ISSN 2222-940X

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

ELMİ ƏSƏRLƏR

FİZİKA-RİYAZİYYAT VƏ TEXNİKİ ELMLƏR SERİYASI

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA ELMLƏRİ
FİZİKA VƏ ASTRONOMİYA ELMLƏRİ

Nakhchivan State University

SCIENTIFIC WORKS

THE SERIES OF PHYSICAL, MATHEMATICAL AND TECHNICAL SCIENCES

Нахчыванский Государственный Университет

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

2021 № 4 (113)

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

İSSN 2222-940X

ELMİ ƏSƏRLƏR

Fizika-Riyaziyyat və Texniki elmlər seriyası

№4 (113)

NAXÇIVAN – 2021

Naxçıvan Dövlət Universiteti. "Elmi əsərlər". *Fizika-Riyaziyyat və Texniki elmlər seriyası. 2021, № 4 (113)*

MÜNDƏRİCAT

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA

FİZİKA

TEXNİKİ ELMLƏR

CONTENTS

MATHEMATICS AND MECHANICS

PHYSICS

TECHNICAL SCIENCES

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

ФИЗИКА

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 9-13
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 9-13
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 9-13

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA

SOLTAN ALIYEV
İnstitute of Control Systems
IRADA IBADOVA
VUGAR KHALILOV
soltanaliyev@yahoo.com
İnstitute of Mathematics and Mechanics

UOT: 512

LIMIT THEOREMS FOR THE MOMENT OF THE FIRST REACHING A HIGH LEVEL BY BRANCHING PROCESSES

In the paper we obtain limit theorems for the first reaching moment a high level by a branching process. The found limit distribution for the normed first passage time in the case of critical processes has an explicit analytical form, in the case of supercritical processes it is expressed by limit distribution of the supercritical process itself.

Key words: *branching processes, the first reaching moment, critical and supercritical processes, limit distribution*

The emergence of the theory of branching processes belongs to the end of the fourties of the XX century, although separate problems related to this theory were considered in the literature earlier as well. Intensive development of theory of branching processes is explained by applied and visual character of problems to be solved by it and studied models.

Various models of branching random processes are encountered in different fields of science, engineering and real life.

Let us start with presentation of the simplest case of markov branching processes with one type of particles.

We will consider a time homogeneous markov process in the phase space $N=\{0,1,2,....,\}$. The transitional probabilities $P_{ij}(t),\ t\in T$ of the markov process satisfy the following conditions [1]:

$$P_{ij}(t)\geq 0,\ \ i,j\in N,\ \ t\in T,$$

$$\sum_{j=0}^{\infty} P_{ij}(t)=1,\ \ i,\in N,\ \ t\in T,$$

$$P_{ij}(t)=\sum_{k=0}^{\infty} P_{ik}(u)P_{kj}(t-u),\ \ i,j\in N,\ 0\leq u\leq t,u,t\in T,$$

$$P_{ij}(0)=\delta_{ij}=\begin{cases}1 & i=j\\ 0 & i\neq j\end{cases}$$

Definition. We will call the markov process on N as branching if $P_{ij}(t)$ is i-fold convolution of the distribution $P_{ij}(t)$ e.i.

$$P_{ij}(t)=P_{ij}^{*}(t)=\sum_{j_1+j_2+\dots j_i} P_{1j}(t)P_{1j2}\dots P_{iji}, \quad (1)$$

in particular, for $i=0$ the condition (1) means $P_{oj}(t)=P_{1j}^{*0}=\delta_{oj}$.

Under the set *T* we will understand either the set of non-negative integrals $\{0,1,2,\dots,\}$ or $[0,\infty)$.

In the first case, we will speak about a discrete time branching process, in second one a continuous time branching process.

We will consider discrete time branching processes. The discrete time branching process sometimes is called Galton-Watson process.

Let $\xi_n, n=0,1,2,\dots$ be Galton-Watson branching process with $0<E\xi_1^2<\infty,\ \ \xi_0=1$. This means that the considered process has a finite mean and the process starts with one particle.

Let as consider the first achievmwent moment

$$\tau_c=\inf\{n\geq 0:\xi_n>c\}$$

of the level $c>0$ by the process ξ_n.

Such boundary value problems for Galton-Watson branching processes are studied in many papers (e.i. [2],[3]).

By the proof of integral limit theorems for the first passage time τ_c we understand any statement that under some conditions concerning the distribution of the process ξ_n there exists a random variable η and the constants $a(c)$ and $b(c)$ dependent on the level c for which

$$\frac{\tau_c-a(c)}{b(c)}\to\eta,\ c\to\infty. \quad (2)$$

An integral limit theorem for τ_c was proved in [2], where the Laplace transform of the limit distribution expressed by first kind Bessel function was found.

In the given paper we obtain limit theorems for the first reaching time of a high level τ_c by critical and super critical Galton-Watson process.

The found limit distribution in the case of critical processes has a simple form, in the case of supercritical processes it is expressed by limit distribution of supercritical processes the branching condition (1) is equivalent to ???

$$\xi_n=z_1+z_2+\dots z_{\xi_n-1},$$

where z_k are identically distributed integer random variables independent between themselves and representing the number of descendants of the k-th particle in the $(n-1)$-th generation.

Suppose that $\mu=E\xi_k$ is the mean value of descendant of one particle. We will consider the case $\mu=1,$ a called critical case, (the case $\mu>1$ is called a supercritical case). It is known that [1], in this case the probability of continuation $P_n=P\{\xi_n>0\}$ of the process ξ_n to the moment n has an asymptotics as $n\to\infty$

$$P_n\sim\frac{1}{\sigma n},$$

where $\sigma=\frac{P\xi_i}{2}$.

The existence of limit distribution in (2) is closely related to the existence of limit distribution of the number of particles ξ_n in the n-th generation provided $\xi_n>0.$ As was noted in [1], a critical branching process has an explicit form of limit distribution, and the normalization ξ_n is determined by the parameter $\sigma = \frac{P\xi_1}{2} < \infty.$

The following limit theorems are valid.

Theorem 1. Let ξ_n increase as $n \to \infty$ almost surely, and $E\xi_1 = \mu > 0.$ Then

1) $P(\tau_c < \infty) = 1, \forall c \geq 0;$

2) $\tau_c \to \infty$ as $c \to \infty$ alost surely.

3) $\frac{\tau_c}{c} \to \frac{1}{\mu}$ as $c \to \infty$ almost surely.

This property of the first reaching moment τ_c is proved, by the scheme of the proof of theorem 1 of the paper [4] due to the fact that the considered Galton-Watson process ξ_n is a homogeneous Markov chain.

Theorem 2. Let $\mu = E\xi_1 = 1$ and $0 < D\xi_j = 2\sigma < \infty.$

Assume that ξ_n increases almost surely on the set $\{\omega : \xi_n > 0\}$. Then for $x \geq 0$

$$P\left(\frac{\tau_c}{c} \leq x \mid \xi_n > 0\right) \to e^{-\frac{1}{\sigma x}} \text{ as } c \to \infty.$$

Proof of theorem 1. Note that

$$P\left(\max_{0 \leq k \leq n} \xi_k > c\right) = P(\tau_c \leq n).$$

Due to the monotony of the process ξ_n on $\{\xi_n > 0\}$ we have

$$P\left(\frac{\tau_c}{c} \leq x \mid \xi_n > 0\right) = P(\tau_c \leq n \mid \xi_n > 0).$$

We need the following lemma.

Lemma 1. Let the conditions of Theorem 1 be fulfilled. Then for $x \geq 0$

$$P\left(\frac{\xi_n}{n} \leq x \mid \xi_n > 0\right) \to e^{-\frac{x}{\sigma}} \text{ as } c \to \infty.$$

The statement of lemma 1 follows from the limit theorem for critical processes (see [1], theorem 1, p.72).

From the next to the last relation we have

$$P(\tau_c \leq n \mid \xi_n > 0) = P\left(\frac{\xi_n}{n} > \frac{c}{n} \mid \xi_n > 0\right).$$

Now let $n = n(c)$ as $c \to \infty$ change so that

$$\frac{c}{n} \to x > 0, n \sim \frac{c}{x}.$$

Then from lemma 1 and the last relation it follows that

$$P\left(\frac{\tau_c}{c} \leq \frac{1}{x} \mid \xi_n > 0\right) = e^{-\frac{x}{\sigma}},$$

$$P\left(\frac{\tau_c}{c} \leq x \mid \xi_n > 0\right) = e^{-\frac{x}{\sigma x}}.$$

Proof of Theorem 2. Taking into account

$$P(\tau_c \leq n) = P(\xi_n > c)$$

we have

$$P(\tau_c \le n) = P(T > \mu^{-n} c), \qquad (3)$$

where a random variable T with continuous distribution function $F(x) = P(T \le x)$ for $x \ne 0,$ is such that

$$P\left(\frac{\mu^{\tau_c}}{c} \le x \,|\, T > 0\right) \to \frac{1 - F\left(\frac{1}{x}\right)}{1 - F(0)} \text{ as } c \to \infty .$$

Lemma 2. Let $\mu = E\xi_1 > 1$ and $E\xi_1^2 < \infty$.Then for $x \ge 0$

$$P\left(\frac{\xi_n}{\mu^n} \le x\right) \to P(T \le x) = F(x) \text{ as } n \to \infty.$$

Furthermore, the conditional distribution function of limit random variable T provided $T > 0$

$$K(x) = P(T \le x \,|\, T > 0) = \frac{F(x) - F(0)}{1 - F(0)}.$$

is absolutely continuous.

The statement of this lemma follows from limit theorems for branching processes with one type of particles ([1], p.72-75).

Note that according to the limit theorem for supercritical processes $(\mu > 1)$ the sequence $T_n = \dfrac{\xi_n}{\mu^n}, n \ge 0$ converges in the mean square and with probality 1 as $n \to \infty$ to the random variable T ([1], p.28) whose distribution $F(x)$ does not degenerate for $\mu > 1$. Therefore, from lemma 2 we have as $n \to \infty$,

$$P(T_n \le x \,|\, T > 0) \to P(T \le x \,|\, T > 0) = K(x). \qquad (4)$$

Let (7) as $c \to \infty$ $n = n(c)$ change so that $\dfrac{c}{\mu^n} \to x > 0$. Then taking into account $n \sim \log_\mu \dfrac{c}{x},$ from (3) and (4) we find

$$P\left\{\tau_c \le \log_\mu \frac{c}{x} \,|\, T > 0\right\} \to 1 - K(x) \text{ as } c \to \infty ,$$

or

$$P\left\{\frac{\mu^{\tau_n}}{c} \le x \,|\, T > 0\right\} \to 1 - K\left(\frac{1}{x}\right) \text{ as } c \to \infty .$$

Hence we get the statement of theorem 2.

REFERENCES

1. Sevastyanov B.A. Branching processes. M. Nauka, 1971, 436 p.
2. Afanasev V.I. Galton-Watson process subject to reaching a high level. Teoria veroyatn ee primen. 2007, vol.52, issue 3, p.588-594
3. Benmier J., Kerstin G. A random walk approach to Galton-Watson trees. // J. Theoretical prob. 2000, vol.13, No 3, p. 777-792
4. Rahimov F.H. , Abdurakhmanov V.A. On limit behavior of linear first passage time of the

Markow chain // Proceedings of IMM of NAS of Azerb., 2007, 27, p.69-74

XÜLASƏ

Soltan Əliyev, İradə İbadova,
Vüqar Xəlilov

ŞAXƏLƏNƏN PROSESLƏRİN YÜKSƏK SƏVİYYƏYƏ BİRİNCİ DƏFƏ ÇATMA ANI ÜÇÜN LİMİT TEOREMLƏRİ

İşdə şaxələnən proseslərin yüksək səviyyəyə birinci dəfə çatma anı üçün limit teoremləri alınmışdır. Kritik proseslər halında normallaşdırılmış birinci dəfə yüksək səviyyəyə çatma anı üçün tapılmış limit paylanması aşkar analitik şəkildə olur. Kritiküstü proseslər üçün isə o, kritiküstü prosesin özünün limit paylanması vasitəsi ilə ifadə olunur.

РЕЗЮМЕ

Солтан Алиев, Ирада Ибадова,
Вугар Халилов

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ ДЛЯ МОМЕНТА ПЕРВОГО ДОСТИЖЕНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ВЕТВЯЩИМИСЯ ПРОЦЕССАМИ

В данной работе мы получим предельные теоремы для момента первого достижения высокого уровня ветвящимися процессами.

Найденное предельное распределение для нормированного момента первого достижения в случае критических процессов имеет явный аналитический вид, а в случае надкритических процессов оно выражается через предельное распределение самого надкритического процесса.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir. **Qrant №EİF-ETL-2020-2(36)-16/05/1-M-05**

Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 14-17
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 14-17
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 14-17

SAHİB ƏLİYEV
ahib1960 elm @ gmail.com
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 512.62

LEJANDR ÇOXHƏDLİLƏRİNİN TƏDQİQİ

Əvvəlki məqalədə Çebışev çoxhədlisinə baxılmışdır. Uyğun çəki funksiyasına nəzərən bu çoxhədlilərin ortoqonal və ortonormal olduğu isbat etmişdik, Çebışev şoxhədlilər sisteminin qurulması araşdırılmışdır.

Yeni məqalədə Lejandr çoxhədlisi və bu çoxhədlinin ortoqonal və ortonormal olduğu araşdırılır. Yeganəlilik və mövcudluq kriteriyasından istifadə edərək Lejandr çoxhədlisinin sistemi tədqiq edilir.

Açar sözlər: *ortoqonal, ortonormal, çəki funksiyası, inteqral, Teylor sırası, çoxhədli*

Əvvəlki məqalədə Cebışev çoxhədlilər sisteminin qurulması məsələsinə baxdıq. Bu məqalədə isə Lejandr çoxhədlilərini tədqiq edəcəyik. Bunun üçün məlum olan lemma və teoremdən istifadə edəcəyik.

Lemma 1. Tutaq ki,

$F_0(x), F_1(x), \ldots\ldots\ldots F_n(x)$

çoxhədlilər sistemi verilmişdir. Hər bir $F_k(x)$ (k=0,1,2,….,n) çoxhədlisi k dərəcəli olsun. Onda n dərəcəli ixtiyari $Q_n(x)$ çoxhədlisini yeganə qayda ilə aşğıdakı kimi göstərmək olar.

$Q_n(x)=a_0F_0(x)+a_1F_1(x)+\ldots+a_nF_n(x)$ və ya

$$Q_n(x) = \sum_{i=0}^{n} a_i F_i(x)$$

Teorem: İxtiyari h(x) çəki funksiyası üçün yüksəkdərəcəli hədd əmsalı müsbət olan və ortonormallıq şərtini ödəyən yeganə $\{p_n(x)\}$ çoxhədlilər ardıcıllığı mövcuddur.

İndi isə $[-1,1]$ parçasında h(x)=1 çəki funksiyasına nəzərən mövcudluq kriteriyasından istifadə edərək ortonormal Lejandr çoxhədlisinin bir neçə ilk həddini quraq. Uyğunluq qanunundan istifadə etməklə standartlaşmış Lejandr çoxhədlisinin aşağıdakı ümumi formulunu almaq olar:

$$P_n(x) = \frac{1}{n!2^n}\left[\left(x^2-1\right)^n\right]^{(n)} \qquad (1)$$

Diferensiallanmanı yerinə yetirərək bu çoxhədlinin bir neçə ilk həddini alaq:

$P_0(x) = 1$, $P_1(x) = x$, $P_2(x) = \frac{1}{2}(3x^2-1)$, $P_3(x) = \frac{1}{2}(5x^3-3x)$,

$P_4(x) = \frac{2}{8}(35x^4-30x^2+3)$, $P_5(x) = \frac{1}{8}(63x^5-70x^3-15x)$.

(1) çoxhədlisinin $[-1,1]$ parçasında h(x)=1 çəkisinə nəzərən ortoqonal olduğunu isbat edək. $m \prec n$ şərtini nəzərə alaraq hissə-hissə inteqrallama metodundan istifadə edək.

$$A_{mn} = \int_{-1}^{1} x^m P_n(x)dx = \frac{1}{n!\,2^n}\int_{-1}^{1} x^m[(x^2-1)^n]^{(n)}\,d$$
$$= \frac{x^m}{n!\,2^n}[(x^2-1)^n]^{(n-1)}.\,|_{-1}^{1} - \frac{m}{n!\,2^n}\int_{-1}^{1} x^{m-1}[(x^2-1)^n]^{(n-1)}\,dx$$

$(x^2-1)^n$ çoxhədlisi $x=\pm 1$ nöqtələrində ikiqat sıfırlara malikdir. Onda bu çoxhədlinin (n-1)-ci tərtibədək bütün törəmələri bu iki nöqtədə sıfırlara malik olacaq. Aşkardır ki, (2) düsturundakı inteqraldan kənar hədd sıfıra bərabərdir. Analoji qaydada (2)-ni yenə hissə-hissə inteqrallasaq, alarıq:

$$A_{mn} = \frac{(-1)^m m!}{n!2^n}\int_{-1}^{1}\left[(x^2-1)^n\right]^{(n-m)}dx = \frac{(-1)^m m!}{n!2^n}\left[(x^2-1)^n\right]^{n-m-1}\Big|_{-1}^{1} = 0$$

Beləliklə, (1) çoxhədlisinin ortoqonallığı isbat olundu. (1) düsturundan asanlıqla görünür ki, $P_n(x)$ çoxhədlisinin yüksəkdərəcəli hədd əmsalı aşağıdakı kimidir.

$$\frac{2n(2n-1)..........(n+1)}{n!2^n} = \frac{(2n)!}{(n!)^2 2^n} \qquad (3)$$

Deməli, yüksəkdərəcəli hədd əmsalı vahid olan Lejandr çoxhədlisi aşağıdakı kimi olar:

$$\overline{P}_n(x) = \frac{(n!)^2 2^n}{(2n)!}P_n(x) = \frac{n!}{(2n)!}\left[(x^2-1)^n\right]^{(n)} \qquad (4)$$

$P_n(x)$ çoxhədlisinin normasını hesablayaq. Bu çoxhədlinin ortoqonallığından və hissə-hissə inteqrallamadan istifadə edək:

$$\|P_n\|^2 = \int_{-1}^{1}P_n^2(x)dx = \frac{(2n)!}{(n!)^2 2^n}\int_{-1}^{1}x^n P_n(x)dx = .$$
$$= \frac{(2n)!}{(n!)^3 2^{2n}}\int_{-1}^{1}x^n\left[(x^2-1)^n\right]^{(n)}dx = \frac{(-1)^n(2n)!}{(n!)^2 2^{2n}}\int_{-1}^{1}(x^2-1)^n dx \quad (5)$$

Sonuncu inteqralı hissə-hissə inteqrallamadan istifadə edərək hesablayaq:

$$\int_{-1}^{1}(x+1)^n(x-1)^n dx = (x+1)^n\,\frac{(x-1)^{n+1}}{n+1}\Big|_{-1}^{1} -$$

$$-\frac{n}{n+1}\int_{-1}^{1}(x+1)^{n-1}(x-1)^{n+1}dx = (-1)^n\frac{(n!)^2}{(2n)!}\int_{-1}^{1}(x-1)^{2n}dx =$$

$$(-1)^n\frac{(n!)^2}{(2n)!}\cdot\frac{2^{2n+1}}{2n+1}$$

Bu ifadəni (5)-də nəzərə alaraq (1) çoxhədlisinin normasını təyin edək:

$$\int_{-1}^{1}P_n^2(x)dx = \frac{2}{2n+1} \qquad (6)$$

Aşkardır ki, ortonormal Lajandr çoxhədlisi aşağıdakı şəkildə olar:

$$\overline{P}_n(x) = \sqrt{\frac{2n+1}{2}} P_n(x) \tag{7}$$

(3)-ə görə yüksəkdərəcəli hədd əmsalı

$$\mu_n = \sqrt{\frac{2n+1}{2}} \cdot \frac{(2n)!}{(n!)^2 2^n} \tag{8}$$

olar.

Bu teoremi Lejandırın ortonormal çoxhədlilər sisteminin qurulmasına tətbiq edək. h(x)=1, ortoqonallıq parçası [-1; 1] olsun. Yuxarıdakı teoremə görə $P_0(x)=C_{00}>0$

$$\int_{-1}^{1} h(x) P_0^2(x) dx = 1 \Rightarrow \int_{-1}^{1} C_{00}^2 dx = 1 \Rightarrow C_{00} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Yuxarıdakı lemmadan istifadə edərək $P_1(x)$ çoxhədlisini aşağıdakı kimi götürək:

$$P_1(x) = C_{01} P_0(x) + C_{11} x = \frac{1}{\sqrt{2}} C_{01} + C_{11} x$$

Ortoqonallıq şərtindən istifadə edək:

$$\int_{-1}^{1} h(x) p_0(x) p_1(x) dx = 0$$

$$\int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} C_{01} + C_{11} x \right) dx = 0$$

$$\left[\frac{1}{\sqrt{2}} C_{01} x + C_{11} \frac{x^2}{2} \right] \Bigg|_{-1}^{1} = 0 \;\; C_{01} = 0$$

Ortonormallıq şərtindən istifadə etsək:

$$\int_{-1}^{1} h(x) p_1^2(x) dx = 1 \qquad \int_{-1}^{1} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} C_{01} + C_{11} x \right)^2 dx = 1$$

$$C_{01} = 0 \;\; . \;\; \int_{-1}^{1} C_{11}^2 x^2 dx = 1 \quad C_{11} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \text{ onda , } P_1(x) = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$$

Analoji qayda ilə $\bar{P}_2(x) = \frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}}(3x^2 - 1) \quad \bar{P}_3(x) = \frac{\sqrt{7}}{2\sqrt{2}}(5x^3 - 3x)$

$\bar{P}_4(x), \bar{P}_5(x), \ldots\ldots$ çoxhədlilər sistemini qurmaq olar.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суетин П.К., Проблема В.А. Стеклова в теории ортогональных многочленов, В сб. Математический анализ, том 15»., М., 1977, 5-82
2. Сегё Г., Ортогональные многочлены, Физматгиз, 1962
3. Фихтенгольц Г.М., Курс дифференциального и интералбного исчисления, I, II, III, «Наука», 1969
4. Sahib A. Aliyev. Nakhchivan Teacher-Training Institute, Azerbaijan Constructing a System of First Kind Chebyshev Polynomials Operators in General Morrey-Type Spaces and Applications (OMTSA 2019), Kutahya Dumlupinar University, Kutahya, TURKEY, 16-20 July, 2019

SUMMARY

Sahib Aliyev

THE STUDY OF LAJENDER POLYNOMIAL

In the previous article, the Chebyshev polynomial was considered. It has been proved that these polynomials are orthogonal and orthonormal, and the construction of the Chebyshev polynomial system was investigated.

This paper examines the question of Legendary polynomials and whether this polynomial is orthogonal and orthonormal. The system of Legendary polynomials is investigated using the criterion of uniqueness and existence.

Key words: *orthogonal, ortonormal, weight function, integral, Teylor series, polynomial*

РЕЗЮМЕ

Сахиб Алиев

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЧЛЕНОВ ЛЕЖАНДРА

В статье исследуется многочлен Чебышева. Было показано, что эти многочлены ортогональны и ортогональны в терминах соответствующей им весовой функции. Изучено построение этой системы многочленов Чебышева. В новой статье исследуются многочлены Лежандра, которые являются ортогональными и ортогональными. С помощью критериев единственности и существования изучается слоистая система многочленов.

Ключевые слова: *ортогональная, ортонормальная, весоваяфункция, интеграл, ряд Тейлора, многочлен*

Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 18-24
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 18-24
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 18-24

MİRYASİN EMİNOV
m.selimeminov@mail.ru
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 512

RASİONAL KƏSRLƏRİN DAHA SADƏ ÜSULLARLA İNTEQRALLANMASININ ARAŞDIRILMASI

Rasional kəsrlərin qeyri-müəyyən əmsallar metodunun köməyi ilə sadə kəsrlərə ayrılaraq inteqrallanması ümumi yol olaraq işə yarayır. Lakin bu uzun bir hesablama tələb edir: düzgün rasional kəsr, sadə kəsrlərin cəmi şəklində ifadə olunur, bu kəsrlər ortaq məxrəcə gətirilir, bu kəsrin surəti verilən kəsrin surəti ilə müqayisə olunur və naməlum məchul əmsallara görə xətti tənliklər sistemi alınır. Sistem həll olunub qeyri-müəyyən əmsallar tapılıb ayrılışda yerinə yazıldıqdan sonra inteqral hesablanır. Bütün bu ara hesablamaları ixtisara salmaq üçün burada sadə bir ayrılışdan ümumi hala keçilir. Bu imkan verir ki, hesablama çox azalsın və hətta bəzi inteqralların cavabı hesablama aparmadan tapılsın.

Bunun üçün Vandermont determinantının nəyə bərabər olduğunu, yəni necə asan hesablandığını bilmək yetərlidir. Sadə kəsrlərə ayrılış əmsalları n-1 tərtibli Vandermont determinantının n tərtibli Vandermont determinantına nisbətidir.

Hər ikisi xətti vuruqlarla ifadə olunduğundan ixtisardan sonra surət vahidə, məxrəc isə yenə xətti vuruqlardan ibarət hasilə bərabər olur. Buna görə də inteqralın cavabı natural loqarifma altındakı vuruqların üstləri yazılmaqla da tapıla bilər. Ayrılış əmsallarının tapılması üçün başqa sadə üsul da vardır. Burada ona toxunulmamışdır.

Açar sözlər: *rasional kəsr, sadə kəsrlərə ayırma, Vandermont determinantı, əmsallar üçün bərabərlik, ümumi düsturlar.*

$$\int\frac{dx}{(x+a)(x+b)}=\frac{1}{b-a}\int\left(\frac{1}{x+a}-\frac{1}{x+b}\right)dx=\frac{1}{b-a}\left(\ln|x+a|-\ln|x+b|\right)+C=\frac{1}{b-a}\ln\left|\frac{x+a}{x+b}\right|+C$$

olduğunu bilirik. Ayrılışı

$$\frac{1}{(x+a)(x+b)}=\frac{1}{b-a}\left(\frac{1}{x+a}-\frac{1}{x+b}\right)=\frac{1}{b-a}\cdot\frac{1}{x+a}+\frac{1}{a-b}\frac{1}{x+b}$$

şəklində yazaq. Bundan istifadə edərək

$$\int\frac{dx}{(x+a)(x+b)(x+c)}=\int\frac{1}{x+a}\cdot\frac{1}{c-b}\left(\frac{1}{x+b}-\frac{1}{x+c}\right)dx=\frac{1}{c-b}\int\left(\frac{1}{(x+a)(x+b)}-\frac{1}{(x+a)(x+c)}\right)dx=$$

$$=\frac{1}{c-b}\int\left[\frac{1}{b-a}\left(\frac{1}{x+a}-\frac{1}{x+b}\right)-\frac{1}{c-a}\left(\frac{1}{x+a}-\frac{1}{x+c}\right)\right]dx=\frac{1}{(b-a)(c-a)}\ln|x+a|+\frac{1}{(a-b)(c-b)}\ln|x+b|+$$

$$+\frac{1}{(a-c)(b-c)}\ln|x+c|+C=\ln\left|(x+a)^{\frac{1}{(b-a)(c-a)}}(x+b)^{\frac{1}{(a-b)(c-b)}}(x+c)^{\frac{1}{(a-c)(b-c)}}\right|+C$$

alarıq. Burada ayrılış

$$\frac{dx}{(x+a)(x+b)(x+c)}=\frac{1}{(c-a)(b-a)}\cdot\frac{1}{x+a}+\frac{1}{(c-b)(a-b)}\cdot\frac{1}{x+b}+\frac{1}{(b-c)(a-c)}\cdot\frac{1}{x+c}$$

şəklində olur. Məsələyə aydınlıq gətirmək üçün yuxarıdakı qayda ilə daha bir inteqral hesablayaq

$$\int\frac{dx}{(x+a)(x+b)(x+c)(x+d)}=\int\frac{1}{b-a}\left(\frac{1}{x+a}-\frac{1}{x+b}\right)\frac{1}{d-c}\left(\frac{1}{x+c}-\frac{1}{x+d}\right)dx=$$

$$=\frac{1}{(b-a)(d-c)}\int\left[\frac{1}{(x+a)(x+c)}-\frac{1}{(x+a)(x+d)}-\frac{1}{(x+b)(x+c)}+\frac{1}{(x+b)(x+d)}\right]dx=$$

$$=\frac{1}{(b-a)(d-c)}\int\left[\frac{1}{c-a}\left(\frac{1}{x+a}-\frac{1}{x+c}\right)-\frac{1}{d-a}\left(\frac{1}{x+a}-\frac{1}{x+d}\right)-\frac{1}{c-b}\left(\frac{1}{x+b}-\frac{1}{x+c}\right)+\frac{1}{d-b}\left(\frac{1}{x+b}-\frac{1}{x+d}\right)\right]dx=$$

$$=\frac{1}{(b-a)(d-c)}\int\left(\frac{1}{c-a}-\frac{1}{d-a}\right)\frac{1}{x+a}dx+\frac{1}{(b-a)(d-c)}\int\left(\frac{1}{d-b}-\frac{1}{c-b}\right)\frac{1}{x+b}dx+$$

$$+\frac{1}{(b-a)(d-c)}\int\left(\frac{1}{c-b}-\frac{1}{c-a}\right)\frac{1}{x+c}dx+\frac{1}{(b-a)(d-c)}\int\left(\frac{1}{d-a}-\frac{1}{d-b}\right)\frac{1}{x+d}dx=$$

$$=\frac{1}{(b-a)(c-a)(d-a)}\ln|x+a|+\frac{1}{(a-b)(c-b)(d-b)}\ln|x+b|+\frac{1}{(a-c)(b-c)(d-c)}\ln|x+c|+$$

$$+\frac{1}{(a-d)(b-d)(c-d)}\ln|x+d|+C$$

Bu misallardan aşağıdakı qanunauyğunluğu görürük:

$$\frac{1}{(x+k_1)(x+k_2)\cdot\ldots\cdot(x+k_n)}=\frac{1}{(k_n-k_1)(k_{n-1}-k_1)\cdot\ldots\cdot(k_2-k_1)}\cdot\frac{1}{x+k_1}+$$

$$+\frac{1}{(k_n-k_2)(k_{n-1}-k_2)\cdot\ldots\cdot(k_3-k_2)(k_1-k_2)}\cdot\frac{1}{x+k_2}+\ldots+\frac{1}{(k_{n-1}-k_n)(k_{n-2}-k_n)\cdot\ldots\cdot(k_1-k_n)}\cdot\frac{1}{x+k_n}\quad(1)$$

Yəni

$$\int\frac{dx}{(x+k_1)(x+k_2),,,\cdot(x+k_n)}=\int\frac{dx}{\prod_{i=1}^{n}(x+k_i)}=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{\prod_{j=1}^{n}(k_j-k_i)}\ln|x+k_i|=\sum_{i=1}^{n}\prod_{j=1}^{n}\frac{1}{k_j-k_i}\ln|x+k_i|\quad(i\neq j)=$$

$$=\ln\left|\prod_{i=1}^{n}(x+k_i)^{\frac{1}{\prod_{j=1}^{n}(k_j-k_i)}}\right|(i\neq j)+C$$

Teorem. Məxrəci sərbəst hədləri müxtəlif olan xətti vuruqlardan ibarət, surəti sabit olan kəsrin inteqralı, xətti vuruqların hasillərinin loqarifmasına bərabərdir: vuruqların qüvvət üstləri, vuruğun sərbəst həddinin o biri sərbəst hədlərin hamısından çıxılmaqla alınan ədədlərin hasillərinin tərs qiymətidir.

Alınan nəticənin yaxşı anlaşılması üçün sadə bir misal gətirək.

$$\int\frac{dx}{(x+1)(x+3)(x+5)}=\ln\left|(x+1)^{\frac{1}{(5-1)(3-1)}}(x+3)^{\frac{1}{(5-3)(1-3)}}(x+5)^{\frac{1}{(3-5)(1-5)}}\right|+C=$$

$$=\ln\left|(x+1)^{\frac{1}{8}}(x+3)^{-\frac{1}{4}}(x+5)^{\frac{1}{8}}\right|+C=\frac{1}{8}\ln\left|(x+1)(x+3)^{-2}(x+5)\right|+C=\frac{1}{8}\ln\left|\frac{(x+1)(x+5)}{(x+3)^2}\right|+C$$

Fərz edək ki, $k_1<k_2<\ldots<k_n$. Bu halda (1) ayrılışında birinci hədd müsbətdir. İkinci həddə

k_1-k_2 mənfi həddi iştirak etdiyindən, ikinci hədd mənfidir. Üçüncü həddə iki mənfi işarəli hədd olduğundan müsbətdir bə s. Büləliklə hasildə tək nömrəli sırada duranlar müsbət, cüt nömrəli sırada duranlar mənfidir. Bu ədədlər inteqrallamada xətti vuruqların qüvvət üstləri olduğundan, aşağıdakı nəticəni alarıq:

Nəticə 1. İnteqralın cavabında loqarifma altında $x+k_1, x+k_3,...$ vuruqları kəsrin surətində, $x+k_2, x+k_4,...$ vuruqları isə məxrəcində yazılır.

Nəticə 2. (1) ayrılışında əmsalların cəmi sıfıra bərabərdir.

İsbatı. Teoremi və nəticəni riyazi induksiya metodu ilə isbat etmək olar. Lakin bu isbatlar uzun olduğundan aşağıdakı kimi hərəkət edək. (1) bərabərliyini nəzərə alaraq

$$\frac{x}{(x+k_1)(x+k_2)\cdot\ldots\cdot(x+k_n)}=\frac{1}{(k_n-k_1)(k_{n-1}-k_1)\cdot\ldots\cdot(k_2-k_1)}\cdot\frac{x}{x+k_1}+$$
$$+\frac{1}{(k_n-k_2)(k_{n-1}-k_2)\cdot\ldots\cdot(k_3-k_2)(k_1-k_2)}\cdot\frac{x}{x+k_2}+\ldots+\frac{1}{(k_{n-1}-k_n)(k_{n-2}-k_n)\cdot\ldots\cdot(k_1-k_n)}\cdot\frac{x}{x+k_n}=$$
$$=(\frac{1}{(k_n-k_1)(k_{n-1}-k_1)\cdot\ldots\cdot(k_2-k_1)}++\frac{1}{(k_n-k_2)(k_{n-1}-k_2)\cdot\ldots\cdot(k_3-k_2)(k_1-k_2)}+\ldots+$$
$$+\frac{1}{(k_{n-1}-k_n)(k_{n-2}-k_n)\cdot\ldots\cdot(k_1-k_n)})-(\frac{1}{(k_n-k_1)(k_{n-1}-k_1)\cdot\ldots\cdot(k_2-k_1)}\cdot\frac{k_1}{x+k_1}+$$
$$+\frac{1}{(k_n-k_2)(k_{n-1}-k_2)\cdot\ldots\cdot(k_3-k_2)(k_1-k_2)}\cdot\frac{k_2}{x+k_2}+\ldots+\frac{1}{(k_{n-1}-k_n)(k_{n-2}-k_n)\cdot\ldots\cdot(k_1-k_n)}\cdot\frac{k_n}{x+k_n})$$

yazarıq. Bu ifadəni inteqralladıqda ikinci toplanan loqarifma, birinci isə Cx şəklində ifadə verir. Amma verilən kəsrin inteqralı yalnız loqarifma ilə ifadə olunduğundan

$$\frac{1}{(k_n-k_1)(k_{n-1}-k_1)\cdot\ldots\cdot(k_2-k_1)}++\frac{1}{(k_n-k_2)(k_{n-1}-k_2)\cdot\ldots\cdot(k_3-k_2)(k_1-k_2)}+\ldots+$$
$$+\frac{1}{(k_{n-1}-k_n)(k_{n-2}-k_n)\cdot\ldots\cdot(k_1-k_n)}=0 \qquad (2)$$

olar.

Buradan daha bir nəticə alınır.

Nəticə 3. (1) ayrılışının ödənilməsi üçün zəruri şərt (2) bərabərliyinin ödənilməsidir.

Nəticə (3) həm də o deməkdir ki, mənfi işarəli əmsalların cəmi, müsbət işarəli əmsalların cəminə bərabərdir. Nəticə etibarı ilə bu da inteqrallama nəticəsində alınan cavabda loqarifma altında kəsrin surətində yerləşən xətti vuruqların qüvvət üstləri cəminin, məxrəcdəki vuruqların qüvvət üstləri cəminə bərabər olduğunu göstərir.

Misal 2. İnteqralı hesablayın.

$$\int\frac{1}{(x+1)(x+4)(x+5)(x+6)}dx=\ln\left|\frac{(x+1)^{\frac{1}{5\cdot4\cdot3}}(x+5)^{\frac{1}{4\cdot1\cdot1}}}{(x+5)^{\frac{1}{3\cdot1\cdot2}}(x+6)^{\frac{1}{5\cdot2\cdot1}}}\right|+C=\ln\left|\frac{(x+1)^{\frac{1}{60}}(x+5)^{\frac{1}{4}}}{(x+5)^{\frac{1}{6}}(x+6)^{\frac{1}{10}}}\right|+C=$$
$$=\ln\left|\frac{(x+1)^{\frac{1}{60}}(x+5)^{\frac{1}{4}}}{(x+5)^{\frac{1}{6}}(x+6)^{\frac{1}{10}}}\right|+C=\frac{1}{2}\ln\left|\frac{(x+1)^{\frac{1}{30}}(x+5)^{\frac{1}{2}}}{(x+5)^{\frac{1}{3}}(x+6)^{\frac{1}{5}}}\right|+C$$

Göründüyü üzrə inteqral asanca hesablandı və yuxarıdakı bütün şərtlər ödənilir.

(2) bərabərliyindəki kəsrlərin ortaq məxrəci Vandermont və ya deyildiyi kimi qüvvət determinantıdır. Bu determinant bir Vronski determinantını hesablayarkən alınır. Onu V(x)-lə işarə

edək:

$$V(x)=\begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ k_1 & k_2 & \dots & k_n \\ k_1^2 & k_2^2 & \dots & k_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_1^{n-1} & k_2^{n-1} & \dots & k_n^{n-1} \end{vmatrix}=(k_n-k_{n-1})(k_n-k_{n-2})\cdot\ldots\cdot(k_n-k_1)\cdot\ldots\cdot(k_3-k_2)(k_3-k_1)(k_2-k_1)$$

(2) bərabərliyindən Vandermont determinantının bir xassəsini almaq mümkündür.

(2) bərabərliyinin sol tərəfindəki kəsrləri ortaq məxrəcə gətirib topladıqda torlananlardan hər birinin Vandermont determinantının axırıncı sətir elementlərinin cəbri tamamlayıcısı olduğunu görərik. Kəsrin surəti sıfıra bərabər olduğundan:

Determinantın n-ci sətir elementlərinin cəbri tamamlayıcılarının cəmi sıfıra bərabərdir. Bu determinantla əlaqədar qəribə nəticələri sonrakı məqaləyə buraxırıq.

İndi isə fərz edək ki,

$$\frac{1}{(x+k_1)(x+k_2)\cdot\ldots\cdot(x+k_n)}=\frac{A_1}{x+k_1}+\frac{A_2}{x+k_2}+\ldots+\frac{A_n}{x+k_n}$$

kəsri sadə kəsrlərin cəmi şəklində göstərilmişdir. Naməlum əmsalların tapılması üçün tənliklər sistemi qurulmuşdur. Bu zaman köməkçi determinantlar Vandermont determinantının axırıncı sətrinin cəbri tamamlayıcılarıdır. Bunu n=3 halı üçün göstərək

$$\frac{1}{(x-a)(x-b)(x-c)}=\frac{A}{x-a}+\frac{B}{x-b}+\frac{C}{x-c}=\frac{A(x-b)(x-c)+B(x-a)(x-c)+C(x-a)(x-a)}{(x-a)(x-b)(x-c)}$$

ifadəsindən

$$\begin{cases} A+B+C=0 \\ -(b+c)A-(a+c)B-(a+b)C=0 \\ bcA+acB+abC=1 \end{cases}$$

sistemini alaq. Burada sistemin əsas determinantı

$$\Delta=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -(b+c) & -(a+c) & -(a+b) \\ bc & ac & ab \end{vmatrix}$$

kimidir. Asanca göstərmək olur ki, bu Vandermont determinantıdır, köməkçi determinantlar isə onun axırıncı sətrinin cəbri tanmamlayıcılarıdır. Bunun üçün determinantın birinci sətir elementlərini $a+b+c$ ifadəsinə vurub ikinci sətrin üzərinə gəlmək lazımdır.

$$\Delta=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -(b+c) & -(a+c) & -(a+b) \\ bc & ac & ab \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ bc & ac & ab \end{vmatrix}$$

İndi isə birinci sətir elementlərini $-(ab+ac+bc)$ ifadəsinə, ikinci sətir elementlərini $a+b+c$ ifadəsinə vurub onların hər ikisini üçüncü sətir elementlərinin üzərinə gəlsək

$$\Delta=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -(b+c) & -(a+c) & -(a+b) \\ bc & ac & ab \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ bc & ac & ab \end{vmatrix}=$$

$$=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a & b & c \\ a^2 & b^2 & c^2 \end{vmatrix}$$

almış oluruq. Köməkçi determinantların axırıncı sətir elementlərinin cəbri tamamlayıcıları olduğu aşkarca görünür. Indi

$\dfrac{1}{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)}$ kəsrini sadə kəsrlərə ayırıb, naməlum əmsalları tapmaq üçün tənliklər sistemini alaq.

$$\frac{1}{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)}=\frac{A}{x-a}+\frac{B}{x-b}+\frac{C}{x-c}+\frac{D}{x-d}=$$

$$=\frac{A(x-b)(x-c)(x-d)+B(x-a)(x-c)(x-d)+C(x-a)(x-b)(x-d)+D(x-a)(x-b)(x-c)}{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)}=$$

$$=\frac{(A+B+C+D)x^3-[(b+c+d)A+(a+c+d)B+(a+b+d)C+(a+b+c)D]x^2+}{(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)}$$

$$\frac{+[(bd+cd+bc)A+(ac+ad+cd)B+(ab+ad+bd)C+(ab+ac+bc)D]x-(bcdA+acdB+abdC+abcD)}{}$$

Tənliklər sistemi

$$\lfloor\ \rfloor\begin{cases} A+B+C+D=0 \\ -[(b+c+d)A+(a+c+d)B+(a+b+d)C+(a+b+c)D]=0 \\ (bd+cd+bc)A+(ac+ad+cd)B+(ab+ad+bd)C+(ab+ac+bc)D=0 \\ -[bcdA+acdB+abdC+abcD]=1 \end{cases}$$

kimi, sistemin əsas determinantı isə

$\Delta=$

$$=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -(b+c+d) & -(a+c+d) & -(a+b+d) & -a+b+c \\ bc+bd+cd & ac+ad+cd & ab+ad+bd & ab+ac+bc \\ -bcd & -acd & -abd & a-bc \end{vmatrix}$$

şəklində olar. Bu determinantın qüvvət determinantı olduğunu göstərmək üçün birinci sətir elementlərini $a+b+c+d$ ifadəsinə vurub, ikinci sətrin üzərinə gəlmək lazımdır. Sonra alınan determinantın birinci sətir elementlərini $-(ab+ac+ad+bc+bd+cd)$ ifadəsinə, ikinci sətri $a+b+c+d$ ifadəsinə vurub hər iki hasili üçüncü sətrin üzərinə gəlmək lazımdır. Sonra alınan determinantın birinci sətrini $abs+abd+acd+bcd$ ifadəsinə, ikinci sətrini $-(ab+ac+ad+bc+bd+cd)$ ifadəsinə, üçüncü sətrini $a+b+c+d$ ifadəsinə vurub dördüncü sətrin üzərinə gəlmək lazımdır. Bunları yerinə yetidikdən sonra

$\Delta=V=$

$$=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -(b+c+d) & -(a+c+d) & -(a+b+d) & -a+b+c \\ bc+bd+cd & ac+ad+cd & ab+ad+bd & ab+ac+bc \\ -bcd & -acd & -abd & a-bc \end{vmatrix}=$$

$$=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ a & b & c & d \\ a^2 & b^2 & c^2 & d^2 \\ a^3 & b^3 & c^3 & d^3 \end{vmatrix}$$

almış oluruq.

İsbat qaydasından görünür ki, rasional kəsrin məxrəcində xətti vuruqların sayı nə qədər olursa olsun, onun üçün alınmış xətti tənliklər sisteminin əsas determinantının Vandermont determinantı olduğunu isbat etmək olar.

Köməkçi determinantların da qüvvət determinantı olduğu aşkardır. Məsələn, birinci köməkçi determinant

$$\Delta_A = V_A = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & b & c & d \\ 0 & b^2 & c^2 & d^2 \\ 1 & b^3 & c^3 & d^3 \end{vmatrix} = -\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ b & c & d \\ b^2 & c^2 & d^2 \end{vmatrix}$$

şəklində olur. Qalanları da həmçinin Vandermont determinantlarıdır. Beləliklə, alırıq:

Surəti sabit, məxrəci isə sərbəst hədləri müxtəlif olan xətti vuruqlardan ibarət olan kəsri sadə kəsrlərə ayırmaq üçün, nə onu naməlum əmsalların iştirak etdiyi sadə kəsrlərə ayırmaq, nə onları ortaq məxrəcə gətirmək, nə də naməlum əmsalları tapmaq üçün tənliklər sistemi qurmaq lazım deyildir.

Sərbəst hədlərdən sistemin əsas və köməkçi determinantlarını qurmaq, sonra $A = \frac{V_A}{V}, \ldots$ düsturlarından istifadə edərək ayrılış əmsallarını tapmaq lazımdır.

İlk dəfə alınan bu ayrılış üsulunu istənilən sayda xətti vuruqları olan kəsrlərə çətinlik çəkmədən tətbiq etməyin mümkünlüyü aşkardır.

ƏDƏBİYYAT

1. Miryasin Eminov, Nigar Əliyeva, Ləman Məmmədli. Rasional kəsrlərin sadə kəsrlərə ayrılışında naməlum əmsalların tapılması üçün yeni üsul. //Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu. Elmi Əsərlər, 2020, №3, s.92-97
2. Miryasin Eminov, Aygün Əfəndiyeva, Aysun Babayeva. Sadə rasional kəsrlərin qeyri-müəyyən əmsallar metodundan istifadə etmədən inteqrallanması. // Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu. Elmi Əsərlər, 2020, №4, s.125-129
3. Mahir Səbzəliyev. Ali riyaziyyatdan mühazirələr. I hissə. Bakı: 2014, 485 s.
4. Miryasin Eminov, Aygün Əfəndiyeva. Rasional kəsrlərin daha sadə yollarla hesablanması. // Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu. Elmi Əsərlər, 2020, №2, s. 163-168
5. Eminov M.S., Namazov M.İ. Qeyri-müəyyən inteqral hesabı. Naxçıvan: Əcəmi, 2017, 190 s.

SUMMARY

Miryasin Eminov

RESEARCH ON THE INTEGRATION OF RATIONAL FRACTIONS THROUGH SIMPLER METHODS

The integration of rational fractions into simple fractions with the help of the method of indefinite coefficients works as a general method..However, this requires a long calculation: A straight rational fraction is expressed as the sum of simple fractions., these fractions are brought to a common denominator, the numerator of this fraction is compared with the numerator of the given fraction and for unknown coefficients a system of linear equations is obtained.

After the system is solved, uncertain coefficients are found and written in their places when speperating, the integration is calculated. To reduce all these intermediate calculations, we move from a simple separation to a general one here.This allows the calculation to be greatly reduced, and even the answer to some integrals can be found without the calculation. For this, to know what the

Vandermonde determinant is equal to and how easy it is to calculate is enough. The partition coefficients for simple fractions are the ratio of the Vandermonde determinant of order n-1 to the Vandermont determinant of order. Since both are expressed in linear accents, the sonar nominator after the reduction is a unit, and the denominator is again the product of linear accents.

Therefore, the integral's answer can also be found by writing the multiplication vertices below the natural logarithm.

There is another simple way to find the separation coefficients. It is not mentioned here.

Key words: *rational fraction, separation into simple fractions, Vandermonde determinant, equality for coefficients, general formulas*

РЕЗЮМЕ

Мирясин Эминов

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ РАЦИОНАЛЬНЫХ ДРОБЕЙ БОЛЕЕ ПРОСТЫМИ МЕТОДАМИ

Общий способ состоит в том, чтобы объединить рациональные дроби в простые дроби с использованием метода неопределенных коэффициентов.

Однако это требует длительного вычисления: правильная рациональная дробь выражается как сумма простых дробей, эти дроби приводятся к общему знаменателю, копия этой дроби сравнивается с копией данной дроби и системой линейных уравнений получается для неизвестных коэффициентов. Система интегрируется после решения и нахождения неопределенных коэффициентов и записи их на место. Чтобы сократить все эти промежуточные вычисления, мы переходим от простого разделения к общему. Это позволяет значительно сократить вычисления, и даже ответы на некоторые интегралы могут быть найдены без вычислений.

Для этого достаточно знать, чему равен делитель Вандермонда, то есть как легко его вычислить. Коэффициенты разложения в простые дроби n-отношение определителя Вандермонта порядка 1 к определителю Вандермонда порядка n.

Поскольку оба выражаются линейными умножениями, то акроним аббревиатуры становится равным единице, а знаменатель опять-таки числителем, состоящим из линейных умножений. Поэтому ответ интеграла также можно найти, записав вершины умножения ниже натурального логарифма. Существует еще один простой способ нахождения коэффициентов дивергенции.Здесь к нему не прикасались.

Ключевые слова: *рациональная дробь, деление на простые дроби, определитель Вандермонда, равенство коэффициентов, общие формулы*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məftun İsmayılov*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 25-27
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 25-27
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 25-27

MƏMMƏD RƏCƏBOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 514.1

QEYRİ-EVKLİD LOBAÇEVSKİ MÜSTƏVİSİ

Məqalədə göstərilir ki, qeyri-Evklid Lobaçevski müstəvisini almaq üçün üçölçülü psevdaevklid fəzasında $^1R_3$-də xəyali radiuslu sfera götürüb onun qarşılıqlı diametral nöqtələrini eyniləşdirirlər. Affin nöqteyi-nəzərdən bu sfera hiperpolid ilə ifadə olunur. Mənfi əyrilikli Lobaçevski müstəvisi xəyali radiuslu sferanın qarşılıqlı diametral nöqtələrinin eyniləşməsindən alındığı üçün, bu interpretasiyada Lobaçevski müstəvisi ikioyuqlu hiperpolidin bir hissəsi olur. Bu eyniləşmədən sonra xəyali radiuslu sferanın bir hissəsinin hər bir nöqtəsinə Lobaçevski nöqtəsi, diametral müstəvinin həmin hissə ilə kəsişməsindən alınan qövsə isə bu modeldə Lobaçevski düz xətti deyilir, affin-nöqteyi nəzərdən bu xətt hiperbolanın qolları (budaqları) olur.

Açar sözlər. *Lobaçevski müstəvisi, qeyri-Evklid fəza, hipersfera, hiperboloid, proyektiv interpretasiya, ellips, model, qarşılıqlı diametral nöqtə, psevdaevklid fəza*

Nikolay İvanoviç Lobaçevski (1792-1856) 1811-ci ildə Kazan universitetini bitirmiş, 1816-cı ildən bu universitetdə professor və 20 il rektor olmuşdur. Onun bütün həyatı və elmi yaradıcılığı Kazan universitetində keçmişdir.

Paralel düz xətlər nəzəriyyəsinə Evkliddən Lobaçevskiyə qədər keçən iki min ildə müxtəlif cəhdlər olmuş, V postulatı digər aksiomların köməyi ilə isbat etməyə çalışmışlar, lakin nəticədə ziddiyyətlə qarşılaşmışlar.

Lobaçevski ilk əvvəl həndəsənin aksiomatikası ilə məşğul olmuş, Evklidin V postulatını isbat etməyə çalışmış nəticədə yeni həndəsi sistem almışdır, bu haqda ilk dəfə 11 fevral 1826-cı ildə Kazan universitetində məruzə etmiş, 1829-cu ildə isə nəşr etdirmişdir.

Lobaçevski yalnız dahi həndəsəçi olmamış, analizə aid qiymətli işləri və cəbrdə istənilən dərəcəli tənliklərin köklərinin yaxınlaşma üsulu ilə hesablanması metodu iyirminci yüzilliyin əsas elmi ideyaçılarından biri olmuşdur. Qeyri-Evklid həndəsəsi bir neçə on illiklər elm aləmindən kənarda qalmışdır. İlk dəfə Lobaçevskinin ideyalarını başa düşüb qiymətləndirən (1854-cü il) B.Riman (1826-1866) olmuşdur (3,səh.230-236).

Qeyri-Evklid Lobaçevski müstəvisini təyin etmək üçün, əvvəl n-ölçülü qeyri-Evklid fəzalarının qurulması haqqında məlumat verək. Bunun üçün R_{n+1} və $^1R_{n+1}$ fəzalarında hipersferalara baxaq, baxılan hipersferalar n-parametrlə təyin olunduğundan həmin hipersferaların özləri də bir n-ölçülü fəza olarlar.

Əgər R_{n+1} və $^1R_{n+1}$ fəzalarında baxılan hipersferaların qarşılıqlı diametral nöqtələrini eyniləşdirib yeni fəzanın nöqtəsi kimi qəbul etsək, bu qayda ilə alınmış yeni fəzalara uyğun olaraq, S_n və ^1S_n qeyri-Evklid fəzaları deyilir (2,səh.119-121). $l=1$ olduqda ^1S_n fəzasına, yəni ^1S_n-ə n-ölçülü Lobaçevski fəzası deyilir.

R_{n+1} və $^1R_{n+1}$ fəzalarında hipersferaların qarşılıqlı diametral nöqtələrinin eyniləşdirilməsini həndəsi olaraq göstərsək, həmin qarşılıqlı diametral nöqtələrdən hipersferaların diametrlərini keçirmək lazım gəlir. Beləliklə, hər qarşılıqlı bir cüt nöqtəyə mərkəzdən keçən bir diametr uyğun tutulur. Bu uyğun tutulmuş diamterlər R_{n+1} və $^1R_{n+1}$ fəzalarında mərkəzi sferanın mərkəzində yerləşən düz xətlər bağlısı yaradır.

Hər bir cüt qarşılıqlı diametral nöqtəyə S_n və ^1S_n-in bir nöqtəsi uyğun tutulduğundan, R_{n+1} və ^{1}

R_{n+1} fəzalarında mərkəzi sferanın mərkəzində yerləşən düz xətlər bağlısının hər bir düz xəttinə S_n və ${}^l S_n$ fəzalarının bir nöqtəsi uyğun tutulur və əksinə.

İndi ${}^l S_n$ nöqtələri ilə ${}^l R_{n+1}$-də götürülmüş bağlı düz xətlər arasındakı uyğunluğu bilərək ${}^l S_n$-də bir ölçülü (düz xətt), ikiölçülü (müstəvi), və i.a obyektlərə ${}^l R_{n+1}$-də götürülmüş düz xətlər bağlısında nə kimi obyektlər uyğun gəldiyini tapaq. ${}^l S_n$ fəzasının hər bir iki nöqtəsi ilə təyin olunan düz xəttə baxaq. ${}^l S_n$-də götürülmüş iki nöqtəyə uyğun olan ${}^l R_{n+1}$-dəki bağlı düz xətləri bağlının mərkəzindən keçən 2-ölçülü müstəvini təyin edir. Beləliklə, ${}^l S_n$-nin düz xəttinə ${}^l R_{n+1}$-də bağlının mərkəzindən keçən 2-ölçülü müstəvi uyğun tutulur və əksinə.

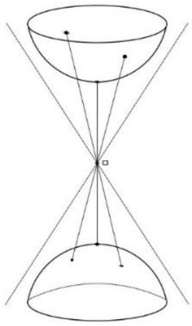
Eyni qayda ilə ${}^l S_n$-in 2 ölçülü müstəvisinə ${}^l R_{n+1}$-dəki bağlının mərkəzindən keçən 3-ölçülü müstəvi uyğun tutulur və əksinə.

Deməli, ${}^l S_n$ fəzasının m-ölçülü obyektinə ($m \leq n-1$), ${}^l R_{n+1}$ fəzasının m+1 ölçülü obyekti uyğun tutulur və əksinə.

Əgər ${}^l S_n$-də l =1, n=2 olarsa, ona, yəni ${}^l S_2$-ə Lobaçevski müstəvisi deyilir.

