաց անտառը:

Կարևոր է հաշվի առնել այն հանգամանքը, որ ներկայիս համաշխարհայնացման գլոբալիզացիայի գործընթացն առավել լայն թափով է ընթանում հենց քաղաքային բնակավայրերում, սակայն դրանք չպետք է կորցնեն իրենց ավանդական դիմագծերն ու նախկինում ձեռք բերած քաղաքակրթական արժեքները [3]: Այդպիսի լավագույն օրինակներից մեկն Օքսֆորդն է՝ Միացյալ Թագավորությունում, որը վերջին 200 տարիների ընթացքում համարյա ոչ մի փոփոխություն չի կրել, հատկապես՝ բնամիջավայրի տեսանկյունից:

Հատկանշական է, որ 2006 թվականին պատմության մեջ առաջին անգամ աշխարհի մասշտաբով քաղաքային բնակչության թիվն անցավ գյուղական բնակչության թվից և ուրբանիզացիան՝ քաղաքային ապրելակերպը սկսեց գերիշխել: Այսպես կոչված «քաղաքային հեղափոխությունը կյանքի անցումը մի ձևից մյուսին, հանդիսանում է մարդկային քաղաքակրթության զարգացման կարևորագույն գործընթաց: Այդօրինակ հեղափոխությունները գլուխ են բարձրացրել հատկապես 18-րդ դարից սկսած, երբ մեկնարկեց արդյունաբերական կապիտալիզմի նոր փուլը և այդպիսով զարկ տրվեցին գործարանային տնտեսությանն ու զանգվածային արտադրությանը, որոնք էլ իրենց հերթին փոխեցին հասարակության դեմքն ու շուկայի դեմքերը: Այսօր քաղաքային հասարակությունների գերիխնդիրներն են համարվում կյանքի որակի բարձրացումը, շրջակա միջավայրի ու կլիմայական պայմանների բարելավումը, սոցիալական խնդիրների հաղթահարումը [4]:

Առանց տեխնոլոգիայի մարդը քաղաքում ապրել չի կարող: 1832-ից 1854 թվականներին բռնկված ժանտախտի երեք համաճարակներին Լոնդոնում զոհ գնաց 20.000 մարդ: Նրանք վարակվել էին Թեմգա գետը թափվող կեղտաջրերից: 1858-ին սկսեցին հսկա խողովակներ տեղադրել, որոնք կեղտաջրերը պետք է հասցնեին գետաբերան և ապա մակընթացություններն ու տեղատվություններն այն կլցնեին բաց ծով [5]: Ահռելի աշխատանք պահանջվեց նախագիծն ավարտին հասցնելու համար, սակայն սա դարձավ տեխնոլոգիայի շնորհիվ սանիտարական առումով ավելի ապահով քաղաքներ կառուցելու սկիզբ: Տեխնոլոգիական կարևոր նորարարություններ էին նաև էլեկտրականության մուտքը քաղաքներ: Սկզբում լուսավորվում էին Լոնդոնի, Փարիզի, Նյու Յորքի և Բոստոնի նման խոշոր քաղաքները, ապա դրանց արվարձաններն ու մերձակա բնակավայրերը: Գազաֆիկացումն իր հերթին ապահովեց այլընտրանք էլեկտրաէներգիային և դարձավ ջեռուցման մատչելի, հիմնական աղբյուր: Այս և այլ նվաճումներ մեծապես նպաստեցին քաղաքային ապրելակերպի տարածմանը և քաղաքային բնակավայրերի ընդարձակմանը: Շատ կարևոր է հասկանալ ժամանակակից քաղաքի մարտահրավերները: Այսօր քաղաքների և մեգապոլիսների ակտիվ շարժին հետևելու համար

իրականացվում է ցանցային աշխարհագրական վերահսկողություն: Այդ գործողությունն իրականացնող տեխնոլոգիան CCTV-ն է՝ հատուկ անկյուններով տեղակայված տեսաձայնագրող սարքավորումների մալուխային համակարգը: Գրանցված պատկերներն ու ձայնագրությունները վայրկյանի ճշտությամբ փոխանցվում են ուստիկանության տեսահսկման բաժնի համակարգիչներին, քրոնոմետրաժային տեղեկություն հաղորդելով տարբեր տարածքներում իրավիճակի վերաբերյալ: CCTV համակարգն առաջին անգամ մշակվել և կիրառվել է 1942-ին Siemens AG ընկերության կողմից [Գերմանիա], իսկ ԱՄՆ մուտք է գործել 1949-ին: Փակ-շրջանառու հսկողության տեսախցիկներն ամենուրեք են և ապահովում են մարդկանց անվտանգությունը:

Արդեն արագորեն տարածում են ստանում Խելացի քաղաքները՝ Smart city: Այն իրենից ներկայացնում է քաղաքային բնակավայր, որը գիտելիքահեն մոտեցում է ցուցաբերում իր տնտեսության, տրանսպորտի, մարդկանց և շրջակա միջավայրի նկատմամբ: Դա քաղաք է, որը կառավարվում է համակարգչային համակարգերի միջոցով՝ տվիչներ՝ սենսորներ, տվյալների վերլուծության և տեղեկատվական հաղորդակցման այլ տեխնոլոգիաներ: IBM-ը, Serco-ն, Cisco-ն, Microsoft-ը, Philips-ը և Google-ը այս շուկայում ակտիվներից են: Յուրաքանչյուրն աշխատում է աշխարհի տարբեր երկրների իշխանությունների հետ՝ բարդ, քաղաքային մասշտաբի նախագծերի համար սարքաշինական, ծրագրային և տեխնիկական նոու-հաու՝ գիտելիքի վաճառք տրամադրելու համար: Ռիո դե Ժանեյրոյում (Բրազիլ) քաղաքային իշխանության և IBM-ի միջև համագործակցության արդյունքում մշակվել է քաղաքային մասշտաբի սենսորների ցանց՝ վերահսկող երեսուն գործակալությունների տվյալները համախմբելով մեկ կենտրոնացված հանգույցում: Այստեղ դրանք ուսումնասիրվում են ալգորիթմների և մասնագետ վերլուծաբանների կողմից՝ քաղաքաշինության մոդելավորման և նախագծման և անսպասելի իրադարձություններին արձագանքելու համար: Այդպիսի աշխատանքներ են կատարվել նաև Իսպանիայի Բարսելոնայում [6]:

Վիճակագրությունը ցույց է տվել, որ 2019-ին հանրային տրանսպորտով քաղաքներում երթևեկելու համար ԱՄՆ-ի բնակչության 47%-ը նախընտրել է ավտոբուսը, 43%-ը՝ երկաթուղին, իսկ մնացյալ 10%-ին բաժին են ընկել էլեկտրատրանսպորտը (մետրո, տրոլեյբուս և տրամվայ), վարձույթով հեծանիվն ու ինքնագնացը [7]:

Սոցիալական ցանցերում տրանսպորտի վերաբերյալ իրականացրած մեր սոցիալոգումների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ հարցվածների մեծամասնությունը Երևան քաղաքում երթևեկելու համար նախընտրում է օգտվել հասարակական տրանսպորտից և անհատական մեքենաներից հավասարապես, իսկ հեծանիվներով ու ինքնագնացներով մշտական երթևեկողներ չեն գտնվել: Սա նշանակում է, որ պետք է առավել լայն թափով աշխատել էկոլոգիապես մաքուր և երթևեկության մեծ գոտի չպահանջող

փոխադրամիջոցների զարգացման նախագծերի վրա, խրախուսել դրանց օգտագործումը: Օդի և ջրի վատ որակը, ջրի անբավարար մատչելիությունը, թափոնների հեռացման խնդիրները և էներգիայի մեծ սպառումն ավելի են սրվում՝ աճող բնակչության խտության և քաղաքային միջավայրի պահանջների պատճառով: Քաղաքի խելամիտ պլանավորումը կարևոր է այս և այլ դժվարությունների կառավարման համար: Այսօր աշխարհի քաղաքային բնակավայրերում առաջացած նշանակալի հիմնախնդիրների շարքերում դասվում են՝

- *քաղաքային բնակչության թվի ինտենսիվ աճը, որը կարող է հանգեցնել ավելի մեծ աղբատության, երբ տեղական ինքնակառավարման մարմինները չեն կարող ծառայություններ մատուցել բոլոր մարդկանց համար,*
- *էլեկտրաէներգիայի կենտրոնացված օգտագործումը, որը հանգեցնում է օդի ավելի մեծ աղտոտման՝ զգալի ազդեցություն ունենալով մարդու առողջության վրա,*
- *ավտոմեքենաների արտանետումը քաղաքային օդում, որն առաջացնում է կապարի բարձր մակարդակ, որը լրջագույն սպառնալիք է մարդու առողջությանը,*
- *մեծ քանակությամբ չհավաքած թափոնները առողջության համար բազմաթիվ վտանգներ են ստեղծում, հանդիսանալով համաճարակների աղբյուր,*
- *քաղաքաշինությունը և կարող է մեծացնել շրջակա միջավայրի վտանգների ռիսկը, ինչպիսիք են բռնկումները, պայթյունները, փլուզումները, երկրաշարժերի ժամանակ « դոմինոյի երևույթի առաջացումը, վիզուալ աղտոտումը,*
- *աղտոտումը և արմատների աճի ֆիզիկական խոչընդոտները նպաստում են քաղաքային ծառերի ծածկույթի կորստին,*
- *կենդանիների պոպուլյացիան արգելակվում է թունավոր նյութերով, տրանսպորտային միջոցներով, կենսամիջավայրի և սննդի աղբյուրների կորստով,*
- *մեծանում են ահաբեկչությունների, թմրամոլությունների և այլ տիպի հանցագործությունների ռիսկերը և այլն:*

Հիշյալ խնդիրների լուծման լավագույն տարբերակների մշակմամբ զբաղվում է լանդշաֆտային պլանավորումն ու դիզայնը, որն իրենից ներկայացնում է տարածքների կառուցապատում, ձևավորում և կառավարում էկոլոգիական հենքի վրա, խրախուսելով շրջակա միջավայրի ամբողջական պահպանությունը, չվնասելով բնամիջավայրի զգայնությունը և նվազեցնելով խոցելիության մակարդակը: Լանդշաֆտային ուրբանիզմը քաղաքաշինության տեսություն է, որը պնդում է, որ քաղաքն առաջին հերթին կառուցված է փոխկապակցված և էկոլոգիապես հարուստ դաշտային միջավայրում, իսկ

շինությունները երկրորդական բնույթ են կրում: Լանդշաֆտային ուրբանիզմը, ինչպես և ենթակառուցվածքային քաղաքաշինությունն ու Էկոլոգիական քաղաքաշինությունը շեշտը դնում են զուտ գեղագիտության վրա: Կանաչապատ տարածքները օդը մաքրում են փոշուց, մեղմացնում են տիրող աղմուկը, առողջապահական լավագույն պայմաններ ստեղծում մարդկանց համար և բավարարում նրանց գեղագիտական, հոգևոր պահանջները, վերացնում վիզուալ՝ տեսողական աղտոտումը: Ժամանակակից ճարտարապետական կառույցներն անհնար է պատկերացնել առանց կանաչապատ տարածքների, որոնք ամբողջական են և ներդաշնակ, երբ գեղարվեստորեն և ճաշակով են զուգակցում միմյանց հետ: Դեկորատիվ պարտեզագործության մեջ ընդունված է կենսաբանական առանձնահատկությունների և դեկորատիվ նշանակության բույսերի ընտրության հետ զուգընթաց հաշվի առնել նաև դրանց գույների ընտրության գուգակցման և տեղադրման հարցը, որը կարևոր նշանակություն ունի կոմպոզիցիայի զանազան տարրերի ձևավորման գործում [8]:

Քաղաքային լանդշաֆտների մշակման գործում Տոկիոն, Լոնդոնը, Վիեննան, Փարիզը, Հռոմն ու այլ քաղաքներ ունեն հնամենի ավանդույթներ: Շատ կարևոր է քաղաքում ստեղծել միջավայր, որտեղ կարելի է կտրվել հենց քաղաքին բնորոշ աղմուկից, փոշուց և եռուզեռից: Միևնույն ժամանակ, այդ միջավայրը պետք է ներդաշնակ լինի շրջապատող տեղանքին, հարմար լինի բավարար քանակով մարդկանց ընդունելու համար, հեռավորության առումով լինի հեշտ հասանելի: Վերցնենք Նյու Յորքի Կենտրոնական զբոսայգու օրինակը (ԱՄՆ), որի բոլոր լանդշաֆտները ստեղծվել են մարդու ձեռքով: Պարկում կան արհեստական մի քանի լճեր, մեծ թվով ծառուղիներ, երկու սահադաշտ, վայրի բնության անկյուններ, մարգագետիններ, որոնք օգտագործվում են մարզական տարբեր միջոցառումների համար, ինչպես նաև մանկական խաղահրապարակներ և կենդանաբանական այգի: Պարկը շատ մեծ համբավ է վայելում թռչնասերների մոտ, քանի որ այստեղ են գալիս չվող թռչուններ: Պարկը շրջապատող տասկիլոմետրանոց ճանապարհը հաճախ օգտագործվում է տարբեր մարզականների (հեծանվավազք, վազք, նաև անվաչմուշկ) ներկայացուցիչների կողմից հատկապես հանգստյան օրերին՝ երեկոյան 15:00-ից հետո, երբ մեքենաների մուտքը արգելվում է: Կենտրոնական պարկը հաճախ անվանում են Մանհեթենի «կանաչ թոքեր» [9]:

Հարկ է նշել, որ այգիների մի շարք տեսակներ մշակվել են հենց խոշոր քաղաքներում և դարձել նախատիպ շատ այլ ուրբանիզացված գոտիների համար: Մեծ համբավ են վայելում անգլիական սաղարթախիտ այգիները, որոնք չունեն երկրաչափական կանոնավոր ձևեր և տնկվում են ջրային ավազանների շուրջ:

Ճապոնական այգին խորհրդանշում է ձմեռային բնության կատարյալ աշխարհը, իսկ երբեմն Տիեզերքի մարմնավորումն է դառնում: Այգու կոմպոզիցիայի բնորոշ տարրերն են արհեստական սարերն ու ձորերը,

կղզիները, հոսող ջուրն ու ջրվեժնորը, արահետները և ավազայի հատվածները՝ զարդարված ոչ սովորական քարերով: Այգու բնապատկերը ձևավորվում է ծառերի, թփերի, բամբուկի, հացազգիների, գեղեցիկ ծաղկող խոտաբույսերի, ինչպես նաև մամուռների օգնությամբ: Այգու տարածքում կարող են լինել նաև քարե լապտերներ տաղավարներ, թեյի տնակներ: Հայտնի են նաև ճապոնական ծագմամբ «քարերի այգիները» [10]:

Հետազոտելով իւելացի քաղաքների բարեկարգ վիճակը և հաշվի առնելով քաղաքների զարգացման ներկայիս տեմպերը, առաջարկվում է մաքուր ու բարեկարգ ուրբանիզացված տարածքներ ստեղծելու համար կարևորվեն՝

- ապագայի քաղաքները պետք է կառուցվեն ի նպաստ բնամիջավայրի՝ պաշտպանելով վայրի բնությունը և խնայելով բնական ռեսուրսները,
 - պետք է ունենան էլեկտրոնային կառավարում ունեցող ջրաբաշխման ու ջրահեռացման համակարգ, որը նաև կիրականացնի ֆիլտրացում և ջրի շրջանառություն, խնայելով ջրային պաշարները,
 - դրանց էներգամատակարարումը 100%-ով պետք է իրականացվի էներգիայի ստացման այլընտրանքային աղբյուրներից և մեծապես վերահսկվի էներգախնայող սարքավորումների կիրառումն ամենուրեք,
 - բոլոր շենքերի տանիքներին պետք է տեղադրվեն արևային վահանակներ, խաղահրապարակները ևս պետք է տեղակայվեն տանիքներին,
 - 100%-ով պետք է իրականացվի թափոնների տեսակավորում և վերամշակում,
 - խստորեն պետք է վերահսկվի և թույլատրվի բացառապես օրգանական սննդամթերքի արտադրությունն ու սպառումը, պետք է ստեղծվեն քաղաքային ազարակներ, որտեղ կմշակվեն արագ սպառման բանջարեղենն ու կաթնամթերքը և բնակիչներն ականատեսի աչքերով կտեսնեն դրանց ստացման գործընթացը,
 - շինությունները պետք է կառուցվեն էկոլոգիապես մաքուր շինանյութերից, լինեն դիմացկուն, լուսավոր, կանաչապատ, դրանց դիզայնի հիմքում պետք է լինեն բնության տարրեր,
 - զգալի տարածքներ պետք է հատկացվեն կանաչապատմանը, ընտրվեն տեղանքի բնակլիմայական պայմաններին համապատասխան բուսատեսակներ, որոնք հնարավորինս կապահովվեն շուրջտարյա ծաղկում,
- Կարծում ենք, որ Կայուն զարգացման նպատակների իրականացման շրջանակներում առաջարկված քայլերի իրագործումը Վիեննայի Զիշթադի (Seestadt) նման նոր կառուցվող քաղաքային բնակավայրերում, կնպաստի աստիճանաբար վերափոխելու մարդկանց կարծիքները քաղաքային կյանքի և առհասարակ ապագայի վերաբերյալ:

ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՆԵՐ

Այսպիսով, կարելի է եզրակացնել, որ ստեղծման օրվանից ի վեր քաղաքների զարգացումը մեծապես վերընթաց ուղի է ապրել և մարդկային

քաղաքակրթությունների տարբեր ժամանակներում այդպիսի բնակավայրերը նպաստել են կյանքի որակի բարելավմանը, բարիքներ ստեղծելուն, մարդկանց ապրելակերպի, կենցաղի վերափոխմանը, հասարակական բարքերի ձևավորմանը, միևնույն ժամանակ ուրբանիզացված տարածքներն առաջացրել են հիմնախնդիրներ, որոնց լուծումը պահանջում է համատեղ ջանքերի ներդրում: Առանձնակի կարևոր է ընդգծել, որ՝

- քաղաքային բնակավայրերն ի հայտ են եկել դեռևս պատմական վաղ անցյալում,
- աշխարհի խոշոր պետություններից, քաղաքակրթություններից շատերը ձևավորվել են հենց քաղաքների շուրջ, համախմբելով մարդկանց,
- քաղաքները մեծ ազդեցություն ունեն գլոբալիզացիայի գործընթացի վրա և նպաստում են միասնական հասարակության ձևավորմանը,
- քաղաքների զարգացումը պայմանավորվել է և պայմանավորված է տեխնոլոգիական մտահղացումներով ու առաջընթացով և նոր մեթոդներն ու միջոցները նպաստում են դրանց արդյունավետ կառավարմանը,
- ուրբանիզացված շրջաններում գոյացել են մի շարք լուրջ հիմնախնդիրներ, որոնց լուծումներն արտաքին բարդության հետևում իրականում շատ պարզ են,
- քաղաքային բնական լանդշաֆտներն ունեն նշանակալի ազդեցություն մարդկանց կյանքի ու աշխարհայացքի վրա, դրանք բարերար ազդեցություն են թողնում շրջակա միջավայրի բոլոր տարրերի վրա,
- մեր ժամանակներում խիստ կարևոր է քաղաքային տարածքներում բնապահպանական միջոցառումների մշակումն ու արդյունավետ իրականացումը, որը կնպաստի մարդկության համար ավելի բարեկեցիկ ապագա կառուցելուն:

Գրականություն

- [1] . Philip Steele, "City", DK Eyewitness Books, UK, London, 2011
- [2] . Russel Ash, "Great wonders of the world", Dorling Kindersley Limited, UK, London, 2000
- [3] . J. Vernon Henderson, Hyoungh Gun Wang, "Urbanization and city growth: The role of institutions", Brown University, USA, 2007
- [4] . Andrea Palmiotto, "Ancient Cities: Development of World Civilization", University of Florida, USA, 2015
- [5] . Roger Bridgman, "Technology", DK Eyewitness Books, USA, New York, 2000
- [6] . Mark Sawyer, "Technology is making cities 'smart', but it's also costing the environment", University of Western Australia, Australia, 2018

- [7]. Center for Sustainable Systems, University of Michigan, USA, 2020
- [8] . Andrew Wywth, “Unknown terrain”, London 1998
- [9] . Lisa W. Foderaro, ” Surveying Effort Alters Sizes of Some New York Parks”, USA, 2018
- [10] . Hirofumi Suga, ” Japanese Garden”, Australia, 2015.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական
խորհրդի անդամ, աշխ. գ.դ. Ա. Ռ. Ավագյանը:

ՀՏԴ 911.3

Տնտեսական աշխարհագրություն

Անահիտ ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Աշխ. գիտ. թեկ.,

ԱրՊՀ Աշխարհագրության ամբիոն

ԱՀ ԱԳՐՈՊԱՐԵՆԱՅԻՆ ՀԻՄՆԱԽՆՂԻՐՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԸ

Հոդվածում ներկայացված է ԱՀ ագրոպարենային հիմնախնդիրները և դրանց կարգավորման ուղղությունները: Այս բնագավառը խիստ կարևոր է Արցախի Հանրապետության համար արդի ստղծված վիճակում: Կարևորվում է ագրարային ոլորտի զարգացման ռազմավարությունը՝ հանրապետության ագրոարդյունաբերական ոլորտի զարգացմանը զուգընթաց: Հատուկ ուշադրություն է դարձվում հողաբարելավման, առաջադիմական համակարգերի ներդրմանը, բարձր արժեք ապահովող մշակաբույսերի արտադրմանը: Ագրոպարենային ոլորտի հիմնախնդիրներից է ագրարային ոլորտի գիտակրթական խորհրդատվական համակարգի բարելավումը:

Բանալի բառեր՝ Ագրոարդյունաբերություն, պահանջարկ, արտադրություն, զբաղվածություն, պարենամթերք, հողբարելավում, արոտավայրեր, արտադրահարաբերություններ, տնտեսվարում, սպառողական

А. ГРИГОРЯН

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АР И НАПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛИРОВАНИЙ ЭТИХ ПРОБЛЕМ

В статье представлены агропродовольственные проблемы Арцахской Республики направления регулирования этих проблем. Эта сфера очень важна для Арцахской Республики в настоящее время. Подчеркивается стратегия развития аграрной сферы параллельно со стабильным развитием агроиндустриальной сферы Республики. Выделяется особое внимание мелорации, вкладу продвинутых систем, производству культур, которые обеспечивают высокую ценность. Одна из проблем агропродовольственной сферы - это улучшение научно-образовательной консультативной системы.

Ключевые слова: агропроизводство, спрос, производство, занятость, продовольствие, мелиорация, пастбище, производственные отношения, управление, потребительский

A. GRIGORYAN

AGRI-FOOD PROBLEMS OF THE AR AND THE DIRECTIONS OF THEIR SETTLEMENTS

The article presents the agri-food problems of the Republic of Artsakh and the directions of their settlements. This field is very important for the Republic of Artsakh in the present situation. The strategy of the development of the agricultural field in parallel with the stable development of the agro-industrial field of the Republic is emphasized. A special attention is paid to the melioration, contribution of the advanced systems, to the production of the cultured plants providing high value. One of the problems of the agri-food field is the improvement of the scientific-educational consulting system of the agricultural field.

Key words: agro-industry, demand, production, employment, food, melioration, feed, industrial relationships, management, consumer.

80-ական թթ. սկզբին գիտական և արտադրական համակարգում ներմուծվել է ագրոարդյունաբերական համալիր /ԱԱՀ/ հասկացությունը, որը իրենից ներկայացնում է ժողտնտեսության ոլորտների ամբողջություն, որոնք զբաղված են գյուղատնտեսական արպրանքների արտադրությամբ, նրանց ապահովմամբ, վերամշակմամբ և սպառողին հասցնելուն: ԱՀ ագրոարդյունաբերական կազմում առանձնացվում է չորս հիմնական ոլորտ՝

1. Արդյունաբերության ոլորտ, գյուղատնտեսական արտադրանքի վերամշակում:
2. Գյուղատնտեսական ոլորտ:
3. Այն ոլորտները, որոնք ապահովում են գյուղատնտեսական արտադրանքը սպառողին հասցնելը:
4. Արտադրական և սոցիալական ենթակառուցվածքը, որը ապահովում է արտադրանքի արտադրության ընդհանուր պայմանները:

Գյուղատնտեսական մթերքի վերամշակման համակարգի գործունեության ակտիվացումը նպաստել է գյուղատնտեսական արտադրանքի իրացման հիմնախնդրի մեղմացմանը և տնտեսությունների ապրանքայնության մակարդակի բարձրացմանը: Այս առումով առաջընթացն ավելի ակնառու կլիներ, եթե գյուղատնտեսության վարկավորման և ռիսկերի ապահովագրման հիմնախնդիրները ստանային իրենց ամբողջական լուծումը:

Ձեռքբերումներն ու դրական տեղաշարժեր ավելի շոշոփելի կարող էին լինել, եթե Արցախի գյուղատնտեսությունը անցումային փուլ ապրող երկրների տնտեսությանը յուրահատուկ դժվարությունների հետ միասին չժառանգեր

արցախյան հակամարտության և Արցախի ու Հայաստանի շրջափակման դժվարությունները: Դա օբյեկտիվորեն հանգեցրեց երկրի ընդհանուր սոցիալտնտեսական վիճակի վատթարացմանը, և մեծապես տուժեց նաև ագրոպարենային համակարգը, ինչի հետևանքով ագրարային ոլորտի բարեփոխումներից ու սեփականաշնորհումից չստացվեցին ակնկալվող արդյունքները: Մասնավորապես, հողի սեփականաշնորհմանը անմիջապես չհաջորդեց գյուղատնտեսության սպասարկման և ագրովերամշակման համակարգի մասնավորեցումը, տնտեսավարման նոր պայմաններին համապատասխան արտադրական և շուկայական ենթակառուցվածքների ձևավորումը: Ներկայումս միջին հաշվով մեկ գյուղացիական տնտեսությունը բաժին է ընկնում 1.67 հա գյուղատնտեսական հողատեսքեր, այդ թվում՝ 1.57 հա վարելահող, ինչը չի կարող արդյունավետ տնտեսավարման ինտենսիվ տեխնոլոգիաների կիրառման համար պատշաճ հնարավորություն ստեղծել[5]: Միևնույն ժամանակ վարելահողերի մեծ մասը նպատակային նշանակությամբ չի օգտագործվում: Գյուղատնտեսության ինտենսիվացման դեռևս ցածր մակարդակի, սերմնաբուծության համակարգի անկատարության, պարարտանյութերի և թունաքիմիկատների անբավարար և ոչ ճիշտ օգտագործման, մշակության ագրոտեխնիկական կանոնների խախտման պատճառով դեռևս ցածր է գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բերքատվությունը: Հիմնականում ցանքատարածությունների ավելացման հաշվին մեծացել է հացահատիկի և բանջարեղենի համախառն բերքը: Ինտենսիվացման առումով որոշակի դրական տեղաշարժեր կան խաղողագործության բնագավառում: Սակայն խաղողագործության զարգացմանը դեռևս խոչընդոտում են խաղողի ներկայիս սորտային կազմի անհամապատասխանությունը վերամշակող արդյունաբերության պահանջներին:

Չնայած որ պետության օժանդակությամբ ոռոգման համակարգերի վերականգնման և զարգացման ուղղությամբ զգալի աշխատանքներ են կատարվել, այնուամենայնիվ, այս բնագավառում դեռևս բազմաթիվ հիմնախնդիրներ կան. Նախապատերազմյան շրջանում հանրապետության 118.3 հազ. հա վարելահողերից փաստացի ոռոգվում է միայն 2 հազ. հա: Այժմ Արցախի տարածքների կրճատման հետևանքով վարելահողերը կազմում են 35 հազ. Հա վարելահող, որի ճիշտ և գրագետ կառավարումն հնարավորություն կտա ապահովել Արցախի բնակչության պարենային անվտանգությունը[4]:

Նոր արտադրահարաբերություններին անցնելու ա ժամանակահատվածում լրջորեն տուժեց նաև անասնապահությունը: Բնակչության գնողունակության զգալիորեն նվազումից բացի, սեփական կերարտադրության կրճատման և ներկրվող կերերի ծավալների կտրուկ սահմանափակման հետևանքով կրճատվեցին անասնազլխաքանակը և անասնապահական մթերքների արտադրության ծավալները: Գյուղամերձ արոտավայրերի գերբեռվածությունը

և հեռագնա արոտների սահմանափակ օգտագործումը ցայտուն է դարձել: Վերջիններս հանգեցնում են լուրջ տնտեսական կորուստների և արոտավայրերի դեգրադացման: Դեռևս լիարժեք կերպով չեն գործում գյուղատնտեսության արտադրական և սպասարկման ենթակառուցվածքները, գիտական նվաճումները, նոր տեխնոլոգիաներն արտադրության մեջ չափազանց դանդաղ են ներդրվում: Գյուղատնտեսության բնագավառի կարևոր հիմնախնդիրներից են նաև բնական աղետների հետևանքով կորուստների ապահովագրումը, և դեռևս նկատելի չեն շոշափելի տեղաշարժերը բնական աղետների կանխարգելման կառույցների կազմավորման ուղղությամբ:

Ագրարային ոլորտի զարգացման ռազմավարության հիմնական նպատակն է նպաստել հանրապետության գյուղատնտեսության կայուն զարգացմանը, պարենային ապահովության մակարդակի բարձրացմանը և գյուղական բնակչության եկամուտների ավելացմանը՝ գյուղատնտեսությունում տնտեսվարողների համար գործունեության բարենպաստ պայմանների ստեղծման միջոցով: Ռազմավարության հիմնական ուղղություններին են.

