

ISSN 2222-940X



NAXÇIVAN DÖVLƏT UNIVERSİTETİ

ELMİ ƏSƏRLƏR

*FİZİKA-RİYAZİYYAT VƏ TEXNİKA
ELMLƏRİ SERİYASI*

SCIENTIFIC WORKS

*SERIES OF PHYSICAL, MATHEMATICAL
AND TECHNICAL SCIENCES*

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

*СЕРИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ
И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК*

NAXÇIVAN, NDU, "QEYRƏT" - 2017

№ 8 (89)

RIYAZIYYAT

MƏHƏMMƏD HACIYEV

mamedhaciyev16@yahoo.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 5801.01 ; 517.2; 517.3; 514.02

FUNKSIYANIN TÖRƏMƏSİNİN TIP MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNƏ TƏTBİQİ

Açar söz: riyaziyyat, metodika, tip məsələ, törəmə, məsələ həlli.

Key words: mathematics, methods, typical solve, derivative, typical task.

Ключевые слова: математика, методика, типовые задачи, производное, решения задач.

Məktəb riyaziyyatı kursunun və eləcə də ali məktəb riyaziyyatının əsas məsələlərindən biri törəmə anlayışının məsələ həllinə tətbiqi məsələsidir.

Qeyd edək ki, bu məsələ eyni zamanda metodiki icra baxımından məktəb müəllimlərini də düşündürən məsələlərdəndir [5, s.159]. Məqalənin işlənilməsində əsas məqsəd qarşıya qoyulan məqsədlə bağlı olub, bir neçə misallar nümunəsində törəmənin məsələ həllinə tətbiqi ilə bağlı nümunələrə baxmaqdır ki, bu kimi nümunələr məktəb riyaziyyatı kursunda kifayət qədər özünə yer tapmayıb. Qarşıya qoyulan məqsədə müvafiq olaraq üç misal nümunəsinə baxaq:

- 1) Əyriyə toxunanın tənliyi ilə əlaqəli olan məsələlər.
- 2) Funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiyməti ilə bağlı olan məsələlər.
- 3) Sahələrin tapılması ilə bağlı olan məsələlər.

Yuxarıda qeyd olunan tiplərlə bağlı məsələlərin həlli metodlarını şərh etmək məqsədi ilə hər bir tiplə bağlı olan məsələlər götürərək, onların həlli yolları ilə ətraflı olaraq tanış olaq.

Əyriyə toxunanın tənliyi ilə əlaqəli olan məsələlər.

Aydındır ki, absisi x_0 olan nöqtədə diferensiallanan $f(x)$ funksiyasının qrafikinə toxunanın tənliyi $y=f(x_0)+f'(x_0)(x-x_0)$ kimidir. Yeri gəlmişkən qeyd edək ki, məktəb riyaziyyatı kursunda əsasən elə tip məsələlərə baxılır ki, həmin məsələlərdə x_0 nöqtəsi və bu nöqtədə f funksiyası verilir ki, belə məsələlərin həlli prosesində şagirdlər mexaniki şəkildə $f(x_0)$ və $f'(x_0)$ ədədlərini tapırlar [1, səh.77-79].

Baxılan misal nümunəsində isə x_0 deyil, $f(x)$ funksiyası verilir (ola bilər ki, $f'(x)$ törəməsi verilsin). Və baxılan misal nümunəsində $f(x_0)$ və yaxud $f'(x_0)$ ifadələrinin, qiymətlərinin verilməsindən istifadə edərək əvvəlcə x_0 -i tapırıq, sonra isə əyriyə toxunanın tənliyini tapırıq. Belə məsələlərin həlli şagirdlər üçün çətinliklər törətmir. Belə ki, bu məsələlərin icrası prosesində onlar törəmənin tətbiqi ilə bağlı biliklərə yiyələnirlər, onlarda bacarıq və vərdişlər formalaşır [4, s.188-189].

Məsələ 1. İsbat edin ki, $y=4x+35$ düz xətti $y=x^3+3x^2-5x+8$ əyrisinə toxunur və toxunma nöqtəsinin koordinatlarını tapın.

Həlli: Tutaq ki, $y=4x+35$ düz xətti $y=x^3+3x^2-5x+8$ əyrisinə toxunur. Onda toxunma nöqtəsinin absisi $f'(x)=4$ tənliyini ödəyər ki, burada məsələnin şərtinə görə $f(x)=x^3+3x^2-5x+8$ -dir.

Onda $f'(x)=3x^2+6x-5$, həmçinin $f'(x)=4$ olduğundan alırıq ki, $3x^2+6x-5=4$ olar və buradan da $3x^2+6x-9=0$, yaxud da $x^2+2x-3=0$ olduğunu alırıq. $x^2+2x-3=0$ tənliyini həll edərək alırıq ki, tənliyin kökləri $x=-3; x=1$ olar. Onda təbiidir ki, $f(-3)=23; f(1)=7$ olar və alırıq ki, $(-3; 23)$ nöqtəsində $y=x^3+3x^2-5x+8$ əyrisinə toxunanın tənliyi $y=4(x+3)+23$, yaxud $y=4x+35$, kimi olar. Beləliklə, göstərdik ki, $y=4x+35$ düz xətti verilmiş əyriyə toxunur. Eyni zamanda almışdıq ki, $x=1$ nöqtəsi də $x^2+2x-3=0$ tənliyinin köküdür, başqa sözlə, alırıq ki, $(1; 7)$ nöqtəsində toxunan $y=4(x-1)+7$ tənliyi kimi fərqli olan bir tənliklə də verilir. Yəni $y=4(x-1)+7$ yaxud $y=4x+3$ tənliyi məsələdə verilən əyriyə toxunanın tənliyidir. Buradan alınan qənaət onu göstərir ki, toxunma nöqtəsi $(-3; 23)$ nöqtəsidir.

Funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiyməti ilə bağlı olan məsələlər.

Məktəb riyaziyyatı kursunda əsasən parçada təyin olunmuş, verilmiş funksiyalara baxılır. Və baxılan funksiyanın parçanın uc nöqtələrində, parçanın verilmiş müəyyən nöqtəsində funksiyanın qiymətinin tapılması, bu hallara uyğun olaraq ən böyük, ən kiçik qiymətinin tapılması, kritik nöqtələrin tapılması kimi məsələlərə baxılır [3, səh.275-277]. Lakin belə işləmələrin müəyyən çətinliklər yaratdığını, əlverişsiz olduğunu qeyd etməliyik. Onu da qeyd edək ki, əgər funksiyanın verilmə oblastı, parça olmazsa (bütün ədədi ox və s. kimi), onda yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi yanaşma daha da mümkünsüzləşə bilər. Məlumdur ki, belə yanaşmalar zamanı funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılması funksiyanın monoton olduğu parçaların tapılmasından sonra araşdırılır.

Bu kimi məsələlərin həll zamanı törəmədən istifadə həll prosesini asanlaşdırmaqla yanaşı, məsələ həllində optimal üsulların tətbiqinin səmərəliliyini də ortaya çıxarır. Qeyd edək ki, belə həll prosesi nə fənnin özünün tədrisi ilə bağlı, nə də şagirdlər üçün vaxtla, qavrama ilə bağlı əlavə çətinliklər yaratmır. Bu kimi yanaşmaları təmayüllü sinif və məktəblərdə, fakültativ məşğələlərdə yerinə yetirmək də olar.

Məsələ 2. $f(x)=6x^4-16x^3-3x^2-1$ funksiyanın $[0;3]$ parçasındakı ən böyük qiymətini tapın.

Həlli: Əvvəlcə $f(x)$ funksiyanın $f'(x)$ törəməsini tapaq.

$$f'(x)=24x^3-48x^2-6x=6x(x^3-8x-1);$$

$$f'(x)=0 \Leftrightarrow x=0 \text{ yaxud } 4x^2-8x-1=0 \Leftrightarrow x=0 \text{ və buradan alırıq ki, } x=\frac{2 \pm \sqrt{5}}{2}.$$

Alırıq ki, $[0;3]$ parçasının daxilində verilən funksiya ilə bağlı bir kritik nöqtə var:

$x=\frac{2+\sqrt{5}}{2}$ (çünki digər alınan kök $[0;3]$ parçasına aid deyil). Yuxarıda da qeyd etdiyimiz kimi

funksiyanın ən böyük qiymətini tapmaq üçün $x=0; x=3; x=\frac{2+\sqrt{5}}{2}$ qiymətlərində

funksiyanın müvafiq qiymətlərini hesablamaq lazımdır. Yəni; $f(0); f(3)$ və $f(\frac{2+\sqrt{5}}{2})$

qiymətlərini hesablamaq lazımdır. Sonra isə alınan bu qiymətləri müqayisə edərək, ən böyük olan qiyməti götürürük ki, bu da funksiyanın $[0;3]$ parçasındakı ən böyük qiymətidir.

Bu məqsədlə aşağıdakı cədvəli tərtib edirik:

x	$\left[0; \frac{2+\sqrt{5}}{2}\right]$	$\frac{2+\sqrt{5}}{2}$	$\left[\frac{2+\sqrt{5}}{2}; 3\right]$
$f(x)$	\rightarrow	$-$	0
		\rightarrow	$+$

$$f'(x)$$

Cədvəldən də görüldüyü kimi, baxdığımız $f(x)=6x^4-16x^3-3x^2-1$ funksiya ən böyük qiymətini $[0;3]$ parçasının uc nöqtələrində alır. Belə ki, $f(0)=1; f(3)=26$ olur. Odur ki, funksiyanın $[0;3]$ parçasında aldığı ən böyük qiymətinin 26 olduğunu alırıq.

Qeyd edək ki, $x=\frac{2+\sqrt{5}}{2}$ nöqtəsində funksiya ən kiçik qiymət aldığından funksiyanın

bu nöqtədə aldığı $f(\frac{2+\sqrt{5}}{2})$ qiymətini hesablamaq lazım gəlmir.

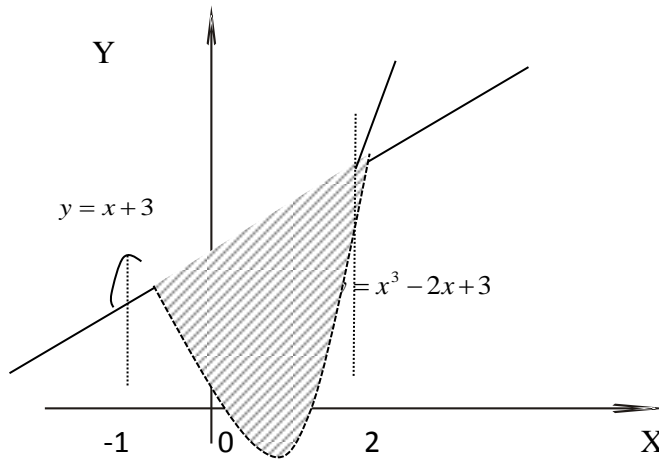
Sahələrin tapılması ilə bağlı olan məsələlər.

Məsələ 3. $y=x^3-2x+1$ əyrisi və absisi -1 olan nöqtədə bu əyriyə toxunanla məhdud olan fiqurun sahəsini tapın.

Həlli: İlkin olaraq əyriyə toxunanın tənliyini yazaq. Əgər $f(x)=x^3-2x+1$ isə onda $f'(x)=3x^2-2$, $f(-1)=2$, $f'(-1)=1$, onda alırıq ki, əyriyə toxunanın tənliyi $y=1 \cdot (x+1)+2$ və yaxud $y=x+3$ kimi olar.

$f(x)=x^3-2x+1$ əyrisi ilə $y=x+3$ toxunanının ortaq nöqtələrini tapaq. Bu məqsədlə $x^3-2x+1=x+3$ tənliyini həll edərək, alırıq ki, $x^3-3x-2=0$. Məsələnin şərtinə görə $x=-1$ toxunma nöqtəsinin absisi olmaqla bu tənliyin köklərindən biridir. Onda son tənliyin sol tərəfi $x+1$ -ə bölünər. Onda $x^3-3x-2=0$ tənliyində müəyyən çevirmələr aparırıq:

$$x^3-3x-2=0 \Leftrightarrow x^3-x-2x-2=0 \Leftrightarrow x(x^2-1)-2(x+1)=0 \Leftrightarrow (x+1)(x^2-x-2)=0 \Leftrightarrow x+1=0 \text{ yaxud da } x^2-x-2=0 \Leftrightarrow x=-1 \text{ ya da } x=2.$$



Yuxarıdakı $x^3-2x+1=x+3$ bərabərliyini $g(x)=(x^3-2x+1)-(x+3)$ şəklində olan funksiya kimi göstərək. Aydındır ki, bu funksiya kəsilməyəndir (kəsilməyən funksiyaların cəmi olduqlarından) və onun $[-1;2]$ intervalında kökü yoxdur. Alırıq ki, bu funksiya öz işarəsini saxlayır. $g(x)$ funksiyasını $[-1;2]$ intervalında araşdırmaq üçün intervala aid olan nöqtələrdən birində $g(x)$ funksiyasının qiymətini hesablayaq. Məsələn, $x=0$ olduqda $g(0)=1-3=-2$. Deməli, $[-1;2]$ intervalına aid olan bütün x -lər üçün $g(x) < 0$. Bütün bu aldığımız nəticələr əsas verir ki, məsələ ilə bağlı olan qrafiki çəkək.

Çəkilmiş qrafik imkan verir ki, inteqrallama sərhədlərini qrafikə uyğun olaraq götürməklə, məsələni həll edək.

Axtarılan sahəni tapmaq üçün müəyyən inteqraldan [2,səh.193] istifadə etməklə məsələni həll edək:

$$S = \int_{-1}^2 ((x+3) - (x^3 - 2x + 1)) dx = \left(-\frac{1}{4}x^4 + \frac{3}{2}x^2 + 2x \right) \Big|_{-1}^2 = \frac{27}{4}. \quad \text{Yaxud } S = 6,75.$$

ƏDƏBİYYAT

1. Əzizov O. Q. Ali riyaziyyatdan mühazirələr. Metodiki vəsait. Bakı. 2007. 245 s.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. т. II. Москва, 1966, 800 ст.
3. Quliyev Ə. A. Riyaziyyatın tədrisində ümumiləşdirmə. Bakı, 2009, Azərbaycan Milli Kitabxanası, www.anl.az/el/q/qe_rtu.pdf.
4. Tahirov B.Ö., Namazov F.M., Əfəndi S.N., Qasımov E.A., Abdullayeva Q.Z. Riyaziyyatın tədrisi üsulları. Bakı, 2007, Mechmath. Bsu. Edu. Az/.../riyaziyyat və onun tədrisi metodikası kafedrası.
5. Hacıyev M.Ş. Riyaziyyatın tədrisi metodikası (ümumi metodika, bakalavr pilləsi-riyaziyyat və riyaziyyat-informatika ixtisasları üçün). Dərs vəsaiti. Naxçıvan, 2017, 178 s.

РЕЗЮМЕ

М. Гаджиев

Применения производной функции к решению типовых задач

В работе рассмотрена методика решения некоторых типовых задач, связанных с уравнением касательной к графику дифференцируемой функций, нахождением наибольшего и наименьшего значений функции, вычислений площадей плоских фигуры и определением числа корней уравнения. Задачи такого типа полностью отсутствуют в школьном учебнике, хотя они дают полезные умения в области применения производной дифференцируемой функции решению типовых задач и способствуют более глубокому и неформальному усвоению изучаемого материала.

ABSTRACT

М. Hacıyev

Applying the derivative function of the solution of a typical task

The method of solving some typical problems related to the equation of the tangent to the graph of differentiable functions, finding the largest and smallest values of the function, calculating the areas of plane figures and determining the number of roots of the equation is considered. Problems of this type are completely absent in the school textbook, although they provide useful skills in the field of application of the derivative of a differentiable function to the solution of typical problems and contribute to a deeper and informal learning of the material under study.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

ELŞAD AĞAYEV

ağayev.elshad@gmail.com

SAHİB ƏLİYEV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

SƏFA ƏLİYEV

Naxçıvan Universiteti

UOT: 517.9

BİR İKİNCİ TƏRTİB KVAZİXƏTTİ ELLİPTİK TİP TƏNLİK ÜÇÜN QEYRİ MƏHDUD OBLASTDA DİRİXLƏ MƏSƏLƏSİ

Açar sözlər : *diferensial tənliklər, elliptik, xeyri xətti, klassik həll*

Key words: *differential equations, elliptic type, non – linear, classic solution*

Ключевые слова: *дифференциальные, уравнение, эллиптический, нелинейный, классические решения*

1. Əsas anlayışlar. Təriflər.

Kvazixətti elliptik tip tənliklər nəzəriyyəsinin bəzi əsas anlayışlarını verək.

R^n ilə n ölçülü həqiqi evklid fəzanı işarə edək. Tutaq ki, $\Omega \subset R^n$, $n \geq 2$ hər hansı qeyri məhdud oblastdır və tutaq ki, $\varepsilon_0 > 0$ və $0 < \varepsilon_0 < 1$ şərtini ödəyən ε_0 ədədləri mövcuddur ki, $\forall x \in R^n$ olduqda

$$mes(B_R^0 \setminus \Omega) > \varepsilon_0 \cdot R^n$$

bərabərsizliyi ödəyir.

Burada B_R^x mərkəzi x nöqtəsində, radiusu isə R - ə bərabər olan açıq kürədir.

Bu şərtləri ödəyən Ω oblastını R və ε_0 parametrlili silindr tipli oblast adlandıraraq.

Tutaq ki, Ω oblastında

$$L \equiv \sum_{i,j=1}^n A_{ij}(x,u,\nabla u) \cdot \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} + b_i(x,u) \frac{\partial}{\partial x_i} + c(x)$$

şəklində kvazixətti elliptik operatoru təyin olunmuşdur.

Burada $x = (x_1, \dots, x_n) \in \Omega$, $\nabla u = \{u_{x_1}, u_{x_2}, \dots, u_{x_n}\}$ $A_{i,j} = A_{j,i}$ L operatorun $A_{ij}(x,z,p)$

əmsalları (x,z,p) -nin bütün qiymətləri üçün $\Omega \times R \times R^n$ çoxluğunda təyin olunmuşdur.

Tutaq ki, $u \in \Omega \times R \times R^n$ çoxluğunun hər hansı alt çoxluğudur.

Əgər $\|A_{ij}(x,z,p)\|$ matrisi hər bir $(x,z,p) \in U$ qiymətləri üçün müsbət təyin olunarsa, L operatoruna U çoxluğunda elliptik operator deyirlər.

Bu o deməkdir ki, $\lambda(x,z,p)$, $\wedge(x,z,p)$ uyğun olaraq $\|A_{ij}(x,z,p)\|$ matrisinin minimal və maksimal məxsusi qiymətləridirsə, onda aşağıdakı bərabərsizlik doğrudur:

$$\text{Burada, } \xi(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n) \in R^n \setminus \{0\}, (x,z,p) \subset U$$

Əgər bundan başqa, $\frac{\wedge}{\lambda}$ nisbəti U çoxluğunda məhdud olursa, L operatorunda U çoxluğunda müntəzəm elliptik operator deyilir.

Əgər L operatoru bütün $\Omega \times R \times R^n$ çoxluğunda elliptikdirsə (müntəzəm elliptikdirsə), onda deyirlər ki, L operatoru U oblastında elliptikdir. (müntəzəm elliptikdir)

Tutaq ki, $u \in C'(\Omega)$. L operatoruna u funksiyasına nəzərən elliptik deyirlər. O zaman ki, $\|A_{ij}$

$(x, u, \nabla u)$ $\|$ matrisi $\forall x \in \Omega$ qiyməti üçün müsbət təyin olunsun.
 Ω silindir tipli oblastında

$$Lu = \varphi(x, u)$$

Diferensial tənliyin $u|_{\partial\Omega} = 0$ şərtini ödəyən həllinin araşdıracağıq.

Bu tənliyin həlli dedikdə ikinci tərtibdən kəsilməz differensiallanan və Ω oblastının hər bir x nöqtəsində baxılan tənliyi ödəyən $u(x)$ funksiyası başa düşəcəyik.

Əgər bizə belə funksiya məlum olarsa, onda bu funksiyanı L operatorunda yerinə yazmaqla aşağıdakı şəkildə xətti operatoru alarıq:

$$L \equiv \sum_{i,j=1}^n A_{ij}(x, u(x), \text{gradu}(x)) \equiv \sum_{i,j=1}^n a_{i,j}(x) \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j}$$

Bu işdə biz həllin varlığı məsələsinə baxmayacağıq. Fərz edəcəyik ki, bizə tənliyin həlli verilir və bu həllin xassələrini tədqiq etmək lazımdır. Ona görə də, biz L – kvazixətti operatoru əvəzinə

$$L = \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j}, \quad a_{ij} = a_{ji}$$

xətti operatoruna baxacağıq.

Tutaq ki, bu operator müntəzəm elliptikdir.

Başqa sözlə, $\forall \xi \in R^n \quad x \in \Omega \quad \text{və } \lambda > 0$ sabiti üçün

$$\lambda |\xi|^2 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{i,j}(x) \xi_i \xi_j \leq \lambda^{-1} |\xi|^2$$

bərabərsizliyi bütün Ω oblastında doğrudur.

2. Məsələnin qoyuluşu və həlli

R^n ilə n ölçülü evklid fəzasını işarə edək. Tutaq ki, $\Omega \subset R^n$ hər hansı qeyri məhdud oblastdır və tutaq ki, $\varepsilon_0 > 0$ və $0 < \varepsilon_0 < 1$ şərtini ödəyən ε_0 ədədləri mövcuddur ki, $\forall x \in R^n \quad \text{mes}(B_R^n \setminus \Omega) > \varepsilon_0 R^n$ bərabərsizliyi ödənilir. Burada B_R^n mərkəzi x nöqtəsində radiusu $\varepsilon_0 R$ - ə bərabər olan açıq kürədir.

Bu şərtləri ödəyən Ω oblastını $R > 0$ və ε_0 parametrlili silindr tipli oblast adlandıraraq.

Tutaq ki, Ω oblastında

$$L_u = \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) u_{x_i x_j} + \sum_{i=1}^n b_i(x) u_{x_i} + c(x)u - \varphi(x, u) = 0 \quad (1)$$

Tənliyinin müsbət həlli təyin olunmuşdur.

Burada

$$L = \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} + \sum_{i=1}^n b_i(x) \frac{\partial}{\partial x_i} + c(x), \quad a_{ij} = a_{ji}, \quad |a_{ij}(x)| \leq M, |b_i(x)| \leq M, i, j = \overline{1, n}$$

Müntəzəm elliptik operator φ funksiyası isə

$$\text{sign } \varphi = \text{sign } u, \quad |\varphi(x, u)| \leq U^{1+\alpha}, \quad -1 < \alpha < \min\left(1, \frac{2}{s}\right) \quad (2)$$

Şərtini ödəyir.

$c(x)$ üzərinə isə $c(x) \leq 0$ şərtini qoyaq.

$$e = \sup_{x \in \Omega, |G|=1} \frac{\sum_{i=1}^n a_{ij}(x)}{\sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) G_i G_j}$$

Münasibəti ilə təyin olunan e ədədini L operatorunun elliptik sabiti adlandıraraq. Tutaq ki, s müsbət ədədi $s > e - 2$ bərabərsizliyini ödəyir.

Tənliyin həlli dedikdə klassik həll başa düşəcəyik.

Ω oblastında (1) tənliyin (2) şərtini ödəyən həllini araşdırmaq üçün “maksimum prinsipi” və “böyümə haqqında lemma”nın aşağıdakı formasını verək.

Maksimum prinsipi. Tutaq ki, $u(x)$ (1) tənliyinin G açıq oblastında təyin olunmuş \bar{G} çoxluğunda kəsilməz olan müsbət həllidir. $\varphi(x, u)$ funksiyası isə $\text{sgn} \varphi = \text{sgn} u$ şərtini ödəyir.

Onda $\sup_G u \leq \max_{\partial\Omega} u$ bərabərsizliyi doğrudur.

İsbatı: Əksini fərz edək. Tutaq ki, $\max_{\bar{G}} u(x) = u(x^0), x^0 \in G$ maksimum nöqtə olduğundan

$$\sum_{i,j=1}^n a_{i,j}(x^0) \cdot u_{x_i x_j} \leq 0, \quad \left(\frac{\partial u}{\partial x_i} \right) \Big|_{x=x^0} = 0, \quad i = \bar{1}, n$$

münasibəti doğrudur.

$\text{sgn} \varphi(x, u) = \text{sgn} u$ və $u(x) > 0$ şərtlərindən $\varphi(x, u)|_{x=x^0} > 0$ alınır.

Digər tərəfdən, (1) tənliyində $c(x) \leq 0$ şərtini də nəzərə alsaq (1) bərabərliyi ödənməz. Alınmış zidiyyət əks fərziyəmizin düzgün olmadığını göstərir.

Böyümə haqqında lemma: Tutaq ki, $G \subset B_{4R}^0, 0 < R \leq \frac{1}{4}$ açıq çoxluqdur və $H = B_R^0 \setminus G, \Gamma = \partial G \cap B_R^0$ qəbul edək. Tutaq ki, $u(x)$ (1) tənliyinin G oblastında təyin olunmuş, \bar{G} çoxluğunda kəsilməz və Γ sərhəddində $u|_{\Gamma} = 0$ şərtini ödəyən müsbət həllidir. φ funksiyası isə (2) şərtini ödəyir. Onda

$$\max_G u(x) > \left[1 + \eta \frac{\text{mes}(H)}{R^6} \right] \max_{G \cap B_R^0} u(x)$$

bərabərsizliyi doğrudur.

Burada $\eta > 0$ s ədədindən asılı olan sabitdir.

İsbatı: İsbatın əsas anlarını verək.

$\frac{1}{|x - x^0|^s}$ funksiyasına baxaq. Burada $x \in G, x^0 \in \mathbb{R}^n$ isə hər hansı qeyd olunmuş nöqtədir.

Onda $s > e - 2$ olduqda kifayət qədər kiçik r üçün $r < r_0$ şərtində $\frac{1}{|x - x^0|^s}$ funksiyası

$(G \cap B_r^{x^0}) \setminus \{x^0\}$ oblastında (1) tənliyi üçün subelliptik olar. Burada r_0 s -dən və operatorundan asılıdır.

Bu halda α üzərinə düşən şərti tapaq:

$$\left| \varphi \left(x, \frac{1}{|x - x^0|^s} \right) \right| \leq \left(\frac{1}{|x - x^0|^s} \right)^{1+\alpha}$$

$|x - x^0| = r$ əvəzləməsinin aparaq.

$s(1+\alpha) < s+2$

$s + s\alpha < s+2$

$s\alpha < 2$

$$\Rightarrow \alpha < \frac{2}{s} \quad \text{və ya}$$

$$\alpha = \min\left(1, \frac{2}{s}\right)$$

Beləliklə, E.M.Landinsin böyümə haqqında lemmasının bütün şərtləri ödənilir.

Başqa sözlə böyümə haqqında lemmanın hökmü doğrudur.

Tutaq ki, $\Omega \subset R^n$ ($n > 2$) R və ε_0 parametrlili silindr tipli oblast olub B_R^0 kürəsinin mərkəzini öz daxilinə alır.

Aşağıdakı teorem doğrudur.

Teorem: Tutaq ki, $\Omega \subset R^n$ silindr tipli oblastdır və bu oblastda (1) tənliyinin $\overline{\Omega}$ çoxluğunda kəsilməyən bu oblastın $\partial\Omega$ sərhəddində sıfır bərabər qiymət alan müsbət həlli təyin olunmuşdur.

Tutaq ki, $\varphi(x, u)$ funksiyası (2) şərtini ödəyir. $M(r) = \max_{|x|=r} u(x)$ qəbul edək. Onda s -dən elliptik sabiti e -dən, fəzanın ölçüsü olan n -dən asılı olan $e > 0$ sabiti mövcuddur ki,

$$M(r) > e^{\frac{c \cdot r}{R}}$$

Bərabərsizliyi doğrudur.

İsbatı: Tutaq ki, koordinat başlanğıcı $0 \in \Omega$, mərkəzi koordinat başlanğıcında, radiusu isə R -
 B_R^0 kürəsinə baxaq və $\Omega \cap B_R^0$ oblastında böyümə haqqında lemmanı tətbiq edək.
ə bərabər olan

Maksimum prinsipinə görə $u(x)$ funksiyası $\Omega \cap B_R^0$ oblastının qapaqyanında özünün ən böyük qiymətini bu kürənin səthində hər hansı x_1 nöqtəsində alır.

Onda alırıq:

$$u(x_1) = \frac{\max_{\Omega \cap B_R^0} u(x)}{R^n} > \left[1 + \eta \frac{\text{mes}(B_R^0 \setminus \Omega)}{R^n} \right] u(0)$$

Şərtə görə, Ω oblastı silindr tipli oblast olduğundan

$$\frac{\text{mes}(B_R^0 \setminus \Omega)}{R^n} > \frac{\varepsilon_0 R^n}{R^n} = \varepsilon_0$$

münasibəti ödənər. Ona görə də $u(x_1) \geq \zeta' u(0)$ olar. Burada $\zeta' = 1 + \zeta \varepsilon_0$

İndi isə $B_R^{x_1}$ kürəsinə baxaq və $\Omega \cap B_R^{x_1}$ oblastı üçün böyümə haqqında lemmanı tətbiq edək.

Onda alırıq:

$$u(x_1) = \frac{\max_{\Omega \cap B_R^{x_1}} u(x)}{R^n} \geq \zeta' u(x_1) = (\zeta')^2 u(0)$$

$\{x_i\}, i = \overline{1, n}$ ardıcılığını aşağıdakı quraq.:

x_i nöqtəsi $u(x)$ funksiyasının $\Omega \cap B_R^{x_{i-1}}$ oblastının qapaqyanında ala biləcəyi maksimum nöqtədir. Analoji qaydada böyümə haqqında lemmanı tətbiq etsək, alırıq:

$$u(x_n) = \frac{\max_{\Omega \cap B_R^{x_{n-1}}} u(x)}{R^n} \geq (\zeta') u(0)$$

$r_n = |x_n|$ qəbul edək. Aşkardır ki, $r_n = |x_n| \leq nR$ (Bu üçbucaq bərabərsizliyindən bərabərsizlikdən alırıq ki $n \geq \frac{|xn|}{R}$)

çıxır) Axırıncı

Ona görə də $u(x_n) > (\zeta')^{\frac{m}{R}} u(0)$

Deməli, $\max_{|x|} u(x) > e^{\frac{r \ln \zeta'}{R}} u(0)$, və ya $M(r) > e^{\frac{c-r}{R}} \text{const}$,

Burada c – dən, n – dən və ε_0 – dan asılı olan müsbət əddədir.

Qeyd: hər hansı $r \rightarrow A < \infty$ qiymətindən başlayaraq $M(r) = \infty$ ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Ландис Е.М. Уравнения второго порядка эллиптического и параболического типов. М.1971, стр.287
2. Агаев Э.В. О поведении решения полулинейного эллиптического уравнения второго порядка. Вестник МГУ, серия 1, Математика. Механика. 1991, № 4, стр 15-19.
3. Итоги науки и техники.Современные проблемы математики.Фундаментальные направления.том 32, М, 1988.
4. Ağayev E.V. Bir qeyri xətti 2-citərtib elliptic tip tənlik üçün Dirixle-məsələsi. NDU, Elmi Əsərlər. Fizika-Riyaziyyat və Texnika Elmləri seriyası, 2014, № 3(59), s.11-14

ABSTRACT

Elshad Agayev, Sahib Aliyev, Safa Aliyev

On Dirichlet problem for one nonlinear elliptical equation of the second order in unbounded domain.

In this paper the behavior infinity of the of positive solution $u(x)$ of nonlinear elliptic equation of the second order in a narrow area theth parameter turning into zero on the boundary of the area is considered.

The incuasing speed of the solution is determined depending on the equation and parametrs of the area. Note that in Therom the ellipticity is used only to ensure to that maximum principle holds. Howerer, as is well known, the maximum principle is true for a whole series of equations with nonnegative characterictic form which are not elliptic.

РЕЗЮМЕ

Ельшад Агаев, Сахиб Алиев, Sefa Алиев

Задчи Дирихле для одного квазилинейного эллиптического уравнения второго порядка в неограниченной области

Исследуется поведение на бесконечности положительного решения $u(x)$ квазилинейного эллиптического уравнения второго порядка в неограниченной области типа цилиндра с параметром R и ε_0 , обращающегося в нуль на границе области.

Установлена скорость роста решения в зависимости от уравнения и параметров области.

Получены оценки скорости решения квазилинейного эллиптического уравнения, удовлетворяющие нулевым условиям Дирихле на границе неограниченной области .

В работе выведены формы « принципа максимума »

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

ƏBÜLFƏZ MƏMMƏDOV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT 517.957

ÜÇÜNCÜ TƏRTİB KƏSİLƏN ƏMSALLI BİR SADƏ OPERATOR- DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN QOYULMUŞ BAŞLANĞIC- SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN REQULYAR HƏLL OLUNANLIĞI HAQDA

Açar sözlər: *normal operator, hilbert fəzası, operator-diferensial tənlik, requlyar həll, requlyar həll olunanlıq*

Key words: *normal operator, Hilbert space, operator-differential equation, regular solution, regular solvability*

Ключевые слова: *нормальный оператор, гильбертово пространство, операторно-дифференциальное уравнение, регулярное решение, регулярная разрешимость*

Separabel H hilbert fəzasında

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

$$u(0) = u'(0) = 0 \quad (2)$$

kimi bir başlanğıc-sərhəd məsələsinə baxaq, burada $f(t), u(t) \in R_+$ -da sanki hər yerdə təyin olunmuş, qiymətləri H hilbert fəzasından olan vektor-funksiyalardır, törəmələr ümumiləşmiş mənada başa düşülür [1] və A operatoru ilə $\rho(t)$ əmsalı üzərinə aşağıdakı şərtlər qoyulur:

1) A tamam kəsilməz A^{-1} tərsinə malik və spektri

$$S_\varepsilon = \left\{ \lambda : |\arg \lambda| \leq \varepsilon, 0 \leq \varepsilon < \frac{\pi}{6} \right\}$$

bucaq sektorunda yerləşən normal operatorudur;

2)

$$\rho(t) = \begin{cases} \alpha^3, & t \in (0, 1), \\ \beta^3, & t \in [1, \infty) \end{cases}$$

və $\alpha, \beta > 0$ olmaqla $\alpha \neq \beta$.

Hilbert fəzasında normal operatorların spektral nəzəriyyəindən məlumdur ki, 1) şərtini ödəyən A operatorunu $A = UC$ şəklində göstərmək olar, belə ki, C özü-özünə qoşma müsbət-müəyyən, U isə unitar operatorudur.

$H_\gamma (\gamma \geq 0)$ ilə A operatorunun doğurduğu hilbert fəzalarının şkalasını işarə edək, yəni $H_\gamma = D(A^\gamma) = D(C^\gamma)$ və H_γ -da skalyar hasil $(x, y)_\gamma = (A^\gamma x, A^\gamma y) = (C^\gamma x, C^\gamma y)$ kimi təyin olunub. Hesab edəcəyik ki, $H_0 = H$ və $(x, y)_0 = (x, y)_H$.

Aşağıdakı hilbert fəzalarını təyin edək [1]:

$$L_2(R_+; H) = \left\{ f : \|f\|_{L_2(R_+; H)} = \left(\int_0^\infty \|f(t)\|_H^2 dt \right)^{1/2} < +\infty \right\},$$

$$W_2^3(R_+; H) = \left\{ u : \frac{d^3 u}{dt^3}, A^3 u \in L_2(R_+; H), \|u\|_{W_2^3(R_+; H)} = \left(\|A^3 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \left\| \frac{d^3 u}{dt^3} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right)^{1/2} \right\},$$

$$W_2^3(R_+; H; 0; 2) = \{u : u \in W_2^3(R_+; H), u(0) = u'(0) = 0\}.$$

Məlumdur ki, $W_2^3(R_+; H; 0; 2)$ hilbert fəzası $W_2^3(R_+; H)$ hilbert fəzasının tam alt fəzasıdır [1].

Tərif-1. Əgər $u \in W_2^3(R_+; H)$ vektor-funksiyası R_+ -da sanki hər yerdə (1) tənliyini və (2) başlanğıc-sərhəd şərtlərini

$$\lim_{t \rightarrow +0} \|u(t)\|_{5/2} = 0, \lim_{t \rightarrow +0} \|u(t)\|_{1/2} = 0$$

mənada ödəyirsə, onda ona (1)-(2) başlanğıc sərhəd məsələsinin requlyar həlli deyilir.

Tərif-2. Əgər istənilən $f \in L_2(R_+; H)$ üçün (1)-(2) başlanğıc-sərhəd məsələsinin requlyar həlli varsa və bu həll

$$\|u\|_{W_2^3(R_+; H)} \leq \text{const} \|f\|_{L_2(R_+; H)}$$

bərabərsizliyini ödəyirsə, onda (1)-(2) başlanğıc-sərhəd məsələsi requlyar həll olunan məsələ adlanır.

Təqdim olunan məqalədə (1)-(2) başlanğıc-sərhəd məsələsinin requlyar həll olunanlığı isbat ediləcəkdir. Qeyd edək ki, $u(0) = u'(0) = 0$ və $u'(0) = u''(0) = 0$ başlanğıc-sərhəd şərtləri daxilində (1) tənliyinin requlyar həll olunanlığı müəllif tərəfindən ([4,5]) isbat edilmişdir.

Teorem. Əgər A operatoru 1) şərtini və $\rho(t)$ ədədi funksiyası isə 2) şərtini ödəyirsə, onda (1)-(2) başlanğıc-sərhəd məsələsi requlyar həll olunandır.

İsbati. Funksiyanın Furiye çevirməsini tətbiq etsək, asanlıqla yoxlamaq olar ki, istənilən $f(t) \in L_2(R_+; H)$ üçün

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

və

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

funksiyaları R_+ -da sanki hər yerdə uyğun olaraq

$$\frac{d^3 u}{dt^3} - \alpha^3 A^3 u = f(t) \quad \text{və} \quad \frac{d^3 u}{dt^3} - \beta^3 A^3 u = f(t)$$

tənliklərini ödəyir. Göstərək ki, $u_1(t), u_2(t) \in W_2^3(R_+; H)$.

Aşkardır ki, $u_1(t), u_2(t)$ vektor funksiyalarının Furiye çevirmələri uyğun olaraq

$$u_1^{\wedge}(\xi) = (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} f^{\wedge}(\xi) \quad (3)$$

və

$$u_2^{\wedge}(\xi) = (-i\xi^3 E - \beta^3 A^3)^{-1} f^{\wedge}(\xi) \quad (4)$$

şəklindədir, burada $f^{\wedge}(\xi) = f(t)$ vektor-funksiyasının Furiye çevirməsidir.

Planşerel teoreminə görə

$$\|u_1\|_{W_2^3(R_+; H)}^2 = \left\| \frac{d^3 u_1}{dt^3} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \|A^3 u_1\|_{L_2(R_+; H)}^2 = \|\xi^3 u_1^{\wedge}(\xi)\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \|A^3 u_1^{\wedge}(\xi)\|_{L_2(R_+; H)}^2. \quad (5)$$

(5) bərabərliyi göstərir ki, $u_1(t) \in W_2^3(R_+; H)$ olduğunu göstərmək üçün kifayətdir ki,

$\xi^3 u_1^\wedge(\xi) \in L_2(R_+; H)$ və $A^3 u_1^\wedge(\xi) \in L_2(R_+; H)$ olduğunu göstərək.

A operatorunun spektral ayrılışına görə, istənilən $\xi \in R_+$ üçün aşağıdakı qiymətləndirmə doğrudur: ($\lambda = |\lambda| e^{i\varphi}$)

$$\begin{aligned} \left\| A^3 (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} \right\| &= \sup_{\lambda \in \sigma(A)} \left| \lambda^3 (-i\xi^3 - \alpha^3 \lambda^3)^{-1} \right| \leq \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \left| \mu^3 (-i\xi^3 - \alpha^3 \mu^3 e^{3i\varphi})^{-1} \right| = \\ &= \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \mu^3 \left| (-i\xi^3 - \alpha^3 \mu^3 (\cos 3\varphi + i \sin 3\varphi))^{-1} \right| \leq \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \mu^3 (\xi^6 + \alpha^6 \mu^6 - 2\alpha^3 \mu^3 \xi^3 \sin 3\varphi)^{-\frac{1}{2}} \leq \\ &\leq \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \mu^3 (\xi^6 + \alpha^6 \mu^6 - \xi^6 - \alpha^6 \mu^6 \sin^2 3\varphi)^{-\frac{1}{2}} \leq \frac{1}{\alpha^3 \cos 3\varphi} \end{aligned}$$

(3)-ü və sonuncu bərabərsizliyi nəzərə alsaq

$$\begin{aligned} \left\| A^3 u_1^\wedge(\xi) \right\|_{L_2(R_+; H)} &= \left\| A^3 (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} f^\wedge(\xi) \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq \\ &\leq \left\| A^3 (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} \right\| \cdot \left\| f^\wedge(\xi) \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq \frac{1}{\alpha^3 \cos 3\varphi} \left\| f(t) \right\|_{L_2(R_+; H)} \end{aligned}$$

alırıq ki, bu da $A^3 u_1^\wedge(\xi) \in L_2(R_+; H)$ olduğunu göstərir.

İndi göstərək ki, $\xi^3 u_1^\wedge(\xi) \in L_2(R_+; H)$.

$$\begin{aligned} \left\| \xi^3 u_1^\wedge(\xi) \right\|_{L_2(R_+; H)} &= \left\| \xi^3 (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} f^\wedge(\xi) \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq \\ &\leq \sup_{\xi} \left\| \xi^3 (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} \right\| \cdot \left\| f^\wedge(\xi) \right\|_{L_2(R_+; H)} = \sup_{\xi} \left\| \xi^3 (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} \right\| \cdot \left\| f(t) \right\|_{L_2(R_+; H)} \end{aligned}$$

(6)

bərabərsizliyində $\left\| \xi^3 (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} \right\|$ normasını qiymətləndirək. Onda, A operatorunun spektral ayrılışından, istənilən $\xi \in R_+$ üçün alırıq:

$$\begin{aligned} \left\| \xi^3 (-i\xi^3 E - \alpha^3 A^3)^{-1} \right\| &= \sup_{\lambda \in \sigma(A)} \left| \xi^3 (-i\xi^3 - \alpha^3 \lambda^3)^{-1} \right| = \sup_{\lambda \in \sigma(A)} \left| \xi^3 (-i\xi^3 - \alpha^3 |\lambda|^3 (\cos 3\varphi + i \sin 3\varphi))^{-1} \right| = \\ &= \sup_{\lambda \in \sigma(A)} \xi^3 \left| -i(\xi^3 + \alpha^3 |\lambda|^3 \sin 3\varphi) - \alpha^3 |\lambda|^3 \cos 3\varphi \right|^{-1} \leq \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \xi^3 \left(\alpha^6 \mu^6 \cos^2 3\varphi + (\xi^3 + \alpha^3 \mu^3 \sin 3\varphi)^2 \right)^{-\frac{1}{2}} = \\ &= \sup_{\substack{\mu > 0 \\ |\varphi| \leq \varepsilon}} \xi^3 \left(\xi^6 + 2\xi^3 \alpha^3 \mu^3 \sin 3\varphi + \alpha^6 \mu^6 \right)^{-\frac{1}{2}} \leq \sup_{\mu > 0} \xi^3 \left(\xi^6 - 2\xi^3 \alpha^3 \mu^3 \sin 3\varepsilon + \alpha^6 \mu^6 \right)^{-\frac{1}{2}} \leq \\ &\leq \sup_{\mu > 0} \xi^3 \left(\xi^6 + \alpha^6 \mu^6 \right)^{-\frac{1}{2}} (1 - \sin 3\varepsilon)^{-\frac{1}{2}} \leq (1 - \sin 3\varepsilon)^{-\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

Bu sonuncu bərabərsizliyi (6)-da nəzərə alsaq $\xi^3 u_1^\wedge(\xi) \in L_2(R_+; H)$ alırıq. Onda (5)-ə görə $u_1(t) \in W_2^3(R_+; H)$ olar.

Anoloji qayda ilə isbat edilir ki, $u_2(t) \in W_2^3(R_+; H)$.

$u_1(t)$ vektor-funksiyasının $(0,1]$ yarımintervalına, $u_2(t)$ vektor-funksiyasının isə $[1, \infty)$ yarımintervalına sıxılmasını uyğun olaraq $\psi_1(t), \psi_2(t)$ ilə işarə etsək, aşkardır ki, $\psi_1(t) \in W_2^3((0,1]; H)$ və $\psi_2(t) \in W_2^3([1, \infty); H)$ olar. Onda, izlər haqda teoremə görə [1] $\psi_i^{(j)}(0) \in H_{3-j-\frac{1}{2}}, i=1,2; j=0,2$ olar.

$$u(t) = \begin{cases} \theta_1(t) = \psi_1(t) + e^{\alpha\lambda_4 t A} \varphi_1 + e^{\alpha\lambda_2 t A} \varphi_2 + e^{-\alpha\lambda_3(1-t)A} \varphi_3, t \in (0,1], \\ \theta_2(t) = \psi_2(t) + e^{\beta\lambda_1(t-1)A} \varphi_4 + e^{\beta\lambda_2(t-1)A} \varphi_5, t \in (1, \infty) \end{cases}$$

vektor-funksiyasını quraq, burada $\lambda_1 = -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i, \lambda_2 = -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i, \lambda_3 = 1, \varphi_j \in H_{5/2}(j = \overline{1,5})$ və $e^{\lambda_1 t A}, e^{\lambda_2 t A}, e^{-\lambda_3 t A}$ isə uyğun olaraq $\lambda_1 A, \lambda_2 A, -\lambda_3 A$ operatorlarının doğurduğu operator yarımqruplarıdır. $\varphi_j (j = \overline{1,5})$ vektorları $u \in W_2^3(R_+; H; 0; 2)$ şərtindən təyin edilir. Bunun üçün $\theta_1(0) = \theta_1''(0) = 0, \theta_1^{(j)}(1) = \theta_2^{(j)}(1) (j = \overline{0,2})$ bərabərliklərindən istifadə edərək $\varphi_j (j = \overline{1,5})$ məchullarına nəzərən aşağıdakı tənliklər sistemini almış oluruq:

$$\begin{cases} \varphi_1 + \varphi_2 + e^{-\alpha\lambda_3 A} \varphi_3 = 0 \\ \alpha^2 \lambda_1^2 \varphi_1 + \alpha^2 \lambda_2^2 \varphi_2 + \alpha^2 \lambda_3^2 e^{-\alpha\lambda_3 A} \varphi_3 = 0 \\ e^{\alpha\lambda_4 A} \varphi_1 + e^{\alpha\lambda_2 A} \varphi_2 + \varphi_3 - \varphi_4 - \varphi_5 = \psi_2(1) - \psi_1(1) \\ \alpha\lambda_1 e^{\alpha\lambda_4 A} \varphi_1 + \alpha\lambda_2 e^{\alpha\lambda_2 A} \varphi_2 + \alpha\lambda_3 \varphi_3 - \beta\lambda_1 \varphi_4 - \beta\lambda_2 \varphi_5 = A^{-1}(\psi_2'(1) - \psi_1'(1)) \\ \alpha^2 \lambda_1^2 e^{\alpha\lambda_4 A} \varphi_1 + \alpha^2 \lambda_2^2 e^{\alpha\lambda_2 A} \varphi_2 + \alpha^2 \lambda_3^2 \varphi_3 - \beta^2 \lambda_1^2 \varphi_4 - \beta^2 \lambda_2^2 \varphi_5 = A^{-2}(\psi_2''(1) - \psi_1''(1)). \end{cases} \quad (7)$$

$$\Delta(A) = \begin{vmatrix} E & E & e^{-\alpha\lambda_3 A} & 0 & 0 \\ \alpha^2 \lambda_1^2 E & \alpha^2 \lambda_2^2 E & \alpha^2 \lambda_3^2 e^{-\alpha\lambda_3 A} & 0 & 0 \\ e^{\alpha\lambda_4 A} & e^{\alpha\lambda_2 A} & E & -E & -E \\ \alpha\lambda_1 e^{\alpha\lambda_4 A} & \alpha\lambda_2 e^{\alpha\lambda_2 A} & \alpha\lambda_3 E & -\beta\lambda_1 E & -\beta\lambda_2 E \\ \alpha^2 \lambda_1^2 e^{\alpha\lambda_4 A} & \alpha^2 \lambda_2^2 e^{\alpha\lambda_2 A} & \alpha^2 \lambda_3^2 E & -\beta^2 \lambda_1^2 E & -\beta^2 \lambda_2^2 E \end{vmatrix},$$

$$\tilde{\varphi} = \begin{vmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \varphi_4 \\ \varphi_5 \end{vmatrix}, \tilde{\psi} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ \psi_2(1) - \psi_1(1) \\ A^{-1}(\psi_2'(1) - \psi_1'(1)) \\ A^{-2}(\psi_2''(1) - \psi_1''(1)) \end{vmatrix}$$

işarə etsək (7) tənliklər sistemini

$$\Delta(A)\tilde{\varphi} = \tilde{\psi} \quad (8)$$

matris tənliyi şəklində yazarıq, burada $\tilde{\varphi}, \tilde{\psi} \in H^5$. Gəstərsək ki, $\Delta(A)$ operator-matrisi tərsləndir, onda alarıq ki, (8)-in H^5 hilbert fəzasında $\tilde{\varphi} \neq 0$ həlli var. Bunun üçün $\Delta(A)$ operator-matrisində A operatorunun yerinə λ kompleks dəyişənini yazıb $\Delta(\lambda)$ matrisinə baxaq. Onda aşkardır ki, $\lambda \in S_\varepsilon$ olmaqla $|\lambda| \rightarrow \infty$ olsa

$$\det \Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha^2 \lambda_1^2 & \alpha^2 \lambda_2^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & \alpha\lambda_3 & -\beta\lambda_1 & -\beta\lambda_2 \\ 0 & 0 & \alpha^2 \lambda_3^2 & -\beta^2 \lambda_1^2 & -\beta^2 \lambda_2^2 \end{vmatrix} + O(\lambda) =$$

$$= \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \alpha^2 \lambda_1^2 & \alpha^2 \lambda_2^2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \alpha\lambda_3 & \beta\lambda_1 & \beta\lambda_2 \\ \alpha^2 \lambda_3^2 & \beta^2 \lambda_1^2 & \beta^2 \lambda_2^2 \end{vmatrix} + O(\lambda) \neq 0$$

olar, burada $|O(\lambda)| \xrightarrow{|\lambda| \rightarrow \infty} 0$. Bu isə o deməkdir ki, elə N nömrəsi var ki, $|\lambda| > N$ olan istənilən $\lambda \in S_\varepsilon$ üçün $|\det \Delta(\lambda)| \geq c_o > 0$.

İndi göstərək ki, $|\lambda| < N$ olan istənilən $\lambda \in S_\varepsilon$ üçün $\det \Delta(\lambda) \neq 0$. Bunun üçün əksini fərz edək, yəni fərz edək ki, $|\mu| < N$ olan elə $\mu \in S_\varepsilon$ var ki, $\det \Delta(\mu) = 0$ olur. Bu isə o deməkdir ki, elə sıfırdan fərqli $\tilde{\eta} = (\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5) \in C^5$ vektoru var ki, $\Delta(\mu)\tilde{\eta} = \theta$, burada $\theta \in C^5$ sıfır vektordur. Onda aşkardır

$$\begin{cases} \frac{d^3 q(t)}{dt^3} - \rho(t)\mu^3 q(t) = 0 \\ q(0) = q'(0) = 0 \end{cases} \quad (9)$$

başlangıç-sərhəd məsələsinin $W_2^3(R_+)$ fəzasından olan həlli var və bu həll

$$q(t) = \begin{cases} e^{\alpha\lambda_4\mu t} \eta_1 + e^{\alpha\lambda_2\mu t} \eta_2 + e^{-\alpha\lambda_3\mu(1-t)} \eta_3, t \in (0,1], \\ e^{\beta\lambda_1\mu(t-1)} \eta_4 + e^{\beta\lambda_2\mu(t-1)} \eta_5, t \in (1, \infty) \end{cases}$$

şəklində axtarılmalıdır. Göstərək ki, (9) başlangıç-sərhəd məsələsinin R_+ -da sanki hər yerdə yalnız $q(t) = 0$ həlli var, yəni $\eta_i = 0 (i = \overline{1,5})$. Doğrudanda, (9)-dan

$$(q'''(t), q'(t))_{L_2(R_+)} = \mu^3 (\rho(t)q(t), q'(t))_{L_2(R_+)}$$

alırıq ki, bu bərabərliyi

$$\int_0^\infty q'''(t) \overline{q(t)} dt = \mu^3 \int_0^\infty \rho(t) q(t) \overline{q'(t)} dt$$

səklində yazıb 2) şərtini və $q(0) = q'(0) = 0$ sərhəd şərtini nəzərə alıb hissə-hissə inteqrallama düsturunu tətbiq etsək

$$-\int_0^\infty |q''(t)|^2 dt = \mu^3 \left(\alpha^3 \int_0^1 q(t) \overline{q'(t)} dt + \beta^3 \int_1^\infty q(t) \overline{q'(t)} dt \right)$$

alırıq. Sonuncu bərabərlikdən alırıq ki,

$$-\operatorname{Re} \frac{1}{\mu^3} \int_0^\infty |q''(t)|^2 dt = \alpha^3 \operatorname{Re} \int_0^1 q(t) \overline{q'(t)} dt + \beta^3 \operatorname{Re} \int_1^\infty q(t) \overline{q'(t)} dt. \quad (10)$$

$q(0) = q'(0) = 0$ şərtlərini nəzərə alıb hesablama aparsaq

$$\operatorname{Re} \int_0^1 q(t) \overline{q'(t)} dt = \frac{|q(1)|^2}{2}, \operatorname{Re} \int_1^\infty q(t) \overline{q'(t)} dt = -\frac{|q(1)|^2}{2}$$

alırıq. Onda (10) bərabərliyində sonuncuları nəzərə alsaq alırıq:

$$-\frac{\cos 3\varphi}{|\mu|^3} \int_0^\infty |q''(t)|^2 dt = (\alpha^3 - \beta^3) \frac{|q(1)|^2}{2}.$$

Axırıncı bərabərlik göstərir ki, $\alpha > \beta$ olduqda R_+ -da sanki hər yerdə $q''(t) = 0$, yəni $q(t) = at + b$ olur. $q(t) \in L_2(R_+)$ olduğundan R_+ -da sanki hər yerdə $a = b = 0$, yəni $q(t) = 0$ olar.

İndi fərz edək ki, $\alpha < \beta$. Onda (9)-dan alırıq:

$$\left(\frac{1}{\rho(t)} q'''(t), q''(t) \right)_{L_2(R_+)} = \mu^3 (q(t), q''(t))_{L_2(R_+)}.$$

$\alpha > \beta$ halında olduğu kimi 2) şərtini və $q(0) = q'(0) = 0$ sərhəd şərtini nəzərə alıb hissə-hissə inteqrallama düsturunu tətbiq etsək

$$\operatorname{Re} \left(\frac{1}{\alpha^3} \int_0^1 q'''(t) \overline{q''(t)} dt + \frac{1}{\beta^3} \int_1^\infty q'''(t) \overline{q''(t)} dt \right) = -\operatorname{Re} \mu^3 \int_0^\infty |q'(t)|^2 dt$$

alırıq ki, burdan da

$$\left(\frac{1}{\alpha^3} - \frac{1}{\beta^3} \right) |q''(1)|^2 = -|\mu|^3 \cos 3\varphi \int_0^\infty |q'(t)| dt$$

olar. $\frac{1}{\alpha^3} - \frac{1}{\beta^3} > 0$ və $\cos 3\varphi > 0$ olduğundan R_+ -da sanki hər yerdə $q'(t) = 0$, yəni $q(t) = \text{const}$

alırıq. Yenə $q(t) \in L_2(R_+)$ olduğundan R_+ -da sanki hər yerdə $q(t) = 0$ olar.