Lobaçevski müstəvisini almaq üçün 3-ölçülü psevdaevklid fəzasında (${}^1R_3$-də) xəyali radiuslu sfera götürüb onun qarşılıqlı diametral nöqtələrini eyniləşdirmək lazımdır. Affin nöqteyi-nəzərdən bu ikioyuqlu hiperbolid ilə ifadə olunur. Həqiqi və xəyali radiuslu sferaların qarşılıqlı diametral nöqtələrini eyniləşdirməklə iki cür, yəni mənfi və müsbət əyrilikli Lobaçevski müstəvisi almaq olar. Bizi yalnız mənfi əyrilikli Lobaçevski müstəvisi maraqlandırır.

Mənfi əyrilikli Lobaçevski müstəvisi xəyali radiuslu sferanın qarşılıqlı diametral nöqtələrinin eyniləşdirilməsindən alındığı üçün, bu interpretasiyada ikioyuqlu hiperboloidin bir hissəsi olur (şəkil 1).



Şəkil 1.

Bu eyniləşmədən sonra xəyali radiuslu sferanın bir hissəsinin hər bir nöqtəsinə Lobaçevski nöqtəsi, diametral müstəvinin həmin hissə ilə kəsişməsindən alınan qövsə isə bu modeldə Lobaçevski düz xətti deyilir. Beləliklə, Lobaçevski müstəvisinin düz xətti xəyali radiuslu sferanı onun diametral müstəvi ilə kəsişməsindən alınan xətt olur ki, affin nöqteyi-nəzərdən bu xətt hiperbolanın qolları (budaqları) olar (2, səh.121-122).

Evklid müstəvisində Lobaçevski müstəvisinin iki klassik interpretasiyası, Beltrami-Kleyn proyektiv interpretasiyası və Puankare Konform interpretasiyası mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Розенфельд Б.А. Неевклидовые геометрии М., Наука. 1955
2. Розенфельд Б.А. Неевклидовые пространство М., Наука. 1969. 547 стр.
3. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики М., 1969, 328 стр.

SUMMARY

Mammad Rajabov

NON-EUCLIDEAN LOBACHEVSKY PLANE

It is shown in the article that to obtain a non-Euclidean Lobachevsky plane, a sphere of imaginary radius is taken in a three-dimensional pseudo-acting space (in ${}^1R_3$) and its alternate meter points are determined. From the point of view of affinity, this sphere will be expressed as a hyperbolond. In this interpretation, the Lobachevsky plane is a part of a two-dimensional hyperbolond, since the negatively divided Lobachevsky plane is obtained from the identification of many diametrical points of the sphere of imaginary radius. After this identification, each point on a part of the sphere of the imaginary radnus is called the Lobachevsky point, and the arc obtained from the intersection of the diametrical plane with this part is called the Lobachevsky straight line in this model.

Key words*: Lobachevsky plane, non-Euclidean phase, hypersphere, hyperboloid.design interpretation, ellipse, reverse bottom, pseudo-Euclidean phase, model*

РЕЗЮМЕ

Мамед Раджабов

НЕЕВКЛИДОВА ПЛОСКОСТЬ ЛОБАЧЕВСКОГО

В статье показано, что для получения неевклидовой плоскости Лобачевского берется сфера мнимого радиуса в трехмерном псевдодействующем пространстве (в 'R3) и определяются ее взаимные диаметральные точки. С точки зрения аффинити эта сфера выражается гиперболоидом. В этой интерпретации плоскость Лобачевского является двумерного гиперболоида, поскольку отрицательно разделенная плоскость Лобачевского получается идентификации диаметральных сферы радиуса. После этого отождествления каждая точка на части сферы воображаемого радиуса называется точкой Лобачевского, а дуга, полученная из пересечения диаметральной плоскости с этой частью, называется прямой линией Лобачевского в этой модели.

Ключевые слова: *Плоскость Лобачевского, неевклидова фаза, гиперсфера, гиперболоид, интерпретация проекта, эллипс, обратная диаметральная точка, псевдоевклидова фаза, модель*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məftun İsmayılov*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 28-32
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 28-32
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 28-32

DAŞQIN SEYİDOV
dasqin82@mail.ru
ALİYƏ TAĞIZADƏ
aliye.tagizade05@gmail.com
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 372.8:51

ÜMUMİ TOPOLOGİYA ELEMENTLƏRİNİN TƏDRİSİ VƏZİYYƏTİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Bu məqalədə ümumi topologiya elementlərinin riyazi elmlərdə, o cümlədən funksional analiz sahəsində xüsusi əhəmiyyət kəsb etdiyi diqqətə alınmış, Ümumi topologiyanın bir riyazi fənn kimi formalaşdırılmasının əhəmiyyətli olduğu göstərilmişdir. Ümumi topologiyanın ali məktəblərdə Riyaziyyat (ixtisas), Riyaziyyat müəllimliyi, Riyaziyyat-informatika müəllimliyi ixtisaslarında ayrıca bir fənn kimi tədrisinin vacibliyi əsaslandırılmış, bu fənnin tədris planına uyğun krediti müəyyənləşdirilmişdir. Təbii ki, fənn üçün nəzərdə tutulmuş məzmun xətti fənn üzrə ümumi təlim nəticələrinin reallaşdırılmasını təmin etmək üçün müəyyən edilən məzmunun zəruri hissəsidir. Məzmun xətləri tələbələrin öyrənəcəyi məzmunu daha aydın təsvir etmək üçün müəyyən olunur və onu sistemləşdirmək məqsədi daşıyır. Bu səbəbdən fənnin təliminə uyğun olaraq, onun məzmun xətləri, həmçinin bu məzmun xətlərinə uyğun əsas və alt standartlar müəyyənləşdirilmişdir. Bu fənn üçün yeni olan kompakt əlaqəlilik anlayışı verilmiş, konkret misalda onun əlaqəlilik və xəttə əlaqəlilik arasında bir əlaqəlilik növü olduğu göstərilmişdir.

Açar sözlər: *topologiya, standart, kompakt, əlaqəlilik, fəza, homoemorfizm*

Respublikamızda olan ali təhsil müəssisələrində klassik təhsil sistemindən yeni baloniya təhsil sisteminə keçid təhsil prosesində köklü dəyişikliklərə zəmin yaratdı. Universitetlərin yeni kredit sistemi ilə fəaliyyət göstərməsi tədris olunan fənlərdə dəyişikliklərin aparılması və yeni fənlərin tədrisinin həyata keçirilməsinə səbəb oldu. Məlum olduğu kimi, riyazi fənlər əlaqəli tədris olunur. Bunun əsas səbəblərindən biri tədqiqat obyektinin eyni olması və onun müxtəlif aspektlərdən öyrənilməsidir. Müasir riyaziyyat hesab olunan ’’Funksional analiz ‘‘ fənninin 1948-ci ildən konkret elm sahəsi kimi formalaşmasına baxmayaraq, bu fənnin tarixi daha qədimdir. Belə ki,bu fənnin müxtəlif riyazi fənlərin ümumiləşməsi kimi meydana gəlməsi onun riyaziyyat tarixində yaşının qədimliyini sübut edir. Bu fənn funksiyalar nəzəriyyəsi, xətti cəbr, riyazi analiz və s. kimi fənlərin idea və tərkibləri əsasında formalaşmışdır. Haliyyədə bu fənn yeni sistemə əsasən 6 kredit əsasında Riyaziyyat müəllimliyi və Riyaziyyat-informatika müəllimliyi ixtisaslarında seçmə fənn kimi tədris olunmaqdadır. Bu fənnin tədrisi Riyaziyyat ixtisaslarında nisbətən artıq olaraq 10 kredit əsasında əsas fənn kimi tədris olunur. Bu isə funksiyalar nəzəriyyəsinin funksional analizlə birlikdə tədris olunmasından irəli gəlir. Yaxşı olardı ki, bu fənnin tədrisinə daha artıq kredit ayrılsın. Səbəb onunla izah oluna bilər ki, tələbələrin riyazi təfəkkürünün formalaşmasında bu fənn mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, bu fənnin dərk olunması, bütün riyazi fənlərdən tələbənin xəbərdar olması deməkdir [5]. Funksional analiz fənninin tədrisi prosesində əlaqəli olaraq istifadə olunan elm sahələrindən biri “Ümumi topologiyadır”. Ümumi topologiyanın elementləri bu fəndə və eləcə də digər riyazi fənlərdə bəzən gizli, bəzən isə açıq şəkildə tətbiq olunmaqdadır. Haliyyədə “Ümumi topologiyanın elementləri”, “Diferensial həndəsə” və “Funksional analiz” fənlərinin tərkibində tədris olunmaqdadır. Bu fənnin elementləri yaxşı olar ki, ayrılıqda bir fənn kimi tədris olunsun. Naxçıvan Dövlət Universitetinin Fizika-riyaziyyat fakültəsində “Riyaziyyat” ixtisasında bu fənn 4 kredit olmaqla seçmə fənn kimi tədris olunur.

Burada əsas məqsədimiz Ümumi topologiya elementlərinin müxtəlif riyazi fənlərdə necə tədris olunmasını qiymətləndirmək və onun fənn kimi formalaşmasıdır. Bu elementlərin Funksional analizdə tədrisi, tərifləri verilməklə kifayətlənilir. Lakin ayırma aksiomlarının verilməsində, metrik fəzalarda limitin daxil edilməsində, normalı fəzalarda, kompaktlıq kriteriyalarının müəyyənləşdirilməsində, əlaqəlilik prinsiplərinin təyinində, metrikləşə bilən fəzalarda ölçü məsələlərində bu elementlər kifayət qədər əhəmiyyətlidir.

Ümumi topologiya fənni, əsasən, fəzalarda müxtəlif topologiyaların qurulması və bu topologiyalar əsasında kəsilməzliyin, əlaqəliliyin, kompaktlığın müəyyənləşməsi işinə xidmət edir [4]. Təbii ki, bu fənn yuxarıda sadaladıqlarımızla kifayətlənmir. Çalışaq ki, bu fənn üçün ümumi məzmun xətti müəyyənləşdirək və onun əsasında əsas, alt standartları təyin edək. Təbii ki, fənn üçün nəzərdə tutulmuş məzmun xətti fənn üzrə ümumi təlim nəticələrinin reallaşdırılmasını təmin etmək üçün müəyyən edilən məzmunun zəruri hissəsidir. Məzmun xətləri tələbələrin öyrənəcəyi məzmunu daha aydın təsvir etmək üçün müəyyən olunur və onu sistemləşdirmək məqsədi daşıyır. Ümumi tədris təcrübəsini nəzərə alaraq bu fənnin təliminin aşağıdakı məzmun xətlərini təyin edə bilərik:

1. Çoxluqlar və əməllər
2. Fəzalar və homoemorfizimləri
3. Fəzalarda ölçü

Çoxluqlar və əməllər, birinci məzmun xətti üçün nəzərdə tutulan əsas standartlar fənninin təliminə uyğun olaraq ümumi şəkildə aşağıdakı kimi nəzərdə tutulub:

1.1. Tələbə mücərrəd şəkildə verilmiş çoxluqları və onlar arasındakı əlaqəni başa düşdüyünü nümayiş etdirir.

1.2.Tələbə çoxluqlar üzərində əməllərin mənasını başa düşdüyünü nümayiş etdirir.

Birinci məzmun xəttinin birinci əsas standartına uyğun altstandartları aşağıdakı kimi müəyyənləşdirmək olar:

1.1.1. Çoxluqların elementlərinin təbiətindən asılı olmayaraq, onların daxili riyazi quruluşlarını dərk edir.

1.1.2. Kardinal ədəd, hesabi çoxluq, ədədin tərtibi, münasibət, nizamlılıq, cəbri element və funksiya anlayışlarını dəqiqliklə ifadə edir.

Birinci məzmun xəttinin ikinci əsas standartına uyğun altstandartları aşağıdakı kimidir:

1.2.1. Çoxluğun tamamlayıcısı, çoxluqların kəsişməsi və birləşməsi kimi əməlləri icra edə bilir.

1.2.2. Mücərrəd şəkildə verilmiş çoxluqların dekart hasilini qura bilir.

Fəzalar və homoemorfizimləri, ikinci məzmun xətti üçün nəzərdə tutulan əsas standartlar fənnin təliminə uyğun olaraq müəyyənləşdirilmişdir:

2.1. Fəza anlayışını dərk edir, müxtəlif fəzaları fərqləndirə bilir. 2.2. Fəzalarda təyin olunan inikasları başa düşür.

2.1. Əsas standartının alt standartlarını müəyyənləşdirək. Bunun üçün topoloji, kompakt, nisbi kompakt, metrik, müntəzəm və funksional fəzaların mənimsənilməsi nəzərə alınmalıdır.

2.1.1. Topologiya anlayışını dərk edir, ətraflar sistemi ilə fəzada verilən ümumi topologiyanı fərqləndirə bilir.

2.1.2. Eyni bir fəzada müxtəlif topologiyalar təyin etmə bacarığı var, müxtəlif topologiyaları güclərinə görə müqayisə edə bilir.

2.1.3. Çoxluğun sərhəddi, törəmə çoxluq, tam və tam olmayan çoxluqlar, Borel çoxluğu kimi anlayışları fərqləndirə bilir.

2.1.4. Topoloji fəzada baza, bazaönü çoxluqlar sistemi qura bilir və indusə olunan topologiyaları qurma bacarığı var.

2.1.5. Topoloji fəzalarda yığılma məsələlərini həll edə bilir.

2.1.6. Topoloji altfəza anlayışını dərk edir, onların cəmi və hasilini hesablama qabiliyyətinə malikdir.

2.1.7. Kopmakt fəzanın daxili strukturunu dərk edir, kompaktlar üzərində əməllər apara bilir.

2.1.8. Lokal kompakt fəza, kompakt-açıq topologiya anlayışlarını mənimsəyir.

2.1.9. Nisbi kompakt, hesabi kompakt, zəif və güclü nisbi kompakt fəzaları fərqləndirə bilir.

2.1.10. Metrik və metrikləşəbilən fəzaları fərqləndirir, metrikləşəbilən fəzalar üzərində əməlləri icra edir.

2.1.11. Tamam məhdud və tam metrik fəzaları dərk edir. Metrik fəzalarda kompaktlığı müəyyənləşdirə bilir.

2.1.12. Müntəzəm topologiya ilə təchiz olunmuş fəzanı dərk edir, müntəzəm kəsilməzliklə bağlı məsələləri həll edir.

Fəzalarda təyin olunan inikasların növləri və kəsilməzliklə bağlı əlaqəli məsələləri nəzərə alaraq 2.2 əsas standartına uyğun alt standartları aşağıdakı kimi vermək olar:

2.2.1. İnikas və onun növlərini tanıyır, fərqləndirə bilir.

2.2.2.Kəsilməz inikas, açıq və qapalı inikaslarla bağlı məsələləri həll edə bilir.

2.2.3. Faktor fəzada inikas daxil edə bilir, faktor inikasla bağlı məsələlər həll edir.

2.2.4. Müntəzəm kəsilməzlik anlayışını dərk edir, inikasın müntəzəm kəsilməzliyi ilə bağlı məsələlər həll edir.

Üçüncü məzmun xəttinə uyğun olaraq əsas standartları müəyyənləşdirək.

3.1. Topoloji fəzada ölçü anlayışını dərk edir.

3.2. Altfəzalarda ölçü anlayışını daxil edə bilir.

Bu məzmun xəttinin birinci əsas standartına uyğun olaraq altstandartları aşağıdakı kimi ümumiləşdirmək olar:

3.1.1. Topoloji fəzada Evklid fəzasındakı ölçü anlayışını ümumiləşdirə bilir, onları müqayisə etmək bacarığı var.

3.1.2. Topoloji fəzalarda təyin olunmuş üç müxtəlif ölçünü fərqləndirə bilir, məsələlər həll edir.

3.1.3. Metrikləşəbilən fəzalarda ölçü məsələlərini həll etmə bacarığı var.

3.2 Əsas standartına uyğun alt standartları təyin edək.

3.2.1. Altfəzada inikas mənada ölçü anlayışını xarakterizə edə bilir.

3.2.2. Metrikləşə bilən fəzanın altfəzalarında ölçü ilə bağlı məsələləri həll edir.

3.2.3. Altfəzalara uyğun olaraq yüksək və aşağı ölçü anlayışlarını dərk edir.

Təbii ki, təyin etdiyimiz standartlar ümumi topologiyanın fənn kimi formalaşmasında və onun tədrisi məsələlərində əhəmiyyətli olacaq, həmçinin bu elm sahəsinin riyazi fənlərlə əlaqəli tədrisi səlisləşəcək. Bəzi anlayışların riyaziyyatın sonrakı inkişafında meydana gəlməsi bu fənnin tərkibini daha da zənginləşdirir. Bu məsələ ilə bağlı bir anlayışa diqqət yetirək. Məlum olduğu kimi, topologiyada çoxluğun, fəzanın, əlaqəliliyi məsələsi bir sıra çətin həll edilən tapşırıqların formal şəkildə həllini təmin edir. Belə ki, fəzanın əlaqəli olması inikasın belə kəsilməzliyini qoruyur. O ilə hər hansı boş olmayan E çoxluğunun sonlu və ya sonsuz açıq örtüyünü işarə edək. Aydındır ki, E çoxluğunun istənilən elementi O örtüyündən heç olmazsa bir çoxluğa mənsub olacaqdır. E çoxluğu o halda əlaqəli hesab olunur ki, bu örtükdən elə O_1 və O_2 açıq çoxluqları tapmaq mümkün olmasın ki, aşağıdakı tələblər ödənilsin.

$$E = O_1 \cup O_2, \quad E \cap O_1 \cap O_2 = \emptyset, \quad E \cap O_1 \neq \emptyset, \quad E \cap O_2 \neq \emptyset$$

Bu tərifdən aydın olu ki, bir nöqtəli çoxluq və boş çoxluq əlaqəli çoxluqlardır. Təbii ki, əlaqəliliyin tərifini qapalılıq şərti daxilində də vermək mümkündür. Yəni verilmiş çoxluq o halda əlaqəli olar ki, onu kəsişməyən iki qapalı çoxluğa ayırmaq mümkün olmasın. Əgər əlaqəli çoxluq açıq çoxluq olarsa, o xətti əlaqəli adlandırılır. Hər bir xətti əlaqəli çoxluq əlaqəlidir. Lakin bunun tərsi doğru deyil. Məqsədimiz bu anlayışlar arası yeni bir anlayışın kompakt əlaqəlilik anlayışının tədrisə daxil edilməsidir [1]. Belə ki, fəzanın iki nöqtəsini özündə saxlayan əlaqəli kompakt varsa bu nöqtələr kompakt əlaqəli adlanır. Kompakt əlaqəliliyin tərifindən bilavasitə alınır ki, o ekvivalentlik münasibətidir [2]. Bu anlayışın əlaqəlilik və xətti əlaqəlilikdən fərqləndirilməsi üçün əyani ən yaxşı misal $y=sin\frac{1}{x}$ funksiyasının qrafikidir. Belə ki, $y=sin\frac{1}{x}$ funksiyasının qrafiki $0< x \leq 1$ olmaqla ona $\{x=0, -1\leq y\leq 1\}$ parçasını əlavə etsək, o əlaqəli olar, lakin xətti əlaqəli kompakt olmaz. Bu qrafikə $\{x=0, -1\leq y<1\}$ yarım intervalını əlavə etsək, onun əlaqəli olduğunu alırıq. Belə olduqda isə alınan çoxluq əlaqəli olmaqla kompakt əlaqəli olmur. Bu səbəbdən kompakt əlaqəlilik, xətti əlaqəlilik ilə əlaqəlilik arasında yerləşən əlaqəlilik növüdür. Kompakt əlaqəlilik anlayışının müntəzəm fəzalarda və eləcə də onların xüsusi halı olan müntəzəm cəbrlərdə kompozisya operatorlarının, çəkili kompozisya operatorlarının kompaktlıq meyarlarının təyinində xüsusi əhəmiyyəti vardır. Ümumilikdə “Ümumi topologiya” elementləri digər riyazi yollarla isbatı nisbətən mürəkkəb olan məsələlərin həllində daha sadə və əlverişlidir. Bu səbəbdən onun bir fənn kimi tədrisi yüksək əhəmiyyət kəsb edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Shahbazov A.İ. On some compact operators in uniform spaces of continuous functions, Dokl. Acad. Nauk Azer. SSR, Vol. 36, No 12, 1980
2. Seyidov D.Ə. Müntəzəm cəbrlərdə çəkili tip endomorfizmlərin kompaktlığı. NDU, Elmi əsərləri, Fizika-riyaziyyat və texniki elmləri seriyası, № 8(81), Naxçıvan: 2016
3. Виро О.Я., Иванов О.А. Элементарная топология, Москва: Издат. Мцнмо, 2010, с.362.
4. Гиликлих Ю.Е., Топология и дифференциальная геометрия, Воронеж, 2017, с.76
5. David G.L. Wang, Lecture notes on general topology, Bit, Spring, 2018, p.101

SUMMARY

Dashgin Seyidov
Aliya Tagizade

EVALUATİON OF THE TEACHING STATUS OF THE GENERAL TOPOLOGY ELEMENTS

In this article, it is stated that general topological elements have a special importance in mathematical sciences, including the field of functional analysis. It has also been shown that it is important to establish a general topology as a mathematical discipline. The importance of teaching general topology as a separate course in the specializations of Mathematics (specialization), Mathematics teaching, and Mathematics-Informatics teaching in universities has been proven, and the credit of this subject in accordance with the curriculum has been determined. Of course, the topic-oriented content line is a necessary part of the defined content to ensure the implementation of the topic's general learning outcomes. Content lines are defined to more clearly define the content that students will learn and aim to systematize it. For this reason, content lines were determined in accordance with the teaching of the subject and basic and sub-standards were determined in accordance with these content lines. The concept of compact connection, which is new in this subject, is given and a concrete example shows that there is a type of connection between the connection and the line connection.

Key words: *topology, standard, compact, coherence, space, homoemorphism*

РЕЗЮМЕ

Дашгин Сеидов
Алия Тагизаде

ОЦЕНКА СТАТУСА ПРЕПОДАВАНИЯ ОБЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТОПОЛОГИИ

В данной статье утверждается, что общие топологические элементы имеют особое значение в математических науках, в том числе в области функционального анализа. Также было показано, что важно установить общую топологию как математическую дисциплину. Доказана важность преподавания общей топологии как отдельного курса по специализациям Математика (специализация), Преподавание математики и Преподавание математики-информатики в вузах, определен кредит этого предмета в соответствии с учебным планом. Конечно, тематическая линия содержания является необходимой частью определенного содержания для обеспечения реализации общих результатов обучения по теме. Линии содержания определены, чтобы более четко определить содержание, которое учащиеся будут изучать, и стремиться к его систематизации. По этой причине линии содержания были определены в соответствии с преподаванием предмета, а основные и вспомогательные стандарты были определены в соответствии с этими линиями содержания. Приведено новое в данной тематике понятие компактного соединения и на конкретном примере показано, что существует тип соединения между соединением и линейным соединением.

Ключевые слова: *топология, стандарт, компакт, когерентность, пространство, гомеоморфизм.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məftun İsmayılov*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 33-40
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 33-40
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 33-40

ƏBÜLFƏZ MƏMMƏDOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 517.957

BAŞ HİSSƏSİNDƏ NORMAL OPERATOR OLAN ÜÇ TƏRTİBLİ OPERATOR-DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN QOYULMUŞ BİR ÜMUMİ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN REQULYAR HƏLL OLUNMASI HAQDA

Açar sözlər: *norval operator, Hilbert fəzası, operator-diferensial tənlik, requlyar həll, requlyar həll olunanlıq, sərhəd məsələsi*

Separabel H Hilbert fəzasında

$$\frac{d^3u(t)}{dt^3} - \rho(t)A^3u(t) + \sum_{j=0}^{2} A_{3-j}u^{(j)}(t) = f(t), t \in R_+ = (0,+\infty), \tag{1}$$

$$u(0) = \varphi_0, u'(0) = \varphi_1 \tag{2}$$

kimi bir ümumi sərhəd məsələsinə baxaq, harada ki, $f(t), u(t)$ qiymətləri H hilbert fəzasında olan vektor-funksiyalar, $\varphi_0 \in H_{5/2}, \varphi_1 \in H_{3/2}$ və operator əmsallar aşağıdakı sərtləri ödəyirlər:

1) A tamam kəsilməz A^{-1} tərsinə malik olan və spektri $S_\varepsilon = \{\lambda : |\arg\lambda| \le \varepsilon\}, 0 \le \varepsilon < \pi/6$ bucaq sektorunda yerləşən normal operatodur;

2) $B_j = A_j A^{-j} (j = 1,2,3)$ operatorları H Hilbert fəzasında məhduddurlar;

3) $\alpha \ne \beta$ və $\alpha > 0, \beta > 0$ olmaqla $\rho(t) = \begin{cases} \alpha^3, t \in (0,1), \\ \beta^3, t \in [1,\infty). \end{cases}$

Məlumdur ki, 1) şərti daxilində A operatorunu $A = UC$ şəklində göstərə bilərik, harada ki, U unitar və C isə müsbət-müəyyən operatordur. $H_\gamma = D(C^\gamma), \gamma \ge 0,$ A operatorunun doğurduğu Hilbert fəzaları şkalasıdır.

Aşağıdakı Hilbert fəzalarını təyin edək:

$$L_2(R_+;H) = \left\{ f(t) \mid f(t) \in H, \|f\|^2_{L_2(R_+;H)} = \int_0^\infty \|f(t)\|^2_H dt < \infty \right\},$$

$$W_2^3(R_+;H) = \left\{ u(t) \mid \frac{d^3u}{dt^3}, A^3u \in L_2(R_+;H), \|u\|^2_{W_2^3(R_+;H)} = \|A^3u\|^2_{L_2(R_+;H)} + \left\|\frac{d^3u}{dt^3}\right\|^2_{L_2(R_+;H)} \right\},$$

$$W_2^3(R_+;H;0;1) = \{u(t) \mid u \in W_2^3(R_+;H), u(0) = \varphi_0, u'(0) = \varphi_1\}.$$

Məlumdur ki, $W_2^3(R_+;H;0;1)$ fəzası $W_2^3(R_+;H)$ fəzasının tam alt fəzasıdır[1].

Tərif-1. *$f(t) \in L_2(R_+;H)$ olduqda $u(t) \in W_2^3(R_+;H)$ vektor-funksiyası (1) tənliyini R_+-da sanki hər yerdə ödəyirsə, onda onu bu tənliyin requlyar həlli adlandıracağıq.*

Tərif-2. *Əgər istənilən $f(t) \in L_2(R_+;H)$ və $\varphi_\nu \in H_{3-\nu-\frac{1}{2}} (\nu = 0,1)$ üçün* (1) *tənliyinin* (2) *sərhəd şərtini*

$$\lim_{t\to 0} \left\| u^{(\nu)}(t) - \varphi_\nu \right\|_{3-\nu-\frac{1}{2}} = 0; \nu = 0,1$$

mənada ödəyən requlyar həlli varsa və

$$\|u\|_{W_2^3(R_+;H)} \le const\left(\|f\|_{L_2(R_+;H)} + \|\varphi_0\|_{5/2} + \|\varphi_1\|_{3/2}\right)$$

bərabərsizliyi ödənirsə, onda (1)-(2) *requlyar həll olunan sərhəd məsələsi adlanır.*

$u \in W_2^3(R_+;H)$ olmaqla aşağıdakı işarələmələri qəbul edək:

$$P_0(d/dt)u = \frac{d^3u}{dt^3} - \rho(t)A^3u, P_1(d/dt)u = \sum_{j=0}^{2} A_{3-j}u^{(j)},\ P(d/dt) = P_0(d/dt)u + P_1(d/dt)u.$$

Qarşıya qoyulan məsələni həll etmək üçün aşağıdakı lemmaları isbat edək:

Lemma-1. *Tutaq ki,* (1) *şərti ödənir. Onda*

$$P_0(d/dt)u = \frac{d^3u}{dt^3} - \rho(t)A^3u = 0 \tag{3}$$

$$u(0) = u'(0) = 0 \tag{4}$$

məsələsi $W_2^3(R_+;H)$ *fəzasında yalnız sıfır həllə malikdir.*

İsbatı. (3) tənliyinin hər tərəfini $\rho^{-1/2}(t)$ ədədi funksiyasına vursaq,

$$0 = \left\|\rho^{-1/2}P_0(d/dt)u\right\|^2_{L_2(R_+;H)} = \left\|\rho^{-1/2}\frac{d^3u}{dt^3}\right\|^2_{L_2(R_+;H)} + + \left\|\rho^{1/2}A^3u\right\|^2_{L_2(R_+;H)} - 2\operatorname{Re}\left(\frac{d^3u}{dt^3}\right)_{L_2(R_+;H)} \tag{5}$$

bərabərliyini alarıq. Hissə-hissə inteqrallayıb (4) sərhəd şərtlərini nəzərə alsaq,

$$\left(\frac{d^3u}{dt^3}, A^3u\right)_{L_2(R_+;H)} = -\left(A^{*3}u, \frac{d^3u}{dt^3}\right)_{L_2(R_+;H)} = -\left(A^3u, \frac{d^3u}{dt^3}\right)_{L_2(R_+;H)} + \left(\left(A^3 - A^{*3}\right)u, \frac{d^3u}{dt^3}\right)_{L_2(R_+;H)}$$

bərabərliyini alarıq ki, buradan da

$$2\operatorname{Re}\left(\frac{d^3u}{dt^3}, A^3u\right)_{L_2(R_+;H)} = \left(\left(E - A^{*3}A^{-3}\right)\rho^{1/2}A^3u, \rho^{-1/2}\frac{d^3u}{dt^3}\right)_{L_2(R_+;H)} \le$$

$$\le \left\|E - A^{*3}A^{-3}\right\| \cdot \left\|\rho^{1/2}A^3u\right\|_{L_2(R_+;H)} \cdot \left\|\rho^{-1/2}\frac{d^3u}{dt^3}\right\|_{L_2(R_+;H)}$$

bərabərsizliyi alınar. Burada A^* ilə A operatorunun qoşması işarə olunmuşdur.

A operatorunun spektral ayrılışından alarıq ki,

$$\left\|E - A^{*3}A^{-3}\right\| \le \sup_{\lambda\in\sigma(A)}\left|1 - \left(\bar{\lambda}\lambda^{-1}\right)^3\right| \le 2\sin 3\varepsilon,$$

belə ki, $\sigma(A)$ ilə A operatorunun spektri işarə edilmişdir. Buna görə də

$$2\operatorname{Re}\left(\frac{d^3u}{dt^3}, A^3u\right)_{L_2(R_+;H)} \le 2\sin 3\varepsilon\left\|\rho^{1/2}A^3u\right\|_{L_2(R_+;H)} \cdot \left\|\rho^{-1/2}\frac{d^3u}{dt^3}\right\|_{L_2(R_+;H)} \tag{6}$$

olar. Bu bərabərsizliyi (5) bərabərliyində nəzərə alsaq və Koşi bərabərsizliyini tətbiq etsək,

$$0 = \left\|\rho^{-1/2}P_0(d/dt)u\right\|^2_{L_2(R_+;H)} \ge \cos^2 3\varepsilon\left\|\rho^{1/2}A^3u\right\|^2_{L_2(R_+;H)} \tag{7}$$

bərabərsizliyini alarıq ki, burdan da $\left\|A^3u\right\|_{L_2(R_+;H)} \equiv 0$ olduğu alınır. Bu sonuncu isə $u(t) \equiv 0$ olduğunu göstərir ki, bunu da isbat etmək tələb olunurdu. **L.i.o.**

Lemma-2. *Tutaq ki,* 1) *şərti ödənir. Onda*

$$P_0(d/dt)u = 0, u(0) = \varphi_0, u'(0) = \varphi_1, (\varphi_\nu \in H_{3-\nu-\frac{1}{2}}, \nu = 0,1), \tag{8}$$

sərhəd məsələsi yeganə requlyar həllə malikdir.

İsbatı. (8) sərhəd məsələsinin requlyar həllini

$$u_0(t)=\begin{cases} e^{\omega_1\alpha tA}c_1+e^{\omega_2\alpha tA}c_2+e^{\omega_3\alpha(t-1)A}c_3, t\in(0,1),\\ e^{\omega_1\beta(t-1)A}c_4+e^{\omega_2\beta(t-1)A}c_5, t\in(1,\infty)\end{cases}$$

şəklində axtaraq, harada ki, $\omega_1=-\frac{\sqrt{2}}{2}+i\frac{\sqrt{3}}{2}, \omega_2=\overline{\omega}_1, \omega_3=1;$ $e^{\omega_1 tA}, e^{\omega_2 tA}, e^{-tA}$ uyğun olaraq

şəklində axtaraq, harada ki, $\omega_1=-\frac{\sqrt{2}}{2}+i\frac{\sqrt{3}}{2}, \omega_2=\overline{\omega}_1, \omega_3=1;$ $e^{\omega_1 tA}, e^{\omega_2 tA}, e^{-tA}$ uyğun olaraq

$\omega_1 A, \omega_2 A, -A$ operatorlarının doğurduğu məhdud operatorların yarımqruplarıdır və $c_j\in H_{5/2}(j=\overline{1,5})$-lər isə hələlik nəməlum vektorlardır. Aşkardır ki, $c_j\in H_{5/2}(j=\overline{1,5})$ ol-duqda $u_0(t)$ funksiyasının ifadəsindəki hər bir hədd uyğun $W_2^3((a,b);H)$ $(a=0, b=1$və ya $a=1, b=\infty)$ fəzasına aid olacaqdır.

$c_j(j=\overline{1,5})$ əmsallarını təyin etmək üçün

$$u(0)=\varphi_0, u'(0)=\varphi_1 \text{ və } u(t)\in W_2^3(R_+;H) \ \ (u^{(j)}(1-0)=u^{(j)}(1+0), j=0,1,2)$$

şərtlərindən bu əmsallara nəzərən aşağıdakı tənliklər sistemini alarıq:

$$\begin{cases} c_1+ & c_2+ & e^{-\alpha\omega_3 A}c_3+ & 0\cdot c_4+ & 0\cdot c_5=\varphi_0\\ \alpha\omega_1 c_1+ & \alpha\omega_2 c_2+ & \alpha\omega_3 e^{-\alpha\omega_3 A}c_3+ & 0\cdot c_4+ & 0\cdot c_5=A^{-1}\varphi_1\\ e^{\alpha\omega_1 A}c_1+ & e^{\alpha\omega_2 A}c_2+ & c_3- & c_4- & c_5=0\\ \alpha\omega_1 e^{\alpha\omega_1 A}c_1+ & \alpha\omega_2 e^{\alpha\omega_2 A}c_2+ & \alpha\omega_3 c_3- & \beta\omega_1 c_4- & \beta\omega_2 c_5=0\\ \alpha^2\omega_1^2 e^{\alpha\omega_1 A}c_1+ & \alpha^2\omega_2^2 e^{\alpha\omega_2 A}c_2+ & \alpha^2\omega_3^2 c_3- & \beta^2\omega_1^2 c_4- & \beta^2\omega_2^2 c_5=0 \end{cases}.$$

Bu tənliklər sisteminin əsas matrisini $\Delta_0(A)$ ilə işarə etsək, onu matris formada, $\Delta_0(A)\tilde{c}=\tilde{\varphi}$ kimi yaza bilərik, harada ki, $\tilde{c}=(c_1,c_2,c_3,c_4,c_5), \tilde{\varphi}=(\varphi_0, A^{-1}\varphi_1, 0,0,0)$ və

$$\Delta_0(A)=\begin{Vmatrix} 1 & 1 & e^{-\alpha\omega_3 A} & 0 & 0\\ \alpha\omega_1 & \alpha\omega_2 & \alpha\omega_3 e^{-\alpha\omega_3 A} & 0 & 0\\ e^{\alpha\omega_1 A} & e^{\alpha\omega_2 A} & 1 & -1 & -1\\ \alpha\omega_1 e^{\alpha\omega_1 A} & \alpha\omega_2 e^{\alpha\omega_2 A} & \alpha\omega_3 & -\beta\omega_1 & -\beta\omega_2\\ \alpha^2\omega_1^2 e^{\alpha\omega_1 A} & \alpha^2\omega_2^2 e^{\alpha\omega_2} & \alpha^2\omega_3^2 & -\beta^2\omega_1^2 & -\beta^2\omega_2^2 \end{Vmatrix}.$$

Göstərək ki, $\Delta_0(A)$ operator matrisi $H^5=H\times H\times H\times H\times H$ fəzasında məhdud tərs-lənəndir və $c_j\in H_{5/2}(j=\overline{1,5})$ vektorları birqiymətli olaraq təyin edilirlər. Aşkardır ki, $|\lambda|\to\infty$ və $\lambda\in S_\varepsilon$ olduqda

$$\det\Delta_0(\lambda)=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0\\ \alpha\omega_1 & \alpha\omega_2 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1\\ 0 & 0 & \alpha\omega_3 & -\beta\omega_1 & -\beta\omega_2\\ 0 & 0 & \alpha^2\omega_3^2 & -\beta^2\omega_1^2 & -\beta^2\omega_2^2 \end{vmatrix}+o(1)\neq 0 \tag{9}$$

olar. Göstərək ki, istənilən $\lambda\in S_\varepsilon$ üçün $\det\Delta_0(\lambda)\neq 0$ olur. Əksini fərz edək. Fərz edək ki, elə $\mu\in S_\varepsilon$ var ki, $\det\Delta_0(\mu)=0$. Onda sıfırdan fərqli elə $\tilde{x}=(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5)\in C^5$ vektoru var ki, $\Delta_0(\mu)\tilde{x}=0$ olar. Onda aşkardır ki, sıfırdan fərqli

$$y(t)=\begin{cases} e^{\alpha\omega_1\mu t}x_1+e^{\alpha\omega_2\mu t}x_2+e^{\alpha\omega_3\mu(t-1)}x_3, t\in(0,1),\\ e^{\beta\omega_1\mu(t-1)}x_4+e^{\beta\omega_2\mu(t-1)}x_5, t\in(1,\infty)\end{cases}$$

funksiyası

$$\frac{d^3y}{dt^3}-\rho(t)\mu^3 y(t)=0, y(0)=y'(0)=0$$

sərhəd məsələsinin $W_2^3(R_+;C)$ fəzasından olan həlli olar. Bu isə, $H=C, A=\mu$ halında, Lemma-1 ilə ziddiyyət əmələ gətirər. Bu ziddiyyət göstərir ki, istənilən $\lambda \in S_\varepsilon$ üçün $\det\Delta_0(\lambda)\neq 0$ olur və buna görə də istənilən $\lambda \in S_\varepsilon$ üçün $\Delta_0^{-1}(\lambda)$ var. $\det\Delta_0(\lambda)$ kəsilməz funksiya olduğundan, (9) bərabrliyini nəzərə alsaq, alarıq ki, $\Delta_0^{-1}(\lambda)$ funksiyası S_ε bucaq sektorunda məhduddur. Onda A operatorunun spectral ayrılışından aşkardır ki, $\Delta_0^{-1}(A)$ var və məhduddur. Digər tərəfdən, $\tilde{\varphi}$ vektorunun komponentləri $H_{5/2}$ fəzasına aiddirlər, $c_j\,(j=\overline{0,5})$ vektorları isə φ_0 və $A^{-1}\varphi_1$ vektorlarına məhdud operatorları tətbiq etdikdən sonra alınan vektorların xətti kombinasiyası şəklində təyin edilirlər. Odur ki, $u_0(t)\in W_2^3(R_+;H)$ və

$$\|u_0\|_{W_2^3(R_+;H)} \le const\left(\|\varphi_0\|_{5/2}+\|\varphi_1\|_{3/2}\right)$$

olur. **Lemma isbat olundu.**

Lemma-3. *Tutaq ki,* 1) *şərti ödənir və* $f(t)\in L_2(R_+;H)$. *Onda*

$$P_0(d/dt)u(t)=f(t), u(0)=u'(0)=0 \tag{10}$$

sərhəd məsələsi requlyar həll olunandır.

İsbatı. Funksiyanın Furye çevirməsinin vasitəsi ilə yoxlamaq olur ki,

$$u_1(t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\left(-i\xi^3E-\alpha^3A^3\right)^{-1}\left(\int_0^{\infty} f(s)e^{i(t-s)\xi}ds\right)d\xi$$

və

$$u_2(t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\left(-i\xi^3E-\beta^3A^3\right)^{-1}\left(\int_0^{\infty} f(s)e^{i(t-s)\xi}ds\right)d\xi$$

funksiyaları $R_+=(0,\infty)$ yarımintervalında uyğun olaraq $\frac{d^3u}{dt^3}-\alpha^3A^3u=f$ və $\frac{d^3u}{dt^3}-\beta^3A^3u=f$ tınliklərinin həlləridirlər. Göstərək ki, $u_1(t)\in W_2^3(R_+;H)$. Bunun üçün kifayətdir göstərək ki, $A^3\hat{u}_1(\xi)\in L_2(R_+;H)$, burada $\hat{u}_1(\xi)$ ilə $u(t)$ vektor-funksiyasının Furye çevirməsi işarə olunmuşdur. Planşerel teoreminə görə

$$\left\|A^3\hat{u}_1(\xi)\right\|_{L_2(R_+;H)}=\left\|A^3\left(-i\xi^3E-\alpha^3A^3\right)^{-1}\hat{f}(\xi)\right\|_{L_2(R_+:H)}\le$$
$$\le\sup_{\xi}\left\|A^3\left(-i\xi^3E-\alpha^3A^3\right)^{-1}\right\|\cdot\|f\|_{L_2(R_+;H)} \tag{11}$$

bərabərsizliyini alarıq, burada da $\hat{f}_1(\xi)$ ilə $f(t)$ vektor-funksiyasının Furye çevirməsi işarə olunmuşdur. İstənilən $\xi\in R_+$ üçün

$$\left\|A^3\left(-i\xi^3E-\alpha^3A^3\right)^{-1}\right\|=\sup_{\lambda\in\sigma(A)}\left|\lambda^3\left(-i\xi^3-\alpha^3\lambda^3\right)^{-1}\right|\le\sup_{\mu\ge\mu_0,|\varphi|<\varepsilon}\left|\mu^3\left(-i\xi^3-\alpha^3\mu^3e^{3i\varphi}\right)^{-1}\right|\le$$

$$\le\sup_{\mu>\mu_0>0}\left|\mu^3(\xi^6+\alpha^6\mu^6-2\xi^3\mu^3\alpha^3\sin 3\varepsilon)^{-1/2}\right|\le 1/\alpha^3\cos 3\varepsilon$$

olduğundan (11) bərabərsizliyindən $A^3u_1(t)\in L_2(R_+;H)$ və buna görə də $u_1(t)\in W_2^3(R_+;H)$ olduğu alınır.

Analoji olaraq $u_1(t)\in W_2^3(R_+;H)$ olduğuda isbat olunur.

(10) sərhəd məsələsinin həllini

$$u(t)=\begin{cases}\xi_1(t)+e^{\omega_1\alpha tA}c_1+e^{\omega_2\alpha tA}c_2+e^{\omega_3\alpha(t-1)A}c_3, t\in(0,1),\\ \xi_2(t)+e^{\omega_1\beta(t-1)A}c_4+e^{\omega_2\beta(t-1)A}c_5, t\in(1,\infty)\end{cases}$$

şəklində axtaraq, harada ki, $\xi_1(t),\xi_2(t)$ funksiyaları uyğun olaraq $u_1(t)$ və $u_2(t)$ funksiya-larının

(0,1] və $(1,\infty)$ üzərinə sıxılmasıdır. Aşkardır ki, $\xi_1(t) \in W_2^3((0,1);H)$, $\xi_2(t) \in W_2^3((1,\infty);H)$. Onda izlər haqda teoremdən $\xi_1^{(\nu)}(0) \in H_{3-\nu-\frac{1}{2}}$ $(\nu = 0,1)$ və $\xi_1^{(\nu)}(1), \xi_2^{(\nu)}(1) \in H_{3-\nu-\frac{1}{2}}$ $(\nu = 0,1,2)$ olduğu alınır. Onda $u(t) \in W_2^3(R_+;H)$ və $u(0) = u'(0) = 0$ olmasından istifadə etsək, $c_j\,(j = \overline{1,5})$ vektorlarını təyin edən tənliklər sistemini

$$\Delta_0(A)\tilde{c} = \tilde{\xi}$$

şəklində taparıq, belə ki, $\tilde{c} = (c_1, c_2, c_3, c_4, c_5)$ və

$$\tilde{\xi} = \left(-\xi_1(0), A^{-1}\xi_1'(0), \xi_2(1) - \xi_1(1), A^{-1}\left(\xi_2'(1) - \xi_1'(1)\right), A^{-2}\left(\xi_2''(1) - \xi_1''(1)\right)\right).$$

$\tilde{\xi}$ vektorunun bütün komponentləri $H_{5/2}$ fəzasına daxil olduğundan və $\Delta_0(A)$ operator-matrisi məhdud tərslənən olduğundan $c_j \in H_{5/2}\,(j = \overline{1,5})$ olur.

İstənilən $u \in W_2^3(R_+;H)$ üçün

$$\|P_0(d/dt)u\|^2_{L_2(R_+;H)} = \left\|\frac{d^3u}{dt^3} - \rho(t)A^3u\right\|^2_{L_2(R_+;H)} \le 2\left(\left\|\frac{d^3u}{dt^3}\right\|^2_{L_2(R_+;H)} + \|\rho(t)A^3u\|^2_{L_2(R_+;H)}\right) \le$$

$$\le 2\left(\left\|\frac{d^3u}{dt^3}\right\|^2_{L_2(R_+;H)} + \max \rho^2(t)\|A^3u\|^2_{l_2(R_+;H)}\right) \le 2\left(\left\|\frac{d^3u}{dt^3}\right\|^2_{L_2(R_+;H)} + \max\left(\alpha^6, \beta^6\right)\|A^3u\|^2_{L_2(R_+;H)}\right) \le$$

$$\le const\left(\left\|\frac{d^3u}{dt^3}\right\|^2_{L_2(R_+;H)} + \|A^3u\|^2_{L_2(R_+;H)}\right) = const\|u\|^2_{W_2^3(R_+;H)}$$

olduğundan, alırıq ki, $P_0(d/dt): W_2^3(R_+;H) \to L_2(R_+;H)$ operatoru məhduddur və Lemma-1-ə görə $W_2^3(R_+;H)$ fəzasını $L_2(R_+;H)$ fəzası üzərinə biyektiv inikas etdirir. Onda tərs operator haqda Banax teoreminə görə

$$P_0^{-1}: L_2(R_+;H) \to W_2^3(R_+;H)$$

tərs operatoru var və o $L_2(R_+;H)$ üzərində məhduddur, yəni istənilən $u \in W_2^3(R_+;H)$ üçün

$$\|u\|_{W_2^3(R_+;H)} = \|P_0^{-1}f\|_{W_2^3(R_+;H)} \le const\|f\|_{L_2(R_+;H)}$$

bərabərsizliyi ödənir. Onda tərifə görə, (10) sərhəd məsələsi requlyar həll olunandır. **Lemma isbat olundu.**

Qeyd edək ki, Lemma-2-dən çıxır ki, 1) və 2) şərtləri daxilində axtarılan funksiyanı əvəz etməklə (1)-(2) sərhəd məsələsini

$$P(d/dt)\omega(t) = g(t), \omega(0) = \omega'(0) = 0 \qquad (12)$$

kimi sərhəd məsələsinə gətirmək olar, belə ki, $\omega(t) \in W_2^3(R_+;H), g(t) \in L_2(R_+;H)$. Doğrudan da, $u_0(t)$ ilə (8) sərhəd məsələsinin requlyar həllini işarə edib, $u(t) \in W_2^3(R_+;H)$ olmaqla $u(t) = \omega(t) - u_0(t)$ əvəz etsək, (12) şəklində sərhəd məsələsini alarıq, burada $g(t) = f(t) - P_1(d/dt)u_0(t)$ olur.

Aralıq törəmələr haqda teoremi [1] və Lemma-2-ni tətbiq etsək

$$\|P_1(d/dt)u_0(t)\|_{L_2(R_+;H)} \le \sum_{j=0}^{2}\|A_{3-j}A^{-(3-j)}\| \cdot \|A^{3-j}u_0^{(j)}(t)\|_{L_2(R_+:H)} \le$$

$$\le const\|u_0(t)\|_{W_2^3(R_+;H)} \le const\left(\|\varphi_0\|_{5/2} + \|\varphi_1\|_{3/2}\right)$$

alarıq. Beləliklə, $g(t) \in W_2^3(R_+;H)$ olduğunu və

$$\|g(t)\|_{W_2^3(R_+;H)} \le const\left(\|f\|_{L_2(R_+;H)} + \|\varphi_0\|_{5/2} + \|\varphi_1\|_{3/2}\right)$$

bərabərsizliyini almış oluruq.

İndi aşağıdakı əsas teoremi isbat edək.

Teorem. *Tutaq ki,* 1)-3) *şərtləri ödənir və*

$$\sigma(\varepsilon,\alpha,\beta)=\sum_{j=0}^{2}C_j(\varepsilon)\|B_{3-j}\|<1$$

bərabərsizliyi doğrudur, belə ki, $C_j(\varepsilon,\alpha,\beta)$ *(* $j=0,1,2$ *) ədədləri*

$$C_0(\varepsilon,\alpha,\beta)=\frac{1}{\cos 3\varepsilon}\cdot\frac{1}{\min(\alpha^3;\beta^3)},C_1(\varepsilon,\alpha,\beta)=\frac{2^{1/3}}{3^{1/2}}\cdot(1-\sin 3\varepsilon)^{-1/2}\cdot\frac{\min(\alpha^{1/2};\beta^{1/2})}{\max(\alpha^{5/2};\beta^{5/2})},$$

$$C_2(\varepsilon,\alpha,\beta)=\frac{2^{1/3}}{3^{1/2}}\cdot(1-\sin 3\varepsilon)^{-1/2}\cdot\frac{\min(\alpha\ ;\beta\ )}{\max(\alpha^2;\beta^2)}$$

düsturları ilə hesablanılır. Onda (1)-(2) *sərhəd məsələsi requlyar həll olunandır.*

İsbatı. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, $u(t)=\omega(t)-u_0(t)$ əvəz etməklə (1)-(2) sərhəd məsələsini (12) sərhəd məsələsinə gətirmək olar. Əvvəllərdə qəbul etdiyimiz işarələ-mələri nəzərə alsaq, (12) sərhəd məsələsini

$$P\omega(t)\equiv(P_0+P_1)\omega(t)=g(t),\quad \omega(t)\in W_2^3(R_+;H;0;1), g(t)\in L_2(R_+;H) \tag{13}$$

kimi yaza bilərik.

Lemma-1 və Lemma-3-dən çıxır ki, $P_0(d/dt)$ operatoru $W_2^3(R_+;H;0;1)$ fəzasını $L_2(R_+;H)$ fəzası üzərinə izomorf olaraq inikas etdirir. Odur ki, $P_0^{-1}:L_2(R_+;H)\to W_2^3(R_+;H;0;1)$ tərs operatoru var və məhduddur. $v\in L_2(R_+;H)$ olmaqla $\omega(t)=P_0^{-1}v(t)$ əvəz etsək, (13)-dən $(E+P_1P_0^{-1})v(t)=g(t)$ tənliyini alarıq.

Digər tərəfdən

$$\left\|P_1P_0^{-1}v(t)\right\|_{L_2(R_+;H)}=\left\|P_1\omega(t)\right\|_{L_2(R_+;H)}\le\sum_{j=0}^{2}\left\|A_{3-j}A^{-(3-j)}\right\|\cdot\left\|A^{3-j}u_0^{(j)}(t)\right\|_{L_2(R_+;H)}. \tag{14}$$

(7) bərabərsizliyindən çıxır ki, istənilən $\omega(t)\in W_2^3(R_+;H;0;1)$ üçün

$$\left\|A^3\omega\right\|^2_{L_2(R_+;H)}\le\max_t\rho^{-1}(t)\left\|\rho^{1/2}A^3\omega\right\|^2_{L_2(R_+;H)}\le\max_t\rho^{-1}(t)\frac{1}{\cos^2 3\varepsilon}\left\|\rho^{-1/2}P_0\omega\right\|^2_{L_2(R_+;H)}\le$$

$$\le\left(\max_t\rho^{-1}(t)\right)^2\frac{1}{\cos^2 3\varepsilon}\left\|P_0\omega\right\|^2_{L_2(R_+;H)}=\frac{1}{\cos^2 3\varepsilon}\cdot\frac{1}{\min(\alpha^6;\beta^6)}\left\|P_0\omega\right\|^2_{L_2(R_+;H)}$$

olar. $C_0(\varepsilon,\alpha,\beta)=\dfrac{1}{\cos 3\varepsilon}\cdot\dfrac{1}{\min(\alpha^3;\beta^3)}$ işarə etsək, alarıq ki,

$$\left\|A^3\omega\right\|_{L_2(R_+;H)}\le C_0(\varepsilon;\alpha;\beta). \tag{15}$$

Digər tərəfdən, (7) bərabərsizliyini (6)-da nəzərə alıb, Koşi bərabərsizliyini tətbiq etsək, alarıq ki,

$$\left\|\rho^{-1/2}P_0\omega\right\|^2_{L_2(R_+;H)}\ge(1-\sin 3\varepsilon)\left(\left\|\rho^{1/2}A^3\omega\right\|^2_{L_2(R_+;H)}+\left\|\rho^{-1/2}\frac{d^3\omega}{dt^3}\right\|^2_{L_2(R_+;H)}\right).$$

Aşkardır ki, $\omega\in W_2^3(R_+;H;0;1)$ olduqda, hissə-hissə inteqrallamadan sonra

$$\left\|A^2\frac{d\omega}{dt}\right\|^2_{L_2(R_+;H)}=\left\|C^2\frac{d\omega}{dt}\right\|^2_{L_2(R_+;H)}=-\left(C^3\omega,C\frac{d^2\omega}{dt^2}\right)_{L_2(R_+;H)}=-\left(\rho^{1/2}C^3\omega,\rho^{1/2}C\frac{d^2\omega}{dt^2}\right)_{L_2(R_+;H)}\le$$

$$\le\left\|\rho^{1/2}C^3\omega\right\|_{L_2(R_+;H)}\cdot\left\|\rho^{-1/2}C\frac{d^2\omega}{dt^2}\right\|_{L_2(R_+;H)}=\left\|\rho^{1/2}A^3\omega\right\|_{L_2(R_+;H)}\cdot\left\|\rho^{-1/2}A\frac{d^2\omega}{dt^2}\right\|_{L_2(R_+;H)} \tag{16}$$

bərabərsizliyini alarıq.