1. Ագրարային բարեփոխումների խորացում, շուկայական ենթակառուցվածքների զարգացում և տնտեսվարման ձևերի կատարելագործում:
2. Պարենային ապահովության մակարդակի բարձրացում, պարենային անվտանգության և հիմնական պարենային մթերքների ինքնաբավության նվազագույն մակարդակի ապահովում:
3. Տեղական արտադրության գյուղմթերքի որոկի և մրցունակության բարձրացում և անհրաժեշտության ու հնարավորության դեպքում ներմուծվող պարենամթերքի՝ տեղական արտադրությամբ փոխարինում:
4. Սննդի անվտանգության համակարգի զարգացում:
5. Գոտիական մասնագիտացում և արտադրության ռացիոնալ տեղաբաշխում:
6. Հողաբարելավում և շրջական միջավայրի վրա բացասական ներգործությունների մեղմացում:
7. Օրգանական գյուղատնտեսության զարգացման համար նախապայմանների ստեղծում և իրավական հիմքերի ձևավորում:
8. Բուսաբուծության զարգացում:
9. Անասնաբուծության և անասնաբուժության զարգացում:
10. Գյուղատնտեսական հումքի վերամշակում:
11. Գյուղատնտեսության սպասարկող և սոցիալական ենթակառուցվածքների զարգացում:
12. Ագրարային ոլորտի հարկային և վարկային համակարգի բարելավում:
13. Ագրարային ոլորտի գիտակրթական, խորհրդատվական համակարգի բարելավում:
14. Գյուղատնտեսության հաշվառման համակարգի բարելավում:
15. Նշված խնդիրների լուծման համար նախատեսվում է գյուղատնտեսական մթերքների արտադրությունից մինչև սպառումը ապրանքային շարժին նպաստող

կառույցների, մասնավորապես՝ գյուղատնտեսական մթերքների իրացման, պահպանման, վերամշակման ենթակառուցվածքների զարգացման և մեծածախ շուկայի համակարգի ստեղծմանը նպաստում, մսամթերքի իրացման նպաստման և սնդնդի անվտանգության պահանջների ապահովման նպատակով փոքր սպանդանոցների ծրագրի իրականացում, կաթի սպառողական կոոպերատիվների ստեղծում, դրանց թվաքնակի ավելացում և գործունեության խթանում Խաղողագործության, գինեգործության ճյուղի առանձնահատկությունները պահանջում են բնագավառի տնտեսական հարաբերությունների հստակեցում և ճյուղի հետագա զարգացման համար նպաստավոր պայմանների ստեղծում: Դրա համար անհրաժեշտ է բնագավառը կարգավորող իրավաօրենսդրական հիմքերի ձևավորում, մասնավորապես՝ «Խաղողի հումքով ոգելից խմիչքների մասին» ԱՀ օրենքի մշակում, որը կկարգավորի ԱՀ-ում գինեգործության նպատակով խաղողի մշակության, իրացման և խաղողի հումքով ոգելից խմիչքների արտադրության, վերամշակման, մակնշման և շուկայահանման ընթացքում ծագող հարաբերությունները: Ճյուղի զարգացմանը կնպաստի նաև շուկայահանման բնագավառում ուսումնասիրությունների անցկացումը և արդյունքների օգտագործում: Հիմնական պարենային մթերքների ինքնաբավության նվազագույն մակարդակի ապահովման ռազմավարական ուղղություններն են՝ կենսապես կարևորագույն պարենամթերքի, մասնավորապես՝ հացամթերքի, մսի, կաթի և բուսական յուղի տեղական արտադրության խթանում և սահմանված կարգով չնվազեցվող պաշարների ստեղծում, անասնապահական մթերքի ծավալների ավելացման նպատակով կերային բազայի հնարավորությունների ընդլայնում: ԱՀ-ն արտերկրից պարենամթերքի ներքին շուկա մուտք գործելու հնարավորության տեսանկյունից համարվել է ազատական շուկա ունեցող երկիր: Հանրապետության ներմուծվող, թարմ և վերամշակման սնունդ արտադրող տնտեսավարող սուբյեկտների բազմազանությունը, դրանց կողմից տարբեր տեխնոլոգիաների կիրառումն ու սննդամթերքի անվտանգության վերահսկման ամբողջական համակարգի բացակայությունը լուրջ վտանգ են ստեղծում սպառողների առողջության համար:

Ագրոպարենային հիմնախնդիրների լուծման գործում կարևոր է գոտիական մասնագիտացումը և արտադրության ռացիոնալ տեղաբաշխումը: Գյուղատնտեսության արտադրական գործոնների արդյունավետ օգտագործումը, տարածաշրջանների սոցիալ-տնտեսական զարգացման ուղղությամբ հիմնավորված քաղաքականության կիրառումը և գյուղական աղքատության հաղթահարումը պահանջում են բազմակողմանիորեն հիմնավորված գոտիական մասնագիտացում և արտադրության արդյունավետ տեղաբաշխում: Ազատական տնտեսության պայմաններում այս գործընթացները կարգավորվում են շուկայական գործոններով, բայց նկատի ունենալով հիմնախնդիրների ռազմավարական նշանակությունը, անհրաժեշտ

է, որ պետությունը տարածքային զարգացման քաղաքականության շրջանակներում անուղակիորեն նպաստի արտադրության մասնագիտացմանը և արդյունավետ տեղաբաշխմանը: Նոր տնտեսահարաբերություններով պայմանավորված՝ ագրարային ոլորտի վերափոխումների ընթացքում, պայմանավորված տարբեր սոցիալ-տնտեսական գործոններով, նկատելի կերպով խաթարվել է գյուղատնտեսական գոտիների մասնագիտացումը, ինչի հետևանքով ռեսուրսների օգտագործման արդյունավետությունը զգալիորեն նվազել է, կրճատվել են միավոր տարածությունից ստացվող համապատասխան արտադրանքը և աշխատանքի արտադրողականությանը:

Ագրոպարենային հիմնախնդիրների լուծման գործընթացում Հանրապետության համար մեծ նշանակություն ունի հողաբարելավման համալիր միջոցառումների իրականացումը, որոնց կարևոր բաղադրիչն էլ են ռոտզման համակարգերի և հողերի բարելավման միջոցառումները[1]: Այս գործընթացների հիմնական և կարևորագույն նպատակն է ԱՀ ագրոարդյունաբերության ճյուղում ռոտզման նոր համակարգերի և նոր տեխնոլոգիաների ներդրումը, որը կնպաստի ջրի արդյունավետ օգտագործմանը: Բացի հողաբարելավման գործընթացներից՝ ագրոարդյունաբերության մեջ մեծ է օրգանական գյուղատնտեսության զարգացումը, որի համար պետք է ստեղծվեն նախապայմաններ և իրավական հիմքեր, իսկ դրա համար հարկավոր է ուսումնասիրել միջազգային փորձն ու ձեռքբերումները: Օրինակ՝ միջազգային շուկայում, հատկապես զարգացած երկրներում տարեց տարի աճում է պահանջարկը ինչպես թարմ, այնպես էլ վերամշակված օրգանական պարենամթերքի նկատմամբ: Օրգանական արտադրությանը ԱՀ-ում նպաստելու համար անհրաժեշտ է դրա արտադրության ազգային ստանդարտների մշակում և դրանց ներդաշնակեցմանը ընդունված չափորոշիչներին:

ԱՀ –ում բուսաբուծության զարգացումը պահանջում է ագրոտեխնիկական առաջադիմական տեխնոլոգիաների ներդրում, բարձր ավելացված արժեք ապահովող մշակաբույսերի մշակության ընդլայնում, սելեկցիայի և սերմնաբուծության համակարգի զարգացում, սերմերի որակի հսկողության գործուն մեխանիզմների կիրառում, բույսերի գենետիկական բազմազանության, ներառյալ՝ մշակաբույսերի վայրի ցեղակիցների պահպանության ապահովում[3]: Գյուղատնտեսության ռազմավարության շրջանակներում բուսաբուծության զարգացման գերակայություններից են՝

1. ագրոտեխնիկայի առաջադիմական համակարգերի ներդրման միջոցով գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բերքատվության բարձրացումը և միավոր արտադրանքի հաշվով արտադրական ծախսերի կրճատումը,
2. ցանքատարածությունների կառուցվածքի բարելավումը և միավոր տարածությունից ստացվող եկամուտի ավելացումը,

3. բարձր ավելացված արժեք ապահովող մշակաբույսերի ներդրումը, մշակության ագրոտեխնիկայի յուրացումը,
4. դաշտային կերարտադրության արդյունավետության բարձրացումը և կերային մշակաբույսերի ցանքատարածությունների զգալի ավելացումը,
5. վարելահողերի լիարժեք օգտագործումը,
6. բազմամյա տնկարկների հիմնադրում

Ագրոպարենային հիմնախնդիրների լուծման գործում կարևոր է նաև երկրում անասնապահության և անասնաբուծության զարգացման դերը: Անասնաբուծության ճյուղերի արդյունավետ զուգակցման և ռացիոնալ տեղաբաշխման աջակցություն, տոհմային գործի զարգացման համալիր միջոցառումների իրականացում, անասնաբուծության համակարգի բարելավում և անասնաբուծական միջոցառումների արդյունավետության բարձրացում, անասնաբուծության կերի բազայի զարգացում, անասնաբուծական առևտրային կազմակերպությունների զարգացմանը աջակցություն, գյուղատնտեսական կենդանիների ցեղերի գենետիկական բազմազանության պահպանության ապահովում: Եթե վերը նշված ռազմավարական գյուղատնտեսական ծրագրերը իրականացվեն ճիշտ այնպես ինչպես որ նախատեսվում են, ապա գյուղացիական տնտեսությունները կավելացնեն խոշոր եղջերավոր անասունների, ոչխարների, այծերի ու խոզերի գլխաքանակը: Գյուղացիական տնտեսություններում անասնազլխաքանակի ավելացմանը կնպաստեն նաև գյուղական համայնքներում ստեղծվելիք կաթի հավաքման և իրացման կառույցները, սպանդանոցները, արոտավայրերի բարելավման ծրագրերը և դաշտային կերարտադրության զարգացումը: Արցախի Հանրապետության պարենային ապահովության մակարդակի բարձրացմանը կնպաստեն նաև մեղվաբուծության և ձկնաբուծության զարգացումը: Այդ նպատակի համար ավելի կընդլայնվի մեղվաբույծներին խորհրդատվական և տեխնիկական աջակցության ցուցաբերումը, մեղվաբույծների հասարակական կազմակերպությունների մասնակցությամբ ոլորտի օրենսդրական կարգավորման, մեղրի և նրա հետ առնչվող ապրանքների արտահանման գործընթացների սկիզբը[3]: Ձկնաբուծության ոլորտի ընդլայնման ուղղությամբ աշխատանքներ կտարվեն ձկնաբուծական արտադրանքի ավելացման ներքին շուկան բավարարելու ուղղությամբ: Անհրաժեշտ է նաև լեռնային արոտավայրերի դեգրադացման աստիճանի գնահատում և դրանց բարելավման միջոցառումների մշակում: Կարևոր են արտաքին առևտրի ռազմավարության հստակեցումը, բիզնեստեղեկատվության տարածումը, գիտական հետազոտությունների ընդլայնումը: Ագրոպարենային հիմնախնդիրների լուծման գործում կարևոր և առանձնահատուկ տեղ ունի գյուղատնտեսությունը սպասարկող և սոցիալական ենթակառուցվածքների զարգացումը: Արցախի լեռնային մակերևույթը, Մասնավորապես

գյուղացիական տնտեսությունների տեխնիկական հագեցվածության բարելավման նպատակով տեխնիկական ռեսուրսներով ապահովածության մակարդակի բարձրացումը, բնական աղետների դեմ պայքարի նոր տեխնոլոգիաների ներդրումը, գյուղական ճանապարհների նորոգումը: Արտադրատեխնիկական սպասարկումների զարգացումը և արտադրության տեխնիկական հագեցվածության բարձրացումը գյուղատնտեսության ինտենսիվացման կարևոր ուղղություններից է:

Գյուղական բնակչության կենսամակարդակի և գյուղատնտեսության ճյուղի արդյունավետության բարձրացման համար կարևոր նշանակություն ունի գյուղի սոցիալական ենթակառուցվածքների զարգացումը: Գյուղացիական տնտեսությունների ակտիվացման համար կարևոր է նաև գյուղատնտեսական ռիսկերի նվազեցումը: Արցախի ռիսկային գյուղատնտեսության պայմաններում նախատեսվում են ռիսկերի կանխատեսման, հնարավորինս կանխարգելման և հետևանքների հաղթահարման մի շարք ուղղություններ: Ագրոպարենային ոլորտի հիմնախնդիրներից է նաև ագրարային ոլորտի գիտակրթական, խորհրդատվական համակարգի բարելավումը: Այս գործառույթների իրականացման համար անհրաժեշտ է Հայաստանի Հանրապետության և այլ երկրների հետ համագործակցության զարգացումն ու շուկայահանման հնարավորությունների ընդլայնումը: Հայաստանի Հանրապետության օրինակն ունենալով՝ կարող են լուծվել այնպիսի ագրոպարենային մթերքների արտադրության հիմնախնդիրները, որոնց արտադրության վրա մեծ ազդեցություն են ունենում երկրի բնակլիմայական պայմանները՝ դրանց արտադրությունը դարձնելով սեզոնային բնույթի: ԱՀ-ում գյուղատնտեսական արտադրանքը կախված է հիմնականում բնական պայմաններից[2]: Գյուղատնտեսական արտադրության մյուս կարևոր առանձնահատկությունն այն է, որ աշխատանքի և արտադրության ժամանակը հավասար չեն, արտադրության ժամանակն ավելի երկար է, քան աշխատանքի ժամանակը[3]: Այս առանձնահատկությամբ պայմանավորված՝ գյուղատնտեսության մեջ աշխատանքի և կապիտալի օգտագործման արդյունավետությունը համեմատաբար ցածր է, որը պետք է հաշվի առնել ինչպես աշխատուժի զբաղվածության, այնպես էլ պետական ֆինանսավարկային քաղաքականության մշակման ժամանակ:

Գրականություն

1. Գրիգորյան Ա.Վ. Հողային ռեսուրսների օգտագործման խնդիրները ԼՂՀ-ում, Հանրապետական գիտական նստաշրջանի նյութեր, Երևան -2010, 570 էջ
2. Մելքումյան Ս., Հայաստանի Հանրապետության և Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետության տնտեսական և սոցիալական աշխարհագրություն , Երևան 2005, 395 էջ
3. ԼՂՀ գյուղի և գյուղատնտեսության աջակցման հիմնադրամի գործունեության տեղեկագիր 2014-2015, 78 էջ
4. www.gov.nkr.am
5. www.stat-nkr.am

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, աշխ. գ.դ. Ա. Ռ. Ավագյանը:

ՀՏԴ 572

Մակարումարանություն

Մարատ ՋՀԱՆԳԻՐՅԱՆ

Սուսաննա ԱՂԱՍՅԱՆ

Վարդիկ ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ԼԵՅՇՄԱՆԻՈԶԻ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐՑԱԽՈՒՄ

Լեյշմանիոզը Արցախում տարածված էնդեմիկ հիվանդություններից մեկն է, որն առաջացնում են լեյշմանիա ցեղին պատկանող մորակալոր նախակենդանիները:

Կարևորվում է բնակչության շրջանում արձանագրված լեյշմանիոզների դեպքերին առնչվող տվյալների համակարգված հավաքագրումը և վերլուծությունը առողջապահական միջոցառումների պլանավորման և դրանց գնահատման համար: Համաճարակաբանական հսկողության տվյալները կարևոր են նաև հիվանդության միտումների բացահայտման համար, քանի որ տարածաշրջանը այս հիվանդության տարածման տեսակետից համարվում է ոչ ապահով:

Բանալի բառեր՝ էնդեմիկ, լեյշմանիոզ, մաշկային խոցեր, համաճարակաբանություն, օրգանոմեգալիա, մշտադիտարկում, կենսաբանական փակուղի, կլաստերներ, կանխարգելում, վերլուծություն, տարածվածություն

М. ДЖАНГИРЯН, С. АГАСЯН, В. САРГСЯН РАСПОСТРАНЕНИЕ ЛЕЙШМАНИОЗА В АРЦАХЕ

Лейшманиоз является одним из распространенных эндемических заболеваний в Арцахе, возбудителем являются жгутиковые, семейство лейшмании. Наиболее важным для планирования, изучения и проведения профилактических мер со стороны органов здравоохранения является своевременное выявления лейшманиоза у населения. Данные санэпидемстанции важны так же для выявления очагов, так как регион является опасным с точки зрения этой болезни.

Ключевые слова: Эндемическая, лейшманиоз, кожные язвы, эпидемиология, органо-мегалия, мониторинг, биологический тупик, кластеры, профилактика, анализирование, распространение

M.DJANGIRYAN, S.AGHASYAN, V.SARGSYAN
PREVALENCE OF LEISHMANIASIS IN ARTSAKH

Leishmaniasis is one of the most common endemic diseases in Artsakh caused by intracellular leishmaniasis. Systematic collection and analysis of data on cases of leishmaniasis among the population is important for the planning and evaluation of health measures.

Epidemiological surveillance data are also important for detecting disease trends, as the region is considered unsafe from this point of view

Key words: endemic, Leishmaniasis, skin ulcers, Epidemiology, organomegaly, monitoring, biology deadlock, clusters, prevention, analysis, Prevalence.

Արցախում տարածված էնդեմիկ հիվանդություններից մեկն է լեշմանիոզը: Էնդեմիկ է կոչվում այն հիվանդությունը, որը բնորոշ է տվյալ տարածաշրջանին[5]: Ընդհանրապես լեշմանիոզները տեղաճարակային (էնդեմիկ) են 98 երկրում, աշխարհում ավելի քան 350 միլիոն մարդ գտնվում է լեշմանիոզներով վարակման ռիսկի ներքո: Տարեկան արձանագրվում է լեշմանիոզի 1,3 մլն նոր դեպք (0,3մլն ընդերային լեշմանիոզ և 1,0 մլն մաշկային լեշմանիոզ): Որպես էնդեմիկ հիվանդություն մեր կողմից հետազոտվել է լեշմանիոզի տարածվածությունը Արցախում: Լեշմանիոզ, լեշմանիա տիպի պարազիտների պատճառով առաջացող հիվանդություն է: Հիվանդությունը կարող է ներկայանալ 3 տիպով՝

- 1) Մաշկային
- 2) Մաշկալորձաթաղանթային
- 3) Ընդերային լեշմանիոզ:

Մաշկային տարբերակը լինում է մաշկի վրա խոցերի առաջացմամբ, իսկ մաշկալորձաթաղանթային տեսակը ներկայանում է խոցերի առաջացմամբ մաշկին, բերանի կամ/և քթի խոռոչների լորձաթաղանթների վրա: Ընդերային տեսակի ժամանակ սկզբում դիտվում են մաշկային խոցեր, որին հետագայում ավելանում է ջերմությունը, էրիթրոցիտների քանակի նվազում և օրգանոմեգալիան՝ մեծացած լյարդը և փայծաղը: Բնակչության շրջանում արձանագրված լեշմանիոզների դեպքերին առնչվող տվյալների համակարգված հավաքագրումը և վերլուծությունն անհրաժեշտ են հանրային առողջապահական միջոցառումների պլանավորման և դրանց գնահատման համար: Համաճարակաբանական հսկողության տվյալները կարևոր են հիվանդության միտումների բացահայտման (հիվանդացություն), տեղաճարակային երկրներում տարածվածության , ոչ տեղաճարակային երկրներում հիվանդության ներբերումը մշտադիտարկելուն, կոնկրետ տարածքներում տեղական տարածման սահմանները բացահայտելու,

կլաստերները (դեպքերի խմբեր) հայտնաբերելու, դեպքերի վարման և հսկողության միջոցառումները մշտադիտարկելու և գնահատելու համար:

Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպության (ԱՀԿ) տվյալներով՝ աշխարհում տարեկան գրանցվում է 700 հազարից 1,3 միլիոն մաշկային լեշմանիոզի նոր դեպքեր և 200-ից 400 հազար թոքային լեշմանիոզի դեպքեր: Միջին հաշվով աշխարհում մոտ 30 հազար մարդ մահանում է աղիքային լեշմանիոզից և մահացության առումով, այն երկրորդ տեղում է միայն մալարիայից հետո[4]:

Միաժամանակ Առողջապահության միջազգային կազմակերպությունը փաստում է , որ 2015 թվականի տվյալներով կազմակերպված աշխատանքների շնորհիվ մալարիայից մահացությունը իջել է 60%-ով, թոքախտից՝ 47%-ով: Դրակունկույդով վարակվածությունը տարածաշրջանում պակասել է ավելի քան 75000-ով, հասնելով մինչև 22 մարդու[1]: Սակայն ձեռք բերված հաջողությունները պետք է պահպանել և էլ ավելի աղյուսավետ դարձնել: Արցախի առողջապահության նախարարության տվյալներով 2019թ-ին գրանցվել է ընդերային լեշմանիոզի 19 դեպք: 200 երկրներից և տարածքներից որոնք Առողջապահության Համաշխարհային Կազմակերպությանը տվյալներ են ներկայացնում , 98 երկրները և տարածքները էնդեմիկ են լեշմանիոզի համար[1]: Լեշմանիոզի տարածվածությունը տատանվում է Կենտրոնական և Հարավային ամերիկայի խոնավ անտառներից մինչև Արևմտյան Ասիայի և Մերձավոր Արևելքի անապատները: Հիվանդության տարբեր տիպեր ի հայտ են գալիս աշխարհի տարբեր մասերում: Մաշկային ձևը ամենահաճախը հանդիպում է Աֆղանստանում, Ալժիրում, Բրազիլիայում, Կոլումբիայում, Իրանում: Ընդերային տեսակը բնորոշ է ԱՀԿ Եվրոպական տարածաշրջանի բոլոր տեղաճարակային երկրներին: Միջինում տարեկան արձանագրվում է շուրջ 1100-1900 դեպք: Վրաստանում , Իսպանիայում, Ալբանիայում, Իտալիայում, Թուրքիայում, Տաջիկստանում, Ադրբեջանում գրանցվում են դեպքերի մեծ մասը: Ընդերային լեշմանիոզի վարակվածությունը նվազում է տեղաճարակային այն օջախներում որտեղ կյանքի ցուցանիշները բարելավվել են[7] :

Հետազոտական աշխատանքը կատարել ենք 2019-2020թթ ընթացքում Արցախի սանիտարահամաճարակաբանական կենտրոնի տրամադրած տվյալների հիման վրա, միաժամանակ ծանոթանալով ախտորոշման ժամանակակից մեթոդներին: Տվյալները ընդգրկում են 2015-2019 թվականները: Լեշմանիոզ հիվանդության դեպքերի քանակությունը նշված ժամանակահատվածում ներկայացրել ենք աղյուսակ 1-ում:

Աղյուսակ 1

Լեյզմանիոզ հիվանդության դեպքերի արձանագրությունը ԱՀ-ում

Տարեթիվ	Շրջան	Դեպքերի քանակությունը	Բնակության հասցեն
2015թ	ք Ստեփանակերտ	1	
	Քաշաթաղ	5	ք. Քերձոր ք Միջնական գ. Մխանցք գ. Բմնաշեն
	Հաղրուք	1	ք Հաղրուք
	Մարտունի	2	գ. Կոլխոզաշեն գ. Կարմիր շուկա
	Մարտակերտ	1	ք. Մարտակերտ
ընդամենը		10	
2016թ	ք.Ստեփանակերտ	2	
	Մարտունի	2	գ. Խնուշենակ ք.Ճարտար
	Քաշաթաղ	2	գ. Կումայրի գ. Ծաղկաբերդ
	Հաղրուք	1	գ.Տոդ
	Մարտակերտ	2	ք.Մարտակերտ գ.Վանք
	Ասկերան	1	գ.Խնածախ
ընդամենը		10	
2017թ	Մարտունի	2	ք. Ճարտար գ. Գիշի
	Շուշի	4	ք.Շուշի
	Ասկերան	3	գ.Ասողաշեն գ.Ուխտասար գ. Խնաբաղ
	ք.Ստեփանակերտ	4	

	Մարտակերտ	3	գ.ՆերքինՀոռաթաղ ք.Մարտակերտ
	Քաշաթաղ	2	գ.Կովսական գ. Հերիկ
ընդամենը		18	
2018թ.	Ասկերան	3	գ. Պատարա գ.Դահրավ գ.Խնածախ
	Շուշի	4	ք. Շուշի գ. Քարինտակ
	Քաշաթաղ	3	գ.Սոս գ. Ձորակ ք.Կովսական
	Մարտունի	1	ք.Մարտունի
	Մարտակերտ	1	գ.Չարեքտար
	Հաղբուք	1	գ, Դրախտիկ
	ք.Ստեփանակերտ	5	
ընդամենը		18	
2019թ	Ասկերան	2	գ.Քոասնի գ.Խնածախ
	Շուշի	3	ք.Շուշի ք.Շուշի գ. Քարինտակ
	Քաշաթաղ	1	գ. Երիցվանք
	Մարտակերտ	2	գ.ՎերինՀոռաթաղ գ. Հովտաշեն
	Հաղբուք	3	գ. Ակնաղբյուր գ. Տող
	ք.Ստեփանակերտ	6	
	Շահումյան	1	ք. Քարվաճառ
	Մարտունի	2	ք.Ճարտար ք.Մարտունի

Ընդամենը	20	
----------	----	--

Ինպես երևում է աղյուսակից 2015 թ-ին Ստեփանակերտում արձանագրվել է հիվանդացածության 1 դեպք, 2016 թ-ին՝ 2 դեպք, 2017թ-ին դեպքերի թիվը կազմել է 4, 2018 և 2019 թվականներին նույնպես արձանագրվել է դեպքերի թվի ավելացում կազմելով համապատասխանաբար 5 և 6:

Ընդերային լեյշմանիոզը թեև մահացու հիվանդություն է բայց հիվանդ մարդը հիվանդության համար կենսաբանական փակուղի է , նա վարակի աղբյուր չէ: Լեյշմանիոզի կանխարգելումն ու հսկողությունը պահանջում են համալիր գործողությունների ռազմավարություն, քանի որ վարակի տարածումն տեղի է ունենում բարդ կենսաբանական համակարգերում, ներառյալ՝ մարդու օրգանիզմը որպես տեր, մակաբույծը որպես հարուցիչ, մլակը որպես փոխանցող և կենդանին որպես վարակի աղբյուր: Կարծում ենք որ կարևորվում է այս գործընթացում վարակված կենդանիների (շների) բուժումը և ընդհանրապես թափառող շների մեկուսացումը և ինչ որ կերպ այս հարցի լուծումը Արցախի հանրապետությունում:

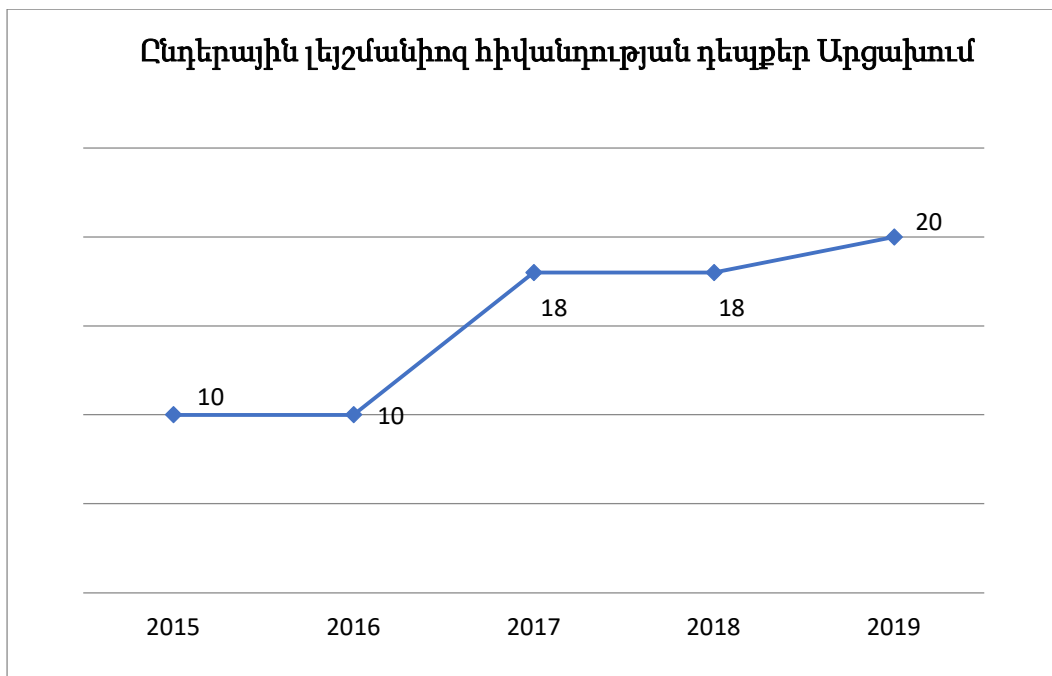
Ինչպես ցույց են տալիս ներկայացված տվյալները բարեբախտաբար լեյշմանիոզի դեպքերը մեր երկրում մեծ չեն , սակայն վտանգը որ այս դեպքերի թիվը կարող է բազմապատկվել միշտ էլ մեծ է: Այն երկրներում որտեղ հիվանդացածությունը շատ ցածր է պարտադիր հաղորդվող հիվանդությունների ցանկում ներառելու համար, հիվանդության բեռը գնահատելու համար, կիրառվում են համաճարակաբանական հսկողության պարբերական հարցումների մեթոդը: Վիսցերալ լեյշմանիոզի փոխանցումը տեղի է ունենում ֆլեբետոմուս ցեղին պատկանող մլակների միջոցով: Էզ մլակները սնվում են կենդանու և մարդու արյունով և վարակը տարածում են հենց էգերը: Նրանք իրենց ձվերը դնում են գետնի վրա՝ թաց օրգանական մնացորդներում, կրծողների, թռչունների բներում, հողի խոր ճեղքվածքներում: Մլակները ձմեռում են չորորդ աստիճանի թրթուրային փուլում: Մլակների թռիչքը սկսվում է ապրիլին և շարունակվում է մինչև սեպտեմբերի վերջ: Վիսցերալ լեյշմանիոզը շատ ծանր հիվանդություն է և ինֆեկցիայի աղբյուրը կարող են լինել շները, շնագայլերը, տնային կենդանիները, կրծողները, թռչունները: Հետևաբար մլակների դեմ պայքարի միջոցառումները անհրաժեշտ է կազմակերպել 2 ուղղությամբ՝ թրթուրային և թևավոր ձների դեմ:

1. Թրթուրների ձվերի ոչնչացման համար պետք է տնտեսությունների սանիտարահիգիենիկ բարեկարգում, ամիսը 2-3 անգամ տարածքի մաքրում և մշակում միջատասպան նյութերով
2. Ոչնչացնել թափառող ,չհսկվող հիվանդ շներին և շնագայլերին

3. Գրանցված որսորդական, ծառայողական շների զննում առողջական վիճակի ստուգում:

Թևավոր մլակների դեմ երաշխավորվում է շինությունների մշակումները կատարել երկարատև մնացորդային ազդեցությամբ օժտված միջատասպան նյութերով: Մշակումները պետք է իրականացնել լեյշմանիոզի տեղական ծագման դեպքերի օջախներում:

Ընդհանուր առմամբ Արցախում 2015-2019 թթ ընթացքում այս վտանգավոր հիվանդության աճի դինամիկա է արձանագրվել, որը խիստ վտանգավոր է և մտահոգվելու տեղիք է տալիս:



Նկար 1: Ընդերային լեյշմանիոզ հիվանդության դեպքեր Արցախում 2015-2019թթ.

Կարծում ենք որ կարևորվում է այս գործընթացում վարակված կենդանիների (շների) բուժումը և ընդհանրապես թափառող շների մեկուսացումը և այս հարցի լուծումը Արցախի հանրապետությունում: Պետք է կազմակերպել հետևողական և կանոնակարգված պայքար մլակների դեմ 2 ուղղությամբ՝ թրթուրային և թևավոր ձևերի դեմ: Թրթուրների ձվերի ոչնչացման համար պետք է տնտեսությունների սանիտարահիգիենիկ բարեկարգում, ամիսը 2-3 անգամ տարածքի մաքրում և մշակում միջատասպան նյութերով: Թևավոր մլակների

դեմ երաշխավորվում է շինությունների մշակումները կատարել երկարատև մնացորդային ազդեցությամբ օժտված միջատասպան նյութերով: Մշակումները պետք է իրականացնել լեյշմանիոզի տեղական ծագման դեպքերի օջախներում:

Գրականություն

1. Լ.Պարոնյան, Հ.Ապրեսյան և ուրիշներ – Մեթոդական ուղեցույց լեյշմանիոզների դեպքի վարման և համաճարակաբանական հսկողության - Ե. 2018.
2. Կ.Մ. Դեղձունյան, - Վարակիչ հիվանդությունների կենդանի փոխանցողները և պայքարը նրանց դեմ, - Երևան «Հայաստան» 1990.
3. Генис Д.Е. Медицинская паразитология. Изд.: М. Медицина; год 1991.
4. Догель В.А. Зоология беспозвоночных.- М.: Высшая школа 1981.
5. Кеннеди К. Экологическая паразитология. М., 1978.
6. Шарова И.Х., Зоология беспозвоночных. –М.: Владис. 1999.
7. Ширанович П.И. и др. Методы сбора бескрылых паразитов из норгрызунов. М.-Л., 1950.
8. Эпштейн Г.В. Практикум по паразитическим простейшим и спирохетам. М.-Л., 1940 .

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, կ.գ.դ. Հ.Գ.Գալստյանը:

*ՀՏԴ 612.087**Ֆիզիոլոգիա**Հ. ՄԻՆԱՍՅԱՆ**ԱրՊՀ կենսաբանության և քիմիայի ամբիոնի հայցորդ**ԵՊՀ ֆիզիկական կուլտուրայի ամբիոնի դասախոս**E-mail: voskanyan9494@bk.ru*

ԵՐԵՎԱՆԻ ԵՐԻՏԱՍԱՐԴ ՄԱՐԶԻԿՆԵՐԻ ՍՈՐՖՈՑՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ԿԱՐԳԱՎԻՃԱԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Ներկայացվող աշխատանքում քննարկվում են Երևանի սպորտով զբաղվող դպրոցահասակ երեխաների ֆիզիկական վիճակը բնութագրող որոշ ցուցանիշներ: Համաձայն վերջին հետազոտությունների՝ ֆիզիկական առողջության մակարդակը բացահայտելու հիմքում ընկած է առանձին կառուցքագործառական գործակիցների ուսումնասիրությունը: Վերջիններիս գնահատման արդյունքում բացահայտվել են մի շարք առանձնահատկություններ՝ կապված, հավանաբար, ոչ միայն սպորտային գործունեության, այլ նաև սեռահասունացման շրջանի գործոնների ազդեցության հետ:

Բանալի բառեր՝ ֆիզիկական վիճակ, երիտասարդ մարզիկներ, խաղային սպորտաձևեր

А.МИНАСЯН

**ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
СТАТУСА ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ
ЕРЕВАНА**

В представленной работе обсуждаются некоторые показатели, характеризующие физическое состояние школьников Еревана, занимающихся спортом. Согласно последним исследованиям, в основе выявления уровня физического здоровья лежит изучение отдельных морфофункциональных коэффициентов. В результате оценки последних были выявлены ряд особенностей, связанных, вероятно, с воздействием не только спортивной деятельности, но и факторов пубертатного периода.

Ключевые слова: физическое состояние, юные спортсмены, игровые виды спорта.

H. MINASYAN

**ASSESSING THE MORPHOFUNCTIONAL
STATUS OF YOUNG ATHLETES**

In the present work, some indicators characterizing the physical condition of school-age children engaged in sports in Yerevan are discussed. According to recent research, the study of separate structural factors is the basis for determining the level of physical health. As a result of the above assessment, a number of features were identified, probably related not only to sports activities, but also to the factors of puberty.

Key words: Physical condition, young athletes, playing sports.

Ֆիզիկական վիճակը դա հիմնական անթրոպոմետրիկ հատկանիշների ինտեգրալ ստատիկ ցուցանիշն է հետազոտության պահին [5, 6]: Այն բնութագրում է մարդու առողջական վիճակը, մարմնակազմությունը, օրգանիզմի ֆունկցիոնալ հնարավորությունները և ֆիզիկական աշխատունակությունը: Ֆիզիկական վիճակը գնահատվում է ֆիզիկական զարգացման ցուցանիշներով՝ մարմնի հասակը, զանգվածը, կեցվածքը, մարդու օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական համակարգերի մորֆոլոգիական և ֆունկցիոնալ փոփոխությունները և ֆիզիկական որակների զարգացման ցուցանիշները ուժը, արագության ունակությունները, դիմացկունությունը [2, 5]:

Գրականության տվյալների [7-9] վերլուծությունները ցույց են տալիս, որ սպորտով զբաղվող երեխաների ֆիզիկական վիճակի բնութագրման համար

ենթադրվում է ուսումնասիրել ֆիզիկական զարգացման սոմատոմետրիկ (հասակ, մարմնի զանգված, կրծքի շրջագիծ) և մորֆոլոգիական զարգացման (մարմնակազմության տեսակ) ցուցանիշները:

Մեր կողմից հետազոտությունները իրականացվել են ընդհանուր ընդունված մեթոդով. սեպտեմբեր, ապրիլ-մայիս ամիսներին, առավոտյան ժամերին, հանգիստ վիճակում՝ նախքան ֆիզիկական վարժություններ կատարելը [1]: Կետլեի գործակիցը (մարմնի զանգվածի ինդեքս, ՄՁԻ), որոշվել է բանաձևով՝ $\text{ՄՁԻ} = \text{մարմնի զանգված (կգ)} / \text{հասակ (մ)}^2$: Մեծահասակների և երեխաների հասակ- քաշ փոխհարաբերակցության որոշման համար օգտագործվում է նույն բանաձևը, սակայն 6-18 տարեկան հասակում արդյունքը չունի ստանդարտ մեկ արժեք բոլոր տարիքների համար, բայց փոխկապակցվում է աղյուսակային տվյալների հետ [3]:

Մորֆոլոգիական զարգացման ներդաշնակության գործակիցը (ՄՆՁԳ) հաշվարկվել է բանաձևով՝ $\text{ՄՆՁԳ} = (L-P) \times L / (K \times 2T)$, որտեղ L - ը մարմնի հասակն է (սմ), P - ն մարմնի զանգվածը (կգ), T - ն կրծքի շրջագիծ (սմ), K - զարգացման գործակիցը, որի արժեքը որոշվում է աղյուսակային տվյալներից [3]: Ընդ որում, մորֆոլոգիական զարգացման գնահատումը ըստ ՄՆՁԳ-ի ցույց է տալիս մարմնակազմության տեսակը [4].

- պիկնոիդ II՝ 79 և ցածր,
- պիկնոիդ I՝ 80-94,
- նորմոստենոիդ՝ 95-110,
- աստենոիդ I՝ 111-125,
- աստենոիդ II՝ 126 և ավելին:

Ստորև բերված աղյուսակում ներկայացված են Երևանի խաղային սպորտաձևերով՝ բասկետբոլ և հանդբոլ, զբաղվող 286 երիտասարդ մարզիկների (երկու սեռերի) ուսումնասիրության արդյունքում ստացված տվյալները:

Աղյուսակ

Երևան քաղաքի երիտասարդ մարզիկների մորֆոֆունկցիոնալ կարգավիճակի ցուցանիշները

Սպորտաձև	Սեռ / թիվը	Տարիք	Հեզոտվողների քանակը	Զանգված, կգ	Հասակ, սմ	ԿՇԳ I, սմ	ԿՇԳ II, սմ	ԿՇԳ III, սմ	ԿԷ, սմ	Դինամո աջ, կգ	Դինամո ձախ, կգ	ՄՁԻ	ՄՆՁԳ
Կետիկներ	143	11	31	37.0	43.0	0.5	71.0	70.1	2.5	20.8	19.7	18.14	94.38

		12	26	46.5	53.5	75.9	79.2	73.4	3.3	25.7	24.0	19.62	95.07
		13	23	49.7	61.6	77.1	81.2	75.9	5.8	28.8	28.5	18.97	02.32
		14	30	54.0	67.4	65.5	84.9	79.1	5.6	31.7	30.3	19.35	25.13
		15	27	65.6	79.0	88.0	93.0	87.0	5.2	41.2	37.1	20.50	01.25
		16	6	69.4	78.1	87.6	91.0	86.1	4.6	51.0	50.6	21.89	97.44
համրոլ	սղանք, 92	11	12	40.0	46.0	73.8	78.1	72.4	5.0	22.3	19.8	18.78	92.05
		12	20	47.0	51.8	76.3	80.7	74.7	5.4	25.9	23.7	20.35	91.60
		13	16	48.9	59.4	77.6	82.1	76.4	4.5	32.1	29.0	19.33	99.03
		14	16	51.8	64.4	78.7	83.0	77.3	5.0	38.1	34.6	19.26	01.56
		15	15	58.6	71.0	83.3	87.6	82.2	4.5	44.4	41.4	20.07	01.28
		16	13	70.5	78.3	92.0	95.9	91.0	4.7	56.0	54.6	22.24	92.11
բասկետբոլ	աղջիկներ, 51	11	4	35.7	44.2	67.7	71.0	66.2	4.7	17.5	18.5	17.25	00.47
		12	14	42.0	47.0	72.2	75.7	71.0	4.7	21.8	20.8	19.44	93.35
		13	17	43.6	53.3	73.6	77.06	72.8	3.8	23.8	23.5	18.63	01.91
		14	6	55.5	66.3	77.8	82.6	76.1	5.5	27.6	28.6	20.11	08.54
		15	7	44.0	56.7	74	77.4	72.5	3.5	23.0	18.0	17.89	11.83
		16	3	48.3	60.7	75.7	79.7	74.0	5.7	28.0	24.0	18.65	15.15

Նշումներ. **ԿՇԳ I** - կրծքավանդակի շրջագիծ, **ԿՇԳ II** - կրծքավանդակի շրջագիծ ներշնչման ժամանակ, **ԿՇԳ III** - կրծքավանդակի շրջագիծ արտաշնչման ժամանակ, **ԿԷ** - կրծքավանդակի էքսկուրսիա, **ՄԶԻ** - մարմնի զանդվածի ինդեքս, **ՄՆԶԳ**- մորֆոլոգիական ներդաշնակ զարգացման գործակից:

Երևանի երիտասարդ մարզիկների ֆիզիկական զարգացման սոմատոմետրիկ (մարմնի հասակ, քաշ, կրծքի շրջագիծ) և ֆիզիոմետրիկ(աշ և ձախ ձեռքի մկանային ուժ - դինամոմետրիա) ցուցանիշների ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ դրանք, ընդհանուր առմամբ, գտնվում են տարածաշրջանային ֆիզիկական զարգացման տարիքա-սեռային չափանիշների շրջանակում [1] և բնութագրվում են անհավասար աճով, հետերոխրոնիզմով և սեռային դիֆորմիզմով (աղյուսակ):