Bütün bunları nəzərə aldıqda $\eta_i = 0 (i = \overline{1,5})$ alırıq ki, bu da $\Delta(\mu)\tilde{\eta} = \theta$ matris tənliyinin $\tilde{\eta} \neq \theta$ həllinin olmasına ziddir. Bu ziddiyyətə səbəb əksini fərz etməyimizdir. Deməli, fərziyemiz doğru deyil, yəni istənilən $\lambda \in S_\varepsilon$ üçün $\det \Delta(\lambda) \neq 0$. Bu isə o deməkdir ki, $\Delta(A)$ operator-matrisi H^5 hilbert fəzasında tərsləşənədir. Onda (8)-dən birqiymətli olaraq $\tilde{\varphi} = \Delta^{-1}(A)\tilde{\psi}$ alırıq. $\tilde{\varphi} = (\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5)$ vektorunun koordinatlarını $u(t)$ -nin ifadəsində nəzərə alındıqda (1)-(2) başlanğıc-sərhəd məsələsinin həllini tapmış olarıq. $\Delta(A)$ operator-matrisi tərsləşən olduğundan

$$\begin{cases} \frac{d^3 u}{dt^3} - \rho(t)A^3 u = 0 \\ u(0) = u''(0) = 0 \end{cases}$$

bircins başlanğıc-sərhəd məsələsi yalnız $u = 0$ trivial həllinə malik olar. Bu səbəbdən

$P_0 \cdot = \frac{d^3 \cdot}{dt^3} + \rho(t)A^3 \cdot$ operatoru $W_2^3(R_+; H; 0; 2)$ tam hilbert fəzasını $L_2(R_+; H)$ hilbert fəzası üzərinə izomorf inikas etdirir. Həmçinin istənilən $u \in W_2^3(R_+; H)$ üçün

$$\begin{aligned} \|P_0 u\|_{L_2(R_+; H)} &= \left\| \frac{d^3 u}{dt^3} - \rho(t)A^3 u \right\|_{L_2(R_+; H)} \leq 2 \left(\left\| \frac{d^3 u}{dt^3} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \left\| \rho(t)A^3 u \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \leq \\ &\leq 2 \left(\left\| \frac{d^3 u}{dt^3} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \max(\alpha^6, \beta^6) \cdot \|A^3 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \leq \text{const} \left(\left\| \frac{d^3 u}{dt^3} \right\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \|A^3 u\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right)^{\frac{1}{2}} = \\ &= \text{const} \|u\|_{W_2^3(R_+; H)}^2 \end{aligned}$$

olduğundan $P_0 : W_2^3(R_+; H; 0; 2) \rightarrow L_2(R_+; H)$ operatoru məhduddur. Onda tərs operator haqda Banax teoreminə görə

$$P_0^{-1} : L_2(R_+; H) \rightarrow W_2^3(R_+; H; 0; 2)$$

tərs operatoru var və $L_2(R_+; H)$ üzərində məhduddur, yəni

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

olur. Bu isə, tərifə görə, (1)-(2) başlanğıc- sərhəd məsələsinin requlyar həll olunan olduğunu göstərir. **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.
3. Алиев А.Р. О разрешимости краевой задачи для операторно-дифференциальных уравнений третьего порядка с разрывным коэффициентом. // Труды ИММ АН Азерб.,

- т.7(15), 1997, с. 18-25.
4. Abulfaz M. Mamedov. On a boundary value problem for third order operator-differential equations./ Riyaziyyat və Mexanika Institutunun ƏSƏRLƏRİ, XXV cild, BAKU-2006, "Elm"
 5. Əbülfəz Məmmədov. Kəsilməli əmsallı üçtərtibli sadə operator tənlik üçün bir sərhəd məsələsinin həll olunması haqda., NDU Elmi əsərlər, Fizika-Riyaziyyat və Texnika elmləri seriyası № 3 (28), Naxçıvan, NDU, "Qeyrət"-2009

РЕЗЮМЕ

О регулярной разрешимости начально-граничной задачи поставленной для одного операторно-дифференциального уравнения третьего порядка с разрывным коэффициентом

В работе дано определение регулярного решения и регулярной разрешимости начально-граничной задачи, поставленного для одного простого операторно-дифференциального уравнения третьего порядка с разрывным коэффициентом в полуоси $R_+ = (0, \infty)$ и доказана теорема о регулярной разрешимости той задачи.

ABSTRACT

On regular solvability of unital-boundary problem for one ordinary operator-differential equation of third order with discontinuous coefficient

In this work the definition of regular solution and regular solvability of unital-boundary problem for one ordinary operator-differential equation of third order with discontinuous coefficient in $R_+ = (0, \infty)$ has been given and the regular solvability of that problem has been proved.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

YAQUB MƏMMƏDOV

Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu

yagubmammadov@yahoo.com

UOT: 517.51

HEYZENBERQ GRUPUNDA TƏYİN OLUNMUŞ ÜMUMİLƏŞMİŞ BESOV - MORRİ FƏZASINDA SOBOLEV – STEYN DAXİLOLMALARI VƏ TƏTBİQLƏRİ

Key words: *Heisenberg groups, Sobolev–Stein embedding, generalized Morrey spaces, a priori estimate, finite norm*

Ключевые слова: *группа Гейзенберга, вложения Соболева-Стейна, обобщенное пространство Морри, априорные оценки, конечная норма*

Heyzenberq qrupu kvant fizikasında və riyaziyyatın müxtəlif sahələrində, o cümlədən Furiye analizində, kompleks dəyişənli funksiyalar nəzəriyyəsində, həndəsə və topologiyada tətbiq olunur. Son vaxtlar Heyzenberq qrupunda funksional fəzalar nəzəriyyəsi tədqiqatçıların böyük diqqətini cəlb etmişdir. Bu diqqət dəyişən əmsallı diferensial tənliklər üçün məsələnin çoxobrazlıda həll olunma problemləri ilə bağlıdır. Bizim yanaşmada \mathbf{H}^n Heyzenberq qrupu başlanğıcda R^{2n+1} evklid fəzası ilə üst-üstə düşür və beləliklə “heyzenberq” və uyğun evklid anizotropiyasının bilavasitə müqayisəsi imkanı yaranır.

Tərif1.

$$[x] = \begin{pmatrix} 1 & x' & \tau \\ {}^t 0'' & (1)_n & {}^t x'' \\ 0 & 0' & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & x_2 & \Lambda & x_n & \tau \\ 0 & 1 & 0 & \Lambda & 0 & x_{n+1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \Lambda & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \Lambda & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \Lambda & 1 & x_{2n} \\ 0 & 0 & 0 & \Lambda & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

$$[x] = (x_0, x', x''), \quad \tau = x_0 + \frac{1}{2} x' \cdot x'',$$

şəklində yuxarı üçbucaq matrislər yığımı n tərtibli Heyzenberq qrupu adlanır, qrup əməliyyatı olaraq matrislərin vurulması götürülür.

Burada $(1)_n$ yazılışı n ölçülü vahid matrisi, $x' = (x_1, \mathbf{K}, x_n)$ sətir vektorunu, ${}^t x''$ - sütun vektorunu ($x'' = (x_{n+1}, \mathbf{K}, x_{2n})$ sətirinə transponirə olunur), $0'$ n sıfırdan ibarət sətiri, ${}^t 0''$ n sıfırdan ibarət sütunu göstərir. Qeyd edək ki, (1) matrisində baş diaqonaldan aşağıdakı elementlərin hamısı sıfıra bərabərdir.

Tərifdən görünür ki, qrupun ölçüsü $2n+1$ -ə bərabərdir. Çoxobrazlı kimi onu yalnız bir xəritəni saxlayan atlasın köməyi ilə təsvir etmək olar. Belə olaraq R^{2n+1} evklid fəzası götürülür,

koordinatlar $x_0, x_1, \mathbf{K}, x_n, x_{n+1}, \mathbf{K}, x_{2n}$ olur (burada $x_0 = \tau - \frac{1}{2} x' x''$, $x' x'' = \sum_{i=1}^n x_i x_{n-i}$). R^{2n+1} -in

nöqtələri qısaca olaraq $x = (x_0, x', x'')$ kimi işarə edilir, burada $x' = (x_1, \mathbf{K}, x_n)$,

$x'' = (x_{n+1}, \mathbf{K}, x_{2n})$. Göstərilən “ nöqtəvi “ realizədə matrislərin vurulmasının qrup əməliyyatı \otimes

əməliyyatına keçir və $x = (x_0, x', x'')$, $y = (y_0, y', y'')$ nöqtələrinə $z = (z_0, z', z'') \equiv x \otimes y$

nöqtəsini qarşı qoyur: $z = (x_0 + y_0 + \frac{1}{2}(x'y'' - x''y'), x' + y', x'' + y'')$.

$x \otimes y$ nöqtəsini qısaca olaraq xy ilə işarə edəcəyik.

Beləliklə model olaraq (bunu H^n ilə işarə edirik) Heyzenberq qrupu qrup əməliyyatı \otimes şəklində təyin olunan $x, y, K \in R^{2n+1}$ nöqtələr yığımı kimi çıxış edir. (1)-in $[x] = [x_0, x', x'']$ matrisləri və $x = (x_0, x', x'')$ nöqtələri arasında matrislərin vurulması əməliyyatını \otimes qrup əməliyyatına gətirən (və tərsinə) qarşılıqlı birqiymətli uyğunluq yaradılır (qrup izomorfizmi). Bu təriflə verilən Heyzenberq qrupunu $Heis^n$ simvolu ilə işarə edək. Daxil edilənlərə əsasən deyə bilərik ki, özünün Riman və afin strukturuna görə xətti olan və \otimes əməli ilə təmin olunan R^{2n+1} fəzası $H^n \equiv Heis^n$ ilə üst-üstə düşür.

Gələcəkdə biz zamanı gəldikcə $Heis^n$ qrupunun verilən tərifinə müraciət etsək belə, onun H^n şəklində nöqtəvi realizasiyasından istifadə edirik. Bu realizə xüsusi halda ona görə rahatdır ki,

$Heis^n$ qrupunun $[e]$ vahid elementi ($2n+2$ tərtibli vahid matris) $e = \begin{pmatrix} 0 & 0 & K & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \in H^n$ nöqtəsi ilə təsvir olunur, $x = (x_0, x', x'') \in H^n$ nöqtəsinin tərs elementi isə $-x = (-x_0, -x', -x'') \in H^n$ olur.

Qeyd edək ki, $x \in H^n$ elementinə tərs olan element x^{-1} (başqa sözlə $x^{-1} = -x$) simvolu ilə işarə edilir. Məsələn, $(-x) \otimes y$ əvəzinə $x^{-1}y$ yazacağıq.

H^n Heyzenberq qrupunda G^n Li cəbrinə baxaq. Məlumdur ki, o H^n -də sol invariant vektorlar meydanının bazis sistemindən doğur

$$\begin{aligned} X_0 &= \frac{\partial}{\partial x_0}, \quad X_i(x) = \frac{\partial}{\partial x_i} + \frac{1}{2} x_{n+1} \frac{\partial}{\partial x_0}, \\ X_{n+i}(x) &= \frac{\partial}{\partial x_{n+i}} - \frac{1}{2} x_i \frac{\partial}{\partial x_0}, \quad i = 1, 2, \dots, K, n. \end{aligned} \quad (2)$$

H^n -də Y, Z vektorlar meydanı verilərsə onların komutatorunu $[Y, Z]$ ilə işarə edirik

$$[Y, Z] = YZ - ZY.$$

(2) vektorlar meydanı sistemi üçün

$$[X_i, X_{n+j}] = \delta_{ij} X_0, \quad i, j = 1, 2, \dots, K, n, \quad (3)$$

komutasiya münasibəti doğrudur (δ_{ij} - Kronecker simvoludur). Digər komutatorların hamısı eyniliklə sıfıra yaxınlaşır

$$[X_i, X_j] = [X_{n+i}, X_{n+j}] = [X_i, X_0] = [X_{n+j}, X_0] = 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, K, n.$$

$X_j, X_{n+j}, j = 1, 2, \dots, K, n$ meydanını baza adlandırırıq.

Hər bir $r > 0$ üçün H^n qrupunda δ_r avtomorfizmi mövcuddur (H^n -dən H^n -ə qrup əməliyyatın saxlayan inikas) və

$$\delta_r x = (r^2 x_0, r x', r x''). \quad (4)$$

münasibəti ilə təyin olunur.

δ_r avtomorfizmi dilatasiya adlanır və özünü evklid fəzası həndəsəsinin analoqu kimi təqdim edir. (4) avtomorfizmi və (3) komutasiya münasibəti H^n -də “əmələ gələn“ anizotropiyanın miqdarını göstərir. Bu anizotropiya həmçinin elementin H bircinslilik norması anlayışının daxil edilməsini ortaya qoyur. $x = (x_0, \tilde{x})$ $\tilde{x} = (x', x'') = (x_1, x_2, \dots, x_{2n})$ götürsək

$$|x|_H = \left(x_0^2 + |\tilde{x}|^4\right)^{1/4}, |\tilde{x}| = \left(\sum_{i=1}^{2n} x_i^2\right)^{1/2}.$$

H - bircinslilik onunla bağlıdır ki, $|\delta_r x|_H = r|x|_H$. Beləliklə $|x|_H$ funksiyası birinci tərtibdən bircinsdir. H - bircinslilik normasının köməyilə H - metrika anlayışı daxil edilir

$$\rho(x, y) = |y^{-1}x|_H = \left(\left|x_0 - y_0 - \frac{1}{2}(x'y'' - x''y')\right|^2 + |\tilde{x} - \tilde{y}|^4\right)^{1/4}. \quad (5)$$

H^n - də evklid laplasianının daha yaxın analoqu sublaplasian adlanan ikinci tərtib $L_0 f = \sum_{j=1}^{2n} X_j^2 f$ operatoru olur. Qeyd edək ki, X_0 operatoru L_0 - a aşkar daxil olmur. Onda həlledici rolu X_j , $1 \leq j \leq 2n$ operatorları oynayır.

X_j “ baza “ operatorlarının və sublaplasianın varlığı H^n -də Sobolev fəzasının, həmçinin Riss və Bessel potensialları fəzalarının analoqlarını təyin etməyə imkan verir. $L_p(H^n)$, $1 \leq p < \infty$ fəzası sonlu norması

$$\|f\|_p = \left\{ \int_H |f(x)|^p dx \right\}^{1/p}$$

olan $f(x) \equiv f(x_0, K, x_{2n})$ ölçülən funksiyalar yığımı kimi verilir, burada dx - Xaar ölçüsüdür.

Bizim halda Xaar ölçüsü Lebeq ölçüsü ilə üst-üstə düşdüyündən $L_p(H^n) \equiv L_p(R^{2n+1})$ olur.

Heyzenberq qrupunda təyin olunmuş ümumiləşmiş Besov – Morri fəzasına baxaq [1]:

$$BM_{p,\theta,\varphi}^s(H^n) = \left\{ f : \|f\|_{BM_{p,\theta,\varphi}^s} = \|f\|_{M_{p,\varphi}} + \left(\int_{H^n} \frac{\|f(g\cdot) - f(\cdot)\|_{M_{p,\varphi}}^\theta}{|g|^{Q+s\theta}} dg \right)^{\frac{1}{\theta}} < \infty \right\},$$

burada $1 \leq p, \theta \leq \infty$, $0 < s < 1$, $M_{p,\varphi}(H^n)$ H^n -də ümumiləşmiş Morri fəzasıdır və sonlu norma

$$\|f\|_{M_{p,\varphi}} = \sup_{u \in H^n, r > 0} \frac{r^{-\frac{Q}{p}}}{\varphi(g, r)} \|f\|_{L_p(B(g, r))}, \quad f \in L_p^{loc}(H^n).$$

Klassik Riss potensialı harmonik analizdə, funksiyalar nəzəriyyəsində və xüsusi törəmli tənliklər nəzəriyyəsində mühüm texniki vasitədir. R^n - də klassik Riss potensialı aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$I_\beta f = (-\Delta)^{-\beta/2} f, \quad 0 < \beta < n,$$

burada Δ Laplas operatorudur. Məlumdur ki,

$$I_\beta f(x) = \gamma(\beta)^{-1} \int_{R^n} |x - y|^{\beta-n} f(y) dy \equiv I_\beta f(x).$$

Heyzenberq qrupunda potensiallara və yaxın nəzəriyyələrə $L = -\sum_{j=1}^n (X_j^2 + Y_j^2)$. sub-

Laplasian kimi baxılır. Riss potensialı Heyzenberq qrupunda L sub-Laplasian kimi təyin edilir.

Tərif 2. $0 < \alpha < Q$ üçün I_α Riss potensialı $S(H^n)$ Şvarç fəzasında

$$I_\beta f(z, t) = L^{-\frac{\beta}{2}} f(z, t).$$

şəklində təyin olunur.

Teorem 1[1]. Tutaq ki, $1 < p < \infty$, $0 < \beta < \frac{Q}{p}$, $\frac{1}{q} = \frac{1}{p} - \frac{\beta}{Q}$, və (φ_1, φ_2)

$$\int_r^\infty \frac{\operatorname{ess\,inf}_{\tau < s < \infty} \varphi_1(g, s) s^{\frac{Q}{p}}}{\tau^{\frac{Q}{p} + 1}} d\tau \leq C \varphi_2(g, r) \quad (6)$$

şərtini ödəyir. Əgər $1 \leq \theta \leq \infty$ və $0 < s < 1$ olarsa, onda I_β operatoru $BM_{p\theta, \varphi_1}^S(\mathbb{H}^n)$ fəzasından $BM_{q\theta, \varphi_2}^S(\mathbb{H}^n)$ fəzasına məhduddur. Daha doğrusu elə $C > 0$ sabiti vardır ki, bütün $f \in BM_{p\theta, \varphi_1}^S(\mathbb{H}^n)$ üçün

$$\|I_\beta f\|_{BM_{q\theta, \varphi_2}^S} \leq C \|f\|_{BM_{p\theta, \varphi_1}^S}.$$

İsbatı: \mathbb{H}^n -də ümumiləşmiş Besov-Morri fəzasının tərifinə görə göstərmək kifayətdir ki,

$$\|\tau_h I_\beta f - I_\beta f\|_{M_{q, \varphi}} \leq C \|\tau_y f - f\|_{M_{p, \varphi}},$$

burada $\tau_h f(g) = f(hg)$.

Asanlıqla göstərmək olar ki, $\tau_h f$ I_β ilə komutasiya olunur, başqa sözlə $\tau_h I_\beta f = I_\beta(\tau_h f)$. Buradan

$$|\tau_h I_\beta f - I_\beta f| = |I_\beta(\tau_h f) - I_\beta f| \leq I_\beta(|\tau_h f - f|)$$

alırıq.

Əgər axırıncı bərabərsizliyin hər iki tərəfini $M_{p, \varphi}$ üzrə götürsək, I_β -nin $M_{p, \varphi}(\mathbb{H}^n)$ fəzasından $M_{q, \varphi}(\mathbb{H}^n)$ fəzasına məhdudluğun tətbiq etməklə tələb olunan nəticəni alırıq.

Beləliklə, teorem isbat olundu.

Teorem 2[1]. Tutaq ki, $1 < p < \infty$, $0 < \beta < \frac{Q}{p}$, $\frac{1}{q} = \frac{1}{p} - \frac{\beta}{Q}$ və φ funksiyası

$$\sup_{r < t < \infty} t^{-Q} \operatorname{ess\,inf}_{t < s < \infty} \varphi(g, s) s^Q \leq C \varphi(g, r) \quad (7)$$

və

$$\int_r^\infty \tau^\beta \varphi(g, \tau)^{\frac{1}{p}} \frac{d\tau}{\tau} \leq Cr^{\frac{\beta p}{q-p}}, \quad (8)$$

şərtlərini ödəyir. Əgər $1 \leq \theta \leq \infty$ və $0 < s < 1$ olarsa, onda I_β operatoru $BM_{p\theta, \varphi^{1/p}}^S(\mathbb{H}^n)$

fəzasından $BM_{q\theta, \varphi^{1/q}}^S(\mathbb{H}^n)$ fəzasına məhduddur. Daha doğrusu, elə $C > 0$ sabiti vardır ki, bütün

$f \in BM_{p\theta, \varphi^{1/p}}^S(\mathbb{H}^n)$ üçün

$$\|I_\beta f\|_{BM_{q\theta, \varphi^{1/q}}^S} \leq C \|f\|_{BM_{p\theta, \varphi^{1/p}}^S}.$$

Teorem1 və Teorem2-dən ümumiləşmiş Besov-Morri fəzasında Sobolev-Stejn daxilolma teoreminin analoquunu alırıq.

Teorem3. Tutaq ki, $1 < p < \infty$, $0 < \beta < \frac{Q}{p}$, $\frac{1}{q} = \frac{1}{p} - \frac{\beta}{Q}$ və (φ_1, φ_2) (6) şərtini ödəyir,

$1 \leq \theta \leq \infty$ və $0 < s < 1$. Onda

$$\|u\|_{BM_{q\theta, \varphi_2}^s} \leq C \|\nabla_{\mathbb{L}} u\|_{BM_{p\theta, \varphi_1}^s}, \text{ hər bir } u \in C_0^\infty(\mathbb{H}^n) \text{ üçün.}$$

Teorem4. Tutaq ki, $1 < p < \infty$, $\frac{1}{q} = \frac{1}{p} - \frac{1}{Q}$ və φ (7),(8) şərtlərini ödəyir, $1 \leq \theta \leq \infty$ və

$0 < s < 1$. Onda

$$\|u\|_{BM_{q\theta, \varphi^{1/q}}^s} \leq C \|\nabla_{\mathbb{L}} u\|_{BM_{p\theta, \varphi^{1/p}}^s}, \text{ hər bir } u \in C_0^\infty(\mathbb{H}^n) \text{ üçün.}$$

\mathbb{H}^n -də Kohn-Laplasiyan üçün Dirixle məsələsi Jerisona məxsusdur [2,3]. Xüsusi halda bizim nəticəmiz $\mathbb{L}f = g$ sub-Laplasiyan tənliyi üçün aşağıdakı aprior qiymətləndirmələri verir.

Teorem5. Tutaq ki, $1 < p < q < \infty$, $0 < s < 1$, $1 \leq \theta \leq \infty$, $g \in BM_{p\theta, \varphi_1}^s(\mathbb{H}^n)$ və

$$\mathbb{L}f = g.$$

1) Əgər $\frac{1}{q} = \frac{1}{p} - \frac{2}{Q}$, və (φ_1, φ_2) (6) şərtini ödəyirsə, onda

$$\|f\|_{BM_{q\theta, \varphi_2}^s} \leq C \|g\|_{BM_{p\theta, \varphi_1}^s}.$$

2) Əgər $\frac{1}{q} = \frac{1}{p} - \frac{1}{Q}$ və (φ_1, φ_2) (6) şərtini ödəyirsə, onda

$$\|X_i f\|_{BM_{q\theta, \varphi_2}^s} \leq C \|g\|_{BM_{p\theta, \varphi_1}^s}, \quad i = 1, 2, K, n,$$

$$\|Y_i f\|_{BM_{q\theta, \varphi_2}^s} \leq C \|g\|_{BM_{p\theta, \varphi_1}^s}, \quad i = 1, 2, K, n.$$

Teorem6. Tutaq ki, $1 < p < q < \infty$, $0 < s < 1$, $1 \leq \theta \leq \infty$, $g \in BM_{p\theta, \varphi^{1/p}}^s(\mathbb{H}^n)$ və

$$\mathbb{L}f = g.$$

1) Əgər $\frac{1}{q} = \frac{1}{p} - \frac{2}{Q}$ və φ (7) və (8) şərtlərini ödəyirsə, onda

$$\|f\|_{BM_{q\theta, \varphi^{1/q}}^s} \leq C \|g\|_{BM_{p\theta, \varphi^{1/p}}^s}.$$

2) Əgər $\frac{1}{q} = \frac{1}{p} - \frac{1}{Q}$ və φ (7) və (8) şərtlərini ödəyirsə, onda

$$\|X_i f\|_{BM_{q\theta, \varphi^{1/q}}^s} \leq C \|g\|_{BM_{p\theta, \varphi^{1/p}}^s}, \quad i = 1, 2, K, n,$$

$$\|Y_i f\|_{BM_{q\theta, \varphi^{1/q}}^s} \leq C \|g\|_{BM_{p\theta, \varphi^{1/p}}^s}, \quad i = 1, 2, K, n.$$

1. Guliyev V.S., Eroglu A., Mammadov Y.Y. Riesz potential in generalized Morrey spaces on the Heisenberg group // Journal of Mathematical Sciences. Vol. 189, No. 3, March, 2013, 365-382
2. Jerison D.S. The Dirichlet problem for the Kohn Laplacian on the Heisenberg group // I., J. Funct. Anal., 43 (1981), pp. 97–142
3. Jerison D.S. The Dirichlet problem for the Kohn Laplacian on the Heisenberg group // II., J. Funct. Anal., 43 (1981), pp. 224–257.

РЕЗЮМЕ

Я.Мамедов

Вложение Соболева-Стейна на обобщенных пространствах Бесова-Морри на группе Гейзенберга и применение

Актуальность теории пространств Соболева на группах Гейзенберга обусловлена многочисленными приложениями к исследованию свойств решений субэллиптических дифференциальных уравнений, к изучению квазиконформного анализа и ко многим смежным вопросам. Группы Гейзенберга применяются в квантовой физики и многих областях математики, включая анализ Фурье, теорию функций комплексных переменных, геометрию и топологию. В последние годы теория функциональных пространств на группе Гейзенберга привлекала значительное внимание исследователей.

В статье получены аналоги теоремы вложения Соболева-Стейна на обобщенных пространствах Бесова-Морри на группе Гейзенберга и их применения.

ABSTRACT

Y.Mammadov

Sobolev–Stein embedding on a generalized Besov–Morrey spaces on the Heisenberg group and application

Actuality of theory Sobolev space in Heisenberg group based on exploration of solution features of subelliptic differential equation, teaching of quasiconform analysis and various mixed issues. The Heisenberg group appears in quantum physics and many fields of mathematics, including Fourier analysis, functions of several complex variables, geometry, and topology. Recently theory functional space in the Heisenberg group had attracted the investigators attention.

In the article analogues of Sobolev-Stein embedding theorem on a generalized Besov-Morrey space in Heisenberg group had been received.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

DASHQIN SEYIDOV*Nakhchivan State University**dasqinseyidov@gmail.com***UOT:577****EIGENSUBSPACES OF WEIGHTED ENDOMORPHISMS OF
UNIFORM ALGEBRAS**

Açar sözlər: *Rezonanslı məxsusi ədəd, rezonanslı monom, məxsusi altfəza, endomorfizm, müntəzəm cəbr*

Key words: *resonancing eigenvalue, resonancing monom, eigensubspaces, endomorphism, uniform algebra*

Ключевые слова: *Резонансное собственное числа, резонансное моноом, собственное подпространства, эндоморфизм, равномерная алгебра*

In this work we investigate the relation between eigenvalues and eigensubspaces of weighted endomorphisms induced by self-mappings (of compact, where our uniform algebra defined on this compact) with Denjoy-Wolff type fixed points on the uniform algebras with analytical structure and eigenvalues and eigensubspaces of endomorphisms of algebras of convergent power series Σ_n of n variables $z = (z_1, \dots, z_n)$.

In [2] Kamowitz was considered the weighted composition operator T on the disc-algebra (i.e. the algebra of continuous functions on the closed unit disc and analytic in the interior of its) and was determined its spectrum in the case when T is compact. In [3] we have more generally results including multidimensional cases. In [3] was considered the weighted composition operators acting on uniform spaces of analytic functions, which induced by the compressly mappings on the bounded domains $D \subset \mathbb{C}^n$ ($n \geq 1$) and was determined its spectrum. Another words, if D is a bounded domain and $\varphi: \bar{D} \rightarrow D$ is holomorphic mapping (where \bar{D} denote closure of D), then in [3] was considered the operators of the form $T: X \rightarrow X, f \rightarrow u \cdot f \circ \varphi$, for every $f \in X$, where $u \in X$ is fixed function and X is Banach- $A(D)$ module, which is uniform subspace of space of holomorphic functions on D equipped with uniform topology. It is well known the mapping φ has a unique fixed point in D . In [3] was shown the spectrum of operator T is equal to semigroup induced by eigenvalues of linear part of φ at the fixed point. Since these operators are compacts, then every eigensubspace corresponding to nonzero eigenvalue has finite dimensions. But from method of [3] we know about dimensions of eigensubspaces, if only case when differential of mapping φ at the fixed point has differently, nonzero and multiplicatively independent eigenvalues.

In this work avoid the results of [3], we will calculate directly the eigenvalues of the weighted endomorphisms $T: A(K) \rightarrow A(K), f \rightarrow u \cdot f \circ \varphi$ of uniform algebras (with analytical structure) $A(K)$, defined on the compact K , where the selfmap $\varphi: K \rightarrow K$ has a Denjoy-Wolff type fixed point z_0 (the operator T maybe non-compact operator, no so as [4]). We may assume, as so as [4], weighted function u is identity function, and in finite dimensional cases, domain of φ , which induced the weighted endomorphism T contains the origin of coordinate and it is fixed point for mapping φ . We will show that in this case between eigenvalues and eigensubspaces of operator T and eigenvalues and eigensubspaces of endomorphism of algebra of formal (or convergent) series there are bijective mapping.

Investigation of spectral properties (for example, spectrum, eigenvalues, eigensubspaces and so) of endomorphisms, also weighted endomorphisms on different algebras (for example, on the uniform algebras, especially on the function algebras with analytic structure, etc), usually leads to investigation these problems on the algebras formally convergent power series (instance, in the case

algebra of analytic functions, we have the algebra of germs of functions at the fixed points, etc). Moreover, in many cases studying some algebraic and spectral properties of endomorphisms, or weighted endomorphisms induced by compression mappings (for example, see [3]), or more generally, by the mappings which have fixed points, in some sense (for example, in the Denjoy-Wolff sense fixed point, and so) on the function algebras with analytic structure, again leads to studying endomorphisms of above mentioned algebras. Especially, on the uniform algebras spectrum of the compact, or quazi-compact weighted endomorphisms described by the eigennumbers of linear part of endomorphism at the origin, which modules less than 1 (see [3]). So, in this work we will assume that modules of eigennumbers of the linear part of mapping (which induced the given endomorphism) on initial point of coordinate system less than 1.

Definition 2.1. A point $z_0 \in K$ is called the Denjoy-Wolff fixed point of $\underline{\varphi}: K \rightarrow K$, if the sequence φ_n convergent to z_0 uniformly on the compact K (in generally, if K is any domain, then the sequence φ_n convergent to z_0 uniformly on the compact subsets of K), where φ_n denote n^{th} the iterate of φ , i. e., $\varphi_0(z) = z$ and $\varphi_n(z) = \varphi(\varphi_{n-1}(z))$ for $z \in K$ and $n \geq 1$.

In this section we will investigate the relation between eigennumbers and corresponding eigenfunctions of the endomorphisms C_φ induced by the selfmap $\varphi: K \rightarrow K$, which has a Denjoy-Wolff type fixed point z_0 (on the algebra $A(K)$ which has analytical structure) and $[C_\varphi]_0$ on the algebras of convergent power series Σ_n of n variables $z = (z_1, \dots, z_n)$, i.e., on the algebra $O_0(D)$ – the C -algebra of germs of the function of $A(K)$ at the point zero (for simplicity we assume the point zero is a Denjoy-Wolff fixed point and we consider the case $u \equiv 1$). We represent the mapping $\varphi: K \rightarrow K$ in the form $\varphi(z) = Az + \psi(z)$, where $A: \mathbb{C}^n \rightarrow \mathbb{C}^n$ is a linear mapping while $|\psi(z)| \leq Const |z|^2$ for all $z \in K$. It is clear that every eigennumber $\lambda_i (1 \leq i \leq n)$ of A satisfies the condition $|\lambda_i| < 1$. Let $L_\lambda(T)$ be eigensubspaces of operator T corresponding to eigennumber λ .

Theorem 2.1. If a matrix of linear part A of φ at the $z_0 = 0$ is diagonalizable, then eigennumbers of compact operator C_φ and $[C_\varphi]_0$ are coincides and for every nonzero eigennumber $\mu \neq 0$, there is a biholomorphic isomorphism between eigensubspaces $L_\mu(C_\varphi)$ and $L_\mu([C_\varphi]_0)$.

Proof. Since the matrix of A is diagonalizable, then by Poincare-Dulac's theorem in a small neighborhood of the fixed point by biholomorphic changing coordinate system we can reduce the mapping φ to polynomial normal form consisting of resonancing monoms (see [1]). We recall that an eigenvalue $\lambda_k (1 \leq k \leq n)$ of A is said a resonancing eigenvalue, if there exist nonnegative integers m_1, \dots, m_n , such that $\sum m_i \geq 2$ and $\lambda_k = \lambda_1^{m_1} \dots \lambda_n^{m_n}$; in this case $z^m e_k = z_1^{m_1} \dots z_n^{m_n} e_k$ is called resonancing monom corresponding to λ_k , where e_k is a basis vector. In other words there exist the neighborhoods $V, W \subset K$ of $z_0 = 0$ and the biholomorphism $h: V \rightarrow W$ such that, the mapping φ is reducing to form as $\varphi_V = h^{-1} \circ (A + G) \circ h = h^{-1} \circ \bar{\varphi}_0 \circ h$ on the neighborhoods V (i.e., the mapping φ have a normal form as $\bar{\varphi}_0 = A + G$ on the algebras of convergent power series Σ_n of n variables $z = (z_1, \dots, z_n)$):

$$\varphi_V = h^{-1} \circ (A + G) \circ h = h^{-1} \circ \bar{\varphi}_0 \circ h, \quad \bar{\varphi}_0 = A + G,$$

where, G is a polynomial, which consisting only of resonancing monoms. Since $|\lambda_i| < 1$ for all $1 \leq i \leq n$, so we can choose the neighborhoods V, W such that $\bar{\varphi}_0(W) \subset W$.

Let $f \in A(K)$ be an eigenfunction of the operator

$$C_\varphi: A(K) \rightarrow A(K)$$

which corresponding to the eigennumber μ , i. e., $f(\varphi(z)) = \mu f(z)$ for all $z \in K$.

Since $\{\varphi_k\}_{k=1}^\infty$ uniformly convergence to zero as $k \rightarrow \infty$, so there exists a natural number m such that $\varphi_m(K) \subset V$; assume that, this number m is fixed. Put $f_0(\omega) = f(h^{-1}(\omega))$, $\omega \in$

W . Then we have

$$\begin{aligned} [C\varphi]_0 f_0(\omega) &= f_0(\bar{\varphi}_0 \omega) = f(h^{-1}(\bar{\varphi}_0 \omega)) = f(h^{-1} \bar{\varphi}_0 h h^{-1}(\omega)) = f(\varphi(h^{-1}(\omega))) \\ &= \mu f(h^{-1}(\omega)) = \mu f_0(\omega) \end{aligned}$$

and this show that the germ f_0 is an eigenfunction of the operator $[C\varphi]_0 : \Sigma_n \rightarrow \Sigma_n$ corresponding to eigennumber μ .

Conversely, let f_0 be a germ of holomorphic function on W , which is an eigenfunction of the operator $[C\varphi]_0$ corresponding to eigennumber

$$\mu : 0 < |\mu| < 1, \text{ i.e., } f_0(\bar{\varphi}_0(\omega)) = \mu f_0(\omega), \omega \in W.$$

Put $f(z) = \frac{1}{\mu^m} f_0(h\varphi_m(z))$, $z \in K$. Since, for all $z \in K$ we have $\varphi_m(z) \in V$, so $h\varphi_m(z) \in W$, i.e., the function $f(z)$ is well defined and it is clear that $f \in A(K)$. Moreover, for all $z \in K$ we have:

$$\begin{aligned} (C_\varphi f)(z) &= f(\varphi(z)) = \frac{1}{\mu^m} f_0(h(\varphi(z))) = \frac{1}{\mu^m} f_0(h\varphi(\varphi_m(z))) = \frac{1}{\mu^m} f_0(h\varphi h^{-1}h(\varphi_m(z))) \\ &= \frac{1}{\mu^m} f_0(\bar{\varphi}_0(h(\varphi_m(z)))) = \frac{\mu f_0(h(\varphi_m(z)))}{\mu^m} = \mu f(z) \end{aligned}$$

Theorem 2.1 is proved.

In this section we will consider the generalization of endomorphisms on the uniform algebras with analytical structure (also, generalization of composition operators), namely, the operators of weighted compositions, i.e., the operators

$T : A(K) \rightarrow A(K)$ of the forms $Tf(z) = u(z)(C_\varphi f)(z) = u(z)f(\varphi(z))$ ($f \in A(K)$), where $u \in A(K)$ is a fixed function and $\varphi : K \rightarrow K$ is a fixed continuous self-mapping of K holomorphic on the $intK$ (and certainly, we assume that the mapping $\varphi : K \rightarrow K$ has a Denjoy-Wolff type fixed point). Analogously, by above mentioned agreement we will assume that zero is a Denjoy-Wolff fixed point of φ .

Theorem 3.1. On the above mentioned conditions, between eigennumbers (and also, corresponding eigenfunctions, i.e., eigensubspaces) of operators T and $T_0 : \Sigma_n \rightarrow \Sigma_n$ there is a bijective relation.

Proof. Let ν be an eigennumber of operator $T : A(K) \rightarrow A(K)$ and $f \in A(K)$ is a corresponding eigenfunction, i.e., we have $Tf = \nu f$, or for any $z \in K$ we have $u(z)f(\varphi(z)) = \nu f(z)$; Now, we consider the iteration: $T^2 f = T(\nu f) = \nu Tf = \nu^2 f$, or $T^2 f(z) = u(z)u(\varphi(z))f(\varphi_2(z)) = \nu^2 f(z)$ for any $z \in K$. By the same way using the iteration, we have that

$$f(\varphi_n(z)) \cdot \prod_{k=0}^{n-1} u(\varphi_k(z)) = (T^n f)(z) = \nu^n f(z)$$

Such that, the mapping φ has a Denjoy-Wolff type fixed point in the compact K , so, by using this iteration we can show that, the sequence of functions

$$\prod_{k=0}^{n-1} u(\varphi_k(z))$$

convergent to some function U (when the index n tends to infinity), which belong to the uniform algebra $A(K)$. So, we can constructive a weighted type endomorphism (in generally, weighted type composition operator) of algebras of convergent power series Σ_n of n variables $z = (z_1, \dots, z_n)$:

$$T_0 : \Sigma_n \rightarrow \Sigma_n$$

with the weighted germ function of U . Further, analogously as Theorem 2.1 we can constructive a bijective relation between eigennumbers (and also, corresponding eigenfunctions, i.e., eigensubspaces) of operators T and $T_0 : \Sigma_n \rightarrow \Sigma_n$.

Theorem 3.1 is proved.

References

1. Arnold V.I., Complementary chapters of theory of ordinary differential equations, Nauka, 1978
2. Kamowitz H., Compact operator of the form $u\mathcal{C}_\varphi$, Pacific Jour. Of Math., 1979, vol.80, No1, pp.205-211.
3. Shahbazov A.I., Spectrum of compact operator of weighted composition in certain Banach spaces of holomorphic functions, Jour. Sov. Math., 1990, vol.48, No 6, pp.696-701.
4. Shahbazov A.I., Imamquliyev R.A., Compact weighted composition operators on the space of holomorphic functions, Trans. Nas of Azerb., 2007, vol.27, No 1, pp.123-128.

XÜLASƏ

Daşqın Seyidov

Bu məqalədə analitik strukturalı müntəzəm cəbrlərdə Dencoy-Volf tipli tərpənməz nöqtəyə malik inikasların yaratdığı çəkili endomorfizmlərin məxsusi ədədləri və onlara uyğun məxsusi altfəzaları ilə, $z = (z_1, \dots, z_n)$ n dəyişənlərinin Σ_n yığılan qüvvət sıraları cəbrlərinin uyğun endomorfizmlərinin məxsusi ədədləri və onlara uyğun məxsusi altfəzaları arasında əlaqə tədqiq olunmuşdur .

РЕЗЮМЕ

Дашгын Сейидов

В этой статье исследуется соответствие между собственными числами и соответствующими собственными подпространствами взвешенной эндоморфизмами индуцированными отображениями с неподвижными точками типа Деньжой-Вольфа на равномерных алгебрах с аналитическими структурами и собственными числами и собственными подпространствами соответствующих эндоморфизмами алгеброй сходящих степенных рядов Σ_n от n – переменных $z = (z_1, \dots, z_n)$.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur. (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məhəmməd Namazov*

KÖNÜL MƏMMƏDOVA

dolca1976@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

GÜNEL HƏSƏNOVA

gunel.hassanova@gmail.com

MEHRİBAN KƏRİMOVA

tgadjiev@mail.az

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının

Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu

UOT:517

QEYRİ-XƏTTİ ELLİPTİK-PARABOLİK TİP TƏNLİKLƏRİN HƏLLƏRİNİN TƏDQIQI

Açar sözlər: *elliptik-parabolik, qeyri-xətti, sərhəd məsələsi, həllin varlığı, diffuziya prosesləri*

Key words: *elliptical-parabolic, nonlinear, boundary problem, exist of solutions, diffusion reaction*

Ключевые слова: *эллиптико-параболическая, нелинейные, граничная задача, существование решения, процессы диффузии*

Biz müxtəlif məsələlərə riyazi modelləşmənin tətbiqində baxacağıq. Məsələn keçirici mühitdə elektriklə yüklənmiş fazanın sürtünmə diffuziya reaksiyasının keçiriciliyi və s. İkinci tərtib elliptik-parabolik tənliklərin sərhəd məsələsini tədqiq edəcəyik. İlk dəfə Keldiş [1] və Fikera [2] bu tip məsələlərə baxmışlar. [3]-də ikinci tərtib elliptik-parabolik tənliklər üçün sərhəd məsələsi tədqiq edilmişdir.

Tutaq ki, $\Omega \subset R^n$ -də məhdud çoxluqdur,

$Q_T = \Omega \times (0, T)$. Birinci sərhəd məsələsinə nəzər yetirək.

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ij}(x, t, u) \frac{\partial}{\partial x_j} \right) - \psi(x, t) \frac{\partial u^2}{\partial t^2} + \sum_{i=1}^n b_i(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_i} + \quad (1)$$

$$+ \sum_{i=1}^n b_i(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_i} + c(x, t)u = 0, \quad (t, x) \in Q_T$$

$$u(t, x) = f(t, x), \quad (t, x) \in \Gamma = \partial\Omega \times (0, T) \quad (2)$$

$$u(0, x) = h(x), \quad x \in \Omega \quad (3)$$

Ω çoxluğunun $\partial\Omega$ sərhədi üçün aşağıdakı hamarlıq şərtini qəbul edək. Burada χ, R_0 ixtiyari ədədlərdir. $\{B(x, R)/\Omega\} \geq \chi, R^n$ şərtini qəbul edirik, $0 < R \leq R_0$ və $B(\chi, R)$ mərkəzi x nöqtəsində, radiusu R olan şardır.

Ω Tutaq ki, (1)-(3) məsələsinin əmsalı aşağıdakı şərtləri ödəyir, $\|a_{ij}(x, t, u)\|$ həqiqi simmetrik matrisdir və ixtiyari $(x, t) \in Q_T$ və $\xi \in R_n$ üçün aşağıdakı doğrudur

$$\gamma|\xi|^2 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x, t, u)\xi_i\xi_j \leq \gamma^{-1}|\xi|^2 \quad (4)$$

Burada $\gamma \in (0, 1]$, $a_{ij}(x, t, u)$, $c(x, t)$, $b_i(x, t)$, $a_{ij}(x, t, u)$, $i, j = \overline{1, n}$, funksiyaları

x, t -yə görə ölçülə bilən funksiyalardır, hər bir $(t, x) \in Q_T$. Həmçinin

$$c(x, t) \leq 0, \quad c(x, t) \in L_{n+1}(\Omega) \quad (5)$$

$$|b_i(x,t)| \in L_{n+2}(\Omega), |b(x,t)|^2 + Kc(x,t) \leq 0 \quad (6)$$

Fərz edək ki, aşağıdakı şərtlər çəkili funksiyalar üçün doğrudur

$\psi(x,t) = \omega(x) \cdot \lambda(t)\varphi(T-t)$ harada ki, Makenhaupt şərti

$$\lambda(t) \in C^1[0,T], \varphi[z] \geq 0, \varphi'[z] \geq 0, \varphi[z] < C^1[0,T], \\ \varphi(0) = \varphi'(0) = 0, \varphi(z) \geq \beta \cdot z \cdot \varphi'(z), \quad (7)$$

burada β müsbət sabitdir. (1)-(3) məsələsinə nəzər yetirək, hansı ki,

$$f(t,x) \in L^\infty(Q_T) \cap L^\infty(0,T, W_\infty^1(\cdot)) \cap L_1(0,T, W_\infty^1(\Omega))$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} \in L(0,T, L_\infty(\Omega)) \quad (8)$$

$$h(x) \in L_\infty(\Omega) \quad (9)$$

Biz Q_T -de finit normalı funksiyalar fəzası daxil edək

$$\|u\|_{W_{2,\psi}^{1,1}(Q)} = \left(\left(\int_{Q_T} \omega(x) \left(u^2 + \sum_{i=1}^n u_{x_i}^2 \right) + u_t^2 + \psi^2(x,t) u_t^2 \right) dxdt \right)^{1/2}$$

$W_{2,\psi}^{1,1}(Q)$ fəzası $W_{2,\psi}^{1,1}(Q)$ fəzasının alt fəzasıdır və $C^\infty(\overline{Q_T})$ -dan olan bütün funksiyaların qapanmasıdır və $\Gamma(Q_T)$ üzərində sıfıra yaxınlaşır.

Funksiyalar (1)-(3) məsələsinin həlli adlanır, əgər

$$\int_0^T \left(\frac{\partial u}{\partial t} \varphi dxdt + \int_\Omega \left[\sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x,t,u) \frac{\partial u}{\partial x_j} \frac{\partial u}{\partial x_i} + \sum_{i,j=1}^n b_i(x,t) \frac{\partial u}{\partial x_i} \varphi + c(x,t)u\varphi \right] dx \right) dt + \\ + \int_0^T \int_\Omega \psi^2(x,t) \frac{\partial u}{\partial t} \frac{\partial \varphi}{\partial t} dxdt = 0 \quad (10)$$

(10) bərabərliyi ixtiyari $\varphi \in C^\infty(Q^T)$ funksiyaları üçün Γ -da 0-a yaxınlaşan funksiyalar

$$\tau \in (0,t), u - f(t,x) \in L_2(0,\tau, W_{2,\psi}^{1,1}(Q_T))$$

və ödənilir.

Teorem1. Tutaq ki, (4)-(9) şərtləri ödənilir. Onda məlum parametrlərdən asılı olan elə M_1 sabit ədədi var ki, (1)-(3) məsələsinin həlləri

$$ess_{t \in (0,T)} \int_\Omega \{ \Lambda_1(u(t,x)) + \Lambda_2(u(t,x)) \} dx + \int_{Q_T} \omega(x) \left| \frac{\partial u}{\partial t} \right|^2 dxdt + \int_{Q_T} \psi(x,t) \left| \frac{\partial u}{\partial t} \right|^2 dxdt + \quad (11)$$

$$+ \int_{Q_T} \psi(x,t) \left| \frac{\partial u}{\partial t} \right|^2 dxdt \leq M_1$$

şərtini ödəyir.

$$\Lambda_1(u) = \int_0^T s \omega(s) ds, \quad \Lambda_2(u) = \int_0^T s \psi(s) ds.$$

Teorem2. Tutaq ki, Teorem 1-in şərtləri ödənilir. Onda məlum parametrlərdən asılı olan elə M_2 sabiti var ki, (1)-(3) məsələsinin həlli aşağıdakı bərabərsizliyi ödəyir.

$$\int_{Q_T} \left[\omega(x) \left| \frac{\partial u}{\partial t} \right|^2 + \psi(x,t) \left| \frac{\partial u}{\partial t} \right|^2 \right] dxdt \leq M_2 \quad (12)$$

Lemma1. Fərz edək ki, Teorem1-in şərtləri ödənilir və aşağıdakı bərabərsizlik

$$\operatorname{ess}_{t \in (0, T)} \int_{\Omega} u^q(t, x) dx \leq K_1 \quad (13)$$

doğrudur.

$$q \in \left(\frac{2n}{n+2}; \frac{n}{2} \right). K_1 \text{ yalnız məlum parametrlərdən asılıdır. Onda}$$

$$\operatorname{ess}_{t \in (0, T)} \left\{ \int_{\Omega} |u(t, x)|^{\frac{pn}{n-2}} dx + \int_{\Omega} |u(t, x)|^{p-2} \left| \frac{\partial u(t, x)}{\partial x} \right|^2 dx \right\} \leq K_2 \quad (14)$$

(15) bərabərliyi ilə təyin olunan rəqəmləri özündə saxlayır

$$p \frac{n}{n-2} = (p-1) \frac{q}{q-1} \quad (15)$$

ƏDƏBİYYAT

1. Keldysh M.V. On some cases of degeneration of equation of elliptic type the boundary of domain. Dan SSSR, 1951, No 2, pp.181-183. (Russian)
2. Fichera G. On a unified theory of boundary value problem for elliptic-parabolic equations of second order. Boundary problem in differential equation Madison Gadjiev T.S., Kerimova M.N The solutions degenerate elliptic-parabolic equations. Journal of Advances in Matematics, 2013, vol 3, No 3, pp.218-235.

ABSTRACT

Konul Mammadova, Gunel Hasanova, Mehriban Karimova

The study of differently problem the reducing to elliptico-parabolic equations. This kind of problem the firstly studing ty Keldis [1], Fikere [2]. He is finding correctly statements problem. In paper [3] investigated the boundry-value problem for second order elliptic-parabolic equations. On based this estimates qualitative property of solutions is studied. We proof that solution of boundary problem is bounded and investigated Holder property of solutions. For this is apriori estimates for solutions is obtained .

РЕЗЮМЕ

Кенуль Мамедова, Гунел Гасанова, Мехрибан Керимова

Изучение различных задач приводят к эллипτικο-параболическим уравнениям. Такие задачи впервые изучены Келдышем (1), Фикерой (2). Они нашли правильную постановку задачи. В работе (3) изучены граничные задачи для эллипτικο-параболических уравнений второго порядка.

На основание оценок рещений начально-краевой задачи изучены качественные свойства рещений. Доказана ограниченность рещений первой краевой задачи в некоторой цилиндрической области и принадлежность рещений к некоторому Гельдеровскому классу . Получены априорные оценки для рещений задачи.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məhəmməd Namazov*

АЛИ САБЗАЛИЕВ

ali_zmh@mail.ru

Naxçıvan Dövlət Universiteti

УДК 517.9/539.3

**ВАРИАЦИОННОЕ НЕРАВЕНСТВО ДЛЯ СИСТЕМ
ОПЕРАТОРОВ КИРХГОФА**

Açar sözlər: *Kirxof tənliyi, birtərəfli məsələ, Qalyorkin metodu, requlyarizasiya üsulu, cərimə üsulu, hiperbolik tənliklər sistemi.*

Ключевые слова: *Уравнения Кирхгофа, односторонние задачи, метод Галеркина метод компактности, метод регуляризации, метод штрафа, система гиперболических неравенств*

С. Введение. Квазилинейный оператор Кирхгофа

$$L(u) = u_{tt} + (-1)^k a \left(\int_{R^n} |\nabla^k u|^2 dx \right) \Delta^k u - f(t, x)$$

возникают при решении различных задач связанные теории упругости, где $x \in \Omega, t \geq 0, a$ $\Omega \subset R^n$ ограниченная область с гладкой границей Γ .

$a(\cdot)$ и $f(\cdot)$ заданные функции имеющие некоторой гладкости и

$$a(\xi) \geq a_0 > 0, \xi \in R.$$

К исследованию уравнения Кирхгофа было начато еще с работ Бернштейна [1]. В работе С.И.Похожаева [2] исследовано разрешимость в целом смешанная задачи для уравнения Кирхгофа с аналитически продолжаемых начальных данных. В дальнейшем исследование в этой области продолжались в различных аспектах(см.например [3,8]). В классе функций имеющие конечной гладкости данная проблема остается открытым.

В работах [7] и [8] было исследовано односторонние задачи с некоторыми ограничениями.

В данной работе исследуется односторонняя задача для систем операторов Кирхгофа.

С. Постановка задачи и основной результат. Пусть $\Omega \subset R^n$ $\Omega \subset R^n$ ограниченная область с гладкой границей Γ . Скалярное произведение в $L_2(\Omega)$ обозначим через $\langle \cdot, \cdot \rangle$, а норму через $\|\cdot\|$. Введем следующие множества:

$$K_r = \left\{ u \in \overline{W}_2^r, \|\nabla^r u\| \leq 1 \right\}, \text{ где}$$

$$\overline{W}_2^r = \left\{ u \in W_2^r(\Omega), \Delta^l u(x) = 0, \text{ где } l = 0, 1, \dots, \frac{r}{2}, \text{ если } r \text{ четно,} \right.$$

$$\left. l = 0, 1, \dots, \frac{r-1}{2}, \text{ если } r - \text{ нечетно} \right\}$$

В области $Q = (0, T) \times \Omega$ рассматривается задача Коши для систем вариационных неравенств

$$\begin{cases} \langle L_1(u_1, u_2), z_1 - u_{1t} \rangle(t) \geq 0, z_1 \in K_{R_1} \\ \langle L_2(u_1, u_2), z_2 - u_{2t} \rangle(t) \geq 0, z_2 \in K_{R_2} \end{cases}.$$

(1)

с начальными условиями

$$\begin{aligned} u_1(0, x) &= \varphi_1(x), \quad u_{1t}(0, x) = \psi_1(x), \quad x \in \Omega, \\ u_2(0, x) &= \varphi_2(x), \quad u_{2t}(0, x) = \psi_2(x), \quad x \in \Omega, \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$L_i(u_1, u_2) = u_{iit} + (-1)^{l_i} a_i \left(\|\nabla^{r_{i1}} u_1\|^2, \|\Delta^{r_{i2}} u_2\|^2 \right) \Delta^{l_i} u_i - f_i(t, x),$$

$$R_i = \max\{r_{i1}, r_{i2}\}, \quad i=1,2.$$

Будем искать решение задачи (1),(2) принадлежащий пространству $H_T = H_T(K_{R_1}, K_{R_2})$, где

$$\begin{aligned} H_T(K_{R_1}, K_{R_2}) &= \left\{ (u_1, u_2) : u_i(\cdot) \in L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{2l_i}), \quad u_{it}(\cdot) \in L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{l_i}), \right. \\ &\left. u_{iit}(\cdot) \in L_\infty(0, T; L_2(\Omega)), \quad u_{it}(t, \cdot) \in K_{R_i}, \quad \text{н.в.}, \quad i=1,2 \right\}. \end{aligned}$$

Предположим, что выполнены следующие условия

1. $a_i(\cdot) \in C^1(R_+^2)$, $a_i(\xi, \eta) \geq a_0 > 0$
2. $R_i \leq l_i, i=1,2$
3. $f_i(\cdot) \in L_2(0, T; \overline{W}_2^{l_i})$, $f_{it}(\cdot) \in L_2(0, T; L_2(\Omega))$, $i=1,2$
4. $\varphi_i(\cdot) \in \overline{W}_2^{2l_i}$, $\psi_i(\cdot) \in K_{R_i} \cap \overline{W}_2^{l_i}$, $i=1,2$

В работе получена следующая основная теорема:

Теорема 1. Предположим, что выполнены условия 1-4. Тогда задача (1), (2) имеет единственное решение $(u_1, u_2) \in H_T(K_{R_1}, K_{R_2})$.