Analoji olaraq alarıq ki,

$$\left\|A\frac{d^2\omega}{dt^2}\right\|^2_{L_2(R_+;H)}\le\left\|\rho^{1/2}A^2\frac{d\omega}{dt}\right\|_{L_2(R_+;H)}\cdot\left\|\rho^{-1/2}\frac{d^3\omega}{dt^3}\right\|_{L_2(R_+;H)}. \tag{17}$$

(17) bərabərsizliyini (16) bərabərsizliyində nəzərə alsaq alarıq ki,

$$\left\| A^2 \frac{d\omega}{dt} \right\|^2_{L_2(R_+;H)} \le \left\| \rho^{1/2} A^3 \omega \right\|_{L_2(R_+;H)} \cdot \max_t \rho^{-1/2}(t) \left\| A \frac{d^2\omega}{dt^2} \right\|_{L_2(R_+;H)} \le$$

$$\le \max_t \rho^{-1/2}(t) \left\| \rho^{1/2} A^3 \omega \right\|_{L_2(R_+;H)} \left\| \rho^{1/2} A^2 \frac{d\omega}{dt} \right\|^{1/2}_{L_2(R_+;H)} \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^3\omega}{dt^3} \right\|^{1/2}_{L_2(R_+;H)} \le$$

$$\le \max_t \rho^{-1/2}(t) \cdot \max_t \rho^{1/4}(t) \cdot \left\| \rho^{1/2} A^3 \omega \right\|_{L_2(R_+;H)} \cdot \left\| A^2 \frac{d\omega}{dt} \right\|^{1/2}_{L_2(R_+;H)} \cdot \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^3\omega}{dt^3} \right\|^{1/2}_{L_2(R_+;H)} .$$

Sonuncu bərabərsizlikdən

$$\left\| A^2 \frac{d\omega}{dt} \right\|_{L_2(R_+;H)} \le \frac{\max\left(\alpha^{1/2}, \beta^{1/2}\right)}{\min(\alpha,\beta)} \left\| \rho^{1/2} A^3 \omega \right\|^{2/3}_{L_2(R_+;H)} \cdot \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^2\omega}{dt^2} \right\|^{1/3}_{L_2(R_+;H)}$$

almış olarıq. Onda Yunq bərabərsizliyinə görə istənilən $\delta > 0$ ədədi üçün

$$\left\| A^2 \frac{d\omega}{dt} \right\|^2_{L_2(R_+;H)} \le \frac{\max(\alpha,\beta)}{\min\left(\alpha^2,\beta^2\right)} \left(\delta \left\| \rho^{1/2} A^3 \omega \right\|^2_{L_2(R_+;H)} \right)^{2/3} \cdot \left(\frac{1}{\delta^2} \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^3\omega}{dt^3} \right\|^2_{L_2(R_+;H)} \right)^{1/3} \le$$

$$\le \frac{\max(\alpha,\beta)}{\min\left(\alpha^2,\beta^2\right)} \left(\frac{2}{3} \delta \left\| \rho^{1/2} A^3 \omega \right\|^2_{L_2(R_+;H)} + \frac{1}{3\delta^2} \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^3\omega}{dt^3} \right\|^2_{L_2(R_+;H)} \right) \tag{18}$$

olduğu alınır. (6)-nı (5)-də nəzərə alıb Koşi bərabərsizliyini tətbiq etsək, alarıq ki,

$$\left\| \rho^{1/2} A^3 \omega \right\|^2_{L_2(R_+;H)} + \left\| \rho^{-1/2} \frac{d^3\omega}{dt^3} \right\|^2_{L_2(R_+;H)} \le (1 - \sin 3\varepsilon)^{-1} \left\| \rho^{-1/2} P_0 \omega \right\|^2_{L_2(R_+;H)} . \tag{19}$$

(18) bərabərsizliyində $\delta = 2^{-1/3}$ götürüb və (19)-u (18)-də nəzərə alsaq,

$$\left\| A^2 \frac{d\omega}{dt} \right\|^2_{L_2(R_+;H)} \le \frac{2^{2/3}}{3} \frac{\max(\alpha,\beta)}{\min\left(\alpha^2,\beta^2\right)} (1 - \sin 3\varepsilon)^{-1} \left\| \rho^{-1/2} P_0 \omega \right\|^2_{L_2(R_+;H)} \le$$

$$\le \frac{2^{2/3}}{3} \frac{\max(\alpha,\beta)}{\min\left(\alpha^5,\beta^5\right)} (1 - \sin 3\varepsilon)^{-1} \left\| P_0 \omega \right\|^2_{L_2(R_+;H)}$$

bərabərsizliyini almış olarıq. Hər tərəfdən kvadrat kök alıb

$$C_1(\varepsilon;\alpha;\beta) = \frac{2^{1/3}}{3^{1/2}} \frac{\max\left(\alpha^{1/2},\beta^{1/2}\right)}{\min\left(\alpha^{5/2},\beta^{5/2}\right)} (1 - \sin 3\varepsilon)^{-1/2}$$

işarə etsək,

$$\left\| A^2 \frac{d\omega}{dt} \right\|_{L_2(R_+;H)} \le C_1(\varepsilon;\alpha;\beta) \left\| P_0 \omega \right\|_{L_2(R_+;H)} \tag{20}$$

qiymətləndirməsini almış olarıq.

Analoji olaraq isbat olunur ki,

$$\left\| A \frac{d^2\omega}{dt^2} \right\|_{L_2(R_+;H)} \le C_2(\varepsilon;\alpha;\beta) \left\| P_0 \omega \right\|_{L_2(R_+;H)} , \tag{21}$$

harada ki, $C_2(\varepsilon;\alpha;\beta) = \dfrac{2^{1/3}}{3^{1/2}} \dfrac{\max(\alpha,\beta)}{\min\left(\alpha^2,\beta^2\right)} (1 - \sin 3\varepsilon)^{-1/2}$.

(15),(20) və (21) bərabərsizliklərini (14)-də nəzərə alsaq,

$$\left\| P_1 P_0^{-1} v \right\|_{L_2(R_+;H)} \le \sum_{j=0}^{2} C_j(\varepsilon;\alpha;\beta) \left\| B_{3-j} \right\| \cdot \left\| P_0 \omega \right\|_{L_2(R_+;H)} = \left(\sum_{j=0}^{2} C_j(\varepsilon;\alpha;\beta) \left\| B_{3-j} \right\| \right) \left\| P_0 \omega \right\|_{L_2(R_+;H)}$$

qiymətləndirilməsini alarıq. Teoremin şərtini nəzərə alsaq,

$$\left\| P_1 P_0^{-1} v \right\|_{L_2(R_+;H)} < \left\| v \right\|_{L_2(R_+;H)}$$

alarıq ki, burdan da $E+P_1P_0^{-1}$ operatorunun $L_2(R_+;H)$ fəzasında tərslənən olduğu alınır. Onda $\omega=P_0^{-1}(E+P_1P_0^{-1})^{-1}g$ alarıq ki, buradan da

$$\|\omega\|_{W_2^3(R_+;H)} \le const\|g\|_{L_2(R_+;H)}$$

bərabərsizliyi alınar.

Beləliklə, alırıq ki, (1)-(2) sərhəd məsələsinin $u(t)\in W_2^3(R_+;H;0;1)$ həlli

$$\|u(t)\|_{W_2^3(R_{№};H)} \le const\left(\|f\|_{L_2(R_+;H)}+\|\varphi_0\|_{5/2}+\|\varphi_1\|_{3/2}\right)$$

bərabərsizliyini ödəyir və buna görə də (1)-(2) sərhəd məsələsi requlyar həll olunandır.
Teorem isbat olundu.

ƏDƏBİYYAT

1. Ж.-Л.Лионс, Э.Мадженес. Неоднородные граничные задачи и их приложения. Изд. «Мир», Москва: 1971, 361 с.
2. Мирзоев С.С. Об условиях корректной разрешимости краевых задач для операторно-дифференциальных уравнений. ДАН СССР, 1983, т.273, №2, с. 281-295
3. Алиев А.Р. О разрешимости краевой задачи для операторно-дифференциальных уравнений третьего порядка с разрывным коэффициентом. // Труду ИММ АН Азерб., т.7(15), 1997, с. 18-25
4. Abulfaz M. MAMEDOV On a boundary value problem for third order opera-tor-differential equations. \\ AMEA-nın Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunun ƏSƏRLƏRİ, XXV, BAKU: ELM, 2006

SUMMARY

Abulfaz Mammadov

ON THE REQULAR SOLVABILITY OF A GENERAL BOUNDARY VALUE PROBLEM POSED FOR A THIRD ORDER OPERATOR-DIFFERENTIAL EQUATION WITH A NORMAL OPERATOR IN THE MAIN PART

In this paper the definition of a regular solution and regular solvability of one general boundary value problem posed for a complete operator-differential equation of the third order with a discontinuous coefficient in the positive semi axis and a normal operator in the main part is given. A theorem on the regular solvability of the problem posed is proved.

РЕЗЮМЕ

Абульфаз Мамедов

О РЕГУЛЯРНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ ОДНОЙ ОБЩЕЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ПОСТАВЛЕННОЙ ДЛЯ ОПЕРАТОРНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С НОРМАЛЬНЫМ ОПЕРАТОРОМ В ГЛАВНОЙ ЧАСТИ

В работе дано определение регулярного решения и регулярной разрешимости одной общей краевой задачи, поставленной для польного операторно-дифферен-циального уравнения третьего порядка с разрывным коэффициентом в положитель- ном полуоси и нормальным оператором в главной части. Dоказана теорема о регулярной разрешимости поставленной задачи.

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məftun İsmayılov*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 41-44
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 41-44
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 41-44

CAVANŞİR QULİYEV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 010102

FUKS SİNİFLİ İKİNCİ TƏRTİB XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİKLƏRİN ƏMSALLARI MEROMORF FUNKSİYALAR OLMASI

Məqalədə əmsallarının məxsusi nöqtələri yalniz polyuslar olan p(z) və q(z) funksiyalarının z=∞ nöqtəsi ətrafında müəyyən xassələri tədqiq edilir və bu funksiyaların meromorf funksiyalar olduğunu isbat edilir.

Açar sözlər: *meromorf, diferensial, requlyar, holomorf*

Fərz edək ki, ikitərtibli

$$\omega''+p(z)\omega'+q(z)\omega=0 \quad (1)$$

diferensial tənliyi verilmişdir.

Tərif: Ümumi həllinin (inteqralların) hər birinin məxsusi nöqtələri requlyar olarsa, onda (1) tənliyinə Fuks tipli tənlik deyilir [1,s.145-146].

Fuks sinifli hər bir tənliyin əmsallarının məxsusi nöqtələri ətrafında holomorf olduğu isbat olunmuşdur. Lakin bu sinif tənliklərin əmsallarının məxsusi nöqtələri yalnız polyuslar olduğu üçün onların əmsallarının meromorf funksiyalar olduğu isbat edilə bilər.

Teorem : Fuks sinifli tənliyinin əmsallarının məxsusi nöqtələri yalnız polyuslardırsa, onda onlar həm də meromorf funksiyalar ola bilər.

İsbatı: Fərz edək ki, $a_k(k=\overline{1,n})$ nöqtələri p(z), q(z) funksiyaları üçün polyuslardır. Aşağıdakı kimi funksiyalar düzəldək:

$$P(z)=p(z)\prod_{k=1}^{n}(z-a_k) \qquad (2)$$

$$Q(z)=q(z)\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)^2 \qquad (3)$$

p(z) və q(z) funksiyaları rasional olduqları üçün çoxhədli olar. P(z) və Q(z) çoxhədlilərinin dərəcələrini uyğun olaraq M və N ilə işarə etsək, (1) tənliyi aşağıdakı kimi olar:

$$\omega''\frac{P(z)}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)}\omega'+\frac{Q(z)}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)^2}\omega=0 \quad (4)$$

İndi bu tənliyin inteqrallarını z= ∞ nöqtəsi ətrafındakı xassələrini öyrənək. t=$\frac{1}{z}$ funksiyası vasitəsilə z= ∞ nöqtəsini t=0 nöqtəsinə inikas etdirək. Bu halda

$$\frac{\partial\omega}{\partial z}=-t^2\frac{\partial\omega}{\partial t} \qquad (5)$$

$$\frac{\partial^2\omega}{\partial z^2}=t^4\frac{\partial^2\omega}{\partial t^2}+2t^2\frac{\partial\omega}{\partial t} \qquad (6)$$

olar. Bu əvəzləmələri əmsallarda da nəzərə alsaq, (4) tənliyi aşağıdakı kimi olar.

$$t^4\frac{\partial^2\omega}{\partial t^2}+2t^2\frac{\partial\omega}{\partial t}-\frac{P_1(t)}{t^{m-n+2}\prod_{k=1}^{n}\left(t-\frac{1}{a^k}\right)}\cdot\frac{\partial\omega}{\partial t}+$$

$$+\frac{1}{t^{N-2n}}\cdot\frac{Q_1(t)}{\prod_{k=1}^{n}(t-\frac{1}{a_k})^2}\cdot\omega=0 \quad (7)$$

Burada $P_1(t), Q_1(t)$ çoxhədlilərdir. [2,s.120-132]

Tənliyi t^4 ifadəsinə bölüb, $\frac{\partial\omega}{\partial t}$ və $\omega-ya$ görə qrublaşma aparsaq və alınan əmsalları uyğun olaraq $P_2(t), Q_2(t)$ ilə işarə edək:

$$P_2(t)=\frac{2}{t}-\frac{P_1(t)}{t^{M-n+2}\prod_{k=1}^{n}t-\frac{1}{a_k}}$$

(8)

$$Q_2(t)=\frac{1}{t^{N-2n+4}}\cdot\frac{Q_1(t)}{\prod_{k=1}^{n}(t-\frac{1}{a_k})^2}$$

Buradan iki həll alınır: ya t=0 nöqtəsi (7) tənliyi üçün holomorf nöqtədir, ya da izole edilmiş məxsusi nöqtə olmaqla yalnız polyuslardır. (8) funksiyaları üçün t=0 nöqtəsi holomorf nöqtə isə, onda M=n-1 və N=2n-2 olmalıdır. Requlyar məxsusi nöqtə olması üçün isə M$\leq n-1$, $N\leq 2n-2$ olmalıdır. Belə olan halda P(z) və Q(z)

$$P(z)=p_0z^{n-1}+p_1z^{n-2}+\cdots+p_{n-1} \quad (9)$$
$$Q(z)=q_0z^{2n-2}+q_1z^{2n-3}+\cdots+q_{2n-2} \quad (10)$$

şəklində çoxhədli olduğu alınır. [3,s.15-17]

Onda əmsallarının polyusları $a_k(k=\overline{1,n})$ Fuks sinfindən olan diferensial tənliyin ümumi şəklini dəyişdirmək məqsədi ilə

$$P(z)=\frac{P(z)}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)}=\frac{p_0z^{n-1}+p_1z^{n-2}+\cdots+p_{n-1}}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)}$$

funksiyasını bu funksiyanın polyusuna görə dəyişsək,

$$P(z)=\sum_{k=1}^{n}\frac{A_k}{z-a_k} \quad (11)$$

və (11) və (4)-də nəzərə alsaq, sonra alınan tənliyi $(z-a_k)^2$ -na vursaq,

$$(z-a_k)^2\omega''+[A_k(z-a_k)+(z-a_k)^2\gamma(z)]\omega'+$$
$$+[c_k+c_{k-1}(z-a_1)+\cdots]\omega=0 \quad (12)$$

alarıq. Burada

$$\gamma(z)=(z-a_k)^2\left[\frac{A_{n-1}}{z-a_{n-1}}+\cdots+\frac{A_1}{z-a_1}\right]$$
$$c_k+c_{k-1}(z-a_1)+\cdots=\frac{q_0z^{2n-2}+q_1z^{2n-3}+\cdots+q_{2n-2}}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)^2}$$

qəbul olunmuşdur.(12) tənliyinin həllini$\omega(z)=(z-a_k)^{\rho}[\alpha+\beta(z-a_k)+\cdots]$ şəklində axtarsaq, onda bu tənliyə uyğun təyinedici tənlik

$$\rho(\rho-1)+A_k\rho+c_k=0 \quad (13)$$

şəklində olar. Bu tənliyin kökləri $\rho_1^{(k)}$,$\rho_2^{(k)}$ ilə işarə etsək,

$$\rho_1^{(k)}+\rho_2^{(k)}=1-A_k\rho_1^{(k)}\cdot\rho_2^{(k)}=c_k$$

olar. A_k-nın qiymətini (11)-də nəzərə alıb, $z=\frac{1}{t}$ qəbul etsək,

$$P(z)=P\left(\frac{1}{t}\right)=\sum_{k=1}^{n}\frac{1-\rho_1^{(k)}-\rho_2^{(k)}}{1-a_kt}\cdot t=P_1(t)$$

olar. $P_1(t)$-nin bu ifadəsini də (8)-də nəzərə alsaq,

$$P_2(t) = \frac{2}{t} - \frac{1}{t}\sum_{k=1}^{n}\frac{1-\rho_1^{(k)}-\rho_2^{(k)}}{1-a_k t}$$

alarıq.

$\omega(t) = \frac{1}{1-a_k t}$ funksiyasını t=0 nöqtəsində sıraya ayırsaq, $\omega(t) = 1 + a_k t + \cdots$ olar. Ona görə də

$$P_2(t) = \frac{1}{t}\left[2 - \sum_{k=1}^{n}\left(\left(1-\rho_1^{(k)}-\rho_2^{(k)}\right) + a_k t + \cdots\right)\right]$$

alınır. Burada iki hal ola bilər. t=0 nöqtəsi tənliyin əmsallarının holomorf olduğu nöqtə

$$\sum_{k=1}^{n}(1-\rho_1^{(k)}-\rho_2^{(k)}) = 0$$

olmalıdır. Lakin bu hal $a_k(k=\overline{1,n})$ polyus olasına ziddir. Onda t=0 nöqtəsi requlyar məxsusi nöqtədir və $P_2(t)$-nin polyusudur. Yəni

$$2 - \sum_{k=1}^{n}(1-\rho_1^{(k)}-\rho_2^{(k)}) = r \neq 0$$

olur. Digər tərəfdən $\rho_1^{(\infty)}, \rho_2^{(\infty)}, t=\infty$ nöqtəsi təyin edici tənliyin kökləri olarsa,

$r = 1-\rho_1^{(\infty)}-\rho_2^{(\infty)}$olar. Ona görə də

$$2 - \sum_{k=1}^{n}(1-\rho_1^{(k)}-\rho_2^{(k)}) = 1-\rho_1^{(\infty)}-\rho_2^{(\infty)}$$

olur. $\rho_1^{(\infty)} = \rho_1^{(n+1)}, \rho_2^{(\infty)} = \rho_2^{(n+1)}$ işarə etməklə

$$\sum_{k=1}^{n+1}(1-\rho_1^{(k)}-\rho_2^{(k)}) = 2 \quad (14)$$

alırıq. [4,s.97-99]

Beləliklə, P(z) meromorf funksiya olur. Onda Q(z) funksiyasını da

$$Q(z) = \frac{q_0 z^{2n-2} + q_1 z^{2n-3} + \cdots + q_{2n-2}}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)} \cdot \frac{1}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)} \quad (15)$$

şəklində yazmaqla , z= ∞ nöqtəsi requlyar məxsusi nöqtə olmaqla (polyusu)

$$Q(z) = \left[\sum_{n=1}^{\infty}\frac{D_k}{z-a_k} + D_{n-2}(z)\right] \cdot \frac{1}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)} \quad (16)$$

meromorf funksiya olduğunu göstərək. Burada $D_{n-2}(z)$ n-2 dərəcəli çoxhədlidir. z= ∞ nöqtəsi requlyar məxsusi nöqtə olduğundan

$$Q(z) = \left[\sum_{k=1}^{n}\frac{D_k}{z-a_k} + D_{n-4}(z)\right] \cdot \frac{1}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)} \quad (17)$$

olar. Burada $D_{n-4}(z)$ dərəcəsi n-4 olan çoxhədlidir. Aydındır ki, n-2 və ya n-4 mənfi olduqda $D_{n-4}(z) \equiv 0, D_{n-4} \equiv 0$ olur. (17)-dən

$$Q(z) = \frac{D_k}{z-a_k} \cdot \frac{1}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)} + \frac{1}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)} \cdot \sum_{k=1}^{n}\frac{D_k}{z-a_k} + \\ + \frac{D_{n-4}(z)}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)}$$

alırıq. $\sum$ onu göstərir ki, bu cəmdə $\frac{D_k}{z-a_k}$iştirak etmir. Ona görə də

$$Q(z) = \frac{D_k}{z-a_k} \cdot \frac{1}{\prod_{k=1}^{n}(z-a_k)} + \frac{\varepsilon(z)}{z-a_k}$$

funksiyası z = $a_k$nöqtəsi ətrafında meromorf funksiya olur.

Bununla da yuxarıda qeyd etdiyimiz təklif isbat olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Евчрафов М.А. Аналитическое функчи изд.2-е «Наука»-1968, ст-130-254
2. Маркишевич А.И. Теория аналитических функций. Т.2 - 1968
3. Свешиков А.Г. Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного «Наука»-1974
4. F.S.Abdullayev, H.İ.İbrahimov, A.Ə.Orucov, F.H. Səlimov. Analitik funksiyalar. Bakı: 1985

SUMMARY

Javansir Guliyev

ON SECOND-ORDER LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH COEFFICIENTS OF MEROMORPHIC FUNCTIONS BEING FUKS'S TYPE

This article deals with the investigation of certain characteristics of functions p(z) and q(z), which have particular points of coefficients as only poles, about z=∞ and it is proved that these functions are meromorphic.

Key words: *meromorff, differential, regulionar, holomorff*

РЕЗЮМЕ

Джаваншир Кулуев

ЛИНЕЙНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С КОЭФФИЦЕИТАМИ МЕРОМОРФИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ, МОЖЕТ БЫТЬ КЛАССА ФУКСА

В статы исследуются определенные свойства функций *z=∞* окрестностях точки именоцих помосы только *p(z) q(z)* собственых точек коэффицентов.Доказывается, что эти функции являются мероморфими функциями.

Ключевые слова: *мероморфный, дифференциальный, регилиярный, hоломорфный*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 45-48
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 45-48
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 45-48

ORXAN CƏFƏROV
orxan-1970@mail.ru
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 372.8:51

ORTA MƏKTƏBDƏ "OXŞARLIQ" MÖVZUSUNUN TƏDRİSİNƏ DAİR

Orta məktəbin riyaziyyat kursunda bir çox həndəsə məsələləri fiqurların oxşarlığının köməyilə həll edilir.

İşdə ümumi olaraq həndəsi fiqurların oxşarlığının xassələri qeyd olunur və bu xassələrdən istifadə etməklə, müəllimin düşündürücü suallarını şagirdlər cavablandırmaqla oxşar fiqurları müəyyən edirlər. Belə nəticəyə gəlinir ki, fiqurların konqurentliyi onların oxşarlığının xüsusi halıdır.

Deyilənlərin uzun müddət yadaşda qalması üçün fiqurların oxşarlığına aid məsələləri həll etmək tövsiyə olunur.

Açar sözlər: *orta məktəb, müəllim, şagird, həndəsi fiqur, oxşarlıq, miqyas, nisbət, homotetiya, inikas, konqurentlik, məsələ həlli*

Orta məktəbdə öyrənilən bu mövzunun tədrisi ənənəvi qaydadan fərqlənir. Bu, həmin mövzunun məzmunu və öyrədilməsi ardıcıllığı ilə bağlıdır. Mövzu ənənəvi qaydada tədris olunmadığından, burada "ixtiyari fiqurun oxşarlıq" anlayışının daxil edilməsindən danışmaq lazımdır.

Ədəbiyyatda "oxşarlıq" mövzusunun iki cür şərhinə təsadüf edilir. Bu, həmin mövzunun ardıcıllığı, əsas mövzuların (ixtiyari fiqurun oxşarlığı, homotetiya, üçbucaqların oxşarlığı, çoxbucaqlıların oxşarlığı, parçaların mütənasibliyi) şərhinin dərinliyi ilə əlaqədardır. Birinci halın əsas xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, əvvəlcə hometetiya nəzəriyyəsinin əsası şərh olunur, sonra oxşarlıq öyrənilir. İkinci sistemin əsasını isə əvvəlcə oxşarlığın, sonra homotetiyanın öyrədilməsi təşkil edir. Burada verilmiş fiqura oxşar fiqurun qurulması üsulu nəzərdə tutulur, "homotetiya" anlayışı daxil edilmir.

Həm elmi, həm də metodik cəhətdən birinci sistem daha münasib hesab olunur. Çünki belə şərhdə elmilik ön plana çəkilir. Əvvəlcə müasir həndəsənin inikas anlayışı izah olunur. Məsələn, verilmiş fiqura oxşar fiqurun qurulması məsələsi müstəvinin özünə yeni inikası kimi verilir və həmin inikasa hometetiya adı verilir. Oxşar fiqurlara bir fiqurun başqa fiqura inikası kimi baxılır. Bu sistemdə həndəsə kursunun dialektik inikişaf xarakteri əks olunur. İkinci sistemdə isə "oxşarlıq" elementar fiqurlar arasındakı metrik münasibət şəklində izah edilir.

"Oxşarlıq" mövzusunun tədrisi prosesində şagirdlər bir çox həndəsi fiqurlar və onların xassələrini, fiqurların konqurentliyini və s. öyrənirlər. Həndəsi fiqurların müəyyən xassələrini araşdırmaq bacarığına yiyələnirlər. Bu bacarıqlar, əsasən, qurmaları yerinə yetirərkən, əldə olunur. Onlar hər bir yerdəyişməni müstəvinin özünə uyğun inikası kimi təsəvvür edirlər. Vektorlar və bunlar üzərində əməllər barədə ətraflı məlumat alırlar, miqyas anlayışını mənimsəyirlər. Uyğun miqyasla müəyyən sahənin planını çəkməyi bacarır, plana görə miqyasa uyğun parçanın uzunluğunu hesablaya bilirlər.

"Oxşarlıq" mövzusuna uyğun birinci dərsdə müəllimin rəhbərliyi ilə şagirdlər oxşar fiqurların tərifini müstəqil surətdə müəyyənləşdirirlər. Bir fiquru digərinə inikas etdirmək mümkündürsə, onda həmin fiqurlar oxşardır.

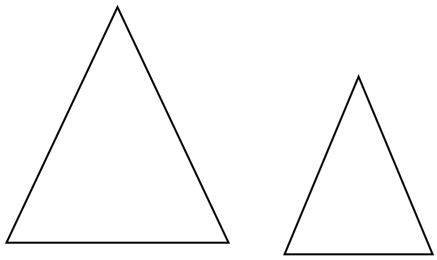
Şagirdlərə "oxşar fiqurlar" anlayışı üzrə aşağıdakı əsas xassələr öyrədilir:

1. Verilmiş iki fiqurdan birini digərinə inikas etdirmək olar;
2. Bu inikas " bütun məsafələr eyni nisbətdə dəyişir" kimi xassəyə malikdir;

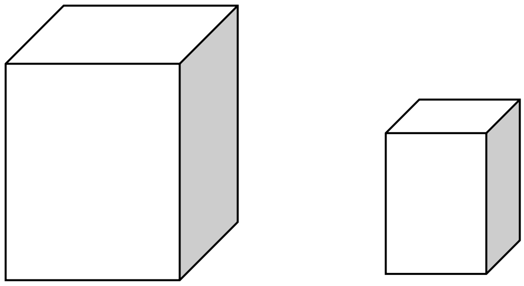
3. Göstərilən nisbət ancaq müsbət ola bilər.

“Oxşarlıq” mövzusundan əvvəlki dərsdə bir fiqurun digər fiqura inikasını təkrar etdirmək məqsədəuyğundur. Bunu paralel köçürmə, dönmə və s. nümunələr yerinə yetirilərkən etmək daha səmərəli olur. Təkrar zamanı hazır çertyojlardan istifadə olunmalıdır. Oxşarlığa aid ilk dərsdə şagirdlərə müxtəlif həndəsi fiqurların hazırlanmış modellərini göstərmək faydalıdır.

Məsələn:



Şəkil 1.

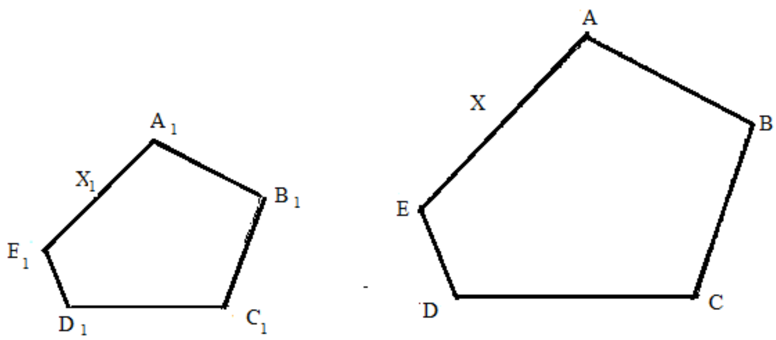


Şəkil 2.

Şəkil 1-də üçbucaqlar, şəkil 2-də isə paralelopipedlər verilmişdir. Göründüyü kimi, bu fiqurlar müxtəlif ölçülüdür. Göstərilmiş fiqurlar cütündə hansı ümumi cəhətlər, hansı fərqli olduğu şərh olunmalıdır. Ola bilsin ki, şagirdlər “fiqurların eyni cəhətləri“ onların eyni formada olması, müxtəlif cəhətləri isə həmin fiqurun ölçülərindəndir “nəticəsinə gəlsinlər”. Burada ”forma” anlayışı altında əşyanın xarici görünüşü başa düşüldüyü deyilməlidir. Bu zaman şagirdlərin özləri həmin fiqurları “bir böyüklükdə” və oxşar adlandırırlar. Əgər belə olarsa, onda müəllim izahat verməlidir. Əks halda, müəllim “oxşarlıq” anlayışını daxil etməlidir. Bundan sonra şagirdlərə oxşar olmayan, lakin çox oxşayan, iki fiqur göstərmək, onlara aşağıdakı suallarla müraciət etmək olar.

Müəllim: Bu fiqurlar cütünü “oxşar fiqurlar” adlandırmaq olarmı?

Şagirdlər bu suala cavab verməkdə çətinlik çəkirlər. Bu zaman müəllim “nə üçün?” sualını verir və izah edir ki, biz hələ oxşar fiqurların tərifini bilmirik. Bundan sonra şagirdlərin qarşısında “oxşar fiqurların tərifini müəyyən edin” məsələsini qoyur. Bunun üçün aşağıdakı tapşırığın yerinə yetirilməsi məqsədəuyğundur (şəkil 3).



Şəkil 3.

Yazı lövhəsində 3-cü şəkildəki kimi müxtəlif miqyasda iki sahənin planı təsvir olunur. Bunlardan *ABCDE,* 1:10; $A_1B_1C_1D_1E_1$ 1:20 miqyasla çəkilmişdir. Müəllim sinifə aşağıdakı suallarla müraciət edir.

1) Bu beşbucaqlılarda hansı ümumi cəhət var?
2) Onlar nə ilə fərqlənirlər?
3) Şəkildə *A, B, C, D, E* nöqtələrinə uyğun nöqtələri deyin.

4) Bəs $|AX|=|XE|$ nəyə uyğundur?

Müəllimin rəhbərliyi ilə şagirdlər yazı lövhəsində aşağıdakıları yazırlar:

$A\to A_1,\quad B\to B_1,\quad C\to C_1,\quad D\to D_1,\quad E\to E_1,\quad X\to X_1$

$A_1\to A,\quad B_1\to B,\quad C_1\to C,\quad D_1\to D,\quad E_1\to E,\quad X_1\to X$.

Sonra müəllim qeyd edir ki, *ABCDE* beşbucaqlısının hər bir nöqtəsinə $A_1B_1C_1D_1E_1$ beşbucaqlısının müəyyən bir nöqtəsi uyğundur və tərsinə. Siz bunu necə başa düşürsünüz?

Şagirdlər cavab verirlər ki, ” bu bir beşbucaqlının digərinə inikasıdır”.

Müəllim: Kim deyər, $A_1B_1C_1D_1E_1$ beşbucaqlısı hansı miqyasla *ABCDE* beşbucaqlısına inikas edilmişdir? ($A_1B_1C_1D_1E_1$ beşbucaqlısı *ABCDE* beşbucaqlısına 2:1 nisbətində).

Müəllim: Bəs bunu necə başa düşmək olar?

Şagirdlər onu izah etməkdə çətinlik çəkə bilərlər. Bu halda müəllim izah edir ki, $A_1B_1C_1D_1E_1$ beşbucaqlısının hər bir parçasının uzunluğu *ABCDE* beşbucaqlısının uyğun parçasının uzunluğundan iki dəfə kiçikdir. Yəni,

$$|A_1B_1|=|AB|\cdot\frac{1}{2},\quad |B_1C_1|=|BC|\cdot\frac{1}{2}\quad |C_1D_1|=|CD|\cdot\frac{1}{2},\quad |D_1E_1|=|DE|\cdot\frac{1}{2}\quad |A_1E_1|=|AE|\cdot\frac{1}{2}$$

Bu yazılışlardan birincisini müəllim yazmaqla, qalanlarını şagirdlərə yazdıra bilər. Belə olduqda dərsdə şagirdlər daha fəal olurlar.

Daha sonra müəllim oxşar fiqurlar haqqında müfəssəl təsəvvür yaratmaq üçün eyni tipli ikinci tapşırığın yerinə yetirilməsini məqsədəuyğun hesab edir.

Müəllim oxşar fiqurların tərifini şagirdlər tərəfindən mənimsənildiyini yəqin etdikdən sonra onların biliklərindən istifadə edərək oxşar fiqurların tərifindən çıxan xassələrini aşağıdakı tapşırıqların icrası prosesində müəyyənləşdirir.

Şəkil 3-də *ABCDE və* $A_1B_1C_1D_1E_1$ oxşar çoxbucaqlılar k=2 ilə verilmişdir. $A_1B_1C_1D_1E_1$ çoxbucaqlısı *ABCDE* çoxbucaqlısına oxşardırmı? Hansı oxşarlıq əmsalı ilə oxşardır? Şagirdlərin cavabı belə olur: Tapşırığın şərtinə əsasən

$A_1B_1C_1D_1E_1 \overset{2}{\sim} ABCDE$

1) $A\to A_1,\quad B\to B_1,\quad C\to C_1,\quad D\to D_1,\quad E\to E_1,$ və tərsinə, yəni

2) $2\cdot|A_1B_1|=|AB|$, $2\cdot|B_1C_1|=|BC|$ və s. olar. Onda

$A_1B_1C_1D_1E_1 \sim ABCDE$ və

$|A_1B_1|=\frac{1}{2}|AB|,\quad |B_1C_1|=\frac{1}{2}|BC|$ və s. olduğundan

$ABCDE \overset{\frac{1}{2}}{\sim} A_1B_1C_1D_1E_1$

olar. Deməli, hər hansı *F* fiquru F_1 fiquruna *k* əmsalı ilə oxşardırsa F_1 fiquru *F* fiquruna $\frac{1}{k}$ əmsalı ilə oxşar olar. Çünki oxşar fiqurların tərifinə əsasən

$$|X_1Y_1|=k|XY|,\quad |XY|=\frac{1}{k}|X_1Y_1|$$

Müəllim şagirdlərin şərhini nəzərə alaraq, fiqurların oxşarlığının xassələrini söyləyir. Sonra müəllim şagirdlərin diqqətini F, F_1 və F_2 fiqurları olan plakata yönəldir. Sual qoyulur: $F_1 \sim F$ və $F_2 \sim F_1$ olduğu məlumdur. F_2 və F fiquru haqqında nə demək olar?

Şagirdlər müvafiq cavablar verirlər. Cavabları dəqiqləşdirərək üçüncü xassə söylənilir.

Nəhayət, müəllim konqurent fiqurlara aid olan biliklərinə əsaslanaraq “oxşarlıq münasibəti konqurentlik münasibətinin ümumiləşməsidir” nəticəsini müəyyənləşdirir. Çalışmalar vasitəsilə şagirdlərin oxşar fiqurlara aid biliklərini möhkəmləndirir.

ƏDƏBİYYAT

1. Həsənov A.İ.- Riyaziyyat, III hissə, Naxçıvan: 2015
2. Mərdanov M.S. və b., Dərslik, 9-cu sinif, Çaşıoğlu: 2005
3. Хорошилова Е.В., Элементарная математика, часть 1, 2., Москва: 2010

SUMMARY

Orkhan Jafarov

ON TEACHING OF "SIMILARITY" IN SECONDARY SCHOOL

Many geometry issues in the course of mathematics in secondary schools are solved with the help of similarity of figures.

The article outlines the similarity properties of geometric shapes and notes that with the help of these properties, students determine similar shapes answering teacher's suggestive questions.

Congruence of figures is a special case of their similarity. To keep them in memory for a long time, it is necessary to solve the problems related to the similarity of figures.

Key words: *secondary school, teacher, student, geometric figure, similarity, scale, ratio, homothetia. congruence, problem solution.*

РЕЗЮМЕ

Орхан Джафаров

О ПРЕПОДАВАНИИ ТЕМЫ "СХОДСТВО" В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

В курсе математики средней школы многие задачи геометрии решаются с помощью подобия фигур.

В работе в общих чертах отмечаются свойства сходства геометрических фигур, и с помощью этих свойств учащиеся, отвечая на наводящие на размышления вопросы учителя, определяют похожие фигуры. Делается вывод, что сходимость фигур является частным случаем их сходства.

Для того чтобы сказанное долго оставалось в памяти, то рекомендуется решать вопросы, касающиеся сходства фигур.

Ключевые слова: *средняя школа, учитель, ученик, геометрическая фигура, сходство, масштаб, соотношение, однородность, совпадение, решение задачи.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məftun İsmayılov*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 49-54
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 49-54
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 49-54

FAMİL MƏMMƏDOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:512

ANİZOTROP ELLİPTİK HİSSƏLİ YARIMXƏTTİ HİPERBOLİK TƏNLİK ÜÇÜN KOŞİ MƏSƏLƏSİNİN LOKAL ZƏİF HƏLLİNİN VARLIĞI VƏ YEGANƏLİYİ

İşdə anizotrop elliptik hissəli yarımxətti hiperbolik tənlik üçün Koşi məsələsinin lokal zəif həllinin varlığı və yeganəliyi öyrənilir. Hölder bərabərsizliyindən istifadə edərək iki lemma isbat edilmişdir.

Qeyri-xətti hiperbolik tip tənliklər üçün Koşi məsələnin tətbiqi ilə bağlı işlərdə, xüsusi ilə psevdohiperbolik tip tənliyin anizotrop elliptik hissəsinin qiymətləndirilməsində istifadə oluna bilər.

$[0,\infty)\times R_n$ oblastında yarımxətti

$$u_{tt}(t,x)+u_t(t,x)+\sum_{k=1}^{n}(-1)^{l_k}D^{2l_k}u(t,x)=f(u(t,x)), \tag{1}$$

tənliyi üçün

$$u(0,x)=\varphi(x), \quad u_t(0,x)=\psi(x), \tag{2}$$

başlanğıc şərtləri ilə verilmiş Koşi məsələsinə baxaq.

Burada $t\in[0,\infty)$, $x\in R_n$, $D_{x_k}=\dfrac{\partial}{\partial x_n}$, $l_k\in\{1,2,...\}$, φ, ψ -verilmiş funksiyalardır.

Tutaq ki, $f(u)$funksiyası R-də təyin edilmişdir, $f(0)=0$ və aşağıdakı Lokal Lipşiç şərtini ödəyir

$$|f(u_1)-f(u_2)|\le c\left(|u_1|^{p-1}+|u_2|^{p-1}\right)|u_1-u_2|\ ,\ u_1,u_2\in R, \tag{3}$$

belə ki,

$$\left|l^{-1}\right|\le 2 \text{ olduqda } p>1+\frac{2}{\left|l^{-1}\right|}\ , \tag{4}$$

$$2<\left|l^{-1}\right|<4 \text{ olduqda isə } 2<p<\frac{\left|l^{-1}\right|}{\left|l^{-1}\right|-2}\ . \tag{5}$$

Burada $\left|l^{-1}\right|=\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{l_k}$.

U_δ ilə $H=\left[W_2^l(R_n)\cap L_1(R_n)\right]\times\left[L_2(R_n)\cap L_1(R_n)\right]$ fəzasında $\delta>0$ radiuslu küräni işarə edək. Yəni $U_\delta=\left\{w:\ w=(u,v)\in H,\ \ \|u\|+\|u\|_{L_1(R_n)}+\|v\|+\|v\|_{L_1(R_n)}<\delta\right\}$.

Teorem 1. Tutaq ki, (3)-(5) şərtləri ödənilir. Onda elə $\delta_0>0$ var ki, istənilən $(\varphi,\psi)\in U_{\delta_0}$ üçün (1), (2) məsələsinin yeganə $u(t,x)\in C\left([0,\infty);W_2^l(R_n)\right)\cap C^1([0,\infty);L_2(R_n))$ həlli var və $u(t,x)$ üçün aşağıdakı qiymətləndirmələr doğrudur:

$$\sum_{k=1}^{n}\left\|D_{x_k}^{l_k}u(t,.)\right\|\le c(1+t)^{-\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\left|l^{-1}\right|\right)}\ ,$$

$$\|u(t,.)\| \le c(1+t)^{-\frac{1}{4}\left|l^{-1}\right|},$$

$$\|D_t u(t,.)\| \le c(1+t)^{-\theta}.$$

Burada $\theta = \min\left\{1+\frac{1}{4}\left|\frac{1}{l}\right|, \left|\frac{1}{l}\right|(p-1)\right\}$ və $c > 0$ $t > 0$ -dan asılı deyil.

Теорема 2. Tutaq ki, teorem 1-də qoyulan şərtlər ödənilir, burada

$$\left|l^{-1}\right| \le 2 \text{ olduqda } p \in [1,+\infty) \tag{6}$$

$$\left|l^{-1}\right| > 2 \text{ olduqda } 1 \le p \le \frac{\left|l^{-1}\right|}{\left|l^{-1}\right| - 2} \tag{7}$$

Onda hər hansı $(\varphi,\psi) \in \mathscr{H}$ üçün $T_0 = T(\varphi,\psi)$ var ki, (9)-(10) məsələsinin yeganə $u(\cdot) \in C\left([0,T_0); W_2^l(R_N)\right) \cap C^1([0,T_0); L_2(R_N))$ zəif həlli var.

Və əgər zəif həll T' maksimal intervalında mövcuddursa, onda aşağıdakı şərtlər də ödənilir:

a) $T' = \infty$,

b) $\lim\limits_{t \to T'-0} E(u,t) = +\infty$, burada

$$E(u,t) = \|u(t,x)\|_{W_2^l(R_n)} + \|u_t(t,x)\|_{L_2(R_N)}. \tag{8}$$

İsbatı. $\mathrm{H} = W_2^l(R_n) \times L_2(R_n)$ Hilbert fəzasında skalyar hasil

$$\langle w_1, w_2 \rangle = \sum_{k=1}^{n} \int_{R_n} D_{x_k}^{l_k} v_1^1 \cdot D_{x_k}^{l_k} v_1^2 dx + \int_{R_n} v_1^1 \cdot v_1^2\, dx + \int_{R_n} v_2^1 \cdot v_2^2\, dx,$$

şəklində təyin edək.

burada $w_1 = \begin{pmatrix} v_1^1 \\ v_2^1 \end{pmatrix}$, $w_2 = \begin{pmatrix} v_1^2 \\ v_2^2 \end{pmatrix}$.

$v_1 = u$, $v_2 = u_t$ əvəzləməsi aparaq. Onda (1),(2) üçün Koşi məsələsi

$$w' = Aw + F(w), \tag{9}$$

$$w(0) = w_0 \tag{10}$$

şəklində olar.

Hilbert fəzasında $\mathrm{H} = W_2^l(R_n) \times L_1(R_n)$, burada

$$w = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix}, \quad w_0 = \begin{pmatrix} \varphi(x) \\ \psi(x) \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 0 & I_{L_2(R_n)} \\ -\sum\limits_{k=1}^{N} (-1)^{l_k} D_{x_k}^{2l_k} & -I_{W_2^l(R_n)} \end{pmatrix},$$

$D(A)=W_2^{2l}(R_n)\times W_2^l(R_n)$, $\quad F(w)=\begin{pmatrix}0\\ f(v_1)\end{pmatrix}$.

Лемма 1. H fəzasında $A-I_{\mathrm{H}}$ xətti operatoru kəsilməz sıxılmış yarımqrup əmələ gətirir.

İsbatı. Tutaq ki $w=\begin{pmatrix}v_1\\ v_2\end{pmatrix}$. Onda

$$\langle Aw,w\rangle=\sum_{k=1}^{n}\int_{R_n}D_{x_k}^{l_k}v_2\cdot D_{x_k}^{l_k}v_1dx+\int_{R_n}v_2\cdot v_1\,dx+$$

$$+\int_{R_n}\left[-\sum_{k=1}^{N}(-1)^{l_k}D_{x_k}^{2l_k}v_1-v_2\right]\cdot v_2\,dx\cdot \tag{11}$$

Hissə-hissə inteqrala görə alırıq ki,

$$\int_{R_n}\sum_{k=1}^{N}(-1)^{l_k}D_{x_k}^{2l_k}v_2^1\cdot v_2^2\,dx=\sum_{k=1}^{n}\int_{R_n}D_{x_k}^{l_k}v_2^1\cdot D_{x_k}^{l_k}v_1^2dx\cdot \tag{12}$$

(11) və (12) nəzərə alsaq, alırıq ki,

$$\langle Aw,w\rangle=\int_{R_n}v_2\cdot v_1\,dx-\int_{R_n}|v_2|^2\,dx\cdot$$

Hölder bərabərsizliyinə görə alırıq ki, $\langle Aw,w\rangle\le\|w\|^2$

Beləliklə, $A+I_{\mathrm{H}}$ dissipativ operatordur.

İndi isbat edək ki, $A+I_{\mathscr{H}}$ tərs operatordur.

Tutaq ki, $z=\begin{pmatrix}z_1\\ z_2\end{pmatrix}\in\mathscr{H}$.

$$(A+\lambda I_{\mathscr{H}})w=z\,, \tag{13}$$

tənliyinə baxaq

burada

$$w=\begin{pmatrix}v_1\\ v_2\end{pmatrix}\in D(A)=W_2^{2l}(R_n)\times W_2^l(R_n)\cdot \tag{14}$$

(13), (14) aşağıdakı bərabərliklərlə ekvivalentdir

$$\begin{cases}\lambda v_1-v_2=z_1,\\ -\sum_{k=1}^{N}(-1)^{l_k}D_{x_k}^{2l_k}v_1+(\lambda-1)v_2=z_2,\end{cases}$$

Bəzi sadələşmələr aparsaq,

$$\begin{cases} v_2 = \lambda v_1 - z_1 \\ -\sum_{k=1}^{N} (-1)^{l_k} D_{x_k}^{2l_k} v_1 + (\lambda - 1)\lambda v_1 = z_2 + (\lambda - 1) z_1 \end{cases}.$$

Buradan Furye çevirməsi ilə alırıq ki, tənlik

$$-|\xi|_l \hat{v}_1 + (\lambda - 1)\lambda \hat{v}_1 = \hat{z}_2 + (\lambda - 1)\hat{z}_1.$$

Beləliklə, tapırıq ki $\hat{v}_1 = \frac{1}{|\xi|_l + (1-\lambda)\lambda}[(\lambda - 1)\hat{z}_1 - \hat{z}_2]$. Buradan görmək olur ki, əgər $\lambda > 0$, $z_1 \in W_2^l(R_n)$ və $z_2 \in L_2(R_n)$, onda $v_1 \in W_2^{2l}(R_n)$, $v_2 \in W_2^l(R_n)$, yəni $w \in D(A)$

Лемма 2. Qeyri-xətti operator lokal Lipşiç şərtlərini ödəyir, yəni

$$\left\| F(w^1) - F(w^2) \right\|_{\mathscr{H}} \le c\left(\left\| w^1 \right\|_{\mathscr{H}} + \left\| w^2 \right\|_{\mathscr{H}} \right) \cdot \left\| w^1 - w^2 \right\|_{\mathscr{H}}, \tag{15}$$

bərabərsizliyi tamami ilə ödənilir.

Burada $c(.) \in C(R_+, R_+)$.

İsbatı. Tutaq ki, $w^1 = \begin{pmatrix} v_1^1 \\ v_2^1 \end{pmatrix}$, $w^2 = \begin{pmatrix} v_1^2 \\ v_2^2 \end{pmatrix}$. Onda

$$\left\| F(w^1) - F(w^2) \right\|_{\mathscr{H}}^2 = \int_{R_n} \left| f(v_1^1(x)) - f(v_1^2(x)) \right|^2 dx \le$$

$\le \int_{R_n} c^2 \left(|u_1|^{p-1} + |u_2|^{p-1} \right)^2 |u_1 - u_2|^2 dx$. Əgər $\left| \frac{1}{l} \right| < 2$, onda $W_2^l(R_n) \subset C(R_n)$ teoremə əlavə edək. Buna görə də alırıq ki, $u_1(x), u_1(x) \in C(R_n)$. Sonra isə

$$\left\| F(w^1) - F(w^2) \right\|_{\mathscr{H}}^2 \le c^2 \sup_{x \in R^n} \left(|u_1(x)|^{p-1} + |u_2(x)|^{p-1} \right)^2 \int_{R_n} |u_1(x) - u_2(x)|^2 dx \le$$

$\le c^2 \left(\sup_{x \in R^n} |u_1(x)|^{p-1} + \sup_{x \in R^n} |u_2(x)|^{p-1} \right)^2 \int_{R_n} |u_1(x) - u_2(x)|^2 dx$ bərabərsizliyi doğrudur.

Buradan alırıq ki,

$$\left\| F(w^1) - F(w^2) \right\|_{\mathscr{H}}^2 \le c^2 (\|u_1\|_{W_2^l(R_n)} + \|u_2\|_{W_2^l(R_n)})^{2(p-1)} . \|u_1 - u_2\|_{L_2(R_n)}^2,$$

Yəni (15) bərabərsizliyi tamami ilə ödənilir.

Əgər $\left| \frac{1}{l} \right| = 2$, onda Hölder bərabərsizliyinə görə alırıq ki,

$$\int_{R_n} \left(|u_1|^{p-1} + |u_2|^{p-1}\right)^2 |u_1 - u_2|^2 dx \le C\left(\int_{R_n} \left(|u_1|^{4(p-1)} + |u_2|^{4(p-1)}\right)dx\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\int_{R_n} |u_1 - u_2|^4 dx\right)^{\frac{1}{2}}.$$

Teoremin $W_2^l(R_n) \subset L_q(R_n)$ şərtindən istifadə etsək, alırıq ki, istənilən $q \in [2,+\infty)$ üçün (15) bərabərsizliyini alırıq.

Əgər $\left|\frac{1}{l}\right| > 2$, onda Hölder bərabərsizliyinə görə göstərmək olar ki, $q > 1$ və $q' = \frac{p}{p-1}$, burada $q = \frac{\left|\frac{1}{l}\right|}{\left|\frac{1}{l}\right| - 2}$ alırıq ki, $\int_{R_n} \left(|u_1|^{p-1} + |u_2|^{p-1}\right)^2 |u_1 - u_2|^2 dx \le$

$$\le C\left(\int_{R_n} \left(|u_1|^{2q'(p-1)} + |u_2|^{2q'(p-1)}\right)dx\right)^{\frac{1}{q'}} \cdot \left(\int_{R_n} |u_1 - u_2|^{2q} dx\right)^{\frac{1}{q}}.$$

(6), (7) şərtlərindən

$$2q'(p-1) = \frac{2q}{q-1}(p-1) = \left|\frac{1}{l}\right|(p-1) \le \frac{2\left|\frac{1}{l}\right|}{\left|\frac{1}{l}\right| - 2}.$$

Beləliklə, lemma1. və lemma2. –dən alırıq ki (9), (10) şərtləri tamami ilə ödənilir. Bu isə lokal həllin varlığı və yeganəliyi deməkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Алиев А.Б.,Намазов И.Г. Об одном классе квазилинейных псевдогиперболических уравнений четвертого порядка с интегральной нелинейностью //Вестник Бакинского Государственного Университета, серия физ.-матем. Наук,
2. M. Ghisi, M. Gobbino. Global existence and asymptotic behavior for mildly degenerate dissiparive hyperbolic equation of kirchhof type // Asymptotic Analysis, 40(2004), p. 25-36
3. AliyevA.B. Suleymanov N.A. A mixed problem for some classes quasilinear Sobolev type equation //Transactions of NAS Azerbaijan, ISSUE Math. And Mech., XXIV, №1(2004), p 27-37

SUMMARY

Famil Mammadov

EXISTENCE AND UNIQUENESS OF THE LOCAL WEAK SOLUTION OF THE CAUCHY PROBLEM FOR THE ANISOTROPIC ELLIPTIC HALF-LINE HYPERBOLIC EQUATION

The article deals with the existence and uniqueness of a locally weak solution to the Cauchy problem for an anisotropic elliptical semi-linear hyperbolic equation. Two lemmas have been proved using the Holder inequality. For nonlinear hyperbolic type equations, the Cauchy problem can be used to evaluate the anisotropic elliptical part of a pseudo hyperbolic type equation.

РЕЗЮМЕ

Фамиль Мамедов

СУЩЕСТВОВАНИЕ И ЕДИНСТВЕННОСТЬ ЛОКАЛЬНО СЛАБОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ПОЛУПЛОСКОСТНОГО ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С АНИЗОТРОПНЫМ ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ СЕЧЕНИЕМ

В работе изучается существование и единственность локально слабого решения задачи Коши для полуплоскостного гиперболического уравнения с анизотропным эллиптическим сечением. С помощью неравенства Холдера были доказаны две леммы. Коши для нелинейных уравнений гиперболического типа может быть использован в работах по применению задачи, в частности, при оценке анизотропной эллиптической части уравнения псевдогиперболического типа.

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 55-60
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 55-60
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 55-60

NUBAR QOCAYEVA
qocayevanubar99@gmail.com
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 372.8:51

ORTA MƏKTƏBİN RİYAZİYYAT KURSUNDA RİYAZİ MƏSƏLƏ HƏLLİ TƏLİMİNİN NƏZƏRİ VƏ METODİK PROBLEMLƏRİ

Məqalədə orta məktəbin riyaziyyat kursunda məsələ həlli təliminin nəzəri və metodik problemlərinin elmi – pedaqoyi əsasları araşdırılmışdır. Təlim prosesində yanaşmanın formasından asılı olmayaraq, qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün səmərəli fəaliyyətin seçilməsi mühüm məsələlərdən biridir. Riyaziyyat təlimində nəzəri bilik, praktik bacarıq və vərdişlərin formalaşması müəllim tərəfindən təklif edilən üsul və metodlardan çox asılıdır. Riyaziyyat təlimində məsələ həlli prosesini təlimin məqsədinə yönəltməklə şagirdin idraki fəaliyyətini inkişaf etdirmək olar. Orta məktəbin riyaziyyat kursunda məsələ həlli ilə təlimdə nəzəri və praktik problemlərin həlli birlikdə həyata keçirilməlidir. Riyaziyyat təlimində problem anlayışı pedaqoji prosesin müxtəlif mərhələlərində yarana bilər. Təlimin səmərəli və maraqlı keçməsi üçün problemli vəziyyətin müxtəlif şəkildə yaranması mümkündür. Təlimin metod və texnologiyalarının müasirləşdirilməsi, qarşıya qoyulan problemlərin uğurla həll olunması təlim prosesinin inkişafına səbəb olur.

Orta məktəbin riyaziyyat təlimində nəzəri və praktik materialların mənimsənilməsi, şagirdlərin riyazi və məntiqi təsəvvürlərinin inkişaf etdirilməsi, onlarda obyektiv dünyagörüşlərinin formalaşması zamanı ≪ tədris məsələsi≫, ≪ didaktik məsələ ≫, ≪riyazi məsələ≫ kimi məzmunca oxşar anlayışlardan istifadə olunur. Şagirdin riyazi fəaliyyəti, onun bilik, bacarıq və vərdişlərinin formalaşması təlimdə istifadə olunan məsələnin məzmun və strukturundan asılıdır. Təlim prosesində qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq üçün daxil edilən məsələlərin didaktik baxımdan düzgün verilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Tədris materialının səviyyəsi dedikdə müəllimin əvvəlcə şagirdə izah etdiyi anlayışların və şagirdlərin müstəqil əldə etdikləri biliklərin şagirdlər tərəfindən ətraflı təhlil edilməsi başa düşülür. Burada nəzəriyyə ilə praktikanın əlaqəsi, əldə olunmuş bilik və bacarıqların əlaqələndirilməsi şagirdin tədris fəaliyyətini müəyyən edir. Məsələ həllinin xüsusiyyətləri (sürət, dərinlik, ətraflı təhlil, biliklərin möhkəmliyi) şagirdlərin riyazi qabiliyyətlərinin vahid və vacib göstəriciləri hesab olunur. Təlim prosesində məsələnin seçim problemi və metodikanın qurulması , şagirdlərin riyazi inkişafının istiqamətləndirilməsi şagirdlərin qabiliyyətlərinin müəyyən edilməsindən çox asılıdır.

Açar sözlər: *riyaziyyat təlimi, nəzəri və metodik problem, metod, nəzəri bilik, praktik bacarıq, məsələ həlli, təhsil*

Ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyat tədris olunan ən mühüm fənlərdən biri olmaqla, şagirdlərin riyazi məntiqi təfəkkürlərinin formalaşmasında, mühakimə və dərketmə qabiliyyətlərinin yüksəldilməsində müstəsna rol oynayır.

Təlimin əsas nəticələrinin qarşıiıqlı əlaqəsi, fənlərarası əlaqələr, məzmun və fəaliyyət xətlərinin vəhdəti tədris prosesində bir – birini tamamlamaqla yanaşı, onlardan birinin digəri üçün nə qədər əhəmiyyətli olması danılmazdır.

Riyaziyyat fənninin əhəmiyyəti, məqsəd və vəzifələri aşağıdakılarla əlaqələndirilir:
- riyaziyyat zehni inkişafın əvəzedilməz bir vasitəsidir;
- riyaziyyat şəxsi keyfiyyətlərin formalaşmasında mühüm vasitədir;

- riyaziyyat müasir ixtisas sahələrinin çoxu ilə birbaşa bağlıdır;
- riyaziyyat və müasir insanın məişəti tam orqanizmə bənzəyir;
- riyaziyyat dünya mədəniyyətinin tərkib hissəsidir.

Qeyd olunan məqsəd və vəzifələrin ayrılıqda təhlilini aparsaq, riyaziyyat fənninin əlaqələrinin yalnız dəqiq elmlərlə yox, hətta humanitar elmlərlə bağlı olması inkaredilməzdir.