Կետլեի ինդեքսը բնութագրում է ֆիզիկական զարգացման և մարմնակազմվածքի ներդաշնակության աստիճանը: Այս ցուցանիշը թույլ է տալիս գնահատել հասակ- քաշ համապատասխանության աստիճանը և, այդպիսով, անուղղակիորեն գնահատել արդյոք մարմնի քաշը անբավարար է, նորմալ, թե՞ ավելորդ: Այն նաև լավ արտացոլում է օրգանիզմում ճարպի պաշարների առկայությունը և կարող է անհապաղ ազդարարել դրա ավելցուկի, գիրության և հարակից հիվանդությունների վտանգի մասին: Հետևաբար, համակարգված մարդաչափական հետազոտությունները ժամանակին բացահայտում են ֆիզիկական զարգացման խանգարումները, որոնք հանդիսանում են հիվանդության վաղ ցուցանիշներ: Հարկ է նշել, որ Կետլեի ինդեքսը հարմար չէ զարգացած մկանային բարձր զանգված ունեցող երեխաների մարմնի քաշը գնահատելու համար, քանի որ թույլատրելի ՄՁԻ-ն աճում է նաև «պոմպացված» երեխաների համար, քանի որ մկանային հյուսվածքը ծանր է ճարպայինից:

Ինչպես երևում է աղյուսակից, , ստացված ՄՁԻ արժեքները, ընդհանուր առմամբ, ցույց են սալիս ֆիզիկական զարգացման ներդաշնակությունը: Բացառություն են կազմում 15-16 տարեկան աղջիկ-բասկետբոլիստների խմբում ՄՁԻ - ի տվյալները, որոնց մոտ ախտորոշված է մարմնի քաշի դեֆիցիտ: 13 տարեկան բասկետբոլիստուհիների մոտ ֆիզիկական զարգացումը ներդաշնակ է, սակայն ՄՁԻ-ի տվյալները մի փոքր ցածր են նորմայից, իսկ 12 և 16 տարեկան հանդբոլիստների խմբում, ընդհակառակը, փոքր ինչ բարձր:

Պետք է նշել, որ յուրաքանչյուր անհատի համապատասխանում է իր անհատական մարմնակազմությունը: Հիպերսթենիկ («լայն ոսկորով») մարմնի տեսակի համար նորմա կարող է համարվել մի փոքր բարձր ՄՁԻ-ն, իսկ հիպոստենիկների («բարակ ոսկոր») համար ՄՁԻ - ն կարող է լինել իջեցված և, նրանց համար այն նույնպես նորմա է: Օրգանիզմի մարմնակազմությունը թույլ է տալիս որոշել ՄՆԶԳ մեթոդը: ՄՆԶԳ ցուցիչը նվազում է մարմնի քաշի և կրծքավանդակի շրջագծի ավելացման և աճում մարմնի հասակի բարձրացման հետ: Որքան մեծ է ՄՆԶԳ - ի շեղումը 100-ից, այնքան էական է ներդաշնակության խախտումը: Հեղինակների կարծիքով, ՄՆԶԳ «անտրոպոմետրիկ ցուցանիշների միջև կապը դարձնում է ոչ թե ֆորմալ, այլ ֆունկցիոնալ՝ իրականությանը համապատասխանող, քանի որ գործակիցները հաշվարկվում են ըստ դպրոցականների ֆիզիկական զարգացման տարածաշրջանային միջին ստանդարտների վերջին ցուցանիշների:

Մեր կողմից ստացված ՄՆԶԳ տվյալները (աղյուսակ) հիմնականում նշում են Երևանի երիտասարդ մարզիկների մարմնակազմության նորմոստենոիդ տեսակի վրա, սակայն հայտնաբերվել են նաև պիկնոիդ և աթենոիդ տեսակներ: Հատկանշական է նաև, որ ՄՁԻ-ի և ՄՆԶԳ - ի տվյալների համեմատությունը բացահայտել է, որ այդ ցուցանիշների փոխկապակցվածությունը: Այսպես, 15-16 տարեկան բասկետբոլիստուհիների մոտ Կետլեի ինդեքսի միջոցով ախտորոշված մարմնի քաշի դեֆիցիտը համապատասխանում է ՄՆԶԻ -ի

արժեքով որոշված մարմնակազմության աստենոիդ I տիպին: Նմանատիպ պատկեր է նկատվում 12 և 16 տարեկան հանդբոլիստների խմբում. նորմայից բարձր ՄՁԻ - ի արժեքը համընկնում է ՄՆԶԳ - ի միջոցով որոշված պիկնոիդ I տեսակի մարմնակազմության հետ: Այնուամենայնիվ, չնայած ֆիզիկական զարգացման ներդաշնակությանը (ըստ ՄՁԻ -ի տվյալների), ստացված ՄՆԶԳ տվյալները ցույց են տալիս պիկնոիդ I (11 տարեկան բասկետբոլիստներ և հանդբոլիստներ, 12 տարեկան բասկետբոլիստուհիներ) և աստենոիդ I (14-տարեկան բասկետբոլիստներ) մարմնակազմության տիպերը: Միննույն ժամանակ, 13 տարեկան բասկետբոլիստուհիների մարմնակազմության տեսակը նորմոստենոիդ է, չնայած ՄՁԻ - ի փոքր-ինչ իջեցված տվյալներին:

Հետազոտության արդյունքում ստացված ցուցանիշները գրեթե համապատասխանում են գրականության տվյալներին, իսկ ֆիզիկական զարգացման ներդաշնակության և մարմնակազմության տիպի առանձնահատկությունները, հավանաբար, պայմանավորված են ոչ միայն մարզական գործունեությամբ, այլ նաև սեռահասունության տարիքային բնութագրերով:

Այսպիսով, դպրոցահասակ երեխաների ֆիզիկական վիճակի անհատական ախտորոշումը վերը նշված ցուցանիշների սահմանմամբ ենթադրում է նրանց օրգանիզմի ֆիզիկական վիճակի որոշման ինտեգրված մոտեցում և թույլ է տալիս բացահայտել այդ երեխաների մարզական գործունեության բնույթի հետ կապված առանձնահատկությունները:

Վերը նշված ուսումնասիրված նյութի հիման վրա կարող են որոշվել երեխաների օրգանիզմի ֆիզիկական վիճակը գնահատելու ամենաէական և տեղեկատվական ցուցանիշները, ինչպես նաև մշակել դրանց առավել մատչելի հետազոտման սկզբունքները: Այս գիտելիքը անհրաժեշտ է բարձր մարզական արդյունքների հասնելու և մարզիկների առողջությունը պահպանելու համար: Ահրաժեշտ է ճշգրիտ որոշել մարզական գործունեության ընթացքում մարզիկների օրգանիզմում տեղի ունեցած ֆիզիոլոգիական պրոցեսների փոփոխությունները, որպեսզի գիտականորեն հիմնավորված կառուցվի և բարելավվի այս աշխատանքը, խուսափելով գերհոգնածությունից և գերլարումից՝ չվնասելով մարզվողների առողջությանը:

Գրականություն

1. Ավետիսյան Լ.Ռ. Հիգիենա և էկոլոգիա: Երևան, 2010.
2. *Васильков П.С.* Силовая выносливость борцов: учебное пособие. Витебск, 2009.
3. Գалстяն Ա. Գ., Մինասյան Ա. Դ. Некоторые показатели функционального и физического состояния организма юных спортсменов. Медицинская наука Армении, 2018, № 3, с. 29-41.
4. *Загrevский О.И., Загrevский В.О.* Пропорции тела человека. Физическая культура, здравоохранение и образование. Мат. Всероссийской научно-практической конференции памяти В. С. Пирусского, Томск, 2008, с. 177-182.
5. *Мандриков В.Б., Мицулина М.П.* Методы оценки физического и функционального состояния студентов специального учебного отделения: учебно-методическое пособие. Волгоград, 2012.
6. *Роднаева О.А., Аюрзанаева М.В.* Оценка физического состояния организма учащихся старших классов. Вестник Бурятского государственного университета, 2012, 4, с. 212-216.
7. *Руненко С.Д., Таланбум Е.А., Ачкасов Е.Е.* Исследование и оценка функционального состояния спортсменов: учебное пособие для студентов лечебных и педиатрических факультетов медицинских вузов. М., 2010.
8. *Сивохов В.Л., Сивохова Е.Л.* Современные методы функциональной диагностики в спорте. Педагогика, 2016, с. 68-74. Медицинская наука Армении, № 3, 2018, с. 41.
9. *Шадрин Л.В.* Мониторинг функционального состояния студентов СПбГУ. СПб., 2012.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, կ.գ.դ. Հ.Գ.Գալստյանը:

ՀՏԴ 573(076.1), 512

Կենսաբանություն, մաթեմատիկա

Նարինե ՄԱՐԳՍՅԱՆ

ԱրՊՀ, մաթեմատիկայի ամբիոն, ֆ.մ. գ.թ

E-mail: narine_sargsyan_2012@mail.ru

Մայա ԾԱՏԸՅԱՆ

ԱրՊՀ, Կենսաբանության և քիմիայի ամբիոն, գ.գ.թ., դոցենտ

E-mail: maya.c@mail.ru

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱՅԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐՈՒՄ

Աշխատանքը նվիրված է կենսաբանության որոշ բնագավառների ստանդարտ խնդիրներին, որոնք կարելի է լուծել ինչպես կենսաբանության, այնպես էլ մաթեմատիկական մեթոդներով: Տալով մեթոդական կարևորություն և՛ մաթեմատիկական, և՛ կենսաբանական կողմին, վեր է հանվում մաթեմատիկայի և կենսաբանության կապը, զուգահեռներ անց կացվում կենսաբանական և մաթեմատիկական լուծումների միջև:

Բանալի բառեր՝ Էկոլոգիա, սնման շղթա, էկոլոգիական հավասարակշռություն, ռեակցիա, ֆիզիոլոգիական ցուցանիշներ, մաթեմատիկական մոդելավորում, երկրաչափական պրոգրեսիա, բարդ տոկոսների բանաձև, անհավասարություն:

Н.САРКИСЯН, М. ЦАТУРЯН**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В
БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ**

Работа посвящена стандартным задачам в некоторых областях биологии, которые могут быть решены как биологическими, так и математическими методами. Придавая методологическое значение математической и биологической стороне, раскрывается связь между математикой и биологией, проводятся параллели между биологическими математическими решениями.

Ключевые слова: экология, цеп питания, экологическое равновесие, реакция, физиологическое равновесие, математическое моделирование, геометрическая прогрессия, формула сложных процентов, неравенство.

N. SARKISYAN, M. TSATURYAN**APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS IN
BIOLOGICAL PROBLEMS**

The work is devoted to standard problems in some areas of biology, which can be solved by both biological and mathematical methods. Attaching methodological significance to the mathematical and biological side, the connection between mathematics and biology is revealed, parallels between biological mathematical solutions are drawn.

Key words: ecology, food chain, ecological balance, reaction, physiological balance, mathematical modeling, geometric progression, compound percent formula, inequality.

Ներածություն: Ժամանակակից գիտության մեջ մաթեմատիկայի դերը անընդհատ աճում է: Սկսած 20-րդ դարի 40-ական թթ բժշկության և կենսաբանության մեջ մաթեմատիկական մեթոդները կիրառվում են կիբերնետիկայի և ինֆորմատիկայի միջոցով, որոնք առավել զարգացած են կենսաքիմիայի, կենսաֆիզիկայի, ֆիզիոլոգիայի, բժշկական գործիքավորումների, կենսատեխնոլոգիական համակարգերի ստեղծման բնագավառներում: Մաթեմատիկայի շնորհիվ ընդլայնվել են կյանքի իմացության հիմունքները, առաջացել ախտորոշման և բուժման ավելի էֆեկտիվ մեթոդներ: Ժամանակակից կենսաբանության հետազոտման նոր մեթոդ է հանդիսասանում որևէ պրոցեսի կամ երևույթի մոդելավորումը: Ընդ որում կարող են վերաբրտադրվել այնպիսի ծայրահեղ դրույթներ, որոնք հնարավոր չեն լինի ստեղծել կենդանի օբյեկտի վրա:

Արդի ժամանակաշրջանում կենսաբանությունը հանդիսանում է համալիր գիտություն, որտեղ առաջատար տեղ է գրավում ֆիզիկաքիմիական ուղղությունը:

Կենսաբանության նորագույն տվյալները էական ներդրում են հանդիսանում աշխարհի գիտական ոլորտում: Արդի շրջանում կենսաբանությունը իրենից ներկայացնում է կյանքի, կենդանի օրգանիզմներում ընթացող երևույթների ուսումնասիրություն:

Կենդանի համակարգերը անօրգանական համակարգերից տարբերվում են իրենց բարդ օրգանական միացությունների, հատկապես սպիտակուցների կազմությամբ:

Մաթեմատիկական իր յուրահատուկ միջոցներով օգնում է շատ կենսաբանական խնդիրների լուծման հարցում:

Աշխատանքը նվիրված է կենսաբանության որոշ բնագավառների ստանդարտ խնդիրների լուծմանը: Մաթեմատիկական բանաձևերի կիրառումը հեշտացնում է դիտարկված խնդիրների լուծումը:

Աշխատանքի առաջին բաժնում դիտարկված են էկոլոգիական համակարգերում սնման շղթաների վերաբերյալ խնդիրներ, որոնք նախ լուծվում են կենսաբանական մեթոդներով, այնուհետև՝ մաթեմատիկորեն: Երկրորդ բաժնում դիտարկված են խնդիրներ, որոնք լուծվում են օգտագործելով ածանցյալի կենսաբանական իմաստը [6-9] :

1.Սնման շղթաները էկոլոգիական համակարգերում: Էկոլոգիական համակարգերում օրգանիզմները կապված են միմյանց հետ բարդ և բազմազան սնման շղթաներով: Սնման շղթայի առաջին օղակը պրոդուցենտներն են, որոնք արեգակնային (լուսային) էներգիան փոխակերպում են քիմիական կապերի էներգիայի օրգանական նյութերի տեսքով: Մյուս բոլոր կենդանի օրգանիզմները (կոնսումենտներ, ռեդուցենտներ) ապրում են ի հաշիվ պրոդուցենտների կողմից արտադրված օրգանական նյութերի, սնվելով նրանցով: Պարզվում է, որ սննդային շղթաները երկար չեն կարող լինել, քանի որ օրգանական նյութը մի օրգանիզմից մյուսին անցնելով կորցնում է իր մեջ պարփակված էներգիայի 80-95%, և միայն 5-20% է կուտակվում հաջորդ օղակում օրգանական նյութի (կենսազանգվածի) տեսքով: Այդ պատճառով սնման շղթաները հիմնականում կազմված են 3-5 օղակներից:

Էկոլոգիական հավասարակշռության վերաբերյալ մի շարք խնդիրների լուծման հիմքում ընկած է մաթեմատիկական մոդելը: Դիտարկենք խնդիրներ, որոնք կարելի է լուծել երկրաչափական պրոգրեսիայի կիրառմամբ:

Խնդիր 1[3]: Անտառեզրին ապրում են 4 կզաքիս, որոնք սնվում են սկյուռներով: Սկյուռները սնվում են ընկույզներով: Մեկ կզաքիսը ուտում է 10

սկյուռ: Միբիրյան սոճու պտղաբերության լավացման համար անհրաժեշտ են հողում ապրող բակտերիաներ: Անտառի տվյալ հատվածի համար էկոլոլոգիական բուրգ կառուցելու նպատակով, որքա՞ն սկյուռ, ընկույզ և բակտերիա են անհրաժեշտ:

Լուծում: Խնդիրը հարմար է լուծել երկրաչափական պրոգրեսիայի օգնությամբ: Կազմենք երկրաչափական պրոգրեսիա.

$$b_1 = 4, q = 10, b_2, b_3, b_4 = ?$$

Օգտվելով երկրաչափական պրոգրեսիայի սահմանումից՝ $b_{n+1} = b_n \cdot q$, կունենանք:

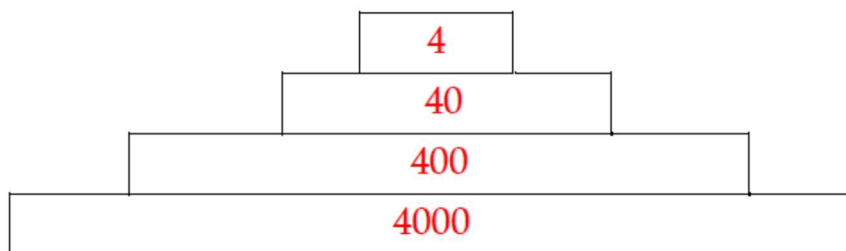
$$b_2 = b_1 q = 4 \cdot 10 = 40,$$

$$b_3 = b_2 q = 40 \cdot 10 = 400,$$

$$b_4 = b_3 q = 400 \cdot 10 = 4000$$

Այսպիսով անտառի այդ հատվածի էկոլոգիական հավասարակշռության համար անհրաժեշտ են 4 կգաքիս, 40 սկյուռ, 400 ընկույզ, 4000 բակտերիա:

Մտման շղթայի հիմքը հանդիսացող բուսական նյութի քանակը միշտ մի քանի անգամ ավելի է, քան խոտակեր կենդանիների ընդհանուր զանգվածը, իսկ սննդային շղթայի հաջորդ օղակներից յուրաքանչյուրի կենսազանգվածը նույնպես պակասում է: Այս շատ կարևոր օրինաչափությունը կոչվում է էկոլոգիական բուրգի կանոն [4]: Մեր խնդրում էկոլոգիական բուրգն ունի հետևյալ տեսքը:



Պատ.՝ 4 կգաքիս, 40 սկյուռ, 400 ընկույզ, 4000 բակտերիա

Խնդիր 2[2]: Քանի՞ խոլերայի բակտերիա կառաջանա ամեն 10 ժամում, եթե մեկ բակտերիան յուրաքանչյուր ժամում կիսվում է:

Լուծում: Ունենք մեկ բակտերիա, մեկ ժամ հետո՝ երկու, երկու ժամ հետո՝ 4 և այլն (կրկնապատկվում է կիսման եղանակով):

$$1, 2, 4, \dots$$

Թվերի այս հաջորդականությունը կազմում է երկրաչափական պրոգրեսիա, որի առաջին անդամը՝ $b_1 = 1$, իսկ հայտարարը՝ $q = 2$: Օգտվելով պրոգրեսիայի n անդամների գումարի բանաձևից (n -ը կատարում է ժամանակի դերը)

$$S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$$

10 ժամ հետո կունենանք

$$S_{10} = \frac{1 \cdot (2^{10} - 1)}{2 - 1} = 1023$$

Պատ.՝ 1023 բակտերիա

Հաւորդ խնդիրը հարմար է լուծել բարդ տոկոսների բանաձևի կիրառմամբ:

Խնդիր 3[1]: Պոպուլյացիայի առանձնյակների թվաքանակը կազմում է 15000: Յուրաքանչյուր տարի թվաքանակը պակասում է 20 % - ով:

1) Ինչպիսի՞ն կլինի պոպուլյացիայի թվաքանակը 4 տարի անց:

2) Քանի՞ տարուց պոպուլյացիայի թվաքանակը փոքր կլինի 1000-ից:

Լուծում: 1) Նախ տանք խնդրի լուծման կենսաբանական եղանակը, որը քայլ առ քայլ հաշվում է պոպուլյացիայի թվաքանակը յուրաքանչյուր տարում: Կազմենք հարաբերություն

$$\begin{aligned} 15000 &- 100 \%, \\ x &- 20 \% \end{aligned}$$

$$\text{Այստեղից՝ } x = 15000 \cdot \frac{20}{100} = 3000$$

Մեկ տարի անց կունենանք $15000 - 3000 = 12000$ առանձնյակ: Կազմենք նոր հարաբերություն

$$\begin{aligned} 12000 &- 100 \%, \\ x &- 20 \% \end{aligned}$$

$$\text{Այստեղից՝ } x = 12000 \cdot \frac{20}{100} = 2400$$

Երկու տարի անց կունենանք $12000 - 2400 = 9600$ առանձնյակ: Կազմենք նոր հարաբերություն

$$\begin{aligned} 9600 &- 100 \%, \\ x &- 20 \% \end{aligned}$$

$$\text{Այստեղից՝ } x = 9600 \cdot \frac{20}{100} = 1920$$

Երեք տարի անց կունենանք $9600 - 1920 = 7680$ առանձնյակ: Կազմենք նոր հարաբերություն

$$\begin{aligned} 7680 &- 100 \%, \\ x &- 20 \% \end{aligned}$$

$$\text{Չորս տարի անց կունենանք } 7680 - 1536 = 6144$$

Մաթեմատիկական եղանակը թույլ է տալիս խնդրի լուծման առավել կարճ ճանապարհ: Կիրառենք բարդ տոկոսների բանաձևը.

$$A_n = A_0 \left(1 - \frac{p}{100}\right)^n$$

ընդունելով $A_0 = 15000, p = 20, n = 4$

$$A_4 = 15000 \left(1 - \frac{20}{100}\right)^4 = 6144$$

Պատ.՝ 6144

2) Խնդրի երկրորդ պահանջը լուծվում է նույն ձևով: Որպես սկզբնական թվաքանակ ընդունելով չորս տարի անց ստացվածը, կունենանք

$$6144 - 100 \%,$$

$$x - 20 \%$$

$$\text{Այստեղից՝ } x = 6144 \cdot \frac{20}{100} = 1228.8 \approx 1229$$

Հինգ տարի անց կունենանք $6144 - 1229 = 4915$ առանձնյակ:

Շարունակելով այս գործողությունները, կհաշվենք առանձնյակների թվաքանակը 6, 7, ..., 13 տարի անց: Դրանք համապատասխանաբար հավասար են 3932/VI/, 3146 /VII/, 2517 /VIII/, 2014 /IX/, 1611 /X/, 1289/XI/, 1031 /XII/. 825 /XIII/:

Այստեղ, փակագծերի մեջ հռոմեական թվերով նշված են տարիների քանակը:

Կիրառելով բարդ տոկոսների բանաձևը՝ հեշտությամբ կարելի որոշել, թե քանի տարի անց պոպուլյացիայի քանակը փոքր կլինի 1000-ից: Իրոք

$$A_0 \left(1 - \frac{p}{100}\right)^n < 1000$$

$$15000 \left(1 - \frac{20}{100}\right)^n < 1000$$

$$\left(\frac{4}{5}\right)^n < \frac{1}{15}$$

Լոգարիթմենք անհավասարության երկու կողմը, կունենանք

$$n > \log_4 \frac{1}{5} = -\frac{\ln 15}{\ln \frac{4}{5}} \approx 12,14$$

Անհավասարմանը բավարարող ամենափոքր ամբողջ լուծումը կլինի $n = 13$: Ստուգում.

$$A_{13} = A_0 \left(1 - \frac{p}{100}\right)^{13} = 15000 \left(1 - \frac{20}{100}\right)^{13} = 824,6 < 1000$$

Պատ.՝ 13 տարի

2. Ածանցյալի կիրառումը կենսաբանական խնդիրներում:

Ժամանակակից դպրոցական դասագրքերը պարունակում են որոշակի քանակության կիրառական խնդիրներ, որոնք վերաբերում են մաթեմատիկական մեթոդների կիրառմանը մարդու գործունեության տարբեր ոլորտներին: Ածանցյալը և նրա կիրառությունները թեման ուսումնասիրելիս հնարավոր է դարձել բացահայտել ածանցյալի բացի ֆիզիկական և

երկրաչափական իմաստներից նաև քիմիական, կենսաբանական, տնտեսագիտական և այլն իմաստները [7-9]:

Օրինակների վրա դիտարկենք ածանցյալի կենսաբանական իմաստը: Մասնավորապես, եթե $y = P(t)$ պոպուլյացիայի բազմացման օրենքն է, ապա այդ դեպքում

$$y' = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

պոպուլյացիայի արտադրողակությունն է ժամանակի տվյալ պահին [7-9]:

Խնդիր 4[9]: Բակտերիայի պոպուլյացիայի չափը ժամանակի t պահին (արտահայտված ժամերով) տրվում է $P(t) = 3000 + 100t^2$ բանաձևով: Գտնել պոպուլյացիայի արագության աճը ժամանակի $t = 5$ պահին:

Լուծում: Հաշվենք $P(x)$ ֆունկցիայի ածանցյալը.

$$P'(t) = 200t$$

Այժմ հաշվենք պոպուլյացիայի արագությունը ժամանակի $t = 5$ պահին:

$$P'(5) = 200 \cdot 5 = 1000:$$

Պատ.՝ 1000

Դիտարկենք մեկ օրինակ ևս:

Օրինակ 5:[5] Օրգանիզմի ռեակցիան ընդունած դեղի նկատմամբ կարող է արտահայտվել արյան ճնշման բարձրացմամբ, մարմնի ջերմաստիճանի անկմամբ, զարկերակի կամ ֆիզիոլոգիական այլ ցուցանիշների փոփոխմամբ: Ռեակցիայի աստիճանը կախված է դեղից, նրա դոզայից: Ենթադրենք x -ը նշանակված դեղի դոզան է, y -ը ռեակցիայի աստիճանի ֆունկցիան՝

$$y = f(x) = x^2(a - x)$$

որտեղ a -ն որևէ դրական հաստատուն է: x -ի ի՞նչ արժեքի դեպքում ռեակցիան կլինի մեծագույնը:

Լուծում: Ֆունկցիայի որոշման տիրույթն է՝ $0 < x < a$. Հետևաբար՝

$$f'(x) = 2ax - 3x^2$$

Այդ դեպքում՝

$$f'(x) = 2ax - 3x^2 = 0 \Rightarrow x = \frac{2}{3}a$$

Նկատենք, որ $f''\left(\frac{2}{3a}\right) = -2a < 0$. Հետևաբար $x = \frac{2}{3a}$ կետում $f(x)$

ֆունկցիան կունենա մեծագույն արժեք:

Եզրակացություն: Աշխատանքն ունի գիտամանկավարժական բացահայտում կենսաբանության բնագավառում՝ մաթեմատիկայի կիրառությամբ: Դիտարկված են կենսաբանության՝ մասնավորապես էկոլոգիայի բաժնի, խնդիրներ, որոնց լուծոված են ինչպես կենսաբանության, այնպես էլ մաթեմատիկական մեթոդներով: Դիտարկված խնդիրների լուծումները ցույց են տալիս, որ որոշ դասի խնդիրներ հարմար է լուծել մաթեմատիկական մեթոդներով: Առաջադրվող խնդիրների լուծումները կիրառեն կենսաբանություն և մաթեմատիկա առարկաների նկատմամբ սովորողի իմացական հետաքրքրությունները, կխորացնեն սովորողի առարկայական գիտելիքները, կզարգացնեն ստացած տեսական գիտելիքները պրակտիկայում կիրառելու հմտություն:

Գրականություն

1. Անտոնյան Ա. Պ. և ուրիշներ., Կենսաբանության թեստային առաջադրանքների շտեմարան, մաս 1-ին, Եր., 2015:
2. Անտոնյան Ա. Պ. և ուրիշներ., Կենսաբանության թեստային առաջադրանքների շտեմարան, մաս 2-րդ: Եր., 2015:
3. Սևոյան Գ.Գ. Կենսաբանության խնդիրներ: Եր., 2009:
4. Գևորգյան Է.Ս. և ուրիշներ Կենսաբանություն 9: Ընդհանուր օրինաչափություններ: Եր., 2014:
5. Ս.Վ. Ամիրյան և ուրիշներ, Կենսաբանություն 8. Մարդ, Եր., 2014:
6. biology –online. ru /metodichka.
7. Фомин С.В. Математика в биологии - Москва: Знание, 1969.
8. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии, Моаква–Ижевск, 2003.
9. Ровенская О.Г., Белых Х.В. Прикладные задачи математического анализа. Краматорск. ДГМА, 2011.–152 с.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, կ.գ.դ. Հ.Գ.Գալստյանը:

ՀՏԴ 547.1

Քիմիա

Վարդյա ՄԻՐԶՈՅԱՆ

ք.գ.թ. ԱրՊՀ պրոֆեսոր

E-mail: volodyamirzoyan@mail.ru

Անյուտա ՍԱՐԳՍՅԱՆ

տ.գ.թ. Արցախի գիտական կենտրոն

E-mail: anyuta.Sargsyan@mail.ru

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՆԱԼԻԶԻ ՀԵՏ ԿԱՊՎԱԾ ՈՐՈՇ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

Աշխատանքում դիտարկված են օրգանական նյութերի անալիզի հետ կապված որոշ խնդիրների լուծումներ:

Բանալի բառեր: բանաձև, կառուցվածք, մեխանիզմ

В. МИРЗОЯН, А. САРГСЯН

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С АНАЛИЗОМ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

В работе рассмотрены решения некоторых задач, связанных с анализом органических соединений.

Ключевые слова: формула, структура, механизм.

V. MIRZOYAN, A. SARGSYAN

SOME PROBLEMS RELATED TO ANALYSIS OF ORGANIC COMPOUNDS

The work considers solutions to some non-standard tasks and exercises. I think it will be very useful for studying Chemistry.

Key words: formula, structure, mechanism.