Сначала будем исследовать соответствующую регуляризованную задачу.

3.Регуляризованная вариационная неравенства.

Через $\overline{\overline{K}}_{R_i, l_i, \lambda}$ обозначим следующую множество:

$$\overline{\overline{K}}_{R_i, l_i, \lambda} = \left\{ v : v \in \overline{W}_2^{2l_i}, \quad \|\nabla^{R_i} v\| \leq 1, \|\Delta^{l_i} v\| \leq \frac{1}{\lambda}, \lambda > 0 \right\} \quad i=1,2.$$

Выберем множество функций $\psi_{i\lambda}(\cdot) \in \overline{\overline{K}}_{R_i, l_i, \lambda}$ таких, что при $\lambda \rightarrow 0$

$$\psi_{i\lambda} \rightarrow \psi_i \quad \text{в} \quad \overline{W}_2^{l_i}(\Omega), \quad i=1,2. \quad (3)$$

Через $H_T(K_{R_1, l_1, \lambda}, K_{R_2, l_2, \lambda})$ обозначим следующую функциональное пространство:

$$\begin{aligned} H_T(K_{R_1, l_1, \lambda}, K_{R_2, l_2, \lambda}) &= \left\{ (u_1, u_2) : u_i(\cdot) \in L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{2l_i}), u_{it}(\cdot) \in L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{l_i}), \right. \\ &\left. u_{iit} \in L_\infty(0, T; L_2(\Omega)), u_{it}(t, \cdot) \in K_{R_i, l_i, \lambda}, \text{н.в. } t \in (0, T), i=1,2 \right\}. \end{aligned}$$

Рассмотрим задача Коши для систем регуляризованных вариационных неравенств:

$$\left\{ \begin{aligned} \langle L_i(u_1, u_2), z_i - u_{it} \rangle &\geq 0, \quad z_i \in K_{R_i, l_i, \lambda}, \quad t \in (0, T) \quad \text{н.в.} \\ u_i(0, x) &= \varphi_{i\lambda}(x), \quad u_{it}(0, x) = \psi_{i\lambda}(x), \quad x \in \Omega \quad i=1,2. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Теорема 2. Предположим, что выполнены условия 1-4. Тогда задача (4) имеет единственное решение $(u_1, u_2) \in H_T(K_{R_1, l_1, \lambda}, K_{R_2, l_2, \lambda})$.

Доказательство. Для того чтобы решить задачу (4) сначала решим соответствующую линеаризованную задачу.

Если $(v_1, v_2) \in H_T(K_{R_1, l_1, \lambda}, K_{R_2, l_2, \lambda})$ то легко заметит, что

$$\tilde{a}_i(t) = a_i \left(\|\nabla^{n_i} v_1\|^2(t), \|\nabla^{r_{2i}} v_2\|^2(t) \right) \in C^1[0, T].$$

Рассмотрим следующую задачу:

$$\left. \begin{aligned} \langle u_{itt} + (-1)^{l_i} \tilde{a}_i(t) \Delta^{l_i} u_i + f_i(t, x), z_i - u_{it} \rangle &\geq 0, v \in K_{R_i, l_i, \lambda} \\ u_i(0, x) = \varphi_i(x), u_{it}(0, x) = \psi_{i\lambda}(x), x &\in \Omega \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Определим нелинейный оператор $\beta_i(\cdot)$ следующим образом

$$\beta_i(v) = \nabla^{R_i} \left(\left(1 - |\nabla^{R_i} v|^2 \right)^{-} \nabla^{R_i} v \right) + \Delta^{l_i} \left(\left(\frac{1}{\lambda} - |\Delta^{l_i} v|^2 \right)^{-} \Delta^{l_i} v \right)$$

$\beta_i(\cdot)$ -монотонный семинепрерывный оператор действующий из $\overline{W}_2^{2l_i}$ в $\left(\overline{W}_2^{2l_i}\right)$.

Используя метод Галеркина можем доказать, что при любых $\lambda > 0, \varepsilon > 0$ задача

$$\left. \begin{aligned} u_{itt} + (-1)^{l_i} \tilde{a}_i(t) \Delta^{l_i} u_i + f_i(t, x) + \frac{1}{\varepsilon} \beta_{i, \lambda}(u_{it}) &= 0 \\ u_i(0, x) = \varphi_i(x), u_{it}(0, x) = \psi_{i\lambda}(x), x &\in \Omega \end{aligned} \right\}$$

имеет единственное решение $u_i \in \Theta_i$, где $u_i = u_{i, \lambda, \varepsilon}(t, x)$

$$\Theta_i = \left\{ v : v \in L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{2l_i}), v_t \in L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{l_i}), v \in L_\infty(0, T; L_2(\Omega)) \right\}.$$

Далее стандартным методом получим априорные оценки, переходим к пределу при $\varepsilon \rightarrow 0$ и получим, что предельная функция

$$u_i^{(\lambda)} \in \Xi_i = \left\{ v : v \in L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{l_i}), v_t \in L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{l_i}), v_{tt} \in L_\infty(0, T; L_2(\Omega)), v_i(t, \cdot) \in K_{R_i, l_i, \lambda} \right\} \quad (6)$$

является решением задачи (5).

На основании вышеизложенных мы можем построит такую последовательность $\{(u_1^{(n)}, u_2^{(n)})\} \in H_T(K_{R_1, l_1, \lambda}, K_{R_2, l_2, \lambda})$, $n = 1, 2, \dots$, что $(u_1^{(n)}, u_2^{(n)})$ является решением следующей задачи

$$\left. \begin{aligned} \langle u_{itt}^{(n)} + (-1)^{l_i} a_i \left(\|\nabla^{n_i} u_i^{(n-1)}\|^2(t), \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2(t) \right) \Delta^{l_i} u_i^{(n)} + f_i(t, x), z_i - u_{it}^{(n)} \rangle &\geq 0, z_i \in K_{R_i, l_i, \lambda} \\ u_i^{(n)}(0, x) = \varphi_{i\lambda}(x), u_{it}^{(n)}(0, x) = \psi_{i\lambda}(x), x &\in \Omega \\ u_i^{(0)}(t, x) = \varphi_{i\lambda}(x) + t \psi_{i\lambda}(x) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

На основании нашего построения последовательности $\{(u_1^{(n)}, u_2^{(n)})\}$ имеет место следующие априорные оценки

$$\|\nabla^{R_i} u_{it}^{(n)}(t, \cdot)\| \leq 1, \quad (8)$$

$$\|\Delta^{l_i} u_{it}^{(n)}(t, \cdot)\| \leq \frac{1}{\lambda}. \quad (9)$$

Из (8),(9) следует, что

$$\|\nabla^{R_i} u_{it}^{(n)}(t, \cdot)\| \leq c, \quad (10)$$

$$\|\Delta^l u_i(t, \cdot)\| \leq C(\lambda) \quad (11)$$

где $c > 0$ - константа не зависящий от $\lambda > 0$ и n , а $C(\lambda) > 0$ не зависит от n .

Через D_δ обозначим разностный оператор, т.е.

$$D_\delta h(t) = \frac{1}{\delta} [h(t + \delta) - h(t)]$$

В равенстве (7) вместе z_i положим $z_i = u_{it}^{(n)}(t + \delta, \cdot)$. Тогда в случае $\delta > 0$ имеем неравенству

$$\left\langle u_{it}^{(n)}(t, \cdot) + (-1)^l a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_i^{(n-1)}\|^2(t), \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2(t)) \Delta^l u_i^{(n)}(t, \cdot) + f_i(t, x), \frac{1}{\delta} [u_{it}^{(n)}(t + \delta, \cdot) - u_{it}^{(n)}(t, \cdot)] \right\rangle \geq 0, \quad t \in (0, T - \delta),$$

а в случае $\delta < 0$ имеем

$$\left\langle u_{it}^{(n)}(t, \cdot) + (-1)^l a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_i^{(n-1)}\|^2(t), \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2(t)) \Delta^l u_i^{(n)}(t, \cdot) + f_i(t, x), \frac{1}{\delta} [u_{it}^{(n)}(t + \delta, \cdot) - u_{it}^{(n)}(t, \cdot)] \right\rangle \leq 0, \quad t \in (-\delta, T).$$

Переходя к пределу при $\delta \rightarrow 0$ из этих неравенств получим, что

$$\left\langle u_{it}^{(n)}(t, \cdot) + (-1)^l a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_i^{(n-1)}\|^2(t), \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2(t)) \Delta^l u_i^{(n)}(t, \cdot) + f_i(t, x), u_{it}^{(n)}(t, \cdot) \right\rangle = 0, \quad t \in (0, T).$$

Используя неравенство Гелдера и априорные оценки (8)-(11) получим неравенству

$$\|u_{it}^{(n)}(t, \cdot)\| \leq C \|\Delta^l u_i^{(n)}(t, \cdot)\| \quad (12)$$

где $C > 0$ не зависит от n и от $\lambda > 0$.

Ввиду априорной оценки (11) из (12) имеем

$$\|u_{it}^{(n)}(t, \cdot)\| \leq C(\lambda) \quad (13)$$

Ввиду (8)-(13) из последовательности $\{(u_1^{(n)}, u_2^{(n)})\}$ можно выделить такую подпоследовательность $\{(u_1^{(n_k)}, u_2^{(n_k)})\}$, что

$$u_i^{(n_k)} \rightarrow u_i, \quad * - \text{слабо в } L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{2l_i}), \quad (14)$$

$$u_{it}^{(n_k)} \rightarrow u_{it}, \quad * - \text{слабо в } L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{2l_i}), \quad (15)$$

$$u_{it}^{(n_k)} \rightarrow u_{it}, \quad * - \text{слабо в } L_\infty(0, T; L_2(\Omega)). \quad (16)$$

Из (8) –(9) следует, что

$$\|\nabla^{R_i} u_{it}(t, \cdot)\| \leq 1, \quad (17)$$

$$\|\Delta^l u_{it}(t, \cdot)\| \leq \frac{1}{\lambda}, \quad (18)$$

$$\|\Delta^l u_i(t, \cdot)\| \leq C(\lambda) \quad (19)$$

В равенстве (7) вместе z_i положим $z_i = u_{it}^{(n-1)}$. Тогда имеем

$$\left\langle u_{it}^{(n)} + (-1)^l a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) \Delta^l u_i^{(n)}, u_{it}^{(n-1)} - u_{it}^{(n)}(t) \right\rangle \geq 0 \quad (20)$$

Далее в неравенстве (7) заменяем n на $n-1$ и положим $z_i = u_{it}^{(n)}$. Тогда имеем

$$\left\langle u_{it}^{(n-1)} + (-1)^l a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-2)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-2)}\|^2) \Delta^l u_i^{(n-1)}, u_{it}^{(n)} - u_{it}^{(n-1)}(t) \right\rangle \geq 0 \quad (21)$$

Обозначая $w_i^{(n)} = u_{it}^{(n)} - u_{it}^{(n-1)}$ из (20), (21) получим, что

$$\begin{aligned} & \left\langle w_{it}^{(n)} + (-1)^l a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) \Delta^l w_i^{(n)}, w_{it}^{(n)} \right\rangle \leq \\ & \leq \left[a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-2)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-2)}\|^2) - a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-2)}\|^2) \right] \cdot \left\langle \Delta^l u_i^{(n-1)}, \Delta^l w_{it}^{(n)} \right\rangle. \end{aligned}$$

Интегрируя обе стороны неравенства на $[0, t]$ получим, что

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \|w_{it}^{(n)}(t)\|^2 + \frac{1}{2} a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) \|\nabla^l w_i^{(n)}\|^2 \leq \\ & \leq \frac{1}{2} \int_0^t \frac{d}{d\tau} a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) \|\nabla^l w_i^{(n)}\|^2 d\tau + \\ & + \int_0^t \left[a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) - a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-2)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-2)}\|^2) \right] \cdot \|\Delta^l u_i^{(n-1)}\| \cdot \|\Delta^l w_i^{(n)}\| d\tau \end{aligned} \quad (22)$$

Используя априорные оценки(17)-(19) подинтегральные выражения в правой части можем оценить следующим образом

$$\begin{aligned} & \left| \frac{d}{d\tau} a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) \|\nabla^l w_i^{(n)}\|^2 \right| \leq \\ & \leq \left[a_{i\xi} (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) 2 \langle \nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}, \nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)} \rangle + \right. \\ & \left. + a_{i\eta} (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) 2 \langle \nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}, \nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)} \rangle \right] \|\nabla^l w_i^{(n)}\|^2 \leq C \cdot \|\nabla^l w_i^{(n)}\|^2 \end{aligned} \quad (23)$$

С другой стороны

$$\begin{aligned} & \left| a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2) - a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-2)}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-2)}\|^2) \right| \leq \\ & \leq \text{Sup}_{(\xi, \eta) \in Q} \left| a'_\xi(\xi, \eta) \right| \cdot \left| \|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2 - \|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-2)}\|^2 \right| + \\ & + \text{Sup}_{(\xi, \eta) \in Q} \left| a'_\eta(\xi, \eta) \right| \cdot \left| \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-1)}\|^2 - \|\nabla^{r_{2i}} u_2^{(n-2)}\|^2 \right|. \end{aligned}$$

где

$$Q = \left\{ (\xi, \eta) : |\xi| \leq \text{Sup}_{0 \leq t \leq T, n=1, 2, \dots} \left[\|\nabla u_1^{(n-1)}\|^2 + \|\nabla u_1^{(n-2)}\|^2 \right], |\eta| \leq \text{Sup}_{0 \leq t \leq T, n=1, 2, \dots} \left[\|\nabla u_2^{(n-1)}\|^2 + \|\nabla u_2^{(n-2)}\|^2 \right] \right\}.$$

Учитывая неравенство

$$\left| \|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\|^2 - \|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-2)}\|^2 \right| \leq \left| \|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\| + \|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-2)}\| \right| \cdot \left| \|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-1)}\| - \|\nabla^{r_{1i}} u_1^{(n-2)}\| \right|. \quad (24)$$

а также (23) в (22) получим следующую неравенству:

$$\|w_{it}^{(n)}\|^2 + \|\nabla^l w_i^{(n)}\|^2 \leq C \int_0^t \left[\|\nabla^l w_i^{(n)}\|^2 + \|\nabla^l w_i^{(n)}\| \|\nabla^l w_i^{(n-1)}\| \right] d\tau.$$

Применяя лемму Гронуола отсюда имеем неравенству

$$\|\nabla^l w_i^{(n)}\| \leq C_1 \int_0^t \|\nabla^l w_i^{(n-1)}\| d\tau,$$

из которого получим оценку

$$\|\nabla^l w_i^{(n)}\| \leq \frac{(c_1 t)^n}{n!}.$$

Отсюда следует, что последовательность $\{(\nabla^l u_1^{(n)}, \nabla^l u_2^{(n)})\}$ фундаментально в пространстве $C([0, T]; L_2(\Omega) \times L_2(\Omega))$. Таким образом $u_i \in C([0, T]; L_2(\Omega))$ $i=1, 2$ и при $n_k \rightarrow \infty$

$$u_i^{(n_k)} \rightarrow u_i, \quad \text{в} \quad C([0, T]; \overline{W_2^l}) \quad i=1, 2. \quad (25)$$

Из следует, что(16), (17)

$$\|\nabla^{R_i} u_{i\lambda t}(t, \cdot)\| \leq 1, \quad (26)$$

Написав в (7) вместе n n_k , переходя к пределу используя (13)-(15) и (26) получим, что $(u_{1\lambda}, u_{2\lambda})$ является решением задачи (5).

4. Доказательство теоремы 1. Из (26) следует, что

$$\|\nabla^{R_i} u_{i\lambda}(t, \cdot)\| \leq C, \quad (27)$$

В пространстве $L_2(\Omega)$ определим линейный оператор A_i следующим образом

$$D(A_i) = \overline{W}_2^{2l_i},$$

$$A_i h = (-1)^{l_i} \Delta^{l_i} h(x).$$

Резольвенту оператора A_i обозначим через $G_i(\mu)$.

В неравенстве (29) положим $z_i = G_i(\mu) u_{ii}$. Тогда, учитывая тождество

$$I - G_i(\mu) = -(-1)^{l_i} \mu \Delta^{l_i} G_i(\mu)$$

$$\left\langle u_{i\lambda_n} + (-1)^{l_i} a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_{1\lambda}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_{2\lambda}\|^2) \Delta^{l_i} u_{i\lambda} - f(t, x), (-1)^{l_i+1} \mu \Delta^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda t} \right\rangle(t) \geq 0. \quad (28)$$

Разделив обе части на $-\mu < 0$ получим

$$\left\langle u_{i\lambda_n} + (-1)^{l_i} a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_{1\lambda}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_{2\lambda}\|^2) \Delta^{l_i} u_{i\lambda} - f(t, x), (-1)^{l_i} \Delta^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda t} \right\rangle(t) \leq 0$$

Интегрируем обе части по $t \in [0, t]$:

$$\begin{aligned} & \int_0^t \left\langle u_{i\lambda\tau\tau}, (-1)^{l_i} \Delta^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau + \\ & \quad + \int_0^t \left\langle (-1)^{l_i} a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_{1\lambda}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_{2\lambda}\|^2) \Delta^{l_i} u_{i\lambda}, (-1)^{l_i} \Delta^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau - \\ & \quad - \int_0^t \left\langle f(\tau, \cdot), (-1)^{l_i} \Delta^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau \leq 0. \end{aligned} \quad (29)$$

Проведя интегрирования по частям в первое слагаемое переходим к пределу при $\mu \rightarrow 0$ получим

$$\begin{aligned} & \lim_{\mu \rightarrow 0} \int_0^t \left\langle u_{i\lambda\tau\tau}, (-1)^{l_i} \Delta^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau = \lim_{\mu \rightarrow 0} \int_0^t \left\langle \nabla^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda\tau\tau}, \nabla^{l_i} u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau = \\ & = \frac{1}{2} \|\nabla^{l_i} u_{i\lambda t}(t, \cdot)\|^2 - \frac{1}{2} \|\nabla^{l_i} \psi_{i\lambda}\|^2 \end{aligned} \quad (30)$$

Тогда вторая слагаемая преобразуется следующим образом

$$\int_0^t \left\langle (-1)^{l_i} a_i (\|\nabla^{r_{1i}} u_{1\lambda}\|^2, \|\nabla^{r_{2i}} u_{2\lambda}\|^2) \Delta^{l_i} u_{i\lambda}, (-1)^{l_i} \Delta^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau \geq c \int_0^t \|\Delta^{l_i} u_{i\lambda}\| \cdot \quad (31)$$

Проведя интегрирования по частям и переходя к пределу при $\mu \rightarrow 0$ получим

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} \int_0^t \left\langle f(\tau, \cdot), (-1)^{l_i} \Delta^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau = \lim_{\mu \rightarrow 0} \int_0^t \left\langle \nabla^{l_i} f(\tau, \cdot), \nabla^{l_i} G_i(\mu) u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau = \int_0^t \left\langle \nabla^{l_i} f(\tau, \cdot), \nabla^{l_i} u_{i\lambda\tau} \right\rangle d\tau \cdot$$

Применяя неравенства Гелдера имеем следующую оценку сверху

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} \int_0^t \langle f(\tau, \cdot), (-1)^l \Delta^l G_i(\mu) u_{i\lambda\tau} \rangle d\tau \leq \frac{1}{2} \int_0^t \|\nabla^l u_{i\lambda\tau}\|^2 d\tau + \frac{1}{2} \int_0^t \|\nabla^l f(\tau, \cdot)\|^2 d\tau. \quad (32)$$

Учитывая (29)-(32) в (28) получим, что

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \|\nabla^l u_{i\lambda t}(t, \cdot)\|^2 + c \int_0^t \|\Delta^l u_{i\lambda}(\tau, \cdot)\|^2 d\tau \leq \frac{1}{2} \|\nabla^l \psi_{i\lambda}(\cdot)\|^2 + \\ & + \frac{1}{2} \int_0^t \|\nabla^l u_{i\lambda\tau}(\tau, \cdot)\|^2 d\tau + \frac{1}{2} \int_0^t \|\nabla^l f(\tau, \cdot)\|^2 d\tau. \end{aligned}$$

Применяя Лемму Гронуола отсюда имеем априорные оценки

$$\|\nabla^l u_{i\lambda t}(t, \cdot)\| \leq C, \quad (33)$$

$$\int_0^t \|\Delta^l u_{i\lambda}(\tau, \cdot)\| d\tau \leq C, \quad (34)$$

где $C > 0$ не зависит от $\lambda > 0$. Далее проводя аналогичные рассуждения как это было сделано при получении (15) из (29) получим, что

$$\|u_{i\lambda tt}(t, \cdot)\| \leq C \|\Delta^l u_{i\lambda}(t, \cdot)\| \quad (35)$$

Из (34),(35) получим

$$\int_0^t \|u_{i\lambda\tau\tau}(\tau, \cdot)\|^2 d\tau \leq C. \quad (36)$$

В силу (30)-(33), (35), (36), существует такая последовательность $\lambda_k \rightarrow +\infty$, что

$$u_{i\lambda_k} \rightarrow u_i \quad \text{* - слабо в } L_2(0, T; \overline{W}_2^{2l_i}), \quad (37)$$

$$u_{i\lambda_k t} \rightarrow u_{it} \quad \text{* - слабо в } L_\infty(0, T; \overline{W}_2^{l_i}), \quad (38)$$

$$u_{i\lambda_k tt} \rightarrow u_{itt} \quad \text{* - слабо в } L_2(0, T; L_2(\Omega)). \quad (39)$$

Очевидно, что

$$K_{R_i, l_i, \lambda_{k+1}} \supset K_{R_i, l_i, \lambda_k}, k = 1, 2, \dots$$

Написав в (21) вместе $\lambda = \lambda_k$ для фиксированного N и произвольного $k \geq N$ имеем

$$\begin{aligned} & \left\langle u_{i\lambda_k tt} - a_i (\|\nabla^{l_i} u_{i\lambda_k}\|^2, \|u_{2\lambda_k}\|^2) \Delta^l u_{i\lambda_k}, z_i - u_{i\lambda_k t} \right\rangle(t) \geq 0, \\ & z_i \in K_{R_i, l_i, \lambda_N}, \quad t \in (0, T) \quad \text{n.в.} \end{aligned} \quad (40)$$

С другой стороны из (38)-(40) получим, что

$$u_{i\lambda_k} \rightarrow u_i \quad \text{в } C([0, T]; \overline{W}_2^{l_i}) \quad (41)$$

Учитывая (37)-(39) и (41) переходим к пределу при $\lambda_k \rightarrow 0$. Тогда получим, что предельные функции являются решением задачи

$$\left\langle u_{itt} + (-1)^l a_i (\|\nabla^{l_i} u_1\|^2, \|\nabla^{l_i} u_2\|^2) \Delta^l u_i, z_i - u_{it} \right\rangle(t) \geq 0, z_i \in K_{R_i, l_i, \lambda_N}, \quad t \in (0, T) \quad \text{n.в.}, \quad (42)$$

$$u_i(0, x) = \varphi_i(x), u_{it}(0, x) = \psi_i(x). \quad (43)$$

Неравенства (43) справедливы для любых $z_i \in K_{R_i}$, в силу произвольности N .

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн С.Н., Собрание сочинений, т.Ш, стр.323-331
2. Похожаев С.И., Об одном классе квазилинейных гиперболических уравнений, Мат .сб, т.96, №1, 1975, стр.152-166
3. Похожаев С.И., Об одном классе квазилинейных гиперболическом уравнении Кирхгофа, Дифференциальная уравнения, т.21, №1, 9985
4. D'Ancona P., S.Spagnolo. Nonlinear perturbations of the Kirchhoff equation. Comm. Pure Appl. Math. 47, 1994, 1005-1029
5. Kosuke Ono, Global Existence, Degay and Blowup of Solution for some Mildly Degenerate Nonlinear Kirchhoff String, J.of. Differential equations, 137, 1997, 273-301
6. Ghisi M., Gobbino M. Global existence and asymptotic behaviour for a mildly degenerate dissipative hyperbolic equation of Kirchhoff type, asymptotic Analysis, 40, 2004, 25-36
7. Ларькин Н.А. Односторонняя задача для нелокального квазилинейного гиперболического уравнения теории упругости. ДАН, СССР, т.274, №6, 1984, стр.1341-1344
8. Алиев А.Б. Односторонние задачи для квазилинейных гиперболических операторов в функциональных пространствах. ДАН, СССР, т.297, №2, 1987, стр.271-275

XÜLASƏ

Kirxof operatorlar sistemi üçün variasiya bərabərsizliyi

İşdə bir sinif qeyri lokal qeyri xəttli Kirxof operatorları üçün variasiya bərabərsizliklər sistemi araşdırılır. Kompaktlıq, requlyarizasiya və cərimə operatoru metodlarının kombinasiyasından istifadə edib uyğun Koşi məsələsi həll edilmişdir.

ABSTRACT

Variational inequality for systems Kirchhof operators

In this paper we study systems of variation inequalities for a class of Kirchhoff operators with nonlocal nonlinearities. Using the combined methods of compactness, regularization, and penalty, the solvability theorem corresponding to the Cauchy problem is proved.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məhəmməd Namazov*

MƏMMƏD RƏCƏBOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:519.17

EYLERİN QRAFLAR NƏZƏRİYYƏSİNƏ AİD İŞLƏRİNİN ƏYLƏNCƏLİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNƏ TƏTBİQİ

Açar sözlər: Qraf, til, unikursal fiqur, marşrut, müstəvi qraf, Eylər dövrü, şəbəkə

Key words: Graphic, language, unicorn figure, route, plane graph, Eüler cycle, network

Ключевые слова: графический, язык, фигура единорога, маршрут, плоский график, цикл Эйлера, сеть.

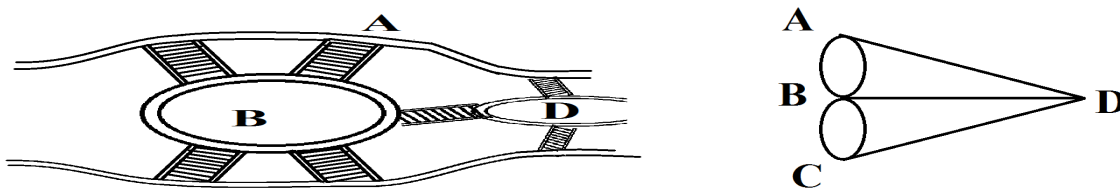
Qraflar nəzəriyyəsi riyaziyyatın müstəqil sahəsi kimi 1930-cu illərin ortalarından inkişaf etməyə başlamışdır. Lakin hələ 1679-cu ildə görkəmli alman riyaziyyatçısı Qotfrid Vilhelm Leybins (1646-1716) Hollandiya alimi Kristian Hyügensə (1629-1695) yazdığı məktublardan birində göstərirdi. Güman etmək olar ki, riyaziyyatın kəmiyyətlərə məşğul olan bölməsindən başqa yeni bir bölməsi də olmalıdır. Leybinsə görə bu bölmə vəziyyət həndəsəsi adlandırılan fənnin məsələlərinin tədqiqi ilə məşğul olanıdır. Vəziyyət həndəsəsi adlandırılan fənnin ilk məsələlərindən biri Leonid Eylər (1707-1783) tərəfindən çoxüzlünün uyğun olaraq təpələri tilləri və üzlərinin sayı arasında yaradılan

$$\alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2 = 1 \quad (1)$$

münasibət olmuşdur. Bu münasibət onunla məhduddur ki, o heç bir çoxüzlünün tillərinin uzunluğu, bucaqlarının qiyməti ilə əlaqədar deyil. Çoxüzlünün bu xassəsi onların metrikasından asılı deyil.

Güman edildiyinə görə riyaziyyatın bölmələrindən biri olan qraflar nəzəriyyəsi L.Eylərin Königsberq (indiki Kaleninqrad) şəhərində 7 körpü haqqında məşhur mühakiməsi ilə bağlıdır. Vaxtilə Peterburq Elmlər Akademiyasının dəvəti ilə Rusiyaya gəlmiş, bu şəhərdə yaşamış və 7 körpü haqqında məsələni həll etmişdir.

Bu şəhərin parkını Preken çayı ikisi sahillərdə ikisi isə ada şəklində olmaq şərti ilə 4 dörd hissəyə bölür. Adaları və sahilləri bir-birilə 7 körpü birləşdirir. (şəkil 1 a)



1. b)

Şəkil 1

Şəhər əhalisinin ən sevimli əyləncələrindən biri elə marşrutun tapılmasına can atmaq olmuşdur ki, o körpülərin hamısını, hərəsindən bir dəfə keçməklə hərəkətini başlanğıcda çıxılan sahədə qurtarsın.

Məsələni həll etmək üçün ən əlverişli variantı qələm və kağız götürüb hər iki sahili və adaları uyğun olaraq A, B, C, D, nöqtələri ilə onları birləşdirən körpüləri isə bu nöqtələri birləşdirən xəttlərlə təsvir etməkdir. Nəticədə məsələnin müstəvi üzərində təsvirini alırıq. (şəkil 1 b)

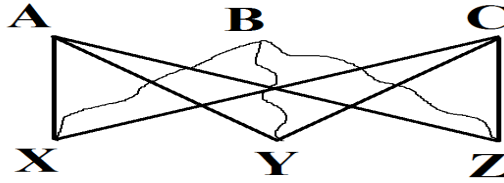
Əgər bu şəkildə diqqətlə baxsaq A, B, C, D nöqtələri şəhərlər bu nöqtələri birləşdirən til adlanan xəttlər isə şəhərlərarası dəmiryollarının təsviri kimi və yaxud A B C nöqtələrinə məntəqələr D nöqtəsinə baza, tillərə isə onlar arasında yolların təsviri kimi və s. baxa bilərik.

Qraflar nəzəriyyəsinə gətirilən qədim bir məsələyə də baxaq: Üç evin hər birindən üç su quyusunun hər üçünə biri digərini kəsməyən yollar çəkmək olarmı?

Əgər qələm və kağız ələ alıb bu məsələnin həlli ilə məşğul olsaq, onda çox çəkməz ki,

müvafəqiyyətsizliyə rastlayırıq. Əgər məsələnin həllinin mümkün olmadığını fərz etsək, onda daha çətin problemlər ilə rastlaşırıq, çünki evdən su quyusuna yolu müstəvi üzərində təsvir etsək, onda görürük ki xəttləri kifayət qədər çoxlu yollarla çəkmək olar. Doğurdan da ola bilsin ki, xəttlər bir neçə ilgək cızdıqdan sonra məqsədə çatmaq olar. Bu məsələdə artıq təfəsilatı atsaq onun şərtini aşağıdakı kimi yazı bilərik:

Hər biri üç nöqtədən ibarət olan iki çoxluq verilmişdir. Bu çoxluqlardan birinin hər bir nöqtəsini o birinin nöqtəsi ilə birləşdirən elə xəttlər çəkmək olar ki, onlar kəsişməsinlər. (Şəkil 2)



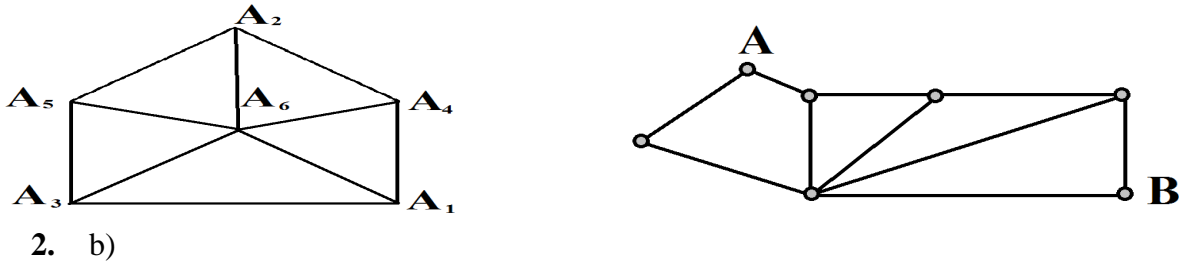
Şəkil 2

Qeyd edək ki, riyaziyyatın bu və ya digər bölməsi ilə məşğul olan bölməsi qraflar nəzəriyyəsi adlanır.

Baxdığımız bu iki məsələdən aydın olur ki, qraflar nəzəriyyəsində müstəvi üzərində nöqtələrlə təsvir etdiyimiz iki obyekt birləşdirən və qrafın tilləri adlanan xəttlərin düz xətt parçası kəsilməz əyri xətt qövsləri, bu xətlərin uzun və ya qısa olması heç bir əhəmiyyətə malik deyildir. Burada ən mühüm cəhət həmin xətlərin verilən iki nöqtəni birləşdirib-birləşdirilməməsidir.

Tərif: Əgər qrafı elə çəkmək mümkünsə ki, istənilən iki tilin ucunun təpədən başqa heç bir ortaq nöqtəsi olmasın, belə qraf müstəvi qraf adlanır. Başlanğıcı və sonu üst-üstə düşən yol dövr adlanır. Şəkil 3 a – da təsvir edilən qraf 5 üzlüdür. (A1, A4, A6, A2), (A2, A4, A6, A2), (A3, A1, A6, A3), (A3, A5, A6, A3), (A2, A5, A6, A2).

Qeyd edək ki, iki qraf o zaman eyni olur ki, 1) təpələrin sayı eyni olsun. 2) millərin sayı eyni olsun. 3) uyğun təpələrin tərtibi eyni olsun.

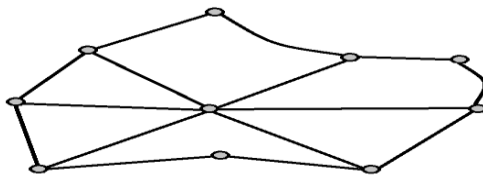


Şəkil 3

Əgər yol qrafın bütün təpələrindən keçirsə belə yol Eylər yolu adlanır. Qrafın bütün təpələrindən keçən dövr Eylər dövrü. Belə qraf isə Eylər qrafı adlanır.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi qrafların topoloji xassələrindən biri Eylər düsturu ilə bağlıdır. Qeyd edək ki, “üç ev və üç su quyusu” məsələsinin həllində onu təsvir edən qrafın müstəvi qraf olub-olmamasından asılıdır. Qrafın istənilən iki təpəsini götürək. Başlanğıcı bu təpələrdən birində sonu isə o birində olmaq şərti ilə hər sonra gələn tili özündən əvvəlkinin sonundan başlayan tillər arasında marşrut adlanır. Əgər qrafın istənilən iki təpəsini birləşdirən marşrut varsa, belə qrafa rabitəli qraf deyilir. Şəkil 3 b-də istənilən A və B təpələri seçək. Göründüyü kimi onlar arasında marşrut vardır.

Şübhəsiz rabitəli. Sonlu müstəvi qraflar müstəvini sonlu sayda oblastlara (qrafın üzlərinə) böləcəkdir.



Şəkil 4

Şəkil 4-də təsvir olunmuş qrafın 10-təpəsi.15-tili.6-üzü vardır. Qrafın müstəvini böldüyü sonlu sayda oblastlara qrafın xaricində qalan oblastı da qatsaq onda qrafın üzlərinin sayı 6 deyil 7 olacaqdır.

Görkəmli riyaziyyatçı L.Eyler 1752-ci ildə hər bir çoxüzlünü bu çoxüzlünün təpələrinin sayı α_0 , tillərinin sayı $-\alpha_1$ və sonsuz üz də daxil olmaqla üzlərinin sayı α_2 olduqda geniş tətbiqə malik olan $\alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2 = 2$ (1) düsturunun doğruluğunu isbat etmişdir.

Əgər bu düstur şəkil 4 – də təsvir edilmiş qrafa tətbiq etsək $\alpha_0 = 10, \alpha_1 = 15, \alpha_2 = 7$ olur $\Rightarrow 10-15+7=2$ alırıq. Bu düstur bütün rabitəli, sonlu və müstəvi qraflar üçün doğrudur.

Əgər qrafın üzlərinin sayını onun xaricində qalan üzü (oblastı) yeni bir üz kimi əlavə etsək, onda Eyler düsturu aşağıdakı kimi olar:

$$\alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2 = 1 \quad (2)$$

Qeyd edək ki, sonlu, rabitəli müstəvi qrafların (2) – Eyler düsturu ilə xarakterizə edilən xassəsi qrafın hər hansı tilini sildikdə də ödənilir. Çünki qrafda hər hansı bir tilin silinməsiylə ya üzlərin sayı, ya da təpələrin sayı bir vahid azalır, odur ki, (2) – bərabərliyinin sol tərəfi dəyişmir.

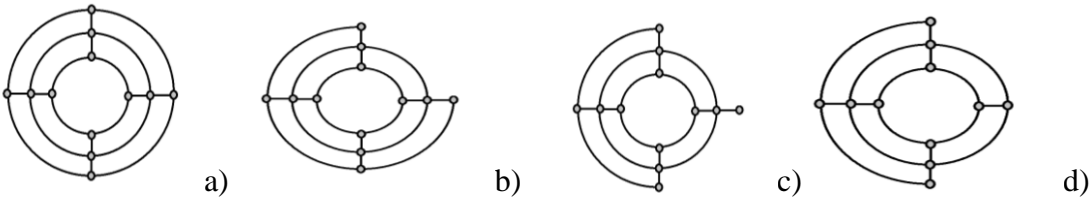
Doğurdan da,

$$\alpha_0 - (\alpha_1 - 1) + (\alpha_2 - 1) = \alpha_0 - \alpha_1 + 1 + \alpha_2 + \alpha_1 - 1 = \alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2$$

yaxud

$$\alpha_0 - 1 - (\alpha_1 - 1) + \alpha_2 = \alpha_0 - 1 - \alpha_1 + 1 + \alpha_2 = \alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2$$

Şəkil 5 a) –də təsvir edilmiş qraf üçün (2) – düsturunun doğruluğu və yuxarıdakı qeydi asanlıqla yoxlamaq olar.



Şəkil 5

Burada

$$\alpha_0 = 12, \alpha_1 = 19, \alpha_2 = 9, \\ 12 - 19 + 9 = 1$$

Tillərdən birini silsək (şəkil 5 b)

$$\alpha_0 = 12, \alpha_1 = 19, \alpha_2 = 8 \\ 12 - 19 + 8 = 11$$

Yenidən bir til silsək (şəkil 5 c) $\alpha_0 = 12, \alpha_1 = 18, \alpha_2 = 7$

$$12 - 18 + 7 = 1$$

Daha bir til silsək təpələrin sayı bir vahid azalır. (şəkil 5 d)

$$\alpha_0 = 11, \alpha_1 = 17, \alpha_2 = 7 \\ 11 - 17 + 7 = 1$$

Prosesi sonuncu təpə qalanadək davam etdirsək, nəhayət

$$\alpha_0 = 1, \alpha_1 = 0, \alpha_2 = 0 \\ \alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2 = 1 - 0 + 0 = 1 \text{ olur.}$$

Deməli Eyler düsturu qrafların topoloji xassəsini xarakterizə edir.

Artıq üç ev və üç quyu suyu məsələsini həll etmək üçün kifayətdir ki, şəkil 3-də təsvir edilmiş qrafın müstəvi qraf olmadığını göstərək.

Şəkil 2-də təsvir edilmiş qraf rabitəli və sonlu qraflar üçün Eyler düsturuna görə $\alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2 = 2$ münasibəti olmalıdır.

Aşkardır ki, bu qrafda təpələrin sayı $\alpha_0 = 6$, tillərinin sayı $\alpha_1 = 9$, üzlərinin sayı $\alpha_2 = 2 - 6 + 9 = 5$ olmalıdır.

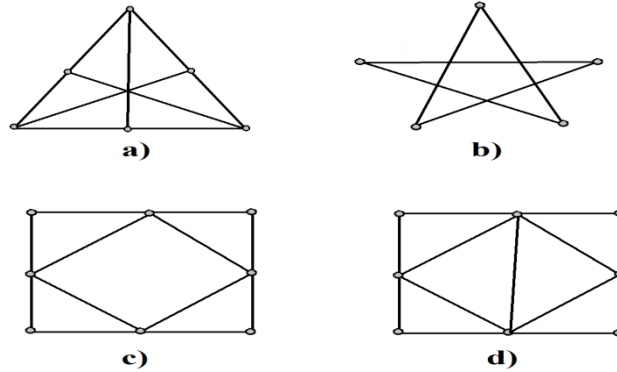
Görüldüyü kimi şəkil 2-də uzunluğu 3 olan sadə dövr yoxdur, çünki üzlərin sərhədi 4 tildən az deyil.

İndi tillərin iki qat qiymətinə, yəni $2\alpha_1 - \alpha_2$ baxaq. Digər tərəfdən hər bir til iki üzün sərhədi olduğundan biz sonsuz üzü də nəzərə alsaq, onda $4\alpha_2$ tillərin ikiqat sayından böyük ola bilməz. Başqa sözlə $4\alpha_2 \leq 2\alpha_1$.

Lakin baxılan halda $2\alpha_1 = 18$, $4\alpha_2 = 20$ olduğundan $20 \leq 18$ alırıq. Bu ziddiyət göstərir ki, üç ev və üç su quyusu məsələsinin şəkil 2-də təsvir edilmiş qrafı müstəvi qraf deyil. Deməli məsələnin həlli yoxdur.

7 körpü məsələsini həll etməzdən əvvəl aşağıdakı məsələyə baxaq: Qələmi kağızdan ayırmadan və hər bir xəttin üzəri ilə ikinci dəfə keçmədən şəkil 6-da təsvir edilmiş qrafları çəkmək olarmı?

İlk baxışda şəkil 6-da verilmiş qrafların hər hansı bir tərəbindən başlayaraq hər bir tilin üzəri ilə bir dəfədən artıq getməmək şərti ilə bütün tərəblərdən keçərək başlanğıc tərəyə gəlməyin (dövrün) olub – olmadığını tapmaq çox çətin görünür. Lakin baxılan məsələyə qraflar nəzəriyyəsinin tətbiqi məsələnin həllini elə asanlaşdırır ki, bu maraqlı və əyləncəli məsələni uşaq bağçasında və ibtidai siniflərdə uşaqlara təklif etmək olar.



Şəkil 6

L.Eyler göstərmişdir ki, əgər qrafın bütün tərələri cüt tərtiblidirsə, yəni bu tərələr yerləşən tillərin sayı cütdürsə, onda qrafda istənilən bir tərədən başlayaraq hər bir tilin üzəri ilə bir dəfə keçmək şərti ilə bütün tərəblərdən keçib başlanğıc nöqtəyə gəlmək mümkündür. Şəkil 6-də təsvir edilmiş fiqurdan b) və c) bəndlərində təsvir edilmiş fiqurları yuxarıda göstərilən qayda ilə çəkmək mümkündür, çünki bu fiqurlarda qrafın bütün tərələri cüt tərtibliyədir. Qeyd edək ki, belə fiqurlara unikursal fiqurlar deyilir.

Şəkil 6-da a) və d) bəndlərində təsvir edilmiş fiqurların qrafında tərəblərdən bəzi cüt, bəzisi isə tək tərtibli olduğundan bu fiqurları qələmi kağızdan ayırmadan hər tilin üzəri ilə çəkmək mümkün deyil.

Artıq 7 körpü məsələsini asanlıqla həll edə bilərik. Şəkil 1 b-də təsvir edilmiş fiqur unikursal fiqur olmadığından məsələnin həlli yoxdur. Çünki qrafın tərələri cüt tərtibli deyil. Qeyd edək ki, Eyler qraflar nəzəriyyəsinə aid işlərinin qraflar nəzəriyyəsinin inkişafında və qrafların praktiki məsələlərinin həllinə tətbiqində mühüm əhəmiyyəti olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. Оре О. Теория графов. Москва, Наука, 1980
2. Березина Л.Ю. “Графы и их применение” Москва, Просвещение, 1979

РЕЗЮМЕ

М.Раджабов

Применение теории теории графов к решению развлекательных вопросов

Теория графов начала развиваться с середины 1930-х годов как самостоятельная область математики.

В письме к голландскому ученому Христиану Гюйгенсу в 1679 году известный немецкий математик Г. В. Лейбнис показывает, что помимо математического разделения величин должен быть новый раздел.

Согласно Лейбнице, этот раздел должен касаться геометрии объекта (положения). Один из первых вопросов состояния геометрии был создан Леонидом Эйлером (1707-1783) в 1752 году между числом холмов, скал и граней $\alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2 = 2$ был случай.

Это отношение хорошо известно ему, что он не связан с величиной продольных углов любого вида.

В этой статье рассматривается применение теории Эйлера теории теории графов к решению развлекательных вопросов.

ABSTRACT

M.Rajabov

The application of the theory of graph theory to the solution of entertainment questions

Application of the work about graph theory by L.Eyler to the solution of entertaining queries.

The Theory of graphs began to develop from the midst of 1930s as an independent field of mathematics.

In one of the letters to the Dutch scientist Christian Huygens in 1679, the prominent German mathematician G.W. Leibniz shows that it is possible to suppose that mathematics should have a new section except the field dealing with quantities.

As to Leibniz, this field must study the research of the subject queries called positional geometry.

One of the first queries of positional geometry was formula $\alpha_0 - \alpha_1 + \alpha_2 = 2$ by Leonid Eyler(1707-1783) wich was created among the tops edges and the facets of the multifaced.

This formula is famous with that this is not related to the length of the edges of the multifaced, the value of the angles. In this study, application of the work about graph theory by L.Eyler to the solution of entertaining queries was reviewed.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məhəmməd Namazov*

ZÜMRÜD SƏFƏROVA*Naxçıvan Dövlət Universiteti*

seferovazumrud@gmail.com

HAMLET QULİYEV*Bakı Dövlət Universiteti*

hkuliyev@rambler.ru

UDK 517.97

DALĞA TƏNLIYI ÜÇÜN QARIŞIQ ŞƏRTLİ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİNİN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİNƏ GƏTİRİLMƏSİ VƏ ONUN TƏDQIQI**Açar sözlər:** *dalğa tənliyi, sərhəd məsələsi, optimal idarəedicisi, optimalıq şərti***Key words:** *wave equation, boundary problem, optimal control, optimum condition***Ключевые слова:** *волновое уравнение, граничная задача, оптимальное управление, оптимальное состояние*

Müasir tətbiqi riyaziyyatın ən intensiv inkişaf edən bölmələrindən biri də tərs məsələlər və korrekt olmayan məsələlər nəzəriyyəsidir. Buna səbəb fizikada, geofizikada, seysmologiyada, astronomiyada, tibbdə, biologiyada və s. sahələrdə çoxlu sayda belə məsələlərin meydana gəlməsidir [1,2,3]. Güclü kompyuterlərin meydana gəlməsi isə tərs və korrekt olmayan məsələlərin tətbiq sahələrinin daha da genişlənməsinə səbəb olmuşdur. Belə məsələləri həll etmək üçün müxtəlif üsullar yaranmışdır. Bunlardan biri də baxılan tərs və ya korrekt olmayan məsələlərin optimal idarəetmə məsələlərinə gətirilməsi və onların öyrənilməsidir. Parabolik tənliklərlə təsvir olunan korrekt olmayan məsələlərin optimal idarəetmə məsələlərinə gətirilməsinə [4] işindən başlanılmışdır. Hiperbolik tənliklər üçün belə üsul nisbətən son dövrlərdə tətbiq olunur.

Təqdim olunan işdə ikiölçülü dalğa tənliyi üçün qarışıq şərtləri olan sərhəd məsələsi optimal idarəetmə məsələsinə gətirilmiş və alınan məsələnin üsullarının köməyiylə tədqiq olunmuşdur.

Məsələnin qoyuluşu.Fərz edək ki, proses $Q = \Omega \times (0, T)$ oblastında

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2}, \quad (x_1, x_2, t) \in Q, \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = u_0(x_1, x_2), \quad u|_{t=T} = u_1(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \Omega, \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_1} \Big|_{x_1=0} = \frac{\partial u}{\partial x_1} \Big|_{x_1=l_1} = 0, \quad (x_2, t) \in (0, l_2) \times (0, T), \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_2} \Big|_{x_2=0} = \frac{\partial u}{\partial x_2} \Big|_{x_2=l_2} = 0, \quad (x_1, t) \in (0, l_1) \times (0, T) \quad (4)$$

sərhəd məsələsi ilə təsvir olunur, burada $\Omega = (0, l_1) \times (0, l_2)$ -düzbucaqlıdır, $l_1 > 0$, $l_2 > 0$, $T > 0$ -verilmiş ədədlər, $u_0 \in W_2^1(\Omega)$, $u_1 \in W_2^1(\Omega)$ -verilmiş funksiyalardır. Məlumdur ki, (1)-(4) məsələsi korrekt olmayan məsələdir [3].

(2) şərtlərindən ikincisini $\frac{\partial u}{\partial t}\Big|_{t=0} = \mathcal{G}(x_1, x_2), (x_1, x_2) \in \Omega$ şərti ilə əvəz edək. Onda (1)-

(4) məsələsinə, korrekt olan

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2}, \quad (x_1, x_2, t) \in Q, \quad (5)$$

$$u\Big|_{t=0} = u_0(x_1, x_2), \quad \frac{\partial u}{\partial t}\Big|_{t=0} = \mathcal{G}(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \Omega, \quad (6)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_1}\Big|_{x_1=0} = \frac{\partial u}{\partial x_1}\Big|_{x_1=l_1} = 0, \quad (x_2, t) \in (0, l_2) \times (0, T), \quad (7)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_2}\Big|_{x_2=0} = \frac{\partial u}{\partial x_2}\Big|_{x_2=l_2} = 0, \quad (x_1, t) \in (0, l_1) \times (0, T) \quad (8)$$

başlangıç-sərhəd məsələsinə tərs məsələ kimi baxmaq olar. (5)-(8) düz məsələsində verilmiş $\mathcal{G}(x_1, x_2) \in L_2(\Omega)$ funksiyası üçün $u(x_1, x_2, t)$ funksiyasını tapmaq tələb olunur. İndi tutaq ki, $\mathcal{G}(x_1, x_2)$ funksiyası məlum deyil.

Fərz edək ki, (5)-(8) düz məsələsinin həlli üçün əlavə

$$u(x_1, x_2, T) = u_1(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \Omega \quad (9)$$

informasiyası məlumdur.

Tərs məsələ (5)-(9) münasibətlərindən verilmiş $u_0(x_1, x_2)$ və $u_1(x_1, x_2)$ funksiyaları üçün $u(x_1, x_2, t)$ funksiyası ilə yanaşı $\mathcal{G}(x_1, x_2)$ funksiyasını da tapmaqdan ibarətdir. Baxılan məsələni optimal idarəetmə məsələsinə gətirək: elə $\mathcal{G}(x_1, x_2) \in L_2(\Omega)$ funksiyası tapmalı ki, o (5)-(8) məsələsinin həlli ilə birlikdə

$$J_0(\mathcal{G}) = \frac{1}{2} \int_{\Omega} [u(x_1, x_2, T; \mathcal{G}) - u_1(x_1, x_2)]^2 dx_1 dx_2 \quad (10)$$

funksionalına minimum qiymət versin, burada $u(x_1, x_2, t; \mathcal{G})$ - (5)-(8) məsələsinin $\mathcal{G}(x_1, x_2)$ funksiyasına uyğun həllidir. Bu məsələni (5)-(8), (10) məsələsi, $\mathcal{G}(x_1, x_2)$ funksiyasını idarəedici adlandırmaq. Əgər elə $\mathcal{G}(x_1, x_2) \in L_2(\Omega)$ idarəedici varsa ki, o (10) funksionalına sıfır qiymət versin, onda (9) əlavə şərti ödənilir, yəni (5)-(9) və (5)-(8), (10) məsələləri arasında bu şəkildə sıx əlaqə var. Qeyd edək ki, hər bir qeyd olunmuş $\mathcal{G}(x_1, x_2) \in L_2(\Omega)$ idarəedicisi və $u_0 \in W_2^1(\Omega)$ funksiyası üçün (5)-(8) məsələsinin $W_2^1(Q)$ fəzasından olan yeganə ümumiləşmiş $u(x_1, x_2, t; \mathcal{G})$ həlli var [5].

2. (5)-(8), (10) məsələsinin həlli haqqında.

İndi hansı şərtlər daxilində

$$\inf_{\mathcal{G} \in L_2(\Omega)} J_0(\mathcal{G}) = 0 \quad (11)$$

olması məsələsinə baxaq. Bu məsələ

$$\mathcal{G} \rightarrow u(x_1, x_2, T; \mathcal{G}) \quad (12)$$

inikası zamanı $L_2(\Omega)$ -nın obrazının $L_2(\Omega)$ -da sıxlığı məsələsinə ekvivalentdir. Bu məsələni həll etmək üçün məlum Xan-Banax [6] teoremini tətbiq edək. Tutaq ki, $\varphi(x_1, x_2) \in L_2(\Omega)$ verilmiş elə funksiyadır ki, (12) inikası zamanı $L_2(\Omega)$ -nın obrazına ortoqonaldır, yəni

$$\int_{\Omega} u(x_1, x_2, T; \mathcal{G}) \varphi(x_1, x_2) dx_1 dx_2 = 0, \quad \forall \mathcal{G} \in L_2(\Omega). \quad (13)$$

Biz aydınlaşdırmaq istəyirik ki, buradan $\varphi(x_1, x_2) = 0$ olması alınır mı?