Riyazi bilik və bacarıqların formalaşması və inkişaf etməsi əsasən orta məktəb kursunda həyata keçirilir.Orta məktəbin riyaziyyat kusunda nəzəri materiallar əsasən məsələ həlli vasitəsilə reallaşdırılır və məsələ həlli xüsusi yer tutur. Bu istiqamətdə görkəmli alimlər tərəfindən uzun müddət elmi-tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir. Təlimdə yüksək keyfiyyətin əldə olunması üçün müəllimdən yalnız öz ixtisasını yaxşı bilmək bacarığı deyil, eyni zamanda pedaqoji – psixoloji yanaşmaları mükəmməl bilməsi tələb olunur.

Azərbycan Respublikasının ümumi təhsil pilləsinin dövlət standartları və proqramlarında (kurikulumlarda) aşağıdakılar nəzərdə tutulur [6].

-ümumi təhsilin məzmunu;
-ümumi təhsilin idarə olunması;
- ümumi təhsilin maddi – texniki və tədris bazası;
- ümumi təhsilin infrastrukturu;
-ümumi təhsil sistemində təhsilverənlərin göstəriciləri;
-ümumi təhsil sistemində təhsilalanların bilik, bacarıq və vərdişlərinin səviyyəsi;

Burada ümumtəhsil pilləsində təhsilverənlərin keyfiyyət göstəriciləri aşağıdakı kimi müəyyən olunmuşdur:

-ixtisası üzrə dövlətin tələbatına uyğun elmi – nəzəri biliklərə;
-uşaqlarla həssas ünsiyyət və iş bacarığına;
- əxlaqi – mənəvi keyfiyyətlərə , pedaqoji etika və mədəniyyətə;
-əməkdaşlıq, tədqiqatçılıq, özünütəhsil və idarəçilik bacarıqlarına;
-yaradıcılıq və sağlam rəqabət tələb edən layihələrdə, müsabiqə və innovativ proqramlarda iştirak etmək qabiliyyətinə;
-öz fəaliyyətini təqdim etmək və qabaqcıl pedaqoji təcrübələrdən bəhrələnmək bacarığına;
-ədalətlilik, məsuliyyətlilik, cavabdehlik keyfiyyətlərinə ;
-işlədiyi məktəbdə və ictimaiyyətdə hörmət və nüfuza malik olması;

Dövlət proqramında təhsilverənin (müəllimin) keyfiyyət göstəriciləri pedaqoji – psixoloji amillərdən sıx asılıdır. Məsələ həlli təlimi ilə əlaqədar respublikamızda geniş elmi – tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir.Təhsildə aparılan islahatlar, təlimdə yeni texnologiyaların tətbiqi, orta məktəbin riyaziyyat proqramlarının, dərsliklərinin məzmun baxımından yenilənməsi müəllimin fəaliyyətinin genişlənməsini və məsuliyyətinin artırılmasını tələb edir.

Müəllim müasir pedaqoji texnologiyaları tətbiq etməklə məsələ həlli vasitəsilə təlimdə şagirdlərə yeni elmi biliklərin verilməsi ilə yanaşı onların idraki fəallığına, müstəqil düşünmə və alınan informasiyaların məntiqi təhliletmə qabiliyyətlərinin inkişafına nail olmlıdır. Aparılan tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, təlim, əsasən, üç nəzəriyyə vasitəsilə sıx əlaqədardır və bunlar aşağıdakı kimi müəyyən oluna bilər [8]:

1.Psixoloji səviyyə, yaxud təlimdə psixoloji nəzəriyyə;
2.Didaktik səviyyə, yaxud ümumi təlim nəzəriyyəsi (didaktika);
3.Konkret metodiki səviyyə, riyaziyyat təlimində nəzəriyyə;

Bu cür yanaşmada ikinci nəzəriyyə birincini, üçüncü nəzəriyyə ikincini və üçüncü nəzəriyyə birincini müəyyən ardıcıllıqla tədricən tamamlayırlar [12; 48].

Orta məktəbin riyaziyyat kursunda riyazi anlayışların daxil edilməsinin özünəməxsus xüsusiyyətləri mövcuddur. Təlimdə fərqli psixoloji konsepsiyaların tətbiqi müxtəlif nəzəriyyələrin qurulması üçün baza rolunu oynayır.

Müasir psixoloji və didaktiki nəzəriyyələr əsasında riyaziyyat təliminin təkmilləşdirilməsi vacibdir. Riyaziyyat təlimində nəzəri bilik, praktik bacarıq və vərdişlərin formalaşması müəllim tərəfindən təklif edilən üsul və metodlarla yanaşı, eyni zamanda şagirdlərin təlim prosesindəki fəaliyyətlərindən asılıdır. Məsələn eyni mövzunu bir gündə paralel siniflərə tədris edən müəllimin təlmin sonunda aldığı nəticələri fərqlənə bilər. Psixoloqların tədqiqatlarına görə fərqlərin əsas səbəbləri aşağıdakı kimi müəyyən olunmuşdur:

-müəllimin əhvali-ruhiyyəsi ilə əlaqədar məsələlər;

-şagirdlərin bilik, bacarıq və vərdişlərinin səviyyələri ilə əlaqədar məsələlər;

-şagirdlərin əhvali- ruhiyyəsi ilə əlaqədar məsələlər;

-təlim prosesində müəllim və şagirdlərin ünsiyyətqurma fəaliyyəti ilə əlaqədar məsələlər.

A.A.Stolyarın riyaziyyat təlimində təklif etdiyi üç nəzəriyyənin (psixoloji, didaktik, konkret) bir-birini tədricən tamamlama prinsipini qeyd olunan psixoloji amillərə aid etmək olar.

Orta məktəbin riyaziyyat kursunda məsələ həlli təliminin nəzəri və metodik problemləri ilə əlaqədar müxtəlif tədqiqat işləri aparılmışdır. Tədqiqatın aparılması zamanı psixoloji və pedaqoji yanaşmalar bir qayda olaraq, paralel aparılmışdır. Burada görkəmli psixoloqların tədqiqatlarının əsas obyektlərindən biri də riyaziyyat fənni müəyyən edilmişdir. Riyaziyyat təlimində məsələ həlli prosesini təlimin məqsədinə yönəltməklə şagirdin idraki fəaliyyətini inkişaf etdirmək olar.

Təlim prosesində aparıcı mərhələlər aşağıdakılar hesab edilə bilər.

-şagirdlərdə öyrənməyə həvəs və marağın yaradılması;

-yeni materialın mənimsənilməsi və dərk edilməsi;

-elmi qanunauyğunluqları dərk etmək və yeni anlayışların formalaşdırılması;

-bilik, bacarıq və vərdişlərin formalaşması;

-bilik, bacarıq və vərdişlərin praktikaya tətbiqi;

-təlim nəticələrinin yoxlanılması[10].

Ümumi təlim nəticələrinə nail olmaq üçün şagirdin baza hazırlığı və riyazi təfəkkürün inkişaf səviyyəsi (mühakimə qabiliyyəti, nəticəçıxarma, müqayisəaparma və s.) nəzərə alınmalıdır. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə proqrama müvafiq standartlar tərtib edilərkən, onların hər birində riyazi proseslərin elementləri kimi aşağıdakı fəaliyyətyönümlü xətlərin daxil edilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

-problemin həlli;

-mühakiməyürütmə və isbatetmə;

-əlaqələndirmə;

-təqdimetmə.

Təlim prosesində problem və onun həllini müxtəlif situasiyalardan asılı olaraq, aşağıdakı kimi təsnif etmək olar:

-müəllim və şagirdlərin pedaqoji və psixoloji fəaliyyətləri ilə əlaqədar problemlər;

-təlim zamanı seçilən məsələlərin məzmunu və həlli problemləri [10]

Orta məktəbin riyaziyyat kursunda məsələ həlli ilə təlimdə nəzəri və praktik problemlər bir-birindən ayrılmazdır. Bu problemlərin həlli kompleks şəkildə həyata keçirilməlidir. Məsələ həlli təliminin funksiyaları təlim prosesinin bir hissəsi olduğu üçün burada mövcud problemlər yalnız riyazi bilik, bacarıq və vərdişlərlə həll oluna bilməz. Riyaziyyat təlimində problem anlayışı pedaqoji prosesin müxtəlif mərhələlərində yarana bilər və təlimin səmərəli keçməsi üçün problemli vəziyyətin müxtəlif şəkildə yaranması mümkündür.

Riyazi anlayış və onların müəyyən ardıcıllıqla daxil edilməsi, onların məntiqi və pedaqoji baxımdan tam sistem təşkil etməsi şərti təlimin əsas mərhələlərindən biri hesab olunur. Eyni bir məsələ və onun həlli eyni sinifdə oxuyan şagirdlərin bəziləri üçün problem kimi qəbul edildiyi halda, digər şagirdlər üçün problem hesab edilmir.

Deməli, təlim prosesində problemli vəziyyətin yaranması yalnız siniflər üçün seçilən məsələlərin məzmunu ilə yox, eyni zamanda şagirdlərin bilik, bacarıq və vərdişlərinin müxtəlif səviyyədə olması ilə əlaqədardır. Psixoloji nöqteyi-nəzərdən problem situasiya (problemli vəziyyət) dedikdə bu və ya digər məsələni həll etmək üçün lazım olan biliklərlə şagirdin biliyi arasında olan çatışmazlıq və uyğunsuzluq nəticəsində meydana çıxan , az və ya çox dərəcədə aşkar olunan çətinlik başa düşülür. Təlimlə bağlı problemin tərkib hissələri aşağıdakı kimi müəyyənləşdirilə bilər [11].

-problem situasiyanın yaradılması və problemin qoyuluşu;
-problemi xarakterizə edən şərtlərin ödənilməsi;
-qoyulmuş problemin həll edilməsi;
-alınmış həllin düzgünlüyünün əsaslandırılması və qoyulmuş problemin ümumiləşdirilməsi;
-qazanılmış yeni biliklərin xüsusi seçilmiş məsələlərin həlli prosesində tətbiq edilməsi;
-görülmüş işin yekunlaşdırılması.

Məsələ həlli ilə əlaqədar nəzəri və praktik problemlərin həlli bir-biri ilə əlaqəli olan komponentlərin mənimsənilməsi ilə sıx əlaqəlidir. Bəzi psixoloqlar N.A.Leontev, C.L.Rubinşteyn və başqaları təlim prosesində məsələ həlli imkanlarını yüksək qiymətləndirmiş və məsələ həllində təfəkkür əməliyyatlarından istifadə, proses zamanı məntiqi təfəkkür formalarının bir-birini tamamlaması haqqında elmə əsaslanan faktlara istinad etmişdilər. Təlim prosesini hər hansı prosesin fəaliyyəti kimi qymətləndirmək olar. Məsələn, hər hansı praktik fəaliyyət xarici aləmin dərk edilməsi kimi qəbul edilə bilər. ≪Əvvəl düşün, sonra hərəkət (icra) et≫ mülahizəsindən belə bir nəticəyə gəlmək olar: Nə isə görməyi öyrənmək istəyirsənsə, hər şeydən əvvəl ona uyğun bütün müvafiq obrazları fikirləş və düşün.

S.H.Rubinşteyn təfəkkür prosesinin psixoloji xüsusiyyətlərini belə ifadə edir: Hər bir düşündürücü proses təyin olunmuş məsələnin daxili quruluşuna istiqamətlənən hərəkətdir.

Məsələnin nəticəsi şərtə aid olan fəaliyyətin hərəkətə gətirilməsi ilə başlanır. Düşündürücü prosesin başlanğic anı problem situasiyadan başlayır. İnsan o vaxt düşünür ki, onun hər hansı anlayışa ehtiyacı, tələbatı olsun. Təfəkkür adətən problemdən və ya sualdan, bəzi halda isə müəyyən qəribəlikdən və ya düşünmədən, ziddiyyətdən yaranır.

S.H.Rubinşteynin vaxtı ilə söylədiyi fikirlər bu gün də aktualdır, şagirdin şəxsiyyət kimi formalaşmasinda, müasir elm və texnologiyaların yeniliklərinin mənimsənilməsində təfəkkür prosesi mühüm yer tutur. Biliklərin yüksək keyfiyyətlə mənimsənilməsi, şagirdin hərtərəfli inkişafı təlim prosesində tətbiq olunan müasir təlim metodlarından sıx asılıdır. Evristik metodun elementlərindən biri hesab olunan problemli təlim metodu məsələ həlli təlimində geniş istifadə olunur. Son illər təhsil sistemində aparılan islahatlarla əlaqədar riyaziyyat təliminin məzmununda əsaslı dəyişiklər olmuşdur. Təhsilin məzmununda aparılan modernizasiya təlimdə elmlik səviyyəsini və şagirdin inkişafında yeni yanaşmanı təmin edir. Problemli təlim, inkişafetdirici təlim yeni didaktik sistem olub müasir didaktikanın əsasını təşkil edir. Təlim ümumi şəkildə yaşlı nəslin təcrübəsinin yeni nəslə ötürülməsi kimi də qiymətləndirilə bilər. Burada qeyd olan təcrübə daha geniş anlayış kimi dərk olunmalıdır [11].

Orta məktəbin riyaziyyat kursunda məsələ həlli prosesində problemi aşağıdakı mərhələlərlə daxil etmək olar:

-problemli təlimin əsas xüsusiyyətləri;
-riyaziyyat dərsində problemli təlim;
-məsələ həlli zamanı problemli təlim;
-yeni materialın problemlə öyrənilməsi.

Y.M.Kolyagin orta məktəb kursunda məsələ həlli ilə əlaqədar apardığı tədqiqatlarda da təlimin keyfiyyətini yüksəldən səbəbləri araşdırmışdır və qeyd etmişdir: ≪Qeyd edək ki, ≪problemlik≫ təlimin yeni formasına (problemli təlim) aid xüsusiyyətlərdən biri olub, təlimi həyata keçirən (reallaşdıran) metodun xüsusiyyəti deyil. Problemli təlimi həyata keçirən metod bir qayda olaraq evristik metod olub, müxtəlif formalarda təzahür olunaraq, bəzi formalarda ≪kəşf olunma≫, bəzi formada ≪fəal təlim metodu≫ və s. kimi adlandırılır≫.

Evristik metod təlimdə istifadə olunan müasir tələblərə cavab verərək məktəb təcrübəsində problemli təlimi tam əhatə edir. Aparılan tədqiqatlar sübut edir ki, riyaziyyat təlimində məsələ həllinin nəzəri və metodik problemlərinin psixoloji və pedaqoji məsələlərinin araşdırılması heç də tam olaraq təlimin keyfiyyətinin yüksəlməsini təmin edə bilməz. Riyaziyyat təlimi prosesində kompleks sistemi (pedaqoji yanaşmanın) təşkil və təmin edilməsi dərslik və metodik vəsaitlərlə sıx bağlıdır.

Beləliklə, orta məktəb kursunda məsələ həlli təlimindən nəzəri və metodik problemlərinin araşdırılmasında geniş istifadə olunur. Bu baxımdan dərsliklərdə məsələ anlayışı, onun funksiyaları, məzmun xətlərinin daxil edilməsində sistematiklik və ardıcıllıq prinsiplərinin yerinə yetirilməsi vəziyyəti müəyyən olunmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Adıgözəlov A.S. Riyaziyyat tədrisinin xüsusi metodikası./ Bakı: ADPU, 2001
2. Adıgözəlov A.S. Orta məktəbdə riyaziyyatın tədrisi metodikası (ümumi metodika)/ Bakı: ADPU, 2006
3. Gülməmmədov V.Y. Riyaziyyatdan çalışmaların həlli metodları / Bakı: Maarif, 1990
4. Həmidov S.S. Məktəbin ibtidai siniflərində riyaziyyatın tədrisi metodikası/ Bakı: ADPU, 2012
5. Həmidov S.S., Rüstəmov İ. M. Həndəsə məsələlərinin həlli metodikasına dair (VII-IX siniflər üzrə) metodik vəsait/ Bakı:1998
6. Azərbaycan Respublikasının ümumi orta təhsilin dövlət standartları. Azərbaycan təhsil siyasəti (1998-2004) / I kitab. Bakı: Çaşıoglu, 2005, 380 s.
7. Quliyev Ə. A.Riyaziyyatın tədrisində ümumiləşdirmə/ Bakı: 2009
8. Məmmədov Ə.Ə. Məktəb riyaziyyatının modelləşdirmə üsulu ilə təlimi (dərs vəsaiti). Bakı: 2001
9. Məmmədov Ə.M. Elementar riyaziyyat (dərs vəsaiti)/ Bakı: ADPU, 2012
10. Əsədov M.X. Orta məktəbin riyaziyyat kursunda məsələ həlli təliminin nəzəri və metodik problemləri (V-IX siniflər üçün). Bakı: 2018
11. Sadıqov N.A. Həmidov S.S. Riyaziyyatın tədrisi metodikası/ Bakı: ADPU, 1979
12. Столяр А.А. Педагогика математики / Минск: Выш, шк.,1986, 410 с.

SUMMARY

Nubar Qojayeva

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF TRAINING MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING IN THE MATHEMATICS COURSE OF SECONDARY SCHOO

The focus of this article is to examine the scientific and pedagogical implications of theoretical and methodological issues that arise during the teaching of math in secondary schools. It is crucial to select effective activities to achieve the training objectives, no matter what the approach is. Mathematics training greatly depends on the skills and methods the teacher uses to create theoretical knowledge, practical skills and habits. Students' cognitive activity can be enhanced by helping them solve problems according to the purpose of their mathematics training. Solving the problem in the mathematics course of the secondary school should be conducted along with the solution of the theories and practical problems in training. There are various stages in the pedagogical process at which a problem can arise in mathematics training. There are several ways to create a problem situation in training for effective and interesting training. The training process is developed by modernizing methods and technologies, solving problems successfully.

During middle school math lessons, students develop their mathematical and logical concepts, they develop an objective world, they develop their mathematical and logical concepts through “training issues”, “didactic issues”, and “math issues”, which are similar to the content. It is the content and structure of the issue used in training that affects the mathematical activity of the student,

his knowledge, skills and habits. A correct assignment of the training issues is of great importance from a didactic perspective in order to achieve the goal set for the training process.

The level of education is understood as the ability of students to analyze in detail the concepts the teacher first explains to them and the knowledge they independently acquire. In this context, the relationship between theory and practice, the coordination of acquired knowledge and skills determines the educational activity of the student. As one of the most important indicators of students' mathematical abilities, students' problem-solving features (speed, depth, detail, firmness) are taken into account. The problem of choosing the topic for the learning process, the construction of the methodology, and the direction of the mathematical development of students largely depend on their abilities.

Key words: *mathematical training, theoretical and methodological problem, method, theoretical knowledge, practical skills, problem solving, education.*

РЕЗЮМЕ

Нубар Годжаева

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

В статье рассмотрены научно – педагогические основы теоретических и методических проблем обучения решению задач в курсе математики средней школы. Выбор эффективной деятельности для достижения поставленной цели, независимо от формы подхода в процессе обучения, является одним из важных вопросов.Формирование теоретических знаний, практических навыков и привычек в обучении математике во многом зависит от предлагаемых учителем методов и приемов. Сосредоточив процесс решения задач на обучении математике на цели обучения, можно развить познавательную активность ученика. Решение теоретических и практических задач в обучении должно осуществляться в комплексе с решением задач курса математики средней школы. Понятие проблемы в обучении математике может возникать на разных этапах педагогического процесса. Для того чтобы обучение прошло эффективно и интересно, проблемная ситуация может возникать по-разному.Модернизация методов и технологий обучения, успешное решение поставленных задач ведет к развитию процесса обучения.

При обучении математике в средней школе аналогичные понятия, такие как «учебная задача», «дидактическая задача», «математическая задача», используются при усвоении теоретических и практических материалов, развитии математических и логических представлений учащихся, формировании их объективного мировоззрения. Формирование умений и навыков. и привычки зависят от содержания и структуры задачи, используемой в обучении.

Под уровнем учебного материала понимается детальный анализ учащимися понятий, первоначально объясненных учителем ученику, и знаний, полученных учениками самостоятельно. Здесь связь теории с практикой, согласованность полученных знаний и умений определяют учебную деятельность ученика. Особенности решения задач (быстрота, глубина, детальный анализ, закрепленность знаний) рассматриваются как единые и важные показатели математических способностей учащихся. Постановка задачи проблема выбора и методика в процессе обучения, ориентация на математическое развитие учащихся во многом зависит от определения способностей учащихся.

Ключевые слова: *математическое обучение, теоретико-методическая проблема, метод, теоретические знания, практические навыки, решение задач, образование*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məftun İsmayılov*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 61-69
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 61-69
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 61-69

УЛЬВИ АЛИЗАДЕ
Нахчыванский Государственный Университет

УДК: 517.95

ОБ ОБРАТНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ИНТЕГРАЛЬНЫМ УСЛОВИЕМ ВТОРОГО РОДА

В работе исследована одна обратная краевая задача для гиперболического уравнения третьего порядка с дополнительным интегральным условием второго рода. С помощью метода Фурье задача сводится к решению системы интегральных уравнений, а также используя метод сжатых отображений доказываются существование и единственность решения системы интегральных уравнений. Доказываются существование и единственность классического решения исходной задачи.

Ключевые слова: *гиперболическое уравнение, обратная задача, интегральное условие переопределения*

Введение. Известно немало случаев, когда потребности практики приводят и задачам определения коэффициентов или правой части дифференциального уравнения по некоторым известным данным от его решения. Такие задачи получили название обратных задач математической физики. Обратные задачи представляют собой активно развивающийся раздел современной математики. Обратные задачи для уравнений с частными производными различных типов исследовались во многих работах [1–5]. В обратных задачах вместе с начальными и граничными условиями, характерными для той или иной прямой задачи, задается дополнительная информация, необходимость которой обусловлена наличием неизвестных коэффициентов или правой части уравнения. Дополнительная информация, которая называется условием переопределения, может быть представлена в различных формах.

В предлагаемой статье исследования обратная краевая задача с дополнительными интегральными условиями для гиперболического уравнения третьего порядка. 1.**Постановка задачи и ее сведение к эквивалентной задаче.**

Пусть $D_T=\{(x,t):\ 0\le x\le 1,\quad 0\le t\le T\}$. Далее, пусть $f(x,t)$, $\omega(x)$, $\varphi_i(x)$, $(i=1,2.3)$, $h(t)$ - заданные функции, определенные при $x\in[0,1],\quad t\in[0,T]$.Рассмотрим следующую обратную краевую задачу: Найти пару $\{u(x,t),a(t)\}$ функций $u(x,t),a(t)$, связанных в D_T уравнением [6] :

$$u_{ttt}(x,t)-u_{txx}(x,t)+u_{tt}(x,t)-\alpha u_{xx}(x,t)=a(t)u(x,t)+f(x,t) \qquad (1)$$

при выполнении для функции $u(x,t)$ начальных условий

$$u(x,0)=\varphi_0(x),\ \ u_t(x,0)=\varphi_1(x),\ \ u_{tt}(x,0)=\varphi_2(x)\quad (0\le x\le 1) \qquad (2)$$

граничного условия

$$u_x(0,t)=0,\ \ u(1,t)=0\quad (0\le t\le T), \qquad (3)$$

а также условиям переопределения:

$$U(u)\equiv u(0,t)+\int_0^1\omega(x)u(x,t)dx=h(t)\ \ (0\le t\le T) \qquad (4)$$

где $0<\alpha<1$ – заданное число.

Обозначим

$\tilde{C}^{(2,3)}(D_T)=\{u(x,t),u_x(x,t),u_{xx}(x,t),u_t(x,t),u_{tx}(x,t),u_{txx}(x,t),\quad u_{tt}(x,t),u_{ttt}(x,t)\in C(D_T)\}.$

Определение. Пару $\{u(x,t),a(t)\}$ функций $u(x,t)$ и $a(t)$ будем называть классическим решением обратной краевой задачи (1) - (4), если $u(x,t)\in\tilde{C}^{(2,3)}(D_T)$, $a(t)\in C[0,T]$ и $\{u(x,t),a(t)\}$ удовлетворяет (1)-(4) в обычном смысле.

Справедлива следующая

Лемма1. Пусть $f(x,t)\in C(D_T),\ \varphi_i(x)\in C[0,1]\ (i=0,1,2),\ \omega(x)\in L_2(0,1)$, $h(t)\in C^2[0,T]$, $h(t)\neq 0$ при $t\in[0,T]$ и выполняются условия согласования:

$$U(\varphi_0)=h(0),\ U(\varphi_1)=h'(0),\ U(\varphi_2)=h''(0)\,. \tag{5}$$

Тогда задача нахождения классического решения задачи (1)-(4) эквивалентна задаче определения функций $u(x,t)\in\tilde{C}^{(2,3)}(D_T)$, $a(t)\in C[0,T]$ из соотношений (1)-(3) и

$$a(t)h(t)+U(f)=h'''(t)+h''(t)-U(u_{txx})-\alpha U(u_{xx})\qquad (0\le t\le T). \tag{6}$$

Доказательство. Предположим, что $\{u(x,t),a(t)\}$ является классическим решением задачи (1)-(4). Из (4) видно, что

$$\frac{d}{dt}\int_0^1 u(x,t)dx=h'(t),\ \frac{d^2}{dt^2}\int_0^1 u(x,t)dx=h''(t)\ ,\frac{d^3}{dt^3}\int_0^1 u(x,t)dx=h'''(t)\ \ (0\le t\le T). \tag{7}$$

Из уравнение (1) имеем:

$$\frac{d^3}{dt^3}U(u)+\frac{d^2}{dt^2}U(u)-U(u_{txx})-\alpha U(u_{xx})=$$
$$=a(t)U(u)+U(f)\ \ (0\le t\le T)\,. \tag{8}$$

Отсюда, с учётом (4) и (7), приходим к выполнению (6).

Пусть теперь $\{u(x,t),a(t)\}$ является решением задачи (1)-(3), (6). Тогда, из (6) и (8), получаем:

$$\frac{d^3}{dt^3}\big(U(u)-h(t)\big)+\frac{d^2}{dt^2}\big(U(u)-h(t)\big)=a(t)\big(U(u)-h(t)\big)\ \ (0\le t\le T)\,. \tag{9}$$

Так как $U(\varphi_0)=h(0),\ U(\varphi_1)=h'(0),\ U(\varphi_2)=h''(0)$, то имеем:

$$\begin{cases}U(u)(0)-h(0)=U(\varphi_0)-h(0)=0,\\ U(u_t)(0)-h'(0)=U(\varphi_1)-h'(0)=0,\\ U(u_{et})(0)-h''(0)=U(\varphi_2)-h''(0)=0\end{cases} \tag{10}$$

Из (9) и (10) заключаем, что выполняется условие (4). Лемма доказана.

2. Разрешимость задачи.

Первую компоненту $u(x,t)$ решения $\{u(x,t),a(t)\}$ задачи (1)-(3), (6) будем искать в виде

$$u(x,t)=\sum_{k=1}^{\infty}u_k(t)\cos\lambda_k x,\ \ \lambda_k=\frac{\pi}{2}(2k-1)\,, \tag{11}$$

где

$$u_k(t)=2\int_0^1 u(x,t)\cos\lambda_k x dx\ \ \ (k=1,2,...)\,.$$

Тогда, применяя формальную схему Фурье, из (1) и (2) имеем:

$$u_k'''(t)+u_k''(t)+\lambda_k^2u_k'(t)+\alpha\lambda_k^2u_k(t)=F_k(t;u,a)\ \ (k=1,2,...;\ 0\le t\le T), \tag{12}$$

$$u_k(0)=\varphi_{0k},\ u_k'(0)=\varphi_{1k},\ u_k''(0)=\varphi_{2k}\ \ (k=1,2,...),\tag{13}$$

где

$$F_k(t;u,a,b)=f_k(t)+a(t)u_k(t),\ f_k(t)=2\int_0^1 f(x,t)\cos\lambda_k x dx,$$

$$\varphi_{ik}=2\int_0^1\varphi_i(x)\cos\lambda_k x\,dx\quad(i=0,1,2;\ k=1,2,...).$$

Решая задачу (12), (13), находим:

$$\begin{aligned}u_k(t)=\frac{1}{b_k}\Bigg\{\Bigg[&(\gamma_k^2+\beta_k^2)e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Big[\alpha_k(\alpha_k-2\gamma_k)\cos\beta_k t+\\&+\frac{1}{\beta_k}(\gamma_k^3+\alpha_k\gamma_k^2-\alpha_k\beta_k^2-\alpha_k^2\gamma_k)\sin\beta_k t\Big]\Bigg]\varphi_{0k}+\\&+\Big[-2\gamma_k e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Big[2\gamma_k\cos\beta_k t+\frac{1}{\beta_k}(\alpha_k^2+\beta_k^2-\gamma_k^2)\sin\beta_k t\Big]\Big]\varphi_{1k}+\\&+\Big[e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Big[-\cos\beta_k t+\frac{1}{\beta_k}\left(\gamma_k-\alpha_k\right)\sin\beta_k t\Big]\Big]\varphi_{2k}+\int_0^t F_k(\tau;u,a,b)\times\\\times\Big[e^{\alpha_k(t-\tau)}+e^{\gamma_k(t-\tau)}&\Big[\frac{\gamma_k-\alpha_k}{\beta_k}\sin\beta_k(t-\tau)-\cos\beta_k(t-\tau)\Big]\Big]d\tau\Bigg\}\ \ (k=1,2,...),\end{aligned}\tag{14}$$

где

$$\alpha_k=\alpha_{1k}+\beta_{1k}-\frac{1}{3},\ \beta_k=\frac{\sqrt{3}}{2}(\alpha_{1k}-\beta_{1k}),\ \gamma_k=-\frac{1}{3}-\frac{1}{2}(\alpha_{1k}+\beta_{1k}),$$

$$b_k=\alpha_k^2+\beta_k^2+\gamma_k^2-2\alpha_k\gamma_k,$$

$$\alpha_{1k}=\left\{-\frac{1}{2}\left(\left(\alpha-\frac{1}{3}\right)\lambda_k^2+\frac{2}{27}\right)+\left[\frac{1}{4}\left(\left(\alpha-\frac{1}{3}\right)\lambda_k^2+\frac{2}{27}\right)^2+\frac{1}{27}\left(\lambda_k^2-\frac{1}{3}\right)^3\right]^{1/2}\right\}^{1/3},$$

$$\beta_{1k}=\left\{-\frac{1}{2}\left(\left(\alpha-\frac{1}{3}\right)\lambda_k^2+\frac{2}{27}\right)-\left[\frac{1}{4}\left(\left(\alpha-\frac{1}{3}\right)\lambda_k^2+\frac{2}{27}\right)^2+\frac{1}{27}\left(\lambda_k^2-\frac{1}{3}\right)^3\right]^{1/2}\right\}^{1/3}.$$

После подстановки выражений $u_k(t)\ (k=1,2,...)$ в (11), для определения компоненты $u(x,t)$ решения задачи (1)-(3), (6) получаем:

$$\begin{aligned}u(x,t)=\sum_{k=1}^{\infty}\Bigg\{\frac{1}{b_k}\Bigg\{\Bigg[&(\gamma_k^2+\beta_k^2)e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Big[\alpha_k(\alpha_k-2\gamma_k)\cos\beta_k t+\\&+\frac{1}{\beta_k}(\gamma_k^3+\alpha_k\gamma_k^2-\alpha_k\beta_k^2-\alpha_k^2\gamma_k)\sin\beta_k t\Big]\Bigg]\varphi_{0k}+\\&+\Big[-2\gamma_k e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Big[2\gamma_k\cos\beta_k t+\frac{1}{\beta_k}(\alpha_k^2+\beta_k^2-\gamma_k^2)\sin\beta_k t\Big]\Big]\varphi_{1k}+\\&+\Big[e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Big[-\cos\beta_k t+\frac{1}{\beta_k}(\gamma_k-\alpha_k)\sin\beta_k t\Big]\Big]\varphi_{2k}+\int_0^t F_k(\tau;u,a,b)\times\end{aligned}$$

$$\times\left[e^{\alpha_k(t-\tau)}+e^{\gamma_k(t-\tau)}\left[\frac{\gamma_k-\alpha_k}{\beta_k}\sin\beta_k(t-\tau)-\cos\beta_k(t-\tau)\right]\right]d\tau\Bigg\}\Bigg\}\cos\lambda_k x. \quad (15)$$

Дифференцируя (14) находим:

$$u_k'(t)=\frac{1}{b_k}\Bigg\{\Bigg[\alpha_k(\gamma_k^2+\beta_k^2)e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Bigg[-\alpha_k(\gamma_k^2+\beta_k^2)\cos\beta_k t+\frac{\alpha_k}{\beta_k}(\gamma_k-\alpha_{kk})\times$$

$$\times(\gamma_k^2+\beta_k^2)\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{0k}+\Bigg[-2\alpha_k\gamma_k e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Bigg[(\alpha_k^2+\beta_k^2+\gamma_k^2)\cos\beta_k t+$$

$$+\frac{\gamma_k}{\beta_k}(\alpha_k^2-\beta_k^2-\gamma_k^2)\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{1k}+\Bigg[\alpha_k e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Bigg[-\alpha_k\cos\beta_k t+$$

$$+\frac{1}{\beta_k}(\beta_k^2+\gamma_k^2-\alpha_k\gamma_k)\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{2k}+\int_0^t F_k(\tau;u,a,b)\Bigg[\alpha_k e^{\alpha_k(t-\tau)}+e^{\gamma_k(t-\tau)}\times$$

$$\times\Bigg[\left(\frac{\gamma_k}{\beta_k}(\gamma_k-\alpha_k)+\beta_k\right)\sin\beta_k(t-\tau)-\alpha_k\cos\beta_k(t-\tau)\Bigg]\Bigg]d\tau\Bigg\}\quad(k=1,2,...). \quad (16)$$

Для того, чтобы получить уравнение для второй компоненты $a(t)$ решения $\{u(x,t),a(t)\}$ задачи (1)-(3), (6) подставим выражение (11) в (6):

$$a(t)=[h(t)]^{-1}\left\{h_1'''(t)+h_1''(t)-U(f)+\sum_{k=1}^{\infty}\lambda_л^2U(\sin\lambda_k x)(u_k'(t)+\alpha u_k(t))\right\} \quad (17)$$

Далее из (14) и (16), получаем:

$$u_k'(t)+\alpha u_k(t)=\frac{1}{b_k}\Bigg\{\Bigg[(\alpha+\alpha_k)(\gamma_k^2+\beta_k^2)e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Bigg[\alpha_k(\alpha\alpha_k-2\alpha\gamma_k-\gamma_k^2-\beta_k^2)\times$$

$$\times\cos\beta_k t+\frac{\alpha_k}{\beta_k}((\gamma_k-\alpha_k)(\gamma_k^2+\beta_k^2)+\alpha(\gamma_k^2-\beta_k^2-\alpha_k\gamma_k))\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{0k}+$$

$$+\Bigg[-2(\alpha+\alpha_k)\gamma_k e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Bigg[(2\alpha\gamma_k+\alpha_k^2+\beta_k^2+\gamma_k^2)\cos\beta_k t+$$

$$+\frac{1}{\beta_k}(\alpha(\alpha_k^2+\beta_k^2-\gamma_k^2)+\gamma_k(\alpha_k^2-\beta_k^2-\gamma_k^2))\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{1k}+\Bigg[(\alpha+\alpha_k)e^{\alpha_k t}+$$

$$+e^{\gamma_k t}\Bigg[-(\alpha+\alpha_k)\cos\beta_k t+\frac{1}{\beta_k}(\alpha\gamma_k-\alpha\alpha_k+\beta_k^2+\gamma_k^2-\alpha_k\gamma_k)\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{2k}+$$

$$+\int_0^t F_k(\tau;u,a_0,a_1)\Bigg[(\alpha+\alpha_k)e^{\alpha_k(t-\tau)}+e^{\gamma_k(t-\tau)}\Bigg[(-\alpha+\alpha_k)\cos\beta_k(t-\tau)+$$

$$+\left(\frac{\gamma_k+\alpha}{\beta_k}(\gamma_k-\alpha_k)+\beta_k\right)\sin\beta_k(t-\tau)\Bigg]\Bigg]d\tau\Bigg\}\quad(k=1,2,...)\ . \quad (18)$$

Тогда из (17) с учетом (18), имеем:

$$a(t)=[h(t)]^{-1}\{h_1'''(t)+h_1''(t)-U(f)+$$

$$+\sum_{k=1}^{\infty}\lambda_л^2U(\sin\lambda_k x)\frac{1}{b_k}\Bigg\{\Bigg[(\alpha+\alpha_k)(\gamma_k^2+\beta_k^2)e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Bigg[\alpha_k(\alpha\alpha_k-2\alpha\gamma_k-\gamma_k^2-\beta_k^2)\times$$

$$\times\cos\beta_k t+\frac{\alpha_k}{\beta_k}((\gamma_k-\alpha_k)(\gamma_k^2+\beta_k^2)+\alpha(\gamma_k^2-\beta_k^2-\alpha_k\gamma_k))\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{0k}+$$

$$+\Bigg[-2(\alpha+\alpha_k)\gamma_k e^{\alpha_k t}+e^{\gamma_k t}\Bigg[(2\alpha\gamma_k+\alpha_k^2+\beta_k^2+\gamma_k^2)\cos\beta_k t+$$

$$+\frac{1}{\beta_k}(\alpha(\alpha_k^2+\beta_k^2-\gamma_k^2)+\gamma_k(\alpha_k^2-\beta_k^2-\gamma_k^2))\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{1k}+\Bigg[(\alpha+\alpha_k)e^{\alpha_k t}+$$

$$+e^{\gamma_k t}\Bigg[-(\alpha+\alpha_k)\cos\beta_k t+\frac{1}{\beta_k}(\alpha\gamma_k-\alpha\alpha_k+\beta_k^2+\gamma_k^2-\alpha_k\gamma_k)\sin\beta_k t\Bigg]\Bigg]\varphi_{2k}+$$

$$+\int_0^t F_k(\tau;u,a_0,a_1)\Bigg[(\alpha+\alpha_k)e^{\alpha_k(t-\tau)}+e^{\gamma_k(t-\tau)}\Bigg[(-\alpha+\alpha_k)\cos\beta_k(t-\tau)+$$

$$+\left(\frac{\gamma_k+\alpha}{\beta_k}(\gamma_k-\alpha_k)+\beta_k\right)\sin\beta_k(t-\tau)\Bigg]\Bigg]d\tau\Bigg\}\ \Bigg\}. \qquad (19)$$

Таким образом, решение задачи (1)-(3), (6) сведено к решению системы (15), (19) относительно неизвестных функций $u(x,t)$ и $a(t)$.

Можно доказать следующую лемму.

Лемма 2. *Если* $\{u(x,t),a(t)\}$ *–любое классическое решение задачи (1)-(3), (6), то функции*

$$u_k(t)=2\int_0^1 u(x,t)\cos\lambda_k x dx \quad (k=1,2,...)$$

удовлетворяют системе (14).

Следствия. *Из леммы 2 следует, что для доказательства единственности решения задачи (1)-(3), (6), достаточно доказать единственность решения системы (15), (19).*

Теперь, с целью исследования задачи (1)-(3), (6) рассмотрим следующие пространства:

1. Обозначим через $B_{2,T}^3$ [7] совокупность всех функций $u(x,t)$ вида

$$u(x_i t)=\sum_{k=1}^{\infty}u_k(t)\cos\lambda_k x, \quad \lambda_k=\frac{\pi}{2}(2k-1),$$

рассматриваемых в D_T для которых все функции $u_k(t)\in C[0,T]$ и

$$J_T(u)\equiv\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^3\,\|u_k(t)\|_{C[0,T]})^2\right)^{1/2}<\infty.$$

Норма в этом множестве определяется так:

$$\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^{3,}}=J_T(u).$$

2. Через E_T^3 обозначим пространства вектор функции $\{u(x,t),a(t)\}$, таких что

$$u(x,t)\in B_{2,T}^3,\ a(t)\in C[0,T]..$$

Снабдим это пространство нормой:

$$\|z\|_{E_T^{3,3}}=\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^3}+\|a(t)\|_{C[0,T]}.$$

Известно, что $B_{2,T}^3$ и E_T^3 являются банаховыми пространствами.

Рассмотрим в пространстве E_T^3 оператор

$$\Phi(u,a)=\{\Phi_1(u,a),\Phi_2(u,a))\},$$

где

$$\Phi_1(u,a)=\tilde{u}(x,t)\equiv\sum_{k=1}^{\infty}\tilde{u}_k(t)\cos\lambda_k x\,,\ \Phi_2(u,a)=\tilde{a}(t),$$

где $\tilde{u}_k(t)$ $(k=1,2,...)$ и $\tilde{a}(t)$ и равны соответственно правым частям (14) и (19).

Примем обозначения

$$\alpha_{2k}=-\frac{1}{2}\left(\left(\alpha-\frac{1}{3}\right)\lambda_k^2+\frac{2}{27}\right)+\left[\frac{1}{4}\left(\left(\alpha-\frac{1}{3}\right)\lambda_k^2+\frac{2}{27}\right)^2+\frac{1}{27}\left(\lambda_k^2-\frac{1}{3}\right)^3\right]^{1/2}, \tag{20}$$

$$\beta_{2k}=\frac{1}{2}\left(\left(\alpha-\frac{1}{3}\right)\lambda_k^2+\frac{2}{27}\right)+\left[\frac{1}{4}\left(\left(\alpha-\frac{1}{3}\right)\lambda_k^2+\frac{2}{27}\right)^2+\frac{1}{27}\left(\lambda_k^2-\frac{1}{3}\right)^3\right]^{1/2}. \tag{21}$$

Тогда

$$\alpha_{1k}=\sqrt[3]{\alpha_{2k}}\,,\quad \beta_{1k}=-\sqrt[3]{\beta_{2k}}\,.$$

Отсюда, с учетом (20) и (21), получаем:

$$\alpha_{1k}+\beta_{1k}=\left|\sqrt[3]{\alpha_{2k}}-\sqrt[3]{\beta_{2k}}\right|=\left|\frac{\alpha_{2k}-\beta_{2k}}{\sqrt[3]{\alpha_{2k}^2}+\sqrt[3]{\alpha_{2k}\beta_{2k}}+\sqrt[3]{\beta_{2k}^2}}\right|\le\frac{9\alpha}{2}+\frac{11}{2}.$$

Нетрудно видеть, что

$$|\alpha_k|\le\left|\alpha_{1k}+\beta_{1k}-\frac{1}{3}\right|\le\frac{9\alpha}{2}+\frac{13}{6}\equiv\varepsilon_1,\ \ |\gamma_k|=\left|-\frac{1}{3}-\frac{\alpha_{1k}+\beta_{1k}}{2}\right|\le\frac{9\alpha}{4}+\frac{5}{4}\equiv\varepsilon_2\,,$$

$$\varepsilon_3\lambda_k\equiv\frac{\sqrt{2}}{3}\lambda_k\le\beta_k\le\sqrt[3]{\frac{1}{2}\left(\alpha-\frac{1}{27}\right)+\sqrt{\frac{1}{4}\left(\alpha-\frac{1}{27}\right)^2+\frac{1}{27}}}\ {}_k\lambda_k\equiv\varepsilon_4\lambda_k\,,$$

$$b_k=(\alpha_k-\gamma_k)^2+\beta_k^2\ge\beta_k^2\ge\varepsilon_3^2\lambda_k^2\,,$$

Учитывая эти соотношения, находим:

$$\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^3\|\tilde{u}_k(t)\|_{C[0,T]})^2\right)^{1/2}\le\rho_0(T)\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^3|\varphi_{0k}|)^2\right)^{1/2}+\rho_1(T)\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^3|\varphi_{1k}|)^2\right)^{1/2}+$$
$$+\rho_2(T)\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^2|\varphi_{2k}|)^2\right)^{1/2}+\rho_2(T)\sqrt{T}\left(\int_0^T\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^2|f_k(\tau)|)^2d\tau\right)^{1/2}+$$
$$+\rho_2(T)T\|a(t)\|_{C[0,T]}\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^3\|u_k(t)\|_{C[0,T]})^2\right)^{1/2}, \tag{22}$$

$$\|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]}\le\left\|[h(t)]^{-1}\right\|_{C[0,T]}\Big\{\|h_1'''(t)+h_1''(t)-U(f)\|_{C[0,T]}+$$
$$+\left(1+\|\omega(x)\|_{L_2(0,1)}\right)\left(\sum_{k=1}^{\infty}\lambda_k^{-2}\right)^{1/2}\left[\rho_3(T)\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^3|\varphi_{0k}|)^2\right)^{1/2}+\rho_4(T)\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^3|\varphi_{1k}|)^2\right)^{1/2}-\right.$$
$$+\rho_5(T)\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^2|\varphi_{2k}|)^2\right)^{1/2}+\rho_5(T)\sqrt{T}\left(\int_0^T\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^2|f_k(\tau)|)^2d\tau\right)^{1/2}+,$$
$$\left.+\rho_5(T)T\|a(t)\|_{C[0,T]}\left(\sum_{k=1}^{\infty}(\lambda_k^3\|u_k(t)\|_{C[0,T]})^2\right)^{1/2}\right]\Bigg\}\ . \tag{23}$$

где

$$\rho_0(T)=\frac{\sqrt{6}}{\varepsilon_3^2}\left\{(\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2)e^{\varepsilon_1 T}+\varepsilon_1 e^{\varepsilon_2 T}\left[\varepsilon_1+2\varepsilon_2+\frac{1}{\varepsilon_3}(\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2+\varepsilon_1\varepsilon_3)\right]\right\},$$

$$\rho_1(T)=\frac{\sqrt{6}}{\varepsilon_3^2}\left\{2\varepsilon_2 e^{\varepsilon_1 T}+{}_1\,e^{\varepsilon_2 T}\left[2\varepsilon_2+\frac{1}{\varepsilon_3}(\varepsilon_1^2+\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2)\right]\right\},$$

$$\rho_2(T)=\frac{\sqrt{6}}{\varepsilon_3^2}\left\{e^{\varepsilon_1 T}+e^{\varepsilon_2 T}\left[1+\frac{1}{\varepsilon_3}(\varepsilon_1+\varepsilon_2)\right]\right\},$$

$$\rho_3(T)=\frac{1}{\varepsilon_3^2}\left\{(\alpha+\varepsilon_1)(\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2)e^{\varepsilon_1 T}+e^{\varepsilon_2 T}\left[\varepsilon_1(\alpha\varepsilon_1+2\alpha\varepsilon_2+\right.\right.$$

$$\left.\left.+\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2+\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_3}((\varepsilon_1+\varepsilon_2)(\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2)+\alpha(\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2+\varepsilon_1\varepsilon_3))\right]\right\},$$

$$\rho_4(T)=\frac{1}{\varepsilon_3^2}\left\{2\varepsilon_2(\alpha+\varepsilon_1)e^{\varepsilon_1 T}+e^{\varepsilon_2 T}\left[\varepsilon_1^2+\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2+\right.\right.$$

$$\left.\left.+2\alpha\varepsilon_2+\frac{1}{\varepsilon_3}(\varepsilon_2(\varepsilon_1^2+\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2)+\alpha(\varepsilon_1^2+\varepsilon_4^2+\varepsilon_1\varepsilon_3))\right]\right\},$$

$$\rho_5(T)=\frac{1}{\varepsilon_3^2}\left\{(\alpha+\varepsilon_1)e^{\varepsilon_1 T}+e^{\varepsilon_2 T}\left[\alpha+\varepsilon_1+\frac{1}{\varepsilon_3}(\alpha\varepsilon_2+\alpha\varepsilon_1+\varepsilon_2^2+\varepsilon_4^2+\varepsilon_1\varepsilon_2)\right]\right\}.$$

Предположим, что данные задачи (1)-(3), (6) удовлетворяют следующим условиям:

1. $\varphi_i(x)\in C^2[0,1],\ \varphi_i'''(x)\in L_2(0,1)$ и $\varphi_i'(0)=\varphi_i(1)=\varphi_i''(1)=0\ \ (i=0,1).$
2. $\varphi_2(x)\in C^1[0,1],\ \varphi_2''(x)\in L_2(0,1)$ и $\varphi_2'(0)=\varphi_2(1)=0$.
3. $f(x,t),\ f_x(x,t)\in C(D_T),\ f_{xx}(x,t)\in L_2(D_T)$ и $f_x(0,t)=f(1,t)=0\ \ (0\le t\le T)$.
4. $\omega(x)\in L_2(0,1),\ h(t)\in C^3[0,T]$, $h(t)\neq 0\quad (0\le t\le T)$.

Тогда из (22) и (23) имеем:

$$\|\tilde{u}(x,t)\|_{B^3_{2,T}}\le A_1(T)+B_1(T)\|a(t)\|_{C[0,T]}\|u(x,t)\|_{B^3_{2,T}}\ , \tag{24}$$

$$\|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]}\le A_2(T)+B_2(T)\|a(t)\|_{C[0,T]}\|u(x,t)\|_{B^3_{2,T}}\ , \tag{25}$$

где

$$A_1(T)=\rho_0(T)\|\varphi_0'''(x)\|_{L_2(0,1)}+\rho_1(T)\|\varphi_1'''(x)\|_{L_2(0,1)}+\rho_2(T)\|\varphi_2''(x)\|_{L_2(0,1)}+\rho_2(T)\sqrt{T}\|f_{xx}(x,t)\|_{L_2(D_T)},$$

$$A_2(T)=\left\|[h(t)]^{-1}\right\|_{C[0,T]}\left\{\left\|h_1'''(t)+h_1''(t)-\int_0^1 f(x,t)dx\right\|_{C[0,T]}+\right.$$

$$+\left(1+\|\omega(x)\|_{L_2(0,1)}\right)\left(\sum_{k=1}^{\infty}\lambda_k^{-2}\right)^{1/2}\left(\rho_3(T)\|\varphi_0'''(x)\|_{L_2(0,1)}+\rho_4(T)\|\varphi_1'''(x)\|_{L_2(0,1)}+\right.$$

$$\left.\left.+\rho_5(T)\|\varphi_2''(x)\|_{L_2(0,1)}+\rho_5(T)\sqrt{T}\|f_{xx}(x,t)\|_{L_2(D_T)}\right)\right\},$$

$$B_1(T)=\rho_2(T)T,\quad B_2(T)=\left\|[h(t)]^{-1}\right\|_{C[0,T]}\left(\sum_{k=1}^{\infty}\lambda_k^{-2}\right)^{1/2}T\ .$$

Из неравенств (24) - (25) заключаем:

$$\|\tilde{u}(x,t)\|_{B^3_{2,T}}+\|\tilde{a}(t)\|_{C[0,T]}\le A(T)+B(T)\|a(t)\|_{C[0,T]}\|u(x,t)\|_{B^3_{2,T}}\ , \tag{26}$$

где

$$A(T)=A_1(T)+A_2(T)\quad B(T)=B_1(T)+B_2(T)\ .$$

Итак, доказана следующая

Теорема 1. *Пусть выполнены условия 1-4 и*

$$B(T)(A(T)+2)^2 < 1\,. \tag{27}$$

Тогда задача (1)-(3), (6) имеет в шаре $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \le R = A(T)+2)$ *из* E_T^3 *единственное решение.*

Доказательство. В пространстве пространства E_T^3 рассмотрим уравнение

$$z = \Phi z, \tag{28}$$

где $z = \{u, a\}$, компоненты $\Phi_i(u,a)$ $(i = 1,2)$, оператора $\Phi(u,a)$, определены правыми частями уравнений (15), (19).

Рассмотрим оператор $\Phi(u,a,)$ в шаре $K = K_R$ из E_T^3. Аналогично (26) получаем, что для любых $z_1, z_2, z_3 \in K_R$ справедливы оценки:

$$\|\Phi z\|_{E_T^3} \le A(T) + B(T)\|a(t)\|_{C[0,T]}\|u(x,t)\|_{B_{2,T}^3} \le$$

$$\le A(T) + B(T)(A(T)+2)^2 < A(T)+2\,, \tag{29}$$

$$\|\Phi z_1 - \Phi z_2\|_{E_T^3} \le B(T)R(\|a_1(t) - a_2(t)\|_{C[0,T]} + \|u_1(x,t) - u_2(x,t)\|_{B_{2,T}^3})\,. \tag{30}$$

Тогда в силу (27), из (29) и (30) ясно, что оператор $\Phi(u,a)$, удовлетворяют на множестве $K = K_R$ условиям принципа сжатых отображений. Поэтому оператор $\Phi(u,a)$, в шаре $K = K_R$ имеет единственную неподвижную точку $\{z\} = \{u\,, a\}$, которая является решением уравнения (28), т.е. является в шаре $K = K_R$ единственным решением системы (15), (19).

Функция $u(x,t)$, как элемент пространства $B_{2,T}^3$, непрерывна и имеет непрерывные производные $u_x(x,t)$, $u_{xx}(x,t)$ в D_T.

Легко проверить, что $u_t(x,t)$, $u_{txx}(x,t)$ $u_{tt}(x,t)$, $u_{ttt}(x,t)$ непрерывны в D_T и уравнение (1), условия (2),(3) и (6) удовлетворяются в обычном смысле. Значит, $\{u(x,t), a(t)\}$ является решением задачи (1)-(3), (6). В силу следствия леммы 2 оно единственно в шаре $K = K_R$. Теорема доказана.

С помощью леммы 1, из последней теоремы вытекает однозначная разрешимость исходной задачи (1)-(4).

Теорема 2. *Пусть выполняются все условия теоремы 1 и*

$$U(\varphi_0) = h(0),\ U(\varphi_1) = h'(0),\ U(\varphi_2) = h''(0)\,.$$

Тогда задача (1)-(4) имеет в шаре $K = K_R(\|z\|_{E_T^3} \le R = A(T)+2)$ *из* E_T^3 *единственное классическое решение.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов А.Н. Об устойчивости обратных задач // ДАН СССР, 1943, т. 39, №5, с.195-198.
2. *Лаврентьев М.М., Васильев В.Г., Романов В.Г.* Многомерные обратные задачи для дифференциальных уравнений. Новосибирск, 1969.
3. *Лаврентьев М.М., Романов В.Г., Шишатский С.Т.* Некорректные задачи матема-тической физики и анализа. М., 1980
4. *Иванов В.К, Васин В.В., Танана В.П.* Теория линейных некорректных задач и ее приложения. М., 1978
5. *Романов В.Г.* Обратные задачи математической физики. М., 1984. 264 с.
6. Варламов В. В. Об одной начально-краевой задаче для гиперболического уравнения третьего порядка //Дифференциальные уравнения, 1990, т.26, №8, с. 1455-1457.

7. Худавердиев К.И., Велиев А.А. Исследование одномерной смешанной задачи для одного класса псевдогиперболических уравнений третьего порядка с нелинейной операторной правой частью, Баку: Чашыоглы, 2010, 168 с.

XÜLASƏ

Ülvi Əlizadə

ÜÇÜNCÜ TƏRTİB HİPARBOLİK TƏNLİK ÜÇÜN İKİNCİ NÖV ƏLAVƏ İNTEQRAL SƏRHƏD ŞƏRTLİ TƏRS MƏSƏLƏSİ

İşdə üçüncü tərtib hiperbolik tənlik üçün ikinci növ əlavə inteqral sərhəd şərtli tərs sərhəd məsələsi tədqiq olunur. Furye üsulunun köməyilə məsələ inteqral tənliklər sisteminə gətirilir və sıxılmış inikas prinsipindən istifadə edərək inteqral tənliklər sistemində həllin varlığı və yeganəliyi isbat edilir. Sonra isə qoyulmuş məsələnin klassik həllinin varlığı və yeganəliyi isbat olunur.

Açar sözlər: *tərs sərhəd məsələsi, hiparbolik tənlik, Furye üsulu, klassik həll*

SUMMARY

Ulvi Alizade

ON AN INVERSE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A THIRD-ORDER HYPERBOLIC EQUATION WITH AN ADDITIONAL INTEGRAL CONDITION OF THE SECOND KIND

An inverse boundary value problem for the third order hyperbolic equation with an additional integral condition of the second kind is investigated. Fist the initial problem is reduced to the equivalent problem, for which the existence and uniqueness theorem is proved. Then using these facts the existence and uniqueness of the classical solution of initial problem is proved.

Key words: *hyperbolic equation, inverse problem, integral condition of overdetermination*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məftun İsmayılov*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 70-74
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 70-74
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 70-74

FİZİKA

ŞƏMSƏDDİN KAZIMOV
VALİDƏ HACIYEVA
AYSEL ƏLİYEVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 532.12

GÜNƏŞ QURĞULARINDA İNNOVASİYA YOLU İLƏ ENERJİ TƏMİNATINI YAXŞILAŞDIRMAQ

Məqalədə muxtar respublikada il ərzində aparılmış tədqiqatların nəticəsi göstərdi ki, müxtəlif üsullarla günəşdən enerji istehsal edən cihaz və avadanlıqların infrastrukturunun yeniləşməsi, fəsillərdən asılı olmayaraq, regionun davamlı və fasiləsiz elektrik enerjisi təminatında əlverişli rol oynamasından bəhs olunur. Həmçinin məqalədə enerji çevrilməsinin növləri, faydalılıq dərəcəsi, günəş radiasiyasının bolluğu intensiv və sabit olması haqqında danışılır.