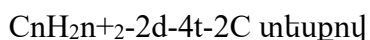
Օրգանական նյութերի անալիզի վերաբերյալ

Օրինակ 1. Ներկայացնել ածխաջրածնի բանաձևը որը պարունակում է n հատ ածխածնի d հատ կրկնակի կապ, t հատ եռակի կապ և c հատ ցիկլ:

Ցույց տալ, որ ցանկացած ածխաջրածին պարունակում է զույգ թվով H-ի ատոմ:

- ա) ներկայացնել ակենների ընդհանուր բանաձևը
- բ) ակլինների ընդհանուր բանաձևը
- գ) արոմատիկ ածխաջրածինների ընդհանուր բանաձևը, որոնք ունեն հագեցած կողմնային շղթա:

Լուծում. Տեսականորեն այդպիսի ածխաջրածին կարելի է ստանալ C_nH_{2n+2} որի մոլեկուլան պարունակում է n հատ C-ի ատոմ նրանից հանելով $(2d+4t+2C)$ ատոմ ջրածին (կրկնակի կապի առաջացման համար 2 հատ H-ին, եռակի կապի առաջացման համար 4 H-ի ատոմ, և ցիկլի ստացման համար 2 հատ H-ի ատոմ): Այստեղից հետևում է, որ ածխաջրածնի բանաձևը որը պարունակում է n c-ին, d -կրկնակի կապ, t -եռակի կապ և c -ցիկլ կարելի է ներկայացնել



Այս բանաձևից հետևում է, որ ցանկացած ածխաջրածին պարունակում է զույգ թվով H-ի ատոմներ: Տարբեր դասի ածխաջրածինների ընդհանուր բանաձևի համար կիրառելով բերված բանաձևը կտեսնի

- ա) ակենների համար $d=1, t=0, c=0$ C_nH_{2n}
 - բ) ակլինների համար $d=c=0, t=1$ C_nH_{2n-2}
 - գ) բենզոլի ածխաջրածինների համար $d=3, t=0, c=1$ C_nH_{2n-6}
- $n \geq 6$

Օրինակ 2. Անվանել այն ածխաջրածինների դասերը, որոնց տոկոսային բաղադրությունը (ըստ զանգվածի) կախված չէ մոլեկուլում ածխածնի ատոմների թվից:

Լուծում. Ըստ նախորդ խնդրի ցանկացած ածխաջրածնի մեջ պարունակվում է զույգ թվով H-ի ատոմ, ուստի ածխաջրածինների համար կարելի է գրել

C_xH_y տոկոսային (ըստ զանգվածի) բաղադրությունը ցանկացած դասի կախված չէ x -ից եթե

$$y=Kx \text{ (1) որտեղ } K\text{-ն ամբողջ թիվ է:}$$

Ցանկացած ածխաջրածնի համար պետք է բավարարվի հետևյալ պայմանը

$$2y \leq 2x+2 \text{ կամ } y \leq x+1 \text{ (2)}$$

Ելնելով 1 և 2-ից հետևում է, որ $Kx \leq x+1$ կամ

$$x(k-1) \leq 1, \Rightarrow k=1$$

Այսպիսով ածխաջրածինները, որոնց զանգվածային բաղադրությունը կախված չէ c -ի ատոմների թվից ունեն C_xH_{2x} բանաձևը: Հետևաբար սա վերաբերվում է ալկեններին և ցիկլոալկաններին:

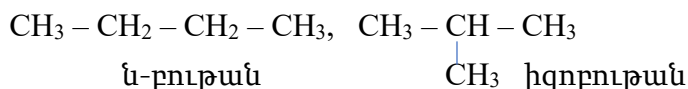
Օրինակ 3. Գրել այն ածխաջրածնի բոլոր իզոմերները, որի բաղադրության մեջ գտնվող H -ի ատոմների թիվը 2,5 անգամ ավելի է քան C -ի ատոմները:

Լուծում. Անհայտ ածխաջրածնի բանաձևը թող լինի C_xH_{2y} : Ըստ խնդրի պայմանի $2y/x=2.5$ որտեղից $y=\frac{5x}{4}$ քանի որ x և y -ն ամբողջ թիվ է $x=4n$, $y=5n$ որտեղ n -ն ամբողջական թիվ է: Այստեղից էլ հետևում է, որ ածխաջրածնի բանաձևն է՝

C_nH_{10n} H -ի ատոմների թիվը ցանկացած ածխաջրածնում չի կարող ավելի լինել քան համապատասխան ալկանում:

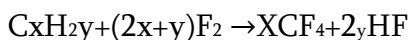
$$10n \leq 2 \cdot 4n + 2 \Rightarrow n \leq 1 \Rightarrow n=1$$

Այսպիսով խնդրի պայմանին բավարարում է միայն C_nH_{10} բանաձևը, որն ունի երկու իզոմեր



Օրինակ 4. Ցանկացած ածխաջրածնի այրումը ֆտորում առաջացնում է տետրաֆտորան և ֆտորաջրածին: Ո՞ր ածխաջրածնի համար է vF_2 : vHF հանդիսանում ամենափոքրը:

Լուծում. Թող անհայտ ածխաջրածինը լինի C_xH_{2y} (x և y ամբողջ թվեր են): Ֆտորում այրման հավասարումը կլինի՝



Այստեղից հետևում է, որ

$$R = \frac{vF_2}{vHF} = \frac{2x+y}{2y} = \frac{1}{2} + \frac{x}{y} \quad (1)$$

Անհրաժեշտ է հետևյալ պայմանը

$$x/y > 0 \quad (2)$$

$$\text{և } 2x+2 \geq 2y \text{ կամ } x/y \geq 1 - 1/y \quad (3)$$

Համաձայն (1), R կլինի ավելի քիչ, որքան փոքր է x/y :

Հաշվի առնելով (2) և (3)-ը կարելի է գրել

$$\left(\frac{x}{y}\right)_{\min} = \left(1 - \frac{1}{y}\right)_{\min} > 0 \quad \text{այսինքն}$$

$1/y$ պիտի և լինի ամենամեծը և այդ դեպքում $1/y < 1$:

Հետևաբար $y=2$ և այդ դեպքում $(x/y)_{\min} = 1/2$ որտեղից էլ հետևում է, որ $x=1$ կամ CH_4 : հետևաբար անհայտ ածխաջրածինը CH_4 է:

Օրինակ 5. Ցույց տալ, որ չի կարող գոյություն ունենալ ագիկլիկ ածխաջրածին $\text{C}_{2k-1}\text{H}_2$ կառուցվածքով, որտեղ ($k=2, 3, 4, \dots$)

Լուծում. Ագիկլիկ ածխաջրածինը, որը պարունակում է $2k-1$ հատ H-ի ատոմ ընդհանուր բանաձևը կլինի՝

$\text{C}_{2k-1}\text{H}_2 (2k-1)+2-2d-4t$, որտեղ d և t կրկնակի և եռակի կարգերի թիվ է: [1]

Ըստ խնդրի պայմանի $2(2k-1)+2-2d-4t=2$

$$2k-d-2t=1 \quad (1)$$

Քննարկենք երկու դեպք

Առաջին դեպք: $t=0$ (0-ից բխում է, որ $d=2k-1$:

Սա անհնարին է ագիկլիկ ածխաջրածինների համար որոնց համար $d_{\max}=n-1$ (n - c-ի ատոմների թիվն է և մեր դեպքում այն $=2k-1$

$d_{\max}$ համապատասխանում է կումուլենին $\text{CH}_2(=\text{C})_x\text{CH}_2$ երկրորդ դեպք

$t \neq 0$ c-ի ատոմների թիվը t եռակի կապի դեպքում $n_r=2t$

c-ի մինիմալ ատոմների թիվը, որոնք առաջացնում են d կրկնակի կապ կլինի $n_d=d+1$

համաձայն (1), $d=2k-2t-1$ այսպիսով $n_d=2k-2t$

c-ի ատոմների մինիմալ քանակը ածխաջրածնում կազմում է $n_{\min}=n_d+n_r=2k > 2k-1$

քանի որ c-ի ատոմների $n_{\min}$ ավելի մեծ է քան $\text{C}_{2k-1}\text{H}_2$ - ի մեջ հետևաբար նման տիպի ագիկլիկ ածխաջրածին չի կարող լինել:

Օրինակ 6. Որ ածխաջրածինների պարզագույն բանաձևով կարելի է միանշանակ որոշել միացության մոլեկուլյար բանաձևը:

Լուծում. Ածխաջրածնի պարզագույն բանաձևը թող լինի C_xH_y : Քննարկենք երկու դեպք.

Առաջին դեպք. y - գույգ թիվ է: Այդ դեպքում պետք է գտնել պայման, որի ժամանակ $\text{C}_{mx}\text{H}_{my}$ բանաձևը համապատասխանում է որևէ ածխաջրածնի, m -ի

որոշակի արժեքի դեպքում: Այսինքն գոյություն ունի ($C_{mx}H_{my}$)n ռեալ բանաձևով ածխաջրածին եթե $n=1$ և չի համապատասխանում եթե $n \neq 1$ ($m=1,2,3$; $n=1/m, 2/m, 3/m \dots$)

Որպեսզի ($C_{nx}H_{my}$)n համապատասխանի որևէ ածխաջրածնի $n=1$ -ի դեպքում պետք է պահպանվի հետևյալ պայմանը:

$$2mx+2 \geq my \text{ կամ } y \leq 2x + \frac{2}{m} \quad (1)$$

Եթե $n \neq 1$ ($C_m \times H_{my}$)n չի համապատասխանում որևէ իմացության

$$\text{Եթե } 2mnx+2 < mny \text{ կամ } y > 2x + \frac{2}{mn}, n \neq 1 \quad (2)$$

ստմնադրենք (1) և (2)

1) $m=1, n=2,3,4 \dots$

(1) և (2) անհավասարություններից բխում է, որ $2x + \frac{2}{n} < y < 2x + 2$

$n=2$ -ի դեպքում այդ սիստեմը ունի միակ լուծում

$y=2x+2$ իսկ $n>2$ – ի դեպքում սիստեմը ունի երկու ամբողջական լուծում

ա) $y=2x+1$;

բ) $y=2x+2$ բայց ա) լուծումը հակասում է պայմանին, որի համաձայն y – գույգ թիվ է:

2) $m=2$; $n=1/2, 3/2, 4/2, 5/2 \dots$

(1) և (2) անհավասարություններից հետևում է, որ

$$2x + \frac{1}{n} < y \leq 2x + 1 \text{ եթե } n=1/2 \text{ այդ սիստեմը լուծում չունի:}$$

Եթե $n > 1/2$ նա ունի միակ գույգ թվով լուծում $y = 2x + 1$: Սակայն սա հակասում է պայմանին այսինքն y պետք է լինի գույգ:

3) Եթե $m > 2$ (1) և (2) անհավասարությունները չունեն ամբողջական լուծում: Այսպիսով (1) և (2) անհավասարությունները ունեն գույգ ամբողջական լուծում եթե $m=1$, այդ դեպքում $y = 2x + 2$ և ածխաջրածնի մոլեկուլյար բանաձևը C_xH_{2x+2} : Սա համապատասխանում է ալկանների ընդհանուր բանաձևին և համընկնում է պարզագույն բանաձևին:

Երկրորդ դեպք: y -կենտ թիվ է: Այս դեպքում եթե ածխաջրածինը պարունակում է գույգ թվով H-ին, պետք է փնտրել պայման որի դեպքում $C_{2mx}H_{2my}$ համապատասխանի ռեալ գոյություն ունեցող միացության m -ի այդպիսի արժեքի դեպքում որի համար ($C_{2mx}H_{2my}$)n համապատասխանի ռեալ միացության եթե $n=1$, և չհամապատասխանի եթե $n \neq 1$ ($m=1, 2, 3 \dots$; $n=1/m, 2/m, 3/m \dots$):

Որպեսզի $(C_2mx \ H_2my)_n$ – ը համապատասխանի որևէ ածխաջրածնի $n=1$ դեպքում պետք է տեղի ունենա պայմանը

$$2 \cdot 2mx + 2 \geq 2my \text{ կամ } y \leq 2x + \frac{1}{m} \quad (3)$$

Եթե $n \neq 1 (C_2m \times H_2my)_n$ չի համապատասխանում ռեալ միացության եթե $2 \cdot 2mnx + 2 < 2mny$ կամ $y > 2x + \frac{1}{mn}$ $n \neq 1$ (3) և (4) անհավասարությունները $m=1$ դեպքում ունեն միակ գույգ թվով լուծում: $y = 2x + 1$

Եթե $m > 1$ այդ սիստեմը չունի ամբողջական լուծում: Այսպիսով ածխաջրածնի մոլեկուլային բանաձևն է $C_{2x}H_{4x+2}$: Սա համապատասխանում է ալկանների ընդհանուր բանաձևին և համընկնում է պարզագույն բանաձևն վերցրած կրկնակի անգամ:

Այսպիսով ածխաջրածնի մոլեկուլար բանաձևը կարելի է միանշանակ որոշել նրա պարզագույն բանաձևով, միայն ալկանների դեպքում:

Գրականություն

1. ԱրՊՀ գիտական տեղեկագիր, 2019թ., 2-րդ, էջ 170-175:
2. Кванецкий З., Шаршаневич Т. и др., Польские химические олимпиады, пер. с польск., М., Мир, 1930.

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ք.գ.թ. Ա. Ն.Աբրահամյանը:

**Արցախի պետական համալսարանի
ԳԻՏԱԿԱՆ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ**

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
Арцахского государственного
университета**

**Artsakh State University
PROCEEDINGS**

1/2021



Հանձնված է տպագրության՝ 14.05.2021 թ.:
Ստորագրված է տպագրության՝ 20.05.2021 թ.: Ծավալը՝
10,5 տպ. մամուլ: Տպաքանակ՝ 100:

Հիմնադիր՝ Արցախի պետական համալսարան,
Ստեփանակերտ, Մ. Գոշի փ. 5
հեռ. (0749) 4-04-91, ֆաքս (0479) 7-12-14
E-mail: rector@asu.am

ԱրՊՀ հրատարակչություն, e-mail: printery.asu@mail.ru,
կայք: www.asu.am – Գիտական հրապարակումներ –
Գիտական տեղեկագիր



Учредитель – Арцахский государственный университет
г.Степанакерт, ул. Мхитара Гоша 5,
тел. (0749) 4-04-91, факс (0479) 7-12-14
Издательство АргУ, e-mail: printery.asu@mail.ru,
сайт: www.asu.am – Научные публикации – Ученые записки.

Founder - Artsakh State University, 5 Mkhitar Gosh st., Stepanakert
Tel.: (0749) 4-04-91, Fax: (0479) 7-12-14
ASU Publishing house, e-mail: printery.asu@mail.ru, website:
www.asu.am – Scientific publications – Proceedings.

Տպագրված է «Էդիթ Պրինտ» ՍՊԸ տպարանում:

ԷԴԻԹ ՊՐԻՆՏ
Երևան, Թումանյան 12
հեռ.՝ (374 10) 520 848
www.editprint.am
info@editprint.am



EDIT PRINT
12 Tumanyan str., Yerevan
Tel.: (374 10) 520 848
www.editprint.am
info@editprint.am