$w(x_1, x_2, t)$ funksiyasını

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial x_2^2}, \quad (x_1, x_2, t) \in Q, \quad (14)$$

$$w|_{t=T} = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial t} \Big|_{t=T} = \varphi(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \Omega, \quad (15)$$

$$\frac{\partial w}{\partial x_1} \Big|_{x_1=0} = \frac{\partial w}{\partial x_1} \Big|_{x_1=l_1} = 0, \quad (x_2, t) \in (0, l_2) \times (0, T), \quad (16)$$

$$\frac{\partial w}{\partial x_2} \Big|_{x_2=0} = \frac{\partial w}{\partial x_2} \Big|_{x_2=l_2} = 0, \quad (x_1, t) \in (0, l_1) \times (0, T) \quad (17)$$

məsələsinin həlli kimi daxil edək. Bu məsələnin $W_2^1(Q)$ -dən olan yeganə

ümumiləşmiş həlli var [5]. (5)-(8) məsələsinin ümumiləşmiş həllinin tərifinə görə $t = 0$ olduqda $u(x_1, x_2, 0) = u_0(x_1, x_2)$ şərti və $\forall \eta \in W_2^1(Q)$, $\eta(x_1, x_2, T) = 0$ üçün

$$\int_Q \left[-\frac{\partial u}{\partial t} \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x_1} \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + \frac{\partial u}{\partial x_2} \frac{\partial \eta}{\partial x_2} \right] dx_1 dx_2 dt - \int_{\Omega} \mathcal{G}(x_1, x_2) \eta(x_1, x_2, 0) dx_1 dx_2 = 0 \quad (18)$$

inteqral eyniliyi ödəyir. (14)-(17) məsələsinin ümumiləşmiş həllinin tərifinə görə $t = T$ olduqda $w(x_1, x_2, T) = 0$ şərti $\forall g \in W_2^1(Q)$ üçün

$$\begin{aligned} & \int_Q \left[-\frac{\partial w}{\partial t} \frac{\partial g}{\partial t} + \frac{\partial w}{\partial x_1} \frac{\partial g}{\partial x_1} + \frac{\partial w}{\partial x_2} \frac{\partial g}{\partial x_2} \right] dx_1 dx_2 dt + \\ & + \int_{\Omega} \varphi(x_1, x_2) g(x_1, x_2, T) dx_1 dx_2 - \int_{\Omega} \frac{\partial w(x_1, x_2, 0)}{\partial t} g(x_1, x_2, 0) dx_1 dx_2 = 0 \end{aligned} \quad (19)$$

inteqral eyniliyi ödəyir.

Əgər (18) bərabərliyində $\eta = w$, (19) bərabərliyində $g = u$ götürürb, onları tərəf-tərəfə çıxsaq alırıq:

$$\begin{aligned} & - \int_{\Omega} \mathcal{G}(x_1, x_2) w(x_1, x_2, 0) dx_1 dx_2 - \int_{\Omega} \varphi(x_1, x_2) u(x_1, x_2, T; \mathcal{G}) dx_1 dx_2 + \\ & + \int_{\Omega} \frac{\partial w(x_1, x_2, 0)}{\partial t} u_0(x_1, x_2) dx_1 dx_2 = 0, \quad \forall \mathcal{G} \in L_2(\Omega). \end{aligned}$$

(13) bərabərliyini nəzərə alsaq,

$$- \int_{\Omega} \mathcal{G}(x_1, x_2) w(x_1, x_2, 0) dx_1 dx_2 + \int_{\Omega} \frac{\partial w(x_1, x_2, 0)}{\partial t} u_0(x_1, x_2) dx_1 dx_2 = 0, \quad \forall \mathcal{G} \in L_2(\Omega).$$

Bu münasibəti ixtiyari iki idarəedicisi üçün yazsaq və onları tərəf-tərəfə çıxsaq

$$\int_{\Omega} w(x_1, x_2, 0) \mathcal{G}(x_1, x_2) dx_1 dx_2 = 0, \quad \forall \mathcal{G} \in L_2(\Omega)$$

olar. Buradan Laqranj lemmasına görə $w(x_1, x_2, 0) = 0$ alınır.

İndi

$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial x_2^2}, \quad (x_1, x_2, t) \in Q, \quad (20)$$

$$w(x_1, x_2, 0) = 0, \quad w(x_1, x_2, T) = 0, \quad (x_1, x_2) \in \Omega, \quad (21)$$

$$\left. \frac{\partial w}{\partial x_1} \right|_{x_1=0} = \left. \frac{\partial w}{\partial x_1} \right|_{x_1=l_1} = 0, \quad (x_2, t) \in (0, l_2) \times (0, T), \quad (22)$$

$$\left. \frac{\partial w}{\partial x_2} \right|_{x_2=0} = \left. \frac{\partial w}{\partial x_2} \right|_{x_2=l_2} = 0, \quad (x_1, t) \in (0, l_1) \times (0, T) \quad (23)$$

məsələsinə baxaq. (20) tənliyinin (22), (23) şərtlərini ödəyən həllini Furiye üsulunun köməyi ilə

$$w(x_1, x_2, t) = c +$$

$$+ \sum_{k_1=1}^{\infty} \sum_{k_2=1}^{\infty} \left[a_{k_1, k_2} \cos \sqrt{\lambda_{k_1, k_2}} t + b_{k_1, k_2} \sin \sqrt{\lambda_{k_1, k_2}} t \right] \cos \frac{\pi k_1}{\lambda_1} x_1 \cos \frac{\pi k_2}{\lambda_2} x_2 \quad (24)$$

şəklində tapırıq, burada $\lambda_{k_1, k_2} = \pi^2 \left[\left(\frac{k_1}{\lambda_1} \right)^2 + \left(\frac{k_2}{\lambda_2} \right)^2 \right]$, c -sabitdir. (21)-in birinci şərtindən

$c = 0$, $a_{k_1, k_2} = 0$, $k_1, k_2 = 1, 2, \dots$ alınır. (21)-in ikinci şərtindən çıxır ki,

$$b_{k_1, k_2} \sin \sqrt{\lambda_{k_1, k_2}} T = 0. \quad \text{Əgər } \sin \sqrt{\lambda_{k_1, k_2}} T \neq 0, \quad \text{yəni } T \neq \frac{m}{\sqrt{\left(\frac{k_1}{\lambda_1} \right)^2 + \left(\frac{k_2}{\lambda_2} \right)^2}},$$

$m \in N, k_1, k_2 \in N$ olarsa, onda $b_{k_1, k_2} = 0$, $k_1, k_2 = 1, 2, \dots$ olar.

Beləliklə, (24)-dən alınır ki, $w(x_1, x_2, t) = 0$. Onda (15)-in ikincisindən alınır ki, $\varphi(x_1, x_2) = 0$. Bunları nəzərə alsaq, (13)-dən alınır ki, (12) inikası zamanı $L_2(\Omega)$ -nın obrazı $L_2(\Omega)$ -da sıxdır, yəni (11) münasibəti doğrudur. Beləliklə, aşağıdakı teoremi isbat etdik:

Teorem 1. Tutaq ki, (5)-(8), (10) məsələsinin verilənləri yuxarıda qoyulan şərtləri ödəyir. Onda

$$\inf_{\mathcal{G} \in L_2(\Omega)} J_0(\mathcal{G}) = 0.$$

İndi (5)-(8), (10) məsələsinin əvəzinə aşağıdakı məsələyə baxaq:

$$J_\alpha(\mathcal{G}) = J_0(\mathcal{G}) + \frac{\alpha}{2} \|\mathcal{G}\|_{L_2(\Omega)}^2 \quad (25)$$

funksionalını $V_m \subset L_2(\Omega)$ qapalı, qabarıq çoxluğunda (5)-(8) məhdudiyyətləri daxilində minimallaşdırmalı, burada $\alpha > 0$ - verilmiş ədəddir. Bu məsələni (5)-(8), (25) məsələsi, V_m -i mümkün idarəedicilər sinfi adlandıraraq.

[7 səh. 13]-dəki məlum teoremə görə yeni (5)-(8), (25) məsələsində V_m -dən olan elə yeganə element var ki, 0 (25) funksionalına minimum verir.

3. (25) funksionalının diferensialının hesablanması və optimallıq şərti.

Göstərək ki, (25) funksionalı $L_2(\Omega)$ -da diferensiallandıdır. İki $\mathcal{G}, \mathcal{G} + \delta\mathcal{G} \in V_m$ mümkün idarəedicisi götürək. Onlara uyğun (5)-(8) məsələsinin həllərini $u(x_1, x_2, t; \mathcal{G})$,

$u(x_1, x_2, t; \mathcal{G} + \delta\mathcal{G})$ kimi işarə edək. Tutaq ki,

$\delta u(x_1, x_2, t) = u(x_1, x_2, t; \mathcal{G} + \delta\mathcal{G}) - u(x_1, x_2, t; \mathcal{G})$. Aydındır ki, $\delta u(x_1, x_2, t)$

$$\frac{\partial^2 \delta u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \delta u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \delta u}{\partial x_2^2}, \quad (x_1, x_2, t) \in Q, \quad (26)$$

$$\delta u|_{t=0} = 0, \quad \frac{\partial \delta u}{\partial t} \Big|_{t=0} = \delta \mathcal{G}, \quad (x_1, x_2) \in \Omega, \quad (27)$$

$$\frac{\partial \delta u}{\partial x_1} \Big|_{x_1=0} = \frac{\partial \delta u}{\partial x_1} \Big|_{x_1=l_1} = 0, \quad (x_2, t) \in (0, l_2) \times (0, T), \quad (28)$$

$$\frac{\partial \delta u}{\partial x_2} \Big|_{x_2=0} = \frac{\partial \delta u}{\partial x_2} \Big|_{x_2=l_2} = 0, \quad (x_1, t) \in (0, l_1) \times (0, T) \quad (29)$$

sərhəd məsələsinin ümumiləşmiş həllidir. Onda $t=0$ olduqda $\delta u(x_1, x_2, 0) = 0$ şərti və $\forall \eta \in W_2^1(Q)$, $\eta(x_1, x_2, T) = 0$ üçün

$$\int_Q \left[-\frac{\partial \delta u}{\partial t} \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial \delta u}{\partial x_1} \frac{\partial \eta}{\partial x_1} + \frac{\partial \delta u}{\partial x_2} \frac{\partial \eta}{\partial x_2} \right] dx_1 dx_2 dt - \int_{\Omega} \delta \mathcal{G}(x_1, x_2) \eta(x_1, x_2, 0) dx_1 dx_2 = 0 \quad (30)$$

inteqral eyniliyi ödənilir.

Tutaq ki, $\psi = \psi(x_1, x_2, t; \mathcal{G})$ funksiyası

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_2^2}, \quad (x_1, x_2, t) \in Q, \quad (31)$$

$$\psi|_{t=T} = 0, \quad \frac{\partial \psi}{\partial t} \Big|_{t=T} = [u(x_1, x_2, T; \mathcal{G}) - u(x_1, x_2)], \quad (x_1, x_2) \in \Omega \quad (32)$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial x_1} \Big|_{x_1=0} = \frac{\partial \psi}{\partial x_1} \Big|_{x_1=l_1} = 0, \quad (x_2, t) \in (0, l_2) \times (0, T), \quad (33)$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial x_2} \Big|_{x_2=0} = \frac{\partial \psi}{\partial x_2} \Big|_{x_2=l_2} = 0, \quad (x_1, t) \in (0, l_1) \times (0, T) \quad (34)$$

qoşma məsələsinin $W_2^1(Q)$ -dən olan ümumiləşmiş həllidir. Aydındır ki, (31)-(34) sərhəd məsələsinin hər bir qeyd olunmuş $\mathcal{G} \in V_m$ üçün yeganə ümumiləşmiş həlli var [5]. Onda $t=T$ üçün (32) şərtlərindən birincisi və $\forall g \in W_2^1(Q)$ üçün

$$\begin{aligned} & \int_Q \left[-\frac{\partial \psi}{\partial t} \frac{\partial g}{\partial t} + \frac{\partial \psi}{\partial x_1} \frac{\partial g}{\partial x_1} + \frac{\partial \psi}{\partial x_2} \frac{\partial g}{\partial x_2} \right] dx_1 dx_2 dt + \\ & + \int_{\Omega} (u(x_1, x_2, T; \mathcal{G}) - u_1(x_1, x_2)) g(x_1, x_2, T) dx_1 dx_2 - \\ & - \int_{\Omega} \frac{\partial \psi(x_1, x_2, 0)}{\partial t} g(x_1, x_2, 0) dx_1 dx_2 = 0. \end{aligned} \quad (35)$$

inteqral eyniliyi ödənilir.

Əgər (30) bərabərliyində $\eta = \psi(x_1, x_2, t; \mathcal{G})$, (19) bərabərliyində $g = \delta u(x_1, x_2, t)$ götürürb, onları tərəf-tərəfə çıxsaq alarıq:

$$\int_{\Omega} \psi(x_1, x_2, 0; \mathcal{G}) \delta \mathcal{G}(x_1, x_2) dx_1 dx_2 + \int_{\Omega} (u(x_1, x_2, T; \mathcal{G}) - u_1(x_1, x_2)) \delta u(x_1, x_2, T) dx_1 dx_2 = 0. \quad (36)$$

İndi (25) funksionalının artımını hesablayaq:

$$\begin{aligned} \Delta J_{\alpha}(\mathcal{G}) &= J_{\alpha}(\mathcal{G} + \delta \mathcal{G}) - J_{\alpha}(\mathcal{G}) = \\ &= \int_{\Omega} (u(x_1, x_2, T; \mathcal{G}) - u_1(x_1, x_2)) \delta u(x_1, x_2, T) dx_1 dx_2 + \alpha \int_{\Omega} \mathcal{G}(x_1, x_2) \delta \mathcal{G}(x_1, x_2, T) dx_1 dx_2 + \\ &\quad + \frac{1}{2} \int_{\Omega} (\delta u(x_1, x_2, T))^2 dx_1 dx_2 + \frac{\alpha}{2} \int_{\Omega} (\delta \mathcal{G}(x_1, x_2))^2 dx_1 dx_2. \end{aligned} \quad (37)$$

(36) münasibətini (37) düsturunda nəzərə alsaq

$$\Delta J_{\alpha}(\mathcal{G}) = \int_{\Omega} [-\psi(x_1, x_2, 0; \mathcal{G}) + \alpha \mathcal{G}(x_1, x_2)] \delta \mathcal{G}(x_1, x_2) dx_1 dx_2 + R \quad (38)$$

olar, burada R -qalıq həddir və

$$R = \frac{1}{2} \int_{\Omega} (\delta u(x_1, x_2, T))^2 dx_1 dx_2 + \frac{\alpha}{2} \int_{\Omega} (\delta \mathcal{G}(x_1, x_2))^2 dx_1 dx_2 \quad (39)$$

şəklindədir.

(26)-(29) sərhəd məsələsinin həlli üçün [5, səh. 213-215]-də olduğu kimi

$$\begin{aligned} \int_{\Omega} \left[(\delta u(x_1, x_2, t))^2 + \left(\frac{\partial \delta u(x_1, x_2, t)}{\partial x_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial \delta u(x_1, x_2, t)}{\partial x_2} \right)^2 + \left(\frac{\partial \delta u(x_1, x_2, t)}{\partial t} \right)^2 \right] dx_1 dx_2 \leq \\ \leq c \|\delta \mathcal{G}\|_{L_2(\Omega)}, \quad \forall t \in [0, T] \end{aligned}$$

qiymətləndirməsini almaq olar. Buradan, xüsusi halda,

$$\int_{\Omega} (\delta u(x_1, x_2, T))^2 dx_1 dx_2 \leq c \|\delta \mathcal{G}\|_{L_2(\Omega)} \quad (40)$$

alınır. Onda (39)-dan alınır ki,

$$R \leq c \|\delta \mathcal{G}\|_{L_2(\Omega)}.$$

Deməli, $J_{\alpha}(\mathcal{G})$ funksionalı $L_2(\Omega)$ -da diferensiallandıdır və (38)-dən çıxır ki, onun diferensialı

$$\langle J'_{\alpha}(\mathcal{G}), \delta \mathcal{G} \rangle = \int_{\Omega} [-\psi(x_1, x_2, 0; \mathcal{G}) + \alpha \mathcal{G}(x_1, x_2)] \delta \mathcal{G}(x_1, x_2) dx_1 dx_2 \quad (41)$$

kimi təyin olunur. Asanlıqla göstərmək olar ki, $\mathcal{G} \rightarrow J'_{\alpha}(\mathcal{G})$ inikası V_m -dən $L_2(\Omega)$ -ya kəsilməz inikasdır. Beləliklə, aşağıdakı teoremlər isbat olundu.

Teorem 2. Tutaq ki, (5)-(8), (25) məsələsinin verilənləri üzərinə qoyulmuş yuxarıdakı şərtlər ödənilir. Onda (25) funksionalı $L_2(\Omega)$ -da Freşe mənada diferensiallandıdır və onun diferensialı (41) düsturu ilə təyin olunur.

Teorem 3. Tutaq ki, teorem 2-nin şərtləri ödənilir. Onda $\mathcal{G}_* = \mathcal{G}_*(x_1, x_2) \in V_m$ idarəedicisinin (5)-(8), (25) məsələsində optimal idarəedici olması üçün zəruri və kafi şərt

$$\begin{aligned} \int_{\Omega} [-\psi(x_1, x_2, 0; \mathcal{G}_*) + \alpha \mathcal{G}_*(x_1, x_2)] (\mathcal{G}(x_1, x_2) - \mathcal{G}_*(x_1, x_2)) dx_1 dx_2 \geq 0, \\ \forall \mathcal{G}(x_1, x_2) \in V_m \end{aligned} \quad (42)$$

inteqral bərabərsizliyinin ödənməsidir, burada $\psi(x_1, x_2, t; \mathcal{G}_*)$ (31)-(34) qoşma məsələsinin $\mathcal{G} = \mathcal{G}_*(x_1, x_2)$ üçün həllidir.

İsbatı: V_m çoxluğu $L_2(\Omega)$ -da qabarıqdır, göstərdik ki, $J_\alpha(\mathcal{G})$ funksionalı $L_2(\Omega)$ -da Freşe mənada kəsilməz diferensiallanandır və onun diferensialı (41) düsturu ilə təyin olunur. Onda [8, səh. 28]-dəki məlum teoremə görə $\mathcal{G}_* \in V_m$ elementi üçün $\langle J'_\alpha(\mathcal{G}), \mathcal{G} - \mathcal{G}_* \rangle_{L_2(\Omega)} \geq 0$ bərabərsizliyinin ödənməsi $\mathcal{G}_*(x_1, x_2)$ -nin optimallığı üçün zəruri və kafi şərtidir. Onda (41) düsturundan (42) bərabərsizliyinin doğruluğu alınır. Teorem 3 isbat olundu.

ƏDƏBİYYAT

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.:Наука, 1974
2. Гласко В.Б. Обратные задачи математической физики. М.: МГУ, 1984
3. Кабанхин С.И. Обратные и некорректные задачи. Сиб. Научное изд-во. Новосибирск, 2009,
4. Алифанов О.М., Артюхин Е.А., Румянцев С.В. Экстремальные методы решения некорректных задач. М., Наука, 1988
5. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.:Наука, 1973
6. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., Наука, 1981
7. Лионс Ж.Л. Оптимальное управление системами, описываемыми уравнениями с частными производными. М., Мир, 1972
8. Васильев Ф.П. Методы решения экстремальных задач. М., Наука, 1981.

ABSTRACT

Zumrud Safarova, Hamlet Guliyev

Combustion for the wall copy of optimal conditions management and professional management

In the paper, the boundary-value problem with mixed boundary conditions for a two-dimensional wave equation is considered. This boundary value problem is not correct. The second of the boundary conditional substitutes with the initial condition. The new task received is correct. Using the second boundary condition, a functional is constructed. And for the control function is taken. The function of the second is the starting condition. It is proved that this lower bound of the functional is zero and a necessary and sufficient optimality condition is derived in the form of a variational inequality.

РЕЗЮМЕ

Зумруд Сафарова, Гамлет Гулиев

Сгорание для стены копирование оптимальных условий управление и профессиональное управление

В работе рассмотрена краевая задача со смешанными краевыми условиями для двумерного волнового уравнения. Эта краевая задача является некорректной. Второе из граничных условий заменяет с начальным условием. Полученная новая задаче является корректной. С помощью второго граничного условия построится функционал. Причем за управляющей функцией берется. Функция из второго начальный условия. Доказывается ,это нижняя грань функционала равняется нулю и выводится необходимое и достаточное условие оптимальности в виде вариационного неравенства.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur. (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Məhəmməd Namazov*

NAZİM NEYMƏTOV
Gəncə Dövlət Universiteti

UOT 518.2

ÇƏKİLİ FƏZALARDA YENİ DAXİLOLMA TEOREMLƏRİ

Açar sözlər: fəza, çəki, vektor, yarımzolaq, yarımnorma

Key words: Spaces, everything, a vector, semihorns, seminorm

Ключевые слова: пространства, весь, вектор, полурога, полунорма

Çoxdəyişənli diferensiallanan funksiyalar sinfində klassik daxilolma teoremləri S.L.Sobolevin işlərində rast gəlinmişdir. O, 1938-ci ildə özünün daxil etdiyi müəyyən $G \in R^n$ oblastında diferensiallanan ümumiləşmiş törəmələri p -dərəcədən cəmlənən $W_p^{(l)}(G)$ funksiyalar fəzasını qurmuş və məlum daxilolma teoremlərini isbat etmişdir. Sonra S.M.Nikolski özünün qurduğu $H_p^{(l)}(G)$ fəzasında qarışıq törəmələri daxil etməklə SW və SH fəzalarını təyin etmiş və bir sıra teoremlərin isbatını vermişdir. 1967-ci ildə O.V.Besov özünün qurduğu $B_{p,\theta}^{(l)}(G)$ fəzasında yeni inteqral ayrılış vermiş və fəzada daxilolma teoremləri isbat etmişdir. Bundan sonra V.P.İlin tərəfindən çoxdəyişənli funksiyaların yeni inteqral göstərilişi təyin edilmişdir.

İndi çəkili fəzalarda daxilolma teoremlərini təyin edək.

Fərz edək ki, n ölçülü E_n Evklid fəzası verilmişdir. $x = (x_1, x_2, \dots, x_s) \in E_n$ nöqtəsi götürək və $x_k = (x_{k,1}, x_{k,2}, \dots, x_{k,n_k}) \in E_{n_k}$ ($k = 1, \dots, s$) dəstələr (paçkalar) çoxluğu quraq. $G \subset E_n$ oblastında təyin edilmiş və “ (φ, s) -yarımbuynuz” şərtini ödəyir.

$1 \leq p < \infty$ olduqda

$$\|f\|_{p,G} = \left(\int_G |f(x)|^p dx \right)^{\frac{1}{p}} < \infty$$

Lebeq fəzasında sonludur. $p = \infty$ olduqda

$$\|f\|_{\infty,G} = \text{vrai sup}_{x \in G} |f(x)|.$$

İndi isə $m_k = (m_{k,1}, \dots, m_{k,n_k})$ ($k = 1, 2, \dots, s$) koordinat-vektorlu tamqiymətli mənfi olmayan $m = (m_1, \dots, m_s)$ vektorlarını götürək. Burada $D^m f(x) = D_1^{m_1} \dots D_s^{m_s} f(x_1, \dots, x_s)$ ümumiləşmiş törəmələri,

$$\Delta^m(t) f(x) = \Delta_1^{m_1}(t_1) \dots \Delta_s^{m_s}(t_s) f(x)$$

funksiyanın sonlu fərqləri olsun.

Tərif.

$$Q\Lambda = \prod_{i \in Q} \Lambda_{p_i, \theta_i}^{< m^i, N^i >} (G, \varphi^i)$$

fəzasında $f(x)$ funksiyası norması

$$\|f\|_{Q\Lambda} = \sum_{i \in Q} \|f\|_{\Lambda_{p_i, \theta_i}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i)} = \sum_{i \in Q} \left\{ \int_{E_{N^i}} \left\| \frac{\Delta^{N^i} \left(\frac{z}{N^i}; G \right) D^{m^i} f(\cdot)}{\prod_{k \in \varepsilon_{N^i}} \prod_{j \in \varepsilon_i} \varphi_{k,j}^i(z_{k,j})} \right\|_{L_{p_i}(G)}^{\theta_i} \frac{dz}{z} \right\}^{\frac{1}{\theta_i}} < \infty,$$

sonludur. Burada $\frac{dz}{z} = \prod_{k \in \varepsilon_{N^i}} \prod_{j \in \varepsilon_i} \frac{dz_{k,j}}{z_{k,j}}$.

$\theta_i = \infty (i \in Q)$ olduqda

$$\|f\|_{Q\Lambda} = \sum_{i \in Q} \|f\|_{\Lambda_{p_i, \infty}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i)} = \sum_{i \in Q} \text{vraisup}_{z \in E_{N^i}} \left\| \frac{\Delta^{N^i} \left(\frac{z}{N^i}; G \right) D^{m^i} f(\cdot)}{\prod_{k \in \varepsilon_{N^i}} \prod_{j \in \varepsilon_i} \varphi_{k,j}^i(z_{k,j})} \right\|_{L_{p_i}(G)}.$$

Qeyd edək ki, (hər bir $i = (i_1, \dots, i_s) \in Q$) $\varphi_k^i(t_k) = (\varphi_{k,1}^i(t_{k,1}), \dots, \varphi_{k,n_k}^i(t_{k,n_k}))$ ($k = 1, 2, \dots, s$) koordinatları vektor funksiya olan $\varphi^i(t) = (\varphi_1^i(t_1), \dots, \varphi_s^i(t_s))$ vektor-funksiyaları, elədir ki, bütün $t_{k,j} \neq 0$ şərtində $\varphi_{k,j}^i(t_{k,j}) > 0$, bütün $t_{k,j} \downarrow 0 (j = 1, 2, \dots, n_k) (k = 1, 2, \dots, s)$ şərtində $\varphi_{k,j}^i(t_{k,j}) \downarrow 0$ ödənilir.

Teorem 1. Fərz edək ki, $1 \leq p_i \leq \theta_i \leq \infty, 1 \leq p_i \leq q \leq \infty (i \in Q)$ şərtləri daxilində

$$f \in \prod_{i \in Q} \Lambda_{p_i, \theta_i}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i),$$

funksiyası verilmişdir. Bu halda əgər $i_k \neq 0 (k = 1, 2, \dots, s, i \in Q), G \in C_\varepsilon(a(h))$ olduqda $\text{supp}(m_k^i + N_k^i) \supset \{i_k\}$ olar.

Fərz edək ki, $v_k = (v_{k,1}, \dots, v_{k,n_k})$ ($k = 1, 2, \dots, s$) koordinat-vektorlu tamqiymətli mənfi olmayan $v = (v_1, \dots, v_s)$ vektoru bütün $k = 1, 2, \dots, s$ və $i = (i_1, \dots, i_s) \in Q$ aşağıdakı şərtləri ödəyir:

$$i_k = 0 \quad v_{k,j} \geq m_{k,j}^0 + N_{k,j}^0 \quad (j = 1, 2, \dots, n_k)$$

$$i_k \neq 0, \quad v_{k,j} \geq m_{k,j}^{i_k} + N_{k,j}^{i_k} \quad (j \neq i_k), \quad v_{k,i_k} < m_{k,i_k}^{i_k} + N_{k,i_k}^{i_k} \quad (j = i_k).$$

Bütün $i \in Q$ üçün $i_k \neq 0$ olduqda

$$H_{k,i_k}(h_k) = \int_0^{h_k} \left\{ \prod_{j=1}^{n_k} (a_{k,i}(v_k))^{m_{k,j}^{i_k} - v_{k,j} - \frac{1}{p_i} + \frac{1}{q}} \prod_{j \in \varepsilon_i} \varphi_{k,j}^{i_k}(a_{k,j}(v_k)) \right\} \frac{da_{k,i_k}(v_k)}{a_{k,i_k}(v_k)} < \infty$$

və $i_k = 0$ olduqda

$$H_{k,0}(h_k) = \prod_{j=1}^{n_k} (a_{k,j}(h_k))^{m_{k,j}^0 - \nu_{k,j} - \frac{1}{p_i} + \frac{1}{q}} \prod_{j \in \varepsilon} \varphi_{k,j}^0(a_{k,j}(h_k))^{N_k^0}$$

sonlu inteqral bərabərliyi ödənilərsə, onda $G \subset E_n$ oblastında $D^\nu f \in L_q(G)$ ümumiləşmiş törəmə var və

$$\| D^\nu f \|_{L_q(G)} \leq c \sum_{i \in Q} \left(\prod_{k=1}^s H_{k,i_k}(h_k) \right) \| f \|_{\Lambda_{p_i, \theta_i}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i)}$$

bərabərsizliyi doğrudur.

Teorem 2. Tutaq ki, teorem 1-in bütün şərtləri ödənilir və bundan başqa $l = (l_1, l_2, \dots, l_s)$ $M = (M_1, M_2, \dots, M_s)$ -lər $l_k = (l_{1,k}, \dots, l_{k,n_k})$, $M_k = (M_{1,k}, \dots, M_{k,n_k})$ koordinatları ilə təyin olunmuş tamqiymətli mənfi olmayan vektorlardır. Bütün $i_k \neq 0$ ($k = 1, 2, \dots, s$), $\theta^i \leq \theta_j$ üçün $l_k \geq 0$, $M_k \geq 0$, $\text{supp}(l_k + M_k) \supset \{i_k\}$; bütün $i_k = 0$ üçün $\nu_{k,j} + l_{k,j} \geq m_{k,j}^0 + N_{k,j}^0$, $i_k \neq 0$ üçün $\nu_{k,j} + l_{k,j} \geq m_{k,j}^{i_k} + N_{k,j}^{i_k}$; $\nu_{k,i_k} + l_{k,i_k} < m_{k,i_k}^{i_k} + N_{k,i_k}^{i_k}$ olar.

$i_k \neq 0$ olduqda

$$H_{k,i_k}(h_k, l_k) = \int_0^{h_k} \left\{ \prod_{j=1}^{n_k} (a_{k,i}(v_k))^{m_{k,j}^{i_k} - \nu_{k,j} - \frac{1}{p_i} + \frac{1}{q} - |l_k|} \prod_{j \in \varepsilon} \varphi_{k,j}^{i_k}(a_{k,j}(v_k))^{N_k^{i_k}} \right\} \frac{da_{k,i_k}(v_k)}{a_{k,i_k}(v_k)} < \infty$$

sonlu inteqral bərabərliyi ödənilərsə, onda G oblastında $D^\nu f$ -in ümumiləşmiş törəmələri var və

$$\| D^\nu f \|_{\Lambda_{q, \theta}^{<l, M>}(\varphi, G)} \leq c \sum_{i \in Q} \left(\prod_{k=1}^s H_{k,i_k}(h_k, l_k) \right) \| f \|_{\Lambda_{p_i, \theta_i}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i)}$$

bərabərsizliyi doğrudur.

İndi isə

$$\prod_{i \in Q} \Lambda_{p_i^\lambda, \theta_i}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i)$$

fəzasında Besov tipli interpolyasiya teoremlərini verək.

Tutaq ki,

$$\beta_\lambda \geq 0, \sum_{\lambda=1}^M \beta_\lambda = 1, \frac{1}{p_i} = \sum_{\lambda=1}^M \frac{\beta_\lambda}{p_i^\lambda}, \frac{1}{\theta_i} = \sum_{\lambda=1}^M \frac{\beta_\lambda}{\theta_i^\lambda}, m_{k,j}^{i_k} = \sum_{\lambda=1}^M \beta_\lambda m_{k,j}^{i_k^\lambda}.$$

Teorem 3. Tutaq ki, $G \in C_\varepsilon(a(h))$, $1 \leq p_i^\lambda \leq q_i^\lambda \leq \infty$, $1 \leq p_i^\lambda \leq \theta_i^\lambda \leq \infty$ ($\lambda = 1, 2, \dots, M$, $i \in Q$); $\nu = (\nu_1, \dots, \nu_s)$ -lər $\nu_k = (\nu_{k,1}, \dots, \nu_{k,n_k})$ ($k = 1, 2, \dots, s$) koordinat vektorlu tamqiymətli mənfi olmayan vektorlardır, hansı ki, $i_k = 0$ olduqda $\nu_{k,j} \geq m_{k,j}^0 + N_{k,j}^0$ ($j = 1, 2, \dots, n_k$); ancaq $i_k \neq 0$ olduqda isə $\nu_{k,j} \geq m_{k,j}^{i_k} + N_{k,j}^{i_k}$ ($j \neq i_k$), $\nu_{k,i_k} < m_{k,i_k}^{i_k} + N_{k,i_k}^{i_k}$ ($j = i_k$).

$$f \in \prod_{\lambda=1}^M \prod_{i \in Q} \Lambda_{p_i^\lambda, \theta_i^\lambda}^{< m^{i,\lambda}, N^{i,\lambda} >} (G, \varphi^i)$$

olsun. Hər bir $i \in Q$ üçün $i_k \neq 0$ olduqda

$$H_{k,i_k}(h_k) = \int_0^{h_k} \left\{ \prod_{j=1}^{n_k} (a_{k,j}(h_k)) \sum_{\lambda=1}^M m_{k,j}^{i_k,\lambda} \beta_{\lambda}^{-v_{k,j}} p_i^{-\frac{1}{p_i} + \frac{1}{q_i}} \prod_{j \in E_{N_k^{i_k}}} \varphi_{k,j}^{i_k}(a_{k,j}(v_k)) \right\} \frac{da_{k,i_k}(v_k)}{a_{k,i_k}(v_k)} < \infty$$

və $i_k = 0$ olduqda isə

$$H_{k,0}(h_k) = \prod_{j=1}^{n_k} (a_{k,j}(h_k)) \sum_{\lambda=1}^M m_{k,j}^{0,\lambda} \beta_{\lambda}^{-v_{k,j}} p_{\lambda}^{-\frac{1}{p_{\lambda}} + \frac{1}{q_{\lambda}}} \prod_{j \in E_{N_k^0}} \varphi_{k,j}^0(a_{k,j}(h_k))$$

inteqral bərabərliklər ödənilərsə, onda $G \subset E_n$ oblastında $D^v f$ -in ümumiləşmiş törəmələri var və bu halda

$$\|D^v f\|_{L_q(G)} \leq C \sum_{i \in Q} \left(\prod_{k=1}^s H_{k,i_k}(h_k) \right) \prod_{\lambda=1}^M \|f\|_{\Lambda_{p_i^\lambda, \theta_i^\lambda}^{< m^{i,\lambda}, N^{i,\lambda} >} (G, \varphi^i)}^{\beta_{\lambda}}$$

bərabərsizliyi doğrudur.

Teorem 4. Tutaq ki, teorem 3-ün bütün şərtləri ödənilir, lakin bundan başqa $l = (l_1, \dots, l_s)$, $r = (r_1, \dots, r_s)$ -lər $l_k = (l_{k,1}, \dots, l_{k,n_k})$, $r_k = (r_{k,1}, \dots, r_{k,n_k})$ koordinat vektorlu tamqiymətli mənfi olmayan vektorlardır ($l_k \geq 0$, $r_k \geq 0$), $\theta_i \leq \theta_1$ üçün $supp(l_k + r_k) \supset \{i_k\}$. Həmçinin $i_k = 0$ $v_{k,j} + l_{k,j} \geq m_{k,j}^0 + N_{k,j}^0$ və $i_k \neq 0$ üçün $v_{k,j} + l_{k,j} \geq m_{k,j}^{i_k} + N_{k,j}^{i_k}$; $v_{k,j} + l_{k,j} < m_{k,j}^{i_k} + N_{k,j}^{i_k}$ ($k = 1, 2, \dots, s$).

$i \in Q$ və $i_k \neq 0$ üçün sonlu

$$H_{k,i_k}(h_k, l_k) = \int_0^{h_k} \left\{ \prod_{j=1}^{n_k} (a_{k,j}(v_k)) \sum_{\lambda=1}^M m_{k,j}^{i_k,\lambda} \beta_{\lambda}^{-v_{k,j}} p_i^{-\frac{1}{p_i} + \frac{1}{q_i} - |l_k|} \prod_{j \in E_{N_k^{i_k}}} \varphi_{k,j}^{i_k}(a_{k,j}(v_k)) \right\} \frac{da_{k,i_k}(v_k)}{a_{k,i_k}(v_k)} < \infty$$

inteqral bərabərliyi doğrudursa, onda G oblastında $D^v f$ -in ümumiləşmiş törəmələri vardır və

$$\|D^v f\|_{\Lambda_{q,\theta}^{< l,r >} (G, \varphi)} \leq C \sum_{i \in Q} \left(\prod_{k=1}^s H_{k,i_k}(h_k, l_k) \right) \prod_{\lambda=1}^M \|f\|_{\Lambda_{p_i^\lambda, \theta_i^\lambda}^{< m^{i,\lambda}, N^{i,\lambda} >} (G, \varphi^i)}^{\beta_{\lambda}}.$$

bərabərsizliyi doğrudur.

Sonuncu teoremdə

$$\prod_{i \in Q} \Lambda_{p_i^\lambda, \theta_i^\lambda}^{< m^i, N^i >} (G, \varphi^i), \quad 1 \leq p_i, \theta_i < \infty$$

fəzasında aproksimasiya məsələsinə baxılmışdır.

Teorem 5. Tutaq ki, $1 \leq p_i \leq \theta_i < \infty (i \in Q)$, $G \in C_\varepsilon(H^\sigma)$ və

$$f \in \prod_{i \in Q} \Lambda_{p_i, \theta_i}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i)$$

Onda R^n -də sonsuz differensiallanan $\varphi_\nu = \varphi_\nu(x)$ ($\nu=1,2,\dots$) funksiyalar ardıcılığı quraq, hansı ki,

$$\lim_{\nu \rightarrow \infty} \left\| f - \varphi_\nu \right\| \prod_{i \in Q} \Lambda_{p_i, \theta_i}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i) = 0.$$

φ_ν -lər norma mənada f -ə yığılır. Deməli, C_0^∞ fəzası $\prod_{i \in Q} \Lambda_{p_i, \theta_i}^{<m^i, N^i>}(G, \varphi^i)$ fəzasında sıxdır

Bu teoremlərdən alınan nəticələr funksional fəzalar nəzəriyyəsində, xüsusi törəmli diferensial tənliklərin nəzəriyyəsində, kvazielleptik və hipoelleptik tip diferensial tənliklərin ümumiləşmiş həllərinin diferensial xassələrinin öyrənilməsində tədqiq oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Соболев СЛ. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. Ленинград, Из-во ЛГУ, 1950 г.
2. Никольский С.М. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения. Москва, Из-во Наука, 1977 г.
3. Бесов О.В., Ильин В.П., Никольский С.М. Интегральные представления функций и теоремы вложения, Москва, Из-во Наука, 1975 г.
4. Neymatov N.A. New functional spaces of differentiable functions and imbedding theorems. Pros. of Nat. Acad. Sci. of Azerb., 2013, v.XXXIX(XLVII), pp. 111-120.
5. Neymatov N.A. The Problems on Approximation of Functions from Space QA . "Pioneer Journal of Matematics and Mathematical Sciences, Volume11, Issue1, May 2014, pages 9-17.
6. Neymatov N.A. Theorems of an investment of "w'ight" spaces of functions, with a set differential-difference of properties. Gəncə Dövlət Universiteti, Elmi xəbərlər №2, 2012, s.14-20.
7. Neymətov N.Ə. Diferensiallanan funksiyalarda L_p -normalı "çəkili" integral bərabərsizliklər. Gəncə Dövlət Universiteti, Riyazi nəzəriyyələr, onların tətbiqi və tədrisi sahəsində olan problemlər Beynəlxalq Konfrans, 2011, s.41-42.
8. Neymatov N.A. Theorems on interpolation of Besov type spaces. Pros. of Nat. Acad. Sci. of Azerb., 2014, v.XXXIV, № 4, pp.85-92.
9. Нейматов Н.А. Весовые интегральные представления и некоторые весовые теоремы вложения. Диссертация на соискание ученой степени доктора философии по математике руководитель д.ф.-м. н., проф. А.Д.Джабраилов. Баку, 2015.

ABSTRACT

Nazim Neymatov

The first integral representation of functions of several variables defined in domains (stellar, relative to the points of a certain ball) $G \subset E_n$ belongs to Academician S.L.Sobolev. S.L.Sobolev developed a method of integral representations of functions from the well-known functional spaces $W_p^r(G)$ constructed by him and proved the main imbedding theorems for these spaces, with further applications to the theory of partial differential equations.

Further development of the method of integral representations of the theory of spaces, differentiable functions of several variables, is associated with the name of V.P.Ilyin. With the help of his new integral representation of the function at the point of E_n , V.P.Ilyin constructed the theory of known, more general spaces of S.M.Nikolski-O.V.Besov, S.L.Sobolev-L.N.Slobodetskii by the method of integral representations, thus essentially developed this theory. A.D.Dzhabailov

proved new integral representations of functions of several variables with the help of which he succeeded in constructing a general theory of function spaces with the dominant mixed derivative $S_p^r W(G)$ and $S_{p,\theta}^r B(G)$, with further development of the method of integral representations in the theory of imbedding theorems for these spaces.

In this article is devoted to the construction of the theory of new function spaces of differentiable functions of several variables.

РЕЗЮМЕ

Назим Нейматов

Первое интегральное представление функций многих переменных, определенных в областях (звездных, относительно точкам некоторого шара) $G \subset E_n$ принадлежит академику С.Л.Соболеву. С.Л.Соболевым разработан метод интегральных представлений функций из построенных им же известных функциональных пространств $W_p^r(G)$ и доказаны основные теоремы вложения этих пространств, с дальнейшими приложениями в теорию дифференциальных уравнений в частных производных.

Дальнейшее развитие метода интегральных представлений теории пространств, дифференцируемых функций многих переменных, связано с именем В.П.Ильина. С помощью полученного им нового интегрального представления функции в точке пространства E_n , В.П.Ильин построил теорию известных, более общих пространств С.М.Никольского-О.В.Бесова, С.Л.Соболева – Л.Н.Слободецкого методом интегральных представлений, тем самым существенно развил эту теорию. А.Д.Джабраиловым доказаны новые интегральные представления функций многих переменных, с помощью которых ему удалось построить общую теорию пространств функций, с доминирующей смешанной производной $S_p^r W(G)$ и $S_{p,\theta}^r B(G)$, с дальнейшей разработкой метода интегральных представлений в теории теоремы вложения этих пространств.

В этом стати посвящена построению теории новых функциональных пространств дифференцируемых функций многих переменных.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur. (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent*
Məhəmməd Namazov

FİZİKA

MƏMMƏD HÜSEYNƏLİYEV

AMEA Naxçıvan Bölməsi

E-mail: mamedhuss@mail.ru

MÜBARİZ NURİYEV

UOT: 537. 533. 3

YARIMKEÇİRİCİLƏRDƏ KOMPLEKS DİELEKTRİK FUNKSIYASININ EKSPERİMENTAL QIYMƏTLƏRİNİN ONUN NƏZƏRİ ANALİTİK İFADƏSİNƏ FİTTİNQİNİN YERİNƏ YETİRİLMƏSİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Açar sözlər: *yarımkeçirici, kritik nöqtə, "Graphical analysis", fitting, kompleks dielektrik funksiyası, həqiqi hissə, xəyali hissə, parametr, PbS, nazik təbəqə*

Ключевые слова: *полупроводник, критическая точка, "Graphical analysis", фиттинг, комплексная диэлектрическая функция, действительная часть, мнимая часть, параметр, PbS, тонкая пленка*

Keywords: *semiconductor, critical point, "Graphical analysis", fitting, complex dielectric function, real part, imaginary part, parameter, PbS, thin film*

Yarımkeçiricilər fizikasında yarımkeçiricinin kritik nöqtələrinin təyini əsas məsələdir. Spektroskopik ellipsometriya ölçmələri bu nöqtələri təyin etməyə imkan verən tədqiqat üsullarından biridir.

Bildiyimiz kimi, ellipsometrik ölçmələrdən nəticə olaraq ε kompleks dielektrik funksiyasının ε_1 həqiqi və ε_2 xəyali hissələrinin enerjidən asılılıq qrafikləri alınır. Bu funksiya həm də 700-dən çox nöqtənin asılılığı şəklində rəqəmsal olaraq koordinatlarla verilmiş olur və ona görə də bu asılılığı asanlıqla hər hansı bir proqramda qurmaq və analizini aparmaq mümkündür. [1] işində də qeyd etdiyimiz kimi bir çox müəlliflər fitting prosesini yerinə yetirərkən çox mürəkkəb hesablamalardan, Savitski-Golay alqoritmlərindən, SA alqoritmlərindən [2-4] və s. istifadə etmişlər.

Halbuki "Graphical analysis" proqramı bu məqsəd üçün çox əlverişli bir proqramdır. Bu proqramın üstünlükləri barədə əvvəlki işlərimizdə məlumat verilmişdir [5,6]. Bu proqramın əsas üstünlüyü ondadır ki, onun vasitəsilə eksperimental əyrinin və yaxud onun müəyyən oblastının fittingini aparmaq (yəni həmin əyri ilə maksimum üst-üstə düşə bilən nəzəri asılılıqları müəyyən etmək) mümkündür.

Spektroskopik ellipsometriya məsələlərinin həlli zamanı eksperimental kompleks dielektrik funksiyası $\varepsilon(\omega)$ -nın ikinci tərtib törəmələrinin həqiqi və xəyali hissələri üçün aldığımız asılılıqların fittingi belə məsələlərin həllində istifadə olunan nəzəri funksiyaların vasitəsilə aparılır. Nəticədə bu funksiyalara daxil olan sabitlər təyin olunur. Bu sabitlərdən biri də E- kritik nöqtəsidir ki, bu da yarımkeçiricilər nəzəriyyəsi üçün çox mühüm kəmiyyətdir.

Məsələnin qoyuluşu

Bildiyimiz kimi $\varepsilon(\omega)$ kompleks dielektrik funksiyasının nəzəri analitik ifadəsi $m \neq 0$ və $m = 0$ halları üçün müxtəlif şəkildə ifadə olunur [7,8]. $m \neq 0$ halı üçün bu kəmiyyət üç müxtəlif qiymət ala bilər: $m = \frac{1}{2}$ kritik nöqtənin üçölçülü (3D) halına aiddir, $m = -\frac{1}{2}$ kritik nöqtənin

birölçülü (1D) halına aiddir, $m = -1$ isə eksiton tip kritik nöqtədir. $m = 0$ halı kritik nöqtənin ikiölçülü (2D) halına aiddir [9].

[1] işində kritik nöqtələrin müxtəlif halları (m) üçün kompleks dielektrik funksiyasının enerjiden asılılıq ayrılması müqayisəli şəkildə təhlil olunmuşdur.

Funksiyaya daxil olan parametrləri təyin etmək üçün bu funksiyanın eksperimental qiymətlərinin ikinci tərtib diferensiallanmasıdan alınan $d^2\varepsilon_1(E)/d\omega^2$ funksiyasından istifadə etmək lazım gəlir.

Bu halda həmin funksiyaların ikinci tərtib törəmələrinin triqonometrik formada ifadələri $m \neq 0$ halları üçün

$$\frac{d^2\varepsilon}{d\omega^2} = A^1(\Omega)^{m-2/2} \left\{ \cos \left[(m-2) \arg \cos \left(\frac{\omega-E}{\Omega} \right) + \theta \right] + i \sin \left[(m-2) \arg \sin \left(\frac{\omega-E}{\Omega} \right) + \theta \right] \right\} \quad (1)$$

şəklində olacaqdır, burada $A^1 = -m(m-1)A$ və $\Omega = (\omega-E)^2 + \Gamma^2$.

$m = 0$ halı üçün isə

$$\frac{d^2\varepsilon}{d\omega^2} = \frac{A}{\Omega} \left\{ \cos \left[-2 \arg \cos \left(\frac{\omega-E}{\Omega} \right) + \theta \right] + i \sin \left[-2 \arg \sin \left(\frac{\omega-E}{\Omega} \right) + \theta \right] \right\} \quad (2)$$

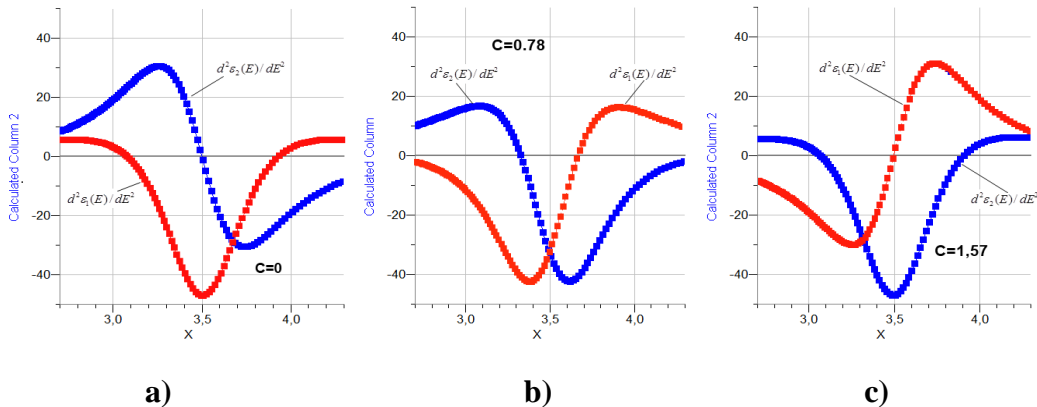
şəklində olacaqdır.

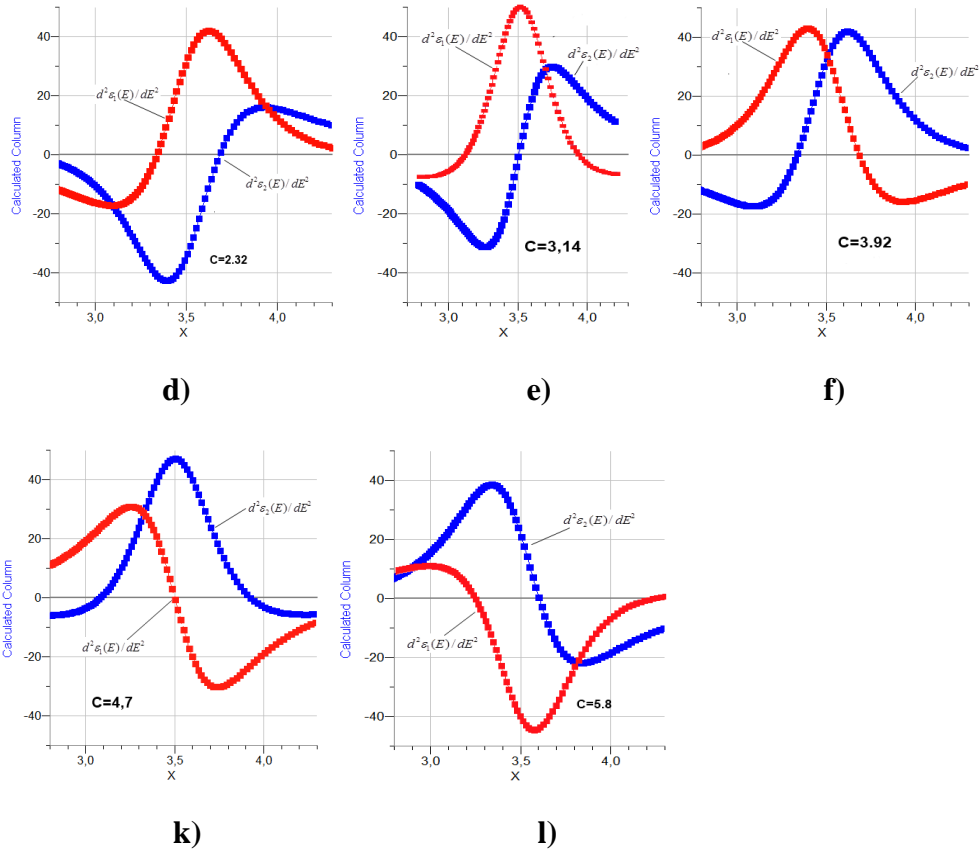
Düstura daxil olan A (amplitud) parametri asılılıqların amplituduna təsir edir, E (kritik nöqtə) parametri asılılıqları absis oxu (enerji) boyunca sürüşdürür, Γ (genişlənmə) parametri asılılıqlardakı maksimumların yarım eninin dəyişməsinə səbəb olur.

(1) və (2) analitik nəzəri funksiyalarla fitting aparılarkən ilk növbədə onların θ (faza) parametrinə uyğun forma dəyişikliklərinə görə müqayisəsi aparılmalıdır. Çünki bu parametr nəinki $d^2\varepsilon_1(E)/dE^2$ və $d^2\varepsilon_2(E)/dE^2$ asılılıqlarının qarşılıqlı vəziyyətinə birbaşa təsir göstərir, həm də onların formalarını tamamilə dəyişdirir.

Nəticələr və onların müzakirəsi: θ -parametrinin nəzəri funksiyanın gedişinə təsiri

Şəkil 1-də $m=0$ halı üçün A , E , və Γ -parametrlərinin sabit qiymətlərində ($A=8,3$; $E=3,5$ və $\Gamma=0,42$) θ -parametrinin səkkiz müxtəlif qiyməti üçün asılılıqlar göstərilmişdir ($m \neq 0$ halları üçün də bu xüsusiyyətlər doğrudur). Şəkildən görüldüyü kimi θ -parametrinin dəyişməsi ilə $d^2\varepsilon_1(E)/dE^2$ və $d^2\varepsilon_2(E)/dE^2$ asılılıqlarının formaları və qarşılıqlı vəziyyətləri kəskin dəyişikliyə məruz qalır.





Şəkil 1. θ (şəkildə C- ilə işarələnmişdir) - parametrinin $d^2 \varepsilon_1(E)/dE^2$ və $d^2 \varepsilon_2(E)/dE^2$ asılılıqlarına təsiri

Bu asılılıqların, onların formalarının və qarşılıqlı vəziyyətlərinin xüsusiyyətləri haqqında aşağıdakıları söyləmək olar:

1. Hər şeydən öncə onu qeyd etmək lazımdır ki, xəyali hissə bütün hallarda həqiqi hissənin asılılığından sağda yerləşir. Bu əslində belə də olmalıdır, çünki həqiqi hissə (kosinus qanunu ilə dəyişir) xəyali hissəni (sinus qanunu ilə dəyişir) fazaca $\pi/2$ bucağı qədər qabaqlayır.

2. Bir çox hallarda funksiyalardan hər hansı birinin maksimumu demək olar ki, digərinin sıfırına uyğun gəlir.

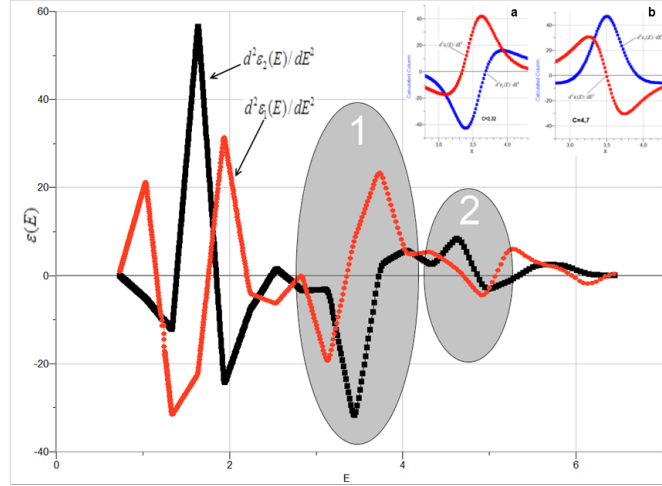
3. Bu asılılıqlarda xüsusi simmetrik (şəkil 4-də $C=0$, $C=0,78=\pi/4$, $C=1,57=\pi/2$, $C=3,14=\pi$, $C=3,92=5\pi/4$, $C=4,7=3\pi/2$ və s.) halların olması mümkündür.

4. Əgər fittingə tam bir tsikl cəlb olunursa onda bu funksiyalar ən azı bir dəfə sıfır qiyməti almalıdır (ən çoxu iki dəfə).