***Açar sözlər**: Günəş enerjisi, cihaz və avadanlıq, mənbə, çeviricilər*

Aparılan tətqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, respublikanın bir çox bölgələrində il ərzində günəşli günlərin sayı 250 gündən çoxdur. Belə ki, burada günəşli günlərin sayı 3200 saata, orta dağlıq qurşaqda isə miqdarı 2800 saatdır.

Naxçıvan MR ərazisində 1 m^2 səthinə düşən günəş enerjisinin miqdarı 192-212 Vt-dir.

Göründüyü kimi, respublikanın ərazisinə düşən günəş şüalarının miqdarı digər dövlətlərlə müqayisədə üstünlük təşkil edir ki, bu da ölkəmizdə günəş enerjisindən istifadənin təşkilinə geniş şərait yaradır və səmərəlilik meyarlarından biri kimi qiymətləndirilir.

Hazırda dünyada fəaliyyət göstərən günəş elektrik stansiyalarının iki növü daha geniş yayılmışdır.

1. Qülləli: belə stansiyalarda günəş şüaları əks etdirici müstəvi güzgülər vasitəsilə qüllədə yerləşdirilmiş günəş qəbuledicisinə yönəldirilir.
2. Fotoelektrik günəş elektrik stansiyaları:

Fotoelektrik çeviriciləri iş prinsipi fotoelektrik hadisəsinə yəni elektromaqnit şüaların işığın təsiri ilə maddələrdə baş verən elektrik hadisəsinə əsaslanır. Metallar və qeyri-metallarda fotoelektrik hadisəsi zamanı işığın təsiri ilə elektronun mühit daxilindən kənara çıxması xarici yarımkeçiricilərdə isə daxili və ventil fotoelektrik hadisəsi yaradır.

Xarici fotoeffektə (fotoelektron emmisiyasına), yəni işığın təsiri ilə bərk və maye maddələrdən elektronların çıxarılması hadisəsinə əsaslanan fotoelektrik çeviricilərinin f.i.ə. çox aşağı olduğundan demək olar ki, hazırda onlardan elektrik enerjisi hasil etmək üçün istifadə edilmir.

Elektromaqnit şüalanmanın-işığın təsiri ilə yarımkeçiricilərdə və dielektriklərdə elektronun bağlı haldan kvazisərbəst hala keçməsi ilə əlaqədar olaraq fotoelektrik hadisəsi daxili fotoeffekt adlanır. Daxili fotoeffekt mühitdə fotokeçiricilik və ya ventil effekti yarandıqda baş verir. Alternativ enerji mənbələrindən elektrik enerjisinin hasil olunması elektrik stansiyalarında generatorlar vasitəsilə elektrik enerjisinə çevrilməsi iş prinsipindən asılı olaraq, müasir dövrdə bir neçə üsulla aparılır:

1.Termik
2.Fotoelektrik
3.Termoemissiya

Metallarda və qeyri-metallarda fotoeffekt zamanı işığın təsiri ilə elektronun mühit daxilindən kənara çıxmasına elektrik-emissiya adlanır. Elektronlar materialda elektrik sahəsinin təsiri ilə nəinki nizamla hərəkət edir, hətta onlar müəyyən şəraitdə metalı tərk edib ondan xaricə də çıxa bilir.

Elektron cihazlarında sərbəst elektron almaq üçün termoelektron emissiyası hadisəsindən istifadə edilir. Bu məqsədlə cihazın içərisində katod adlanan elektrod yerləşdirilir. Katodun elektrik cərəyanı buraxdıqda o qızır və 400^0S temperaturdan yuxarı ondan sərbəst elektronlar ayrılır. Katodun temperaturu artdıqda onda çıxan elektronların sayı da çoxalır.

Termoelektronların sayı katod materialı üçün çıxış işindən də aslıdır.

Termoelektron emissiyasında emissiya cərəyan sıxlığının çıxış işindən və katodun temperaturundan asıllığı Ricardson-Deşman düsturu ilə istifadə edilir.

$J=AT^2(1-r)\exp(-\varphi/k_0T)$

$A=(emk_0^2/2\pi^2h^3)=1,2*10^6A/(M^2*K^2)$

Ədədləin qiymətini A(1-2) və φ müəyyən olunmuş koordinat oxunun və maili əyri Riçardsona $\lg(İ/T^2)$ oT 1/T asılılığı verilmişdir.

Təcrübə vasitəsilə istilik miqdarının qiymətinin hesablanması aşağıdakı bir neçə effekti çətinləşdirir.

1. İstidən genişlənmə Q-nin temperaturundan asılılığını çətinləşdirir.
2. Çıxış işi çoxda böyük olmayan müxtəlif kristalaqrafiki müstəvidə tam sərbəst elektronun modelinin 4 mürəkkəb kombinasiya effektlərdə çoxda az olmayan səthi çıxış işi Ü ilə münasibəti.
3. Emissiya səthinin həqiqi və çirkli qiymətlərinin ölçülməsi.

Səthi çıxış işi kiçik olan maddələrə suvanmış katodların termoelektron emissiya cərəyanın sıxlığı böyük olur. Bu cür katodlara aktivləşdirilmiş katod deyilir.

Katoddan sərbəst elektronların çıxması üçün onları yüksək temperatura qədər qızdırmaq lazım gəlir. Buna görə də onlar ərimə temperaturu yüksək olan volfromdan və tantaldan hazırlanır. Konsuturuksiyalarına görə katodlar bilavasitə və dolayı közərdilən olur.

Bilavasitə közərdilən xüsusi dayaqlarda bərkidilmiş spiral naqil şəkilində hazırlanır və ondan cərəyan buraxmaqla közərdilir.

Dolayı küzərdilən katodlarda bu çatışmayan cəhət olmadığından müasir elektron lampalarında katod oksid təbəqəsi ilə örtülən nazik divarlı silindir şəkilində nikkeldən hazırlanır. Silindirin daxilində qızdırıcı volfrom teli yerləşdirilir. Qızdırıcının verdiyi istilik katodun hərtərəfini eyni qayda ilə müntəzəm qızdıraraq onun aktiv təbəqəsinə örtülür.

Termoelektrik çeviricilərin F.İ.Ə hesablanması kontaktın isti temperaturu Ti=325°C, soyuq temperaturu Ts=200°C olan işçi temperaturları verilmişdir.

$$\Delta T=T_1+T_3=325-202=123^{o}C$$

Bu prosesdə sərfəli $PbTe$ n-tip materiallardan və $ZnSb$ p-tip materiallarından istifadə olunmuşdur. İstilik axınının bərabərliyini almaq üün p-n tip materiallarda keçən istiliyin tənliyi. $Qn=Qp$ olar.

$$Q_n=n_n\cdot k_n\cdot\Delta T_n\cdot A_n/\Delta_n$$

$$Q_p=n_p\cdot k_p\cdot\Delta T_p\cdot A_p/\Delta_p$$

$n_n=n_p$, $\Delta T_n=\Delta T_p$, $\Delta_n=\Delta_p$ olduğundan

onda $K_nA_n=K_pA_p$ buradan $A_n/A_p=K_p/K_n=0.775$ olar.

Burada n-elementin sayı A-elementin en kəsiyinin sahəsi, m^2, Δ-elementin uzunluğudur. Faydalı iş əmsalı aşağıdakı kimidir.

$Z=(S_n+S_p)^2/(\sqrt{k_n}\cdot\rho_n+\sqrt{k_p\cdot\rho_p})^2=1.13.10^3$/dərəcə.

Yük müqaviməti ilə elementin müqaviməti arasında əlaqə

$$M=R_{yük}+R_{itki}/R_{elem.}=V_1+1/2\ Z\ (T_{is}+T_x)=1.3$$

$$R_{yük}=V_{yük}/İ_{yük}=1.54\ Dm$$

10 elementi paralel birləşərsə,

$$R_{yuk}=R_{mis}+R_{kont}=0.03\ Om$$

$$R_{elem}=R_{yük}+R_{itki}=1.54+0.03/1.3=1.205\ Om$$

$$V_0=İ_{qay}(R_{yük}+R_{itki}+R_{elem})=54.1\ B$$

Elementin termocütlərin sayı $n=V_0/T(S_n+R_p)=965$

Termocütün tam sayı və termocütün müqavimətinin

$R_{t.e}=R_n+R_p=R_{elem}/n=1.25\cdot10^{-2}$ Om

Tam müqavimət, elementin uzunluğu, onun en kəsiyi və xüsusi müqavimət aşağıdakı kimidir

$R=\Delta/A_p(\rho_n/A_n)+(\rho_p/A_p)$

1-ci ifadəni burada nəzərə alsaq

$$R=\Delta/A_p(\rho_n/0.775+\rho_n)=125\cdot10^{-2}\ Om$$

ρ_n və ρ_p qiymətlərini burada nəzərə alsaq,

$$\Delta/A_p=2.08\ sm^{-1}$$

$$\Delta/A_n=2.69\ sm^{-1}$$

$$R_n=\Delta/A_n\cdot\rho_n=6.05\ Om$$

$$R_p=\Delta/A_p\cdot\rho_p=6.45\cdot10\ Om$$

Əgər elementin uzunluğu 4mm olarsa,

$$A_n=0.149\ sm^2$$

$$A_p=0.1925\ sm^2$$

Əgər elementin D_n=4.36mm olarsa, onda

$$\eta=T_{isti}-T_x/T_{isti}\cdot m\ -1/m+T_x/T_{isti}=2.95\%$$

Faydalı is əmsalı 2.95% olar.

Katodun temperaturu $T_K=1800^oC$

Anodun temperaturu $T_A=1100^oC$

Katodun çıxış işi $\varphi_k=3.3$ B

Anodun çıxış işi $\varphi_a=1.8$ B olar

Cərəryanın sıxlığının emissiyasının katodun cərəyanın əmələ gəlməsi Riçardson tənliyi ilə olunur.

$$İ_k=120\ xT^2\cdot exp\ -\varphi_k/kT_k$$

Burada k-Bolsman sabiti olub $8.61\cdot10^{-5}$B/dərəcə φ_k və T_k qiymətlərini yerinə yazsaq,

$$İ_k=8\ A/sm^2$$

Əksər çıxış gərginliyi kontak potensiallar fərqinə bərabər olsa ($\varphi_k-\varphi_a$), onda maksimal çıxış gücü əldə olunur.

$$V=\varphi_k-\varphi_a=15\ B$$

Bu gərginliyi almaq uçun elektrodlar arasındakı məsafə elə çevrilməlidir ki, buxarının təzyiqinin müəyyən qiymətində əldə olunmuş cərəyan müqavimətinin plazmada çox büyuk olmur. Bu halda xüsusi çıxış işinin gücü aşağıdakı ifadə ilə hesablanır.

$P_{çıxış}=İ_k\cdot V=8\cdot1.5=12\ Vt/m^2$

Termoelektron emissiya elementi, enerji itkisindən asılıdır. Necə ki, şüalanma zamanı enerjinin itməsi Pelte effekti oldugu kimi qazda keçiricilik zamanı itir. Katodun $\varepsilon_k=1$ və anodun $\varepsilon_a=0.2$ qiymətlərində istiliyin şüalanma yolu ilə itməsi üsulu təyini effektliyin 0.2-i olur. Bu halda enerjinin şüalanmaqla itməsi katodun 1800^oC aşağısındakı,

$$P_{şüalanma}=\varepsilon_{şüalanma}\ \tau\ T^4{}_k=22\ Vt/m^2$$

Pelte effekinə əsasən enerjinin itməsi,

$$P_{pelte}=8\ A/m^2\cdot3.3\ B=26\ Vt/m^2$$

Başqa itkiləri katodun konstruksiyasında özündə saxlayanın istilik itkiləri (təqribi 10% çıxış işi) və nəticədə qazın keçiriciliyi (daxilində 15%-dır).

Beləliklə,

$$P_{konstr}=1.2\ Vt/m^2\ \ P_{qaz}=1.5\ Vt/m^2$$

Hazırda fəaliyyət göstərən günəş elektrik stansiyalarının üç tipə ayırmaq olar:

1) Elektrik şəbəkəsinə qoşulanlar,

2) Avtonom fəailiyyət göstərənlər.

3) Hibirit

Fotoelektrik günəş elektrik stansiyaları bir sıra üstün cəhətləri ilə fərqlənir:

1) Elektrik enerjisi istehsalı zamanı ətraf mühit çirklənmir;

2) Günəş şüalanma enerjisinin birbaşa elektrik enerjisinə çevrilməsi (hərəkət edən mexaniki hissələrinin olmaması fotoelementlərin etibarlı işini təmin edir);

3) Fotoelektrik çevricilərinə qulluq edilməsinin asan olması;

4) İstər düz, istərsə də müəyyən bucaq altında düşən səpələnmiş günəş şüalarından istifadənin mümkünlüyü və s.

Günəş şualanma enerjisi regionunun relyefindən ilin fəsillərindən, sutkanın saatlarından, hava şəraitindən və metroloji amillərdən asılı olaraq dəyişir.

Kəskin kontinental tropik iqlimə malik olan Naxçıvan MR-nın fiziki coğrafiyası Azərbaycanın başqa bölgələrindən fərqlənir. Burada iqlim yaradan əsas amillərdən günəş radiasiyasının bolluğudur. Muxtar respublikanın ərazisində müasir landşaftın yaranmasında günəş radiasiyası mühüm rol oynayır.

Deməli, muxtar respublikanın fiziki coğrafiyasına əsasən burada günəş enerjisindən istifadə etmək mümkündür və regionun təbii şəraitinə uyğun elementlərdən istifadə edərək günəş batareyaları yaratmaq məqsədəuyğun sayılır.

ƏDƏBİYYAT

1. Paşayev A.M. Yarımkeçiricilər. Bakı: 1970
2. Abdullayev H.B., İsgəndərzadə Z.Ə. Yarımkeçirici çeviricilər. Bakı: Elm, 1974
3. Qerlax V. Tristorı. Moskva: 1985
4. Вишневский А.И. Руденко В.С. Платонов А.П. Силовые ионные и полупроводниковые приборы, Москва: 1975
10. Мак-Бейг Д.Применние солнечной энергии. Под редакцией Б.В Тарниженского- Москва: 1981 с.466
14. NDU Elmi Əsərlər, Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası, 2013, №2(56)
15. Naxçıvan MR Dövlət Energetika Xidmətinin məlumatı

SUMMARY

Shamsaddin Kazımov

Valida Hajiyeva

Aysel Aliyeva

IMPROVING ENERGY SUPPLY WITH SOLAR INNOVATION

The article shows that the results of research conducted in the Autonomous Republic during the year show that the renewal of the infrastructure of solar energy devices and equipment in various ways, regardless of the seasons, plays a favorable role in providing sustainable and uninterrupted electricity in the region. The article also discusses the types of energy conversion, the degree of efficiency, the intensity and stability of the abundance of solar radiation.

Key words: *Solar energy, devices and equipment, sources, converters*

РЕЗЮМЕ

Шамсаддин Казимов
Валида Гаджиева
Алиева Айсель

УЛУЧШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИННОВАЦИЙ В СОЛНЕЧНЫХ УСТРОЙСТВАХ

В статье показано, что результаты исследований, проведенных в автономной республике в течение года, показывают, что обновление инфраструктуры солнечных энергетических устройств и оборудования различными способами, независимо от времени года, играет благоприятную роль в обеспечении устойчивого и бесперебойного электроснабжения в регионах области. В статье также рассматриваются типы преобразования энергии, степень эффективности, интенсивность и стабильность солнечной радиации.

Ключевые слова: *Солнечная энергия, приборы и оборудование, источники, преобразователи*

Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 75-81
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 75-81
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 75-81

NAİLƏ QARDAŞBƏYOVA
AYGÜN SULTANOVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 53:37.016

MÜASİR BİOFİZİKANIN PROBLEMLƏRİ VƏ QARŞISINDA DURAN MƏSƏLƏLƏR

Məqalədə biofizikanın əsas problemlərindən olan orqanizmin funksional vəziyyətinin diaqnozu üçün fiziki və fiziki-kimyəvi parametrləri təyin etmək və onları qiymətləndirməkdən ibarət olduğu göstərilmişdir. Bir sıra mürəkkəb yüksək informariv üsulların tədqiqat praktiasında tətbiqi aydınlaşdırılmışdır.

Açar sözlər: *fiziologiya, ionlaşdırıcı şüalar, lüminessensiya, spektrofotometrik, fotosensiblizator, fotobiologiya, radiobiologiya, membranologiya*

Təhsil, ilk növbədə, gənc nəsli həyata hazırlamalı, cəmiyyətin hər bir üzvünü vətəndaş kimi formalaşdırmalıdır. Bunların həll edilməsi və perspektiv inkişafın təmin olunması, təhsilin yeni məzmununun formalaşdırılması, yeni pedaqoji və təlim texnologiyalarının geniş tətbiqi təhsilimizin ən mühüm problemləridir. Bu strateji sahələr üzrə tətbiqi xarakterli tədqiqatlar gücləndirilməli, konkret tədbirlər görülməli və Azərbaycan təhsilinin modernləşdirilməsi qlobal bir proses kimi həyata keçirilməlidir.

Bütün bu məsələlərin həllində, digər fənlərlə yanaşı, ümumtəhsil və ali məktəblərdə tədris olunan fizikanın da məzmununun təkmilləşdirilməsi, cəmiyyətin sosial sifarişinə uyğunlaşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Biofizika fizika, kimya, riyaziyyat, biologiya, fiziologiya və digər elmlərin sərhəddində olan sintetik elmdir. O, həm də bioloji obyektlərin quruluşunu, fiziki xassələrini və xarakteristikalarını, fizioloji reaksiyalara və bioloji hadisələrə əsaslanan elementar fizikikimyəvi və fiziki prosesləri, molekulların və molekulyar komplekslərin fundomental qarşılıqlı təsirini, eləcə də müxtəlif fiziki formaların (işığın, ionlaşdırıcı şüalanmanin, temperaturun və.s) bioloji obyektlərə təsirini öyrənən inteqrativ (birləşdirici) elmdir. Biofizika müstəqil elm kimi 3 mütləq tələbə cavab verməlidir: özünün məxsusi məqsədi və qarşıya qoyduğu məsələləri, məxsusi tədqiqat obyekti (obyektləri) və tədqiqat üsulları olmalıdır. Biofizikanın əsas məqsədi aşağdakılardır:

• Fizikanın qanun və anlayışlarına əsaslanaraq orqanizmlərin və hüceyrənin həyat fəaliyyətinin əsasında duran, biopolimerlərlə və molekulyar komplekslərdə gedən elementar fundamental prosesləri öyrənmək;

• Bir sıra fiziki və kimyəvi faktorların bioobyektlərə təsirini öyrənmək.

Biofizikanın məsələlərinə aşağdakılar daxildir:

• Molekulyar səviyyədə subhüceyrələrin yaranma və fəaliyyət mexanizminin strukturunun öyrənilməsi;

• Müxtəlif enerji səviyyələrində molekulların elektron quruluşu;

• Bioloji obyektlər tərəfindən işığın udulması və lüminessensiya prosesi;

• Orqanizm və hüceyrə səviyyəsində maddə və enerji mübadiləsinin ümumu qanunlarının (qanunauyğunluqlarının) aydınlaşdırılması;

• Bölmələrin və fazaların çoxsaylı və müxləlif membranlarından, molekulların ionların daşınmasının molekulyar mexanizminin öyrənilməsi;

• Tənəffüsün, dəyişkənliyinin molekulyar mexanizminin öyrənilməsi. Enerjinin udulması və kimyəvi çevrilmələrə paylanmasının, elektromaqnit sahələrinin enerjisinin (görünən və ultrabənövşəyi) nüfuzedici radiasiyanın təsiri zamanı bu enerjidəyişməsinin həyat fəaliyyətinə təsirinin öyrənilməsi;

• Klassik termodinamikanın qanunlarından istifadə edərək mürəkkəb sistemlərin termodinamik analizi, eləcə də qeyri-tarazlıq proseslərinin termodinamikasının öyrənilməsi;

• Mürəkkəb sistemlərin öyrənilməsinə kinetik analitik yanaşma.

Biofizikada tədqiqat obyekti olaraq, adətən, biopolimerlər və digər bioloji vacib molekullar, subhüceyrə kompleksləri, hüceyrələr və orqanlar götürülür. Bioloji obyektlərin və sistemlərin xarakteristikalarının və parametrlərinin miqdarca ölçülməsi üçün ilkin cəhdlər edilmişdir [3]. Müşahidə edilən hadisələri və müəyyən olunmuş faktları izah etmək üçün fizikanın qanunlarından istifadə olunur. Lakin bu məqsədlə şüalanan obyektlərin və sistemlərin özünəməxsusluğuna və spesifikliyinə lazımınca çox müraciət olunur. İlk biofiziki ideyalar olaraq canlı orqanizmlərin və qeyri-üzvi təbiətin maddi vəhdətinin əsaslandırılmasını, canlı və cansız təbiətdəki mexaniki hərəkətin universallığını, bir sıra fizioloji funksiyaların (məs: qan dövranı) izah üçün fiziki qanunların tətbiqi cəhtlərini göstərmək mümkündür. İlkin olaraq canlı orqanizmin hüceyrə quruluşunu müəyyənləşdirməyə imkan verən və sadə aləmi öyrənməyə yardım edən bir çox fiziki cihazlar (lupa, mikroskop və.s) yaradılmışdır. II mərhələ geniş təcrübələrin aparılması və canlı orqanizmlərin bir çox fiziki-kimyəvi parametrlərinin təyin edilməsidir. Mürəkkəb bioloji hadisələri izah etmək üçün Fizikanın qanunlarından istifadə olunur. III mərhələ xüsusi cihazların formalaşdırılması; mürəkkəb biofiziki tədqiqat üsullarının işlənib hazırlanması; müstəqil elmi fənlərin bir sira (fotobiologiya, radiobiologiya, membranologiya və.s) bölmələrin ayrılması. Bioloji proseslərin və hadisələrin izah olunması üçün yalnız fizikanın və kimyanın qanunları deyil həm də riyaziyyat və biologiyanın da qanunlarından istifadə olunur. XX əsrin ortaları canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin əsasında duran, fundamental fiziki-kimyəvi proseslər haqqında bilimlər sisteminin yaranması ilə xarakterizə olunur. Fotosintez hüceyrədaxili tənəffüs, əzələ sıxılması, bioelektrogenezin ion mexanizmi, membran keçiriciliyi və.s kimi proses və hadisələrin öyrənilməsi yeni biofiziki yanaşmaların və üsulların işlənib hazırlanmasını tələb edirdi [2]. Alınan nəticələrin analizi, biologiyada və xüsusi halda fiziologiyada əvvəllər mövcud olan biliklərdən fərqlənən nəticələrin alınmasına gətirib çıxarmışdır. Bu fərqlənmələr bioloji obyektlərin quruluşuna və fəaliyyətinə subhüceyrə membran və molekulyar səviyyələrdə baxılması ilə əlaqədardır. Yəqinliklə müəyyən olunmuşdur ki, biofizika yalnız canlıların fizikası deyil, fizikanın qanunları həyat fəaliyyəti proseslərini anlamaq üçün kifayət etmir. Bunun üçün həyat fəaliyyətinin bioloji qanun və qanunauyğunluqlarınıda tətbiq etmək lazımdır. Beləliklə də, biofizikanın metodologiyası formalaşmağa başladı. Biofizikanın formalaşmağa başladığı ilkin mərhələlərdə fundamental prosesləri öyrənmək üçün yalnız fiziki ideyalardan deyil, həm də bioloji proses və hadisələri öyrənməyə köməklik edən və modemləşdirən fiziki üsullardan da istifadə olunurdu. Belə ki, bioloji mayelərin özlülüyünü və hüceyrələrin səthi gərilməsini təyin etmək üçün üsullar tətbiq olunmuşdur [3]. Bundan başqa, bitki və canlı orqanizmlərdə elektrik potensialının ölçülməsi üçün üsul da tətbiq edilmişdir. Hazırda həyat fəaliyyətinin fiziki-kimyəvi mexanizmini anlamaq üçün birbaşa təcrübələrdən, bioloji obyektlərin real molekulyar xassələri haqda informasiya almalıyıq. Bununla əlaqədar olaraq, biofizikada elə üsullar tətbiq olunmağa başlandı ki, onlar ilkin molekulyar mexanizmləri, konkret bioloji proseslərin xüsusiyyətləri ilə əlaqələndirməyə imkan verir və həyat fəaliyyətinin biokimyəvi-biofiziki mexanaizmləri haqqında submolekulyar səviyyədə birbaşa informasiya verir. Məs: işıq şüalanmasının geniş spektral diapozonda təsiri altında baş verən fotobioloji və fotofiziki proseslər, optik üsullarla öyrənilə bilər. Bir sıra mürəkkəb yüksək informariv üsulların tədqiqat praktiasında tətbiqi biofizikaya, eksperimental bioloji elmlər arasında lider mövqeyini tutmağa imkan vermişdir. Bu üsullara misal olaraq elektron paramaqnit rezonansı EPR, NMR, flüoressent analiz, spektrofotometrik üsulu, radioaktiv izotoplar üsulunu, mikroelektrod texnikasını, bioloji obyektlərin ifrat zəif işıqlanmasının qeydiyat üsulunu, riyazi modelləşdirmə üsulu və s. göstərmək olar [5].

Müasir biofizika aşağıdakı kimi bir sıra problemlərin həlli ilə məşğuldur. Biofizikanın əsas problemlərindən biri orqanizmin funksional vəziyyətinin diaqnozu üçün fiziki və fiziki-kimyəvi parametrləri təyin etmək və onları qiymətləndirməkdən ibarətdir. Həyati proseslərin pozulması ilk növbədə bu parametrlərdən asılıdır. Bundan başqa, biopolimerlərin molekulyar quruluşunun onun yerinə yetirdiyi funksiyalarla və xassələrlə əlaqələrinin aşkarlanması; molekulyar və membran maşınlarının (həm də müalicəvi dərmanların) quruluşu və funksiyalarını aydınlaşdırmaq; molekulyar ötürücülərin, reseptorların öyrənilməsi; fosforlu birləşmələrin enerjisinin bioloji molekullarda sərfinin mexanizmi və yolları; bioloji sistemlərdə (eləcə də fotosensibilizatorların, fotoprotektorların və radioprotektorların xassələrini göstərən dərman preparatlarının) xarici enerjinin udulma mexanizminin tədqiqi; bioloji sistemlərin molekulyar, membran, hüceyrə, bədən üzvləri v.s səviyyədə yeni tədqiqat üsullarının işlənib hazırlanması əsas problemlərdəndir.

Qan dövranı canlı orqanizmlərdə baş verən ən mühüm proseslərdən biridir. Bir çox fizioloji prosesləri başa düşmək üçün qan təzyiqi ilə qanın hərəkət sürəti arasındakı əlaqəni, eləcə də bu kəmiyyətlərin qanın xassələrindən, qan damarlarından və ürəyin işindən asılılığını bilmək vacibdir. Maye axınlarının hərəkət qanunlarini hidrodinamika öyrənir. Lakin qeyd etməliyik ki, qanın xassələri, texnikada istifadə olunan mayelərinkindən xeyli fərqlidir. Elastiki divarlara malik olan qan damarları isə su boruları sistemindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir, eləcə də ürəyi sadə su nasosu ilə uyğunlaşdırmaq olmaz. Ona görə də qan dövranı sisteminin fəaliyyəti hələlik fiziki-riyazi təsvirə tam tabe olmur və biofizika qan dövranının yalnız sadələşdirilmiş modelini araşdırır. Ürək-damar sistemində qanın hərəkətini təsvir etmək üçün hidrodinamika qanunlarından istifadə edən biofizikanın bölməsinə hidrodinamika deyilir.

Cəmiyyətin inkişafını onun təhsil sistemi təmin edir. Yüksək ixtisaslı mütəxəssislər yetişdirmək üçün təhsil sistemini milli maraqlara uyğun qurmaq tələb olunur. Yeni təhsil quruculuğunun uğurla həyata keçirildiyi müasir dövrdə yeni meyarlar formalaşdırılmadan, müasir tələblərə cavab verən, tədris - təlim prosesindən danışmaq mümkün deyildir. Ona görə də təhsil quruculuğu problemlərinin fəlsəfi, pedaqoji - psixoloji aspektləri qarşılıqlı əlaqədə öyrənilməli, milli-mənəvi və ümumbəşəri dəyərlərin vəhdəti gözlənilməlidir. Belə bir təhsil sisteminin qurulması siyasi mədəniyyət və hüquqi təfəkkür tələb edir. Deməli, təhsilin məzmununu təkmilləşdirərək müasir tələblərə uyğunlaşdırmadan, onun elmi – nəzəri əsaslarında dövrün tələblərinə uyğun dəyişiklik aparmadan yeni təhsil sistemi qurmaq qeyri-mümkündür.

Təhsilin elmi-fəlsəfi tədqiqi, birinci növbədə, onda sistemlilik şərtinin ödənilməsini tələb edir. Təhsil mürəkkəb struktura malik bir sistem olduğundan, onun hər bir struktur səviyyəsində elmi təhlil aparmaq üçün əvvəlcə bu səviyyələrin qarşılıqlı nisbəti, yəni təhsilin makrostrukturu müəyyən edilməlidir. Bunun üçün ciddi tədqiqatlar aparılmalı, və pedaqogika ilə fəlsəfənin, psixologiyanın, sosiologiyanın, möhkəm vəhdəti yaradılmalıdır.

Müasir təhsilin məzmununu əsasən elmi biliklər təşkil edir və elmlərin bünövrəsi təhsillə qoyulur. Nəzərə alınmalıdır ki, elmin əsas funksiyası heç də sadəcə insanın mənəvi-intellektual maraqlarına qulluq etmək deyil, həm də onun dünyanı məqsədyönlü sürətdə dəyişdirmək, öz əməli fəaliyyətini elmi əsaslar üzərində qurmaq məqsədinə xidmət etməkdir.

Daima dəyişən, dinamik inkişafda olan biofizika kursunun elmi, pedaqoji və elmi-tədqiqat üsulları, tibbi təhsildə, tibbi elmi-tədqiqat işlərində, tibbi diaqnostika, müalicə, müayinə və profilaktika işlərində həlledici rol oynayır. Fizika elminin hərəkətverici qüvvəyə malik olması, elmi-texniki tərəqqinin, istehsal mədəniyyətinin inkişafı, yeni təlim və pedaqoji texnologiyaların tibbi praktikaya tətbiqi təhsil alanların intellektual səviyyəsinin yüksəlməsi üçün əsas stimul rolunu oynaya bilər.

Təhsildə gedən islahatlar, kredit sisteminin tətbiqi daha səmərəli tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir. Belə tədbirlərin məzmununu, onların həyata keçirilmə yollarını birmənalı müəyyən etmək çoxlu çətinliklərlə bağlıdır. Ona görə də tibbi təhsil müəssisələrində gələcək həkimlərin maraqlarının xarakterindən, fizika kabinetinin texniki təminatından, ixtisas fənlərinin və universitet tələbələrinin məşğul olduqları xəstəxanaların texniki imkanlarından asılı olaraq, müxtəlif formaya və çətinlik dərəcəsinə malik olan, müxtəlif məqsədlərə yönəlmiş və tədrisin keyfiyyətinə kifayət qədər təsir göstərə biləcək əlavə tədbirlər həyata keçirilməlidir.

Ali təhsilli tibb kadrlarının hazırlığına verilən müasir tələblərin və mövcud təcrübənin təhlili göstərir ki, hazırda tibb kadrlarının hazırlığı elmi-texniki tərəqqinin tələblərinə tam cavab vermir. Bunun mövcudluğunun müxtəlif səbəbləri içərisində təhsilin məzmununda, onun öyrədilməsində, yeni təlim və pedaqoji texnologiyalardan istifadənin təşkilində, pedaqogikanın əsas prinsipləri va qanunauyğunluqlarından tələb olunan səviyyədə istifadə olunmasında buraxılan nöqsanları göstərmək olar. Bu, onunla bağlıdır ki, hazırlanan tibb kadrları müasir texnikanı, layihələşdirmə (modelləşdirmə) işini yaxşı bilmir və müasir tibb kadrları qarşısında qoyulan tələblərə cavab vermirlər. Dövrün tələblərinə cavab verə biləcək yüksək keyfiyyətli tibb kadrları hazırlamaq üçün tibbi təhsil sistemində tələbələrin elmi-pedaqoji fəaliyyətinin düzgün istiqamətləndirilməsi, fizika ilə ixtisas fənləri arasında fənlərarası əlaqənin qurulması, inteqrasiyanın yaradılması, müasir kadr hazırlığının təşkili, tibbi texnikadan və tibbi-elektron cihazlarından səmərəli istifadə edilməsi və s. kimi əlavə tədbirlərin görülmasi çox vacibdir. Bunun üçün tələbələrə ayrılan iş vaxtını düzgün bölməyi və ondan məqsədyönlü, həm də səmərəli istifadə etmənin normal təşkili, onlara lazım olan nəzarətin həyata keçirilməsi, çox böyük təşkilati iş aparılmasını tələb edir. Bu problemlərin həlli istiqamətində ciddi araşdırmaların aparılması, yeni təlim və pedaqoji texnologiyaların təlim prosesinə tətbiqinin elmi, pedaqoji-psixoloji əsaslarının işlənməsi, alınmış nəticələrin təhlili əsasında yeni yanaşmaların tətbiqinin təmin olunması tədqiqatın aktuallığını müəyyən edən əsas amillərdir. Keyfiyyətli həkim kadrlarının hazırlığı üçün ali tibb təhsil müəssisələrində tədris olunan fundamental fənlərin, o cümlədən tibbi və bioloji fizika kursunun təkmilləşdirilməsinə, elm və texnikanın müasir inkişaf səviyyəsinə cavab verən yeni proqramların, dərsliklərin, dərs vəsaitlərinin, əyani vasitələrin hazırlanmasına, yeni pedaqoji təlim texnologiyalarından və fəal təlim metodlarından istifadə edilməsinə böyük ehtiyac vardır. Ona görə də tələbələrə tədris edilən fundamental fənlərin nəzəri əsaslarının və praktik tətbiqlərinin dərindən öyrədilməsi, onların mövcud ədəbiyyatlardan, elmi mənbələrdən sərbəst və səmərəli itifadə etmək bacarıqlarına yiyələnməsi müasir dövrün tələblərinə cavab verən həkim kadrlarının hazırlanmasında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [1].

Bəşəriyyətin bugünkü inkişafi, qloballaşma prosesləri milli təhsil sisteminin inteqrasiyasını, vahid dünya təhsil mühitinin yaradılmasını zəruri edir.

Bu gün ali tibb təhsili müəssisələrində aşağadakı problemlər mövcuddur:

-kadr hazırlığı əmək bazarının tələbatını tam ödəmir; - elmi tədqiqatların nəticələri ali təhsilə zəif tətbiq olunur;

- ali tibb təhsil müəssisələrinin tələbələri və məzunlarının hazırlıq səviyyəsi onların dünya təhsil məkanına çevik inteqrasiyasına imkan vermir. Bir çox ixtisaslar üzrə dərsliklər çatışmır, bəzən isə məzmunca köhnəlmiş ədəbiyyatlardan istifadə edilir;

- yeni pedaqoji təlim texnologiyaları tədris prosesinə zəif tətbiq olunur;

- ali tibb məktəblərində kadr hazırlığında informasiya va kommunikasiya texnologiyalarından, fəal təlim metodlarından kifayət qədər istifadə edilmir;

-fundamental elmlərin, o cümlədən ümumi fizika kursunun müxtəlif ixtisaslarda eyni programlarla tədrisi müasir tələblərə cavab vermir;

-ali tibb təhsil müəssisələrinin maddi-texniki bazası müasir tələblərə cavab vermir;

-ali tibb təhsil müəssisələrinin kitabxanaları və onların təminatı günün tələbləri ilə səsləşmir, elektron kitabxanaların və elektron dərsliklərin yaradılması işi çox ləng aparılır.

Bütün bu problemlər göstərir ki, elmi-texniki tərəqqinin son nailiyyətlərindən bəhrələnərək ali tibb təhsil müəssisələrində keyfiyyətli həkim kadrlarının hazırlanması üçün biofizika kursunun məzmunu və tədrisi metodikası təkmilləşdirilməlidir.

Biofizikanın məzmununun elmi-pedaqoji əsaslarını, ixtisas fənləri ilə inteqrasiyasının imkan və yollarını üzə çıxarmaqdan, təklif olunan metodikanın təlimin keyfiyyətinin yüksəldilməsinin əsas amillərindən biri olmasını əsaslandırmaqla ali tibbi təhsil müəssisələrində tibbi və bioloji fizikanın tədrisinin təkmilləşdirilməsi istiqamətlərini müəyyənləşdirməkdən ibarətdir:

-elmi-metodik ədəbiyyatı problem baxımından təhlil etmək;

-ali tibb təhsili müəssisələrində problem baxımından vəziyyəti araşdırmaq;

- biofizika kursunun ixtisas fənləri ilə inteqrasiyasının imkan və yollarını araşdırmaq;

-biofizika kursunun ixtisas fənləri ilə inteqrasiyasının didaktik tələblərini müəyyənləşdirmək;

-didaktik tələblər əsasında biofizika kursunun optimal məzmununu müəyyənləşdirmək və təkmilləşdirmək;

- biofizika kursunun ixtisas fənləri ilə inteqrasiyasına dair metodik tövsiyələr hazırlamaq;

-təkmilləşdirilmiş biofizika kursunun və hazırlanmış metodik tövsiyələrin səmərəliliyini eksperiment yolu ilə sınaqdan keçirmək.

Əgər elmi texniki tərəqqinin nailiyyətləri əsasında biofizika kursu təkmilləşdirilərsə, ixtisas fənləri ilə inteqrasiyasının imkan və yolları üzə çıxarılarsa, bütövlükdə tədris prosesi təkmilləşdirilmiş tibbi və bioloji fizika əsasında qurularsa, ali tibb təhsil müəssisələrinda biofizikanın tədrisinin təkmilləşdirilməsinin istiqamətlərini müəyyənləşdirmək mümkün olar.

Biofizikanın tibbi təhsil müəssisələrində mükəmməl mənimsənilməsini təmin edə biləcək müasir yanaşmalar əsasında yeni modeli yaradılmış, tədrisin keyfiyyətinə əhəmiyyətli təsir edəcək aşağıdakı müddəalar formalaşdırılmışdır:

1. Biofizika kursunun müxtəlif sahələri arasındakı prinsipial fərqləri və qarşılıqlı əlaqələri anlatmadan həmin sahələr üzrə qanunların mahiyyətini, onların tibbi təhsildə tətbiq olunma sahələrini, hüdudlarını və imkanlarını tələbələrə şüurlu mənimsətmək mümkün deyildir. Tədris prosesində fizikanın müxtəlif sahələrinin məzmununa, vəzifələrinə, tədqiqat obyektlərinə, tədqiqat metodlarına və proseslərin təsviri metodlarına görə fərqlər tələbələrə məlum olduqca, qanunların öyrədilməsi xeyli dərəcədə asanlaşır və təlimin səmərəsinin artmasına əsaslı təsir göstərir;

2. Biofizikanın məzmununa daxil edilmiş müxtəlif fiziki hadisə, kəmiyyət, anlayışlar, qanunauyğunluqların aşkara çıxarılması, texnika və texnologiya elementlərinin, cihaz və qurğuların tibbdə tətbiqini aydınlaşdırmağa xidmət etməzsə, onlar tələbələr tərəfindən normal mənimsənilmir, qazanılmış bilik və bacarıqlar sistemsiz, praktik həyat üçün əhəmiyyətsiz olur;

3. Qanunların və bütövlükdə kursun öyrədilməsinə həsr olunmuş dərslərin səmərəsini artırmaq üçün tədris prosesində:

- qanunların təzahür formalarına, əhatə etdiyi hadisə və ya əşyaların miqdarına görə onlar arasında mövcud olan fərqlər hökmən nəzərə alınmalıdır;

-qanunların bir-biri və ixtisas fənləri ilə əlaqəsi aşkar edilməli, tibbi diaqnostika və müalicədə tətbiq sahələri müəyyən edilməlidir;

- təlim üsulları kompleks halda tətbiq edilməlidir;

- klassik metodlarla izah olunan qanunların bir çoxu müasir fizikanın nailiyyətləri əsasında şərh edilməlidir. Bu da məzmunun əsaslı şəkildə yeniləşməsi zərurətini yaradır;

- tədris olunan bütün qanun, qanunauyğunluq, fiziki metod və cihazların tibbi təhsildə və təbabətdə tətbiq sahələri ətraflı izah edilməlidir;

- fiziki qanunların və yeni kəşflərin tibbi diaqnostika və müalicadə rolu müəyyən edilməlidir.

4. Fizikanın və onun qanunlarının tədrisinin müəyyənləşdirilmiş optimal ardıcıllığının nəzərə alınmaması, onun pozulması öyrətmənin səmərəsini azaldır. Ardıcıllıq belədir: qanun sözlərlə ifadə olunur, riyazi ifadəsi verilir və buraya daxil olan kəmiyyətlərin fiziki mahiyyəti, aralarındakı daxili əlaqələrin xarakteri, qarşılıqlı asılılığı qrafik üsulla aydınlaşdırılır. Qanun ümumi fiziki nəzəriyyələr əsasında şərh edilir, qanunun tibbdə tətbiq olunma hüdudları və şərtləri izah olunur. Qanunun doğruluğunu sübut edən təcrübələr təsvir edilir və ya nümayiş etdirilir və qanunun hansı təcrübələr və ya nəzəri mülahizələr əsasında kəşfi barədə məlumat verilir. Qanunun tibbi təhsilda, praktiki təbabətdə, tibbi texnikanın inkişafında rolu barədə ətraflı məlumat verilir, öyrənilən qanunun digər qanunlarla əlaqəsi göstərilir, başqa elm sahələrində istifadəsi aydınlaşdırılır, ondan tibbdə istifadənin

vəziyyəti öyrədilir;

5. İnduktiv (eksperiment vasitəsilə toplanmış məlumatlar əsasında fikrin ümumiləşdirilməsi) və deduktiv (nəzəri mühakimələr, riyazi hesablamalar əsasında fikrin ümumiləşdirilməsi) metodlar fizika qanunlarının kəşfində əhəmiyyətli rol oynadığı kimi, fizika kursunun tibbi təhsildə tədrisi prosesində də böyük əhəmiyyət daşıyır. Ona görə də başqa təlim metodları ilə bərabər, bu metodlardan tədris prosesində geniş istifadə olunmalıdır [1].

Biofizikanın tibbi təhsil sistemində öyrədilməsi prosesinə dialektik metodun və idrak nəzəriyyəsinin tətbiqi metodikası işlənib hazırlanmışdır. Fizika kursunun xüsusi və ümumi qanunlarının, bütövlükdə kursun özünün, eləcə də, fizikanın dinamik və statik qanunlarının öyrədilməsindəki xüsusiyyətlər aşkara çıxarılmış və tədris prosesinda bu xüsusiyyətləri nəzərə almaqla kursun ixtisas fənləri ilə əlaqəli öyrədilməsinin texnologiyası işlənib hazırlanmışdır. İrəli sürülən ideyaların ali tibb təhsil müəssisələrində biofizika kursunun təkmilləşdirilməsində mühüm rol oynayacağı şübhəsizdir.

Müasir təbabətin əldə etdiyi bütün nailiyyətləri əhəmiyyətli dərəcədə fizikanın,texnikanın və tibbi cihazqayırmanın əldə etdiyi nailiyyətlərla bağlıdır. Xəstəliyin təbiəti və sağalmanın mexanizmi əksər hallarda biofiziki qanunauyğunluqla izah edilir. Məhz buna görə də bütün tibbi təhsil müəssisələrində tələbələr fizika, texnika, biofizika və riyazi biliklər sahəsində ümumi və xüsusi təhsil-bilik alır ki, bütün bunların hamısının əsasında da fizika durur.

Dəqiq ölçmə üsullarının tibbə nüfuz etməsi, tibb müəssisələrinin texniki silahlanması və riyaziləşməsi nəticəsində, həkimlər fizikadan, texnikadan və müasir tibbi avadanlıqlardan istifadə etmək məcburiyyətində qalır. Elektronikanın, texnikanın va elmi-texniki tərəqqinin inkişafı ilə paralel tələbə-həkimlərin fiziki, texniki va riyazi bilikləri də genişlənməli, dərinləşməli və müasirləşməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. İsmayılov İ.N. Ümumtəhsil məktəblərində fizika tədrisini müasir texnologiyaları. Bakı: 2012
2. Владимиров О.А. Биофизика «Медицина». М.: 1983
3. Рибин А.В. « Биофизика». М.: 1987
4. Mehrabov A.O. Azərbaycan təhsilinin müasir problemleri. Bakı: 2007
5. Rüstəm Cəfərov. Biofizika kursu, 2008
6. N.Qardaşbəyova, A.Sultanova. Tibbi təhsil müəssisələrində fizika elminin tədrisinə verilən müasir tələblər. Naxçıvan Dövlət Universiteti. Elmi əsərlər, 2020, №5

SUMMARY

Naila Gardashbayova
Aygun Sultanova

PROBLEMS AND UPCOMING ISSUES OF MODERN BIO-PHYSICS

The article informs that in order to diagnose the functional state of an organism, which is one of the main tasks of biophysics, it is necessary to determine its physical and physico-chemical parameters and evaluate them.

The application of a number of complex highly informative methods in research practice has been clarified.

***Key words**: physiology, ionizing radiation, luminescence, spectrophotometric, photosensitizer photobiology, radiobiology, membraneology.*

РЕЗЮМЕ

Наиля Гардашбекова
Айгюн Султанова

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ БИОФИЗИКИ И СТОЯЩИЕ ПЕРЕД НИМ ВОПРОСЫ

В статье показано, что одной из основных задач биофизики является определение физических и физико-химических параметров для диагностики функционального состояния организма и их оценка. Уточнено применение в исследовательской практике ряда сложных высокоинформативных методов.

Ключевые слова: *физиология, ионизирующие лучи, люминесценция, спектрофотометрия, фотосенсибилизатор, фотобиология, радиобиология, мембранология.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 82-88
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 82-88
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 82-88

SEYFƏDDİN CƏFƏROV
XURAMAN MƏMMƏDOVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 372.8:53

ATOMUN ENERJİ SƏVİYYƏLƏRİNİN TƏDRİSİ METODİKASI

Məqalədə atom spektrlərindəki inkişafı tarixi xronoloji ardıcıllıqla şərh edilmiş, işığın və mikrohissəciklərin dalğa və kvant təbiətləri haqqında ətraflı məlumat verilmiş, atom spektrlərindəki xətlər nizamsız deyil, müəyyən qanunauyğunluqlarla qruplar təşkil edilməsi göstərilmişdir. Atomun hansı modelinə uyğun təsəvvürlərə görə o, elektromaqnit dalğası şüalandıra bilər. Təcillə hərəkət edən elektronların elektromaqnit şüalanması enerji daşınması ilə müşayiət olunduğu halda atom nə üçün dayanıqlıdır. Əgər atom sistemi dayanıqlı olmasaydı, enerji itkisi nəticəsində elektronlar necə hərəkət edərdi və nə baş verərdi. Məlum olduğu kimi, elektrik yüklərinin ixtiyari təcilli hərəkəti elektromaqnit dalğalarının şüalanması ilə nəticələnir. Atomun quruluşuna aid Tomsonun "kişmişli keks" modelinə əsasən elektron atomun bütün həcmi boyu rəqsihərəkətdədir. Rezerfordun "planetar" modelinə əsasən elektronlar nüvə ətrafında dövri hərəkətdədir. Bu məqalədən istifadə etməklə tələbələr müasir fizikanın əsasları, onun nailiyyətləri və problemləri ilə yaxından tanış olacaqlar.

Açar sözlər: *virtual laboratoriya, Balmer seriyası, atom, spektral seriya, udulma spektri*

Atomun quruluşunun ilk modelini 1903-cü ildə ingilis fiziki Con Cozef Tomson (1856–1940) irəli sürür. Bu modelə görə, atom radius təxminən 10^{-10}m olan kürə formasındadır. Müsbət yük həmin kürənin bütün həcmini təşkil edir, mənfi yüklü elektronlar bu kürənin daxilində "keksdə kişmiş" kimi yerləşir. Lakin bu model radioaktivliyi, elektromaqnit hadisələrini və s.-ni izah edə bilmədi. 1910–1911-ci illərdə ingilis fiziki Ernest Rezerford (1871–1937) apardığı silsilə təcrübələrlə atomun tamamilə fərqli quruluşa malik olduğunu aşkar etdi. Rezerford modelinə görə, atom aşağıdakı quruluşa malikdir:

- Atomun, demək olar ki, bütün kütləsi (≈ 99,96%) onun nüvəsində toplanmışdır. Nüvənin ölçüsü atomun ölçüsü ilə müqayisədə çox kiçikdir, onun diametri $\approx 10^{-15} m$-dir.

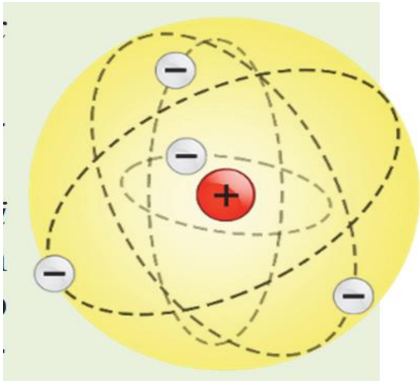
-Atom nüvəsinin yükü $q_N = +Ze$ (**e** – elementar yükün kimyəvi elementlərin dövri sistemindəki **Z** sıra nömrəsi hasilinə bərabərdir).

- Nüvə ətrafında Kulon elektrik qüvvələrinin təsiri altında dairəvi orbitlər üzrə elektronlar hərəkət edir. Neytral atomda elektronları sayı Z olduğundan atomdakı elektronların ümumi yükü ü $q_N = -Ze$-yə bərabərdir. Bu model Günəş sisteminə bənzədiyindən ona atomun planetar modeli də deyilir.

Atomun planetar modelinin çatışmayan cəhəti nədir? Rezerford eksperimentə əsaslanan atomun planetar modeli haqqındakı ideyalarını 1911-ci ildə nəşr etdirməsinə baxmayaraq elm aləmi bu modeli ciddi qəbul etmədi. Səbəb də o idi ki, atomun Rezerford modelində elektronların hərəkət qanunu elektrodinamika qanunlarına ziddir. Bu ziddiyyətin əsas səbəbinin sxemi şəkildə təsvir edilmişdir (Şəkil-1).

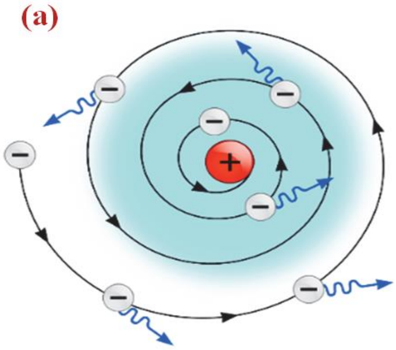
Nəticənin müzakirəsi:

-Təsviri diqqətlə nəzərdən keçirib bu ziddiyyəti müəyyən edin. Çevrə üzrə hərəkət təcilli hərəkət olduğundan atomdakı elektronlar fasiləsiz olaraq fırlanma tezliyinə bərabər tezlikdə elektromaqnit dalğaları şüalandırmalıdır. Bunun nəticəsində elektronun enerjisi sürətlə azalmalıdır. **Borun kvant postulatları.** 1913-cü ildə danimarkalı alim Nils Bor (1885–1962) Plankın işıq kvantları fərziyyəsinə əsaslanaraq atomun kvant nəzəriyyəsinə aid işlərini nəşr etdirdi. Bu nəzəriyyədə o, üç postulat əsasında atomun planetar modelinin çətinliklərini kvant təsəvvürləri əsasında aradan qaldırdı.



Şəkil 1.

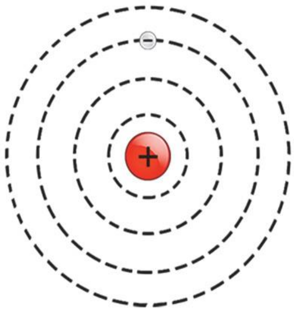
(a)



Şəkil 2.

Borun birinci postulatında atomda elə halların mövcud olduğu əsaslandırılır ki, həmin hallarda təcillə hərəkət edən elektronlar elektromaqnit dalğaları şüalandırmır.

- **I postulat** – atom klassik fizika qanunlarına tabe olan hallarda deyil, xüsusi kvant (və ya stasionar) hallarda mövcud ola bilir. Hər bir kvant halı müəyyən E_N enerjisinə malikdir. Atom stasionar halında elektromaqnit dalğası şüalandırmır **(b)**.(Şəkil-3)



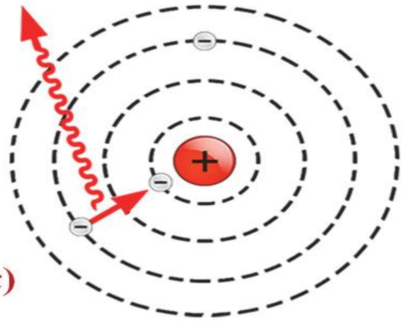
Borun ikinci postulatında atomda işığın udulma və şüalanma prosesi izah edilir.

- **II postulat** – atom bir stasionar haldan digərinə keçdikdə enerjisi $h\nu_{mn}$ olan bir işıq kvantı şüalandırır və ya udur. Şüalanan və ya udulan kvantın enerjisi stasionar halların enerjiləri fərqinə bərabərdir:

$h\nu_{mn} = E_m - E_n$.(1)

Buradan alınır ki, şüalanma tezliyi:

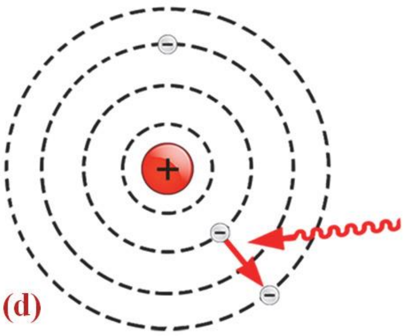
$$\boldsymbol{\nu_{mn} = \frac{E_m - E_n}{h}} \qquad \textbf{(2)}$$



(c)

Atom böyük enerjili stasionar haldan kiçik enerjili stasionar hala keçdikdə şüalanma baş verir. $E_m < E_n$. Bu zaman elektron bir kvant şüalandıraraq uzaq orbitdənnüvəyə yaxın orbitə keçir **(c)**.

Atom bir işıq kvantı udduqda isə o, kiçik enerjili stasionarhaldan böyük enerjili stasionar hala keçir.



(d)

$$E_m > E_n$$

Bu zaman elektron nüvəyə yaxın orbitdən uzaq orbitə keçir **(d)**.

Atomun enerji səviyyələri. Bor hidrogen atomunun stasionar hallarının enerjisi üçün aşağıdakı düsturu müəyyən etdi:

$$E_N - \frac{E_0}{n^2}. \qquad (3)$$

Burada E_0 = 13,6 eV minimum enerji halında olan hidrogen atomunun ionlaşma enerjisi, n –

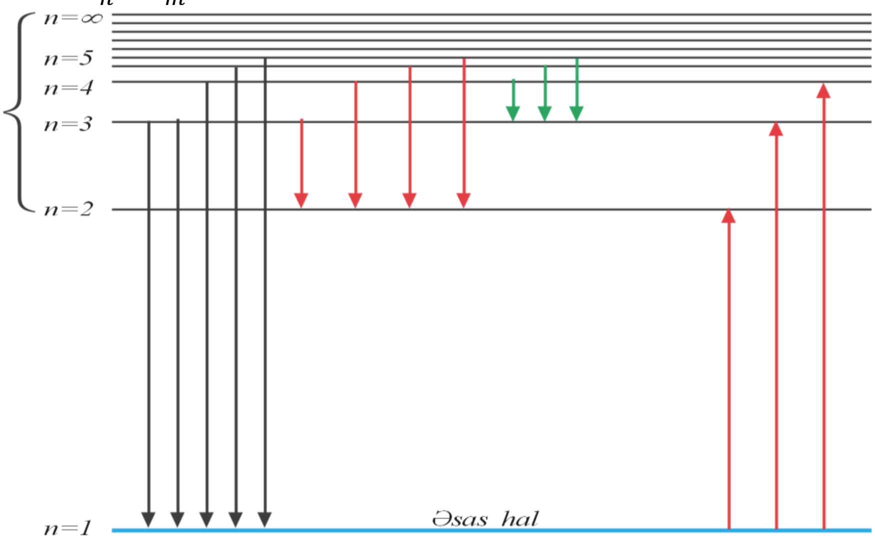
baş kvant ədədidir. Baş kvant ədədinin n = 1 olan stasionar halı atomunəsas halıdır və bu halda o, enerji şüalandırmır. Atomun n > 1 olan bütün halları onun həyəcanlanmış halıdır. Atom həyəcanlanmış halda çox qala bilmir, şüalanma yolu ilə yenə minimum enerji halına qayıdır.

Beləliklə, (3) düsturuna əsasən hidrogen atomunun birinci kvant halında enerjisi $E_1 = -E_0$, ikincidə $E_2 = -\frac{E_0}{2^2}$, üçüncüdə $E_3 = -\frac{E_0}{3^2}$ və s. olur. Bu o deməkdir ki, hidrogen atomu minimum enerji səviyyəsindən ikinci enerji səviyyəsinə keçdikdə enerjisi 4 dəfə, üçüncüyə keçdikdə 9 dəfə və s. artır.

Atomun enerji səviyyələri üfüqi xətlərlə təsvir edilir. Atomun bir stasionar halından digərinə keçidi şaquli oxlarla təsvir edilir: oxun aşağı olması bir kvant şüalanmasına, oxun yuxarı olması isə bir kvant udulmasına uyğundur **(e)**.. Atomun enerji səviyyələri diaqramından görünür ki, onun $n = \infty$ kvant halında enerjisi E_∞ = 0 olur. Bu o deməkdir ki, nüvə ilə rabitəni tərk edən elektron sərbəst halda sükunətdədir. Ona görə də nüvə ilə rabitədə olan elektronların enerji səviyyələri enerjinin sıfırdan kiçik, mənfi qiymətlərinə uyğun olmalıdır. Elektron nüvəyə cəzb olunduğuna görə onu atomdan qoparmaq üçün sıfırdan böyük, müsbət iş görülməlidir.

Borun III postulatına görə hidrogen atomunun şüalanmasının mümkün olan tezlikləri

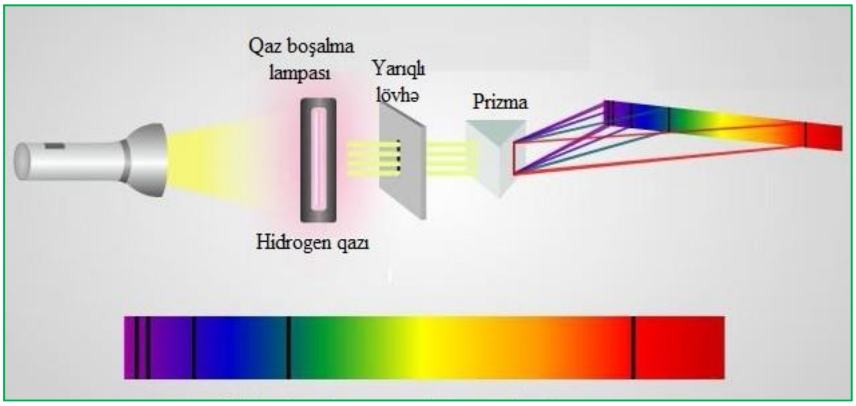
$$\nu_{mn} = R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right) \qquad (4)$$



Şəkil-3

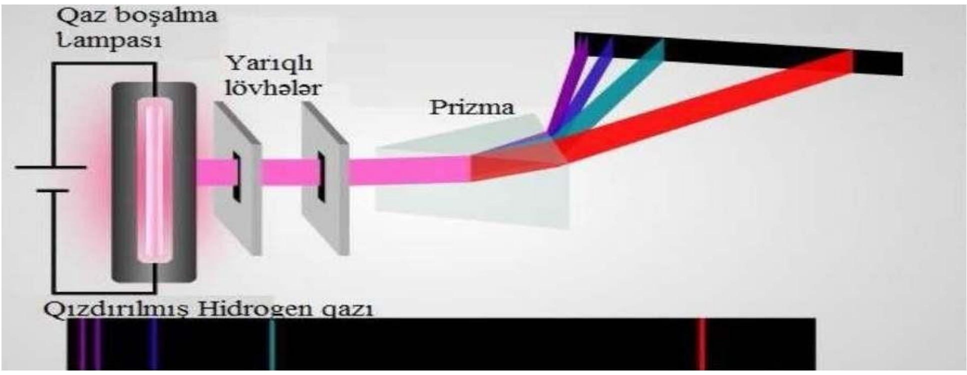
düsturu ilə təyin edilir. Burada $R \approx 3{,}3 \cdot 10^{35} san^{-1}$ Ridberq sabitidir. Təcrübələrdən müəyyən edilmişdir ki, hidrogen atomunda elektronun yüksək enerji səviyyələrindən ikinci enerji səviyyəsinə keçidində görünən işıq diapazonuna düşən foton şüalanması baş verir.

XIX əsrin ikinci yarısı atom və molekul spektrləri geniş və hərtərəfli araşdırılmışdır. Məlum olmuşdur ki, hər bir element atomları spektrə malikdir və spektrinə görə atomun hansı elementə aid olduğunu söyləmək olur. Spektrlərin tərkibini və onun xüsusiyyətlərini öyrənməklə cismin quruluşu haqqında əhəmiyyətli məlumatlar əldə edilir. Atom spektrlərindəki xətlər nizamsiz deyil, müəyyən qanunauyğunluqlarla qruplar təşkil edir. Bu xətlər qrupuna spektral seriya deyilir. Bununla yanaşı, spektrlər buraxma və udulma kimi növlərə də malikdirlər. Hər hansı cismin şüalandırdığı işığın tərkibinə daxil olan tezliklər (və ya dalğa uzunluqları) toplusundan ibarət spektrə, cismin buraxma (şüalanma) spektri deyilir.



Şəkil-4- Hidrogen atomunun udulma spektri

Verilən cismin udduğu işığın tezlikləri (və ya dalğa uzunluqları) toplusuna həmin cismin **udulma spektri** deyilir. Şəkil-4-də laboratoriya şəraitində alınmış hidrogen atomunun udulma, şəkil-5-də isə həmin elementin şüalanma spektrinin alınması göstərilmişdir. Maddədən ağ işıq keçdikdə onun bir hissəsi maddənin (hidrogen atomları) atom və molekulları tərəfindən udulur. Ona görə də ağ işığın bütöv spektrində qaranlıq udulma xətləri alınır. Müəyyən edilmişdir ki, verilən maddənin udulma spektrində alınan qaranlıq xətlərin yerləri, həmin maddənin buraxma spektrindəki xətlərə uyğun gəlir.



Şəkil-5. Hidrogen atomunun şüalanma spektri

Buraxma spektrləri üç növ olur: **xətti, zolaqlı və bütöv spektrlər**. Müəyyən edilmişdir ki, bərk və maye maddələrin şüalanma spektrikəsilməz (bütöv) spektrdir. Molekulların spektrləri isə aralarında kəskin sərhəd olmayan enli zolaqlardan ibarətdir. Ona gorə də, molekulların spektləri **zolaqlı spektr** adlanır. Atomların spektrləri isə tamamilə başqa formaya malikdir. Biz burada, əsasən, atomların spektrlərini öyrənəcəyik. Belə ki, atomların spektrləri bir-birlərindən ayrı-ayrı yerləşən kəskin xətlərdən ibarətdir. Ayrı-ayrı işıqlı xətlərdən ibarət, yəni tərkibində yalnız müəyyən tezliklər (dalğa uzunluqları) olan spektrə **xətti spektr** deyilir. Məhz bununla əlaqədar olaraq, atomun spektri xətti spektr adlanır. Spektrdə hər bir xətt müəyyən intensivliyə malik olur və bir-birindən qaranlıq zolaqlarla ayrılır.

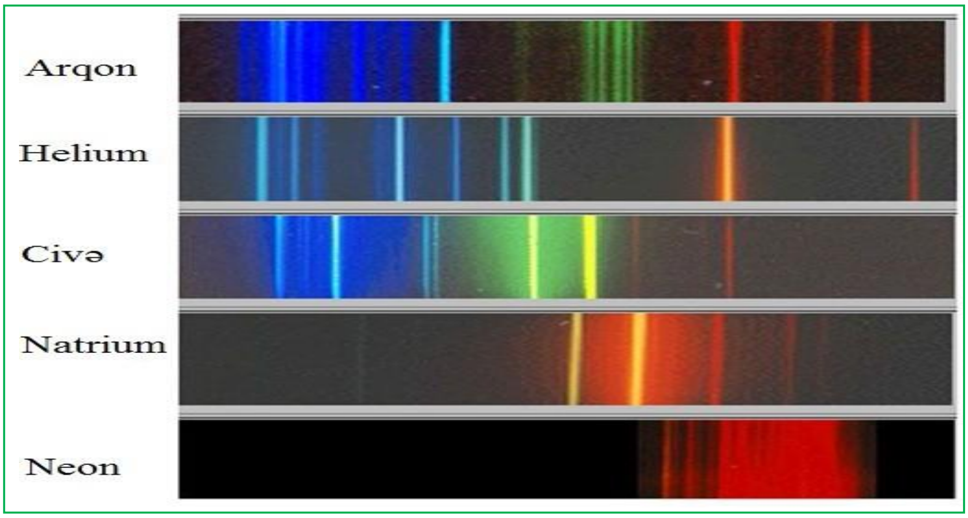
Atomar şəklində olan qazlar (təsirsiz qazlar) və metal bu- xarları xətti spektr verir. Xətti spektr almaq üçün müxtəlif üsullar vardır. Qaz daxilində müxtəlif növ elektrik boşalmaları yarandıqda, buxar və qazların alovda qızdırılması zamanı xətti spektr alınır. Hər bir kimyəvi element atomu yalnız özünə məxsus spektral xətlər toplusundan ibarət olan dalğalar şüalandırır. Qazları kifayət qədər qızdırdıqda onlar elektromaqnit dalğaları şüalandırmağa başlayır. Şüalandırılan bu işıq prizmadan keçirilsə ekranda onun şüalanma spektri alınacaqdır. Bu spektr müəyyən enerjili ayrı-ayrı xətlərdən ibarətdir. Ən sadə spektr atomar hidrogendə müşahidə edilmişdir. Civə, neon kimi digər atomlarda tamamilə fərqli xətti spektrlər müşahidə olunur. Müxtəlif elementlərin sperktlərinin öyrənilməsi göstərir ki, xətti spektrlərin alınması atom daxilində gedən mürəkkəb proseslərin nəticəsidir. Bunun ən sadə izahı belədir: həyacanlanmış atom bir enerji səviyyəsindən digərinə keçdikdə özündən müəyyən tezlikli (dalğa uzunluqlu) enerji şüalandırır ki, bu da xətti spektr verir. Spektrlər maddələrin kimyəvi tərkiblərinin öyrənilməsində mühüm rol oynayır. Maraqlıdır ki, hər bir kimyəvi element, hansı rəngli dalğa uzunluqlu işığı şüalandırırsa, həmin rəngli işığı da udur. Deməli, hər bir atom yalnız özünə məxsus olan enerji səviyyələrinə malikdir.

Kirxof təcrübi olaraq udulma spektrləri üçün belə qanun təklif etmişdir. Hər bir maddənin atom və molekulları hansı dalğa uzunluqlu (tezlikli) işığı şüalandırırsa, həmin dalğa uzunluqlu işığı da udur. Bu qanuna buraxma və udulma spektrindəki xətlərin **dönmə qanunu** deyilir. Bu hadisə bir çox elementlərin qaz və buxar spektrlərində müşahidə edilir.Günəş tacı – xromosfera və Yer atmosferi Günəşin buraxma spektrində müəyyən spektral xətləri udur və onun bütöv spektrində çox sayda qaranlıq xətlər müşahidə edilir. Əgər hidrogen əvəzinə başqa bir elementlərin buxarını götürsək, hər qazın özünəxas diskret spektr xətləri əldə etmiş olarıq (şəkil-5).

Müxtəlif insanların barmaq izləri bir-birindən fərqli olduğu kimi, elementlərin də spektrləri fərq XX əsrin axırlarında müəyyən edilmişdir ki, hidrogen atomunun spektrlərini təşkil edən dalğa uzunluqları (spektral xətlər) spektral seriyalar adlanan müəyyən qruplar əmələ gətirir. İlk spektral seriyanı 1885-ci ildə İsveçrə fiziki İohann Balmer almışdır. O, spektral xətlərin vahid modelini yaratmaq üçün ən yüngül atom olan hidrogen atomunun spektrinin görünən hissəsindən istifadə etmişdir. Balmer görmüşdür ki, hidrogen atomunun spektral xətlərində müəyyən sadə qanunauyğunluq müşahidə olunur.

Həqiqətən də, (6) şəklindəki spektrlərin xətləri arasındakı qanunauyğunluq bilavasitə gözə çarpır və təcrübələr göstərir ki, bu qanunauyğunluq spektral xətlərin aralarındakı məsafə və intensivliklərlə özünü göstərir. Xətlərin yerləşməsindəki qanunauyğunluqları ifadə etmək üçün Balmer aşağıdakı empirik düsturunu vermişdir:

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{Bn^2}{n^2-4}} \tag{5}$$



Şəkil -6. Atomların şüalanma spektrləri

Burada B=3646,13□10^{-8} sm müəyyən sabit, n – tam ədəd olub 3, 4, 5, ..n qiymətlərini alir, □ isə uyğun xəttin dalğa uzunluğudur. Beləliklə, təcrübi olaraq aşağıdakı ümumi qanunuyğunluqlar aşkar edilmişdir:

Atomun spektri xəttidir, yəni ayrı-ayrı xətlərdən ibarətdir. Həmin xətlər spektral xətlər adlanır. Hər bir spektral xətt müəyyən konkret dalğa uzunluğuna (tezliyə) malikdir; *Hər bir spektrdə xətləri* *müəyyən qruplara ayırmaq olar. Hər bir qrup daxilində xətlərin düzülüş ardıcıllığında və intensivliklərində müəyyən qanunauyğunluqlar vardır. Bu cür xətlər qrupuna spektral seriyalar deyilir.*

Adətən, atom spektroskopiyasında hər-hansı spektral xətt dalğa uzunluğu ilə deyil, tezliklə xarakterizə olunur. Məlumdur ki, tezliyi təyin etmək üçün işıq sürəti nəzərə alınır. Bu sürət o zaman təcrübədə çox dəqiq təyin olunmadığı üçün spektroskopiyada dalğa ədədi daxil edilmişdir. Onda Balmerin empirik düsturu

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{n^2-4}{Bn^2} \quad (6)$$

$$\nu = \frac{4}{B}\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right) \quad (7)$$

olar. Burada $4/B$ nisbəti R ilə əvəz olunur və bu sabit ilk dəfə olaraq İsveç alimi J.Ridberq tərəfindən daxil edildiyindən Ridberq sabiti *($R=1,097\cdot 10^7\ m^{-1}$)* adlanır. Beləliklə, Balmer düsturunu aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right] \quad (8)$$

(8) ifadəsi ilə təyin olunan spektral xətlər qrupu Balmer seriyası adlanır. Bu düsturdan Hidrogen atomununda Balmer seriyasının bütün xətlərini almaq olar. Bu seriyadan sonra hidrogen atomunun spektrinin ultrabənövşəyi hissəsində aşağıdakı seriya kəşf edilmişdir:

ƏDƏBİYYAT

1. Murquzov M.İ.. Atom fizikası. 2000, 2011
2. Murquzov M.İ, A.S.Ələkbərov. Atom fizikasından laboratoriya, praktikumu, ADPU, Bakı: 2005
3. Murquzov M.İ., Hüseynov C.İ., Cəfərov T.A. Ümumi fizika kursundan məsələlər (atom və nüvə fizikası) Bakı: “Ləman NPM”, 2005
4. Matheen, Abdul. Heat Transfer Laboratory. City: Laxmi Publications, 2006
5. Jiji, Latif. Heat Conduction. Berlin: Springer, 2009
6. en.wikipedia.org/wiki/Stefan%E2%80%93Boltzmann_constant
7. www.engineeringtoolbox.com/radiation-heat-transferd_ 431.html
8. Concepts of Modern physics by Sir Arthur Beiser.
9. Basics of Quantum mechanics by Ajoy Ghatak andS.Lokanathan.

SUMMARY

Seyfaddin Jafarov,
Khuraman Mammadova

METHODS OF TEACHING THE ENERGY LEVELS OF ATOM

The article studies the development of the atomic spectra in chronological order providing detailed information about the wave and quantum nature of light and microparticles, and states that the lines in the atomic spectra are not irregular, but they arranged groups according to certain regularities. Depending on what model of the atom, it can irradiate an electromagnetic wave. Why is an atom stable if the electromagnetic radiation of fast-moving electrons is accompanied by the transfer of energy? If the atomic system were not stable, how would the electrons move and what would happen because of the loss of energy. As it is known, an arbitrary movement of electric charges leads to the emission of electromagnetic waves. According to Thomson's “raisin pie” model, concerning the structure of the atom, the electron is oscillating throughout the entire volume of the atom. According to Rutherford's "planetary" model, electrons move periodically around the nucleus. This article will enable students to get acquainted with the basics of modern physics, achievements in this field and problems existed.

Key words: *virtual laboratory, Balmer series, atom, spectral series, absorption spectrum*

РЕЗЮМЕ

Сейфаддин Джафаров,
Хураман Мамедова

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ УРОВНЯМ АТОМА

В статье интерпретируется история развития в атомных спектрах в хронологической последовательности, дается подробная информация о волновой и квантовой природе света и микрочастиц, показано, что линии в атомных спектрах не являются нерегулярными, а образуют группы с определенными закономерностями. В зависимости от представлений о том, какая модель атома подходит, она может излучать электромагнитную волну. Почему атом устойчив, если электромагнитное излучение электронов, движущихся с импульсом, сопровождается переносом энергии. Если бы атомная система не была устойчивой, как бы двигались электроны и что бы произошло в результате потери энергии. Как известно, произвольное импульсное движение электрических зарядов приводит к излучению электромагнитных волн. Согласно модели "изюмного пирога" Томсона, касающейся строения атома, электрон находится в танце по всему объему атома. Согласно "планетарной" модели Резерфорда, электроны находятся в периодическом движении вокруг ядра. С помощью этой статьи студенты познакомятся с основами современной физики, ее достижениями и проблемами.

Ключевые слова: *виртуальная лаборатория, серия Бальмера, атом, спектральный ряд, спектр поглощения*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 89-93
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 89-93
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 89-93

BİLLURƏ HACIYEVA
billur_haciyeva@mail.ru
NURİDƏ ƏKBƏROVA
nurida.akbarova@yahoo.com
YAQUT ŞÜKÜROVA
mehemmed1513mehemmed@mail.ru
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 537.533.35; 537.534.35

ELEKTRONLAR TƏRƏFİNDƏN NEYTRİNO CÜTLƏRİNİN BURAXILMASI PROSESİNİN ASTROFİZİKADA ROLU

Elektronlar tərəfindən neytrino cütlərinin buraxılması prosesləri güclü maqnitləşmiş ulduzlarda, o cümlədən maqnitarlarda və ya ifratyeni ulduzların partlayışında mühüm rol oynayır. Güclü maqnitləşmiş ulduzlarda, o cümlədən maqnitarlarda və ya ifratyeni ulduzların partlayışında neytrinolarla ulduz maddəsi arasında olan enerji və impuls mübadiləsinin böyük bir hissəsi bu prosesin hesabına baş verir.

Qızmar və güclü ulduz maqnit sahələrində neytyrinoların iştirakı ilə gedən lepton elektrozəif qarşılıqlı təsir proseslərinin tədqiq olunması bu proseslər zamanı ortaya çıxan polyarlaşma effektlərinin və spin asimmetriyalarının təşkil olunması güclü maqnitlənmiş ulduzlarda gedən bir sıra astrofiziki prosesləri izah etmək, materiya və antimateriyanın yeni fərqli xassələrini üzə çıxarmaq, neytron ulduzlarının, o cümlədən maqnitarların asimmetrik təkan almasını müəyyənləşdirmək baxımından aktuallıq kəsb edir. Pulsarların ilkin fırlanma təkanı alması və çox böyük fırlanma sürətinə malik olması, maqnitarlarda gedən fiziki proseslər zamanı ortaya çıxan asimmetriyalar, ifratyeni ulduzların asimmetrik partlaması bu günə qədər müasir elementar zərrəciklər fizikasında və astrofizikada tam aydınlaşdırılmamışdır.

Açar sözlər: *neytron, neytrino, neytron ulduzu, pulsar, elektron*

Neytron kəşf olunduqdan sonra 1934-cü ildə Baade və Tsviki neytron ulduzunun mövcud olmasını təklif etmişlər. Bəzi mənbələrdə neytron ulduzunun mövcud olması ideyasının hələ 1932-ci ildə Landau tərəfindən verildiyi göstərilir. Bu məsələyə Haensel, Potyoxin və Yakovlev aydınlıq gətirmişdir.

1965-ci ildə Hyuiş və Okoye tərəfindən Xərçəng Dumanlığında yüksək radio parlaqlıq temperaturuna malik qeyri-adi bir mənbə aşkar edilmişdir. Bu ulduz, partlayışını hələ 1054-cü ildə Çin astronomlarının müşahidə etdiyi bir ifratyeni ulduzun qalıqlarında rast gəlinmişdir.

1967-ci ildə İ. Şklovski Scorpius X-1 ulduzuna dair rentgen və optik müşahidələri təhlil edərək belə nəticəyə gəlmişdir kı, şüalanma akkresiya mərhələsində olan neytron ulduzundan gəlir.

1967-ci ildə Hyuiş və Bell tərəfindən Günəş sisteminin hüdudlarından uzaqda yerləşən bir ulduz – pulsar kəşf olunmuşdur. Sonralar bu pulsarın təcrid olunmuş fırlanan neytron ulduzundan başlanğıc götürməsi müəyyən edilmişdir.

Pulsarlar ulduzların təbii təkamül prosesi nəticəsində yaranan neytron ulduzlarıdır. Ulduzun dərinliklərindəki hidrogenin əhəmiyyətli hissəsinin yanıb qurtarmasından və onun termonüvə sintezi yolu ilə heliuma çevrilməsindən sonra ulduz daxilindəki qazların təzyiqi ulduzun yuxarı qatlarında yerləşən kütləni tarazlaşdıra bilmir. Bu zaman ulduz $10^9\ q/sm^3$ tərtibli sıxlıqlara qədər sıxılır. Bu cür sıxlıqda cırlaşmış elektron qazının təzyiqi ulduzu sıxan qravitasiya təzyiqinə bərabər olur.

Təzyiqin sonrakı artımında böyük miqdarda enerji ayrılması ilə müşayiət olunan fəlakətli sıxılma (kollaps) başlayır. Ulduzun daxilində həm sərbəst halda olan, həm də nüvədə bağlı halda olan protonlar tərəfindən elektronların zəbtolunma prosesi

$$p + e^- \rightarrow n + \nu_e \qquad (1)$$

nəticəsində çox böyük miqdarda neytron və elektron neytrinoları yaranır. Belə ki, bu halda maddənin bir hissəsi ulduzdan xaricə püskürür. Ulduzun özəyi isə kəskin olaraq $10^{13}\, q/sm^3$ tərtibli nüvə sıxlıqlarına qədər sıxılır. Bu tərtibli sıxlıqlarda nuklon qazının təzyiqi qravitasiya təzyiqinə bərabər olur. $10^{16}\, q/sm^3$ tərtibdən yuxarı olan sıxlıqlarda qara deşik əmələ gəlir.

Ümumiyyətlə, ulduz təkamülünün son nəticəsi onun ilkin M kütləsindən asılıdır. Əgər ulduzun ilkin kütləsi Günəş kütləsinin 1,5 mislindən böyük və onun 5 mislindən kiçik olan intervalda yerləşərsə, sonda neytron ulduzu əmələ gəlir. Neytron ulduzunun sıxlığının tərtibi $10^{13} \div 10^{15}\, q/sm^3$ olan intervaldadır. İlkin radiusu Günəşin radiusuna və kütləsi Günəşin kütləsinə bərabər olan bir ulduz 10^5 dəfə kiçilir.

Əgər ulduzun ilkin kütləsi Günəş kütləsinin 1,5 mislindən kiçik olarsa, onda ulduzu sıxan kifayət qədər maddə və cazibə olmadığına görə ağ cırtdan ulduz əmələ gəlir. Yaranan ağ cırtdan ulduzun sıxlığı $10^8 \div 10^9\, q/sm^3$ tərtibli intervalda olur. Bu zaman tarazlıq cırlaşmış elektron qazının təzyiqi hesabına saxlanılır. Əgər ulduzun ilkin kütləsi Günəş kütləsinin 5 mislindən böyük olarsa, onda qara deşik əmələ gəlir.

İfratyeni ulduzların partlayışı nəticəsində proto-neytron ulduzlarından yaranan neytron ulduzları atmosferdən, nazik qabıqdan və kütləli özəkdən ibarətdir.

Neytron ulduzlarının atmosferi nazik plazma layından ibarətdir. Bu layın dərinliyi bir neçə millimetrdən onlarla santimetrə qədər dəyişə bilir.

Neytron ulduzlarının qabığı iki hissədən ibarətdir: xarici qabıq və daxili qabıq. Qalınlığı bir neçə yüz metr olan xarici qabıq ionlardan və elektronlardan ibarətdir. Qızmar neytron ulduzlarının qalınlığı bir neçə metrdən artıq olmayan xarici qabığının çox nazik səth layında yerləşən elektronlar cırlaşmamış halda olur. Lakin xarici qabığın daha dərin laylarında yerləşən elektronlar cırlaşmış halda olur.

Daxili qabıq güclü cırlaşmış elektronlardan, sərbəst neytronlardan və neytronlarla zəngin olan atom nüvələrindən ibarətdir. Daxili qabığın qalınlığı bir neçə kilometr olur.

Neytron ulduzlarının özəyi iki hissədən ibarətdir: xarici özək və daxili özək. Xarici özək, əsasən, neytronlardan ibarət olur. Xarici özəyin qalınlığı bir neçə kilometr ola bilir. Xarici özəkdəki elektronlar ultrarelyativist, müonlar isə qeyri-relyativistdir.

Daxili özəyin tərkibi qeyri-müəyyəndir. Daxili özəyin qalınlığı bir neçə kilometr ola bilir.

Pulsarların səthində maqnit sahəsinin intensivliyinin qiyməti $10^{12} Qs$ tərtibində olur. Neytron ulduzlarının maqnit sahələri hətta

$$H \geq H_0 = \frac{m_e^2 c^3}{e\hbar} = 4.41 \times 10^{13} Qs \qquad (2)$$

qiymətlərini ala bilir. Burada H_0 maqnit sahəsinin böhran qiymətini müəyyən edən Şvinqer sahə intensivliyidir.

$10^{14} Qs$ və daha yüksək tərtibli maqnit sahələrinə maqnitarlar adlanan neytron ulduzlarında rast gəlinir. Qamma şüaların təkrarlayıcıları və anomal rentgen pulsarları maqnitarlar sinfində birləşir. Maqnitarlar yaşı 10^5 ildən çox olmayan, isti, təcrid olunmuş, yavaş fırlanan neytron ulduzlarıdır. Maqnitarların fırlanma periodu dar diapozonda yerləşir. Neytron ulduzunda əvvəldən olan maqnit sahəsi ulduzun mərkəzinə doğru getdikcə $H = H_s\left(\dfrac{\rho}{\rho_s}\right)^{2/3}$ (3)

qanunu üzrə güclənir. Burada H_s neytron ulduzunun səthindəki maqnit sahəsinin intensivliyinin qiyməti,

$$\rho_s = 10^6\, q/sm^3 \qquad (4)$$

isə ulduz səthi yaxinlığındakı sıxlıqdır. Ulduzun mərkəzinə yaxın yerdə sıxlığın

$$\rho = 10^{14}\, q/sm^3 \qquad (5)$$

olduğunu fərz etməklə ulduzun mərkəzindəki maqnit sahəsinin intensivliyini qiymətləndirmək olar. Bu halda ulduzun mərkəzindəki maqnit sahəsinin intensivliyinin qiyməti $10^{17}\,Qs$ tərtibində olur.

Neytrinonun varlığı 1930-cu ildə Volfqanq Pauli tərəfindən postulat olaraq söylənilmişdir. Pauli neytrinonun varlığı hipotezini irəli sürmüşdü.

Neytrino spini $\frac{1}{2}\hbar$ olan leptondur. Onun elektrik yükü yoxdur və kütləsi olduqca kiçikdir. Neytrinonun antizərrəciyi antineytrino adlanır. Elektron neytrinosunun (antineytrinosunun) kütləsi $2{,}2eV$ - dan, müon neytrinosunun (antineytrinosunun) kütləsi $170\,KeV$ - dan və tauon neytrinosunun (antineytrinosunun) kütləsi $15{,}5MeV$ - dan kiçikdir.

Neytrinoların üç nəslinin mövcud olması leptonları üç nəsildə birləşdirməyə imkan verir:

$$\begin{pmatrix}\nu_e\\ e\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}\nu_\mu\\ \mu\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}\nu_\tau\\ \tau\end{pmatrix}. \qquad (6)$$

Qızmar ulduzların inkişaf dinamikasında elektronlar tərəfindən neytrino cütlərinin buraxılması prosesləri mühüm rol oynayır. Elektronlar tərəfindən neytrino cütlərinin buraxılması prosesləri

$$e^- \to e^- + \nu_i + \tilde{\nu}_i \qquad (7)$$

şəklində baş verir. Burada $\nu_i(\tilde{\nu}_i)$ elektron neytrinosunu (antineytrinosunu) $\nu_e(\tilde{\nu}_e)$, müon neytrinosunu (antineytrinosunu) $\nu_\mu(\tilde{\nu}_\mu)$ və ya tauon neytrinosunu (antineytrinosunu) $\nu_\tau(\tilde{\nu}_\tau)$ göstərir.

Bu proseslərin effektiv kəsikləri çox kiçikdir. Bu proseslərin effektiv kəsiklərinin çox kiçik olması fotonlara nisbətən neytrino və antineytrinoların ulduzu asanlıqla tərk etməsinə və uldualarınn daha tez soyumasına gətirib çıxarır.

$e^- \to e^- + \nu_i + \tilde{\nu}_i$ reaksiyası üzrə baş verən proseslər elektronlar tərəfindən neytrino sinxrotron şüalanması adlanır və onları iki qrupa ayırmaq olar: yalnız neytral cərəyanlar hesabına baş verən proseslər və həm neytral, həm də yüklü cərəyanlar hesabına baş verən proseslər.

Yalnız neytral cərəyanlar hesabına baş verən neytrino sinxrotron şüalanması prosesləri

$$e^- \to e^- + \nu_\mu + \tilde{\nu}_\mu, \qquad (8)$$

$$e^- \to e^- + \nu_\tau + \tilde{\nu}_\tau, \qquad (9)$$

reaksiyaları ilə göstərilir. Həm neytral, həm də yüklü cərəyanlar hesabına baş verən neytrino sinxrotron şüalanması prosesi isə (9)(9)

$$e^- \to e^- + \nu_e + \tilde{\nu}_e, \qquad (10)$$

reaksiyası ilə göstərilir.

Elektronlar tərəfindən neytrino cütlərinin buraxılması prosesləri güclü maqnitləşmiş ulduzlarda, o cümlədən maqnitarlarda və ya ifratyeni ulduzların partlayışında mühüm rol oynayır.

Güclü maqnitləşmiş ulduzlarda, o cümlədən maqnitarlarda və ya ifratyeni ulduzların partlayışında neytrinolarla ulduz maddəsi arasında olan enerji və impuls mübadiləsinin böyük bir hissəsi bu prosesin hesabına baş verir.

Maqnit sahəsinin elektronlar tərəfindən neytrino cütlərinin buraxılması proseslərinə təsiri $10^{15}Qs$ tərtibli intensivliyə malik sahələrdə çox güclü olur. Bu cür maqnit sahələri elektronların hərəkətinin şəklini dəyişməklə elektronlar tərəfindən neytrino cütlərinin buraxılması proseslərinə təsir edir. Elektronlar tərəfindən neytrino cütlərinin buraxılması proseslərində elektron iştirak etdiyinə və elektronun kütləsi maqnit sahəsinin $H_0 = m_e^2c^3 / e\hbar = 4,41\times10^{13}Qs$ böhran qiymətini müəyyən etdiyinə görə güclü maqnit sahələri bu proseslərə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. İntensiv maqnit sahələrində elektron yalnız sahə boyunca sərbəst hərəkət edə bilir. Uzununa istiqamətdə elektron lokallaşmış olur və lokallaşma oblastının ölçüsü $H^{-1/2}$ üzrə azalır. Elektron əsas halda olduqda lokallaşma oblastının ölçüsü $\left(eH\right)^{1/2}$ olur. Maqnit sahəsinin intensivliyi böhran qiymətinə çatdıqda $\left(eH\right)^{1/2}$ kəmiyyətini qiyməti elektronun Kompton dalğa uzunluğu tərtibində olur. Lakin elektrik sahəsindən fərqli olaraq, güclü maqnit sahələrində vakuumda cüt yaranması baş vermir.

Xarici maqnit sahəsi fəzada üstünlük təşkil edən istiqamətin ortaya çıxmasına gətirib çıxarır və bu, elektronlar tərəfindən neytrino cütlərinin buraxılması prosesləri üçün impuls itkilərinin ifadələrində asimmetriyanın yaranmasından ötrü cütlüyün pozulması üçün yol açır.

ƏDƏBİYYAT

1. Жяфяров И. Щ., Гулийев Н. А. Нейтрино. Баку: Елм, 2005, 116 с.
2. Бакал Дж. Нейтринная астрофизика. М.: Мир, 1993
3. Люлька В. А. Нейтринные процессы в интенсивных электромагнитных полях. Ядерная физика, 1984, т.39, № 3, с.680-688
4. Окунь Л. Б. Лептоны и кварки. М.: Наука, 1990, 346 с.
5. Липунов В. М. Астрофизика нейтронных звезд. М.: Наука, 1987
6. Люлька В. А. Нейтринные процессы в интенсивных электромагнитных полях. Ядерная физика, 1984, т.39, № 3, с.680-688

SUMMARY

Billura Hajiyeva, Nurida Akbarova
Yagut Shukurova

THE ROLE OF THE PROCESS OF RELEASE OF NEUTRINO PAIRS BY ELECTRONS IN ASTROPHYSICS

The processes of release of neutrino pairs by electrons play an important role in highly magnetized stars, including magnets or supernova explosions. A large part of the energy and impulse exchange between neutrinos and Star matter occurs due to this process in strongly magnetized stars, including magnets or in the explosion of superhuman stars.

Investigation of lepton electrochemical interaction processes going on with neytyrinos in hot and strong star magnetic fields, organization of polarizing effects and spin asymmetries arising during these processes, to explain a number of astrophysical processes going on in strongly magnetized stars, to reveal new distinct properties of matter and antimateria, identifying asymmetric impulse reception of neutron stars, including magnets is relevant in terms of actuality. The fact that pulsars receive an initial rotation pulse and have a very high rotation speed, asymmetries arising during physical

processes occurring in Magnets, asymmetric supernova explosions have not yet been fully elucidated in modern particle physics and astrophysics.

Key words: *neutron, neutirino, neutron star, pulsar, electron*

РЕЗЮМЕ

Биллура Гаджиева, Нурида Акперова
Ягут Шукурова

РОЛЬ ПРОЦЕССА ИСПУСКАНИЯ НЕЙТРИННЫХ ПАР ЭЛЕКТРОНАМИ В АСТРОФИЗИКЕ

Процессы выброса нейтринных пар электронами играют важную роль в сильно намагниченных звездах, взрывающихся магнитах или взрывах сверхновых звезд. В сильно намагниченных звездах, в том числе магнитных, или при взрывах сверхновых звезд, за счет этого процесса происходит большая часть обмена энергией и импульсами между нейтрино и веществом звезды.

Исследование процессов лептонных электрозаффинных взаимодействий с участием нейтрино в горячих и сильных звездных магнитных полях организация возникающих при этих процессах эффектов поляризации и спиновых асимметрий актуальна для объяснения ряда астрофизических процессов, протекающих в сильно намагниченных звездах, выявления новых отличительных свойств материи и антивещества, определения асимметричного импульса нейтронных звезд, в том числе магнитных.

Тот факт, что пульсары получают начальный импульс вращения и имеют очень большую скорость вращения, асимметрии, возникающие в ходе физических процессов, протекающих в магнитах, асимметричные взрывы сверхновых звезд до сих пор не до конца выяснены в современной физике элементарных частиц и астрофизике.

Ключевые слова: *нейтрон, нейтрино, нейтронная звезда, пульсар, электрон*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 94-97
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 94-97
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 94-97

ELGÜN TAĞIYEV
SEYFƏDDİN CƏFƏROV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 372.8:53

FİZİKADAN MƏSƏLƏ HƏLLİ TƏLİMİN KEYFİYYƏTİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİNDƏ VASİTƏ KİMİ

Məqalədə müxtəlif xarakterli məsələ həllinin təlimin keyfiyyətinin yüksəlməsinə təsirinin yolları göstərilmiş və məsələ həlli prosesində yaranan psixoloji-idraki maneələr təhlil olunmaqla müəyyənləşdirilmişdir. Fizika fənn kurikulumunda məsələ həlli ilə bağlı şagird şəxsiyyətini formalaşdırmaq üçün məzmun xətləri üzrə müəyyən standartlar müəyyən olunmuşdur. Təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsində həmin standartların tələbi öz əksini tapmalıdır. Fizikanın tədrisində məsələ həlli vasitəsilə təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi onu həyata keçirən müəllimin peşəkarlıq səviyyəsindən əsaslı dərəcədə asılıdır

Açar sözlər: *fizika təlimində məsələ həlli, psixoloji-idraki maneələr, məzmun standartları, keyfiyyət xarakterli məsələ*

Fizikadan məsələ həlli təlim prosesinin zəruri və faydalı elementlərindən biridir. Məsələ həlli fizikanın təlimində bir çox funksiyaları yerinə yetirir. Məlumdur ki, təlim prosesində müxtəlif məqsədlər (idraki, inkişafetdirici və tərbiyəedici) inkişaf etdirilərək formalaşdırılır. Məsələ həlli də göstərilən məqsədlərin reallaşdırılmasında bir vasitədir. Bir çox fənlərin tədrisində məsələ həllinə diqqətin yetirilməsinə bir o qədər ehtiyac olmasa da, fizikanın tədrisini məsələ həll etmədən düşünmək olmaz. Çünki məktəb təcrübəsi göstərir ki, məsələ həll etmədən fizikanı mənimsəmək mümkün deyildir.

Ənənəvi təlim prosesindəki kimi fizika fənninin tədrisində məsələ həlli şagirdlərin yaradıcı qabiliyyətinin inkişafına və formalaşmasına rəvac verə bilməz. Dərs zamanı nəzərdə tutulan məsələnin həlli düşünülmüş, məqsədəuyğun metodiki əsaslandırma ilə müşayiət olunarsa müəyyən funksiyaları həyata keçirmək mümkündür. Ona görə də fizikanın tədrisi prosesində standart və qeyri-standart məsələlərin həllində şagirdlərin müstəqil yaradıcı fəaliyyətinə diqqətin yetirilməsi bugünkü təhsil sistemində aktual problemlərdən biridir. Eyni zamanda qeyd etmək istərdik ki, təhsilin keyfiyyətinin göstəricisi şagirdlərin təlim prosesində qazandıqları informasiyaların çoxluğuna görə deyil, yaradıcı fəaliyyət hesabına məsələnin (standart və yaxud qeyri-standart) həllinin nəticəsinə görə müəyyən edilməlidir. Əsaslı əhəmiyyət kəsb etməyən məsələnin həll etdirilməsi təhsilin keyfiyyət göstəricisi ola bilməz. Təhsilin keyfiyyət göstəricisi həll olunacaq məsələnin çətinlik səviyyəsinə görə müəyyən olunması daha müvəffəq hesab oluna bilər.

Fizika fənn kurikulumunda məsələ həlli ilə bağlı şagird şəxsiyyətini formalaşdırmaq üçün məzmun xətləri üzrə müəyyən standartlar müəyyən olunmuşdur. Təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsində həmin standartların tələbi öz əksini tapmalıdır. Fizikanın tədrisində məsələ həlli vasitəsilə təhsilin keyfiyyətinin yüksəldil məsi onu həyata keçirən müəllimin peşəkarlıq səviyyəsindən əsaslı dərəcədə asılıdır. Tədrisin keyfiyyəti onu həyata keçirən müəllimin peşəkarlıq keyfiyyətindən yüksək ola bilməz. Müxtəlif standart və qeyri-standart məsələlərin həllində zəruri olan elmi metodların və qaydaların seçilməsi təlimin məqsədinə uyğun müəllimin peşəkarlıq səviyyəsindən asılıdır. Məsələ həlli vasitəsilə yüksək keyfiyyətli nəticə almaq kifayət qədər asan deyildir. Yüksək keyfiyyətli nəticə almaq üçün hər bir şagirdin marağı, meyli nəzərə alınmaqla təlim prosesində fəal iştirakı təmin olunmalıdır. Fəal iştirak üçün də şərait qurulmalıdır. Fəal iştirakı təmin edilən şagird müxtəlif: idraki, informativ, kommunikativ, sosial, inteqrativ bacarıqlar qazana bilər. Bacarıqların formalaşdırılmasına müasir dərsin metodik strukturu da imkan verir. Bu da təhsilin keyfiyyətinin məsələ həlli vasitəsilə artırmağa imkan verir. Lakin onu da qeyd etmək istərdik ki, məktəb təcrübəsi göstərir ki, məsələ həlli ilə bağlı müəyyən çətinliklər mövcuddur.

– şagirdlərin fərdi xüsusiyyətlərinin və idraki imkanlarının məsələnin həllinə cavab verməməsi;
– həll olunması nəzərdə tutulan məsələlərin şagirdlərin maraqlarına uyğunsuzluğu;
– mövcud biliklərin məsələnin həllinə tətbiq oluna bilməməsi;
– şagirdlərin təşəbbüskarlığının, yaradıcılığının və təxəyyülünün zəifliyi;
– inteqrativ biliklərin kifayətləndirici olmaması və s.

Fənni tədris edən müəllim təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsindəki çətinliklərin səviyyəsini müəyyənləşdirməklə nəzərdə tutulan məqsədi həyata keçirilməsinə imkan verən strategiyalar haqqında da düşünməlidir. Məsələ həllinin təlim məqsədi, təlim vasitəsi kimi funksiyaları mövcuddur, amma təhsilin keyfiyyətinin artmasına təsir etməsinin praktiki olaraq müəyyənləşdirilməsinə aid müxtəlif siniflər səviyyəsində bir neçə nümunəyə diqqət yetirək. Buna görə fizika fənn kurikulumunda məsələ həlli ilə əlaqədar bir sinif (6-cı sinif) səviyyəsində standartlara diqqət yetirək.

1. Fiziki hadisələr, qanunauyğunluqlar, qanunlar, məzmun xətti üzrə: 1.1.2. Müxtəlif xarakterli fiziki hadisələrə dair sadə məsələlər həll edir;

2. Maddə və sahə, qarşılıqlı təsir, əlaqəli sistemlər məzmun xətti üzrə: 2.1.4. Maddələrin quruluşuna (aqreqat hallarına) dair sadə məsələlər həll edir, məzmun standartları müəyyənləşdirilmişdir.

VI sinif üçün "Fiziki hadisələr, qanunauyğunluqlar, qanunlar" məzmun xətti üzrə müəyyənləşdirilmiş 1.1.2. alt standartına "Müxtəlif xarakterli fiziki hadisələrə dair sadə məsələlər həll edir" diqqət yetirək:

Nümunə: 1. Aşağıda verilmiş mətndəki hadisələr çoxluğundan mexaniki, səs, işıq, istilik, elektrik hadisəsinə aid olanları seçin.

Göyqurşağı, ildırım boşalması, göyün üzünün buludla örtülməsi, qarın əriməsi, göy gurultusu, günün çıxması, çaylarda suyun daşması, buludların hərəkəti, əks-səda, suyun donması, buzun əriməsi, şeh damlasının bitki yarpaqlarında müşahidəsi, şeh damcısının parıltısı, qütb parıltısı və s. və yaxud VI sinif üçün "Maddə və sahə, qarşılıqlı təsir, əlaqəli sistemlər məzmun xətti üzrə: 2.1.4. Maddələrin quruluşuna (aqreqat hallarına) dair sadə məsələlər həll edir standartını reallaşdırmaq üçün istifadə etdiyimiz həyatı əhəmiyyətli keyfiyyət xarakterli məsələ nümunələrinə diqqət yetirək:

2. Nümunə 1. Nə üçün qış aylarında əlinizə hovxurduqda isti, üfürdükdə soyuqluq hiss edirsiniz? Tərəvəz məhsulu olan xiyarın temperaturunun ətraf mühitin temperaturundan 1-2 $^{\circ}C$ aşağı olmasını necə izah edərdiniz?

3. Nə üçün bir çox səhra bitkilərinin yarpaqları əvəzinə tikanları olur?

4. Kənd təsərrüfatında torpaqların yumşaldılmasının onun tərkibindəki rütubətliyə təsirinə görə əhəmiyyətini necə izah etmək olar?

5. Nə üçün yağışdan sonra çiçəklərin ətri ətrafda daha çox hiss olunur?

6. Yay günlərində axşamlar suvarılan çətirli ağacların altında oturduqda daha çox sərinlik hiss olunur? Səbəbini izah edin.

7. İş görərkən tərləyən adamın işin sonunda əlavə paltar geyinməsinin səbəbi nədir?

8. Keçmiş illərdə kənd təsərrüfatı sahələrində çalışan insanlar isti yay günlərində suya olan tələbatlarını təmin etmək üçün saxsı dolçalardan istifadə etmişlər. Səbəbini izah edin.

9. Kosmonavt kosmik gəmidən açıq kosmosa çıxdığı zaman su olan qabın ağzını açarsa, nə müşahidə olunar?

10. Küləyin əsməsinin açıq havada asılmış termometrin göstərişinə təsiri varmı?

Mövzu: Mexaniki və istilik hadisələri

11.Aşağıda göstərilən fikirlərin hansı hadisələrə (fiziki, bioloji, kimyəvi) aid olduğunu qruplaşdırın. At qaçır, təyyarə uçur, gəmi üzür, su qaynayır, ağaclar yarpaqlarını tökür, elektrik lampasının spiralı közərir, bitkilər boy atır, süd turşuyur, göy guruldayır, şimşək çaxır, dəmir paslanır, meyvələr yetişəndə rəngləri dəyişir, kibrit çöpü yanır.

12.Qabın temperaturu dəyişdikdə onun tutumu da dəyişərmi?

13.Çay qoyan zaman nə üçün çayniki su ilə tam doldurmaq məsləhət deyil?

14.Yolun kənarında duran adam qarşı tərəfdəki avtobus dayanacağına keçmək istəyərkən, müəyyən məsafədə yük avtomobilinin sürətli hərəkətini müşahidə edir. Yol hərəkəti qaydalarına əsasən adamın hərəkətinə üstünlük verilməsinə baxmayaraq yük avtomobilinin qarşısından keçmək nə üçün təhlükəli hesab olunur?

15. Nə üçün minik maşınlarının hərəkəti müddətində kəmərlərin bağlanması tələb olunur?

1. Eyni sürətlə hərəkət edən velosipedi və yaxud motosikli kəskin tormozlandıqda hansının idarə edilməsi asan olar? Yol, yerdəyişmə, məsafə, trayektoriya anlayışlarını fərqləndirin.

2. Minik avtomobilinin hərəkəti zamanı irəliləmə və fırlanma hərəkəti edən hissələrini sadalayın.

3. Mexaniki qol saatlarını axşam, yoxsa səhər zamanı doldurmaq lazımdır?

4. Nə üçün yaz və yay aylarında daş döşənmiş küçə oturacaqlarında səhərlər yox, axşamlar oturmaq məsləhətdir.

5. İldırım boşalması zamanı harada daldalanmaq, əlverişlidir, tək ağacın altında, qayanın dibində, yoxsa göl kənarındakı çimərlikdə?

6. Yaz-yay aylarında yağışdan sonra göy qurşağında rənglərin yaranması, su damlası, yoxsa günəş şüası ilə əlaqədardır?

7. Nə üçün üzüm ağaclarını orta enlikdə, binaların və daş hasarların cənub hissələrində əkməklə vegetasiya müddətini azaltmaqla məhsuldarlığı artırmaq olur.

8. Dağların zirvəsində qazanda olan suyun qaynamasına baxmayaraq, ət gec bişir. Səbəbini izah edin. Gecikməsini necə aradan qaldırmaq olar?

9. Nə üçün su buxarı, həmin temperaturda olan suya nisbətən daha intensiv yandırıcı təsir göstərir?

10. Eyni maddə bərk, maye və qaz halında olduqda onun xassələrinin müxtəlifliyinin səbəbi nədir?

11. Qabın temperaturu dəyişdikdə onun tutumu da dəyişərmi?

12. Soyuq və isti mənzillərin hansında süd daha tez turşuyar?

13. Suyu qızdırmadan qaynatmaq olarmı?

14. Maye və qazlar aşağıdan qızdırılır, bərk cisimlər üçün bu üsulun əhəmiyyəti yoxdur. Səbəbini izah edin.

15. Hansı şəraitdə civə bərk halda , hava isə maye halda ola bilər?

16. Mayelər hansı xassələrə malikdir?

17. Məktəb təcrübəsi göstərir ki, fizikanın tədrisində keyfiyyət xarakterli həyati əhəmiyyətli məsələlərdən fəal dərsin bütün mərhələlərində: motivasiya, tədqiqatın aparılması, məlumatın mübadiləsi, müzakirə, nəticənin çıxarılması, produktiv tətbiqetmə və qiymətləndirmədə istifadə etmək mümkündür. Dərsin göstərilən şəkildə qurulması fizikanın təhsil keyfiyyətinin yüksəlməsinə əsaslı dərəcədə təsiri vardır. **Problemin aktuallığı.** Fizikanın təlimində məsələ həlli vasitəsilə lazımi pedaqoji effekti psixoloji-idraki maneələri aradan qaldırmaqla həyata keçirmək olar.

Problemin elmi yeniliyi. Fizikanın təlimində məsələ həllindən didaktik vahid kimi istifadənin metodikasının təhsilin keyfiyyətinə təsiridir

Problemin praktik əhəmiyyəti. Fizikanı təlimində məsələ həlli fənnin əsaslarının dərkinə kömək etməklə bərabər idraki, kommunikativ, informativ bacarıqların inkişafına səbəb olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Ümumi təhsilin fənn standartları (I-XI siniflər) Bakı: 2012
2. Gərayev Ə.Ə. Fizika təlimində məsələ həlli bacarıqlarının formalaşdırılmasının vasitəsi kimi // ARTPİ-nin Elmi əsərləri, 2009, № 1
3. Gərayev Ə.Ə. Məsələ həllinə dair dərs sisteminin qurulmasının dövrülük prinsipi // ARTPİ-nin Elmi əsərləri, 2010, № 3
4. Тряпицина Ф.П. Компетентностный подход в педагогическом образовании // Человек и образование, 2006, № 4-5
5. Ларченкова Л.А. Решение физических задач как средство диагностики и преодоления психолого-познавательных барьеров при обучении физики. // Физическое образование в вузах, 2012, Т.18, № 2
6. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образование, 2003, № 2
7. Лукошик В.И. Сборник задач по физике 7 класс. М.: Просвещение, 2005. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике 6-7 классы. М.: Просвещение, 1976

SUMMARY

Elgun Taghiyev, Seyfaddin Jafarov

SOLVING PHYSICS PROBLEMS AS A MEANS OF IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION

The article shows the ways of influence of solving various problems in physics improving the quality of education and analyzes the psychological and cognitive barriers that arise in the process of solving problems. In the curriculum of physics, certain standards have been set on content lines to form the personality of the student in connection with the solution of the problem.

The requirements of these standards should be reflected in improving the quality of education. Improving the quality of education through solving the problem in teaching physics largely depends on the level of professionalism of the teacher who implements it.

Key words: *problem solving in physics training, psychological and cognitive barriers, content standards, quality problem*

РЕЗЮМЕ

Эльгюн Тагиев, Сейфеддин Джафаров

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ

В статье рассматривается вопрос различного характера на рост качества обучения и указываются пути воздействия психологически-когнитивные барьеры, возникающие в процессе решения вопроса, выявленые путем анализа. На курсах физики, связанные с решением задач для формирование личности студента в связи с решением вопроса в учебной программе- установлены определенные стандарты. Требование этих стандартов должно быть отражено в повышении качества образования.

В повышении уровня образования в преподавании физики путём решения задач коренным образом зависит от профессионализма учителя, осуществляющего это преподавание.

Ключевые слова: *решение проблем в физическом обучении, психолого-когнитивные барьеры, стандарты содержания, вопрос качественного характера.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 98-105
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 98-105
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 98-105

НАРИМАН ИСМАИЛОВ
Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАНА,
ismailovnshao@gmail.com
УЛЬВИ ВЕЛИЕВ
Батабатская Астрофизическая Обсерватория Нахичеванского Отделения НАНА

УДК: 524.3

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ AS 205

Приведены результаты новых фотометрических BVRcIc наблюдений звезды типа Т Тельца AS 205N, полученные на 60 см телескопе ШАО. Было показано, что по отдельным сезонам наблюдений подтверждается существование периода 24 суток, однако этот период имеет стохастическую составляющую. Нами построено звезды в интервале 0.36-100 мкм. Обнаруживается значительное ИК излучение в ближней и дальней ИК области спектра. Избыток также наблюдается в УФ части спектра. Результаты анализа показывают, что по-видимому, AS205N имеет более холодную компоненту – звезду с спектральным классом M или коричного карлика, с температурой около 2000 К.

Ключевые слова: *молодая звезда, кривая блеска, фотометрический период, фазовая кривая, спектральное распределение энергии*

Введение

AS 205A=AS205N (V866 Sco) (0.5 Мгод) позднего типа K5 карлик со средним блеском V = 12.4 mag принадлежит тройной системе. На угловом расстоянии 1.3″ (≈180 а.е. при 140 пс) от AS205N находится маломассивная K7/M0 спектрально-двойная звезда [1-3[. По данным [4] наблюдается два устойчивого периода. (P_1 = 6.78 and P_2 = 24.78 days) на кривой блеска AS205N. Период P_1 является типичным периодом вращения CTTS, который может возникать из-за наличия холодных пятен на поверхности звезды. В этом случае переменность цвета U-B в антикорреляции может быть признаком хромосферной эмиссии и холодного пятна. Фазовая диаграмма периода P_2 показывает модуляцию блеска и красных цветов, что является признаком присутствия холодного источника. Поскольку AS 205N примерно на 2 величины ярче, чем AS 205S [5] в V полосе, то наблюдаемая модуляция блеска (V=0.25 mag) принадлежит первичной звезде, или ее оболочке. Масса звезды AS205N, полученная из соотношения температура и болометрическая светимость [6], и по эволюционным трекам Baraffe et al. [7] ожидается как 0.9 M. Согласно Artemenko et al. [4] период P2 должен принадлежать неизвестному тесному компоненту AS205N плотными волнами возмущающий аккреционный диск. Полуось орбиты предсказывался около 0.18 а.е., который близок внутреннему радиусу Rin=0.14 а.е. по данным IR интерферометрии [3], [6]. Artemenko et al. [4] объяснили переменность блеска периодом P_2 за счет эффекта рассеяния или экстинкции возмущающего диска при радиусе сублимации пыли.

В настоящей работе приводятся результаты анализа фотометрических наблюдений звезды, полученные в архиве данных и частично в ШАО.

Наблюдения

Фотометрические BVRcIc наблюдения звезды были выполнены на телескопе Цейсс-600

Шамахинской Астрофизической Обсерватории им. Н.Туси Национальной Академии Наук Азербайджана. Подробное описание телескопа совместно с фотометром было изложено в работе [8, 9]. После этого был изменен приемник излучения. Сейчас фотометр оснащён камерой CCD FLI 4000x4000. Светосила телескопа - 1:12.5, фокус Кассегрена F=7500 мм. При этом, масштаб на фокальной плоскости камеры составила 27.5"/мм. Учитывая размер одного пикселя 9 мкм = 0.009 мм, для разрешения на одного пикселя получим 0.247". При наблюдении, в зависимости от качества изображения мы использовали бинарность пикселей 2x2 и 4x4, что для разрешения, соответственно, получена 0.49" и 0.99". Общее поле, охватываемое камерой составляло около 30', а эффективный линейный участок в фокальной плоскости составляла 17'x17'. Весь процесс наблюдений и обработки материала был выполнен с помощью программы MaxDel. Типичные средние ошибки измерений по отдельным полосам составляли ±0.008 для V, Rc, ± 0.03 для B, ± 0.04 для Ic величин. Для привязки к международной системе Джонсона в 2019 г. наблюдались звездные поля группы стандартов из списка Ландольта [10]. На рис.1 приводятся графики привязки.