Beləliklə, kompleks dielektrik funksiyasının həqiqi və xəyali hissələrinin eksperimental qiymətlərinin ikinci tərtib törəmələrinin enerjidən asılılıqlarının (1) və (2) analitik nəzəri funksiyalarla fittingi aparılarkən ilk növbədə onların θ (faza) parametrinə uyğun forma dəyişikliklərinə görə müqayisəsi aparılmalıdır. Həmin eksperimental asılılıqlar eyni bir şəkildə və eyni miqyasda yerləşdirilməli və onların formaları və qarşılıqlı vəziyyətləri şəkil 1-də göstərilən asılılıqlarla tutuşdurulmalıdır. Bu halda şübhə yoxdur ki, eksperimental $d^2 \varepsilon_1(E)/dE^2$ və $d^2 \varepsilon_2(E)/dE^2$ asılılıqlarının müəyyən oblastlarının formaları və qarşılıqlı vəziyyətləri şəkildə göstərilmiş formalardan birinə uyğun gələcəkdir və həmin oblastların hər biri ayrıca olaraq "Graphical analysis" proqramında fittingə cəlb edilməklə ən yaxşı fitting halında bu oblastlara məxsus olan A, E, Γ və θ parametrlərinin qiymətləri tapılmış olacaqdır.

Buna misal olaraq PbS nazik təbəqəsi üçün eksperimental kompleks dielektrik funksiyası $\varepsilon(\omega)$ -nın ikinci tərtib törəmələrinin həqiqi və xəyali hissələri üçün aldığımız asılılıqların fitinqi məsələsinə baxaq.

Hansı oblastların fitinqə cəlb oluna biləcəyini müəyyən etmək üçün hər iki asılılıq eyni miqyasda eyni bir şəkilə yerləşdirilir (şəkil 2). Bu asılılıqlar eyni bir kompleks dielektrik funksiyasının həqiqi və xəyali hissələri olduğundan fitinq nəticəsində alınan m , A , E , Γ və θ - parametrləri eyni qiymətlər almalıdırlar.



Şəkil 2. PbS nazik təbəqəsi üçün $d^2\varepsilon_1(E)/dE^2$ və $d^2\varepsilon_2(E)/dE^2$ əyrilərinin şəkil 1-dəki əyrilərlə vizual tutuşdurulması.

Bu şəkilə diqqətlə baxdıqda oradakı 1 oblastına ($2,3 \div 4,2$ eV) daxil olan əyrilərin şəkildəki d halına, 2 oblastına ($E=4,2 \div 5,4$ eV) daxil olan əyrilərin isə k halına uyğun gəldiyini müəyyən etmək olar (şəkil 2-də həmin iki əyri a və b olaraq göstərilmişlər). Fitinq prosesi də məhz bu vizual tutuşdurmadan başlayır. Bu şəkildə həm də ilk baxışda fitinqi mümkün kimi görünən $E=1,3 \div 2,2$ eV oblastı da diqqəti cəlb edir. Lakin bu oblastda xəyali hissənin asılılığı ($d^2\varepsilon_2(E)/dE^2$) həqiqi hissənin asılılığından ($d^2\varepsilon_1(E)/dE^2$) solda yerləşdiyindən yuxarıda göstərdiyimiz birinci şərt ödənilmiş və bu oblastda fitinq aparmaq mümkün olmur.

Hər iki oblast üçün ən yaxşı fitinq halı, kritik nöqtənin 2D ($m = 0$) formasına uyğun gəlmişdir.

Qeyd olunduğu kimi alınan A , E , Γ və θ -parametrləri fitinq prosesinin nəticəsi kimi ortaya çıxır. Kritik nöqtələr olaraq (E -parametrləri) 1 oblastı ($2,3 \div 4,2$ eV) üçün $E_1 = 3,53$ eV, 2 oblastı ($4,2 \div 5,4$ eV) üçün isə $E_2 = 4,57$ eV qiymətləri tapılmışdır. Kritik nöqtələr üçün aldığımız bu qiymətlər ədəbiyyat göstəriciləri [10,11] ilə üst-üstə düşmüşdür.

ƏDƏBİYYAT

1. Hüseynəliyev M.H., Nuriyev M.A. Yarımkəçiricilərdə kritik nöqtələrin müxtəlif halları üçün kompleks dielektrik funksiyasının enerjiden asılılıq əyrilərinin müqayisəsi. // Naxçıvan Dövlət Universiteti, "Elmi əsərlər", 2017, №4, (85), səh.77-81
2. León, M., Serna, R., Levchenko, S., Nateprov, A., Nicorici, A., Merino, J. M. and Arushanov, E. Modeling the optical constants of $\text{Cu}_2\text{In}_4\text{Se}_7$ and CuGa_3Se_5 crystals. // J. Appl. Phys., 2007, vol. 101, p. 013524.
3. Corana, M., Marchesi, C., Martini, and Ridella, S. Minimizing multimodal functions of continuous variables with the "Simulated annealing" algorithm. // ACM Transactions on Mathematical Software, 1987, vol. 13, No. 3, p. 262-280

4. Кардона, М. Модуляционная спектроскопия. Москва: Мир, 1972, 416 с.
5. Hüseynəliyev M.H., Əhmədov O.R., Abdullayeva N.M., Xəlilova X.N., Qasimov N.A. Spektroskopik ellipsometriya ölçmələrinin tədqiqində "Graphical analysis" proqramının tətbiqinin üstünlükləri // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, 2015 №5 s.100-103.
6. Hüseynəliyev M.H. Qurğuşun sulfid monokristallarının dielektrik xassələri və kritik nöqtələrinin təyini // AMEA Naxçıvan Bölməsi, "Xəbərlər", 2016, №4. s.240-246
7. Alborno J.G., Serna R., Leon M. Optical properties and electronic structure of polycrystalline $Ag_{1-x}Cu_xInSe_2$ alloys // J. Appl. Phys. 97, (2005), p.103515 (1-7).
8. Choi S.G., Zhao H.Y., Persson C. Dielectric function spectra and critical point energies of $Cu_2ZnSnSe_4$ from 0,5 to 9,0 eV // J. Appl. Phys. 111, (2012), p.033506 (1-6).
9. Lautenschlager P., Garriga M., Logothetidis S., and Cardona M. Interband critical points of GaAs and their temperature dependence // Phys. Rev. B, 35, (1987), p.9174.
10. Valenzuela-Jáuregui J.J, Ramírez-Bon R., Mendoza-Galván A., Optical properties of PbS thin films chemically deposited at different temperatures // Thin Solid Films, 2003, 441, p. 104-110.
11. Aspnes D. E. and Cardona M., Electro-Optic Measurements of PbS, PbSe, and PbTe // Phys. Rev., 1968, 173, 3, p. 714-729.

ABSTRACT

Mammad Huseynaliyev, Mubariz Nuriyev

Features of the fitting of the experimental values of the complex dielectric function with its theoretical expression

The article deals with the features of the fitting of the curves of the dependences of the second derivatives of the real- ϵ_1 and imaginary- ϵ_2 parts of the complex dielectric function- ϵ on the energy obtained as the result of ellipsometric measurements with its theoretical expression.

To identify areas that are suitable for fitting, both dependencies are inserted into the same figure with the same scale and their relative position is compared with the theoretically described shapes, which vary greatly depending on the phase parameter $-\theta$.

The entire procedure is explained by the example of ellipsometric measurements on a PbS thin film.

РЕЗЮМЕ

Мамед Гусейналиев, Мубариз Нуриев

Особенности проведения фиттинга экспериментальных значений комплексной диэлектрической функции с ее теоретическим выражением

В статье обсуждаются особенности проведения фиттинга кривых зависимостей вторых производных действительной - ϵ_1 и мнимой- ϵ_2 частей комплексной диэлектрической функции - ϵ от энергии полученной в результате эллипсометрических измерений с ее теоретическим выражением. Для выявления областей, которые подходят для проведения фиттинга, обе зависимости вставляют в одну и ту же рисунку с одинаковым масштабом и сравнивают их взаимное расположение с теоретически описываемыми формами, которые сильно меняются в зависимости от фазового параметра $-\theta$. Вся эта процедура объясняется на примере эллипсометрических измерений на тонкой пленке PbS.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

ŞƏMSƏDDİN KAZIMOV,
VALIDƏ HACIYEVƏ,
SADIQ QƏNBƏROV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT 539.12

GÜNƏŞ ENERJİ EHTİYATLARI ONDAN İSTİFADƏ

Açar sözlər: *Günəş batareyaları, Çeviricilər, Yarımkeçirici materiallar, enerji*

Key words: *Solar cells, Converters, Semiconductor materials, energy*

Ключевые слова: *солнечные элементы, преобразователи, полупроводниковые материалы, энергия*

Enerji ehtiyatları maddi obyektlərdə cəmləşən və insanlar tərəfindən istifadəsi mümkün olan enerji toplusu anlamı kimi qəbul olunur.

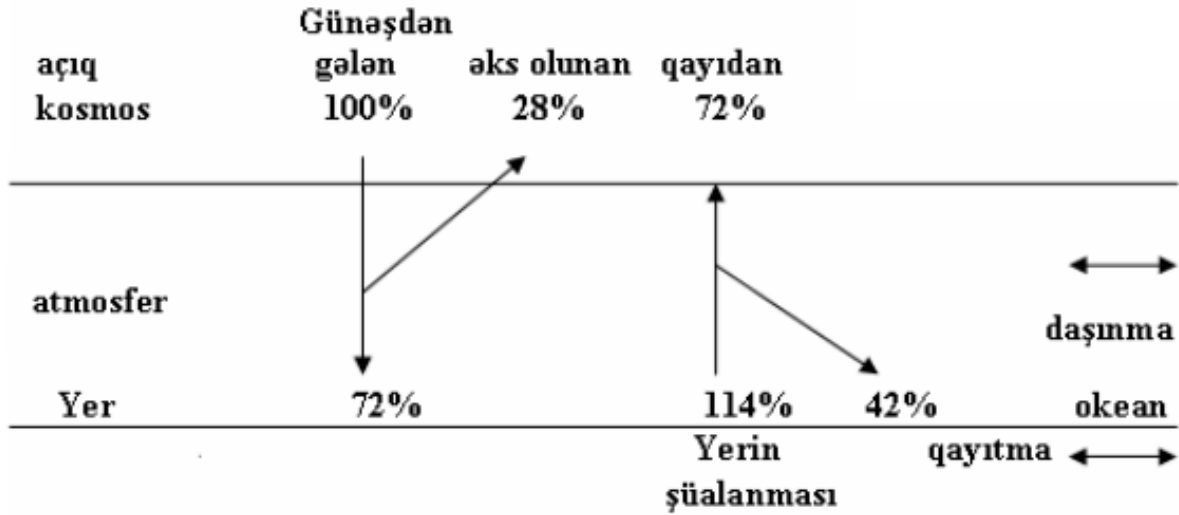
Enerji ehtiyatları bərpa olunan və bərpa olunmayan enerji ehtiyatlarına ayrılır.

Günəşin və küləyin enerjisi, Yer in tərkibinin istilik enerjisi (geotermal enerji), çayların enerjisi (hidro enerji), qabarma və çəkilmə, dalğaların enerjisi və s. bərpa olunan enerji mənbələrinə aiddir. Bu mənbələrdən istifadə etdikdə, onların ehtiyatı praktiki olaraq dəyişmir, (azalmır), yəni təbiət tərəfindən fasiləsiz olaraq bərpa olunur [5].

Təbii iqlim şəraitinə uyğun olaraq muxtar respublikada günəş, külək termal sular və çayların enerji ehtiyatlarından istifadə olunması məqbul sayılır. Nəhayətdə perspektiv əhəmiyyətə malik olan ekoloji cəhətcə təmiz, saf alternativ və bərpa olunan enerji mənbəyi günəş, külək, su elektrik stansiyaları, termal sular və biokütlə enerjisindən geniş istifadə edilməkdədir [6].

Muxtar respublikada günəş enerji ehtiyatlarının bolluğunu nəzərə alsaq bu enerjinin elektrik enerjisinə çevrilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Günəş şüalarının toplanması onun enerjisinin istilik və ya elektrik enerjisində çevrilməsi prosesində radiasiyanın təsir mexanizminin tədqiqi əsas problem kimi qarşıya qoyulur. Günəş radiasiyasının Yer səthində paylanması coğrafi enlikdən asılıdır. Qütbdən ekvatora doğru getdikdə radiasiya artır. Yer in enliyindən asılı olaraq ilin bu və ya digər vaxtında günorta çağı Günəşin üfüq üzərindəki hündürlüyü dəyişir. Günəş şüalarının Yer səthinə düşmə bucağı nə qədər böyük olsa, Yer səthi də bir o qədər çox istilik alır. İlin müxtəlif fəsilərində günün uzunluğu da Yer in enliyindən asılıdır. Bunun özü də Yer səthinə düşən Günəş radiasiyasının miqdarını müəyyən edir. Günəş görünən və görünməyən şüalar, yəni işıq və istilik şüalandırır. Onun istilik və işıq şüalandırması günəşin şüalanma enerjisi yəni *radiasiyanı* təşkil edir. Həmçinin günəş radiasiyası dedikdə, onun elektromaqnit və korpuskulyar şüalanması başa düşülür. Sonuncunu əsasən protonlar təşkil edir. Günəş γ -dan radi diapazonadək bütün elektromaqnit dalğalarında enerji şüalandırır. Radiasiya enerjisinin əsas hissəsi görünən oblastda düşür. Bu oblastda Yer atmosferinə daxil olan radiasiya seli $1,36 \text{ kVt/m}^2$ -dir. Rentgen və ultrabənövşəyi şüalanmanı Yer atmosferi udduğundan, bu oblast atmosferdən kənarında müşahidə edilir. Bu baxımdan günəş elektroenergetika qurğuları istilik və ya elektrik qurğularına ayrılır.

Yer in şüalanma enerjisinin balansı şəkil 1-də göstərilmişdir. Günəşdən Yer səthinə gələn radiasiyanı şüalanma enerjisinin 100% qəbul etmək, şüalanma enerjisinin 28%-i buludlar vasitəsilə kosmosda əks etdirilir. Yerdən ayrılan istilik (infraqırmızı) şüaları günəşdən gələn şüalara nəzərən 114% təşkil edir ki, bunlardan da, 42%-i atmosfer tərəfindən udulur, qalanları isə kosmosa qayıdır. Daxil olan enerji planetin səthi üzrə okean axınları və küləklər vasitəsilə müxtəlif istiqamətlərə paylanır.[3]



Şəkil 1. Yer şüalanma enerjisinin balansı

Son nəticədə Günəşin atmosferdə udulan və Yer səthinə çatan şüalanma enerjisi (birlikdə 66%) infraqırmızı şüalanma şəklində yenidən fəzaya qayıdır.

Enerji mənbələrindən səmərəli istifadə etmək üçün ilk növbədə onların ehtiyatlarını düzgün qiymətləndirmək lazımdır.

Müasir dövrdə dünyada bərpa olunan enerji mənbənin bir il ərzində ehtiyatı aşağıdakı kimidir.[2]

1. Günəş enerjisi -2300 milyard t.ş.y.
2. Külək enerjisi – 26,7 milyard t.ş.y.
3. Biokütlə enerjisi – 10,0 milyard t.ş.y.
4. Yer in istiliyi -40 000 milyard t.ş.y.
5. Kiçik çayların enerjisi – 360 milyard t.ş.y.
6. Dəniz və okeanların enerjisi -30 milyard t.ş.y.
7. Kiçik potensiallı təkrar emal istilik mənbələri – 530 milyard t.ş.y.

Verilən məlumatlardan aydın olur ki, bərpa olunan enerji mənbələri sırasında günəş radiasiyası, öz ehtiyatları miqdarına, ekoloji təmizliyi və geniş yayılmasına görə ən perspektivli alternativ enerji mənbəyi sayılır. Günəş şüalanma enerjisi regionun relyefindən, ilin fəsillərindən, sutkanın saatlarından, hava şəraitindən və metroloji amillərdən asılı olaraq dəyişir.

Ərazinin iqlim şəraiti və coğrafi enindən asılı olaraq günəş şüalarının yer səthinə verdiyi güc Naxçıvan MR ərazisində 1 m² yer səthinə günəş enerjisinin miqdarı 192-250 vt-dır. [6]

Hazırda dünyada fəaliyyət göstərən Günəş Elektrik Stansiyaları iki tipi daha geniş yayılmışdır: 1) qülləli Günəş Elektrik Stansiyaları (belə stansiyalarda günəş şüaları əksedici müstəvi güzgülər–heliostatlar vasitəsilə qüllədə yerləşdirilmiş günəş enerjisi qəbuledicisinə–heliqəbulediciyə yönəldilir); 2) fotoelektrik Günəş Elektrik Stansiyaları.

ƏDƏBİYYAT

1. Рывкин С.М. Фотозлектрические явления в полупроводниках Физматгэ,1993
2. Мак-Бейг Д.Применение солнечной энергии.Под редакцией Б.В Тарниженского-Москва,1981
3. Андрев В.М., Грилихес В.А., Румянчев В.А. Фото – Электрическое преобразование концентрированного солнечного излучения.Л.Наука 1989.
4. Термодинамические солнечные электростанции. Сборник научных трудов. Москва 1989.
5. Андреев В.М., Грилихес В. А., Румянцев В.Д. Фото-Электрическое Преобразование Солнечного Излучения

ABSTRACT

Shamsaddin Kazimov, Valida Hajiyeva, Sadiq Ganbarov

Solar energy resources and their usage

Energy resources are understood as the energy collecton that is accumulated in material objects and can be used by people. Energy resources are divided into renewable and non-renewable energy sources.

If the abundance of solar energy in the Atonomous Republic is taken into account, üe can say that transformation of solar energy into electrical energy is of great importance. The study of the mechanism of radiation impact in the process of the transformation of its energy either into thermal or electricical energy is the main problem.

The distribution of solar radiation on the Earth's surface depends on geographical latitude. Radiation increases from Polar to the Earth. Depending on the width of the earth, the altitude of the Sun changes to the horizon at noon or other times of the year. The larger the angle of the sun's rays to the Earth, the more heat the Earth receives. The length of the day in different seasons of the year depends on the Earth's latitude.

РЕЗЮМЕ

Шамсадин Казимов, Валиде Гаджиева, Садик Камберов

Использование потребностей солнечной энергии

Под энергетическими ресурсами понимается сбор энергии, который сосредоточен в материальных объектах и может быть выражен людьми. Энергетические ресурсы делятся на возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.

Принимая во внимание изобилие солнечной энергии в Автономной Республике, важно превратить эту энергию в электричество. Основная проблема заключается в изучении механизма радиационного воздействия в процессе его преобразования энергии в тепло или электричество. Распределение солнечной радиации на поверхности Земли зависит от географической широты. Радиация увеличивается, когда полярность равна экватору. В зависимости от ширины земли, высота Солнца изменяется на горизонте в полдень или в другое время года. Чем больше угол солнечных лучей на поверхности Земли, тем больше поверхность поверхности Земли. Продолжительность дня в разные сезоны года зависит от ширины Земли.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

**KAMİL ƏLİYEV,
HƏSƏN HƏSƏNLİ,
SƏFTƏR ALLAHVERDİYEV**
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:539

SÜRÜŞMƏ DEFORMASIYASINA MƏRUZ QALAN ELEMENTLƏRİN HƏLLİNƏ DAİR QEYDLƏR

Açar sözlər: *deşmə, bolt, pərçim, başlıq, polad, legirlənmiş*

Key words: *stroke, bolt, riveting, hood, iron, legionary*

Ключевые слова: *заклёпка, болт, головка, сталь, легированный*

Məlumdur ki, sürüşmə deformasiyası zamanı sürüşmə səthi üzrə kəsilmənin baş verməsini nəzərə alıb kəsilməyə hesabat aparmaq lazımdır. Eyni zamanda sürüşmə deformasiyasına məruz qalan səthlər digər elementlərlə kontakda olurlar. Bəzən onlar bir birinə kiçik səthlər üzrə toxunurlar. Bunun nəticəsində bir birinə əzici təzyiq göstərilir. Bu təzyiq toxunma sahəsinə perpendikulyar istiqamətdə olduğundan həmin səthdə əzilmə baş verir. Buna misal bolt və pərçim birləşmələrini göstərmək olar.

Pərçim başlıqlar silindirik metal millərdir. Başlıqların formasından aslı olaraq pərçimlər dairəvi, yumuru başlı və tam başlı olurlar. Pərçimlərin və birləşdirilən elementlərin ölçü nisbətləri standartlarda göstərilmişdir. Biz sınaq yolu ilə əldə olunmuş nəticələrin nəzəri izahını verəcəyik.

Pərçimlər P-2 və P-3 markalı poladdan və az legirlənmiş poladdan (09Г2) hazırlanır. Adətən pərçimlər birləşdirilən listlərin materialından hazırlanırlar.

Pərçim birləşmələrində detalların yuvalarına rahat qoyulması üçün onların diametrini birləşmələrindəki detalların diametrindən (deşik yuvalarından) nisbətən az götürürlər.

Pərçimlərin uzunluğu aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$l_1 = l_0 + \Delta l = l_0 + (1,3 \div 1,7)d \quad (2)$$

Burada l_1 – pərçimin ümumi uzunluğu

$(1,3 \div 1,7)d$ bağlanacaq baş üçün ehtiyat uzunluqdur. [2]

d – pərçimin diametri (mm).

Pərçimlərin elementlərinin birləşdirməsi üçün yerləşmə yuvaları iki üsulla hazırlanır.

1. Təzyiqlə deşmə
2. Sıxma (yonmaqla)

Deşmə üsulu birləşdirici detallarda çatlar əmələ gətirdiyindən adətən pərçim yuvaları oyma üsulu ilə yerinə yetirilir.

Son elmi nailiyyətlər kombinə edilmiş üsuldən istifadə etməyə imkan vermişdir. Belə ki, birləşdirici elementlər əvvəllər az diametrlə deşilir, sonra isə yonma üsulu ilə lazımı diametrə çatdırılır.

Qeyd olunan hallar üçün kəsilməyə, əzilməyə hesabatlar aparmaqla birləşdirilən elementlərin özlərinin möhkəmliyə hesablanması aparılması lazımdır.

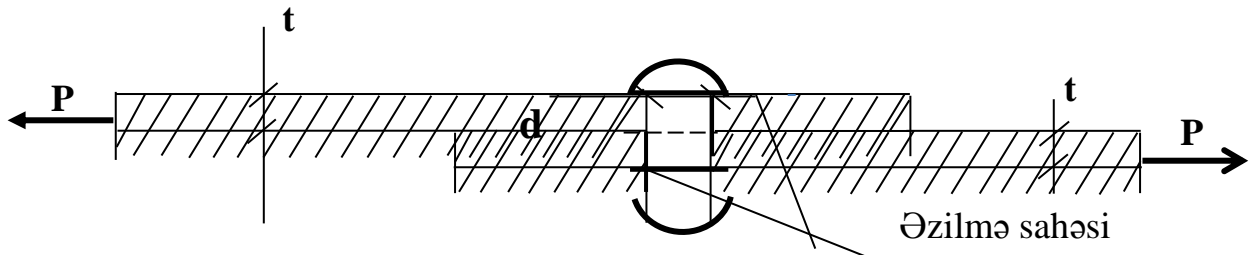
Bütün bu hesabatlar bizə məlum olan aşağıdakı formullarla aparılır [1,2].

$$1. [\sigma_m] \geq \frac{P}{bt} \quad (1)$$

$$2. [\tau_k] \geq \frac{P}{\frac{\sigma d^2}{\gamma} n} \quad (2)$$

$$3. [\sigma_{\partial z}] \geq \frac{P}{b \cdot t \cdot n} \quad (3)$$

Burada: $[\sigma_m]$, $[\tau_k]$ və $[\sigma_{\partial z}]$ uyğun olaraq materialların möhkəmliyə, kəsilməyə və əzilməyə qarşı buraxılabilən gərginlikləridirlər $\left(x^1/sm^2; KN/sm^2\right)$ P-elementə təsir edən xarici qüvvə (N; KN); b- elementin eni (sm; m); t-elementin qalınlığı (sm; mm); d- bolt və ya pərçimin diametri (sm



Göstərilən formularda (1)- formulası birləşdirilən elementin möhkəmliyə, [2] və (3) formulaları birləşdirici pərçimlərin kəsilmə və əzilməyə hesabat formulalarıdır.

Pərçim birləşmələrində pərçimlərin yerləşdirilməsi üçün açılmış deşiklər birləşdirilən lövhələrin en kəsiyini zəiflədir.

Möhkəmlik şərtindən istifadə edərək göstərilənləri nəzərə alıb yazıla bilər [2]

$$[\sigma_m] \geq \frac{P}{(bt - ntd)} \quad (4)$$

Pərçimlərin aralarındakı məsafənin $3d$, lövhənin kənarı ilə pərçim mərkəzi arasındakı məsafənin $1,5d$ olmasını və eyni zamanda əzilməyə görə buraxılabilən gərginliyin $[\sigma_{\partial z}] = 2[\sigma_m]$ – qəbul edildiyini nəzərə alsaq: [1,2,3].

$$\begin{aligned} t \cdot d \cdot n [\sigma_{\partial z}] &= t(b \cdot n \cdot d) \cdot [\sigma_m] \\ 2dn &= b - nd \\ b &= 3n \cdot d \end{aligned} \quad (5)$$

(5) formulu birləşdirilmiş lövhələrin eninin pərçimlərin sayı və diametri arasındakı asılılığı ifadə edir. Göründüyü kimi bu asılılıq düz xətt qanunu üzrə dəyişir.

(2) və (3) formulalarını birlikdə həll etsək aşağıdakı formulu alarıq.

$$d \geq \frac{4t \cdot [\sigma_{\partial z}]}{\pi[\tau_k]} \quad (6)$$

(6) formulunda 3 markalı (P – 3) polad üçün məlum olan $[\sigma_{\partial z}]$ və $[\tau_k]$ qiymətləri yerinə yazaraq (7) formulunu alarıq.

$$d \geq \frac{4 \cdot t \cdot 3600}{3,14 \cdot 1600} = 2,86t \approx 2,9t \quad (7)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, (6) formulu bütün materiallara aid edilməli və hesabatların nəticəsi kimi yoxlama aparılmalıdır. (7) formulu II-3 markalı poladdan hazırlanmış pərçimlərin diametri və birləşdirilən lövhələrin qalınlığı arasındakı asılılığı ifadə edir. (6) formulunda başqa markalı materiallar üçün $[\sigma_{\partial z}]$ və $[\tau_k]$ – qiymətləri nəzərə alınsa (7) formulunun əmsalı dəyişiləcəkdir.

Həqiqətən aparılan axırıncı hesabat pərçimlə birləşdirilən listlərin möhkəmliyə və əzilməyə hesabatını təmin edir.

Formullardan göründüyü kimi, birləşdirilən materialların kəsilməyə qarşı müvəqqəti müqaviməti ilə pərçim birləşmələrinin əzilməyə qarşı müvəqqəti müqavimətləri arasında düz mütənəsiblik mövcuddur. Bu əlaqəni buraxılabilən gərginliyə aid etmək olar.

Qeyd olunduğu kimi pərçim birləşmələrinin hesabi müqavimətləri və buraxılabilən gərginlikləri birləşdirən elementlərin və pərçimlərin hazırlandığı pladın markasından aslıdır.

Pərçimlərin birlikdə işi zamanı kənar qıraq pərçimlər, daxili pərçimlərə nisbətən daha çox yük qəbul edir.

Pərçim birləşmələrinin hesabatlarına əlavə olaraq pərçimlərin diametri və birləşdirilən listlərin qalınlığı arasındakı asılılığın formula ilə yoxlamaq lazımdır.

$$d \geq \frac{4t \cdot [\sigma_{\partial z}]}{\pi \cdot [\tau_k]} \quad (6)$$

Yəni pərçimlərin diametr və listlərin qalınlığının yük götürmə qabiliyyəti kəsilmə və əzilməyə eyni olmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Бородич М. К., Добродеев А. Н., Зуварев Г.Н. Строительные конструкций. Москва, 1971 из литературы по строительству 483 с.
2. Sadiqov İ.R. Materiallar müqaviməti (191-205)s. Bakı, 2010-ci il. Təhsil, 376 s.
3. Сборник задач по Сопротивлению Материалов Н.М. Беляев издател, Наука, Москва, 1966, 348 с.

ABSTRACT

K.Aliyev, H.Hasanli, S.Allahverdiyev

The final report actually ensures the stability and flexibility of the lists attached to the rivet

As can be seen from the formulas above, there is a direct proportion between the interruption of the combined materials and the temporary resistance of the riveting joints to crushing. This connection can also be attributed to the estimated potential resistance.

As mentioned above, the resistance of the riveting joints and the stability depend on the brand of steel, which the elements and rivets are made of.

On the combined function of the rivets, the outer rivets admit more load than the internal rivets.

In addition to the reports of the combinations of riveting joints, it is necessary to check the correlation between the diameter of the rivets and the thickness of the combined lists

$$d \geq \frac{4t \cdot [\sigma_{\partial z}]}{\pi \cdot [\tau_k]}$$

The diameter of the rivets and the load capacity of the thickness of the lists should be

РЕЗЮМЕ

К.Алиев, Х.Гасанлы, С.Аллахвердиев

В действительности последний расчет обеспечивает и прочность листов на выкалывание. Существует прямая пропорциональная связь между отношением временного сопротивления клепанного соединения условному смятию (выкалыванию) к временному сопротивлению материала листов срезу и расстоянию от заклепки до края листа вдоль усилия (до некоторого предела). Эту связь можно перенести и на расчетные сопротивления (допускаемые напряжения).

Расчетные сопротивления и допускаемые напряжения клепаных соединений зависят от марки стали соединяемых элементов и заклепочных заготовок, а также от способа изготовления отверстия (типа «В» или «С»).

При расчете заклепочных соединений необходимо проверить результаты расчетов по формул (6). Соотношение между диаметром заклепки и толщиной листов, при котором несущая способность по срезу и смятию будет одинаковой

$$d \geq \frac{4t \cdot [\sigma_{\partial z}]}{\pi \cdot [\tau_k]}$$

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur (Protokol № 04).

NAILƏ QARDAŞBƏYOVA

Naxçıvan Dövlət Universiteti

ÜLVÜ VƏLİYEV

AMEA Naxçıvan Bölməsi

veliyev_ulvu@mail.ru

UOT:539.12

İONLAŞMIŞ AŞKAR MƏRKƏZLƏRİNDƏ SƏPİLMƏ ZAMANI RELAKSOSİYA MÜDDƏTİNİN ENERJİDƏN ASILILIĞI

Açar sözlər: *diferensial effektiv kəsik, səpilmə bucağı, enerji*

Key words: *differential effective cross section, scattering angle, energy*

Ключевые слова: *дифференциальное эффективное сечение, угол рассеяния, энергия.*

Kvant mexanikasından məlumdur ki, potensiallı sferik simmetriyaya malik olan mərkəzdən elektronun səpilməsi zamanı diferensial effektiv kəsik aşağıdakı düsturla ifadə olunur.

$$\sigma(\theta, \phi) = \frac{2m}{h^2} \left| \int_0^\infty r v(r) \frac{\sin(k' - k)}{|k' - k|} dr \right|^2 \quad (1)$$

burda $v(r) = \pm \frac{ze^2}{\epsilon r} e^{-qr}$ ilə ifadə olunduğundan və $\chi = k' - k$ ilə əvəzləmə etsək onda,

$$\sigma(\theta, \phi) = \frac{4m^2}{h} \left| \int_0^\infty r \left(\pm \frac{ze^2}{\epsilon} e^{-qr} \right) \frac{\sin xr}{x} dr \right|^2 = \left(\frac{mze^2}{h^2 \epsilon} \right) \frac{1}{x^2} \left| \int_0^\infty 4 \left(e^{-qr+izr} - e^{-qr-izr} \right) dr \right|^2$$

burda sinusun əvəzinə $\sin \chi r = \frac{e^{ixr} - e^{-izr}}{2i}$ yazsaq inteqralı I_x -ilə işarə edək və hesablayaq

$$I_x = \frac{2ix}{q^2 + x^2} \quad (2)$$

olarıq [1]. Alınan nəticəni (1) -də yerinə yazsaq alarıq ki,

$$\sigma(\theta, \phi) = \sigma(\theta) = 4 \left(\frac{mze^2}{h^2 \epsilon} \right)^2 \frac{I}{(q^2 + x^2)^2} \quad (3)$$

bu halda diferensial effektiv kəsik ϕ bucağından asılı deyil. X-in dalğa vektoru və səpilmə bucağı vasitəsi ilə ifadə etsək bunu asanlıqla görə bilərik.

Səpilmə elastiki olduğu üçün $E = E$ $|k'| = |k|$ $\chi = 2k \sin \theta/2$ ifadəsini 3-də yerinə yazsaq

$$\sigma(\theta) = \frac{1}{4} \left(\frac{mze^2}{h^2 \epsilon} \right)^2 \frac{1}{\left(q^2 + 4k \sin^2 \frac{\theta}{2} \right)} \quad (4)$$

alınır və $q=0$ götürsək kristalda yalnız bir ion mərkəzi olan hal üçün səpilmənin diferensial effektiv

kəsiyini almış olarıq. $k = \frac{mv}{h}$ yazsaq

$$\sigma(\theta) = \frac{1}{4} \left(\frac{ze}{\epsilon m v^2} \right)^2 \frac{1}{\sin^4 \frac{\theta}{2}} \quad (5)$$

alarıq. Diferensial effektiv kəsiyin (5)-ifadəsindən istifadə edib inteqral və transport effektiv kəsiyi hesablasaq onların hər ikisi üçün sonsuzluq alarıq. Kiristalda yerləşmiş yeganə ion mərkəzinin elektrik sahəsi sonsuzluğa qədər yayılır [4]. Ona görə də fəzanın istənilən nöqtəsində yükdaşıyıcı bu sahə ilə qarşılıqlı təsirdə olacaq. Bu da inteqral effektiv kəsiyin sonsuz böyük olması deməkdir. Lakin kiristalda olan çoxlu miqdarda ionlaşmış aşkar mərkəzləri bir-birinin sahəsini ekranlayır və bunu nəzərə almamaq olmaz.

İonlaşmış aşkar mərkəzinin inteqral effektiv kəsiyi ədədi qiymətcə radiusu maksimum hədəf məsafəsi olan dairənin sahəsinə bərabərdir.

$$S = \pi \left(\frac{1}{2N^{\frac{1}{3}}} \right) = \pi b_{\max}^2$$

İnteqralı effektiv kəsik yükdaşıyıcının sürətindən (və ya enerjisindən) və temperaturundan asılı deyil. Yalnız ionlaşmış aşkar mərkəzlərinin konsentrasiyasından asılıdır. Konsentrasiya çox olduqda qonşu mərkəzlər arasındakı məsafə kiçilir onlar bir-birinin sahəsini daha çox ekranlaşdırır. Diferensial effektiv kəsik isə yükdaşıyıcının sürətindən kəskin asılıdır. Həm də diferensial effektiv kəsik yükdaşıyıcının enerjisindən asılıdır. Səpilməni daha düzgün xarakterizə etmək üçün transport effektiv kəsiyini σ_c hesablamaq lazımdır [2].

$$\sigma_c = 2\pi \left(\frac{ze^2}{\epsilon m v^2} \right)^2 \ln \left[1 + \frac{1}{4N^{\frac{2}{3}}} \left(\frac{\epsilon m v^2}{ze^2} \right)^2 \right]$$

burada σ_c - yükdaşıyıcının sürətindən mürəkkəb şəkildə asılıdır.

$\sigma_c : \frac{1}{v^4}$ beləliklə, relaksasiya müddətini tapa bilərik.

$$\tau = \frac{1}{N\sigma_c v} = \frac{\epsilon^2 m^2}{2\pi z^2 e^4 N} = \frac{v^3}{\ln \left[1 + \frac{1}{4N^{\frac{2}{3}}} \left(\frac{\epsilon m v^2}{ze^2} \right)^2 \right]}$$

$v = \left(\frac{2E}{m} \right)^{1/2}$ əlaqəsini nəzərə alsaq,

$$\tau = \frac{\sqrt{2}\epsilon^2 m^{\frac{1}{2}}}{\pi z^2 e^4 N} \cdot \frac{E^{\frac{3}{2}}}{\ln \left[1 + \left(\frac{\epsilon E}{N^{\frac{1}{3}} z e^2} \right)^2 \right]} = \tau_v E^{\frac{3}{2}}$$

Bu ifadə relaksasiya müddəti üçün Konvel-Vayskof düsturu adlanır [3]. Burda loqarifmik ifadə enerjiden zəif asılı olduğu üçün onu sabit qəbul edə bilərik. Burdan aydın olur ki ionlaşmış aşkar mərkəzlərindən səpilmə zamanı relaksasiya müddəti enerjiden $\tau \sim E^{3/2}$ kimi asılıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Аскеров Б. М. Кинетические эффекты в полупроводниках. М. Наука 1970. 303с.

2. Əsgərov B.M. Bərk cisimlər nəzəriyyəsi, BDU, Bakı, 2001. 154 s
3. Təhərov V.İ. Yarımqeçiricilər fizikasının əsasları. Maarif, Bakı, 1984. 326 s.
4. Zərbəliyev M.M., Məmmədov E.H., Nağıyev Ə.B. Yarımqeçiricilər fizikasından praktikum. Sumqayıt, 2006, 106 s.

ABSTRACT

**Naila Gardashbeyova,
Ulvi Veliyev**

Energy survivivity of relaxosia time for recent traffic centers

It is noted in the paper that the integral of an effective cross section does not depend on charge carrier velocity, energy, and temperature. It depends only on the concentration of explicit ionized centers. At a high concentration, the distance between neighboring centers decreases and they screen the regions of each other to a greater degree. It is indicated that the differential effective cross section sharply depends on the velocity of the charge carrier and simultaneously on its energy.

РЕЗИЮМ

**Найля Кардашбекова,
Ульви Велиев**

Энергетическая жесткость температуры окрестности релаксиозии в недавих транспортных центрах

В статье отмечено, что интеграл эффективного сечения не зависит от скорости, энергии и температуры носителя заряда. Зависит только от концентрации явных ионизированных центров. При высокой концентрации расстояние между соседними центрами уменьшается, и они в большей степени экранируют области друг друга. Указывается, что дифференциальное эффективное сечение резко зависит от скорости носителя заряда и одновременно от его энергии.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev*

NURİDƏ ƏKBƏROVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti
LEYLA İBRAHİMOVA
leyla.ibrahimova.1992@bk.ru
AMEA Naxçıvan Bölməsi

UOT:539

ASTANAYA MALİK OLMAYAN PROSESLƏR ÜÇÜN RAST GƏLİNƏN ASİMPOTOTİKALAR

Açar sözlər: *lepton, Müon neytrinosu, Tauon neytrinosu, Feynman diaqramı, neytral cərəyanlar.*

Key words: *lepton, Muon neutrinos, Tauon neutrinos, Feynman diagram, neutral currents.*

Ключевые слова: *лептон, Мюонный нейтрино, тауновые нейтрино, диаграмма Фейнмана, нейтральные токи.*

Astanaya malik olmayan proseslər dedikdə biz neytrinoların yüklü leptonlardan neytral cərəyanların hesabına gedən səpilmə proseslərinə baxacağıq. Yüklü lepton olaraq elektronu qəbul edək. Bu proseslərdə müon neytrinosunun və tauon neytrinosunun iştirak etdiyi hala baxaq:

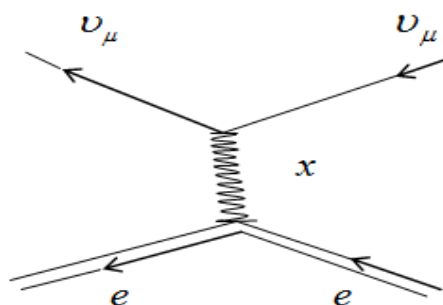
$$\nu_{\mu} + e \rightarrow \nu_{\mu} + e \quad (1)$$

$$\tilde{\nu}_{\mu} + e \rightarrow \tilde{\nu}_{\mu} + e \quad (2)$$

$$\nu_{\tau} + e \rightarrow \nu_{\tau} + e \quad (3)$$

$$\tilde{\nu}_{\tau} + e \rightarrow \tilde{\nu}_{\tau} + e \quad (4)$$

Burada elektron neytrinosunun iştirakı ilə gedən prosesə ona görə baxılmır ki, həmin prosesdə neytral cərəyanlarla yanaşı yüklü zəif cərəyanlarda iştirak edir. Bu prosesə uyğun Feynman diaqramı şəkil 1-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 1. Feynman diaqramı.

Bu halda prosesin kəsiyini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi yazmaq olar.

$$\sigma = AG_F^2 \int_0^{\infty} F(u) dUR(u, x) \{V_1(\omega, g_A, g_V, u)\Phi_1(z) + V_2(\chi, g_A, g_V, u)\Phi'(z)\} \quad (5)$$

(5) ifadəsindəki g_A və g_V parametrləri aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$g_V = -\frac{1}{2} + 2\sin^2 \theta_w \quad (6)$$

$$g_A = -\frac{1}{2} \quad (7)$$

Astanaya malik olmayan neytrino-lepton səpilməsi proseslərində xarici sahənin prosesə göstərdiyi təsir η parametri ilə xarakterizə olunur. Bu parametrlər aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$\eta = \frac{\chi}{k} \quad (8)$$

$\eta \geq 1$ olduqda sahənin prosesin kəsiyinə verdiyi pay əhəmiyyətli olmur.

$\eta \ll 1$ olduqda isə aşağı enerjiyə yaxınlaşmada baxılan proseslərin kəsiyi üçün aşağıdakı ümumi ifadə alınır:

$$\sigma = B G_F^2 \left[\frac{k}{k_1} \right]^2 \left\{ C_1 f_1(k_1) g_L^2 + C_2 f_2(k_1) g_R^2 + C_3 f_3(k_1) g_L g_R + C_4 f_4(k_1) \left[\frac{\chi}{k} \right]^2 \times \right. \\ \left. \times [C_5 f_5(k_1) g_L^2 + C_6 f_6(k_1) g_R^2 + C_7 f_7(k_1) g_L g_R] \right\} \quad (9)$$

$C_i(\overline{1,7})$ əmsalları hər bir proses üçün sabit əmsallardır. $f_i(\overline{1,7})$ funksiyaları isə müxtəlif proseslər üçün müxtəlif olan və k_1 parametrindən asılı olan funksiyalardır. Yüksək enerjilər ($k \gg 1$) oblastında sol və sağ cərəyanların interferensiyasının nisbi payı azalır. Bu azalma unitarlıq mühakimələrindən irəli gəlir.

$\eta \gg 1$ olduqda (5) inteqralına əsas payı $\sim \Phi'(z)$ həddi verir.

$$\Phi'(z) = \Phi'(0) = \frac{3^{\frac{1}{6}} \Gamma\left(\frac{2}{3}\right)}{2\pi} \quad (10)$$

Olduğunu nəzərə alsaq, prosesin kəsiyinin asimptotikası üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\sigma = D G_F^2 \chi^{\frac{2}{3}} F(g_L, g_R, k_z) \quad (11)$$

Burada g_L, g_R və k_z aşağıdakı kimi təyin olunan yeni parametrlərdir.

$$g_L = \frac{1}{2}(g_V + g_A) \quad (12)$$

$$g_R = \frac{1}{2}(g_V - g_A) \quad (13)$$

$$k_z = k \left(\frac{m}{m_z} \right)^2 \quad (14)$$

Son ifadələrdən bu nəticəyə gələ bilərik ki, yüksək enerjilər oblastında prosesin kəsiyi faktiki olaraq elektronun kütləsindən asılı olmur. Belə ki,

$$m^2 \left(\chi^{\frac{2}{3}} \right) = m^2 \left(\frac{\varepsilon H}{m H_0} \right)^{\frac{2}{3}} = m^2 \left(\frac{\varepsilon e H}{m^3} \right)^{\frac{2}{3}} = (\varepsilon e H)^{\frac{2}{3}} \quad (15)$$

vuruğu kütlədən asılı deyil.

ƏDƏBİYYAT

1. **Борисов А.В., Жуковский В.Ч., Львов Б.А** Рождение электрон-позитронной пары нейтрино в магнитном поле // Изв. Вузов, физика- 1983- N8-С. 30-34.
2. **Ритс В.И, Никишов А.И.** Квантовая электродинамика явлений в интенсивном поле // Труды ФИАН СССР, Т.111-М: Наука,1979-278с.
3. **Salam A., Ward J.C.** Electromagnetic and weak interactions // Phys.ktt.-1964-vol.// № 4 – P.567-577.

ABSTRACT

Nurida Akbarova, Leyla Ibrahimova
Asymptotic occurred for processes without threshold

The article deals with scattering process of neutrons from charged leptons on the basis of neutral current. The ration to effective quotient by η quantity in $\eta \geq 1$ and $\eta \ll 1$ the values has been studied. Since when the value η is equal $\eta \geq 1$ then the contribution of this quantity to the effective cross section is not important. On the other hand, it was determined that the cross section of processes in high-energy regions is virtually independent of the weight of the electron.

РЕЗЮМЕ

Нурида Акбарова, Лейла Ибрагимова

Асимптотики встречающиеся для процессов без порога

В работе рассматривается рассеяние нейтронов от заряженных лептон с действием нейтральных токов. Было расследовано вклад величина η в эффективного сечения с значениями $\eta \geq 1$ и $\eta \ll 1$. Так как, когда величина η равна $\eta \geq 1$ тогда вклад этой величины в эффективному сечению неважный. С другой стороны было определено что, сечение процессов в областях высокой энергии фактически не зависимо от веса электрона.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev*

ƏLÖVSƏT DADAŞOV
AMEA Naxçıvan Bölməsi

UOT: 521.13

PARABOLİK KOMETLƏRİN BƏZİ PARAMETRLƏRİNİN TƏDQIQI

Açar sözlər: *parabolik kometlər, komet parametrləri, paylamna*

Key words: *parabolic comets, cometary parameters, distribution*

Ключевые слова: *параболические кометы, кометные параметры, распределение*

Müasir astronomiyanın vacib məsələlərindən biri də komet kosmoqoniyasıdır. Ümumilikdə, kometlər kainatın soyuq cisimləri olduqları üçün, kainatda gedən təkamül prosesləri bunlara çox az təsir etmişdir. Bu səbəbdən də kometlər kosmoqonik mənada çox vacib obyektlər sayılmaqdadırlar.

Kometlər, öz orbitləri üzrə dolanma dövrlərinə (P) görə əsasən, iki müxtəlif qrupa ayrılırlar. $P < 200$ il olan kometlər qısdövrü və ya elliptik, $P > 200$ il olanlar isə uzundövrü və ya parabolik olaraq adlandırılırlar. Elliptik kometlər Günəş sisteminin iri cisimləri tərəfindən cəzb olunaraq, bu sistemin daxili obyektlərinə çevrilmişlər və çox ciddi bir təkamülə uğramışlar. Bu səbəbdən onlar kosmoqonik mənada daha az maraq kəsb edirlər. Dolanma dövrləri 200 ildən böyük olan parabolik kometlər isə, Günəş sistemi daxilində yalnız bir dəfə olduqları üçün, çox cüzi dəyişikliklərə uğramış olsalar belə, ilkin tərkib və formalarını əsasən saxlamaqdadırlar. Buna görə, parabolik kometlər kosmoqonik nöqteyi-nəzərdən çox vacib cisimlərdir.

Müşahidə olunan kometlərin böyük əksəriyyəti günəş sisteminin uzaq oblastlarından gəlir. Planetlərin hərəkət zonasında qısamüddətli bir zaman ərzində qalmaqla, dinamik və fiziki mənada cüzi də olsa dəyişikliyə uğrayaraq yenə gəldikləri yerə qayıdırlar. Məlum olduğu kimi bunlar əsasən parabolik kometlərdir. Bu kometlər planet zonasında çox az bir zaman keçirdikləri üçün, demək olar ki, ciddi təkamülə uğramadan qalmışlar və buna görə də uzaq kainatın sirlərini özündə mühafizə edən ilkin maddə daşıyıcıları sayılmaqdadırlar.

Parabolik kometlərin xeyli mürəkkəb olan mənşəyi problemi 200 ildən artıq bir zaman ərzində alimlərin tədqiqat obyektinə olsa da, bu günə qədər öz həllini tam mənada tapa bilməyib. İş təkcə bunların çox xaotik bir struktura malik olmalarında deyil. Unutmaq lazım deyil ki, indiyədək parabolik kometlərin çox cüzi bir hissəsi müşahidə olunmuşdur. Ola bilsin ki, bunların hələ müşahidə olunmamış çox nəhəng bir hissəsi tamamilə başqa xüsusiyyətlərə malikdir. Bundan başqa, onların əksəriyyətinin böyük yarımoxlarının qiyməti ya ümumiyyətlə heç məlum deyil ($e=1$), ya da dəqiqliyi çox aşağıdır. Bu, əsasən XIX əsrə qədər müşahidə olunmuş kometlərə aiddir. Problemi mürəkkəbləşdirən səbəblərdən biri də budur ki, insanlıq tarixində yalnız bir dəfə müşahidə olunan belə kometlərin orbit elementlərini və kosmoqoniyada çox mühüm olan fiziki parametrlərini kifayət qədər dəqiqləşdirmək mümkün deyil. Hazırda kometlərlə əlaqəli çox bahalı və mürəkkəb tədqiqatlar aparılır. Bəs bunun səbəbi nədir? Bu onunla izah oluna bilər ki, digər səma cisimlərinə nisbətən çox az tədqiq olunmuş kometlər elm üçün vacib informasiya mənbələridir. Günəş küləyinin mövcud olması faktı kometlər sayəsində öyrənilmişdir. Kometlər Günəş sisteminin çox uzaq zonalarından gəldikləri, bu sistemin böyük kütləli cisimləri ilə çox az təmasda olmaları, həmçinin kifayət qədər kiçik kütləli olduqları üçün, demək olar ki, yarandıqları zamandan etibarən dəyişilmədən qalmışlar. Başqa sözlə, onlardakı fiziki şərait və kimyəvi tərkib ilkin vəziyyətdə saxlanmışdır. Kainatda gedən təkamül prosesi böyük kütləli cisimləri dəyişdirmiş, kiçiklərə isə demək olar ki, toxunmamışdır. Bu, o deməkdir ki, kometlər hər şeydən öncə ilkin materiya daşıyıcılarıdır. Bu səbəbdən də, kometlər bütövlükdə kainatın əmələ gəlməsi haqda məlumat bazası rolunu oynamaqdadırlar. Meksikada tapıl-

mış Allende meteoritində Mg^{26} izotopunun normadan artıq olduğu aşkar olinmuşdur. Tədqiqatlar göstərdi ki, bu Al^{26} radioaktiv izotopunun parçalanması nəticəsində baş vermişdir. Laboratoriya təcrübələri göstərir ki, komet nüvələrində olan üzvi molekulların bu izotopla şüalandırılması amin və nüklein turşularının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu da canlı həyatın başlanğıcı deməkdir [2]. Bütün bunlar kometlərin öyrənilməsinin nə qədər əhəmiyyətli olduğunu göstərir. Beləliklə, ilkin materialda daşıyıcıları sayılan kometlərə, Günəş sisteminin yaranmasına dair informasiya mənbəyi kimi baxmaq olar. Kometlərin çox ciddi tədqiqat obyektinə çevrilməsinin əsas səbəblərindən biri də son zamanlar çox aktual olan toqquşma problemləridir. Hələ XVII əsrin sonlarında mümkün Yer-Komet toqquşması, nəticədə «dünyanın sonu» haqqında fikirlər mövcud idi. Dünyanın bir çox yerlərində qeyri-vulkanik xarakterli kraterlərin mövcud olması faktı da belə fikirləri müəyyən mənada dəstəkləyir. Kometlərin mənşəyi və təkamülü proseslərinin tədqiqatı məsələsinin həlli onların L və B ekliptik koordinatları və $1/a$, I , Ω , qorbit elementlərinin paylanması ilə əlaqəlidir. Bu parametrlərin tədqiqi ümumilikdə komet toplusunun mənşəyi haqda məlumatlar almağa imkan verir. Bu işdə aparılması nəzərdə tutulan tədqiqat məqsədi ilə ingilis astronomu B. Marsdenin komet kataloqundan $P > 200$ olan 800-ə dək parabolik komet seçilərək tədqiqata cəlb olunur. Parabolik kometlərin ən xarakterik xüsusiyyətlərindən biri L (ekliptik uzunluq) parametrinin qiymətlərinin qeyribərabər paylanmasıdır. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, $L=90^\circ$ və $L=270^\circ$ qiymətlərinin yaxın ətrafında L parametrlərinin hiss ediləcək dərəcədə sıxlaşması müşahidə olunmaqdadır (uyğun olaraq 190 və 213 ədəd). Bu parametrin paylanması aşağıdakı cədvəldə verilir. (cədvəl 1)

Cədvəl 1. L parametrinin paylanması.

L	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
N	20	25	36	188	68	64	40	43	54	210	35	21

B parametrinin paylanması, ekliptika müstəvisi ilə 85° bucaq əmələ gətirən müstəvi ətrafında yüksək konsentrasiya olduğunu göstərir. İkinci maksimum Radziyevski və Tomanovun [1] işlərində geniş tədqiq olunmuşdur. Onlar göstərmişlər ki, bu maksimum kometlərin «ulduzlararası mənşəyi» hipoteziliə əlaqədardır. Lakin belə halda birinci maksimumun səbəbi qeyri-müəyyən olaraq qalır. Bəzi müəlliflər bi maksimumun, Günəşin hipotetik peyki olması ehtimal olunan Nemezidlə əlaqədar olduğunu iddia edirlər (cədvəl 2).

Cədvəl 2. B parametrinin paylanması

B	-90	-60	-30	0	30	60	80	90
N	45	56	62	39	75	72	48	392

Parabolik kometlərin əksəriyyəti üçün tərs hərəkət xarakterikdir. Marsdenin kataloquna görə bu kometlərin 54% -dən çoxu üçün $I > 90^\circ$.

B (ekliptik enlik) parametrinin paylanmasında da müəyyən sıxlaşma hiss edilir. Düyün nöqtələrinin paylanmasında 86° və 266° uzunluqlar ətrafında maksimumlar mövcuddur.

Aparığımız araşdırmalar göstərir ki, bəzi müəlliflərin [2] hesab etdiyinə əksinə olaraq, Qalaktika müstəvisi ətrafında kometperihelilərinin sayı nəzərə çarpan maksimuma malik deyil. Kometperihelilərinin konsentrasiyası ekliptikaya perpendikulyar müstəvi ətrafında daha yüksəkdir.

$1/a$ (a -orbitin böyük yarımoxudur) parametrinin paylanması, bunların kiçik qiymətləri oblastında kəskin maksimumla müşayiət olunur. Bir çox müəlliflər hesab edir ki, perihelilərin paylanması Günəş apeksi ($L=270^\circ$, $B=53.5^\circ$) yaxınlığında yüksək sıxlığa malikdir [1]. Qeyd etməli-yik ki, apardığımız tədqiqatlar bu faktı da inkar edir.

Bəzi komet orbitlərinin, böyük planet orbitlərindən minimal məsafəsi, onların təsir sferası radiusundan kiçikdir [3]. Parabolik kometlərin əksəriyyəti üçün $q < 1$ a.v. ($n=621$). q və $1/a$ parametrləri arasında tərs mütənəsibliyə bənzər bir statistik asılılıq var;- periheli məsafələri artdıqca $1/a$ -nın qiymətləri azalır. Bu asılılıq parabolik kometlərin ilkin orbitlərini tədqiq edərkən aşkar olunmuşdur [4]. Bu kometlər yüksək parlaqlıqları ilə seçilir. Bəzi orbit elementləri (məsələn Ω və I) arasında statistik əlaqə tapılmış [5], lakin kifayət qədər əsaslandırılmamışdır. Parabolik kometlər sistemində bəzi effektlər nəzərə çarpır ki, Radziyevskinin fikrincə bunlar presessiyanın nəticələridir. Bu kometlər arasında orbital parametrləri ilə biri-birinə çox yaxın olan obyektlər vardır. Bu baxımdan «Kreyts ailəsi» kometlərini

xüsusi qeyd etmək lazımdır. Parabolik kometlər üçün, Tisseran sabitinin qiymətləri istənilən sistemdə geniş diapazona malikdir və heç bir qanunauyğunluq aşkar edilmir.

Fikrimizcə, yuxarıda göstərilən bütün bu qanunauyğunluqların hamısı mübahisəsiz deyil və bəziləri kosmoqonik şərhə malik olmaya bilər. Bunlardan bəzilərinin seleksiya effektinin nəticəsi olması mümkündür. Bundan başqa, bu və ya digər xüsusiyyətin, dinamik proseslərin nəticəsi olub-olmadığını aydınlaşdırmaq lazımdır. Parabolik kometsisteminin çox nizamsız olması onun mənşəyi məsələsini xeyli mürəkkəbləşdirir. Buna görə də bu sistemi daha çox və daha dərinləndirən analiz etməklə, əldə olunan nəticələri kənar effektlərin təsirindən təmizləmək lazımdır. Bütün bunlardan sonra müəyyən bir konsepsiya yaratmaq və ya artıq mövcud olan hipotezlərin doğruluğunu yoxlamaq olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Радзиевский В. В., Томанов В. П. К вопросу о происхождении почти параболических комет // *Астрономический журнал*, 1970, №47, с. 1094–1099
2. Радзиевский В. В. Новые закономерности в распределении элементов орбит // *Письма в Астрономический журнал*, 1980, том 6, №5, с. 309–313
3. Коноплева В.П. О существовании семейств Юпитера и Сатурна среди непериодических комет // *Кометный циркуляр КГУ*, 1980, №252, с. 2–3
4. Marsden B. G. New osculating orbits for 110 comets and analysis of original orbits for 800 comets // *Astronomical Journal*, 2010, №188, p. 64–96.
5. Томанов В. П., Радзиевский В. В. О распределении узлов и полюсов орбит долгопериодических комет // *Астрономический вестник*, 1975, т 9, №1, с. 35–39.

ABSTRACT

Alovsat Dadashov

Study of some parameters of parabolic comets

Parabolic comets are of great importance in the total aggregate of comets. After a short time in the solar system, they are almost unaffected and retain their original appearance in the physical sense. For this reason, these comets are carriers of the relic substance of the universe. In consequence, an in-depth study of parabolic comets will help scientists discover many secrets and patterns of the universe in a cosmogonic aspect.

Parabolic cometary systems according to parameters of L , B , $1/a$, I , Ω , q are investigated in the paper. The paper covers all plurality of Parabolic comets till 2010. It is shown that distribution of parameters L and B has local maximums about values of 90° and 270° respectively. Between parameters $1/a$ and q inversely proportional dependence is revealed.

РЕЗЮМЕ

Аловсат Дадашов

Исследование некоторых параметров параболических комет

Параболические кометы обладают большое значение в общей совокупности комет. Пребывая короткое время в Солнечной системе, они почти не подвергаются воздействию и сохраняют свой первоначальный вид в физическом смысле. По этому, эти кометы являются носителями реликтовых вещество вселенной. В следствии, глубокое исследование параболических комет, поможет ученым обнаруживать многие секреты и закономерности вселенной в космогоническом аспекте. В работе исследуются параболических кометных систем по параметрам L , B , $1/a$, I , Ω , q . Работа охватывает всю совокупность параболических комет до 2010 год. Показано, что распределение параметров L и B имеют локальные максимумы около значений 90° и 270° , соответственно. Между параметрами $1/a$ и q выявлено обратно-пропорциональная зависимость.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Гулу Газиев

Нахчыванское отделение НАН Азербайджана

E-mail: atcc55@mail.ru

УДК: 539.12

СТРУКТУРА, ВРАЩЕНИЕ И ЦИКЛИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СОЛНЕЧНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Açar sözlər: *maqnit sahələri, maqnit xəritələri, Günəş ləkələri, Günəş fəallığı, məşəllər.*

Key words: *magnetic field, magnetic maps, sunspot, solar activity, torches.*

Ключевые слова: *магнитные поле, магнитные карты, солнечное пятно, солнечная активность, факелы.*

Структура и вращение КМПС

В отличие от магнитных полей солнечных пятен, занимающих относительно небольшую часть солнечной поверхности и имеющих интенсивность нескольких килогаусс, крупномасштабные магнитные поля (КМПС) покрывают практически всю поверхность Солнца и имеют интенсивность нескольких гаусс или десятков гаусс. Как правило, для исследования КМПС используются карты магнитных полей с разрешением не меньшим 2-3', в результате чего такие мелкомасштабные образования как грануляция, супергрануляция и солнечные пятна на этих картах сглажены и при анализе КМПС в расчет не принимаются. В то же время в структуре КМПС отчетливо выделяются униполярные магнитные поля с характерными размерами 30-40° и магнитные образования с характерными размерами 90-100°. Аналогичные структуры наблюдаются и в некоторых связанных с КМПС проявлениях активности (распределениях пятен и групп пятен, факелов, активных областей и долгоживущих центров активности) [1-13]. Структура КМПС связана с различными (в основном долгоживущими) проявлениями солнечной активности, что позволило Макинтошу, используя H α -карты, разработать методику восстановления карт крупномасштабных магнитных полей (правда, только карт полярностей) по долгоживущим волокнам и центрам активности. Позднее по H α -картам были восстановлены карты крупномасштабных магнитных полей за период с 1915 по 1990 годы. Как было показано [14] эти магнитные поля, восстановленные по H α -картам, достаточно хорошо представляют глобальное магнитное поле Солнца (ГМП).

Автокорреляционный анализ оцифрованных синоптических карт солнечных магнитных полей (в частности, стэнфордских магнитных карт) позволил выделить в структуре КМПС 2-х-секторную, 4-х-секторную моды и моды более высокого порядка и исследовать их вращение и циклическую эволюцию. Эти же моды были выделены и в структуре КМПС на поверхности источника, восстановленной по H α -картам за 1915-1990 гг [15, 16]. Преобладающей структурой является 2-х-секторная. На поверхности фотосферы она выявляет дифференциальное вращение магнитных полей в зоне средних широт и отсутствие дифференциального вращения - в зоне полярных широт. На поверхности источника 2-х-секторная мода вращается квазитвердотельно [15, 16]. Второй по значимости является 4-х-секторная мода, вращающаяся квазитвердотельно как в фотосфере, так и на поверхности источника. Квазитвердотельное вращение 2-х-секторной и 4-х-секторной мод свидетельствует о их глубоком происхождении (вблизи основания конвективной зоны), где дифференциальное вращение отсутствует. В фотосфере 2-х-секторная мода наблюдается практически всегда. Это свидетельствует о том, что Солнце выглядит как наклонный диполь

практически в течение всего солнечного цикла. 4-х-секторная мода в течение большей части 11-летнего цикла наблюдается лишь в зоне средних широт ($\lambda < \pm 55^\circ$). В зоне полярных широт она появляется лишь в течение короткого времени вблизи максимума 11-летнего солнечного цикла. Характер поведения 2-х-секторной и 4-х-секторной мод КМПС свидетельствуют о независимости (или очень слабой зависимости) этих двух мод и о том, что четырехсекторная структура не является гармоникой двухсекторной структуры. Среднее значение отношения амплитуд 2-х-секторной и 4-х-секторной структур (A_4/A_2) по всему интервалу наблюдений (1915-1990 гг.) и для всех широт близко к 0.5. Только в отдельные интервалы времени 4-х-секторная структура становится сравнимой с двухсекторной (или даже более значимой). Интересно, что эти максимумы совпадают с соответствующими опорными точками цикла и, возможно, являются проявлением квазипериодических флуктуаций с характерным периодом ~2-3 лет. Вклад 2-х-секторной структуры растет к высоким широтам, а 4-х-секторной, наоборот, уменьшается. Коэффициент корреляции между интенсивностями ($A_2(t)$ и $A_4(t)$) и периодами ($T_2(t)$ и $T_4(t)$) соответствующих мод вращения не превышает значений 0.4 для интенсивностей и 0.2 для периодов вращения крупномасштабных структур.

На большом временном интервале достаточно надежно обнаружено общее свойство вращения секторных структур: повышение уровня активности (т.е. рост числа и интенсивности локальных магнитных полей) сопровождается уменьшением скорости вращения и, наоборот, скорость вращения выше при более низкой активности (т.е. при уменьшении роли локальных полей). Это подтверждается как внутри 11-летнего цикла, так и на большем временном масштабе. Внутри цикла более высокая скорость вращения вблизи минимума цикла сопровождается уменьшением дифференциальности вращения. По вращению секторных структур выявлен 55-60-летний цикл с особым периодом в 1952-1960 гг.

Системы глобальных (ГМП) и локальных (ЛМП) магнитных полей и их циклическая эволюция

Исследование вращения и циклического поведения КМПС и его различных структур привело к выводу о существовании на Солнце двух различных систем магнитных полей: системы локальных (ЛМП) и глобальных (ГМП) полей, циклическое поведение которых, несмотря на их явную взаимосвязь, носит совершенно различный характер. Система локальных полей - это в основном система замкнутых, дифференциально вращающихся магнитных полей, определяющих большинство наиболее заметных проявлений солнечной активности (активных областей, солнечных пятен, вспышек, корональных выбросов масс (КВМ)). Система глобальных полей - это система открытых, квазитвердотельно вращающихся магнитных полей, поведение которых в основном определяется механизмом генерации магнитных полей в основании конвективной зоны. Именно эта система магнитных полей формирует гелиосферу (в частности, гелиосферный токовый слой и секторную структуру межпланетного магнитного поля) и определяет основные циклические закономерности поведения Солнца. ЛМП и ГМП соответствуют отождествленным ранее системам магнитных полей гигантских и сверхгигантских гранул с характерными размерами соответственно $30-40^\circ$ и $70-110^\circ$ [17-19, 3-7, 11-13]. Система локальных полей (ЛМП) преобладает в магнитных полях, наблюдаемых в фотосфере. Ее циклическое поведение проявляется в виде хорошо известного 11-летнего цикла солнечных пятен (чисел Вольфа) или, что более точно, 22-летнего Хэйловского магнитного цикла. Система глобальных полей в наиболее чистом виде наблюдается на поверхности источника (сферы с радиусом равным 2.5 радиусам Солнца) или строится из наблюдаемых на поверхности фотосферы магнитных полей путем их пространственной фильтрации посредством разложения этого поля на мультипольные компоненты и выделения первых двух или трех мод этого разложения (диполя, квадруполя и октуполя) [15, 16]. Полный магнитный цикл КМПС также составляет 22 года, но по времени смещен относительно цикла солнечных пятен, опережая его на 5-5.5 лет (половину 11-летнего солнечного цикла). В работе [20]

введен индекс активности КМПС $A(t)$, равный сумме интенсивностей дипольной и октупольной компонент КМПС. Сопоставление этого индекса с индексом солнечных пятен $W(t)$ показало, что 11-летний цикл КМПС (или, что более точно ГМП) опережает на 5.5 лет соответствующий цикл солнечных пятен. Это означает, что, во-первых, относительно слабые крупномасштабные магнитные поля не являются результатом распада и последующей диффузии магнитных полей солнечных пятен. И, во-вторых, оба этих цикла взаимосвязаны между собой и являются проявлением одного и того же циклического процесса преобразования полоидального магнитного поля (цикл КМПС или ГМП) в тороидальное (цикл солнечных пятен) в основании конвективной зоны. Это объясняет также наблюдаемую связь между вариациями интенсивности и числа полярных факелов в области полярных гелиоширот и вариациями числа и суммарной площади солнечных пятен (чисел Вольфа) в области средних широт 5.5 годами позже и позволяет прогнозировать ход 11-летнего цикла солнечных пятен по интенсивности и циклическому поведению ГМП на 5.5 лет вперед. Интересно, что аналогичная взаимосвязь наблюдается и между вариациями полугодичных значений интенсивности зеленой корональной линии $\lambda 530.3$ нм в экваториальной зоне и вариациями полугодичных значений чисел Вольфа со сдвигом первых относительно вторых вперед на 9.5-10 лет. Возможно, ключом к объяснению этой взаимосвязи является меридиональная циркуляция КМПС в конвективной зоне [21]. Пространственно на Солнце система ЛМП проявляется в радиальной и тороидальной компонентах магнитного поля в зоне средних гелиоширот ($|\lambda| \leq 55^\circ$), а ГМП - в полоидальной компоненте поля в зонах полярных шапок ($|\lambda| > 55^\circ$). Соответственно максимум 11-летнего цикла ЛМП совпадает с максимумом 11-летнего цикла солнечных пятен, а максимум ГМП (наиболее заметный в его дипольной компоненте в области полярных широт) - с минимумом чисел Вольфа.

Эта работа финансировалась Фондом развития науки при Президенте Азербайджанской Республики - Грант № EIF-KETPL-2-2015-1 (25) -56/11/1

ЛИТЕРАТУРА

1. Obridko, V.N., Publ. Debrecen Heliophys. Obs., 1983, 5(1), p. 25.
2. Обридко В.Н. Солнечные пятна и комплексы активности. Москва: Наука, 1985, 256 с.
3. Иванов Е.В., Солнечные данные, 1986, № 61.
4. Иванов Е.В., Известия РАН, 1995, №7, с. 29.
5. Ambroz P., Bull. Astron. Inst. Czech. 1987, 38, p. 110.
6. Ambroz P., in S. Fisher and M. Vandas (eds), Proceed. of the First SOLTIP Symp., 1992, 21, p. 38.
7. Ambroz P., "The Solar Cycle", Proc. National Solar Observatory/ Sacramento Peak, 12th Summer Workshop, ed. by K.L.Harvey, 1992, p. 35.
8. Ambroz P., Large-Scale Transport of Magnetic Flux on the Sun // Solar Phys., 2001, 198, p. 253-277.
9. Ambroz P., Semiempirical Modeling of Large-Scale Flow on the Sun // Solar Phys., 2001, 199, p. 251-266.
10. Harvey J.T., and White O.R., Solar Magnetic Fields, The Key to Understanding Solar Irradiance Variations, SPRC Technical Report 96-01, 1996.
11. Plyusnina L.A., Background Magnetic Fields: Cellular Structure, Its Rotation Variation and Relationship with Coronal Holes // Solar Phys., 1998, 180, p. 53-63.
12. Erofeev D.V., Solar Phys., 1997, 175, p. 45.
13. Erofeev D.V., Solar Phys., 1999, 187, p. 185.
14. Обридко В.Н., Харшиладзе А.Ф., Шельтинг Б.Д., Некоторые методические вопросы расчетов гармонических коэффициентов глобальных магнитных полей, в сб. "Магнитные поля Солнца и гелиосейсмология", 1994, с. 71-80.

15. Обридко В.Н., Шельтинг Б.Д., Крупномасштабное магнитное поле на Солнце: экваториальная область // *Астрономический журнал*, 2000, 77, № 2, с. 124-133.
16. Обридко В.Н., Шельтинг Б.Д., Крупномасштабное магнитное поле на Солнце: зависимость от широты, *Астрономический журнал* // 2000, 77, № 4, с. 303-312.
17. Bumba V., Howard R., Martres M.J. and Soru-Iscovici J. "Structure and Development of Solar Active Regions", *IAU Symp.*, 1968, 35, p 13.
18. Bumba V., Howard R., Kopecky M. and Kuklin G.V., Some Regularities in the distribution of large-scale magnetic fields on the Sun // *Bull. Astron. Inst. Czech.*, 1969, 20, No. 1, p. 18-21.
19. Bumba V., Concerning the formation of giant regular structures in the solar atmosphere, *Solar Phys.*, 1970, 2, p. 80-88.
20. Makarov V.I., Tlatov A.G., Callebaut D.K., Obridko V.N. and Shelting B.D., Large-scale magnetic field and sunspot cycles, *Solar Phys.*, 2001, 198, p. 409-421.
21. Giles P.M., A Dissertation for the Degree of Dr. Ph., 1999, Stanford University.

XÜLASƏ

Qulu Həziyev

Günəşdəki irimiqyaslı maqnit sahələrinin strukturu, fırlanması və dövrü təkamülü

İrimiqyaslı maqnit sahələrinin tədqiqi Günəş maqnetizminin öyrənilməsinin bütün dövrlərində aktual olmuşdur və müasir Günəş fizikasında əsas yerlərdən birini tutur. Bunu şərtləndirən əsas amillər Günəşin konvektiv örtüyündə və atmosferinin xarici qatlarında, həmçinin heliosferada baş verən müxtəlif dinamik proseslərdə irimiqyaslı maqnit sahələrinin əhəmiyyətli rolunun olmasıdır. İrimiqyaslı maqnit sahələrinin təbiətinin aydınlaşdırılması, Günəş və ulduz maqnetizminin xarakterinin də aydınlaşdırılmasında açar rolunu oynayır. Son dövrlər kosmik hava proqramı üzrə aparılan tədqiqatlarda da irimiqyaslı maqnit sahələrinin öyrənilməsinə maraq artmışdır. Bu onunla əlaqədardır ki, planetlərarası və yerətrafi mühitin formalaşmasında irimiqyaslı maqnit sahələrinin mühüm rolu vardır.

ABSTRACT

Gulu Gaziye

Structure, rotation and cyclic evolution of large-scale solar magnetic fields

Studies of large-scale magnetic fields have been very relevant throughout the history of the study of solar magnetism and continue to occupy an important place in modern solar physics. This is due to the determining value of large-scale magnetic fields in various dynamic processes in the convective envelope of the Sun, in the outer layers of its atmosphere and in the heliosphere. Understanding the nature of large-scale magnetic fields is a key element for understanding the nature of solar and stellar magnetism. Recently, interest in studying large-scale magnetic fields has increased in connection with space weather research, since they play an important role in the formation of conditions in the interplanetary and near-earth environments.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

АЗАД МАМЕДЛИ

Нахчыванское отделение НАН Азербайджана

E-mail: azad_mammadli@yahoo.com

УДК: 521.13

О ГИПОТЕЗЕ ФЕРМИ

Açar sözlər: *kosmik şüalar, ulduzlararası fəza, yüklü hissəcik, enerji, maqnit sahəsi***Keywords:** *cosmic rays, interstellar space, charged particles, energy, magnetic field***Ключевые слова:** *космические лучи, межзвездное пространство, заряженные частицы, энергия, магнитное поле*

Рассмотрена знаменитая гипотеза Ферми об ускорении заряженных космических частиц при встрече с блуждающими магнитными полями, и дано простое объяснение эффекта Ферми, используя «язык» классической механики. Метод нейтронной бомбардировки, предложенный Ферми оказался очень эффективным. Согласно этому методу была выяснена сложная зависимость поглощения нейтронов от скорости и Ферми установлен факт резонансного поглощения нейтронов [4]. Позднее, С. Пауэлл также в космических лучах нашел более тяжелые л-мезоны, порождающие и поглощающие нуклоны в процессе ядерных взаимодействий. Оказалось, что высокая эффективность в осуществлении расщеплений компенсирует слабость существующих нейтронных источников по сравнению с источниками α -частиц и протонов. Ферми удалось этим методом активизировать 47 из 68 изученных элементов. Приведены результаты других авторов, тесно связанные с эффектом Ферми. Курчатов обобщил результаты исследований по расщеплению ядра. Тамм рассмотрел ядерные взаимодействия как процесс обмена легкими частицами между нуклонами. Теория Тамма не давала количественного совпадения, однако общая идея ядерных взаимодействий, высказанная Иваненко и Таммом, сохранилась в ядерной физике. В Хидеки Юкава на основе этой идеи предсказал существование частиц промежуточной массы (мезонов), ответственных за ядерные взаимодействия. Э.Ферми в свою очередь, подтвердил открытое И. В. Курчатовым, Л. А. Арцимовичем, Л. В. Мысовским резонансное поглощение нейтронов. Закон зависимости поглощения нейтронов, согласно которому сечение захвата обратно пропорционально скорости нейтронов, нарушается в ряде случаев. Для определенных скоростей некоторые элементы особенно сильно поглощают нейтроны.

Космические лучи были открыты еще в первой трети XX века, но до сих пор не до конца ясно, как они возникают. Известно лишь, что из окружающего нас межзвездного пространства на земную поверхность непрерывно обрушивается поток электронов, протонов и ядер более тяжелых элементов – гелия, кислорода, углерода, азота и др. [1]. Энергия каждой такой частицы достигает колоссальных по земным меркам значений – до 10^{21} эВ (1 электрон-вольт = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж – энергия, которую приобретает электрон под действием разности потенциалов 8,1 В). Если вспомнить, что лучшие лабораторные ускорители разгоняют частицы до энергии порядка 10^{12} эВ, становится понятным, почему физики так интересуются космическими лучами: таких мощных «снарядов» для бомбардировки элементарных частиц и исследования их внутренней структуры никогда не удастся получить в лаборатории.

Откуда же приходят к нам космические лучи и каким образом частицы в них ускоряются до столь высоких энергий? Знаменитый итальянский физик Энрико Ферми (1901 – 1951) выдвинул следующую гипотезу. Астрономы обнаружили, что в пространстве между звездами движутся облака межзвездного вещества, пронизанные магнитными полями [2]. По

гипотезе Ферми встреча заряженных космических частиц с блуждающими магнитными полями как раз и приводит к ускорению этих частиц.

Однако мы знаем, что сила, действующая со стороны магнитного поля на движущийся заряд (так называемая сила Лоренца), направлена перпендикулярно вектору скорости частицы и может изменить, следовательно, лишь направление, но никак не численное значение скорости [3].

Как же в таком случае гипотеза Ферми объясняет процесс ускорения?

Объяснение эффекта Ферми можно дать на разных физических «языках». Используем самый простой – язык классической механики: уподобим взаимодействие заряженной частицы и облака упругому отражению молекулы от движущегося поршня (или теннисного мячика – от ракетки). Действительно, почему нагревается газ, сжимаемый в цилиндре поршнем? Пока поршень неподвижен, средняя скорость молекул газа v остается постоянной (считаем, что теплообмена через стенки цилиндра нет), так как соударения молекул с поршнем и стенками цилиндра носят упругий характер, и скорости остаются после соударения прежними.

Однако если поршень вдвигается в цилиндр с постоянной скоростью u , то молекулы, ударяющиеся о поршень, будут обладать относительно него скоростью $v + u$. С такой же скоростью относительно поршня они отразятся. Но так как поршень движется относительно цилиндра со скоростью u , то скорость молекул относительно цилиндра после отражения окажется равной $u + (v + u) = v + 2u$, то есть возрастет на $2u$.

Подобным же образом увеличивается скорость космического зонда, облетающего по гиперболической траектории планету в ходе гравитационного маневра. С точки зрения наблюдателя, располагающегося на отражателе (то есть на поршне, ракетке или планете),

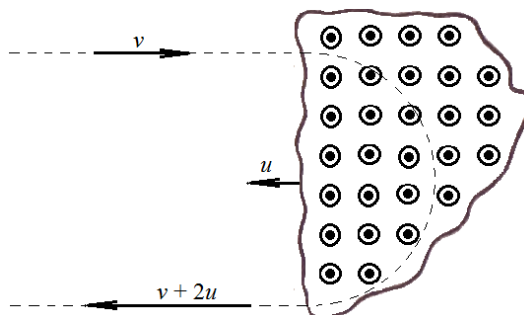


Рис. 1.

взаимодействие с налетающей частицей выглядит упругим и не изменяет ее энергию (предполагаем, что масса отражателя значительно больше массы частицы). Но для внешнего наблюдателя к скорости частицы практически добавляется удвоенная скорость отражателя.

Точно так же можно рассматривать отражение заряженной частицы от пронизанного магнитным полем космического облака (рис. 1). Если протон, летящий со скоростью v , попадет в облако, несущее магнитное поле и движущееся ему навстречу со скоростью u , то после «отражения» магнитным полем протон будет иметь скорость $v + 2u$. Правда, протону может не повести, и он попадет в облако, движущееся в ту же сторону, куда летел он сам: тогда после отражения скорость протона уменьшится. Но точный расчет показывает, что движущиеся частицы встречают в единицу времени ускоряющих облаков больше, чем замедляющих, в результате чего эффект ускорения преобладает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каплан С.А., Пикельнер С.Б. Физика межзвездной среды. Москва: Наука, 1979.
2. Планк М. Единство физической картины мира. Москва: Наука, 1966.
3. Резерфорд Э. Избранные научные труды. Строение атома и искусственное превращение элементов. Москва: Наука, 1972.

4. Ферми Энрико. Научные труды в двух томах. Серия «Классики науки». Москва: Наука, 1971.

XÜLASƏ

Azad Məmmədli

Fermi Hipotezi haqqında

Məqalədə yüklü kosmik zərrəciklərin pərakəndə maqnit sahələri ilə qarşılaşarkən sürətlənməsi haqqında məşhur Fermi hipotezinə baxılmışdır və klassik mexanika “dilindən” istifadə edilməklə Fermi effektinin sadə izahı verilmişdir. Fermi tərəfindən təklif edilən neytron bombardmanı üsulu olduqca effektiv nəticə verdi. Bu üsula əsaslanaraq neytronların udulmasının sürətdən mürəkkəb şəkildə asılı olmasına aydınlıq gətirildi və Fermi tərəfindən neytronların rezonans udulması faktı müəyyən olundu. Beləliklə, bu hipotez çərçivəsində aşkar oldu ki, kosmik şüalar bizə haradan gəlir və hissəciklər o qədər yüksək enerjiyədək necə sürətlənilir.

ABSTRACT

Azad Mammadli

Fermi Hypothesis

The famous Fermi hypothesis of charged cosmic particles acceleration in wandering magnetic fields is considered in the paper, and a simple explanation of the Fermi effect in the "language" of classical mechanics is given. The neutron bombardment method proposed by Fermi proved to be very effective. The complicated dependence of neutron absorption on velocity has been found out according to this method, and Fermi has ascertained the fact of resonance neutron absorption. Thus, it became clear within the framework of this hypothesis where cosmic rays come from, and how the particles in them accelerate to such high energies.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə
çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent*
Fərman Qocayev

RUSLAN MƏMMƏDOV

AMEA Naxçıvan Bölməsi

ruslan1213@box.az

UOT: 539.12

MAQNİT QASIRĞALARI

Açar sözlər: *Günəş küləyi, plazma, maqnit sahəsi, maqnitofosfer, Günəş tacı, maqnit qasırğası.***Keywords:** *solar wind, plasma, magnetic field, magnetosphere, solar corona, magnetic storm.***Ключевые слова:** *солнечный ветер, плазма, магнитное поле, магнитосфера, солнечная корона, магнитная буря.*

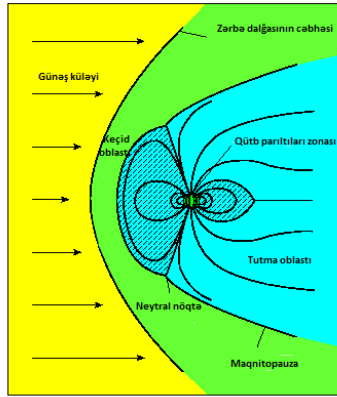
Məlum olduğu kimi, Yerin daxilində yüksək temperaturlu ərimiş metalın hərəkəti maqnit sahəsi yaradır. Ona görə Yerin ətrafında kifayət qədər güclü maqnit sahəsi yaranır. Yer dipol formalı maqnit sahəsinə malikdir. Günəşdən gələn yüklü zərrəciklər (elektronlar, protonlar) yerətrafi fəzaya çatanda Yerin maqnit sahəsinin təsiri ilə düzxətli yolundan dönür və Yer atmosferinə daxil ola bilmirlər. Daha doğrusu Günəşdən gələn yüklü hissəciklər (Günəş küləyi) Yerin maqnit sahəsi ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Günəş küləyi Yerin maqnit sahəsi ilə təması nəticəsində keçiriciliyi yüksək olan plazmada induksiya cərəyanı yaranır. Bu induksiya cərəyanının yaratdığı maqnit sahəsi Yerin maqnit sahəsinə gücləndirərək, həyəcanlaşdırır. Bu induksiyalanmış maqnit sahəsi yüklü zərrəciklər seli içərisindəki maqnit sahəsinə məhv edir, selin qarşısındakı cəbhədə isə Yerin maqnit sahəsinə gücləndirir. Nəticədə Yerin maqnit sahəsi maqnitofosfer adlanan bir fəza əmələ gətirir. Günəşdən gələn yüklü hissəciklərlə Yerin maqnit sahəsinin qarşılıqlı təsiri nəticəsində maqnit sahəsinin dipol quruluşu pozulur. Maqnitofosferin Yerin yaxınlığında yerləşən dipol hissəsi daxili maqnitofosfer, dipol olmayan hissələri isə xarici maqnitofosfer adlanır. Onun Günəşə yönələn tərəfi yarımşferik formada, Günəşdən əks tərəfi isə dartılmış uzun konus şəklində olur.

Yerin maqnitofosferi onun ən kənar mühafizə qatıdır. O, özündə Günəş küləyi ilə deformasiyaya uğramış xüsusi geomaqnit sahəsinə əks etdirir və Günəş maqnit sahəsinə yaradan Günəş küləyinin plazması üçün maneə kimi çıxış edir. Buna görə də Günəş küləyi Yeri əhatə edir və onun çevrəsində geomaqnit sahəsinə formalaşdıran xüsusi bir örtük yaradır. Günəşə istiqamətlənmiş tərəfdə bu örtüyün sərhədləri (maqnitopauzalar) Yerə doğru on dərəcə meyl bucağı altında uzanırlar (müəyyən orta qiymət) [2]. Günəş küləyinin dinamik təzyiqi artdıqda, sərhəd Yerə yaxınlaşır, əks halda isə uzaqlaşır. Sərhəddin özü müəyyən struktura malikdir bilavasitə onun qarşısında olan Günəş küləyində hər zaman qazodinamik partlayış mövcud olur. Bu partlayış səsdən sürətli təyyarənin atmosferdə hərəkəti zamanı yaranan dalğanı xatırladır. Yerin işıqlanmayan tərəfindən, maqnitofosferi əhatə edən Günəş küləyi axınının təsiri altında o, kometanın quyruğu kimi irəliyə doğru qabarır. Maqnitofosferin strukturu mürəkkəbdir, onun bütün sahələri rəngarəng plazma proseslərinin arenasına kimi çıxış edir, bu proseslər arasında hissəciklərin sürətlənməsinin müxtəlif mexanizmləri böyük rol oynayır. Yüksək enerjili hissəciklərlə dolmuş “tələ sahələr” mövcuddur ki, bu sahələr radiasiya qurşaqları adlanır [4].

Maqnitofosfer planetlərarası fəzadan maqnitopauza ilə ayrılır. Maqnitopauza üzrə yüklü zərrəciklər Yerin maqnitofosferini aşırırlar. Günəşdən gələn yüklü zərrəciklərin sürəti səs sürətindən böyük olduğundan onların geomaqnit sahəsinə aşması zamanı zərbə dalğası əmələ gəlir. Bu dalğa fəzanı plazmanın fiziki parametrləri və maqnit sahəsi xeyli fərqlənən oblastlara ayrılır. Zərbə dalğasından müəyyən məsafədə maqnit sahəsinə malik olan həcmə sərhəddini təyin edən maqnitopauza yerləşir. Zərbə dalğası ilə maqnitopauza arasında aralıq oblast yerləşir.

Günəş küləyinin Yerin maqnit sahəsi ilə maqnitohidrodinamik qarşılıqlı təsiri nəticəsində Yerin Günəş tərəfində maqnit qüvvə xətlərinin bir qismi əks tərəfə doğru üfurlülür və maqnitofosferin

quyruğu əmələ gəlir. Beləliklə maqnitosferin forması Günəş küləyi ilə Yerin maqnit sahəsinin qarşılıqlı təsiri ilə təyin olunur. Şəkil 1 - də Yerin maqnitosferi göstərilmişdir [8, 9].



Şəkil 1.

Maqnitosfer Yeri əhatə edən fəzanın elə bölgəsidir ki, burada Yerin maqnit sahəsi Günəşin maqnit sahəsindən üstündür. Maqnitosferin daxilində plazmanın (yükü hissəciklərin) hərəkəti Yerin maqnit sahəsi ilə idarə olunur. Günəşdən gələn yüklü zərrəciklər olmasaydı maqnitosfer simmetrik olardı. Maqnitosferin maqnit dipol oxu Yerin fırlanma oxu ilə üst-üstə düşməyib, onunla təxminən $11,5^{\circ}$ - lik bucaq əmələ gətirir. Bu oxun Yerin səthi ilə kəsişmə nöqtələri Yerin geomaqnit qütbləri adlanır.

Maqnitosferin forması bir tərəfdən Günəş küləyinin dinamik təzyiqinin balansı və plazma axınlarının zərbələri, digər tərəfdən isə Yerin maqnit sahəsinin təsiri ilə müəyyən olunur. Gündüz tərəfdən maqnitopauza Yerin 10-dan 13 radiusuna qədər məsafədən keçir (Yerin radiusu ~ 6400 km-dir), qaranlıq tərəfdən geomaqnit sahəsinin qüvvə xətləri Günəşdən əks tərəfə qabarmışlar və uzunluğu $10^3 R$, diametri isə 20-40R olan geomaqnit quyruq formalaşdırırlar. Zərbə dalğası ilə maqnitopauza arasında keçid sahəsi yerləşir. Bu sahə turbulent qaynar plazma ilə dolmuş maqnit təbəqəsindən ibarətdir. Maqnitopauzanın ön hissəsindəki maqnit qüvvə xətləri ilə maqnit quyruğuna uzanmış qüvvə xətləri arasında qütb çıxıntıları yerləşir, bu plazma qütb şapkasının sərhədyanı zonalarında maqnitosferə və ionosferə nüfuz edə bilər. Günəş küləyinin plazması ilə birlikdə planetlərarası məkana maqnit sahələri də daxil olur və bu sahələr Günəş küləyinin strukturunu müəyyən edir. Maqnit sahələri mürəkkəb çoxpilləli proses nəticəsində geomaqnit sahəsi ilə qarşılıqlı təsirə girərək Yerin ekologiyasına təsir göstərir və bu zaman Günəş küləyinin sürəti və sıxlığının variyasiyası mühüm rol oynayır. Maqnit sahəsi vektorunun tərkibini təhlil edərək Günəş küləyinin hər bir "şiddətini" Yerdə qeydə almaq olar. Təyin olunmuşdur ki, planetlərarası maqnit sahəsinin dəyişməsi maqnitosferdəki kosmik iqlimdə də müvafiq dəyişikliklərə səbəb olur. Bu sahənin şaquli tərkib hissəsinin rolu (Yer orbitinin səthinə - ekliptikaya nisbətə) xüsusilə böyükdür [6, 7, 9]. Bu tərkib hissə cənuba istiqamətləndikdə labüd olaraq maqnitosfer qasırgaları yaranır. Bu onunla bağlıdır ki, geomaqnit sahəsinin qüvvə xətləri maqnitosferin gündüz tərəfində bu vaxt şimala istiqamətlənmişlər və planetlərarası maqnit sahəsinin istiqamətinə əksdirlər. Plazmada maqnit sahəsinin əks istiqamətli qüvvə xətlərinin yaxınlaşması maqnitohidrodinamik dayanıqsızlığına gətirib çıxarır.

Maqnit qasırgalarının başlanğıc fazası 4-6 saat, əsas fazası isə 10-15 saat davam edir. Ən güclü maqnit qasırgaları Günəşdə xromosfer partlayışı baş verdikdə planetlərarası məkana atılmış plazma buludunun yerətrafi fəzaya gəlməsi ilə bağlıdır. Bu zaman inkişaf edən hadisələr kompleksi "maqnit qasırgası" adlanır. Maqnit qasırgaları ilk dəfə yerüstü ölçmələrdə geomaqnit sahəsinin gərginliklərinin xaotik variyasiyası kimi aşkar olunmuşdur. Bu zaman kompasdan istifadə etmək mümkün deyildi. Maqnitosferdə və ionosferdə daimi olaraq elektrik cərəyanları axır. Ekvator üzərində təxminən 4 Yer radiusu məsafədə qərb istiqamətində halqavari cərəyan axır. Qütb sahələrində elektrik axınları dövrləri mövcuddur. Yer partlayış buludunun içərisində olarkən dövrlənmə rejimi dəyişir. Cərəyan bütün cərəyan sistemlərində artır, bu cərəyanların maqnit sahəsi də güclənir. Nəticədə maqnit stansiyalarında qeydə alınan məcmu maqnit sahəsi (statik geomaqnit sahəsi üstəgəl cərəyanların dəyişən maqnit sahəsi) nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişir. Qasırganın əsas fazası zamanı Yer orta və aşağı enliklərində geomaqnit sahəsinin üfüqi komponentinin gərginliyi on və yüzlərlə nanoteslaya qədər azala bilər. Bu

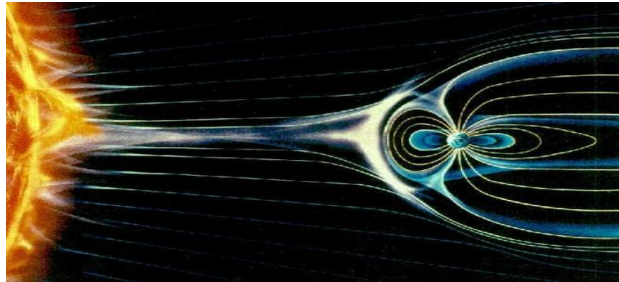
geomaqnit variasiyaları fonunda möhtəşəm hadisələr baş verir. Məsəl üçün 67°-dən yuxarı coğrafi uzunluqlarda təbiətin ən gözəl hadisələrindən biri olan qütb parıltısı yaranır. Qütb parıltısı təxminən 100 km hündürlükdə baş verən işıqlanma maqnitoferdə yerin səthinə “atılan” sürətli hissəciklər tərəfindən yaranır. Qütb parıltısı güclü “gurultu” ilə müşayiət olunur. Biz səsi eşitmirik, lakin o, orqanizmə nəzərə çarpacaq dərəcədə təsir göstərə bilər. Kifayət qədər gücə malik olan hər bir maqnit qasırğası həm də akustik spektrdə eşidilməyən diapozonda yayılan infrasəs qasırğasıdır, bu qasırğa yarım kürə miqyasında yayılır və bir çox saat ərzində bütün canlılara təsir göstərir. Bu zaman elektromaqnit sahələrdəki qasırğa daha böyük miqyaslara çatır. Bir sıra aşağı və çox aşağı tezliklərdə maqnit tərkib hissəsinin tərəddüd amplitudu bir neçə yüz dəfə arta bilər. Maqnit qasırğaları zamanı atmosfer təzyiqinin tərəddüdləri artır, atmosferin elektrik sahəsinin gərginliyi dəyişir. Maqnit qasırğaları bir çox göstəricilərinə görə bir-birlərindən fərqlənilir. Qasırğaların iki tipi daha çox qabarıq nəzərə çarpır:

1) **Partlayışlı maqnit qasırğaları.** Bu tip qasırğalar xromosfer partlayışlarından sonra təxminən iki sutka ərzində davam edir. Onlar “gözlənilməz başlanğıcla”, maqnit sahəsinin üfüqi gərginliyinin sıçrayışlı dəyişməsi ilə xarakterizə olunur.

2) **Tədricən başlanan qasırğalar.** Birinci tip qasırğalardan fərqli olaraq, bu tip qasırğalar tədricən başlayaraq inkişaf edir. Belə qasırğalar Yerə yüksək sürətli Günəş küləyinin axınına düşməsi zamanı yaranır və belə axınlar nisbətən uzun müddət – Günəşin bir neçə fırlanma dövrü müddətində mövcud ola bilərlər. Buna görə də tədrici başlanğıclı qasırğalar tez-tez 27 sutkalıq təkrarlanma dövrünə malik olan ardıcılıqla baş verirlər. Günəş diskində axının başlanğıcının vəziyyəti Günəş tacının optik müşahidələri vasitəsilə aşkar edilə bilər. Günəş tacının belə yerlərində adətən temperaturun və sıxlığın azalması sahəsi – “tac dəlikləri” yerləşir [5].

Maqnit qasırğası geomaqnit sahəsinin N komponentinin güclü azalmasıdır, bu bəzən Yerə orta və aşağı enliklərində də baş verir. Maqnit qasırğaları əsas faza və bərpa fazasına malik olurlar. Sahənin azalması bəzən qasırğa başlamasa da müşahidə oluna, həmçinin qasırğa müxtəlif qeyri-müntəzəm formalarda davam edə bilər. Bu zaman maqnitoferdə sərhadı gündüz tərəfdən sıxlıq, maqnitoferdə strukturu deformasiyaya uğrayır, daxili maqnitoferdə enerjiyə malik hissəciklərin dairəvi cərəyanı formalaşır. Maqnit qasırğaları kütlələrin tacvari tullantıları və Günəş partlayışları ilə bağlıdır. Geomaqnit qasırğaları, Günəş dövründən sonra aktiv Günəş sahələrinin geri qayıtması səbəbindən, 27-günlük təkrarlanma dövrünə malikdirlər. Günəşdə aktivlik hər 11 ildən bir müşahidə edilir. Bu cür hadisələrin izahını alimlər müəyyən edə bilmirlər. Aktivlik sona yaxınlaşanda intensivlik artır. Maqnit qasırğaları aşkar ifadə olunmuş 11 illik dövrə malikdirlər. Geomaqnit qasırğaları 9 ballıq cədvəllə qiymətləndirilir (Şəkil 2-də maqnit qasırğasının yaranma mexanizmi göstərilmişdir).

Geomaqnit quyruq maqnit sahəsi əks istiqamətli olan qüvvə xətlərinin iki dəstəsindən yaranmışdır. Neytral qatın hər iki tərəfindən maqnit sahəsi öz istiqamətini əks istiqamətə dəyişir. Geomaqnit quyruğunun hissələri arasında plazma qatı (qalınlığı 0,5-4R) yerləşir. Bu qat qaynar plazmanın aşırı konsentrasiyasına və çox zəif maqnit sahəsinə malikdir. Plazma qatı ionosfer plazmasının yüklü zərrəciklərini sürətləndirən dalğa enerjilərinin dissipasiyası hesabına yüksək temperatura qədər qızmış Günəş küləyinin plazmasından yaranmışdır. Qatın qalınlığı geomaqnit aktivliyinin fazası və səviyyəsindən asılı olaraq 0,5-3R olur. Yüklü zərrəciklərinin ionosferə səpilməsi (100km-dən yüksək hündürlüklərdə) qütb parıltısına səbəb olur. Günəş küləyi ilə qarşılıqlı təsir nəticəsində maqnitoferdə “səhərdən” “axşama” istiqamətlənən irimiqyaslı elektrik sahəsi formalaşır. Bu sahə maqnitofera plazmasının plazma mantiyasından zərrəciyə, zərrəcikdən isə Yerə doğru istiqamətdə konveksiyasına səbəb olur.



Şəkil 2.

Güclü Günəş partlayışları ilə bağlı olan kütlənin tacvari tullantısı 1000 km/san sürəti ilə hərəkət edir və təxminən 1-2 sutkadan sonra Yerə gəlib çatır. Gündüz tərəfində onlarla yer radiusu məsafəsində geomaqnit sahəsi Günəş plazmasının bu axınının qarşısını alır [6].

Ümumiyyətlə, son 3 ildə maqnit qasırğalarının say və təsirində müəyyən artım müşahidə olunur. Şimali Atlantika Kosmik Agentliyinin (The National Aeronautics and Space Administration, NASA) rəsmi saytında yer alan xəbərə görə, güclü qasırğalar zamanı Günəş işığının qismən qarşısı kəsilir. Bu isə insanlarda ciddi problemlər yaradır, həmçinin elektro cihazların fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir. NASA dünyada Günəşdəki alışımlar, plazma axını və maqnit qasırğalarını öyrənməyə biləcək avadanlıqlara malik demək olar ki, yeganə qurumdur və bütün dünya məhz onun proqnozlarına arxalanır. Günəşdəki partlayışların yerə təsirini NASA-nın iki süni peyki müəyyən edir. Maqnit qasırğaları canlı orqanizmlərə, xüsusən insan orqanizmlərinə mənfi təsir göstərir. Maqnit qasırğaları xüsusilə ürək-damar xəstələrinə pis təsir göstərir. Bu qasırğalar insanların immun sisteminin zəifləməsinə, yaddaşın pisləşməsinə, qan təzyiqinin dəyişməsinə və s. səbəb olur [2, 10].

ƏDƏBİYYAT

1. Quluzadə C. M. Klassik astronomiya. Bakı, "Qapp-Poliqraf", 2004, 292 s.
2. Quluzadə C. M. Günəş fizikası. Bakı, Elm və təhsil, 2012, 232 s.
3. Hüseynov R. Ə. Ümumi astrofizika. Bakı, Bakı Univerisiteti, 2010, 368 s.
4. Акасофу С.И., С.Чепмен. Солнечно-Земная физика, 2 часть. Москва, Мир, 1975. 512 с.
5. Пересман А. С. Электромагнитные поля и живая природа, Москва, Наука, 1968. 324с.
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_wind#Magnetospheres
7. https://ru.wikipedia.org/wiki/Геомагнитная_буря
8. <https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetosphere>
9. https://en.wikipedia.org/wiki/Geomagnetic_storm#/media/File:Magnetopause.svg
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнитосфера>

ABSTRACT

Ruslan Mammadov

Magnetic storms

The paper describes the mechanism of interaction between the solar wind and the Earth's magnetosphere. The magnetosphere shape is determined on the one hand by the balance of the solar wind dynamic pressure and by the impacts of plasma flows, and on the other hand – by the action of the Earth's magnetic field. The magnetosphere tail is formed in the Earth's magnetic field as a result of the solar wind magneto hydrodynamic action. Information is given on two types of magnetic storms, differing from each other in many physical and magnetic indices.

РЕЗЮМЕ

Руслан Мамедов

О магнитных бурях

В статье излагается механизм взаимодействия между солнечным ветром и магнитосферой Земли. Форма магнитосферы, с одной стороны, определяется балансом динамического давления солнечного ветра и ударами плазменных потоков, а с другой – воздействием магнитного поля Земли. В результате магнитогидродинамического действия солнечного ветра в магнитном поле Земли образуется хвост магнитосферы. Дается информация о двух типах магнитных бурь, отличающихся друг от друга по многим физическим и магнитным показателям.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev*

TEKNIKI ELMLƏR

ИЛЬХАМ СУЛЕЙМАНОВ

ilham_suleymanov85@mail.ru

ДЖАВАНШИР ЗЕЙНАЛОВ

c.zeynalov@mail.ru

МАФТУН АЛИЙЕВ

Нахчеваньский Государственный Университет

meftun-aliyev@rambler.ru

UOT:621.317

НАРМИРОВАНИЯ ADSL ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Açar sözlər: *ADSL, Rəqəmli xətt, Kabel, DSLAM, Modem*

Key words: *ADSL, Digital line, Cable, DSLAM, Modem*

Ключевые слова: *ADSL, Цифровая линия, Кабель, DSLAM, Modem*

Сети широкополосного абонентского доступа на основе ADSL (Asymmetric digital subscriber line) – их развитие позволяет оператору связи предоставлять абоненту современные услуги. Развитие сетей именно на основе ADSL обеспечивает решение задачи с наивысшей эффективностью, так как происходит преимущественно с использованием существующей абонентской телефонной сети. Абонентская телефонная сеть – ее параметры никогда ранее не нормировались в полосе частот, необходимой для приемопередатчиков ADSL. Это обстоятельство проявляется уже при установке первых цифровых линий и приобретает определяющее значение при повышении необходимой скорости доступа или уплотнении кабельной сети новыми цифровыми линиями, вызванным ростом клиентской базы. Новые цифровые кабели – их применение позволяет повысить эксплуатационную надежность сети, благодаря тому, что характеристики цифровых кабелей, как продукции кабельных заводов, нормируются в необходимой полосе частот. Оконечное оборудование цифровых линий – на прогресс свойств оборудования возлагаются основные надежды операторов, которые в большинстве случаев стремятся, не модернизируя абонентскую сеть, применить такое окончное оборудование, которое позволило бы предоставлять услуги на современном уровне при минимальных затратах. Драматичность ситуации усиливается постоянным ростом максимальной скорости доступа, обеспечиваемой окончным оборудованием, и стремлением операторов связи предложить пользователям услуги, обусловленные повышением скорости [1].

Асимметричные цифровые линии ADSL (ITU-T G.992.x). Параметры передачи и скорость нисходящего потока				
Канальный интервал DMT, кГц ФД	4,3125			
Скорость модуляции М, кбод	4,0			
Максимальный уровень сигнала Pmax, дБм	+20,4			
Тип линии	ADSL	ADSL2	ADSL2+	ADSL4 (ADSL2++)
Рекомендация ИТУ-Т	G.992.1	G.992.3	G.992.5	G.992.x
Год принятия рекомендации ИТУ-Т	1999	2002	2003	200x
Типовая нижняя граница полосы частот F0, кГц	138	138	138...276	138...276
Верхняя граница полосы частот F1, кГц	1104	1104	2208	3752...4416
Максимальная кратность модуляции Kmax	≥8	≥12	≥12	≥12
Максимальная скорость передачи Vmax, кбит/с	≥8000	≥12000	≥24000	≥48000
Запас помехозащищенности SNRmargin, Дб	ΔR = 3...18, типовое значение ΔR=6			
Кратность модуляции в зависимости от фактической канальной защищенности	$K_i = \frac{R_i - \Delta R - \Delta R_0}{2a}$, ΔR ₀ =10dB			
Скорость передач, кбит/с	$V = M \sum_{i_0}^{i_1} K_i$	$i_0 = \frac{F_0}{\Delta F}$	$x = \frac{F_1}{\Delta F}$	

В ADSL передаваемый цифровой поток распределяется по множеству частотных подканалов (Discrete MultiTone – DMT), ширина каждого равна ΔF=4,3125 кГц. В ходе установления соединения осуществляется измерение защищенности (соотношение Сигнал/Шум – Signal-to-Noise Ration – SNR) в каждом i-м подканале. Значения измеренной защищенности Ri и заданный запас помехозащищенности ΔR используются для расчета канальной кратности модуляции Ki, Модуляция в ADSL производится с тактовой частотой равной 4 кбод. Кратность модуляции равна количеству бит цифрового потока, объединяемых для переноса за один такт. Таким образом, скорость передачи V определится произведением тактовой частоты на сумму канальных кратностей модуляции. Вероятность возникновения одиночной ошибки на приеме после установления соединения не нормируется. Но, если после установления соединения увеличить уровень шума в используемой полосе частот на величину заданного запаса помехозащищенности F₀...F₁ ΔR (то есть израсходовать запас помехозащищенности), то вероятность одиночной ошибки в принимаемом потоке не должна превышать значения 10⁻⁷. При таком снижении защищенности приемопередатчики могут произвести переустановку соединения (Retrain), понизив скорость и восстановив величину заданного запаса помехозащищенности ΔR

Таким образом, приемопередатчики ADSL адаптивны по своей природе, то есть способны обеспечить заданный запас помехозащищенности SNR Margin в каждом частотном подканале путем задания скорости передачи в зависимости от фактической защищенности. Поэтому линии ADSL целесообразно нормировать именно по скорости. Это тем более удобно, что скорость цифровой линии является весьма информативным показателем, а фактически – товаром[2-4].

Описанные обстоятельства позволяют сформулировать следующие конкретные

задачи нормирования ADSL:

1. Изучение функционирования цифровых линий (характеристики помехозащищенности линий во многом определяют эксплуатационную надежность сети доступа);

2. Разработка требований к продукции кабельных заводов (проверка кабеля производится при сертификации образцов и на приемосдаточных испытаниях каждой единицы продукции);

3. Разработка требований к окончному оборудованию цифровых линий, появление новых образцов которого происходит с калейдоскопической быстротой (проверка оборудования должна производиться при его сертификации соответствующими государственными, корпоративными или независимыми структурами);

4. Разработка типовых рекомендаций по построению сетей доступа, учитывающих и определяющих предельное значение коэффициента цифрового уплотнения многопарных кабелей, необходимые для обеспечения современных услуг значения линейных скоростей передачи цифровых линий, радиусы зон предоставления типовых услуг с гарантированным качеством;

5. Разработка процедур установки цифровых линий, методов измерений, требований к кабельным линиям и условиям подключения окончного оборудования (соблюдение требований контролируется оператором связи при установке цифровых линий; в зависимости от принятой технологии контрольные измерения могут выполняться лишь для части линий).

Испытания окончного оборудования цифровых линий

Безусловный интерес для оператора электросвязи представляет информация о фактических скоростных характеристиках, показателях помехозащищенности, особенностях настройки и функционирования применяемого окончного оборудования. Для выявления этих свойств желательно применять соответствующие кабельные имитаторы, способные инструментально воспроизводить характеристики кабельных линий различной парной емкости, типа, диаметров жил, имитировать неоднородности и помехи от различных источников. В ходе испытаний ADSL-устройств были выявлены существенные различия в скорости установленного соединения и эффективной скорости передачи, несмотря на то, что установки DSLAM'a были идентичны для всех испытанных устройств. Этот факт свидетельствует хотя бы о том, что между окончными устройствами различных производителей не в полной мере выполняются все протокольные соглашения. В ходе испытаний была исследована природа такого феномена и определены величины фактических запасов помехозащищенности при условно типовом подключении абонента с применением кабеля ТП 0,5 мм:

1. у ряда испытанных устройств (4...6) обнаружено существенное несоответствие фактического запаса помехозащищенности заданному на DSLAM значению (SNR Margin = 6 dB);

2. при увеличении запаса помехозащищенности линейная скорость снижается в соответствии с приведенным графиком;

3. величина фактического запаса помехозащищенности не более чем на 1...2 дБ превышает запас, представляемый испытанными устройствами после установления соединения.

Все испытанные устройства кроме mod3 продемонстрировали незначительное (0,0...2,1%) снижение эффективной скорости передачи при увеличении уровня шума от опорного (в момент установления соединения) до критического (по достижении которого происходит Retrain). При испытаниях было выявлено некорректное поведение устройства mod 3, состоящее в том, что при увеличении уровня помех эффективная скорость падает до нуля, но при этом не инициируется процедура переустановки соединения Retrain – понижение скорости с восстановлением заданного запаса помехозащищенности.

<i>Испытания абонентских оконечных устройств ADSL на линии ТП 0,5мм 3км при заданном значении запаса помехозащищенности SNR Margin = 6 ДБ</i>								
Условное обозначение абонентского оконечного устройства	Измеренный выходной уровень, дБм		После установления соединения в условиях действия помех опорного уровня P_0			При критическом уровне помех P_1		Измеренный запас помехозащищенности, дБ
	Upstream	Downstream	Показания модема		Эффективная скорость передачи, кбит/с			
			SNR Margin, дБ	Линейная скорость, кбит/с				
mod1	+12,0	+19,1	6,0	9696	8340	8340	7,0	
mod2	+11,5	+18,1	6,0	8928	7690	7660	7,0	
mod3	+11,8	+18,0	Нет данных	9248	7510	0	8,0	
mod4	+12,0	+18,9	9,0	8672	7470	7310	10,5	
mod5	+12,8	+19,8	12,0	8064	6980	6860	14,0	
mod6	+11,2	+17,3	16,0	6144	5330	5330	17,0	

Все испытанные устройства кроме mod3 продемонстрировали незначительное (0,0...2,1%) снижение эффективной скорости передачи при увеличении уровня шума от опорного (в момент установления соединения) до критического (по достижении которого происходит Retrain).