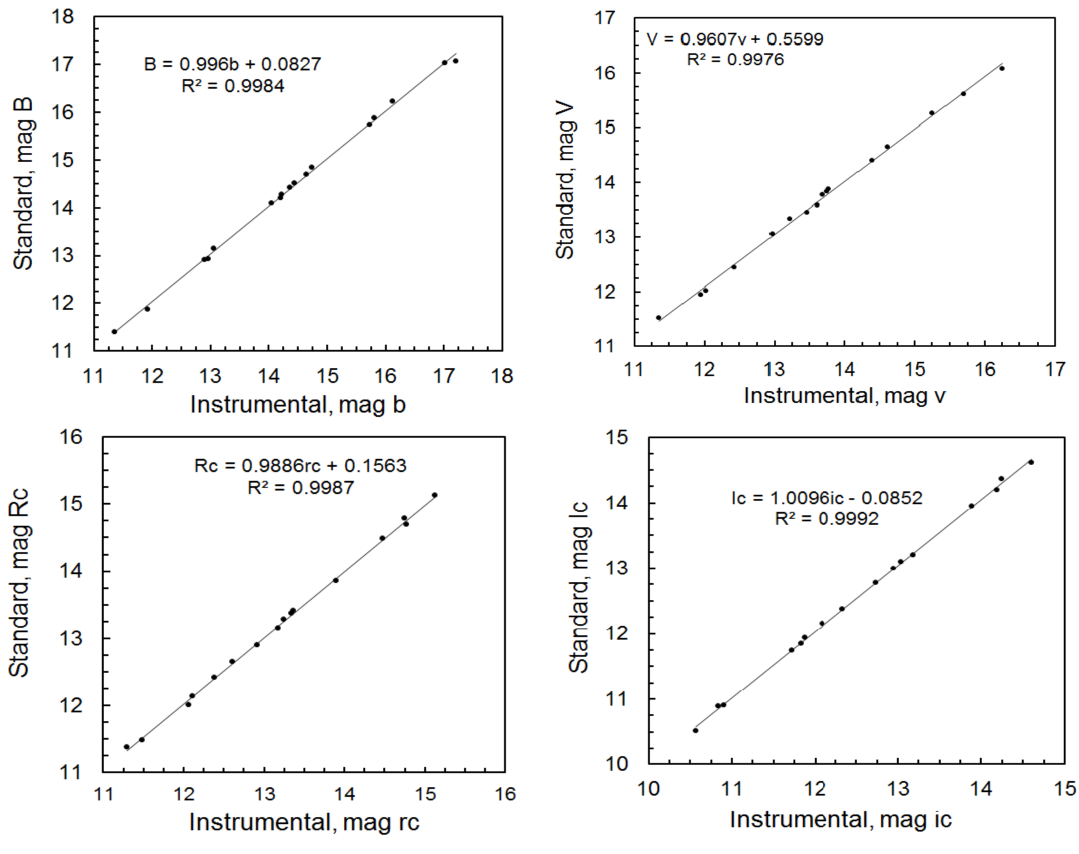


Рис.1. Привязка инструментальной системы ШАО с международной системой BVRcIc. Прямые проведены линейной регрессией при коэффициенте достоверности проведения R^2=0.998 ±0.001.

Формулы перевода нашей инструментальной системы к международной системе BVRcIc, следующие:

$$B = 0.996b + 0.0827,$$
$$V = 0.9607v + 0.5599,$$
$$Rc = 0.9886r_c + 0.1563,$$
$$Ic = 1.0096i_c - 0.0852$$

Здесь строчными буквами обозначены данные инструментальной системы. При аппроксимации линейной регрессией коэффициент достоверности проведения прямой получено около R^2=0.998 ±0.001 (рис.1).

Наблюдение звезды AS 205 было выполнено на этом комплексе в 2017-2021 гг. На рис.2 приводится поисковая карта звезды.

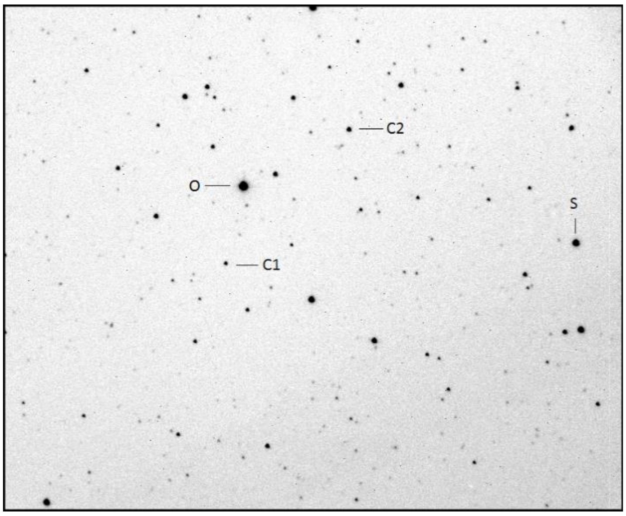


Рис.2. Поисковая карта звезды AS 205N. O-объект, S-стандарт, C1, C2 контрольные звезды.

В табл.1 приведены полученные нами наблюдательные данные в разных фотометрических полосах. Тире в табл.1 показывает отсутствие данных в данной полосе.

Анализ наблюдений

В работе Валиева и Исмаилова [11] была подробно анализирована многолетняя кривая блеска звезды AS 205N. Для анализа были привлечены также архивные данные UBV которые были взяты из архива по фотометрическим данным CDS (anonymous ftp to cdsarc.u-strasbg.fr (130.79.128.5)). В этой работе показано, что в разных сезонах наблюдений обнаруживается три вероятного периода изменений блеска звезды: P_1 = 6.51 ± 0.6, P_2 = 14.6 ± 1.03 и P_3 = 24.71 ± 0.9 дней. Периоды P_1 и P_3 с небольшим различием значений периода впервые были обнаружены в работе [4], а период P_2 нами обнаружен впервые. Как показано в работе [12], период P_1 может быть следствием осевого вращения звезды. Период P_3 эти авторы объяснили двойственностью звезды AS 205N, где один из компонентов является более холодная звезда, или протопланета. Наш анализ показал, что несмотря на многочисленные фотометрические наблюдения, ни один из наблюдаемых периодов не является устойчивым. Это свидетельствует о том, что оба компонентов системы являются молодыми объектами, с еще не устоявшими характеристиками.

В работе [12] по спектральным наблюдениям в ближней ИК области авторы показали, что звезда является спектрально-двойной с периодом, близким к периоду P3 (24.84 дней), немного превышающим фотометрический период P3=24.78 дней и уточненный в нашей работе период P=24.71 дней. Для уточнения этих результатов нужны дополнительные высокоточные спектральные наблюдения в ИК части спектра.

На рис.3 показана фазовая кривая блеска V-значений блеска для периода P3, полученные в наших наблюдениях (левая панель). Для сравнения, на правой панели рис.3 показана такая же фазовая кривая блеска для архивных данных из каталога CDS. Фазы были вычислены по элементам Min I = JD 2447379.36 +24.71E. Как видно, кривая характеризуется глубоким минимумом, амплитуда которой превышает 2 звездой величины. В то же время видно, что наблюдается стохастическая составляющая в обоих кривых, что значительно искажает картину периодичности.

Табл.1. *Результаты наших фотометрических наблюдений звезды AS 205*

JD2450000+	Rc	B	V	Ic
8667.271	10.675	12.205	11.125	9.217
8668.230	10.889	12.747	11.546	9.411
8669.223	11.303	-	11.951	9.663
8670.381	10.979	-	-	-
8672.334	10.803	-	-	-
8687.228	10.415	13.276	10.983	8.931
8688.219	10.497	12.136	11.007	8.839
8695.267	10.309	12.144	10.846	8.795
8700.269	9.768	-	10.186	8.389
8712.190	10.274	-	10.747	8.906
8998.376	10.537	12.070	11.032	9.102
9000.316	10.438	12.035	10.935	9.001
9012.347	10.537	11.935	-	-
9013.314	10.833	-	11.320	-
9014.225	10.833	12.533	11.224	-
9017.231	10.833	-	11.416	-
9019.283	10.635	12.533	11.032	-
9024.231	10.932	12.632	11.512	9.405
9047.346	10.537	12.035	10.935	9.001
9049.228	11.426	13.429	12.088	9.809
9349.340	12.020	13.828	12.665	10.415
9351.351	12.217	14.326	12.953	10.617
9352.351	11.723	13.728	12.377	10.314
9367.220	11.130	12.832	11.608	9.405
9368.228	10.932	12.931	11.800	9.405
9382.334	10.932	12.632	11.512	9.405
9385.367	10.833	12.533	11.416	9.304
9386.380	10.734	12.433	11.320	9.304
9399.266	10.734	12.433	11.320	9.203
9400.260	10.339	11.836	10.839	8.799
9401.224	10.339	12.035	10.839	8.799
9407.224	10.240	11.836	10.743	8.698
9411.306	10. 339	11.935	10. 935	8.900
9412.341	10. 833	-	11. 416	9.304
9413.266	10. 635	12. 433	11.224	9.102

На рис.4 на левой панели показана фазовая кривая блеска звезды по данным двух массивов из архива CDS, полученные в интервале времени JD 2448821-2449401(точки), а также все наши наблюдения (крестики). На правой панели рисунка показана усредненная с шагом 0.1P фазовая кривая по тем же точкам. Вертикальными барами приведены разбросы точек около среднего с статистическими весами. Как видно, несмотря на разброс точек, в целом, средняя кривая блеска звезды хорошо описывает кривую блеска затменного характера. Причем главный глубокий минимум в этой кривой блеска выделяется довольно ясно, хотя вторичный минимум не наблюдается.

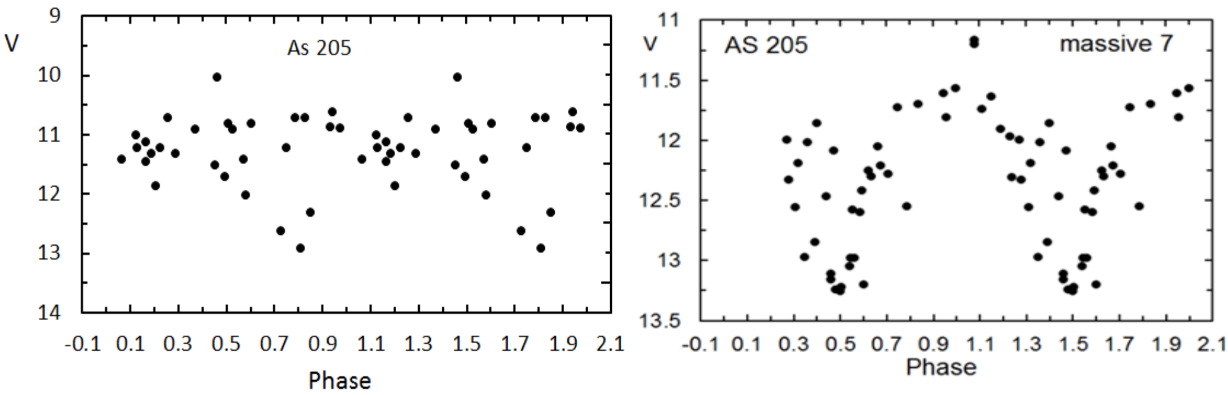


Рис.3. Фазовая кривая блеска AS 205N по данным наших наблюдений (левая панель), а также архивные данные (JD 2449138-2449401). Фазы были вычислены по элементам Min I = JD 2447379.36 +24.71E.

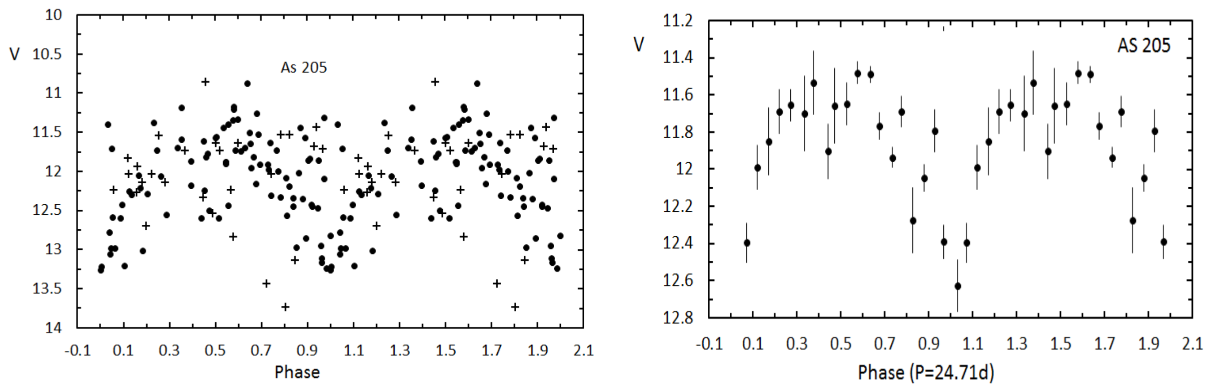


Рис. 4. На левой панели приведена фазовая кривая блеска звезды AS 2015N по архивным данным двух сезонов наблюдений (JD 2448821-2449401) (точки) и все наши наблюдения (крестики). На правой панели показана усредненная по фазам с шагом 0.1P, для этих же точек. Вертикальными барами показаны разбросы среднего с статистическими весами.

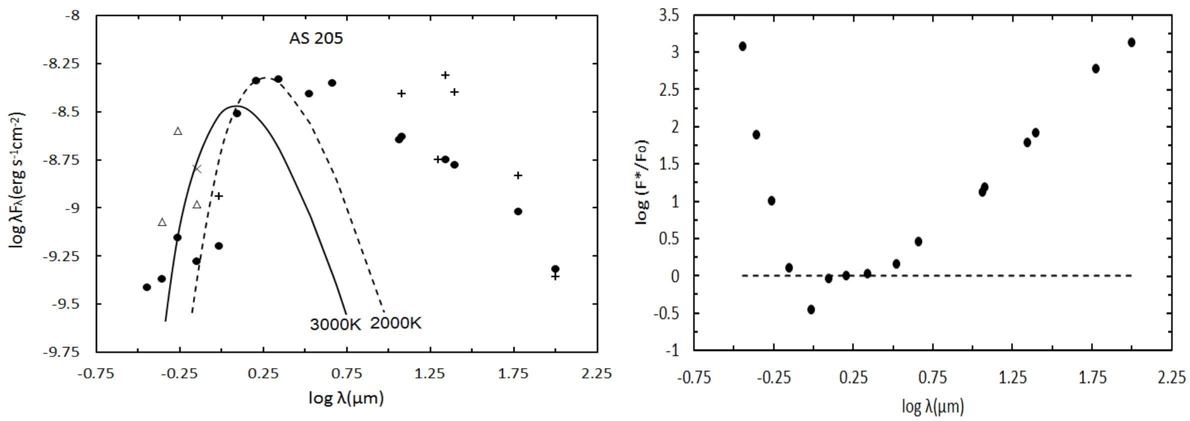


Рис.5. Кривая распределения энергии звезды AS 205A (левая панель), Сплошная кривая-излучение абсолютного черного тела при температуре 3000К, пунктирная кривая, излучение АЧТ при температуре 2000 К. На правой панели показана разность потока излучения звезды и чернотельного излучения, взятой при температуре 3000 К (правая панель). Пунктирная прямая –участок спектра без избыточного излучения.

Распределение энергии в спектре (РЭС)

Для построения кривой РЭС в интервале длин волн 0.36-100 мкм нами были собраны все UBVR [13], IJHK [14] величины, а также данные по ближней ИК области WISE [15], и по дальней ИК области IRAS [16]. О методе построения кривой РЭС подробно было написано в работе [17]. На рис.5 показана полученная кривая РЭС. Как видно из рис.5, кривую РЭС звезды можно представить комбинированным, в котором возможно, есть вклад по крайней мере двух звезд, с температурами 3000 K и 2000 K.

Спектральный класс звезды AS 205N соответствует K5, (Teff=4250 K) [2]. Как видно из рис.5, спектр излучения звезды в оптическом диапазоне соответствует к температуре около 3000 K. Это свидетельствует о существовании дополнительного поглощения в этом диапазоне околозвездным веществом. Из рис.5 также видно, что данные разных авторов показывают определенный разброс значения потока как в оптическом, так и в ближней ИК части спектра. Это свидетельствует о существенной неоднородности околозвездного диска.

Из правой панели на рис.5 видно, что разность потоков излучения звезды и модели выявляет избыточное излучение как в УФ, так и в ИК части спектра. У классических звезд типа Т Тельца происхождение УФ избыточного излучения можно объяснить процессом дисковой аккреции. Избыток излучения в ИК части спектра выявляется при $\lambda > 2$ мкм. Избыток излучения в ближней ИК части спектра принято объяснить излучением газа в диске, который возникает за счет переизлучения энергии излучаемый центральной звездой. Избыточное излучение в дальнем ИК диапазоне происходит за счет излучения холодной пыли с температурой не более 100 K [18].

Заключение и выводы

Итак, в настоящей работе мы приводим новые фотометрические наблюдения звезды типа CTTS AS 205N. Наши данные подтвердили существования двух фотометрических периодов P1 и P3, которые были определены в работе [4]. Мы также покали, что оба наблюдаемых периодов имеют стохастическую составляющую, который в отдельные сезоны значительно искажает картину периодичности. Как показано в работе [12] период P1 возникает вследствие осевого вращения звезды.

По нашим данным период P3=24.71 дней, хорошо выявляется только в отдельные сезоны. Изменение блеска звезды по этому периоду можно интерпретировать затмением главного компонента K5 звезды вторичным, более протяженным объектом. Температура вторичного тела может быть в пределах 2000±500 K. Мы показали, что скорее всего, вторичная звезда также обладает околозвездным диском, т.к. на фазовой кривой блеске наблюдается весьма глубокий и устойчивый минимум. Затменный характер этого периода также подтверждает вывод авторов [12] о том, что наклон плоскости диска к лучу зрения является небольшим (i=15°-25°). Наблюдение стохастического компонента периодичности может быть связано с нестационарностью компонент, входящих в систему.

Нами построена кривая РЭС звезды в интервале 0.36-100 мкм. Показано, что звезда демонстрирует избыточное излучение как в УФ, так и в ИК части спектра. УФ избыток объясняется наличием дисковой аккреции, а ИК избыток возникает излучением газа и пыли на диске. О существенном излучении диска в ИК диапазоне также было показано в работе [6].

Резюмируя данные можно сделать следующие выводы.

- Обнаруженная периодическая переменность с периодом P3 скорее, связано с затменной природой, наблюдаемое в паре AS 205N-AS205S. По разным сезонам наблюдений выявляется значительное отклонение от периодичности, которое носит случайный характер.

- Излучение звезды в оптическом диапазоне значительно поглощается околозвездной материей.

- Спектральное распределение энергии звезды показывает, что возможно, в системе спектр излучается по крайней мере, двумя звездами, а также газом и пылью. Вторичный компонент системы может быть M звезда или коричный карлик с температурой около 2000 К.

Для выяснения детальной структуры молодой двойной системы нужны дополнительные высокоточные спектральные наблюдения в ИК части спектра.

Благодарности

Авторы благодарны за поддержку Фонда Развития Науки при Президенте Республики Азербайджан (грант No. EIF-BGM-4-RFTF- 1/2017-21/07/1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ghez, A. M., Neugebauer, G., & Matthews, K. 1993, AJ, 106, 2005
2. Prato, L., Greene, T. P., & Simon, M. 2003, ApJ, 584, 853
3. Eisner, J. A., Hillenbrand, L. A., White, R. J., Akeson, R. L., & Sargent, A. I. 2005, ApJ, 623, 952
4. Artemenko, S. A., Grankin, K. N., & Petrov, P. P. 2010, Astron. Rep., 54, 163
5. Herbig, G. H., & Bell, K. R. 1988, Lick Obs. Bull. 1111, 1
6. Andrews S. M., Wilner D. J., Hughes A. M., Chunhua Qi, Dullemond C. P. Protoplanetary disk structures in Ophiuchus. ApJ 2009, 700,1502–1523
7. Baraffe, I., Homeier, D., Allard, F., & Chabrier, G. 2015, A&A, 577, A42
8. В.М. Лютый, Б.И. Абдуллаев, И.А. Алекперов, Н.И. Гюльмалиев, Х.М. Микаилов, Б.Н. Рустамов ПЗС фотометр на телескопе Цейсс-600 Шамахинской Астрофизической Обсерватории I. Согласования ПЗС-фотометра с оптикой Цейсс-600. 2009, ААЖ, 3-4, 36.
9. Б.И. Абдуллаев, Н.И. Гюльмалиев, С.О. Меджидова, Х.М. Микаилов, Б.Н. Рустамов, ПЗС фотометр на телескопе ЦЕЙСС -600 Шамахинской Астрофизической Обсерватории II. Методика наблюдений и обработки данных ПЗС фотометрии-2009, ААЖ, 3-4, с.42
10. Landolt, A. U. 1992, AJ, 104, 340
11. U.S.Veliyev, N.Z.Ismailov. Summary light curve analysis of the T tauri type star AS205.AAJ 2020, No2, 75.
12. P. Viana Almeida, J. F. Gameiro, P. P. Petrov, C. Melo, N. C. Santos, P. Figueira, S. H. P. Alencar, Evidence of a substellar companion around a very young T Tauri star. 2017, A&A 600, A84
13. 2012yCat.1322....0Z
14. 2003yCat.2246....0C
15. SIMBAD-Vizer, 2012 yCat.2311, 0C
16. https://irsa.ipac.caltech.edu/IRASdocs/exp.sup/
17. Ismailov N., Alishov S., Veliyev U., Huseynova F. Method for plotting Energy Distribution Curves in spectra of stars according to boardband photometric data. Scientific works ser. Natural and technical sciences. Azerbaijan National Academy of Sciences, Nakhichevan branch office, 2021, № 2, 266-272
18. Исмаилов Н. З., Холтыгин А. Ф., Романюк И. И., Погодин М. А., Моисеева А. В.. О существовании реликтовых газопылевых дисков у молодых АВ-звезд в Туманности Ориона. I. ИК-избытки излучения. 2021, Астрофиз.Бюлл. 76, №4, 407–417

XÜLASƏ

Nəriman İsmayılov
Ülvü Vəliyev

AS 205N -NİN FOTOMETRİK MÜŞAHİDƏLƏRİ

T Tauri ulduzu AS 205N -in 60 sm ShAO teleskopu ilə əldə edilən yeni fotometrik BVRcIc müşahidələrinin nəticələri təqdim olunur. Arxiv məlumatlarından istifadə edərək parlaqlıq dəyişikliklərinin dövri olması üçün fotometrik məlumatların Fourier təhlili aparılmışdır. Fərdi müşahidə mövsümləri üçün 24 günlük bir dövrün mövcudluğunun təsdiq edildiyi göstərildi, lakin bu dövrün stokastik bir komponenti var. Ulduzun spektral enerji paylanmasını 0.36-100 μm aralığında qurduq. Yaxın və uzaq infraqırmızı spektral bölgələrdə əhəmiyyətli infraqırmızı radiasiya aşkar edilir. Aşırı spektrin UV hissəsində də müşahidə olunur. Analizin nəticələri göstərir ki, görünür AS205N -də daha soyuq bir komponent var - spektral M tipli bir ulduz və ya təxminən 2000 K temperaturda olan qəhvəyi cırtdan.

Açar sözlər: *cavan ulduz, parlaqlıq əyrisi, fotometrik period, faza əyrisi, spektral enerji paylanması.*

SUMMARY

Nariman Ismailov
Ulvi Valiyev

PHOTOMETRIC OBSERVATIONS OF AS 205N

The results of new photometric BVRcIc observations of the T Tauri star AS 205N, obtained with the 60 cm ShAO telescope, are presented. It was shown that the existence of a period of 24 days is confirmed for individual observation seasons, but this period has a stochastic component. We have constructed the spectral energy distribution of the star in the range 0.36-100 μm. Significant infrared radiation excess is detected in the near and far infrared spectral regions. The excess is also observed in the UV part of the spectrum. The results of the analysis show that, apparently, AS205N has a cooler component - a star with spectral type M or a brown dwarf, with a temperature of about 2000 K.

Key words: *young star, light curve, photometric period, phase curve, spectral energy distribution.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev*
Məqalə daxil olmuşdur: *18 noyabr 2021-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *25 noyabr 2021-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 106-113
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 106-113
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 106-113

TEXNİKİ ELMLƏR

SEVİNC PAŞAYEVA
pasayevasevinc5@gmail.com
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 004.62

MULTİ-AGENT SİSTEMLƏRDƏ AXTARIŞIN İNTELLEKTUALLAŞDIRILMASI VƏ FƏRDİLƏŞDİRİLMƏSİ

Məqalədə axtarışın fərdiləşdirilməsini və intellektuallaşdırılmasını təmin etmək üçün süni intellekt metodlarından, xüsusən də presedentlərə (CBR - Case Based Reasoning) əsaslanan inandırıcı əsaslandırmanın multi-agent yanaşmasından, metodlarından və vasitələrindən istifadə edilməsi təklif olunur. Multi-agent sistemlərin (MAS) inkişafının əsas istiqamətləri paylanmış süni intellekt və süni həyatdır. Paylanmış süni intellektin əsasını az sayda intellektual agentlərin, məsələn, bilik bazaları və həllediciləri özündə birləşdirən klassik intellektual sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsi təşkil edir. Paylanmış süni intellektdə MAS-ın əsas anlayışları İntellektual agent kompüter istifadəçisi tərəfindən müəyyən edilmiş vaxt intervalları ərzində müəyyən edilmiş tapşırığı müstəqil şəkildə yerinə yetirən proqramdır. Ağıllı agentlər operatora kömək etmək və ya məlumat toplamaq üçün istifadə olunur. Agentlərin yerinə yetirdiyi tapşırıqlara misal olaraq İnternetdə daima lazımi məlumatların axtarışı və toplanması vəzifəsidir. Kompüter virusları, botlar, axtarış robotları - bütün bunları həm də ağıllı agentlərə aid etmək olar. Bu cür agentlərin ciddi bir alqoritmi olmasına baxmayaraq, bu kontekstdə "zəka" uyğunlaşma və öyrənmə qabiliyyəti kimi başa düşülür.

Açar sözlər: *multi-agent sistemlər, paylanmış süni intellekt, informasiya aktarış sistemləri, agent-inteqrator, mobil agent, səhifə sıralama agenti.*

Son zamanlar İnternet İnformasiya Axtariş Sistemlərində (İAS) axtarışın intellektuallaşdırılması və fərdiləşdirilməsi istiqamətində davamlı tendensiya müşahidə olunur. Bu axtarış mexanizmləri ənənəvi kontekstli açar söz axtarışının əsas çatışmazlıqlarını aradan qaldırmağa yönəlib. Axtarışın fərdiləşdirilməsini və intellektuallaşdırılmasını təmin etmək üçün süni intellekt metodlarından, xüsusən də presedentlərə (CBR - Case Based Reasoning) əsaslanan inandırıcı əsaslandırmanın multi-agent yanaşmasından, metodlarından və vasitələrindən istifadə edilməsi təklif olunur.

Çox agentli sistem kimi axtarış sistemləri internetdə məlumat əldə etmək üçün ən geniş yayılmış və əlçatan resursdur [1]. Və bu gün bütün müasir İnformasiya axtarış sistemləri multi-agent sistemləridir (MAS). MAS süni intellektin (SI), ümumi sistemlər nəzəriyyəsinin, informasiya və telekommunikasiya texnologiyalarının kəsişməsində formalaşan texnologiyadır [2,3]. Çox vaxt layihələrdə intellektual agentlərin modelləşdirilməsi qarşılıqlı əlaqə iştirakçılarının modellərinin təsviri və bu cür qarşılıqlı əlaqənin təşkili ilə bağlı təkliflərlə məhdudlaşır. Qeyd edək ki, agentlər arasında tapşırıqların bölüşdürülməsi üçün qarşılıqlı əlaqə lazımdır. Məlumat bazalarını doldurarkən axtarış sistemləri şəbəkə robotlarının - hörümçəklərin proqram agentlərindən (mobil agentlərindən) istifadə edir. Hörümçəklər İnternetdə saytdan sayta keçirlər. Onlardan bəziləri təsadüfi olaraq serverdən serverə dolaşır, digərləri isə sayt trafiki kimi prioritetlərdən istifadə edir. Sayta daxil olduqdan sonra hörümçək axtarış sisteminə hesabat göndərir və indeksləşdirməyə davam edir. Axtarış sistemlərinin əsas xüsusiyyətləri indeksin həcmi, istifadəçi sorğularının dili, mənbə və daxil olan sənədlərin təqdimatı, indeksləşdirmə və axtarış vaxtıdır. Tipik olaraq, axtarış motorları istifadəçiyə açar sözlər və məntiqi birləşdiricilərdən istifadə edərək axtarış sorğusunu toplamağa imkan verən mətn sahəsi düyməsi interfeysi təqdim edir. Əksər maşınlar istifadəçinin istəyi ilə çoxlu sayda "müvafiq" səhifələr tapır. Tapılan hər bir sənəd sorğu ilə əlaqə dərəcəsinə görə sıralanır. Hər bir sənədin aktuallığı müxtəlif texnologiyalardan istifadə etməklə qiymətləndirilir: səhifədə axtarış sözlərinin baş vermə tezliyi, axtarış sözləri arasındakı "məsafə", META teqlərinin məzmunu, sənədin məkan-zaman konteksti, resursun reytinqlərdə populyarlığı, sitat indeksindən istifadə. Axtarış sistemlərinin tipik təşkilini Vaşinqton Universitetində (Sietl, ABŞ) hazırlanmış WebCrawler maşınının nümunəsində görmək olar [4]. WebCrawler bildiyi sənədlərdən yeni saytların axtarışı prosesinə başlayır və digər səhifələrə keçidləri izləyir. O, şəbəkə məkanını istiqamətləndirilmiş qrafik hesab edir və aşağıdakı sikldə işləyən qrafikin keçid alqoritmindən istifadə edir [5, 6]:

- yeni sənəd tapmaq;
- sənədi yoxlanılmış kimi qeyd edin;
- bu sənəddən keçidlərin şifrəsini açmaq;
- sənədin məzmununu indeksləşdirin.

Axtarış sistemi iki rejimdə işləyir: real vaxt rejimində sənəd axtarışı və sənədlərin indeksləşdirilməsi.

İndeksləmə rejimində sistem tapılmış sənədlərdən məlumat indeksini qurur, axtarış rejimində istifadəçinin sorğusuna ən yaxşı uyğun gələn sənədləri tapır.

Web Crawler sistemindəki agentlər şəbəkədən sənədlərin alınmasına cavabdehdirlər. Bu işi yerinə yetirmək üçün axtarış sistemi azad agent tapır və ona axtarış tapşırığı göndərir. Agent işə gedir və ya sənədin məzmununu, ya da sənədin niyə çatdırıla bilməməsinin izahını qaytarır. Agentlər ayrıca proseslər kimi işləyirlər ki, bu da sistemin əsas prosesini səhvlərdən və yaddaş problemlərindən təcrid etməyə imkan verir. 15-ə qədər agent eyni vaxtda istifadə olunur [7]. Verilənlər bazası sənəd metadatasını, sənədlər arasında əlaqələri və tam mətn indeksini saxlayır. Hər dəfə yeni sənəd gələndə baza yenilənir. Semantik əhəmiyyətsiz sözləri kəsmək üçün stop lüğəti var. Sənəddəki sözlərə, digər sənədlərə keçidlərdə sözün rast gəlmə tezliyinə bölünən mətndə rast gəlmə tezliyinə bərabər bir çəki verilir. Belə bir indeks müəyyən bir sözlə onu ehtiva edən sənədlərə keçidləri tez tapmağa imkan verir. Digər axtarış motorları da oxşar şəkildə təşkil edilmişdir. Onlar istifadəçi seçimlərinə uyğunlaşa bilmirlər və məlumatı təhlil etmək üçün kifayət qədər alətlərə malik deyillər və şəbəkə robotları üçün internet resurslarının daimi artımının öhdəsindən gəlmək getdikcə çətinləşir. Axtarış sistemlərinin əsas vəzifəsi qlobal şəbəkənin resurslarını indeksləşdirməkdir. Əslində, axtarış motorlarının məlumat bazaları İnternetdə harada və nəyin olduğu barədə məlumatları saxlayır. Buna görə də, mövcud axtarış sistemləri daha yüksək səviyyəli müştəri axtarış proqramlarına aşağı səviyyəli xidmət göstərə bilər. MAS-in inkişafının əsas istiqamətləri paylanmış süni intellekt (PSI) və süni həyatdır (SH) [6, 7, 8, 9]. PSI-nin əsasını az sayda intellektual agentlərin, məsələn, bilik bazaları və həllediciləri özündə birləşdirən klassik intellektual sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsi və əməkdaşlığının öyrənilməsi təşkil edir. PSI-də əsas problem simvolların işlənməsi ilə əlaqəli düşünmə yolu ilə problemləri həll etməyə qadir olan intellektual qrupların və təşkilatların inkişafıdır. Başqa sözlə, burada fərdi intellektual davranış əsasında kollektiv intellektual davranış formalaşır. Bu, müxtəlif agentlərin məqsədlərinin, maraqlarının və strategiyalarının əlaqələndirilməsini, hərəkətlərin əlaqələndirilməsini, münaqişələrin danışıqlar yolu ilə həllini əhatə edir; burada nəzəri əsası kiçik qrupların psixologiyası və təşkilatların sosiologiyasında əldə edilən nəticələr təşkil edir.

Çox agentli sistemlərin təsnifatı.

PSI-nin mühüm bölməsi kooperativ paylanmış problemlərin həllidir (KPPH). Bu, fərdi imkanlardan kənara çıxan problemləri həll etmək üçün birlikdə işləyən sərbəst əlaqəli həlledicilər şəbəkəsidir. Belə bir şəbəkənin müxtəlif qovşaqları, bir qayda olaraq, fərqli təcrübəyə (bilik, baxış nöqtəsi) və müxtəlif resurslara malikdir. Hər bir qovşaq şəraitdən asılı olaraq öz davranışını dəyişdirməyi bacarmalı, həmçinin digər qovşaqlarla ünsiyyət və əməkdaşlıq strategiyalarını planlaşdırmalıdır. Burada əməkdaşlığın səviyyəsinin göstəriciləri bunlardır: vəzifələrin bölüşdürülməsinin xarakteri, müxtəlif nöqteyi-nəzərlərin birləşməsi və təbii ki, müəyyən bir zamanda ümumi problemin həlli imkanı. Bir neçə agent tərəfindən paylanmış problemin həlli aşağıdakı mərhələlərə bölünür [6, 10]:

1. Agent-menecer (mərkəzi orqan) orjinal problemi ayrı-ayrı tapşırıqlara parçalayır;
2. Bu vəzifələr icraçı agentlər arasında bölüşdürülür;
3. Hər bir icraçı agent öz problemini həll edir, bəzən də onu alt tapşırıqlara bölür;
4. Ümumi nəticə əldə etmək üçün seçilmiş tapşırıqlara uyğun olan xüsusi nəticələrin tərkibi, inteqrasiyası həyata keçirilir.

İkinci istiqamət - süni həyat - daha çox J. Piagetin [10] əsərlərinə gedib çıxan dinamik, düşmən mühitdə yaşamaq, uyğunlaşma və özünü təşkil etmək kontekstində intellektual davranışın şərhi ilə bağlıdır. süni həyata uyğun olaraq, bütün sistemin qlobal intellektual davranışı çox sayda sadə və mütləq ağıllı olmayan agentlərin lokal qarşılıqlı təsirinin nəticəsi hesab olunur. O, həmçinin kollektiv intellekt və ya sürü kəşfiyyatı terminlərindən istifadə edir. Bu istiqamətin tərəfdarları, xüsusən R.Bruks, L.Stills, C.Deneburq və başqaları aşağıdakı müddəalara əsaslanırlar [4]:

1. MAS sadə və asılı agentlərin populyasiyasıdır;
2. Hər bir agent yerli mühitdə baş verən hadisələrə öz reaksiyalarını və digər agentlərlə qarşılıqlı əlaqəni müstəqil şəkildə müəyyən edir;
3. Agentlər arasında əlaqələr üfüqidir, yəni. digər agentlərin qarşılıqlı əlaqəsini idarə edən nəzarətçi agent yoxdur;
4. Agentlərin qlobal davranışını müəyyən etmək üçün dəqiq qaydalar yoxdur;
5. Kollektiv səviyyədə davranış, xassə və struktur yalnız agentlərin lokal qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində yaranır.

Burada ətraf mühitin təsirlərinə və yerli qarşılıqlı təsirlərə reaksiya mexanizmləri ümumiyyətlə proqnozlaşdırma, planlaşdırma, bilik kimi aspektləri əhatə etmir, lakin bəzən mürəkkəb problemlərin həllinə imkan verir. Tez-tez paylanmış və mərkəzləşdirilməmiş Sİ arasında əsaslı fərq qoyulur [7]. Paylanmış problemlərin həlli ideologiyası, əsasən, agentlər arasında bilik və resursların bölünməsini və daha az dərəcədə nəzarət və səlahiyyətlərin bölüşdürülməsini nəzərdə tutur; bir qayda olaraq, kritik (münaqişə) vəziyyətlərdə qərarların qəbulunu təmin edən vahid idarəetmə orqanının mövcudluğunu nəzərdə tutur. Bu halda, tədqiqatın ilkin obyekti ümumi mürəkkəb problemdir, onun həlli üçün bir qrup agent formalaşır, ümumi konseptual model qurulur və məqsədə çatmaq üçün qlobal meyarlar təqdim olunur. Tam qeyri-mərkəzləşdirilmiş sistemlərdə idarəetmə yalnız agentlər arasında lokal qarşılıqlı əlaqələr vasitəsilə baş verir. Burada tədqiqatın əsas obyekti artıq hansısa ümumi problemin paylanmış həlli deyil, dinamik çoxagentli dünyada avtonom agentin fəaliyyətidir (eləcə də müxtəlif agentlərin fəaliyyətinin əlaqələndirilməsi). Eyni zamanda, paylanmış bilik və resurslarla yanaşı, yerli konseptual modellər və yerli meyarlar əsasında həll olunan ayrı-ayrı agentlərin yerli vəzifələri təsvir olunur.

2.Paylanmış süni intellektdə MAS-ın əsas anlayışları İntellektual agent kompüter istifadəçisi tərəfindən müəyyən edilmiş vaxt intervalları ərzində müəyyən edilmiş tapşırığı müstəqil şəkildə yerinə yetirən proqramdır [4, 5, 7]. Ağıllı agentlər operatora kömək etmək və ya məlumat toplamaq üçün istifadə olunur. Agentlərin yerinə yetirdiyi tapşırıqlara misal olaraq İnternetdə daima lazımi məlumatların axtarışı və toplanması vəzifəsidir. Kompüter virusları, botlar, axtarış robotları - bütün bunları həm də ağıllı agentlərə aid etmək olar. Bu cür agentlərin ciddi bir alqoritmi olmasına baxmayaraq, bu kontekstdə "zəka" uyğunlaşma və öyrənmə qabiliyyəti kimi başa düşülür. Paylanmış süni intellektdə agent digər agentlərin xüsusiyyətlərini nəzərə almadan nəzərdən keçirilə bilər və biliklərin ardıcıllığı problemi öz yerini agentlərin əməkdaşlığının və ünsiyyətinin təmin edilməsi problemlərinə verir. Bir çox hallarda tapşırığın fiziki paylanması da tələb olunur, məsələn, bir qrup robotdan istifadə halında. Bir neçə agent tərəfindən paylanmış problemin həlli üçün tipik sxemə aşağıdakı addımlar daxildir:

• Agent-tabe (agent-menecer) (rəhbər, mərkəzi orqan) orijinal problemi ayrı-ayrı vəzifələrə parçalayır.

• Bu vəzifələr icraçı agentlər arasında bölüşdürülür.

• Hər bir icraçı agent öz problemini həll edir, bəzən də onu alt tapşırıqlara bölür.

• Ümumi nəticə əldə etmək üçün seçilmiş tapşırıqlara uyğun gələn xüsusi nəticələrin tərkibi, inteqrasiyası həyata keçirilir.

Agent-inteqrator ümumi nəticəyə cavabdehdir (çox vaxt bu, eyni agent-tabeçi (agent-menecer) olur). Paylanmış süni intellektin ən vacib iki aspekti agentlər arasında tapşırıqların bölüşdürülməsi və nəticələrin birləşdirilməsidir. Beləliklə, parçalanma mərhələsində bir agent tapşırığı alt tapşırıqlara ayıra bilər, lakin təcrübə və resurslardakı məhdudiyyətlər səbəbindən onların həllini tapa bilmir. Tapşırıqların bölüşdürülməsi ilə bir vəziyyət yaranır. Xüsusi nəticələr əldə edildikdən sonra onların əlaqələndirilməsi və inteqrasiyası problemi yaranır. Burada problemin paylanmış həllinin effektivliyinin əsas meyarları həll vaxtı və alt tapşırığın konkret agent-icraçının imkanlarına uyğunluğudur. Bəzi uyğunsuzluq varsa, icraçı agent tapşırığı daha da parçalaya, digər icraçı agentlərdən kömək istəyə və s. Paylanmış problemin həlli vəziyyətində, tabeçiliyində olan agent (agent meneceri) iki əks strategiyaya müraciət edə bilər: • xüsusi alt tapşırıqların həlli üçün ən uyğun olan icraçı agentlərin seçilməsi (alt tapşırığı həll etmək üçün agentin seçilməsi);

• verilmiş icraçı agent üçün ən uyğun alt tapşırığın seçilməsi (agent üçün alt tapşırığın seçilməsi). Beləliklə, paylanmış süni intellektdə sosial qrupun fundamental xüsusiyyətləri, yəni. ümumi məqsədə nail olmaq naminə əməkdaşlıq edən süni agentlərdən ibarət qrup, ictimai quruluş və agentlər arasında rolların bölüşdürülməsidir.

Çox agentli sistemdə planlaşdırma. Resurslar üzərində agentlər arasında münaqişələrin həlli;

• agentlərin öz daxili vəziyyətlərini necə təmsil etmələrinin təsviri, həmçinin digər agentlərin bilikləri, planları və hərəkətləri haqqında əsaslandırma;

• agentlərin müxtəlif nöqteyi-nəzərlərinin, məqsədlərinin və üstünlüklərinin təsviri, onları multi-agent sistemində təmsil etmək üçün. MAC-nin təşkili üçün seçilmiş konsepsiyadan asılı olaraq, adətən üç əsas memarlıq sinfi fərqləndirilir [3, 9]:

SI-nin prinsip və metodlarına əsaslanan arxitekturalar;

Xarici aləmdə baş verən hadisələrə reaksiya vermək qabiliyyətinə malik davranış modellərinə əsaslanan arxitekturalar;

SI davranış və texnikalarına əsaslanan hibrid laylı arxitekturalar.

3. Axtarış MAS Dizayn Proqram agentləri, multi-agent sistemləri (MAS) və agent əsaslı texnologiyaların zəruri və faydalı olmasının bir neçə səbəbi var [4]. Proqram agentlərinin əsas ideyası səlahiyyətlərin verilməsidir. Bu ideyanı həyata keçirmək üçün agent müvafiq tapşırıqları almaq və əldə edilmiş nəticələri geri qaytarmaq üçün sahibi və ya istifadəçisi ilə qarşılıqlı əlaqədə olmalı, onun icrası mühitində naviqasiya etməli və ona tapşırılan vəzifələri yerinə yetirmək üçün zəruri qərarlar qəbul etməlidir. İşi zamanı ontologiyalardan istifadə edən agentləri məsləhətçi kimi təsnif etmək olar, çünki ontologiyalar təsvir olunan mövzu sahəsinin dəqiq təsviridir [4]. Dinamik yanaşma ilə MAS proqramları mobil agent paradiqmasından istifadə edir. Mobil agentlər, WWW kimi şəbəkə ətrafında hərəkət edə bilən proqramlardır. Onlar müştəri kompüterini tərk edərək öz hərəkətlərini yerinə yetirmək üçün uzaq serverə keçirlər və sonra geri qayıdırlar. Mövcud MAS həmçinin məlumatların emalının xarakterinə görə mərkəzləşdirilmiş, bir qovşaqda mərkəzləşdirilmiş şəkildə emal olunan və paylanmış, müxtəlif qovşaqlarda verilənləri emal edənlərə bölünə bilər ki, bu da sistemin paylanmış topologiyasını nəzərdə tutur. Qarışıq strategiyanı həyata keçirən yanaşmaları da ayırmaq olar, məsələn, ilkin emal sistemin müxtəlif qovşaqlarında baş verir, bundan sonra alınan məlumatlar onların emalının son mərhələsinin baş verdiyi müəyyən bir qovşağa göndərilir. İnternetdə mərkəzləşdirilmiş məlumat axtarış sistemlərinin çatışmazlıqlarına aşağıdakılar daxildir [3, 5]:

1) sonrakı emal üçün bütün məlumatlar tam həcmdə sistemin müəyyən bir qovşağında toplanmalıdır, bu da böyük həcmdə məlumatların göndərilməsi ilə əlaqələndirilir;

2) sistemin bir qovşağında böyük miqdarda məlumatın işlənməsi və saxlanması əlavə çətinliklərlə əlaqələndirilir;

3) güclü hesablama resurslarına ehtiyac;

4) məlumatların uzlaşdırılması problemi;

5) sistemin mərkəzi bloku sıradan çıxarsa, bütövlükdə bütün sistemin fəaliyyəti pozulur.

Paylanmış sistemlərin çatışmazlıqlarına sistemin ayrı-ayrı qovşaqlarının qarşılıqlı əlaqəsini və işinin koordinasiyasını təmin etmək üçün əlavə vasitələrin tətbiqi ehtiyacı daxildir. Multiagent sistemlərin müxtəlif tipli arxitekturalarının yuxarıda göstərilən üstünlükləri və çatışmazlıqları nəzərə alınaraq, mesaj ötürülməsi vasitəsi ilə qarşılıqlı əlaqədə olan bir sıra server və müştərilərdən ibarət paylanmış sistemin xeyrinə seçim edildi. Agentlərin strukturuna gəlincə, seçim şəbəkə üzərindən sistemin serverlərinə "köçərək" və onlar üzərində müəyyən işləri yerinə yetirən mobil agentlərin xeyrinə edilib.

Bu seçim aşağıdakı mülahizələrlə bağlıdır [5]:

1) məlumatların işlənməsini sürətləndirməyə imkan verən hesablama yükünün sistemin müxtəlif qovşaqları üzrə paylanması;

2) bütün məlumatlar onların yerləşdiyi eyni qovşaqda işləndiyindən və yalnız emal nəticələri müştəriyə şəbəkə üzərindən göndərildiyi üçün şəbəkə üzərindən böyük həcmdə məlumat göndərməyə ehtiyac yoxdur;

3) daha yüksək etibarlılıq - bir və ya bir neçə sistem qovşağı uğursuz olarsa, qalanları işlək qalır və bütövlükdə sistem pozulmur.

MAS-ı hazırlayarkən lokal şəbəkədə faylların axtarışı üçün MAS qurarkən tətbiq olunan bəzi prinsipləri nəzərə almaq lazımdır. Bu prinsipləri sadalayaq [10]:

1) MAC-nin paylanmış strukturu;

2) mesajlardan istifadə edərək MAS komponentlərinin qarşılıqlı təsir mexanizmləri;

3) şəbəkə üzərindən agentlərin göndərilməsi mexanizmləri.

4. Axtarış MAS-ın strukturu və əməliyyat sxemi Sadələşdirilmiş tipik axtarış MAS-ı nəzərdən keçirsək, onda dörd növ agenti ayırd etmək olar: interfeys agenti, axtarış agenti, səhifələrin mövcudluğunu yoxlamaq üçün agent və səhifə sıralama agenti. [9, 10].

İnterfeys agenti. İnterfeys agentləri istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqə üzrə bütün əməliyyatları yerinə yetirirlər: ondan axtarış sorğusu alır, sorğunu axtarış agentlərinə göndərir, axtarış nəticələrini istifadəçiyə göstərir və axtarış prosesini istifadə olunan axtarış sistemlərinə uyğunlaşdırır.İstifadəçi mətn şəklində axtarış tapşırığını daxil edir, axtarışa başlayır. Axtarış başa çatana qədər istifadəçi və qabaqcıl agent arasında heç bir qarşılıqlı əlaqə yaranmır. Sözügedən agent sosial davranışa malikdir, çünki o, axtarış agentləri ilə qarşılıqlı əlaqədə olur, onlara axtarış tapşırığı verir və səhifə sıralama agenti ilə ondan istifadəçi üçün göstərilən axtarış nəticələrini alır. Front-end agent aktivdir, çünki o, agent icmasının qalan hissəsi üçün məqsədlər qoyur. Səhifə sıralama agentinə münasibətdə sistemin nəticələrini göstərmək öhdəliyi var [12]. Axtarış prosesinin axtarış sistemlərinə uyğunlaşdırılması istifadəçinin sorğularına ən yaxşı uyğun gələn sənədləri tapmış axtarış sistemlərinin reytinqinin artırılması yolu ilə həyata keçirilir. İstifadəçi axtarış nəticələrinə baxaraq bu seçimi edir. Əgər istifadəçi axtarış prosesini axtarış sistemlərinə uyğunlaşdırmaq istəmirsə, sistemləri bərabər şəraitdə qoyursa, bu hərəkət istəyə bağlıdır. İnterfeys agentinin alqoritmi aşağıdakı kimidir:

- İstifadəçidən tapşırığın qəbulu.
- Axtarışa başlayın (tapşırıqların axtarış agentlərinə ötürülməsi).
- Axtarış nəticəsini gözləmək (səhifə sıralama agentindən).
- Nəticələrin çıxarılması.
- Axtarış prosesinin uyğunlaşdırılması.

Axtarış agentləri xüsusi axtarış motoru ilə qarşılıqlı əlaqədə olur, istifadəçi sorğularını ona ötürür və səhifələrin mövcudluğunu yoxlamaq üçün onun işinin nəticələrini agentə qaytarır. Axtarış motorunun nəticəsi şəbəkədəki səhifələrə keçidlər və bu səhifələrin təsviri deməkdir. Axtarış agenti müstəqildir, çünki istifadəçi ilə ümumiyyətlə əlaqə saxlamır. O, sosial davranışa malikdir, çünki o, front-end agenti ilə qarşılıqlı əlaqədə olur, ondan axtarış tapşırığı alır və səhifələrin mövcudluğunu yoxlamaq üçün agentlərlə axtarış nəticələrini ötürür.

Səhifənin mövcudluğunun yoxlanılması agenti. Bu agent mövcud olmayan səhifələri ləğv edir və nəticəni Səhifə Sıralama Agentinə [10] ötürür. Səhifələrin mövcudluğunu yoxlamaq üçün agent avtonomdur, çünki istifadəçi onun işində heç bir iştirak etmir. Bu agent sosial davranışa malikdir, axtarış agenti ilə qarşılıqlı əlaqədə olur, ondan axtarış sisteminin nəticələrini alır və səhifə sıralama agenti ilə yalnız mövcud səhifələri təhlil üçün ona ötürür. Bu agentin axtarış agenti qarşısında öhdəlikləri tapılmış səhifələrin ümumi sayından mövcud olmayan səhifələri süzgəcdən keçirməkdir. Beləliklə, səhifələrin mövcudluğunu yoxlamaq üçün agent axtarış filtri kimi çıxış edir. Təcrübədə, səhifələrin mövcudluğunu yoxlamaq üçün agentin işləməsi vaxt resurslarına ən tələbkardır, çünki çox sayda serverə sorğu göndərməyi və bu sorğulara cavab gözləməyi tələb edir.

Səhifə Sıralama Agenti dublikat bağlantıları rədd edərək, axtarış agentləri arasında səhifələri sıra nömrəsinə görə sıralayaraq, bütün tapılmış mövcud səhifələrin ümumi reytinqini qurur. Səhifə Sıralaması agenti öz vəzifələrini istifadəçi cəlb etmədən yerinə yetirməsi ilə bağlıdır. O, sosial davranışa malikdir, çünki o, səhifələrin mövcudluğunu yoxlamaq üçün bütün agentlərlə qarşılıqlı əlaqədə olur, onlardan yalnız tapılan səhifələrdən mövcud olanlara keçidlər alır və front-end agenti ilə ona səhifələrə keçidlərin reytinq siyahısını verir. Səhifə sıralama agenti səhifələrin mövcudluğunu yoxlamaq üçün agent qarşısında istifadəçinin sorğusuna uyğun olaraq səhifələri sıralamağı öhdəsinə götürür . Bu agentin funksiyası dublikat bağlantıları birləşdirməkdir. Əgər dublikat keçidlər müxtəlif axtarış sistemləri tərəfindən tapılıbsa, o zaman məcmu səhifə reytinqi yüksəlir, dublikat keçidlər eyni axtarış motoru tərəfindən tapılıbsa, axtarış nəticələrində səhifənin ən yüksək mövqeyinə uyğun gələn reytinq müəyyən edilir. http: // server və http: //server/index.*, http: // server və http: //www.server kimi bağlantılar eynidir.

Presedent yanaşma əsasında IAS-də axtarışın intellektuallaşdırılması və fərdiləşdirilməsi presedentlərə əsaslanan axtarışın fərdiləşdirilməsi bu problemin həllinə müxtəlif yanaşmaları birləşdirməyə (axtarışın fərdiləşdirilməsinin həm açıq, həm də gizli üsulları) və indeksinə (verilənlər bazası, server) yükü azaltmağa imkan verir. Presedent əsaslı metodlardan (CBR metodlarından) istifadə etməklə istifadəçi sorğuları və üstünlükləri haqqında məlumatların toplanması təklif olunur . Əksər ensiklopedik mənbələrdə presedent əvvəllər baş vermiş hal kimi müəyyən edilir və bu cür sonrakı hallar üçün nümunə və ya əsaslandırma rolunu oynayır. Case-Based Reasoning (CBR) artıq məlum problemin həllini istifadə edərək və ya ona uyğunlaşdıraraq yeni problemi həll etməyə imkan verən bir yanaşmadır. Çox vaxt ədəbiyyatda bu mülahizə dövrü presedentlərdən (nümunələrdən) öyrənmə dövrü adlanır.

IAS-də presedent aparatından istifadənin əsas məqsədi sorğuların icrası zamanı keçmişdə baş vermiş presedentlərə əsaslanaraq istifadəçinin sorğusuna cavab verməkdir. Yeni problem vəziyyəti haqqında məlumat presedent kitabxanasından (PK) ən uyğun presedent(lər)i çıxarmaq üçün istifadə olunur. Çıxarılan istifadə nümunəsi yeni problemin həllini əldə etmək üçün təkrar istifadə olunur. Sonra təklif olunan həll yolu, lazım gələrsə, yeni vəziyyətin xüsusiyyətlərinə uyğunlaşdırıla və praktikada tətbiq oluna bilər. Müvəffəqiyyətli tətbiq edildikdə, sübut edilmiş həll problemli vəziyyətin təsviri ilə birlikdə PK)-da saxlanılan yeni bir presedent təşkil edir. CBR dövrəsində yalnız PK deyil, həm də istifadə hallarına əsaslanan mülahizə prosesini dəstəkləmək üçün mövzu sahəsi üzrə ümumiləşdirilmiş biliklərdən (istifadə hallarında saxlanılan xüsusi biliklərdən fərqli olaraq) istifadə edilə bilər. Bu dəstək zəif və ya güclü ola bilər və ya tamamilə yox ola bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, relyasiya verilənlər bazası texnologiyasına əsaslanan istifadə hallarının saxlanması və təqdim edilməsinin sadə üsulları, daha mürəkkəb sistemlərdən fərqli olaraq, əhəmiyyətli dərəcədə daha az xərclə PK sisteminin saxlanmasını tələb edir.

Nəticə

1. Müxtəlif üsul və vasitələrin tədqiqi multi-agent yanaşma və vəziyyətə əsaslanan üsullar əsasında müasir İAS-də axtarışın intellektuallaşdırılması və fərdiləşdirilməsi İnternetin perspektivli imkanlardan biri hesab olunur.

2. Multi-agent axtarış sistemlərinin təşkili prinsipləri və xüsusiyyətləri təhlil edilmiş, multi-agent yanaşmanın və multi-agent sistemlərinin əsas anlayışları təsvir edilmişdir. MAS-ın arxitekturası nəzərdən keçirilib və onların qısa xarakteristikası verilmişdir.

3. Presedent yanaşma ilə bağlı əsas anlayışlar və təriflər verilib və IAS-də onların intellektuallaşdırılması və fərdiləşdirilməsi imkanlarını həyata keçirmək üçün CBR metodlarından istifadənin xüsusiyyətləri göstərilib.