При испытаниях было выявлено некорректное поведение устройства mod3, состоящее в том, что при увеличении уровня помех эффективная скорость падает до нуля, но при этом не инициируется процедура переустановки соединения Retrain – понижение скорости с восстановлением заданного запаса помехозащищенности [5-7].

В настоящее время развитие сетей широкополосного абонентского доступа в нашей стране только начинается. Даже сотни тысяч установленных ADSL в продвинутых мегаполисах не показательны хотя бы потому, что реальные скорости доступа составляют лишь сотни килобит в секунду, а охват абонентов – около 10%.

И это в то время, когда, например, в некоторых странах Западной Европы охват абонентов сетями ADSL-доступа приближается к 100%, а услуги Triple Play и IPTV, эффективно обеспечиваемые на скоростях от 6000 кбит/с, доступны и востребованы абонентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тим Грине. Модемы Tnt для линий DSL. Журнал «Сети». Октябрь 1996 г.
2. Крейнс. А. HDSL снижает цены. Журнал «Сети». Февраль 1997 г.
3. Джеки Пул, Джоани Вакслер. Технология ADSL в сетях с коммутацией пакетов. Журнал «Сети». Март 1997 г.
4. Тим Грине. Подводные камни на пути к ADSL. Журнал «Сети». Март 1997 г.
5. Евдокименко Е. Российский рынок xDSL-устройств. Журнал «Сети». Май 1997 г.
6. Мирошников Д.Г. Модемы для физических линий первопроходцы DSL. Журнал «Сети». Декабрь 1997 г.
7. Мирошников Д.Г. Технология xDSL. Журнал «Сети». Январь 1998

XÜLASƏ

İ.H.Süleymanov, C.İ.Zeynalov, M.E.Əliyev

Fiziki səviyyədə ADSL normaları

Bu məqalədə ADSL modemin fiziki səviyyədəki normativlərinə baxılmışdır. ADSL texnologiyaları əsasında genişzolaqlı abunəçi şəbəkələrinin yaradılması və inkişafını təmin edən rəqəmsal xətlərin standartlaşdırılmasına dair əsas müddəalar təmin edilmişdir. Tədqiqatlar zamanı bu fenomenin xarakteri araşdırılmış və faktiki səs-küyün toxunulmazlıq ehtiyatlarının qiyməti abonentin şərti tipik bir keçid üçün 0,5 mm TP kabelindən istifadə edilməsi üçün müəyyən edilmişdir.

ABSTRACT

I.H.Suleymanov, C. I.Zeynalov, M.E.Aliyev

ADSL norms at the physical level

The article presents information on the limitation of the speed of digital lines by the conditions of their EMC. Features of the characteristics of cable products and terminal equipment are presented. The main provisions for the standardization of digital lines are provided, which provides the design and development of broadband subscriber access networks based on ADSL technologies. During the tests, the nature of such a phenomenon was investigated and the values of the actual noise immunity reserves were determined for conditionally typical connection of a subscriber using a 0.5 mm TP cable.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə
çapa tövsiyə olunmuşdur (Protokol № 04).

GÜLARƏ RƏHİMOVA,
MƏMMƏDOV ELŞƏN
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 330,43

CÜT REQRESSİYA VƏ PARAMETRLƏRİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Açar sözlər: *Approksimasiyanın orta səhvi, nöqtəvi proqnoz, interval proqnoz, etibarlı interval, əsaslı qiymətləndirmə.*

Key words: *average error of approximation, dot forecast, interval forecast, confidence interval, consistent estimator.*

Ключевые слова: *средняя ошибка аппроксимации, точечный прогноз, интервальный прогноз, доверительный интервал, состоятельная оценка.*

Məsələ 1. Naxçıvanda şəxsi biznesləri olan fiziki şəxslərin gəlirləri (x-min manatlarla) ilə depozitləri (y-yüz manatlarla) arasındakı asılılığı aşağıdakı statistik verilənlərə görə öyrənək.

Tələb olunur:

1. Depozitin ölçüsü ilə orta illik gəlir arasındakı asılılığı xarakterizə edən korrelyasiya sahəsini qurun.

2. Xətti reqressiya tənliyinin parametrlərini təyin edin. Onların interpretasiyasını verin.

3. Xətti korrelyasiya əmsalını hesablayın və onun mahiyyətini izah edin. Determinasiya əmsalını müəyyən edin və onun interpretasiyasını verin.

4. Approksimasiyanın orta səhvini tapın.

5. Reqressiyanın standart səhvini hesablayın.

6. 0,95 ehtimalla reqressiya tənliyinin və onun parametrlərinin statistik əhəmiyyətliyini qiymətləndirin. Nəticələr çıxarın.

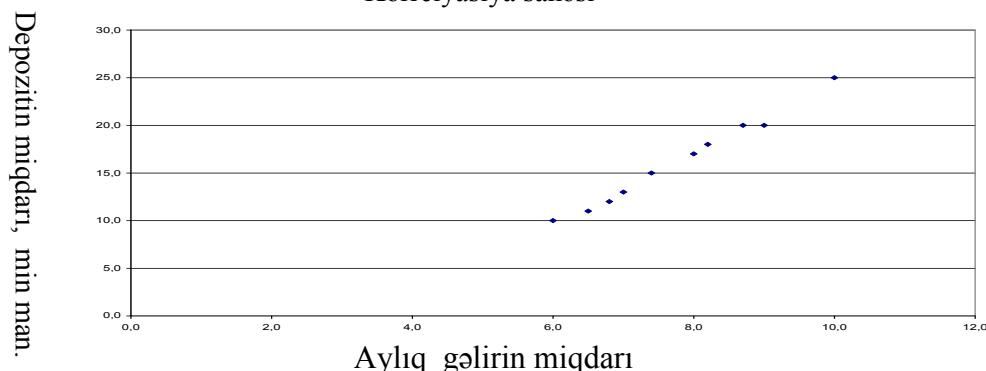
7. Orta aylıq əmək haqqı qiymətlər toplusu üzrə orta hesabla 20 % faiz artarsa 0,95 ehtimalla gözlənilən depozit qiymətlərinin inamlı intervalını qurun.

8. Fərz etmək olarmı ki, gəlirin həcmi 1 min manat böyüyərsə, depozitin ölçüsü orta hesabla 3,5-4 min manat böyüyər?

Həlli: 1. Depozitin ölçüsü ilə orta illik gəlir arasındakı asılılığı xarakterizə edən korrelyasiya sahəsini quraq (şəkil 1).

Sıra №	Orta aylıq gəlir, min manatla.	Depozitin ölçüsü, min manatla
1	6,0	10
2	6,5	11
3	6,8	12
4	7,0	13
5	7,4	15
6	8,0	17
7	8,2	18
8	8,7	20
9	9,0	20
10	10	25

Korrelyasiya sahəsi



2. Xətti reqressiya tənliyi parametrlərinin hesablanması üçün cədvəl quraq (cədv.2).

Cədvəl. 2

Sıra №	x	y	yx	x^2	y^2	\hat{y}_x	$y - \hat{y}_x$	A_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	6,0	10,0	60,000	36,000	100,000	9,396	0,604	6,0
2.	6,5	11,0	71,500	42,250	121,000	11,301	-0,301	2,7
3.	6,8	12,0	81,600	46,240	144,000	12,443	-0,443	3,7
4.	7,0	13,0	91,000	49,000	169,000	13,205	-0,205	1,6
5.	7,4	15,0	111,000	54,760	225,000	14,729	0,271	1,8
6.	8,0	17,0	136,000	64,000	289,000	17,014	-0,014	0,1
7.	8,2	18,0	147,600	67,240	324,000	17,776	0,224	1,2
8.	8,7	20,0	174,000	75,690	400,000	19,680	0,320	1,6
9.	9,0	20,0	180,000	81,000	400,000	20,823	-0,823	4,1
10.	10,0	25,0	250,000	100,000	625,000	24,632	0,368	1,5
Yekun	77,6	161,0	1302,700	616,180	2797,000	160,998	0,002	24,4
Orta qiymət	7,76	16,1	130,270	61,618	279,700	–	–	2,4
σ^2	1,400	20,490	–	–	–	–	–	–
σ	1,183	4,527	–	–	–	–	–	–

Xətti regressiya tənliyi parametrlərini hesablayaq:

$$b = \frac{\overline{y \cdot x} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{130,27 - 16,1 \cdot 7,76}{61,618 - 7,76^2} = \frac{5,334}{1,4004} \approx 3,809;$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 16,1 - 3,809 \cdot 7,76 \approx -13,458.$$

Regressiya tənliyi belə alınır: $\hat{y}_x = -13,458 + 3,809 \cdot x$.

Beləliklə, b parametrinin qiyməti, $b = 3,809$, b.s., orta aylıq gəlir 1 min manat artarsa, fiziki şəxslərin depozitlərinin miqdarı orta hesabla 3,809 min manat böyüyür. Bu halda a parametri iqtisadi mənə daşır (formal olaraq onun qiyməti böyüyür, beləki, orta aylıq gəlirin 0 qiymətində depozitin miqdarı – 13,458 min manat olur).

3. Xətti korrelyasiya əmsalını hesablayaq:

$$r_{xy} = \frac{\overline{y \cdot x} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{130,27 - 16,1 \cdot 7,76}{1,183 \cdot 4,527} \approx \frac{5,334}{5,355} \approx 0,996.$$

Beləki, xətti korrelyasiya əmsalı vahidə yaxındır, bu halda faktor əlaməti ilə nəticə əlaməti arasında güclü xətti asılılıq var. Deməli, xətti korrelyasiya əmsalının müsbət kəmiyyəti öyrənilən əlamətlər arasında birbaşa bağlılığın olduğuna dəlalət edir (düz xətti asılılıq). Determinasiya əmsalını hesablayaq: $r_{xy}^2 = 0,996^2 \approx 0,992$.

Bu o deməkdir ki, fiziki şəxslərin depozitlərinin (y) miqdarının 99,2 % variyasiyası orta aylıq gəlirin- x variyasiyası ilə izah olunur. Qalan 0,8 % isə modeldə nəzərə alınmayan digər faktorların hesabına baş verir.

4. Köməkçi cədvəlin 7– 9 sütunlarını dolduraq. Sonra modelin keyfiyyətini müəyyən edin aproksimasiyanın orta səhvinə hesablayaq.

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y - \hat{y}_x}{y} \right| \cdot 100\% = \frac{1}{n} \sum A_i = \frac{24,4}{10} \approx 2,4\%.$$

Bu halda qurulmuş modelin keyfiyyəti yaxşı qiymətləndirilir, beləki, \bar{A} 7%-dən kiçikdir. Bu ilkin verilənlərə görə regressiya tənliyinin düzgün seçimini ifadə edir.

$$5. \text{ Reqrressiyanın standart səhvini hesablayaq: } S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{n - m - 1}} = \sqrt{\frac{1,733}{10 - 1 - 1}} \approx 0,465.$$

Reqrressiyanın standart səhvi kəmiyyəti də reqrressiya tənliyinin keyfiyyətinin yaxşı olduğunu sübut edir.

6. Reqrressiya tənliyinin əhəmiyyətliyinin qiymətləndirilməsi Fişerin F -kriteriyası vasitəsilə aparılır. F -kriteriyanın faktiki qiyməti:

$$F_{\text{fakt}} = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} \cdot (n - 2) = \frac{0,992}{1 - 0,992} \cdot (10 - 2) = 992.$$

Kriteriyanın cədvəl qiyməti əhəmiyyətliyin beş faizlik səviyyəsində və sərbəstlik dərəcəsinin $k_1=1$ və $k_2 = 10 - 1 - 1 = 8$ qiymətində $F_{ced}=5,32$ təşkil edir. Beləki, $F_{ced}=992 > F_{ced}=5,32$, onda, reqrressiya tənliyinin statistik əhəmiyyətsizliyi haqda hipotez rədd edilir, və əks hipotez qəbul olunur, b.s., reqrressiya tənliyi 0,95 ehtimalla statistik əhəmiyyətli hesab olunur. Reqrressiya parametrlərinin statistik əhəmiyyətliyinin qiymətləndirilməsini Styudentin t -staistikasının köməyi ilə aparırıq.

$df = n - 2 = 10 - 2 = 8$ sərbəstlik dərəcəsi və $\alpha=0,05$ üçün t - kriteriyanın cədvəl qiyməti $t_{ced}=2,3060$ təşkil edir. $m_a, m_b, m_{r_{xy}}$ təsadüfi (standart) səhvi müəyyənləşdirək:

$$m_a = \frac{S \cdot \sqrt{\sum x^2}}{n \cdot \sigma_x} = \frac{0,465 \cdot \sqrt{616,18}}{10 \cdot 1,183} \approx 0,976;$$

$$m_b = \frac{S}{\sigma_x \cdot \sqrt{n}} = \frac{0,465}{1,183 \cdot \sqrt{10}} \approx 0,124; m_{r_{xy}} = \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,992}{10 - 2}} \approx 0,032.$$

Onda Styudentin t -kriteriyasının faktiki qiyməti bərabərdir:

$$t_a = \frac{a}{m_a} = -\frac{13,458}{0,976} \approx -13,789; t_b = \frac{b}{m_b} = \frac{3,809}{0,124} \approx 30,718; t_{r_{xy}} = \frac{r_{xy}}{m_{r_{xy}}} = \frac{0,996}{0,032} \approx 31,125.$$

t -statistikanın faktiki qiyməti cədvəl qiymətini aşır, ona görə də, a, b və r_{xy} parametrləri təsadüfi olmayaraq 0-dan fərqlənir, 0,95 ehtimalla statistik əhəmiyyətli olur.

7. Reqrressiya tənliyinin alınmış qiymətləri onun üçün proqnoz verməyə imkan verir. 0,95 ehtimalla fərziyyədəki depozitlərin gözlənilən qiymətinin inamlı intervalını qururuq, beləki, orta aylıq gəlir orta hesabla qiymətlər toplusu üzrə 20 % böyüyür.

Əgər orta aylıq gəlirin proqnoz qiymətləri: $x_p = \bar{x} \cdot 1,20 = 7,76 \cdot 1,2 = 9,312$ min manat təşkil edirsə, onda depozitlərin proqnoz qiymətləri: $\hat{y}_x = -13,458 + 3,809 \cdot 9,312 = 22,011$ min manat təşkil edəcək.

$$\text{Proqnoz səhvi belədir: } m_{\hat{y}_p} = S \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_p - \bar{x})^2}{\sum (x - \bar{x})^2}} = 0,465 \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{10} + \frac{(9,312 - 7,76)^2}{10 \cdot 1,4004}} \approx 0,524.$$

Proqnozun limit səhvi 95 % hallarda gözlənilən kəmiyyəti aşmır və aşağıdakı kəmiyyətə bərabərdir: $\Delta_{\hat{y}_p} = t_{ced} \cdot m_{\hat{y}_p} = 2,3060 \cdot 0,524 \approx 1,208.$

$$\text{Proqnozun inamlı intervalı: } \gamma_{\hat{y}_p} = \hat{y}_p \pm \Delta_{\hat{y}_p} = 22,011 \pm 1,208;$$

$$\gamma_{\hat{y}_{p\min}} = \hat{y}_p - \Delta_{\hat{y}_p} = 22,011 - 1,208 = 20,803 \text{ min man.};$$

$$\gamma_{\hat{y}_{p\max}} = \hat{y}_p + \Delta_{\hat{y}_p} = 22,011 + 1,208 = 23,219 \text{ min man.}$$

Depozitlərin proqnoz qiyməti etibarlı hesab olunur ($p = 1 - \alpha = 1 - 0,05 = 0,95$) və 20803 manatdan 23219 manatadək limitdə yerləşir.

8. Fərz etmək olarmı ki, gəlirin həcmi 1 min manat böyüyərsə, depozitin miqdarı orta hesabla 3,5-4 min manat böyüyər?

Fərziyyəmiş təsdiqlənir. Reqrəssiya tənliyi belə alınır: $\hat{y}_x = -13,458 + 3,809 \cdot x$.

Beləki, ($b = 3,809$) orta aylıq gəlirin min manat artması ilə fiziki şəxslərin depozitlərinin miqdarı ora hesabla 3,809 min manat artır ki, bu qiymət də 3.5-4 intervalına düşür.

Misal. Naxçıvan MR-nın rayonları üçün adambaşına düşən gündəlik orta gəlir (X faktoru) və ümumi gəlirdən ərzaq məhsullarının alınması üçün xərclənən pulun orta faiz göstəricisi (Y faktoru) Cədv. 3-də verilmişdir. Y-in X-dən asılılığının xarakteristikası üçün xətti, qüvvət və üstlü funksiyanın parametrlərinin hesablanması, optimal modelin seçilməsi (Approksimasiyanın orta səhvinin (A) hesablanması ilə modellərin qiymətləndirilməsinin aparılması) və F- Fişer kriteriyasının müəyyən olunması tələb olunur.

Cədvəl 3.

Rayon	Y faktoru	X faktoru
Şərur (1)	68,8	45,1
Şahbuz (2)	61,2	59,0
Ordubad (3)	59,9	57,2
Naxçıvan (4)	56,7	61,8
Sədərək (5)	55,0	58,8
Babək (6)	54,3	47,2
Culfa (7)	49,3	55,2

Həlli. 1a. $y = a + b \cdot x$ xətti reqrəssiyasında a və b parametrlərini hesablayaq. Normal tənliklər sistemini a və b –yə nəzərən həll edək:

$$\begin{cases} na + b \sum x = \sum y, \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum yx. \end{cases}$$

İlkin verilənlərə görə hesablayaq: $\sum a, \sum x, \sum yx, \sum x^2, \sum y^2$:

Cədvəl 2.

	Y	X	yx	x^2	y^2	y_x	$y - y_x$	A_i
1	68,8	45,1	3102,88	2034,01	4733,44	61,3	7,5	10,9
2	61,2	59,0	3610,80	3481,00	3745,44	56,5	4,7	7,7
3	59,9	57,2	3426,28	3271,84	3588,01	57,1	2,8	4,7
4	56,7	61,8	3504,06	3819,24	3214,89	55,5	1,2	2,1
5	55,0	58,8	3234,00	3457,44	3025,00	56,5	-1,5	2,7
6	54,3	47,2	2562,96	2227,84	2948,49	60,5	-6,2	11,4
7	49,3	55,2	2721,36	3047,04	2430,49	57,8	-8,5	17,2
Yekun	405,2	384,3	22162,34	21338,41	23685,76	405,2	0,0	56,7
Orta qiy. (Yekun/n)	\bar{y}	\bar{x}	\overline{yx}	$\overline{x^2}$	$\overline{y^2}$	X	X	8,1
σ	5,74	5,86	X	X	X	X	X	X
σ^2	32,92	34,34	X	X	X	X	X	X

$$b = \frac{cov(x, y)}{\sigma_x^2} = \frac{\overline{y \cdot x} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{3166,05 - 57,89 \cdot 54,9}{34,34} \approx -0,35,$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 57,89 + 0,35 \cdot 54,9 \approx 76,88.$$

Reqrəssiya tənliyi: $y = 76,88 - 0,35x$.

Göründüyü kimi orta günlük əmək haqqının 1 manat artırılması ərzaq məhsullarının alınmasına çəkilən xərci orta hesabla 0,35% - aşağı salır.

Cüt xətti korrelyasiya əmsalını hesablayaq: $r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = -0,35 \cdot \frac{5,86}{5,74} = -0,357$.

Əlaqə sadə, tərs formadadır. Determinasiya əmsalını hesablayaq: $r_{xy}^2 = (-0,35)^2 = 0,127$.

Alınmış 12,7% nəticə variasiyası x faktorunun variasiyası ilə izah olunur. X-in faktiki qiymətini regressiya tənliyində yerinə yazsaq, \hat{y}_x -in nəzəri (hesabi) qiymətlərini alırıq. \bar{A} - aproksimasiyanın orta səhv kəmiyyətini tapaq:

$$A = \frac{1}{n} \sum A_i = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y - \hat{y}_x}{y} \right| \cdot 100\% = \frac{56,7 \cdot 100\%}{7} = 8,1\% .$$

Hesablanmış orta qiymət faktiki qiymətdən 8,1% meyl edir. F- kriteriyasını hesablayaq:

$$F_{fakt} = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} \cdot (n - 2) = \frac{0,127}{0,873} \cdot 5 = 0,7 .$$

O zamana qədər ki, $1 < F < \infty$ şərti ödənilir, onda F^{-1} -ə baxmaq lazımdır.

Alınmış qiymət aşkar asılılığın təsadüfi təbiəti və tənliyin parametrlərinin statistik əhəmiyyətsizliyi və əlaqənin sıxlıq göstəricisi haqda H_0 hipotezinin qəbul edilməsinin zəruriliyini göstərir [7].

1b. $y = a \cdot x^b$ qüvvət üstlü modelinin qurulması dəyişənlərin xəttləşməsi proseduru-nu qabaqlayır. Məsələn xəttləşmə tənliyinin hər iki tərəfini loqarifmləməklə aparılır:

$$\lg y = \lg a + b \cdot \lg x, \quad Y = C + b \cdot X, \quad \text{Harada ki, } Y = \lg(y), \quad X = \lg(x), \quad C = \lg(a).$$

Hesablamalar üçün 3 cədvəlinin verilənlərindən istifadə edəcəyik.

Cədvəl 3

	Y	X	YX	Y ²	X ²	y _x	y - y _x	(y - y _x) ²	A _i
1	1,8376	1,6542	3,0398	3,3768	2,7364	61,0	7,8	60,8	11,3
2	1,7868	1,7709	3,1642	3,1927	3,1361	56,3	4,9	24,0	8,0
3	1,7774	1,7574	3,1236	3,1592	3,0885	56,8	3,1	9,6	5,2
4	1,7536	1,7910	3,1407	3,0751	3,2077	55,5	1,2	1,4	2,1
5	1,7404	1,7694	3,0795	3,0290	3,1308	56,3	-1,3	1,7	2,4
6	1,7348	1,6739	2,9039	3,0095	2,8019	60,2	-5,9	34,8	10,9
7	1,6928	1,7419	2,9487	2,8656	3,0342	57,4	-8,1	65,6	16,4
Yekun	12,3234	12,1587	21,4003	21,7078	21,1355	403,5	1,7	197,9	56,3
Orta qiymət	1,7605	1,7370	3,0572	3,1011	3,0194	X	X	28,27	8,0
σ	0,0425	0,0484	X	X	X	X	X	X	X
σ ²	0,0018	0,0023	X	X	X	X	X	X	X

C və b-ni hesablayaq:

$$b = \frac{\bar{Y} \cdot \bar{X} - \bar{Y} \cdot \bar{X}}{\sigma_x^2} = \frac{3,0572 - 1,7605 \cdot 1,7370}{0,0484^2} \approx -0,298, \quad C = \bar{Y} - b \cdot \bar{X} = 1,7605 + 0,298 \cdot 1,7370 \approx 2,278.$$

Xətti tənlik alırıq: $Y_x = 2,278 - 0,298 \cdot X$.

Onun potensiallaşdırılmasını yerinə yetirək: $y_x = 10^{2,278} \cdot x^{-0,298} = 189,7 \cdot x^{-0,298}$.

Verilmiş tənlikdə x-in faktiki qiymətini yerinə yazmaqla y_x (\hat{y}_x) nəticəsinin nəzəri qiymətini alırıq. Bu qiymətlərə uyğun göstəriciləri: əlaqənin sıxlığı $-\rho_{xy}$ korrelyasiya indeksini və \bar{A}_i aproksimasiyanın orta səhvini hesablayaq:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{28,27}{32,92}} = 0,3758, \quad \bar{A} = 8,0\%.$$

Üstlü modelin xarakteristikası onu ifadə edir ki, bu model qarşılıqlı əlaqəni xətti funksiya görə daha yaxşı əks etdirir.

1c. $y = a \cdot b^x$ qüvvətüstü əyrisinin tənliyinin qurulması tənliyin hər iki tərəfini loqarifmləməklə dəyişənlərin xəttləşməsi proseduru qabaqlayır:

$$\lg y = \lg a + x \cdot \lg b, \quad Y = C + B \cdot x.$$

Parametrlərinin hesablanması üçün köməkçi cədvəl quraq. Cədvəl 4.

Cədvəl 4.

	Y	X	Y _x	Y ²	x ²	y _x	y - y _x	(y - y _x) ²	A _i
1	1,8376	45,1	82,8758	3,3768	2034,01	60,7	8,1	65,61	11,8
2	1,7868	59,0	105,4212	3,1927	3481,00	56,4	4,8	23,04	7,8
3	1,7774	57,2	101,6673	3,1592	3271,84	56,9	3,0	9,00	5,0
4	1,7536	61,8	108,3725	3,0751	3819,24	55,5	1,2	1,44	2,1
5	1,7404	58,8	102,3355	3,0290	3457,44	56,4	-1,4	1,96	2,5
6	1,7348	47,2	81,8826	3,0095	2227,84	60,0	-5,7	32,49	10,5
7	1,6928	55,2	93,4426	2,8656	3047,04	57,5	-8,2	67,24	16,6
Cəm	12,3234	384,3	675,9974	21,7078	21338,41	403,4	-1,8	200,78	56,3
Orta qiy.	1,7605	54,9	96,5711	3,1011	3048,34	X	X	28,68	8,0
	0,0425	5,86	X	X	X	X	X	X	X
	0,0018	34,339	X	X	X	X	X	X	X

Regressiya tənliyinin A və B parametrləri belədir:

$$B = \frac{\bar{Y} \cdot \bar{x} - \bar{Y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x^2} = \frac{96,5711 - 1,7605 \cdot 54,9}{5,86^2} \approx -0,0023$$

$$A = \bar{Y} - B \cdot \bar{x} = 1,7605 + 0,0023 \cdot 54,9 = 1,887.$$

Belə bir xətti tənlik alındı: $Y_x = 1,887 - 0,0023 \cdot x$.

Alınmış tənliyin potensiallanması icra edək və onu adi formada yazaq:

$$y_x = 10^{1,887} \cdot 10^{-0,0023x} = 77,1 \cdot 0,9947^x.$$

Əlaqə sıxlığını ρ_{xy} korelyasiya indeksi vasitəsilə qiymətləndirək:

$$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{28,68}{32,92}} = 0,3589, \quad \bar{A} = 8,0\%. \quad \text{Əlaqə sadədir.}$$

$\bar{A} = 8,0\%$ olması approksimasiyanın artmış səhvi (lakin mümkün hədd çərçivəsində) haqqında informasiya verir. Bu o deməkdir ki, üstlü funksiya, qüvvət funksiyasına nisbətən daha pisdır, və o öyrənilən asılılığı xarakterizə edir.

1d. Bərabərtərəfli hiperbolanın : $y = a + b \cdot \frac{1}{x}$ tənliyi $z = \frac{1}{x}$ əvəzləməsini etməklə xəttləşdirilir. Onda $y = a + b \cdot z$. Hesablamalar üçün cədvəl 5-dən istifadə edək.

Cədvəl.5

	Y	Z	Yz	z ²	y ²	y _x	y - y _x	(y - y _x) ²	A _i
1	68,8	0,0222	1,5255	0,000492	4733,44	61,8	7,0	49,00	10,2
2	61,2	0,0169	1,0373	0,000287	3745,44	56,3	4,9	24,01	8,0
3	59,9	0,0175	1,0472	0,000306	3588,01	5,9	3,0	9,00	5,0
4	56,7	0,0162	0,9175	0,000262	3214,89	55,5	1,2	1,44	2,1
5	55	0,0170	0,9354	0,000289	3025,00	56,4	-1,4	1,96	2,5
6	54,3	0,0212	1,1504	0,000449	2948,49	60,8	-6,5	42,25	12,0
7	49,3	0,0181	0,8931	0,000328	2430,49	57,5	-8,2	67,24	16,6
Yekun	405,2	0,1291	7,5064	0,002413	23685,76	405,2	0,0	194,90	56,5
Orta qiymət	57,9	0,0184	1,0723	0,000345	3383,68	X	X	27,84	8,1
	5,74	0,002145	X	X	X	X	X	X	X
	32,9476	0,000005	X	X	X	X	X	X	X

Regressiya parametrlərinin qiyməti, a və b belədir:

$$b = \frac{y \cdot z - \bar{y} \cdot \bar{z}}{\sigma_x^2} = \frac{1,0723 - 57,9 \cdot 0,0184}{0,002145^2} \approx 1051,4$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{z} = 57,89 - 1051,4 \cdot 0,0184 = 38,5.$$

Belə bir tənlik alındı: $y_x = 38,5 + 1051,4 \frac{1}{x}$.

$$\text{Korrelyasiya indeksi: } \rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{27,84}{32,92}} = 0,3944, \bar{A} = 8,1\%.$$

Bərabərtərəfli hiperbolanın tənliyinə görə əlaqə sıxlığının ən böyük qiyməti alındı:

$\rho_{xy} = 0,3944$ (xətti, qüvvət və üstlü regressiyaya görə). A ehtimal edilən, mümkün səviyyədə qalır: 8,1%.

$$F_{fakt} = \frac{\rho_{xy}^2}{1 - \rho_{xy}^2} \cdot \frac{m - n - 1}{n} = \frac{0,1555}{0,8445} \cdot 5 = 0,92, \text{Harada ki, } F_{cad} = 6,6 > F_{fakt}, a = 0,05 \text{ olduqda.}$$

Uyğun olaraq, bu tənliyin statistik əhəmiyyət kəsb etməyən parametrləri haqqındakı H_0 hipotezi qəbul edilir. Bu nəticəni aşkar asılılığın qeyri yüksək sıxlığı və çox olmayan müşahidələr sayı ilə izah etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Бывшев В.А. Эконометрика: учеб. пособие / В.А. Бывшев. М.: Финансы и статистика, 2008—480 с.
2. Дуброва Т.А. Прогнозирование социально-экономических процессов. Статистические методы и модели: учеб. пособие / Т.А. Дуброва. — М.: Маркет ДС, 2007. — 192 с.
3. Методы математической статистики в обработке экономической информации: учеб. пособие / Т.Т. Цымбаленко, А.Н. Баудаков, О.С. Цымбаленко и др.; под ред. проф. Т.Т. Цымбаленко. — М.: Финансы и статистика; Ставрополь: АРГУС, 2007. — 200 с.
4. Палий И.А. Прикладная статистика: Учебное пособие. — М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2008. — 224 с.

5. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др.; М.: Финансы и статистика, 2007. – 344 с.
6. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 400 с.
7. Чураков Е.П. Прогнозирование эконометрических временных рядов: учеб. пособие / Е.П. Чураков. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 208 с.

РЕЗЮМЕ

**Гюлара Рагимова,
Елшан Мамедов**

Парная регрессия и оценивание параметров

Парная регрессия позволяет получить аналитическое выражение связи между двумя признаками: результативным и факторным. Определить тип уравнения можно, исследуя зависимость графически, однако существуют более общие указания, позволяющие выявить уравнение связи, не прибегая к графическому изображению. Оценка параметров уравнений регрессии осуществляется методом наименьших квадратов.

ABSTRACT

**Gulara Rahimova,
Elshan Mammadov**

Pair regression and estimation of parameters

Pair regression allows to receive analytical expression of communication between two signs: productive and factorial. It is possible to define equation type, investigating dependence graphically, however there are more general instructions allowing to reveal the communication equation without resorting to the graphic representation. The assessment of parameters of the equations of regression is carried out by method of the smallest squares.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə
çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

SƏYYAD VƏLİYEV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

sayad.valiyev @ mail.ru

UOT:625

YOL ELEMENTLƏRİNİN HƏRƏKƏT TƏHLÜKƏSİZLİYİNƏ TƏSİRİ

Açar sözlər: *yol elementləri, hərəkətin təhlükəsizliyi, nəqliyyat vasitəsi, yol-nəqliyyat hadisəsi, yolun plan elementləri, yolun profil elementləri, görmə məsafəsi*

Key words: *vehicle, traffic accidents, plan elements of the road, the road profile elements, sight distance*

Ключевые слова: *дорожные условия, безопасность движения, средства транспорта, дорожно-транспортные происшествия, плановые элементы дороги, профильные элементы дороги, расстояние видимости*

Qeyd etmək lazımdır ki, yollarda hərəkətin təhlükəsizliyi ilə bağlı (yol elementləri ilə əlaqədar) ən vacib problemlərdən biri istər yeni layihələndirilən, istərsə də yenidən qurulan və istismarda olan avtomobil yollarında hərəkətin təhlükəsizliyinin təmin edilməsidir. Ona görə də müasir avtomobil yolları nəqliyyat vasitələrinin bütün fəsilərdə və istənilən yol elementlərində təhlükəsiz hərəkətini təmin etməlidir. Respublikamızın küçə və yollarında baş verən yol-nəqliyyat hadisələri haqqındakı statistika materiallarının analizi də bu problemin həlli vacibliyini bir daha təsdiqləyir. Qeyd olunmalıdır ki, yollarda hərəkətin təhlükəsizliyinə bir çox amillər təsir edir ki, bunlardan biri də yol elementləridir.

Yol elementlərinin hərəkət təhlükəsizliyinə təsirindən danışdıqda, onları xarakterizə edən aşağıdakı kompleks göstəricilər nəzərə alınmalıdır: yolun plan və profil elementləri, hərəkət hissəsinin eni, avtomobil yolunun eni və onun vəziyyəti, yol örtüyü, davamlı enişlər və yoxuşlar və s.

İlk növbədə qeyd etmək lazımdır ki, hərəkətin təhlükəsizliyində yolun plan elementlərinin rolu kifayət qədər böyükdür. Belə elementlər dedikdə əsasən yolun düzxətli və əyrixətli sahələri başa düşülür. Bu elementlərə daxil olan parametrlərin hər birinin hərəkətin təhlükəsizliyində öz rolu vardır.

İlk baxışdan düz, üfiqi və hamar yolu ən yaxşı yol kimi hesab etmək olar. Lakin aparılan müşahidələr göstərmişdir ki, belə yollar öz yeknəsəkliyi ilə sürücüləri yorur, kütləşdirir, onların mürgülməsinə və hətta sükan arxasında yatmasına səbəb olur.

Yollardakı düzxətli hissələrin yaratdığı ən ağır fəsad minik avtomobilləri sürücülərinin sürətə nəzarət hissini itirməsi və ümumiyyətlə sürücülərin yuxulmasıdır. Aparılan tədqiqatlara görə sürücülərin yuxulması ilə bağlı olan yol nəqliyyat hadisələri ümumi hadisələrin 1,7-2,4%-ni təşkil edir. Bu məqsədlə də avtomobil yollarının layihələndirilməsində hərəkət təhlükəsizliyinin təmini üçün düzxətli hissələrin uzunluğunun məhdudlaşdırılması məqsədəuyğun sayıla bilər. Əyrixətli hissələr potensial təhlükə mənbəyi olmalarına baxmayaraq sürücünün diqqətinin artırılmasında böyük əhəmiyyətə malikdir. Bu o demək deyildir ki, düzxətli hissələrin uzunluğunu azaltmaq üçün hökmən süni surətdə yol trassasında döngələr yaradılmalıdır. Yolun planında trassa əsasən təbii maneələrdən yan keçmək üçün döndərilir. Belə maneələrə qrunt şəraitini, bataqlıqları, yaşayış məntəqələrini, relyef elementlərini, tarixi abidələri və s.-ni göstərmək olar.

Odur ki, düzxətli yol sahələrinin yeknəsəkliyini aradan qaldırmaq üçün müxtəlif tədbirlərdən istifadə oluna bilər. Belə ki, yolun planı ətraf mühitlə əlaqələndirilməli və kifayət qədər maraqlı ərazilərdən keçməlidir. Məsələn; düzxətli hissələr uzaqdan yaxşı görünən istinadgahlara istiqamətləndirilməli; yolətrafi zolağın dekorativ yaşllaşdırılması; uzun, düzxətli hissələrdən sonra

yüksək hərəkət sürətini təmin etməyən kiçik radiuslu əyrilərin tətbiq olunmaması və s.

Yolun planının ən yüksək potensial təhlükəliyə malik elementlərindən biri də əyrilərdir. Yolun plan elementlərinin hərəkət təhlükəsizliyinə təsirinə baxdıqda müəyyən etmək olur ki, planda əyrinin forması hadisələrin sayına daha çox təsir göstərir. Belə ki, yol nəqliyyat hadisələrinin statistikasına göstərir ki, baş verən bütün yol nəqliyyat hadisələrinin 10%-dən 20%-ə qədər plandakı kiçik radiuslu əyrilərdə baş verir. Əgər əyrilərin radiusu 600-700 m-dən kiçik və dönmə bucağının qiyməti böyük olarsa, yol nəqliyyat hadisələrinin baş vermək təhlükəsi artmış olur. Əyrilərdə ən çox rast gəlinən yana sürüşmə, aşma və toqquşma hadisələridir. Belə yol sahələrində avtomobillərə mərkəzdənqaçma qüvvəsi təsir etdiyindən sürətin və hərəkət istiqamətinin düzgün seçilməməsi nəticəsində avtomobil yana sürüşərək aşa bilər. Adətən, birincilər eninə ilişmənin, ikincilər isə uzununa ilişmənin və əyrilərdə görünmənin məhdud olması səbəbindən baş verir. Buna görə də əyrilərdə hərəkətin təhlükəsizliyini artırmaq üçün görülən tədbirlərin birincisi örtüyün ilişmə keyfiyyətinin yüksəldilməsi, təmiz saxlanması və qış sürüşkənliyinin aradan qaldırılmasıdır. Ən vacibi isə əyrilərin radiuslarının 600 m-ə qədər, daha çox və yaxud bu iş çox xərc tələb etdikdə 200 m və daha çox artırmaqdan ibarətdir.

Ona görə də belə yollarda təhlükəsizliyin təmini üçün trassa planı səlis olmalı, düzxətli hərəkətdən əyri xəttli hərəkətə keçid dəyişkən radiuslu keçid əyriləri boyunca olmalıdır. Səmərəli və təhlükəsiz yolların ayrı-ayrı sahələrində hərəkət sürəti kəskin şəkildə fərqlənməməlidir. Bu məqsədlə böyük radiuslu əyrilər tətbiq olunmalı, uzun düz xəttli sahələrdən sonra sərt döngələrə imkan verilməməli, plandakı kiçik radiuslu əyrilərdə virajlar layihələndirilməlidir. Yolun plan və profil elementləri bir-biri ilə uzlaşdırılmalıdır ki, lazımı görmə məsafəsi təmin edilsin.

Məlumdur ki, avtomobil yolunun eni dedikdə hərəkət hissəsinin, yan zolaqların, çiyinlərin və ayırıcı zolağın eni nəzərdə tutulur.

Yollarda hərəkət hissəsinin eni artdıqca sürətin yüksəlməsinə baxmayaraq sərbəst şəraitlərdə yol nəqliyyat hadisələrinin sayı azalmış olur. Bu onu göstərir ki, yol lazımı sürəti və təhlükəsizlik səviyyəsini təmin etdiyindən təhlükəsizlik ancaq sürücünün istismar xüsusiyyətlərindən, planda avtomobilin yerləşməsinin dəyişməsinə onun diqqəti və reaksiyasından asılıdır. Buradan belə çıxır ki, yolun hərəkət hissəsinin en parametrisinə görə istismar göstəriciləri insanın mümkün səhvlərinə baxmayaraq, avtomobilin yolun planında əhəmiyyətli dərəcədə maneəvlərini kompensasiya edərək hadisələrin baş vermə ehtimalını azaldır.

Hərəkət hissəsinin en parametri 12-14 m-ə qədər artdıqda subyektiv qavrayış yolun imkanlarına uyğun olmadığından yol nəqliyyat hadisələrinin riski artmış olur. Sürücü tərəfindən həm öz avtomobilinin, həm qarşıdan gələn, həm də eyni istiqamətdə hərəkət edən avtomobillərin yolun hərəkət hissəsinin eni boyu yerləşməsinin yanlış qavrayışı nəticəsində yanlış inamlıq hissi yol nəqliyyat hadisələrinə gətirib çıxarır. Bu, yolun hərəkət hissəsində zolaqları işarələyən nişanlanma xətlərinin olmadığı şəraitlər üçün daha xarakterikdir. Belə ki, hərəkət zolaqları işarələndikdə sürücülərin hərəkət hissəsində istiqamətləndirilməsi asanlaşır. Yolun hərəkət hissəsinin eninin 17-18 m-dən çox artırılması hərəkət şəraitini sərbəstləşdirdiyindən yol nəqliyyat hadisələrinin sayı azalmış olur. Sürət həddinin aşılması, qarşı hərəkət zolağına çıxılması və avtomobilin sərbəst şəkildə idarə edilməsi nəticəsində eni 5-7 m olan hərəkət hissələrində baş vermiş yol nəqliyyat hadisələrində xəsarət alanların sayı artmış olur.

Hərəkət hissəsinin eni artdıqca yol hərəkəti qaydalarının pozulması xəsarət alanların sayının artmasına səbəb olur. Çünki, bu zaman yolun hərəkət hissəsinin eni, hərəkət zolaqlarının sayı kimi aktiv təhlükəsizlik elementləri yolun passiv təhlükəsizlik elementləri funksiyasını yerinə yetirirlər.

Sükan idarəsi və tormoz sisteminin sıradan çıxması nəticəsində yol nəqliyyat hadisələrinin sayının yolun hərəkət hissəsinin enindən asılılığına baxdıqda görmək olur ki, yolun hərəkət hissəsinin eni 5-7 m olduqda sükan idarəsinin sıradan çıxması (imtinası) daha çox yol nəqliyyat hadisələri ilə nəticələnir, nəinki, bu enin böyük qiymətlərində. Aydın ki, hərəkət hissəsinin eninin belə qiymətlərində qarşıdan gələn və eyni istiqamətdə hərəkət edən nəqliyyat vasitələrinin maneəvər etməsinə, hərəkət hissəsi və ya torpaq yatağı hüdudunda sərbəst dayanmağa imkan vermir. Hərəkət hissəsinin eni artdıqca (bu da təbii ki, hərəkət sürətinin kifayət qədər artması ilə izah olunur) nasaz

tormoz sistemləri olmasına baxmayaraq yol nəqliyyat hadisələrinin sayı azalmış olur.

Müasir avtomobillərin maksimum qabarit eni 2,5 m-dən çox olmadığından iki tərəfli hərəkət üçün yolun eninin 6 m olması hərəkət üçün kifayət edir. Ancaq bu halda avtomobillər arasındakı ara boşluğu 1 m olduğundan sürücülər öz avtomobillərini böyük sürətlə və inamla idarə edə bilmirlər. Təbii olaraq hərəkət sürəti optimal qiymətdən aşağı olduğundan baxılan yol sahəsinin buraxma qabiliyyəti azalacaqdır. Həmçinin yüksək intensivliklərdə eni 7 m olan hərəkət hissələri də yük avtomobillərinin texniki cəhətdən mümkün olan sürətlə inamlı hərəkətini təmin etmədiyindən yolların buraxma qabiliyyəti azalmış olacaqdır.

Hərəkət hissəsinin eni müəyyən edildikdə avtomobillərin eninə yerdəyişmələri diqqətlə öyrənilməli və nəzərə alınmalıdır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, hərəkət zolağının eninin əsaslandırılmadan artırılması əsaslı vəsait qoyuluşunu və istismar xərclərini artırmaqla bərabər, əyri xətti hissələrdə sürücülərin intizamsız hərəkətinə, avtomobilin optimal trayektoriyadan daha çox meyllənmələrinə şərait yaratdığından qəzalığın yüksəlməsinə səbəb olar.

Yan zolaqların və çiyinlərin olması və onların vəziyyətləri hərəkətin təhlükəsizliyində böyük rol oynayırlar. Almaniyada yan zolaqların eni adi yollarda 0,5 m, avtomagistrallarda isə 0,75 m qəbul edilmişdir. İsveçdə, Fransada və İngiltərədə bu rəqəmlər ölkələr üzrə uyğun olaraq 20, 30 və 40 sm götürülür. MDB məkanında I-II dərəcəli avtomobil yollarında bu en 0,75 m, III-IV dərəcəli yollarda isə 0,5 – 0,3 m götürülür.

Hərəkətin təhlükəsizliyi nəinki, çiyinlərin olmasından, həmçinin, onların növündən, vəziyyətindən və hərəkət hissəsi ilə əlaqə növündən asılıdır. Yuxarıda qeyd olunan rəqəmlər bərkidilmiş və ya kipləşdirilmiş hamar səthə malik olan çiyinlər üçündür. Bərkidilmiş çiyinlər hərəkətin təhlükəsizliyini yüksəldir və hərəkət hissəsinin kənarlarının dağılmasının qarşısını alır.

Bərkidilməmiş və yol örtüyündən aşağıda yerləşən torpaq çiyinlərin eni mühüm əhəmiyyət daşıyır və əsasən də ilin nemişli dövrlərində çox təhlükəli olub, avtomobilin sürüşməsinə səbəb olur. Aparılan tədqiqatların nəticələrinə görə avtomobil yollarında çirklə çiyinlərdə avtomobilin sürüşmələri səbəbindən baş vermiş yol nəqliyyat hadisələrinin sayı qeyri-kafi vəziyyətli çiyinlərdə baş vermiş hadisələrin 6%-ni təşkil edir. Məlumdur ki, avtomobili hərəkət etdirən qüvvə onun aparan təkərlərinin yol örtüyü ilə kontakt sahəsində meydana gəlir. Bu qüvvənin ötürülmə dərəcəsi və xarakteri yol örtüyünün forması və vəziyyətindən asılıdır. Örtüyün hamarlığının hərəkətin təhlükəsizliyinə təsiri məsələsi təəssüf ki, çox az öyrənilmişdir. Uzun müddət belə bir yanlış fikrə əsaslanmışlar ki, yol örtüyünün vəziyyəti nə qədər pis olarsa, hərəkət sürəti də bir o qədər az olar və deməli, hadisələrin baş vermə ehtimalı aşağı düşər.

Lakin real vəziyyətlərin analizi göstərmişdir ki, bu, heç də belə deyildir. Məsələn, uzun illərin statistik məlumatları ilə müəyyən olunmuşdur ki, yol nəqliyyat hadisələrinin ən çox baş verdiyi yerlər yolun plan və profil elementlərinin həndəsi xarakteristikalarının kifayət qədər əlverişli olan sahələrində meydana gəlir. Bu isə o demək deyildir ki, həndəsi xarakteristikaların normativ həddə olması yol örtüyünün vəziyyətinin də yüksək olması deməkdir. Məlum olduğu kimi yol nəqliyyat hadisələri «ocaq»larının yarandığı yerlərdə adətən, yol örtüyündə müəyyən çökmələr və dalğalar baş verir. Bu çökmə və dalğalar hamar yol sahələrindən sonra olduqda hərəkət daha təhlükəli olur. Ona görə də yol elementləri ilə bağlı olan yol nəqliyyat hadisələrinin beşdə birinin səbəbi məhz yol örtüyündə olan belə nasazlıqlardır.

Belə yerlərdə baş vermiş yol nəqliyyat hadisələri adətən, toqquşmalardan ibarət olur. Bu toqquşmalar istər eyni istiqamətdə hərəkət edən avtomobillər arasında, istərsə də qarşı hərəkət zolağına çıxmış avtomobillə qarşıdan gələn avtomobil arasında baş verə bilər. Bunun da əsas səbəbləri kimi aşağıdakıları xüsusi olaraq qeyd etmək olar: belə yerlərdə hərəkət edərkən qarşıda gedən avtomobilin sürətini qəflətən azaltması; belə yol sahələrinin uzaqdan pis görünməsi; öz hərəkət zolağındakı nasazlıqları yandan keçməyə cəhd edən avtomobillərin qarşı hərəkət zolağına çıxması; avtoqatar qoşqularının təsir amplitudasının artması; nahamar yol səthi ilə hərəkət edən avtomobillərin titrəyiş rəqslərinin artması.

Nahamar yol örtüyünə malik əyri xətti hissələrdə hərəkət daha təhlükəlidir. Belə sahələrdə avtomobilə yan qüvvələr təsir etdiyindən onun ilişmə çəkisinin azalması səbəbindən sürüşmə və ya

yana aparma hadisəsi baş verə bilər. Nahamar səthə malik yol sahələrində hərəkət zamanı insan orqanizmi əlavə yüklər qəbul etdiyindən onlarda xoş olmayan və hətta xəstəlik həddində duyğuların yaranması səbəbindən sürücülərin iş şəraiti daha da pisləşir.

Belə yol sahələrində hərəkətin təhlükəsizliyinin yüksəldilməsi üçün bir sıra tədbirlərin görülməsi vacibdir: yolların vaxtında təmir edilməsi; onlar haqqında sürücüləri vaxtında məlumatlandırmaq üçün xəbərdarlıq yol nişanlarından istifadə olunması; hərəkət sürətinin məhdudlaşdırılması və s.

Avtomobil yollarının yoxuş və eniş sahələri də yol nəqliyyat hadisələrinin sayının yüksək olması ilə xarakterizə olunur. Moskva Avtomobil Yolları İnstitutunun (MAYİ-nin) tədqiqatlarına görə yol nəqliyyat hadisələrinin payı eniş və yoxuşlarda 7%, keçid sahələrində 18% və dərə-təpəli sahələrdə isə 25% təşkil edir.

Böyük uzunluğu olan maillikli yol sahələrində hərəkət zamanı enişlərdə baş vermiş yol nəqliyyat hadisələrinin sayı yoxuşlara nisbətən 1,5-3 dəfə çox olur. Bu, hər şeydən əvvəl enişlərdə tormoz yolunun uzanması və əsasən də tormoz sisteminin imtinaları ilə bağlıdır. Belə yerlərdə enişlərdə baş verən hadisələr ümumi hadisələrin 40%-ni təşkil edir. Böyük uzunlu maillikli yol sahələrində hadisələr xarakterik yerlərdə cəmləşirlər. Avtomobillərin yüksək sürətlə hərəkət etməsi səbəbindən yoxuşlarda belə sahələr yoxuşun təpəsi və ondan sonrakı sahələr, enişlərdə isə uzunluq profilinin sınıma yerləri hesab edilir.

Böyük uzunluğa malik mailli yol sahələrində qəzalıq səviyyəsinin yüksək olması səbəbindən yüksək dərəcəli yollarda mailliyin 30-40% məhdudlaşdırılmasının, yoxuş istiqamətində hərəkət hissəsini genişləndirməklə yük avtomobillərinin hərəkəti üçün əlavə zolağın tikintisinin məqsəduyğun olduğunu bir daha təsdiqləyir. Böyük uzunluq mailliyinə malik olan sahələr yolun planındakı əyrilərlə üst-üstə düşdükdə yol nəqliyyat hadisələrinin sayı daha da artır.

50%-dən yüksək mailliklərdə üfqi yol sahəsinə keçməzdən əvvəl kifayət qədər böyük məsafədə kiçik uzunluq maillikli sahələr daxil edilməlidir. Yolun uzunluq mailliyinin yol nəqliyyat hadisələrinin sayına təsiri haqqında bu günə qədər alınmış eksperimental göstəricilər bəzən bir-birinin ziddinə olurlar. Yəni, müəyyən edilmişdir ki, hadisələrin sayına ancaq uzunluq mailliyinin qiyməti yox, həm də hərəkətin təşkili və hərəkət sürəti də təsir edir. Hərəkət hissəsinin eni 6-8 m olan ən çox yayılmış yollarda, ötmələrin mümkün olduğu avtomobil magistrallarında və hərəkət hissəsi nişanlanmamış yollarda uzunluq mailliyi artdıqca hadisələrin sayı da artmış olur. Qeyd etmək lazımdır ki, böyük mailliklər, kiçik radiuslu əyrilər və məhdud görünüşlü sahələr (dik yoxuş və enişlər, planda kiçik radiuslu əyrilər) yolların təhlükəli sahələri hesab olunurlar. Ona görə də istismar müddətində belə sahələrdə hərəkətin təhlükəsizliyini artırmaq üçün onların həndəsi parametrlərini yaxşılaşdıran kompleks tədbirlər həyata keçirilməlidir.

Yol örtüyünün ilişənliyinin yüksək olduğu quru hava şəraitində qəzaların mailliyin 50-60%-dən böyük olduğu, çirklili və yaş sahələrdə isə mailliyin 30-40%-dən böyük olduğu sahələrdə daha çox artması müşahidə olunur. Qış sürüşkənliyi olduqda yol nəqliyyat hadisələri ən çox (2-3 dəfə) dik eniş və yoxuşlarda mailliyin 20%-dən böyük qiymətlərində baş verir. Ona görə də qış fəslində yol xidmətinin ən başlıca vəzifəsi belə sahələrdə sürüşkənliyi dərhal aradan qaldırmaqla təhlükəsizliyin təmin edilməsindən ibarət olmalıdır. Ümumiyyətlə, belə sahələrdə yol nəqliyyat hadisələrinin sayını azaltmağın ən əlverişli yolu təmir zamanı mailliklərin ölçü və uzunluqlarının kiçildilməsindən ibarətdir. Uzununa mailliyin təhlükəsiz qiyməti, verilmiş rayonun hava-iqlim amilləri nəzərə alınmaqla təyin edilir.

Qəzalıqın aşağı salınması və yoxuşlarda sürətin artırılması üçün iki zolaqlı yollarda görülən tədbirlərdən ən səmərəlisi aşağı sürətli avtomobillər üçün nəzərdə tutulan, eni 3,5-3,75 m olan əlavə üçüncü zolağın inşasıdır.

Eniş və yoxuşlarda yolun nişanlanma xətləri elə çəkilməlidir ki, məhdudiyətli mövcud görünmə məsafələri istisna olunmaqla, qalan bütün hallarda yoxuş istiqamətində ötür keçmə mümkün olsun.

Beləliklə, deyə bilərik ki, hərəkətin təhlükəsizliyində yol elementlərinin rolu kifayət qədər böyükdür və belə yol sahələrində təhlükəsizliyin yüksəldilməsi üçün bir sıra müvafiq tədbirlərin

görülməsi vacib məsələlərdən biridir.

ƏDƏBİYYAT

1. Həsənov Ş.H.və b. Yol şəraitləri və hərəkətin təhlükəsizliyi. Bakı, 2013
2. Piriyev Y.M. Avtomobil yolları. Bakı, 1999
3. Tağızadə Ə.H. və b. Yol hərəkətinin təşkili və təhlükəsizliyi. Bakı 2002
4. Piriyev Y.M. Avtomobil yollarının nəqliyyat-istismar göstəricilərinin yük-səldilməsi. Bakı 2000
5. Vəliyev S.M. Yol şəraitlərinin hərəkət təhlükəsizliyinə təsiri. NDU Elmi əsərlər Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası №8(81) 2016 səh. 63-66

ABSTRACT

Sayyad Valiyev

The impact of road elements on the traffic safety

One of the main problems associated with the impact of road elements on the traffic safety of the modern era is a matter of ensuring safety on the new projectedç reconstruced roads and also on the roads in operation. Nowadays this problem is of great importance and the article reflects the comments on this matter.