4. Presedentlər əsasında verilən məsələləri həll etmək üçün müxtəlif yanaşmaları özündə birləşdirən axtarış alətinin indeksinin (verilənlər bazası, server) yükünü azaldan, eləcə də verilənlərin məxfiliyinin təmini ilə bağlı problemin həllini sadələşdirən axtarışın fərdiləşdirilməsi metodu təklif olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Тарасов В.Б. Эволюционная семиотика и нечеткие многоагентные системы-основные теоретические подходы к построению интеллектуальных организаций// Информационные технологии и вычислительные системы. – 1998. – №1. – С. 54-68.
2. Городецкий В.И. Многоагентные системы: современное состояние исследований и перспективы применения // Новости искусственного интеллекта. – 1996. – №1. – с. 44-59.
3. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. // – М.: Эдиториал УРСС, – 2002. – 352 с.
4. Главные направления развития многоагентных систем – [Электронный ресурс]. URL: http://www.aiportal.ru/articles/multiagent-systems/directions-ofdevelopment-of-mas.html- Режим доступа: (дата обращения: 10.02.2014).
5. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. №2. с. 45-47.
6. Федотов В.Б. Построение распределенной системы доступа к информационным ресурсам на основе многоагентной архитектуры / VII Международная конференция по электронным публикациям "EL-Pub2002", – г. Новосибирск. – 2002. – с. 23-27.
7. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. №2. с. 45-47.
8. Варшавский П.Р. Механизмы правдоподобных рассуждений на основе прецедентов (накопленного опыта) для систем экспертной диагностики// Труды 11-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием (Дубна, 28 сентября – 3 октября 2008 г.). – М: URSS, 2008. – Т.2. – с.106-113.
9. Варшавский П.Р., Алехин Р.В., Зо Лин Кхаинг Применение онтологического подхода для реализации поиска решения на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Труды XIII национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012. Т.3. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. С. 72-79.
10. Зо Лин Кхаинг. Реализация поиска на основе прецедентов в мультиагентных интеллектуальных информационно-поисковых системах //Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: Девятнадцатая Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов: Тезисы докладов в 4 томах, Т. 2. – М.: Издательский дом МЭИ, – 2013. – с. 34-35.
11. Варшавский П.Р., Зо Лин Кхаинг, Аркар Мьо. Применение методов поиска решения на основе прецедентов в информационных поисковых системах «Программные продукты и системы», № 3(103), 2013, с. 114-119.
12. Варшавский П.Р., Алехин Р.В., Ар Кар Мьо, Зо Лин Кхаинг. Реализация прецедентного модуля для интеллектуальных систем «Программные продукты и системы», № 2 (110), 2015, с. 26-31.

SUMMARY

Sevinc Paşayeva

SEARCH IN MULTI-AGENT SYSTEMS INTELLECTUALIZATION AND INDIVIDUALIZATION

The article suggests the use of artificial intelligence methods, especially the multi-agent approach, methods and tools of persuasive reasoning based on precedents (CBR - Case Based Reasoning) to ensure the individualization and intellectualization of the search. The main directions of development of the Multi-Agent System (MAS) are distributed artificial intelligence and artificial life. The basis of distributed artificial intelligence is the interaction of a small number of intellectual agents, such as classical intellectual systems that combine knowledge bases and solvents. Basic Concepts of MAS in Distributed Artificial Intelligence An intelligent agent is a program that independently performs a defined task over time intervals defined by a computer user. Smart agents are used to help the operator or to gather information. An example of the tasks performed by agents is the constant search and collection of necessary information on the Internet. Computer viruses, bots, search robots - all of these can also be attributed to smart agents. Although such agents have a strict algorithm, in this context, "intelligence" is understood as the ability to adapt and learn.

Key words: *multi-agent systems, distributed artificial intelligence, information retrieval systems, agent-integrator, mobile agent, page ranking agent.*

РЕЗЮМЕ

Севиндж Пашаева

ПОИСК В МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ И ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ

В статье предлагается использовать методы искусственного интеллекта, в особенности мультиагентный подход, методы и инструменты убедительных аргументов на основе прецедентов (CBR-Case Based Reasoning) для обеспечения индивидуализации и интеллектуализации поиска. Основные направления развития многоагентных систем (МАС) - распределенный искусственный интеллект и искусственная жизнь. В основе распределенного искусственного интеллекта лежит взаимодействие небольшого числа интеллектуальных агентов, таких как классические интеллектуальные системы, сочетающие в себе базы знаний и растворители. Основные концепции MAS в распределенном искусственном интеллекте Интеллектуальный агент - это программа, которая независимо выполняет определенную задачу в течение интервалов времени, определенных пользователем компьютера. Интеллектуальные агенты используются для помощи оператору или для сбора информации. Примером задач, выполняемых агентами, является постоянный поиск и сбор необходимой информации в Интернете. Компьютерные вирусы, боты, поисковые роботы - все это тоже можно отнести к умным агентам. Хотя у таких агентов есть строгий алгоритм, в данном контексте «интеллект» понимается как способность адаптироваться и учиться.

Ключевые слова: *мультиагентные системы, распределенный искусственный интеллект, информационно-поисковые системы, агент-интегратор, мобильный агент, агент ранжирования страниц.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov*
Məqalə daxil olmuşdur: *05 noyabr 2020-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *12 noyabr 2020-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 114-118
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 114-118
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 114-118

SƏYYAD VƏLİYEV
seyyadveliyev 75@ gmail.com
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 658.7:620.2

YÜKLƏRİN MƏRKƏZLƏŞDİRİLMİŞ DAŞINMASININ TƏŞKİLİ VƏ ONUN SƏMƏRƏSİ

Mərkəzləşdirilmiş daşımalarda avtomobil nəqliyyatı müəssisələri yüklərin yük alanlara çatdırılması prosesinin təşkilatçısı kimi çıxış edir və yüklərin nəinki yük göndərəndən yük alana daşınmasını, həmçinin onların qorunmasını da öz üzərinə götürməklə daşıma prosesi ilə əlaqədar olan nəqliyyat-ekspedisiya əməliyyatlarını həyata keçirir ki, bütün bunlar haqqında məqalədə ətraflı məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: *avtomobil nəqliyyatı müəssisəsi, mərkəzləşdirilmiş daşımalar, istehsal prosesi, yük, yükgöndərən, yükalan, yükləmə - boşaltma, ekspeditor*

Məlum olduğu kimi, avtonəqliyyat müəssisəsinin əsas istehsalat hissəsi daşımaların təşkili xidmətidir. Bu xidmətin işi bağlanmış müqavilə və verilmiş tapşırıqlara müvafiq yük avtomobil daşımalarının təşkilidir. Daşımaların təşkili xidmətinin funksiyaları onun mərkəzləşdirilmiş və qeyri - mərkəzləşdirilmiş halında əhəmiyyətli dərəcədə dəyişilir. Mərkələşdirilmiş xidmət hərəkət tərkibindən daha yaxşı istifadə etmək üçün iri şəhərlərdə və ya ayrı - ayrı iqtisadi rayonlarda yaradılır. Bu vaxt avtonəqliyyat müəssisələrinin funksiyaları hərəkət tərkibini texniki cəhətdən saz vəziyyətdə saxlamaq, mərkəzi istismar xidmətinin bölgüsünə görə onların xəttə çıxışını və xətdən qayıdışını təşkil etməkdən ibarət olur.

Daşımaların təşkilinin qabaqcıl metodlarına mərkəzləşdirilmiş yük daşımalarını, nəqliyyat ekspedisiya xidmətini, əhaliyə nəqliyyat ekspedisiya xidmətini, əməyin təşkilinin briqada formasını və daşımaların təşkilində informasiya texnologiyalarını göstərmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, təşkilati xüsusiyyətlərinə görə yük daşımalarının iki modeli mövcuddur:

- mərkəzləşdirilmiş daşıma modeli;
- birbaşa daşıma (mərkəzləşdirilməmiş - yükü alan şəxs çatdırılmanı özü təşkil edir) modeli.

Müasir dövrümüzdə mərkəzləşdirilmiş daşıma modeli daha geniş yayılmışdır. Mərkəzləşdirilmiş daşıma modelinin tətbiqi zamanı istehsalçılar daşıma işindən, nəqliyyat müəssisələrinin yaradılmasından və onun daima saz vəziyyətdə saxlanması işindan azad olunduğu üçün istehsala daha çox vaxt ayırmaq olur. Daşıma prosesində yük göndərilən məntəqədən yük qəbul olunan məntəqəyə qədər yükün təhlükəsiz və yüksək keyfiyyətlə çatdırılmasına daşıyıcı nəqliyyat müəssisəsi məhsuliyyət daşıyır.

Mərkəzləşdirilmiş yük daşınmasına 1951-ci ildən başlanılmış və bu sistemin tətbiqi, yükləmə-boşaltma işlərinin mexanikləşdirmə səviyyəsini yüksəltməyə, hərəkət tərkibinin məhsuldarlığını artırmağa, nəqliyyat xərclərini azaltmağa və yüklərin istehlakçılara çatdırılmasını sürətləndirməyə imkan vermişdir.

Yüklərin mərkəzləşdirilmiş şəkildə daşınmasını təşkil etmək üçün aşağıdakı proseslərin yerinə yetirilməsi təmin edilməlidir:

- yük axını ilə bağlı araşdırma aparmaq və aralarında ən sabitini müəyyənləşdirmək, axının ölçüsünü və quruluşunu öyrənmək;
- mərkəzləşdirilmiş daşımaların həyata keçirilməsi üçün bir metod seçmək, yük daşınmasının

xüsusiyyətlərini öyrənmək, malların daşınması üçün standart marşrutlar hazırlamaq;

- giriş yollarının vəziyyətini və yükləmə-boşaltma işlərinin mexanikləşdirilməsi vasitələrini müəyyənləşdirmək. Yükləmə-boşaltma maşınlarının işlənmiş yük axınlarına uyğunluğunu və yükləmə-boşaltma əməliyyatlarının yerinə yetirilmə şərtlərinin əməyin mühafizəsi tələblərinə uyğunluğunu yoxlamaq. Avtomobilin istismarı və yükləmə-boşaltma əməliyyatları üçün birləşmiş cədvəllər hazırlamaq;
- növü seçmək və lazımi sayda nəqliyyat vasitəsini hesablamaq. Zəruri hallarda, başqa bir yol daşıma təşkilatı ilə bir avtomobilin istifadəsinə dair müqavilələr bağlamaq, ən səmərəli hərəkət növünü seçmək;
-məsafədən istifadə dərəcəsini artırmağın yolunu müəyyənləşdirmək. Bir avtomobilin işini izləmək üçün metodlar seçmək. Lazım gələrsə, yük sahibləri ilə birlikdə xətti dispetçer mərkəzləri təşkil etmək;
- nəqliyyatın operativ planlaşdırılması və idarə olunması metodunu müəyyənləşdirmək;
- yüklərin daşınması və ekspeditor xidmətləri üçün müqavilələr bağlamaq, formanı seçmək və daşıma üçün hesablaşma qaydasını müəyyənləşdirmək.

Mərkəzləşdirilmiş daşımaları həyata keçirən təşkilatın rəhbərliyi nəqliyyat vasitələrinin müəssisələrdəki işini sistemli şəkildə izləməli və xidmət göstərilən təşkilatların rəhbərliyi ilə birlikdə daşıma və yükləmə-boşaltma əməliyyatları prosesini yaxşılaşdırmaq üçün tədbirlər görməklə, aşkar edilmiş çatışmazlıqların aradan qaldırılmasını təmin etməlidir.

Beləliklə, yüklərin daşınması təşkil edilərkən, təşkilat forması dəqiq bir şəkildə təyin edilməlidir. Düzgün seçim şirkətin yük daşınması fəaliyyətinin həyata keçirilməsindəki uğurunun açarı olacaq ki, bu da yüklərin çatdırılmasını sürətləndirməyə və xərcləri azaltmağa kömək edəcəkdir.

Mərkəzləşdirilmiş daşımaların təşkili metodlarına aşağıdakıları aid etmək olar: *göndərmə, sahə* və *nəqliyyat.*

Göndərmə metodu - bir nəqliyyat şirkətində avtomobil sifariş edən yük göndərən tərəfindən daşınmanın təşkili üzrə bütün funksiyaları öz üzərinə götürür. Bu metod, məhsullarını çoxsaylı istehlakçılara satmaq və çatdırmaq üçün xüsusi bir vahid təşkil edən böyük bir təchizatçı (yük göndərən) olduqda istifadə olunur. Bu metodun əsas üstünlüyü istehsal cədvəllərini, gündəlik satış həcmlərini və yükləmə-boşaltma maşınlarının məhsuldarlığını əlaqələndirərək, bir nəqliyyat vasitəsinin yüklənməsini səmərəli təşkil etmək bacarığıdır.

Sahə metodu - fərqli istehsalçılardan oxşar məqsədlər üçün məhsulların satışını təşkil edən bir yük göndərən tələb edir. Göndərmə metodundan fərqli olaraq, yalnız sifariş olunan məhsulların istehlakçıya çatdırılmasını deyil, həm də müxtəlif istehsalçılardan sifariş seçimi üçün istifadə olunan anbara çatdırılmasını təmin edir. Bu, vasitənin daha səmərəli istifadəsi imkanlarını genişləndirir.

Nəqliyyat metodu - mərkəzləşdirilmiş daşımanın təşkilatçısı bir daşıyıcı və ya ekspeditor təşkilatıdır. Bu halda daşımanın təşkilatçısı heç bir konkret məhsula və ya istehsalçıya bağlı deyildir, ancaq gələn sifarişlərə uyğun olaraq daşımanı təşkil edir. Bu səbəbdən bir avtomobildən istifadənin səmərəliliyinin artırılması üçün ən geniş imkanlar mövcuddur.

Mərkəzləşdirilmiş daşımalara aiddir: ümumi təyinatlı avtomobil nəqliyyatı müəssisələri öz hərəkət tərkibi ilə və ya daşımalara vahid operativ rəhbərlik edərək digər avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinin hərəkət tərkibi ilə bir yük göndərəndən bütün yük alanlara və ya bir yük alana bütün yük göndərənlərdən yüklərin çatdtrılmasını təmin etdikdə yerinə yetirilən daşımalar (bu zaman nəqliyyat ekspedisiya xidməti də göstərilir); ümumi təyinatlı avtomobil nəqliyyatının yüklərin dəmir yolu stansiyasına, dəniz limanlarına və aeroportlara gətirilməsi (aparılması) ilə əlaqədar yerinə yetirdiyi daşımalar; müntəzəm şəhərlərarası daşımalar; kənd təsərrüfatı üçün avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinin yerinə yetirdikləri daşımalar; tikinti nazirliklərinin avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinin bu nazirliklərə tabe olan sənaye müəssisələrindən yerinə yetirdikləri tikinti yüklərinin daşınması ilə əlaqədar olan daşımalar.

Avtomobil nəqliyyatında yük daşımalarının planlaşdırılması təlimatına uyğun olaraq sexdaxili, zavoddaxili, təsərrüfatdaxili daşımalar, torpaq, qar, zibil və s. daşımalar mərkəzləşdirilmiş daşımalara aid edilə bilməz.

Mərkəzləşdirilmiş daşımalar müəyyən prinsiplər əsasında yerinə yetirilir ki, bunların əsasları aşağıdakılardır:

- daşımalar müqavilə əsasında bir avtomobil nəqliyyatı müəssisəsi tərəfindən, yaxud bir şirkətin bir neçə avtomobil nəqliyyatı müəssisəsi tərəfindən həyata keçirilir;
- daşımalar üçün sifarişlər yükgöndərən (yükalan) təşkilat tərəfindən avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinə təqdim olunur;
- avtomobillərin yüklənməsi yükgöndərən, boşaldılması isə yükalan tərəfindən yerinə yetirilir. Həmçinin yükləmə - boşaltma üçün avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinin tərkibindəki yükləmə - boşaltma maşın və mexanizmlərindən istifadə oluna bilər;
- nəqliyyat istehsal prosesi əməliyyatlarına görə yükgöndərən və ya yükalan təşkilat avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinə daşımaların xərcini ödəyir;
- avtonəqliyyat müəssisəsi yalnız yük göndərənlərlə müqavilə münasibətlərində olur.
- yük daşınması tam ekspedisiya xidməti ilə həyata keçirilir;
- yük göndərənlər (təchizatçılar), bir qayda olaraq, təyin olunmuş müştəri üçün bütün daşıma həcmini həyata keçirirlər;
- malların daşınma prinsipinə uyğun olaraq onların daşınması üçün müqavilənin bağlanması;
- müştərilər və nəqliyyat şirkəti arasında ciddi məsuliyyət bölgüsü.

Mərkəzləşdirilmiş yük daşımalarında avtomobil nəqliyyatı müəssisələri təkcə yükün yük göndərəndən yükalana çatdırılması prosesinin təşkilatçısı kimi deyil, bütövlükdə daşımalarda nəqliyyatın istehsal prosesi ilə əlaqəli olan bütün əməliyyatların təşkilatçısı kimi çıxış edir. Belə nəqliyyat xidmətləri nəqliyyat ekspedisiya xidməti adlanır.

Yükgöndərən (yükalan) fiziki və ya hüquqi şəxslər avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinə nəqliyyat ekspedisiya xidmətlərinə görə haqq ödəyir. Ödənilən haqq daşımaların maya dəyəri və tarifləri ilə müəyyənləşdirilmiş normativlərə uyğun olmalıdır.

Mərkəzləşdirilmiş daşımalarla məşğul olan sürücülər daşınan yük üçün maddi məsuliyyət daşıdıqları barəsində öhdəlik qəbul edirlər və bu öhdəliyə əsasən yükün itirilməsi və ya xarab olması hallarında onlar uyğun miqdarda cərimə olunurlar.

Ona görə də, mərkəzləşdirilmiş daşımaların hazırlanmasında sürücülərin təlimatlandırılmasına xüsusi diqqət vermək lazımdır. Mərkəzləşdirilmiş daşımalarda sürücünün rolu çox böyükdür, belə ki, o özünün birbaşa işindən başqa ekspeditor (mal və s. göndərməklə məşğul olan işçi) işini də yerinə yetirir. Buna görə də mərkəzləşdirilmiş daşımaların yerinə yetirilməsindən qabaq sürücülər əmtəə-nəqliyyat sənədlərinin formaları, onların yükün qəbulu və təhvili məntəqələrində doldurulması qaydası, daşınan yükün yüklənməsinin, daşınmasının və boşaldılmasının xüsusiyyətləri, ekspeditor vəzifəsini yerinə yetirəcəyi halda əlavə əmək haqqının miqdarı barəsində məlumat almalıdırlar.

Mərkəzləşdirilmiş daşımalar zamanı yük göndərən aşağıdakıları etməyə borcludur: yükləri qabaqcadan hazırlamaq, qruplaşdırmaq, çəkmək və qablaşdırmaq, həmçinin əmtəə-nəqliyyat sənədlərini vaxtında tərtib etmək; giriş yollarını, yükləmə-boşaltma meydançalarını, mexanizm və avadanlıqları saz vəziyyətdə saxlamaq, lazımi sayda yükçü və xidmət heyətinə malik olmaq; axşam və gecə vaxtları yükləmə-boşaltma yerlərini işıqlandırmaq; anbarların daşıma müqaviləsində nəzərdə tutulmuş müddətdə aramsız işini təmin etmək; avtomobilləri tam yükləmək və normadan artıq boş dayanmaya yol verməmək; uyğun avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinin mərkəzləşdirilmiş qaydada daşıdığı yüklərin başqa müəssisə və təşkilatların avtomobilləri ilə daşınmasına yol verməmək; yük alanların mərkəzləşdirilmiş daşımaların şərtlərini yerinə yetirmələrini təmin etmək və s.

Avtomobil nəqliyyatı müəssisələri yükün olmasına və onun daşımaya hazırlanmasına, giriş yollarının vəziyyətini və yükləmə - boşaltma mexanizmləri ilə təminata nəzarət edir; avtomobillərin qrafikə uyğun vaxtında gəlməsini yoxlayır, onların yükləmə və boşaltmada düzülüşünü təşkil edir, avtomobillərin yük götürmə qabiliyyətinin tam yüklənməsi və normadan artıq boş dayanmasının ləğvi üçün tədbirlər görür; yük göndərənlərin yükləmə meydançasındakı dispetçerləri ilə əlaqə saxlayır və hər obyekt üzrə əməli planın yerinə yetirilməsinə nəzarət edir; lazım gəldikdə avtomobillərin bir obyektdən digərinə keçirilməsi üçün tədbir görür; planın yerinə yetirilməsinin uçotunu aparır, yüklərin alıcıya vaxtında çatdırılmasını, yol vərəqlərinin və digər əmtəə-nəqliyyat sənədlərinin tərtib olunmasının düzgünlüyünü yoxlayır.

Yük alanlar lazım olan materiallar (mallar) barəsində yük göndərənlərə sifarişlər verir və bu sifarişlər əsasında da yük göndərənlər yekun sifariş tərtib edib avtomobil nəqliyyatı müəssisəsinə təqdim edirlər.

Belə yekun sifarişlər hər bir göndərmə məntəqəsi üçün ayrılıqda beş günlük, bəzi hallarda isə ay, kvartal, il üçün tərtib olunur. Bu cür sifarişlər yük göndərən təşkilatın məsul işçisi tərəfindən imzalanır və möhürlə təsdiq olunaraq planlaşdırılan müddətin başlanğıcına iki gün qalmış avtomobil nəqliyyatı müəssisəsinə təqdim olunur.

Mərkəzləşdirilmiş daşımalarda göndərmə məntəqəsində yükün alınmasına ixtiyar verən sənəd yol vərəqidir. Yükün mərkəzləşdirilmiş daşımalarında əmtəə - nəqliyyat qaiməsinin tətbiqi vacibdir. Bu qaimədə ya avtomobil nəqliyyatı müəssisəsinin ekspeditoru, ya da sürücü öz imzası ilə yükün yük göndərəndən qəbul edildiyini təsdiq edir.

Mərkəzləşdirilmiş daşımalarda avtomobil nəqliyyatı müəssisəsi haqq-hesabı yük göndərənlərlə aparır. Hesabat üçün əsas əmtəə-nəqliyyat qaimələridir.

Yüklərin mərkəzləşdirilmiş daşınmasının üstünlükləri aşağıdakılardır:

- yükün çatdırılmasında yükgöndərən, yükalan və avtomobil nəqliyyatı müəssisəsi arasında dəqiq vəzifə bölgüsünün olması;
- hərəkət tərkiblərinin işinin əvvəlcədən tərtib olunmuş qrafik əsasında, yükləmə - boşaltma işlərinin həm yükgöndərən, həm də yükalan məntəqələrdə geniş mexanikləşdirilməsi hesabına dəqiq təşkili;
- müntəzəm, fasiləsiz yükləmə - boşaltma işlərinin təşkili ilə hərəkət tərkiblərinin yükləmə - boşaltmada qeyri-məhsuldar boş dayanmalarının aradan qaldırılması;
- yükgötürmə qabiliyyəti yüksəldilmiş avtomobillərdən, avtoqatarlardan, xüsusiləşdirilmiş hərəkət tərkiblərindən istifadə olunması;
- yeni texnologiyaların tətbiqi ilə ekspeditor - agentlərin, yükləyicilərin sayının ixtisarı;
-məhsuldarlığını artırmaqla hərəkət tərkiblərinin sayının ixtisarı və maya dəyərinin azaldılması;
- yük daşımalarının təşkili mədəniyyətinin yüksəldilməsi;
- nəqliyyatdaləngimələrin qarşısının alınması;
- müasir elmi texniki yeniliklərin yük daşımalarına tətbiqi;
- nəqliyyat prosesini davamlı inkişaf etdirmək imkanı və s.

Yüklərin mərkəzləşdirilmiş daşınmasını təşkil etməyin çatışmazlıqlarına aşağıdakılar daxildir:

- bəzi "əlverişsiz" istehlakçılar üçün nəqliyyatın etibarlılığının azalması;
- bəzi hallarda satış təşkilatlarının sırasını dəyişdirməyə ehtiyac.

Yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanıb demək olar ki, mərkəzləşdirilmiş yük daşımaları daşıma prosesinin yerinə yetirilməsinin və hərəkət tərkibinin istismarının proqressiv (mütərəqqi) metodudur. Mərkəzləşdirilmiş daşımalar kütləvi yüklərin daşınmasında tətbiq olunur. Bu metod özünün təşkil olunma xüsusiyyətinə görə fərqləndirilir. Belə ki, mərkəzləşdirilmiş daşımalar nəqliyyat prosesinin bütün iştirakçılarının: yük göndərən, yük alan və avtomobil nəqliyyatı müəssisələrinin vəzifə və cavabdehliklərinin dəqiq bölünməsini təmin edən təşkilati bir sistemdir ki, bu sistemin inkişafı və təkmilləşdirilməsi məsələlərinə indi daha çox diqqət yetirilir.

Mərkəzləşdirilmiş daşımaların səmərəliliyi əsasən aşağıdakı amillərdən ibarətdir:

- yarımstansiya üçün marşrutları optimallaşdıraraq məsafədən istifadə dərəcəsinin artırılması;
- kiçik qruplu yüklərin daşınması zamanı alt qruplaşdırma səbəbindən daşıma qabiliyyətindən istifadə faktorunun artırılması;
- işin daha dəqiq təşkili sayəsində yükləmə müddətinin azaldılması.

Yuxarıda göstərilən texniki və istismar göstəricilərinin yaxşılaşdırılması bir yarımstansiyaya olan ehtiyacın azaldılmasına və ya daha böyük həcmli daşıma işinin yerinə yetirilməsinə imkan verir.

Mərkəzləşdirilmiş daşımaların tətbiqindən əldə olunan səmərəliliyin əsas göstəriciləri aşağıdakılardır: müəyyən daşıma həcmini yerinə yetirmək üçün hərəkət tərkiblərinin tələb olunan sayının azaldılması; yükləmə - boşaltma və yükün müşaiətini həyata keçirən ekspeditor-agentlərin və yükləyicilərin sayının azaldılması və buna uyğun olaraq əmək haqqı məsrəflərinin azalması, nəqliyyat prosesinin bütün sahələrində əmək məhsuldarlığının yüksəldilməsi; yükləmə, boşaltma, yükün müşaiət olunmasının və daşımaların maya dəyərini azaltmaqla xalq təsərrüfatında nəqliyyat xərclərinin azaldılması.

Beləliklə, kütləvi avtomobil nəqliyyatı ilə yüklərin mərkəzləşdirilmiş şəkildə daşınması həm bütövlükdə milli iqtisadiyyat üçün, həm də yüklərin çatdırılmasının bütün birbaşa iştirakçıları, o cümlədən yük göndərənlər, yük alanlar və avtomobil nəqliyyatı müəssisələri üçün əhəmiyyətli dərəcədə səmərəliliyi ilə xarakterizə olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Cavadov Ə.Ə. Avtomobil yük daşımaları. Bakı: 2009, 354 səh.
2. Cavadov Ə.Ə. Daşımalar və vahid nəqliyyat sistemi. Bakı: 2009, 260 səh.
3. Веляев В.М. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения. Москва: 2014. 205 стр.
4. Беляев В.М., Грузовые перевозки: учеб. пособие для вузов./ В.М. Беляев. М.: Изд-во Академия, 2011. 170 стр.

SUMMARY

Sayyad Valiyev

ORGANIZATION OF CENTRALIZED TRANSPORTATION OF CARGO AND ITS EFFECT

In centralized transportation, automobile transport companies act as the organizer of the cargo delivery process to oconsignees. The author also mentions that these enterprises perform freight forwarding operations related to the transportation process *ensuring not only the safety of cargo, but also* transportation of goods from the shipper to the consignee.

Key words: *motor transport enterprise, centralized transportation, production process, cargo, shipper, consignee, loading – unloading, forwarder.*

РЕЗЮМЕ

Сайяд Валиев

ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ И ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

При централизованных перевозках предприятия автомобильного транспорта выступают в качестве организаторов процесса доставки грузов грузополучателям и осуществляют транспортно-экспедиционные операции, связанные с процессом перевозки, принимая на себя не только перевозку грузов от грузоотправителя к грузополучателю, но и их охрану, обо всем этом подробно рассказано в статье.

Ключевые слова: *автотранспортное предприятие, централизованный транспорт, производственный процесс, нагрузка, грузоотправителъ, загружен, загрузка - разгрузка, экспедитор.*

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov*
Məqalə daxil olmuşdur: 05 *noyabr 2020-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *12 noyabr 2020-ci il*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ/ ELMİ ƏSƏRLƏR/ 2021, № 4 (113), 119-122
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY/ SCIENTIFIC WORKS/ 2021, № 4 (113), 119-122
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ/ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ/ 2021, № 4 (113), 119-122

ZÜMRÜD SƏFƏROVA
seferovazumrud@ymail.com
AYSEN MƏMMƏDOVA
aysenmammadova21@gmail.com
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 004

SORĞU DİLLƏRİNDƏ MƏHDUDLUQLARIN TƏYİN OLUNMASI

Məqalədə VBİS (Verilənlər bazası idarəetmə sistemləri)-də istifadə olunan SQL (Structured Query Language; Azərb. Strukturlaşdırılmış sorğu dili) sorğu dili və bu sorğu dilində olan məhdudluqların təyini haqqında verilmişdir. Məhdudluqlar VB-dəki informasiyanın həqiqiliyini və ziddiyyətsizliyini təmin etmək üçün istifadə edilir. SQL-də kifayət sayda müxtəlif növ məhdudluqlar nəzərə alınmışdır. İşdə əsas məhdudluqlardan NOT NULL məhdudluğu; Əsas açarın məhdudluğu; UNIQUE məhdudluğu; Xarici açarın məhdudluğu; "Yoxlama şərti"nin (CHECK) məhdudluğu haqqında məlumat verilib. Bu əsas məhdudluqlar nümunələrlə göstərilmişdir. SQL cədvəllərində belə məhdudluqların qəbul edilməsi üçün təyinatlar göstərilmişdir.

Açar sözlər: *SQL, VBİS, sorğu dillərinin məhdudluqları, Not Null məhdudluğu, Unique məhdudluğu*

Verilənlər bazası anlayışı meydana gəldikdə, bu anlayışla birlikdə verilənləri sorğulamaq üçün hansısa bir sorğu dilinə ehtiyac olduğu düşünüldü. 1975-ci ildə İBM tərəfindən bir sorğu dili yaradıldı. Bu dil SQL olaraq adlandırıldı. SQL 1980-ci illərin əvvəllərində Unix platforması üçün təkmilləşdirildi.

Statik SQL mənasını verən Embedded SQL, Dinamik SQL'in yaranmasından əvvəl çox istifadə olunan dil idi. İçində Statik SQL kodu olan hər hansısa bir proqram yığıldıqdan sonra, bu proqramı icra edərkən onun içərisindəki SQL kodlarına müdaxilə etmək mümkün deyildi. Embedded SQL prinsip olaraq proqramın içində basdırılmış SQL kodlarını və proqramın öz kodlarını yalnız paralel bir formada şərh etməyə imkan yaradırdı. Bu da proqramın performansını artırırdı amma çevikliyini, yüngüllüyünü itirirdi. Bu starndart daxilində SQL-ə yeni xüsusiyyətlər gəldi və SQL tam bir dil kimi tanındı (Kərimov,1989).

SQL dili cədvəllər və onların verilənləri üzərində əməliyyat aparmaq üçün nəzərdə tutulub (cədvəllərin yaradılması, strukturlarının dəyişdirilməsi, silinməsi, cədvəllərdən verilənlərin seçilməsi, əlavə edilməsi, silinməsi). SQL qeyri-prosedur dil olduğundan, onun tərkibində proqramlaşdırma dillərinə xas olan idarəetmə, daxiletmə-xaricetmə operatorları və altproqram vasitələri yoxdur. Bu səbəbdən SQL ayrıca dil kimi istifadə olunmur, adətən o VBİS-ə daxil edilən proqramlaşdırma dilinin mühitinə salınır (məsələn, Visual FoxPro VBİS-in Fox Pro mühitinə, Paradox VBİS-in Object PAL mühitinə, Access VBİS-in Visual Basic for Applications mühitinə və s.).

İnteraktiv interfeysli müasir VBİS-lərdə digər vasitələrdən, məsələn, QBE-dən, istifadə etməklə sorğuları formalaşdırmaq olar. Lakin SQL-dən istifadə edilməsi verilənlərin emalı səmərəliliyini artırır. Məsələn, Access mühitində sorğunun hazırlanması zamanı QBE dilində sorğunun tərtibini reallaşdıran Sorğular Konstruktoru pəncərəsindən həmin sorğuya ekvivalent SQL operatorları pəncərəsinə keçmək olar. Bu halda mövcud sorğunun redaktə edilməsi ilə yeni sorğunun hazırlanması SQL operatorlarının dəyişdirilməsi vasitəsilə sadə və rahat başa gəlir. Müxtəlif VBİS-lərdə SQL operatorlarının tərkibi qismən fərqlənə bilər.

SQL tətbiqlərin yaradılması üçün bütün funksiyalara malik olan dil deyil və əsasən, verilənlərə müraciət üçün nəzərdə tutulub. Odur ki, əksər hallarda SQL dili proqramların yaradılması vasitələrinin tərkibinə daxil edilir. Bu halda ona *iç* (içəriyə salınmış) *SQL* deyilir. SQL dilinin standartını aşağıdakı proqramlaşdırma dilləri dəstəkləyir: PL/1, ADA, C, COBOL, FORTRAN, PASCAL.

SQL dilinin standart variantı böyük həcmə malikdir. Konkret VBİS-də bu standartın yalnız lazım olan konstuksiyalarından istifadə olunur.

SQL dili bir neçə bölmədən ibarətdir. Praktik VBİS-lərdə ən çox SQL–in aşağıdakı 2 bölməsindən (altdilindən) istifadə edilir:

- verilənlərin təyini dili (Data Definition Language-DDL);
- verilənlərin emalı dili (Data Manipulation Language-DML).

SQL sorğu dilinin məhdudluqları

Məhdudluqlar VB-dəki informasiyanın həqiqiliyini və ziddiyyətsizliyini təmin etmək üçün istifadə edilir. SQL-də kifayət sayda müxtəlif növ məhdudluqlar nəzərə alınmışdır. Onlardan əsasları aşağıdakılardır:

- NOT NULL məhdudluğu;
- Əsas açarın məhdudluğu;
- UNIQUE məhdudluğu;
- Xarici açarın məhdudluğu;
- «Yoxlama şərti»nin (CHECK) məhdudluğu.

NOT NULL məhdudluğu cədvəlin istənilən sütunu üçün qoyula bilər. Bu məhdudluq təyin edilən sütuna NULL qiyməti daxil edilə bilməz. NULL sahənin qiymətinin qeyri-müəyyən, yəni boş olduğunu göstərir. NOT NULL məhdudluğu cədvəlin yaradılması zamanı CREATE TABLE operatorunda təyin olunur. NULL atributu qeyri-aşkar təyin olunur (Kərimov, 2008).

Əsas açarın məhdudluğu.

Əsas açar cədvəlin yaradılması zamanı təyin edilir. Əsas açara daxil olan sahələr NULL qiyməti ala bilməzlər. Odur ki, onlar üçün NOT NULL məhdudluğu vacibdir. Əsas açarın məhdudluğu iki üsulla verilə bilər.

1-ci üsul, adətən, əsas açar bir sahədən ibarət olduqda tətbiq edilir. Bu halda əsas açar CREATE TABLE operatorunda sahənin təsviri zamanı PRIMARY KEY açar sözü ilə təyin olunur.

2-ci üsul əsas açar bir neçə sahədən ibarət olduqda əlverişlidir. Bu halda əsas açar cədvəlin təsvirinin sonunda, bütün sahələr təyin olunduqdan sonra verilir. Bunun üçün PRIMARY KEY açar sözündən sonra dairəvi mötərizələrdə açarı təşkil edən sahələrin adları göstərilir (Vasilik,2017).

Nümunə 1.

Tutaq ki, IXT cədvəlində əsas açar kimi IK (ixtisasın kodu) və IA (ixtisasın adı) sahələrindən istifadə olunur. Onda IXT cədvəli belə təyin edilir:

CREATE TABLE IXT
(IK CHAR (7) NOT NULL,
IA VARCHAR (50) NOT NULL, PE VARCHAR (30),
PRIMARY KEY (IK, IA));

UNIQUE məhdudluğu əsas açarın məhdudluğuna oxşardır. Bu məhdudluq qoyulan sahədə bütün qiymətlər unikal olmalıdır. Lakin əsas açardan fərqli olaraq, UNIQUE məhdudluğu sahənin qiymətinin boş olmasına icazə verir (əgər həmin sahə üçün NOT NULL məhdudluğu təyin olunmayıbsa).

UNIQUE məhdudluğu cədvəlin yaradılması zamanı sahənin təsvirindəUNIQUE açar sözü ilə verilir.

Xarici açarın məhdudluğu VB-də istinad tamlığının təmin edilməsi üçün əsas mexanizm sayılır. Xarici açar kimi təyin olunan sahədən valideyn cədvələ istinad etmək üçün istifadə olunur. Baxılan cədvəldə xarici açar kimi təyin olunan sahə istinad olunan valideyn cədvəldə, adətən, əsas açar kimi çıxış edir. Həmin açara valideyn açar deyilir. Xarici və valideyn açarların sahələrinin tipləri identik olmalıdır. Onların adlarının də eyni olması məsləhət görülür. Xarici açar əsas açar kimi bir neçə sahədən ibarət ola bilər. Bu halda xarici və valideyn açarlarda sahələrin ardıcıllığı eyni olmalıdır.

Xarici açarın (FOREIGN KEY) məhdudluğu ya CREATE TABLE ya da ALTER TABLE operatorlarında aşağıdakı sintaksislə verilə bilər:

FOREIGN KEY <xarici açarın adı> (<xarici açarın sahələrinin siyahısı>)

REFERENCES <valideyn cədvəlin adı> (valideyn cədvəlin sahələrinin siyahısı)

ON UPDATE <seçim>

ON DELETE <seçim>

Sahələrin siyahısında sahələrin adları arasında «,» işarəsi qoyulur. <Seçim> (option) yerində aşağıdakı açar sözülər yazıla bilər: NO ACTION, CASCADE, SET DEFAULT, SET NULL.

NO ACTION seçimi xarici açarın istinad etdiyi cədvəlin silinməsinin və dəyişdirilməsinin müəyyən vaxtadək dayandırılması deməkdir.

CASCADE seçimi silinmə və dəyişdirilmə əməliyyatlarının kaskadvari aparıldığını göstərilir, yəni xarici açarın istinad etdiyi valideyn açarının qiymətinin silinməsi və ya dəyişdirilməsi zamanı xarici açara uyğun yazılar da silinir və ya dəyişdirilir.

SET DEFAULT seçimi qeyri-aşkar qəbul olunmuş rejimləri göstərir.

SET NULL seçimi isə onu göstərir ki, xarici açarın istinad etdiyi cədvəl silindikdə və ya dəyişdirildikdə, xarici açara NULL mənsub edilir, yəni VB-də artıq bu cür açara malik olan yazının olmaması qeyd olunur.

Yoxlama şərtini (CHECK) məhdudluğu cədvələ daxil edilən verilənlərin mümkün qiymətlərini yoxlamaq üçün istifadə edilir. Yoxlama şərti-CHECK belə təyin olunur:

CONSTRAINT <məhdudluğun adı> CHECK (şərti ifadə)

Cədvəlin doldurulması zamanı ona daxil edilən qiymətlər şərti ifadənin doğruluğunu təmin etməlidirlər. Əks halda ekrana səhv haqda xəbərdarlıq məlumatı çıxarılır.

Nümunə 2.

Fərz edək ki, kafedra (KAF) cədvəlində kafedranın dərs yükünün miqdarı 500 saatdan aşağı ola bilməz. Bu məhdudluğu nəzərə almaqla KAF cədvəlinin təyini belə aparılır:

CREATE TABLE KAF
(KA VARCHAR (30) NOT NULL,
IK CHAR (10) NOT NULL,
MS INTEGER NOT NULL,
DY INTEGER NOT NULL,
CONSTRAINT DYQM CHECK (DY >= 500));

Burada DYQM (dərs yükünə qoyulan məhdudluq)- məhdudluğun adı, DY>=500 isə dərs yükünün 500-dən az olmamasını göstərən şərti ifadədir.

Bir neçə sahənin qiymətləri üçün də məhdudluq təyin etmək olar. Bunun üçün AND və OR məntiqi operatorlardan istifadə etməklə mürəkkəb şərti ifadə yazılır. Məsələn, dərs yükünün 500-dən çox az olmaması və eyni zamanda müəllimlərin sayının 2-dən az olmaması məhdudluğu belə yazılır:

CONSTRAINT DY-MS-QM CHECK (DY >= 500 AND MS >= 2)

Burada DY-MS-QM məhdudluğun adı (DY >= 500 AND MS >= 2) şərti ifadədir.

Qiymətlərin qeyri-aşkar verilməsi

Cədvəlin sahələri üçün qiymətləri qeyri-aşkar (susmaqla) təyin etmək olar. Cədvəllərin doldurulması zamanı əgər sahələrin qiymətləri müəyyən edilməyibsə, onda həmin sahələrə qeyri-aşkar təyin edilmiş qiymətlər yazılır.

Qeyd edək ki, əgər NOT NULL verilməyibsə və susmaqla başqa qiymət təyin olunmayıbsa, cədvəlin bütün sahələri üçün NULL faktiki olaraq qeyri-aşkar qəbul olunur(Winand, 2012).

Qiymətin qeyri-aşkar verilməsi üçün CREATE TABLE operatorunda DEFAULT açar sözündən istifadə edilir:

CREATE TABLE
(…
<i-ci sahənin adı> <verilənlərin tipi> DEFAULT=< qiymət>,
….);

ƏDƏBİYYAT

1. Kərimov S.Q.(2008) İnformasiya sistemləri. Bakı: Elm. 674
2. S.M.Vasilik . (2017), SQL Practice Problems. 125
3. Markus Winand.(2012), SQL Performance Explained. 204
4. Kərimov S.Q (1989). Avtomatlaşdırılmış informasiya sistemləri. Bakı: 252

SUMMARY

Zumrud Safarova
Aysen Mammadova

DEFINING CONSTRAINTS IN QUERY LANGUAGES

The article provides information about the structured query language (SQL) used in a database management system (DMS) and the defining of constraints existing in this query language. Constraints are used to ensure the authenticity and non-conflict of information in DMS. A sufficient number of different types of constraints have taken into account in (SQL)Structured Query Language. The article presents the NOT NULL constraint as the main restriction; the primary key constraint; the UNIQUE restriction; the external key restriction; the "verification conditions" (CHECK) constraint. These main constraints are illustrated by examples. The SQL tables provide notation for accepting such constraints.

Key words: *SQL, DMS, constraint of query languages, Not Null constraint, Unique constraint.*

РЕЗЮМЕ

Зумруд Сафарова
Айшен Мамедова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ В ЯЗЫКАХ ЗАПРОСОВ

В статье используется язык запросов SQL (Structured Query Language; азерб. Язык структурированных запросов) даны сведения о языке запросов и определении ограничений, содержащихся в этом языке запросов. Ограничения используются для обеспечения подлинности и неконфликтности информации в VB. В SQL учтено достаточное количество различных типов ограничений. В работе приведены основные ограничения: ограничение NOT NULL; ограничение первичного ключа; ограничение UNIQUE; ограничение внешнего ключа; ограничение «условия проверки»(CHECK). Эти основные ограничения иллюстрируются примерами. В таблицах SQL приведены обозначения для принятия таких ограничений.

Ключевые слова: SQL, VBIS, ограничения языков запросов, не нулевое ограничение, уникальное ограничение

Məqaləni çapa təqdim etdi: *riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov*
Məqalə daxil olmuşdur: *05 noyabr 2020-ci il*
Çapa qəbul edilmişdir: *12 noyabr 2020-ci il*

MÜƏLLİFLƏRİN NƏZƏRİNƏ!

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası 30 aprel 2010-cu il tarixli (protokol №10-R) qərarı ilə Naxçıvan Dövlət Universitetinin "Elmi əsərlər" jurnalının aşağıdakı seriyalarını müstəqil jurnallar kimi tanımışdır:

1. Elmi əsərlər. *Humanitar elmlər seriyası*
2. Elmi əsərlər. *İctimai elmlər seriyası*
3. Elmi əsərlər. *Təbiət elmləri və tibb seriyası*
4. Elmi əsərlər. *Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası*

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası sədrinin 20 dekabr 2010-cu il tarixli 48-01-947/16 saylı məktubuna əsasən "Elmi əsərlər" jurnalına çap üçün təqdim edilən məqalələr aşağıdakı qaydalar əsasında tərtib edilməlidir:

1. Məqalənin mətni – 17 sm x 25 sm formatında, sətirlərarası – 1 intervalla, Times New Roman-12 (Azərbaycan dilində - latın, rus dilində - kiril, ingilis dilində - ingilis əlifbası ilə) şrifti ilə yığılmalıdır.

2. Müəllifin (müəlliflərin) adı və soyadı, elmi dərəcəsi tam şəkildə yazılmalı, elektron poçt ünvanı, çalışdığı müəssisənin (təşkilatın) adı göstərilməlidir.

3. Hər bir məqalədə UOT indekslər və ya PACS tipli kodlar və açar sözlər verilməlidir (açar sözlər məqalənin və xülasələrin yazıldığı dildə olmalıdır).

Məqalələr və xülasələr (üç dildə) kompyuterdə çap olunmuş şəkildə CD-lə (disklə) birlikdə təqdim edilməlidir, CD-lər geri qaytarılmır.

4. Ədəbiyyat siyahısı AAK-ın "Dissertasiyaların tərtibi qaydaları" barədə qüvvədə olan Təlimatının "İstifadə edilmiş ədəbiyyat" bölməsinin 10.2-10.4.6 tələblərinə uyğun tərtib olunmalıdır.

5. Məqalənin xülasəsi və açar sözləri rus və ingilis dillərində olmalıdır (150-200 söz)

Kitabların (monoqrafiyaların, dərsliklərin və s.) biblioqrafik təsviri kitabın adı ilə tərtib edilir. *Məs.: Həbibbəyli İ.Ə. Ədəbi-tarixi yaddaş və müasirlik. Bakı, Nurlan, 2007, 696 s.*

Müəllifi göstərilməyən və ya dörddən çox müəllifi olan kitablar (kollektiv monoqrafiyalar və ya dərsliklər) kitabın adı ilə verilir. *Məs.: Nuh peyğəmbər, dünya tufanı və Naxçıvan. Naxçıvan: Əcəmi, 2010, 300 s.*

Çoxcildli nəşrə aşağıdakı kimi istinad edilir. *Məs.: Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti Ensiklopediyası. 2 cilddə, I cild, Bakı, Lider nəşriyyat, 2004, 440 s.*

Məqalələrin təsviri aşağıdakı şəkildə olmalıdır: *Məs.: Hacıyev İ.M. Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti dövründə ermənilərin Azərbaycana qarşı ərazi iddiaları, bunun qarşısının alınması. // NDU-nun Elmi əsərləri. İctimai elmlər seriyası, 2011, №1, s.13-18*

Məqalələr toplusundakı və konfrans materiallarındakı mənbələr belə göstərilir: *Məs.: Həbibbəyli İ.Ə. Naxçıvan şəhərinin yaşı-beş min il./ "Naxçıvan Muxtar Respublikasının yaranması: tarix və müasirlik" mövzusunda elmi-praktik konfransın materialları. Bakı: Nurlan, 2007, s.20-27*

Dissertasiyaya aşağıdakı kimi istinad olmalıdır: *Məs.: Həsənli O.Q. Şagird şəxsiyyətinin formalaşdırılmasında diyarşünaslıq materiallarından istifadənin sistemi: Pedaqoji elm.dok. ... . dis. Naxçıvan, 2005, 240 s.*

Dissertasiyanın avtoreferatına da eyni qaydalarla istinad edilir, yalnız "avtoreferat" sözü əlavə olunur.

Qəzet materiallarına istinad belə olmalıdır: *Məs.: Şeremetyevski P.A. Naxçıvanın duz yataqları. "525-ci qəzet" qəz., Bakı, 28 iyul 2012*

Arxiv materiallarına aşağıdakı kimi istinad edilir. *Məs.: Naxçıvan MDTA: f.19, siy.3, iş 56 v.7-9*

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısında son 5-10 ilin ədəbiyyatına üstünlük verilməlidir.

**Elmi əsərlər jurnalında çap olunan məqalələrin elektron variantı ilə

www. ndu.edu.az. saytında tanış olmaq olar.

P.S: Kənar müəssisələrdən NDU-nun "Elmi əsərlər"inə məqalə göndərən müəlliflər NDU rektorunun adına, təmsil olunduğu müəssisə rəhbərinin məktubunu da təqdim etməlidir. Növbəti saylarda bu tələblərin hər hansı birinə cavab verməyən məqalələr nəşriyyat tərəfindən qəbul edilməyəcəkdir.

REDAKSİYA HEYƏTİ

TO THE AUTHORS!

By its 30 April, 2010 (minutes J\b 10-R) decision of the Higher Attestation Commission attached to the President of the Azerbaijan Republic has admitted the following series of the journal **"Scientific works" of Nakhchivan State University as independent journals:**

1. Scientific works. Humanitarian sciences series

2. Scientific works. Social sciences series

3. Scientific works. Nature sciences and medicine series

4. Scientific works. Physics-mathematics and technical sciences series

By the letter Ns 48-01947/16, 20 December, 2010 of the Chairman of the Higher Attestation Commission attached to the President of the Azerbaijan Republic the articles submitted for publication in the journal **"Scientific works"** of NSU should follow the following the rules**:**

1. Papers should be typed in single space ,{4 size (17sm x 25sm) format, in l2pt Times New Roman (in Azerbaijani -in Latin alphabet, in Russian - in Cyrillic, in English –in the English alphabet).

2. Name(s) and surname(s) of the author(s) and affiliation(s), their scientific degree should be given in full, their e-mail address and complete address (university, organization) should be shown.

3. Each article should include UOT indexes or codes of PACS type and keywords (keywords should be in the language in which the article and abstracts have been written).

The articles and abstracts (in three languages) should be submitted in computer typed form and electronic form (in CD disk); CDs ate not given back.

4. List of literature (References) should meet the 10.2 -10.4. 6. requirements of the section "Used Literature" of the Instruction of the HAC "Rules for Dissertations" which is in power.

5.The abstract and key words of the article should be in Russian and English language (150-200 words) Sources in "References" are shown as follows:

Books (monographies, text-books, etc.) Habibbayli I.A. Literary-historioal memory and modernism**. Baki, Nurlan, 2007,696 p.**

Multi-authored books (collective monographies and text-books) Noah prophet, world's gale and Nakhchivan: **Adjami, 2010, 300 p.**

Multi-volume publications Encyclopedia of the Azerbaijan People's Republic. In 2 volumes, I volume, **Baki, Lider Publishing house, 2004,440 p.**

Articles/ Papers Hajiyev LM. Tenitorial claims of the Atmenians against Azerbaijan during the Azerbaijan People's Republic and its prevention. // Scientific works of NSU. Social sciences series, 2011, Nr 1, pp. 13-18.

Series of articles and conference materials Habibbayli I.A. Age of the city Nakhchivan- five thousand years. **/ Materials of the scientificpractical conference "Establishment of Nakhchivan Autonomous Republic: history and modernism". Baki, Nurlan, 2007, pp.20-27**

Thesis /Dissertation Hassanli O.G. Use system of regional ethnographic materials in the formation of student personality: Doctor of pedagogical sciences ... Disselt, Nakhchivan, 2005, 240 p.

The same is applied to the Synopsis of thesis, only the word "synopsis of thesis" is added. Newspaper materials Sheremetyevski P. A. Salt deposits of Nakhchivan. Newspaper "Newspaper 525", Baki, 28 July,20l2.

Archive materials Nakhchivan MDTA: f. 19, list 3, work 56 v.7-9

The literature ofthe last 5-10 years in the references is specially prefened.

P.S: The authors from other enterprises should also submit the letter by his/her head to the rector of NSU for publication of their papers. the papers which do not meet these requirements will not be admitted.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ!

Высшая Аттестационная Комиссия при Президенте Азербайджанской Республики по решению (протокол № 10-Р) от 30 апреля 2010 года признал как самостоятельные журналы нижеследующие серии журнала **«Научные труды» Нахчыванского Государственного Университета:**

1. **Научные труды.** ***Серия гуманитарных наук***
2. **Научные труды.** ***Серия общественных наук***
3. **Научные труды.** ***Серия естественных и медицинских наук***
4. **Научные труды.** ***Серия физико-математических и технических наук***

На основани письма № 48-01-947/16 от 20 декабря 2010 года председателя Высшей Аттестационной Комисси при Президенте Азербайджанской Республики статьи, представленные для публикации в журнале **«Научные труды»**, должны составляться на основе нижеследующих требований:

1. Текст статьи должен быть набран в формате 17 см x 25 см, межстрочный интервал 1 на компьютере в программе Times New Roman-12 (на азербайджанском языке латинским, на русском – на кирили, на английском – на английском алфавите).

2. Имя и фамилию автора (авторов), ученую степень следует написать полностью, указать адрес электронной почты, название предприятия (организации), где работает.

3. В каждой статье следует дать индексы УДК или коды типа PACS (ключевые слова должны быть написаны на языке статьи и резюме).

4. Ключевые слова статьи должны быть на русском и английском языках.(150-200 слов)

Статьи и резюме должны быть набраны на компьютере (на трех языках) и представлены в электронной версии на диске СД (СД не возвращаются).

5.Список литературы должен составляться в соответствии с требованиями раздела 10.2-10.4.6 «Использованная литература» существующей Инструкции ВАК «О порядках составления Диссертаций».

Библиографическое описание книг (монографий, учебников и т.д.) составляется названием книги. *Напр.: Габиббейли И.А. Литературно-историческая память и современность. Баку, Нурлан, 2007, 696 с.*

Книги, в которых не указан автор, и которые имеют более четырех авторов (коллективные монографии или учебники), даются по названию книги. *Напр.: Пророк Ной, всемирный потап и Нахчыван: Аджеми, 2010, 300 с.*

На многотомное издание ссылка дается в нижеследующем порядке: *Напр.: Энциклопедия Азербайджанской Народной Республики. В 2-х томах, том I, Баку, издательство Лидер, 2004, 440 с.*

Ссылка на статьи должна быть в нижеследующем порядке: *Напр.: Гаджиев И.М. Территориальные притязания армян к Азербайджану в период Азербайджанской Народной Республики и их предотвращение. // Научные труды НГУ. Серия общественных наук, 2011, № 1, с. 13-18.*

На источники по сборникам статей и материалам конференций следует указать так: *Напр.: Габиббейли И.А. Городу Нахчыван – пять тысяч лет. / Материалы научно-практической конференции на тему: «Создание Нахчыванской Автономной Республики: история и современность». Баку: Нурлан, 2007, с. 20-27.*

На диссертацию следует ссылаться так: *Напр.: Гасанлы О.Г. Система использования краеведческих материалов в формировании личности ученика: Дис... доктора педагогических наук. Нахчыван, 2005, 240 с.*

На автореферат диссертации ссылка дается также, но следует добавить слово «автореферат».

Ссылка на газетные материалы производится так: *Напр.: Шереметевски Р.А. Сольные скважины Нахчывана. Газ. «525-я газета», Баку, 28 июля 2012*

Ссылка на архивные материалы дается так*: Напр.: НГИА Нахчывана: ф.19, оп.3, д. 56, лл.7-9.*

В списке использованной литературы следует предпочитать литературу последних 5-10 лет.

П.С.: Присылающие в «Научные труды» НГУ статьи из других организаций авторы, должны представить на имя ректора НГУ письмо руководителя организацию, которую они представляют. Статьи, не отвечающие на эти требования, не будут в последующем приняты издательством.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

DÜZƏLİŞLƏR ÜÇÜN SƏHİFƏ

PAGE FOR CORRECTION

СТРАНИЦА ДЛЯ КОРРЕКЦИЙ

Nəşriyyat direktoru: Samir Tarverdiyev
Mətbəə müdiri: Vidadi Kazımov
Baş mühəndis-proqramçı: Sahilə Abbasova
Aparıcı redaktor: Günel Məmmədova
Aparıcı redaktor: Sitarə Əlizadə

Yığılmağa verilib: 13.XII. 2021
Çapa imzalanıb: 24. XII. 2021
Formatı: 60/90, 32/1, həcmi 8 ç/v
Sifariş № 24, sayı 100 nüsxə

REDAKSİYANIN ÜNVANI: *7000. Naxçıvan şəhəri,*
Universitet şəhərciyi,
Naxçıvan Dövlət Universiteti,
Əsas bina, I mərtəbə,
“Qeyrət” nəşriyyatı

TELEFON: (00994 036) 545-45-59
(00994 036) 544-08-61
E-mail: *elmi.hisse@mail.ru*