РЕЗЮМЕ

Сайяд Велиев

Влияние дорожных элементов на безопасность движения

В связи с влиянием дорожных элементов на безопасность движения одной из важных современных проблем является вопрос обеспечения безопасности движения ново-проектированных, перестроенных, а также эксплуатируемых автомобильных дорог, комментарии которых находят своего отражения в статье.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Arif Abbasov*

RÜSTƏM MƏMMƏDOV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:620.9

“ƏŞYALARIN İNTERNETİ” VƏ ONUN TƏHLÜKƏSİZLİYİ

Açar sözlər: *Əşyaların interneti, RFID texnologiyası, Radiotezlik identifikasiyası, Ağıllı ev alətləri, Ağıllı TV*

Key words: *Internet of things, RFID technology, Radio frequency identification, Things of smart home, Smart TV*

Ключевые слова: *Интернет вещей, технология RFID, идентификация радиочастоты, умные бытовые устройства, умное ТВ.*

Müasir dünyamızı xarakterizə edən başlıca cəhətlərdən biri də cəmiyyətlərin qloballaşan informasiya məkanına inteqrasiyasıdır. Məlum olduğu kimi informasiya cəmiyyəti əhalinin böyük hissəsinin müasir informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə informasiyanın, ən əsası isə onun ali forması olan biliyin istehsalı, saxlanması, emalı və ötürülməsi ilə məşğul olur. Sivilizasiyanın inkişafının yeni tarixi fazası olan informasiya cəmiyyətində informasiya və biliyin rolu artır, insanlar effektiv informasiya qarşılıqlı əlaqələrini, dünya informasiya resurslarına müraciətlərini təmin edən və onların informasiya məhsullarına və xidmətlərinə olan tələbatlarını təmin edən qlobal informasiya mühitini yaradırlar. Bu mühiti xarakterizə edən mühüm amillərdən biri də məhz İnternetdir.

İnternetin növbəti inkişaf mərhələsində bu qlobal şəbəkənin imkanlarının hədsiz dərəcədə genişləndirilməsi, onun mahiyyətində əsaslı dəyişikliklərin baş verəcəyi proqnozlaşdırılır. Bugünkü İnternet insanların istifadəsində olan kompyuterlərin qlobal şəbəkəsindən ibarətdir. İnternetin növbəti inkişaf mərhələsində isə bizi əhatə edən bütün faydalı əşyaların (məişət avadanlıqlarının, elektrik cihazlarının, gündəlik istehlak mallarının, nəqliyyat vasitələrinin, istehsal qurğularının, əmək alətlərinin, informasiya daşıyıcılarının, tibbi ləvazimatların, mühafizə və nəzarət sistemlərinin, bitki və heyvanat aləminin) bu qlobal şəbəkəyə qoşulması, Əşyaların İnternetinin (*Internet of Things – IoT*) yaradılması gözlənilir. “Əşyaların İnterneti” termini ilk dəfə 1999-cu ildə Massachusetts Texnologiya İnstitutunun *Auto-ID* laboratoriyası tərəfindən *RFID* (radiotezlik identifikasiyası) texnologiyaları vasitəsi ilə İnternetə qoşulan obyektlərin şəbəkəsini ifadə etmək üçün işlədilib. Əşyaların İnterneti şəbəkəsində təkcə insanlarla əşyalar arasında deyil, həmçinin əşyaların öz aralarında da qarşılıqlı əlaqələrin qurulması nəzərdə tutulur. Əşyaların İnterneti hamı üçün əlyətərli olan adi İnternet qovşaqlarından, həmçinin qeyri-məhdud sayda xüsusi şəbəkədən (Əşyaların İnternetindən) ibarət olacaq.

Əşyaların İnterneti – kompyuter, İnternet və mobil telefon rabitəsindən sonra informasiya texnologiyaları sənayesinin növbəti inqilabi inkişaf mərhələsi kimi xarakterizə olunur. Bu konsepsiyanın reallaşacağı təqdirdə isə yaxın gələcəkdə bizi əhatə edən bütün faydalı əşyalar İP ünvanına malik olacaq. Proqnozlara görə, cəmi 3-5 ildən sonra Əşyaların İnterneti hər yerdə və hərtərəfli şəkildə insanların həyat tərzinə daxil olaraq, onu əhəmiyyətli dərəcədə dəyişəcək. Əşyaların İnternetinin istifadəçilərinin sayı 2 milyard nəfərə, bu şəbəkənin hesabına əldə edilən illik gəlirin həcmi isə 800 milyard dollara çatacaq. Başqa bir proqnoza görə, 2020-ci ilə kimi bütün dünyada İnternetə qoşulan terminalların sayı 50 milyarda çatacaq. Həmçinin mütəxəssislərin hesablamalarına görə, Əşyaların İnternetinin texnoloji əsasını təşkil edən *RFID* İnformasiya cəmiyyəti problemləri, bazarının həcmi 2018-ci ildə 27 milyard dollara çatacaq. Müqayisə üçün qeyd edək ki, 2004-cü ildə bu göstərici cəmi 1,5 milyard dollara bərabər olub. Əşyaların İnterneti

konsepsiyasının hərtərəfli tətbiqi nəticəsində insanların, cəmiyyətin sosial-psixoloji durumunun da ciddi şəkildə dəyişəcəyi gözlənilir. Belə ki, gündəlik məişət həyatında Əşyaların İnterneti qovşaqlarından ibarət olan intellektual əşyalarla təmasda olan insanların yeni dəyərlər sisteminin formalaşması gözlənilir. Bu intellektual mühitə uyğunlaşmaq, burada uğur qazana bilmək üçün insanlardan yeni spesifik bilik və vərdislər tələb olunacaq.

Əşyaların internetinin və cihazların ağıllı olmasının həm insanlar, həm şirkətlər, həm də dövlətlər üçün üstünlükləri vardır. Buradakı ən önəmli məsələlərdən bəziləri aşağıdakılardır:

- İstehsal müddətində xərcləri azaltmaq;
- İstifadələrini təqib etmək və istifadəsinə görə avtomatik qiymətləndirmək;
- Avtomobillərə tətbiq edərək avtomatik sığorta haqqı məbləği müəyyən etmək;
- Reklam və satış təkliflərinin hər bir şəxsə görə ayrı-ayrılıqda edilə bilən etmək;
- İnsanların uzaqdan səhhətini təqib etmək və lazımi hallarda məlumat vermək;
- Avtomobillərdə avtomatik əyləc mexanizmi ilə qəzaların qarşısının almaq;
- Həyatı daha asan hala gətirə bilmək;
- Gündəlik həyatda, su, enerji, benzin və s kimi ehtiyaclarda vaxtında məlumat vermək.

İoT cihazların yaradılması və bir çox sahələrə inteqrasiyası həmin sahələrdəki məsuldarlığın və səmərəliliyin artmasına da təkan verib:

İstehsalat sahəsi. Əşyaların İnterneti əmək məhsuldarlığını və istehsal proseslərinin təhlükəsizliyini artıracaq. Kanadanın Dundee Precious Metals mədənçıxartma şirkəti partlatma sisteminin işçilərin yerini müəyyən edən sistemə inteqrasiya sayəsində saxtaçıların təhlükəsizliyini təmin edir. Big Data texnologiyalarını tətbiq edən şirkət, nəticədə illik istehsal həcmi 500 min tondan 2 milyon tonadək artırıb. Maşınqayırma və atom energetikası da Əşyaların İnterneti baxımından perspektivli sahələrdir. Rutin proseslərin avtomatlaşdırılması burada insan faktorunu aradan qaldıraraq təhlükəsizliyi yüksəldə bilər. Nəqliyyat şirkətləri üçün isə IoT logistikanın keyfiyyətə daha yüksək səviyyəyə çıxması deməkdir. Nəqliyyat vasitələrinin hərəkət etməsi və yüklərin vəziyyəti real vaxt rejimində avtomatik olaraq həyata keçiriləcək.

Səhiyyə. Xəstələrin vəziyyətinə uzaqdan nəzarət etmək mümkün olacaq. Məsələn, sistem kardiostimulyatorlu xəstələrə bütün gün ərzində nəzarət edəcək və həkimlərə hər hansı dəyişiklik haqqında dərhal məlumat verəcək. Artıq ABŞ-da elektron intensiv terapiya palataları fəaliyyət göstərir. Bu, həm də kadr çatmazlığı problemini həll edir. Reanimatoloqlar ağır xəstələrə, bəzən bir-birindən yüzlərlə kilometr məsafədə olan onlarla xəstələrə uzaqdan nəzarət edirlər. Kritik vəziyyət yaranarsa xəstə çarpayısının yanındakı monitordan həkimə avtomatik olaraq signal ötürülür. Signalı qəbul edən həkim öz növbəsində xəstənin yanındakı tibb işçilərinə təlimatlar verir, özü isə videokamera vasitəsilə real vaxt rejimində prosesə nəzarət edir.

Kənd təsərrüfatı. Torpağa yerləşdirilən sensorlar əkin və becərmə üçün ən optimal vaxtı müəyyən edəcək. Suvarma sistemi avtomatlaşdırılacaq: sensorlar torpağın nəmliyini ölçüb kompüterə ötürəcək, kompüter isə müvafiq olaraq suvarma sistemə nə vaxt və nə qədər sulamaq lazım olduğunu bildirəcək. Eyni zamanda, sensorlar vasitəsilə bitkilərin zərərli qurdların hücumuna məruz qaldığını müəyyən edərsə, dərhal dezinfeksiya tədbirləri alınacaq. Heyvandarlıqda isə IoT malqaranın sağlamlığına və hərəkətinə nəzarət edəcək.

Marketing. Əşyaların İnterneti sahəsindəki həllər müxtəlif marketing proseslərinə asanlıqla inteqrasiya oluna bilər. Bunun sayəsində ənənəvi marketing metodlarına nisbətən daha çox verilən toplamaq olacaq. Məhsulun özünə inteqrasiya olunmuş IoT həlləri istehlakçının məhsulla necə qarşılıqlı əlaqədə olduğunu, onun hansı özəlliklərindən daha çox faydalandığını müəyyən edərək həmin məhsulu təkmilləşdirməyə kömək edəcək.

Əşyaların İnterneti ilə əlaqəli ən önəmli məsələlərin başında gizlilik və güvənlik məsələləri gəlir:

Gizlilik. Onlayn ödəmə sistemləri, ödəmə ilə və s. buna bənzər məsələlər gizlilik prinsipləri baxımından pozulmasının qarşısının alınması və bunun “necə” olması da üzərində çalışılmalı məsələlərdən biridir.

Güvənlik. Bank kartları, şifrələr, tibbi bilgilər, təhlükəsizlik kodları, səsləri, görüntüləri və buna bənzər məsələlərlə əlaqədar güvənlik məsələləri də narahatçılıq yaradan önəmli məsələlərdən

biridir. Burada, gizlilik və güvənlik bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan və aralarında səbəb-nəticəsi olan kriteriyalardır. Bunun üçün “güvənlik cihazları”nın da öz yerini alacağını demək mümkündür. Sadəcə olaraq, istifadəçilər bu cür ağıllı cihazları istifadə etdikləri zaman hər bir şeyə daha aydın və ətraflı agah olmalıdırlar.

“Cisco”-nun 2011-ci il məlumatına əsasən, dünya əhalisi və internetə bağlı cihazlar haqqında məlumat belədir:

2003-cü ildə dünya əhalisi 6.3 milyard, internetə bağlı cihaz sayı 500 milyon ədəd, 2010-cü ildə dünya əhalisi 6.8 milyard, internetə bağlı cihaz sayı isə 12.5 milyard ədəd olmuşdur. 2020-ci ildə isə dünya əhalisinin 7.6 milyard, bağlı cihaz sayı isə 50 milyard ədəd olacağı təxmin edilməkdədir. Başqa bir araşdırmada isə, 2030-cü ildə dünyada 100 milyard cihazın bir-birinə bağlı olacağı, yəni əlaqələnərək ünsiyyət quracağı bildirilir.

İnternetin tənzimlənməsi ilə bağlı bütün problemlər Əşyaların İnterneti üçün də aktuallıq kəsb edir. İnformasiya təhlükəsizliyinin, fərdi məlumatların, intellektual mülkiyyət hüquqlarının qorunması kimi məsələlər həll edilmədən bu şəbəkənin uğurlu fəaliyyəti mümkün deyil. Bu şəbəkədə əsas insan hüquq və azadlıqlarının necə qorunacağı məsələsi də öz həllini tapmayıb. Əşyaların İnterneti şəraitində müvafiq təhlükəsizlik məsələləri də öz həllini tapmalıdır. Məsələn, terrorçular göndərilən siqnallarla nəqliyyat vasitələrinin doğru qrafikini pozaraq, onların bir-biri ilə toqquşmasına səbəb ola bilərlər. Həmçinin sistemdəki təsadüfi qüsurlar və ya qəsdən yaradılan problemlər kredit kartındaki hesabı dəyişdirir, avtomobilin hərəkətini məhdudlaşdırır, vətəndaşın öz evinə daxil olmasına əngəl, əmtəə haqqındaki zəruri məlumatların itməsinə səbəb ola bilər.

İoT-ların çox hissəsi Linux əsasında qurulubdur. İoT-ları satan və istehsal edən şirkətlər üçün bu əşyaların şifrələmə və identifikasiya təstiqinin alqoritmini necə təhlükəsiz proqramlaşdırdıqları böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bunlara nümunə olaraq aşağıdakıları göstərmək olar:

Maşınlar. Tədqiqatçıların uzaq məsafədən “proff-of-concept” hücumu vasitəsi ilə Fiat “Chraysler” firmasının maşınlarına müdaxilə etməyi bacardıqlarından sonra, problemin aradan qaldırılması üçün bu firmanın 1,4 milyon maşını dillərlərə geri çağırılmışdı.

Smart TV-lər. İnternetə qoşulmuş bir çox televizorlar da potensial olaraq “click fraud”, “botnets”, “data təhft” və hətta “ransomware” kimi təhlükələrə qarşı acizdirlər.

Ağıllı ev əşyaları. Milyonlarla evlər kiberhücumlara qarşı acizdirlər. Çünki araşdırmalara görə bu evlərdə istifadə olunan xeyli sayda ağıllı əşyalar (bura “smart door lock” da daxildir) uzaq məsafədən hücumlara məruz qala bilər.

Tibbi cihazlar. Bunlara “x-rey” sistemləri, insulin pumps, “CT-sanner”, tibbi soyuducular və s. daxildir.

Quraşdırılmış qurğular. Gündəlik həyatımızda istifadə olunan minlərlə “rutor”lar, “web kameralar”, və “internet phone”lar eyni SSH və HTTPS server sertifikatlarını paylaşdıqları üçün 4 milyondan çox əşya müdaxiləyə və icazəsiz girişlərə qarşı təhlükəli olaraq qalır.

İoT-larda ola biləcək təhlükələrə aşağıdakıları əlavə etmək olar:

- Təhlükəli web interfeysi;
- Authentication/Autorization yetərsizliyi;
- İnformasiyanı ötürərkən şifrələmənin zəifliyi;
- Gizliliklə bağlı narahatlıqlar;
- Təhlükəli “software/firmware”;
- Təhlükəli şəbəkə xidmətləri;

Yuxarıda qeyd olunan təhlükələr bir daha sübut edir ki, İoT-un təhlükəsizliyinin təmin olunması yönündə müəyyən tədbirlər yerinə yetirilməlidir.

RFID-texnologiyaların tətbiqi ilə əlaqədar yaranan təhlükəsizlik məsələlərinin həlli üçün bu sahədə fəaliyyət göstərən dünyanın aparıcı şirkətləri də birgə səylər göstərirlər. 2008-ci ildə *AWID*, *GraniteKey*, *MIKOH Corporation*, *NeoCatena Networks, Inc.*, *QLM Consul-ting*, *SecureRF Corporation*, *Sensitel*, *Sybase* və *Verayo* kimi şirkətlər bu məqsədlə birləşərək *RFID* Təhlükəsizliyi üzrə Alyans yaradıblar. Alyansın qarşısına *RFID* və onunla bağlı texnologiyaların tətbiqi ilə əlaqədar maraqlı tərəflərin maarifləndirilməsi, təhlükəsizlik məsələləri üzrə tədbirlərin görülməsi,

bu texnologiyaların tətbiqində maraqlı olan tərəflər arasında açıq dialoqun təşkili, müvafiq qanunvericilik layihələrinin hazırlanması və s. kimi məsələlər qoyulub.

Bu kimi cihazları təhlükəsiz etmək üçün İnformasiya texnologiyalarının digər sahələrində olduğu kimi burada da vahid bir yanaşma olmalıdır. Lakin çox təəssüf ki, nə İoT-ların yaradıcıları, nə də İoT istehsalı ilə məşğul olanlar belə sürətlə inkişaf edən sahə üzrə standartları müəyyən etmək iqtidarında deyillər. Bundan başqa, effektiv təhlükəsizlik sisteminin qurulması İoT cihazlarındakı təhlükəsizlik sənədlərinin qurulmasını tələb edir. İstehsalçılar təhlükəsizliyə üstünlük verərək, yenilik və asan istifadə arasında doğru balans qorumaqla İoT cihazlarını hücumlardan qorumağa çalışmalıdırlar.

ƏDƏBİYYAT

1. “Internet of Things”, Jeremy Rifkin, 2013, 109 pp.
2. Əliquliyev R.M., Mahmudov R.Ş. Əşyaların interneti: mahiyyəti, imkanları və problemləri İnformasiya cəmiyyəti problemləri, № 2(4), 2011, 12 s.
2. Chaouchi H. The Internet of Things: Connecting Objects. John Wiley & Sons, 2010, 288 pp.
4. <http://www.researchgate.net>
5. <http://www.icao.int>
6. <http://www.edri.org>

ABSTRACT

Internet of things and security of it

“Internet of Object” is a huge system of automatically-running daily devices to facilitate our life which has been provided with sensors and internet to work together and knows what we do. To say in a simple language “The internet of objects” means a device which is capable of feeling the aspects of real life and running for the data converted from real life. This is such a system that all the objects having access to the Internet have been provided with the capacity of getting acquainted with each other inimitably and transmitting data to each other through Internet. It means there is no need in human-human and human-computer interface. If any device or object is able to connect to Internet, it is possible to consider it a part of “Internet of Objects”

РЕЗИОМЕ

«Интернет вещей» и его безопасность

«Интернет вещей» - это огромная система бытовых повседневных устройств-автоматов, снабженных интернетом и сенсорами и хорошо знающими чего мы хотим, взаимодействующих не только с пользователями, но и друг с другом. На простом языке «Интернет вещей» - это устройства, ощущающие аспекты реальной жизни и способные, после обработки информации реальной жизни, действовать соответственно. Эта такая система, в которой все объекты, имеющие доступ к интернету обретают возможность уникального знакомства и передачи друг другу информации. То есть в этой системе нет необходимости в отношениях человек-человек и человек-компьютер. Если какое-нибудь устройство или объект имеет доступ к интернету, то его возможно считать частью «Интернета вещей».

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Elşən Məmmədov*

PƏRVİZ ALLAHVERDİYEV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:623.45

**HƏRBİ MƏNŞƏLİ FÖVQƏLADƏ VƏZİYYƏT:
MÜASİR ZƏRBƏ VASİTƏLƏRİNİN İSTİFADƏSİ ZAMANI YARANAN
ZƏRBƏ OCAQLARININ VƏ ZƏHƏRLƏNMƏ ZONALARININ
XARAKTERİSTİKASI**

Açar sözlər: nüvə silahı, kütləvi qırğın silahı, nüvə daxili enerjisi, nüvə silahının dağıdıcı amilləri, zərbə dalğası, işıq şüalanması, nüfuzedic radiasiya, yerin radioaktiv zəhərlənməsi, elektromaqnit impuls, hərbi mənşəli fəvqəladə vəziyyət, zərbə ocaqları, zəhərlənmə zonaları

Key words: nuclear weapons, weapons of mass destruction, nuclear internal energy, nuclear non-destructive factors, shock wave, light radiation, penetrating radiation, radioactive poisoning of the earth, electromagnetic impuls, military origin, state of emergency, stroke centers, poisoning zones.

Ключевые слова: ядерное оружие, оружие массового уничтожения, ядерного внутренней энергии, ядерных неразрушающих факторов, ударной волны, светового излучения, проникающей радиации, радиоактивного отравления земли, электромагнитного, военное происхождение, ЧП, инсульт центров, отравление зон.

Nüvə və istilik nüvə silahları

Nüvə silahı-kütləvi qırğın silahlarının ən dağıdıcısı olub, qısa müddət ərzində böyük bir ərazidə dağıntılar, yanğınlr, şüa xəstəliyi yaradır. Nüvə silahının partlayışının gücü nüvədaxili enerjinin miqdarından asılıdır. Nüvə silahı ilk dəfə 1945-ci ilin avqust ayının 6-da Yaponiyanın Xerosima və 9-də Naqasaki şəhərlərinə ABŞ tərəfindən tətbiq olunmuşdur. Nüvə silahının daşıyıcıları silahın ölçüsündən asılı olaraq, iri canlı artilleriya mərmiləri, təyyarələr, sualtı qayıqlar, raketlər ola bilər. Hədəfin təyinatından asılı olaraq, nüvə silahlarının partlayışını aşağıdakı növlərə bölürlər: kosmosda, havada, yerdə, yer altında, suda və su altında.

Nüvədaxili enerjinin istifadəsinə əsaslanan kütləvi qırğın əmələ gətirən silaha nüvə silahı deyilir. Nüvə silahının dağıdıcı amilləri aşağıdakılardır:

Zərbə dalğası, işıq şüalanması, nüfuzedic radiasiya, radioaktiv zəhərlənmə və elektromaqnit impulsu.

Nüvə partlayışı zamanı ayrılan enerjinin 50%-i zərbə dalğasının, 35%-i işıq şüalanmasının, 4%-i nüfuzedic radiasiyanın, 10%-i yerin radioaktiv zəhərlənməsinin, 1%-i elektromaqnit impulsunun hesabına yaranır.

Nüvə daxili enerji atom uran 235 və atom pluton 239-dan ibarətdir. Nüvə silahı nüvə başlığından, gövdədən, partlayıcı maddədən, tənzimləyicidən ibarətdir. Nüvə silahının gücü nüvədaxili enerjinin miqdarından asılı olaraq tonlarla-100-lərlə, kilotonla-1000-lərlə, meqatonla-1000000-lərlə ölçülür. Nüvə silahının partlayışı zamanı, partlayışın mərkəzində odla birlikdə qığılıcı əmələ gəlir. Odlu birlikdə qığılıcı 200-250 km məsafədən gözlə görünür. Qığılıcı çox güclü olduğundan insanın gözlərini zədələyir, hətta korluq əmələ gələ bilər. Qığılıcıdan göbələyəbənzer bulud yaranır ki, bunun da hündürlüyü nüvə silahının gücündən, ilin fəslindən asılı olaraq 15-20 hətta 25 km hündürlüyə qalxa bilər. Göbələyəbənzer bulud küləyin istiqaməti ilə əraziyə yayılır. I mqt nüvə partlayışı zamanı partlayışın mərkəzində dərinliyi 50-60 m, radiusu 400-800 m olan xəndək əmələ gəlir. Dağıdıcı təsirinə görə nüvə silahları şərti olaraq bölünürlər: Az güclü 1 kt, orta güclü 10-100 kt, böyük gücə malik 100 kt-1 mqt və fəvqəladə təhlükəli I mqt-dan 10 mqt-a qədər. 20 kt nüvə partlayışı zamanı zərbə dalğasının təsiri radiusu 3,2-3,5 km-ə bərabər ola bilər.

Zərbə dalğası-partlayışın mərkəzindən hər tərəfə çox sürətlə yayılan sıxılmış hava kütləsidir

ki, torpaq və su ilə birlikdə ətrafa yayılır. Zərbə dalğasının yaranma mənbəyi partlayış yaranmış milyard atmosferə yaxın təzyiqdır.

İzafi təzyiq hər kvadrat santimetrə düşən kiloqram /kq/qüvvə/kq/sm²/ ilə ifadə edilir. İzafi təzyiq həm də /H/m²/ və Pa ilə ölçülür.

$$1 \text{ H/m}^2 = \text{Pa}$$

$$1 \text{ kPa} = 0,01 \text{ kq/sm}^2$$

Zərbə dalğasının sürəti nüvə partlayışının gücündən asılıdır. I MT-luq nüvə partlayışı zamanı zərbə dalğasının sürəti 2 san-1 km, 5 san-3 km, 8 san-5 km, 12 san-8 km-ə bərabər olur. Zərbə dalğasının təsirindən insanlarda müxtəlif dərəcəli yüngül, orta, ağır və daha ağır xəsarətlər əmələ gəlir. Mühafizə olunmayan adamlar 0,2-0,4 kq/sm²/20-40 kPa /izafi təzyiq yüngül zədələnməyə, 0,4-0,6 kq/sm²/40-60 kPa/izafi təzyiq zamanı orta dərəcəli zədələnməyə, 0,6-1 kq/sm²/100 kPa/ artıq olan izafi təzyiq nəticəsində çox ağır dərəcəli zədələnmələrə məruz qalırlar.

Yüngül zədələnmə zamanı insanlarda baş ağrıları, oynaqalarda çıxıqlar və ağrılar əmələ gəlir.

Orta dərəcəli zədələnmələr zamanı insanlarda beyin zədələnmələri/kontuziya/,burundan qan axmalar, eşitmə orqanlarının zədələnməsi, baş ağrısı baş verir.

Ağır dərəcəli zədələnmələr zamanı daxili üzvlərdə qanaxmalar,daxili üzvlərin çox təhlükəli zədələnməsi, insanda şok vəziyyəti yaranır.

Zərbə dalğasının təsirinə məruz qalmış ərazi 4 yerə bölünür.Bu ərazilərdə nüvə silahının partlayışının təsirindən külli miqdarda insan, heyvan, bitkilər tələf olur, bina və qurğular dağıntıya məruz qalır. Ərazidə nüvə partlayışının təsirindən dağıntılar, yanğınlar, radioaktiv zəhərlənmə baş verərsə, bu əraziyə nüvə zərədəymə ocağı deyilir. Dağıntının xarakterinə görə yaranmış dağıntı zonaları belə adlanır.

-Tam dağıntı zonası ΔP_p 50 kPa/0,5 kq/sm²/zona Q.

-Güclü dağıntı zamanı ΔP_p -30+50 kPa/0,3+0,5 kq/sm²/zona V.

-Orta dağıntı zonası ΔP_p -20-30 kPa/0,2-0,3 kq/sm²/zona b.

I mt-luq nüvə silahının partlayışı zamanı tam dağıntı zonası 4 km, güclü dağıntı zonası 5,4 km, orta dağıntı zonası 7,2 km və zəif dağıntı zonası 11 km məsafədə təsir göstərəcəkdir.Zədələnmə ocağı sahəsinin 13%-ni tam dağıntı zonası,10%-ni güclü,15%-ni orta və 62%-ni zəif dağıntılar təşkil edir.

-Tam dağıntı zonası-nüvə partlayışı mərkəzinə ən yaxın olan sahələrdə zərbə dalğasının yaratdığı izafi təzyiq 50 kPa-dan artıq olur.Burada istehsalat və yaşayış binaları tamamilə dağılır, partlayışın mərkəzinə yaxın olan sığınacaqların,yeraltı kommunal xətlərin bir qismi sıradan çıxır. Sığınacaqların 75%-i, kommunal xətlərin 90% sağlamat qalır. Nüvə silahı sığınacağın üstündə partlayarsa, bu zaman sığınacaqlar tamamilə dağıntıya məruz qalırlar. Küçələrdə başdan-başa uçqunlar yaranır, sığınacaqların çıxış yolları bağlanır

1.Kombinasiyalı zədələnmə zonası-120 min rad.

2.Çox ağır şüalanma zonası-3000 rad.

3.Ağır şüalanma zonası-650 rad.

4.Orta şüalanma zonası-450 rad.

5.Yüngül şüalanma zonası-200 rad.

Güclü dağıntı zamanı-50 kPa-dan 30 kPa-dək izafi təzyiqin təsirinə məruz qalmış sahələr güclü dağıntılar əmələ gəlir.

Bu zonada qurğular güclü dağıntılara məruz qalırlar, sığınacaqlar və yeraltı kommunal energetika şəbəkələri, habelə radiasiya əleyhinə daldanacaqların əksəriyyəti sağlamat qalır. İşıq şüalanmasının təsirindən başdan-başa yanğınlar əmələ gəlir.

Orta dağıntı zonası 30 kPa-dan 20 kPa-dək izafi təzyiqin təsirinə məruz qalmış sahələrdir.

Bu zonanın hüdudları daxilindəki yerüstü qurğular orta dərəcədə dağıntıya məruz qalırlar. Binaların yuxarı mərtəbələrində dağıntılar baş verir.Yeraltı şəbəkələr isə sağlamat qalır. Küçələrdə, ayrı-ayrı hündür binaların qarşısında uçqunlar yaranır. Müxtəlif dərəcədə yanğınlar baş verir.

Zəif dağıntı zonası-20 kPa-dan 10 kPa-dək izafi təzyiqin təsirini göstərən əraziyə deyilir.Bu ərazidə binalar zəif dağıntılara məruz qalırlar. Binalarda çatlar, yuxarı mərtəbələrdə və damlarda

uçqunlar baş verir. Ayrı-ayrı yerlərdə yanğınlər əmələ gəlir. Zəif dağıntı zonalarından kənarlarda isə binalarda azacıq zədələr əmələ gəlir, qapı və pəncərələr dağılır.

İşıq şüalanması –nüvə partlayışı zamanı meydana çıxan od kürəsinin saçdığı gözlə görünən ultrabənövşəyi və infraqırmızı güclü şüalanma selidir. İşıq şüalanmasının təsir müddəti nüvə yükünün gücündən asılı olaraq, 15-20 saniyə müddətində olur. İşıq şüalanmasının zədələyici təsiri işıq impulsundan, yəni işıq şüalarına nisbətən şaquli yerləşmiş səthin hər bir kvadrat santimetrinə bütün şüalanma ərzində düşən işıq enerjisinin miqdarından asılı olur. İşıq şüalanmasının vahidi kal/m^2 qəbul edilmişdir. Yayılmış işıq impulsunun kəmiyyəti partlayışın gücündən, hava şəraitindən, ilin fəslindən, yerin relyefindən asılı olur. İşıq şüalanmasının təsirindən ərazidə müxtəlif dərəcəli yanğınlər, insanlarda 1,2,3 və 4-cü dərəcəli yanıqlar əmələ gəlir. İşıq şüalanmasının müddəti 5-6 dəqiqə davam edir. İşıq şüalanmasının yayılma sürəti zərbə dalğasının yayılma sürətinə bərabərdir. Onun tərkibi 13% ultrabənövşəyi, 31% gözlə görünən infraqırmızı şüalardan ibarətdir. İşıq şüalanmasının təsiri yağışlı, qarlı, dumanlı havada 10-20 dəfə azala bilər.

Nüfuzədiçi radiasiya-nüvə partlayışı zamanı ərtaf mühitə yayılmış gözlə görünməyən qamma şüaları və neytronlar selidir. Nüfuzədiçi radiasiyanın təsir müddəti 15-20 saniyədir. Nüfuzədiçi radiasiyanın təsirindən canlı orqanizmlərdə olan bütün mayələrin, o cümlədən qanın və limfanın tərkibindəki molekullar ionlaşır. Bu isə insan və heyvan orqanizmində maddələr mübadiləsinin pozulmasına, hüceyrələr və müxtəlif üzv və sistemlərin həyat fəaliyyətinin dəyişilməsinə, yoluxucu xəstəliklərə qarşı orqanizmin mübarizə qabiliyyətinin zəifləməsinə səbəb olur. Qanda leykositlərin və eritrositlərin miqdarı azalır. Leykoz xəstəliyinin yaranmasına səbəb olur. Şüalanma dozasından asılı olaraq şüalanmanın əlamətləri müəyyən müddətdən sonra aşkar olunur. Radiasiyanın təsiri udulan radiasiya dozası ilə qiymətləndirilir və $Q_{\text{rey}}/Q_{\text{r}}$, rentgen/r/, rad ölçü vahidləri ilə ölçülür.

$$I \text{ Qr}=100 \text{ rad, } I \text{ r}=0,95 \text{ rad, } I \text{ r}=1000 \text{ mr}$$

Rengten qamma şüalanmasının elə bir radiasiya dozasıdır /enerji / ki, 1 sm³ quru havada 0° hərərdə 2 milyarddan çox cüt ionlar yaranır ki, onların hər birinin yükü elektronun yükünə bərabərdir.

Udulan dozanın miqdarından asılı olaraq, insanlar 1,2,3 və 4-cü dərəcəli şüalanma $D=100-200 \text{ r}$

Bu zaman xəstəliyin gizli dövrü 2-3 həftə davam edir. Bu müddətdən sonra xəstələrdə ümumi zəiflik, orqanizmdə ağırlıq, baş ağrısı, hərərin yüksəlməsi baş verir.

2-ci orta dərəcəli şüalanma $D=200-400 \text{ r}$

Bu zaman gizli dövr bir həftəyə qədər davam edir. Bir həftədən sonra, xəstədə baş ağrısı, hərərin artması, leykositlərin və limfositlərin sayının yarıya qədər azalması müşahidə edilir.

3-cü ağır dərəcəli $D=400-600 \text{ r}$

Gizli dövr bir neçə saata qədər davam edir. Sonra isə elektrositlərin və leykositlərin miqdarı 70-90% azalır. Bir neçə həftəyə ölüm baş verir.

4-cü daha ağır dərəcəli şüalanma zamanı radiasiyanın səviyyəsi 600 r-dən çox olur.

Bir dəfəlik şüalanma zamanı yol verilən zamanı yol verilən şüalanma dozası 4 sutkada 50 r, 30 sutkada, 100 r 1 ildə 300 r-ə bərabərdir.

Müxtəlif növ materiallardan keçərkən nüfuzədiçi, radiasiyaların təsiri azalır. Məsələn, poladın 2,7 sm-ri, ağacın 30 sm-ri, nüfuzədiçi radiasiyanı ən azı 2 dəfə azaldır. Nüfuzədiçi radiasiyadan ən əlverişli mühafizə zirzəmilərdə, sığınacaqlarda gizlənməkdir.

Radioaktiv zəhərlənmə-nüvə partlayışı baş verdikdən sonra odlu kürənin içərisində radioaktiv zərəciklər olur. Odlu kürə buxara, tüstüyə bürünərək hündürlüyə qalxır və bir neçə dəqiqədən sonra topa buludlara çevrilir. Yuxarı qalxan toz-torpaq radioaktiv buludla birlikdə yerə enir və bir hissəsi küləyin istiqaməti ilə 100 km uzaqlara yayılır. Radioaktiv zəhərlənmənin dərəcəsi partlayışın növündən, iqlim şəraitindən, yerin relyefindən, ilin fəslindən, küləyin sürətindən asılı olaraq təsir göstərir.

Məruz qalmış ərazi formaca ellepsə bənzəyir. Radiasiyanın 10 dəfə aşağı düşməsi vaxtın 7 dəfə artması ilə mütənəsb olur. Məsələn, 1 saatdan sonra 100 r/s-a, 7 saatdan sonra 10 r / s, 49 saatdan sonra 100 r/s-a bərabər olur. Ərazinin zəhərlənməsi dərəcəsi radiasiyanın səviyyəsi /yəni gücü/ ilə xarakterizə edilir və r/s-la ölçülür.

Zəhərlənmənin gücünə görə radioaktiv zəhərlənmə adətən 4 zonaya bölünür.

1-ci zona-A zəif zəhərlənmiş zona.

Radiasiyanın səviyyəsi ərazinin sərhəddində 40 r, bir saatdan sonra 8r/s-a, 10 saatdan sonra 0,5 r/s-a bərabər olur.

2-ci zona-B güclü zəhərlənmiş zona

Radiasiyanın səviyyəsi ərazisinin sərhəddində 400 r, bir saatdan sonra 10 r/s, 10 saatdan sonra 5 r/s-ə bərabər olacaqdır.

3-cü zona-V təhlükəli zəhərlənmiş zona

Radiasiyanın səviyyəsi ərazinin sərhəddində 1200 r, bir saatdan sonra 240 r/s, 10 saatdan sonra 16 r/s-a bərabər olur.

4-cü zona-Q fəvqəladə çox təhlükəli zona

Radiasiyanın səviyyəsi ərazinin sərhəddində 4000 r, bir saatdan sonra 800 r/s-a, 10 saatdan sonra 50 r/s-a bərabər olacaq.

Radioaktiv zəhərlənmə əhalidə 1,2,3 və 4-cü dərəcəli şüa xəstəliyi yarada bilər. O, yer şüalanmış sayılır ki, orada radiasiyanın səviyyəsi 0,5 r/s və çox olsun.

Elektromaqnit impulsu-nüvə partlayışı zamanı ərtaf mühitə külli miqdarda yayılan qamma kvantlar və neytronlar selidir. Bunlar ərtaf mühitin atomları ilə qarşılıqlı təsirə qoşularaq elektromaqnit sahələri yaradır. Nəticədə hava və yeraltı kabellərdə, elektrik xətlərində, antenalarda qısa müddətli, lakin çox güclü cərəyan və gərginlik əmələ gəlir. Buna elektromaqnit impulsları deyilir. Elektromaqnit impulsları radioelektron cihazları sıradan çıxarır.

İnsanlar bu vaxt əllə toxunarsa çox təhlükəlidir. Bunlardan qorunmaq üçün şəbəkələrdə qoruyucu elektrik avtomatlardan istifadə etmək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Mazanov İ.M. Mülkü müdafiə
2. Ocaqov H.O. Fəvqəladə hallarda həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi
3. Məmmədov A. Fəvqəladə hallarda mülkü müdafiənin tibbi xidmətinin təşkili
4. Ocaqov H.O. Fəvqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılması.

ABSTRACT

P.Allahverdiyev

Military origin of the emergency situation: During the blow from the impact of the use of modern facilities and characteristics of poisoning zones. Nuclear and thermal nuclear weapons

Weapons of mass destruction-nuclear nature of the article, which talks about the means and living organism, nuclear non-destructive factors such as how objects are based on the occurrence of the shock wave damaged exposure, light beam radiation and its impact on human and animal diseases caused by orqanizmasına, while penetrating radioasiya betta gamma rays that affect living organisms and diseases as a result, the radioactive poisoning, poison the environment with the help of the wind and increasing the danger of the spread of electronic equipment as a result of electromagnetic implus factor in the devastating failure and others.

РЕЗЮМЕ

П. Аллахвердиев

Военное происхождение чрезвычайной ситуации: Во время удара от воздействия использования современных средств и характеристик отравления зон. Ядерные и термические ядерное оружие.

Оружие массового уничтожения ядерного характера статьи, в которой говорится о средствах и живой организм, ядерные неразрушающие таких факторов, как объекты основаны на возникновение ударной волны поврежденного воздействия, светового пучка излучения и его воздействия на заболеваний человека и животных, вызванных orqanizmasına, проникая radioasiya бетта гамма-лучи, которые влияют на живые организмы и заболевания в результате радиоактивного отравления, отравлять окружающую среду с помощью ветра и увеличивая опасность распространения электронного оборудования в результате электромагнитного фактора implus в разрушительный провал и другие.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Arif Abbasov*

METODİKA

RÖVŞƏN HƏSƏNOV

Naxçıvan Dövlət Universiteti

h_rovshan51@rambler.ru

UOT: 372.8:512

ALİ PEDAQOJİ MƏKTƏBLƏRİN RİYAZİYYAT İXTİSASLARI ÜÇÜN CƏBR KURSU ÜZRƏ TƏHSİL PROQRAMI (KURİKULUMU)

Açar sözlər: *cəbr kursu, kurikulum, məzmun xətləri, təlim nəticələri, əsas və alt standartlar*

Keywords: *algebra course, curriculum, context lines, main and sub-standards*

Ключевые слова: *курс алгебры, курикулум, линии содержания, основные и под-стандарты, результаты обучения.*

Təhsil islahatlarında nəzərdə tutulan təlimin kurikulum əsasında aparılması prosesi, orta məktəbin bütün siniflərini əhatə etmək üzrədir. Bu tendensiyanın ali məktəblərdə də davam etdirilməsi nəzərdə tutulur. Təqdim olunan işdə ali pedaqoji məktəblərin riyaziyyat müəllimliyi və riyaziyyat-informatika müəllimliyi ixtisaslarında tədris edilən cəbr kursu üçün təhsil proqramı işlənilib hazırlanmışdır. Əvvəlcə cəbrin tam kursu üçün ümumi və məzmun xətləri üzrə təlim nəticələri, sonra isə semestrlər (I-IV) üzrə təlim nəticələri və məzmun standartları şərh edilmişdir.

Qeyd edək ki, cəbr kursunun təliminin məzmun xətlərini aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir:

1. Ədədlər və əməllər;
2. Cəbri sistemlər;
3. Münasibətlər;
4. Tənliklər.

1. Cəbr kursu üzrə ümumi təlim nəticələri

Tam kurs səviyyəsi (I-IV semestrlər) üzrə tələbə:

- cəbri anlayışlara aid alqoritmləri yerinə yetirir;
- real həyatda cəbri anlayış və düsturlardan istifadə edir;
- kəmiyyətlər arasındakı münasibətləri müəyyənləşdirir və cəbri dillə ifadə edir;
- cəbri çevirmələrdən, münasibətlərdən o cümlədən funksional münasibətlərdən yaxın kursların öyrənilməsində ətraf aləmin qanunauyğunluqlarının araşdırılmasında istifadə edir;
- cəbri struktur haqda biliklərdən, yaxın kurslarda əldə etdiyi məlumatları ciddi cəbri şəkildə ifadə etməkdə istifadə edir;
- mühakimələrini riyazi faktlarla əsaslandırır və məntiq nəticələrini şərh edir, bu zaman ciddi cəbri şəkildə yanaşma sərgiləyir.

2. Məzmun xətləri üzrə təlim nəticələri.

Tam cəbr kursu səviyyəsində məzmun xətləri üzrə təlim nəticələri.

Ədədlər və əməllər.

Tələbə:

- nəzəri çoxluq əməllərini və onun xassələrini bilir və tətbiq edir;
- müqayisələri, əvəzləmələri, vektorları, matrisləri, çoxhədliləri təqdim edir, onlar üzərində əməlləri və prosedurları yerinə yetirir;
- kompleks ədədləri cəbri və triqonometrik şəkildə təqdim edir, onlar üzərində hesab əməllərini, n-ci dərəcədən qüvvətə yüksəltmə və kökalma əməllərini yerinə yetirir;
- determinantı, rezultantı hesablayır.

Cəbri sistemlər.

Tələbə:

- cəbri struktur, cəbri sistem kimi fundamental anlayışları başa düşür, onların xassələrini bilir və tətbiq edir;
- cəbri strukturun qrup, halqa, meydan, vektor fəza kimi mühüm hallarını, onların xassələrini bilir və tətbiq edir;
- müxtəlif ədədi sistemlərə aid məsələləri təhlil edir, həyati məsələlərdə tətbiq edir;
- tam ədədlər halqası, nisbətler meydanı, rəşional ədədlər meydanı, həqiqi ədədlər meydanı, kompleks ədədlər meydanı, evklid fəzası çoxhədlilər halqası kimi mühüm cəbri strukturların qurulmasını başa düşür, onları təhlil edir və həyati məsələlərdə tətbiq edir.

Münasibətlər

Tələbə:

- münasibətləri ciddi şəkildə ifadə edir, xassələrini bilir və tətbiq edir;
- müxtəlif münasibətləri müəyyən edir, müxtəlif situasiyalarda təhlil edir;
- homomorfizimləri və onun müxtəlif tiplərini başa düşür, xassələrini bilir, müxtəlif situasiyalarda təhlil və tətbiq edir;
- funksiya və operatorları, onların xassələrini bilir və həyati məsələlərdə tətbiq edir.

Tənliklər.

Tələbə:

- məchul əvəzələmə, vektor, matris, müqayisə daxil olan tənlikləri həll edir;
- ədədi meydanlar üzərində verilmiş birdəyişənli tənlikləri həll edir;
- tənliklər sistemini, xətti tənliklər sistemini müxtəlif üsullarla həll edir.

3. Semestrlər üzrə təlim nəticələri və məzmun standartları.

I semestr

I semestrin sonunda tələbə:

- çoxluqları müxtəlif şəkildə təqdim edir, konkret şəkildə verilmiş çoxluqlar üzərində nəzəri-çoxluq əməllərini yerinə yetirir, çoxluqların düz hasilini müəyyən edir;
- binar münasibətlərin xassələrini (refleksivlik, antirefleksivlik, simmetrivlik, antisimmetriklilik, tranzitivlik, əlaqəlilik) təhlil edir;
- münasibətlərin, əvəzləmələrin kompozisiyasını, inversiyasını (tərsini) tapır;
- funksional münasibətləri, ekvivalentlilik, nizam münasibətlərinin xassələrini bilir və tətbiq edir;
- binar cəbri əməllərin xassələrini bilir, təhlil edir;
- ümumi şəkildə cəbri strukturları və cəbri sistemləri başa düşür, misallarla izah edir;
- tam ədədlər halqasında bölünmə münasibətlərini evklid alqoritmini bilir, onları tətbiq edir, həyati məsələlərin həllində istifadə edir;
- müqayisələr üzərində əməlləri və onun xassələrini bilir və tətbiq edir;
- ədədlər nəzəriyyəsinin vacib funksiyalarını bilir, həyati problemlərin həllində istifadə edir;
- birməchullu və bir dərəcəli müqayisələri həll edir.

Məzmun xətləri üzrə əsas və alt-standartlar

1. Ədədlər və əməllər.

Tələbə:

1.1. Ədədləri, onların müxtəlif formada verilməsini bilir və aralarındakı münasibətləri müəyyənləşdirir.

1.1.1. Çoxluqların verilməsi üsullarını bilir, çoxluğun elementlərini müəyyən edir.

1.1.2. Çoxluqlar üzərində nəzəri-çoxluq əməllərini və onların xassələrini bilir və tətbiq edir.

1.1.3. Çoxluqların düz hasilini hesablayır və tətbiq edir.

1.1.4. Binar cəbri əməllərin xassələrini bilir və təhlil edir.

1.1.5. İkitərtibli matrislər üzərində əməlləri bilir, hesablamalar aparır.

1.1.6. Verilmiş modula nəzərən çıxıqların tam və gətirilmiş sistemlərini müəyyən edir və təhlil edir.

1.1.7. Verilmiş modula nəzərən çıxıqlar siniferi üzərində əməlləri yerinə yetirir.

1.2. Cəbri əməlləri, cəbri prosedurları tətbiq edir və onlar arasındakı əlaqəni müəyyənləşdirir.

1.2.1. Nəzəri çoxluq əməllərinin xassələrindən istifadə edərək, eynilikləri isbat edir.

1.2.2. Adi kəsrin zənciri kəsrə ayrınışını bilir və tətbiq edir.

1.2.3. Müxtəlif münasibətlərin (funksiyaların) kompozisiyasını müəyyən edir, infersiyasını (tərsini) təyin edir.

1.2.4. Əvəzləmələrin kompozisiyasını və tərsini müəyyən edir; əvəzləmə və yerdəyişmə arasında əlaqəni bilir və əvəzləmədə inversiyaların sayını tapır.

2. Cəbri sistemlər

Tələbə

2.1. Müxtəlif situasiyalardakı problemləri cəbri şəkildə təqdim edir və araşdırır.

2.1.1. Cəbri struktur, cəbri sistem anlayışını bilir, altcəbrləri müəyyən edir.

2.1.2. Qrup anlayışını və qrupun sadə xassələrini bilir və təhlil edir.

2.1.3. Monoid anlayışını bilir, misallar göstərir.

2.1.4. Halqa anlayışını və onun sadə xassələrini bilir, tətbiq edir.

2.1.5. Tam ədədlər halqasının qurulmasını başa düşür.

2.2. Cəbri prosedurları yerinə yetirir.

2.2.1. Evklid alqoritmindən istifadə etməklə tam ədədlər halqasında ƏBOB-u tapır.

2.2.2. Əvəzləmələr qrupunda altqrupları müəyyən edir.

2.2.3. İkitərtibli matrislər halqasında müxtəlif althalqaları müəyyən edir.

2.2.4. Natural ədədlər sistemini başa düşür, riyazi induksiya metodundan istifadə etməklə məsələlər həll edir.

3. Münasibətlər.

Tələbə:

3.1. Münasibətlər anlayışını bilir, həyati problemlərin riyazi modellərini qurur və münasibətin xassələrinin köməyi ilə bu problemləri həll edir.

3.1.1. Çoxluqlarda və çoxluqda münasibət anlayışını bilir, cəbri şəkildə ifadə edir.

3.1.2. Çoxluqlarda və çoxluqda binar münasibət və onun xassələrini bilir, təhlil edir.

3.1.3. Ekvivalentlilik münasibətini bilir, ekvivalentlilik siniflərini və faktor çoxluğu qurur.

3.1.4. Nizam münasibətlərini bilir, nizamlanmış çoxluqda ən böyük (ən kiçik), maksimal (minimal) elementləri təyin edir.

3.1.5. Tam ədədlər halqasında bölünmə münasibətini və onun xassələrini bilir, onlardan istifadə edir.

3.1.6. Verilmiş modula nəzərən müqayisə münasibətini və xassələrini bilir, onları tətbiq edir.

3.2. Funksiya anlayışını bilir, həyati problemlərin riyazi modellərini qurur və funksiyaların xassələrinin köməyi ilə bu problemləri həll edir.

3.2.1. Funksional münasibətin (funksiya) ümumi tiplərini bilir və ifadə edir.

3.2.2. Funksiyaların (inikasların) kompozisiyanın xassələrini bilir və əsaslandırır.

3.2.3. Cəbri strukturların homomorfizim anlayışını, onun tiplərini və qarşılıqlı əlaqələrini bilir, onları əsaslandırır.

3.2.4. Qrupların homomorfizimlərini və xassələrini bilir, onlardan istifadə edir.

3.2.5. Halqaların homomorfizimlərini və onların xassələrini bilir, onlardan istifadə edir.

3.2.6. Multiplikativ funksiya və onun xassələrini bilir və tətbiq edir.

3.2.7. Ədədlər nəzəriyyəsinin vacib funksiyalarını bilir və onlardan istifadə edir.

4. Tənliklər

Tələbə:

4.1. Tənlikləri həll edir.

4.1.1. Məchul əvəzləməni tapır.

4.1.2. Birməchullu müqayisəni bilir, sadə müqayisələri həll edir.

4.1.3. Birməchullu, birdərəcəli müqayisələrin müxtəlif həll üsullarını bilir və onlardan istifadə edir.

4.1.4. İkiməchullu, birdərəcəli qeyri-müəyyən tənliyi həll edir, həyati məsələlərdə tətbiq edir.

II semestr

II semestrin sonunda tələbə:

- meydan anlayışını bilir, ədədi meydanları şərh edir, onların xassələrini əsaslandırır və tətbiq edir;
- kompleks ədədlər üzərində hesab əməllərini, n -ci dərəcədə qüvvətə yüksəltmə və kökalma əməllərini bilir, müəyyən şərtləri ödəyən kompleks ədədlərin həndəsi şərhini verir;
- hesabi vektor fəza anlayışını bilir, bu fəzadakı baş əməllərin xassələrini əsaslandırır;
- vektorlar sisteminin, xətti tənliklər sisteminin, matrislərin elementar çevirmələrini bilir və tətbiq edir;

- pilləli matrisi bilir, ondan istifadə etməklə bir sıra cəbri məsələləri həll edir;

- vektorlar sistemi üçün xətti asılılıq, xətti asılı olmazlıq, vektorlar sisteminin ekvivalentliliyi, vektorlar sisteminin bazisi və ranqı anlayışlarını bilir, uyğun məsələləri həll edir;
- matrislər üzərində əməlləri və xassələrini bilir və istifadə edir;
- qeyri-bircins xətti tənliklər sistemi və onunla assosirə olunan bircins xətti tənliklər sistemi arasındakı əlaqələri bilir;
- kvadrat, vahid, diaqonal, skalyar, simmetrik, çəpsimmetrik, üçbucaq, elementar matrislər anlayışlarını bilir, istifadə edir;
- determinant, minor, cəbri tamamlayıcı anlayışlarını və xassələrini bilir, determinantları hesablayır.

Məzmun xətləri üzrə əsas və alt-standartlar.

1. Ədədlər və əməllər.

Tələbə:

1.1. Ədədləri, onların müxtəlif formada verilməsini bilir və aralarındakı münasibətləri müəyyənləşdirir.

1.1.1. Kompleks ədədləri cəbri və triqonometrik şəkildə təqdim edir, kompleks ədədlər üzərində cəbri əməllərin xassələrini bilir və əməlləri yerinə yetirir.

1.1.2. Kompleks ədədin modulunu və arqumentini müəyyən edir, onların xassələrindən istifadə edir.

1.1.3. Hesabi vektorlar üzərində əməlləri aparır, vektorlar sistemlərinin xətti özlüyünü tapır.

1.1.4. Matrislər üzərində əməlləri bilir və yerinə yetirir.

1.1.5. Sarrus qaydalarından istifadə etməklə üçtərtibli determinantları, determinantların tərif və xassələrindən istifadə etməklə bəzi yüksək tərtibli determinantları hesablayır.

1.2. Cəbri əməlləri, cəbri prosedurları tətbiq edir və onlar arasındakı əlaqəni müəyyənləşdirir.

1.2.1. Kompleks ədədlərin bərabərliyi, qoşma kompleks ədəd anlayışı və onların xassələrindən istifadə etməklə kompleks dəyişənli tənliyi həll edir.

1.2.2. Vektorlar sistemi üzərində elementar çevirmələrdən istifadə edərək vektorlar sistemini ekvivalent vektorlar sisteminə çevirir.

1.2.3. Sonlu VS-nin (vektorlar sisteminin) hər hansı bir bazisini və ranqını tapır.

1.2.4. Pilləli matris anlayışını bilir, ondan matrislər nəzəriyyəsinin bir sıra məsələlərinin həllində istifadə edir.

1.2.5. Minor və cəbri tamamlayıcı anlayışlarını, determinantın sətir (sütun) üzrə ayrılışını bilir, onlardan yüksək tərtibli determinantların hesablanmasında istifadə edir.

2. Cəbri sistemlər.

Tələbə:

2.1. Müxtəlif situasiyalardakı problemləri cəbri şəkildə ifadə edir və araşdırır.

2.1.1. Meydan anlayışını və onun sadə xassələrini bilir, tətbiq edir.

2.1.2. Tamlıq oblastı, onun nisbətlər meydanı anlayışlarını bilir, rasionallıq ədədlər meydanı və rasionallıq ədəd anlayışlarını ciddi şəkildə əsaslandırır.

2.1.3. Nizamlanmış meydanı, rasionallıq ədədlər sisteminin xassələrinə analogi xassələri ehtiva etməklə verilən həqiqi ədədlər sisteminin Kantor nəzəriyyəsinə əsaslandırır.

2.1.4. Kompleks genişlənmə, kompleks ədədlər meydanı anlayışlarını başa düşür, kompleks ədədlərin xassələrini tətbiq edir.

2.1.5. Hesabi vektor fəza anlayışını, bu fəzada baş əməllərinin xassələrini bilir və tətbiq edir.

2.2. Cəbri prosedurları yerinə yetirir.

2.2.1. Xətti tənliklər sistemlərinin bircinslik kriteriyalarını bilir və tətbiq edir.

2.2.2. Matrislərin tərsinə çevrilməsi şərtlərini bilir və tətbiq edir.

2.2.3. Determinantın sıfıra bərabər olması şərtlərini bilir və tətbiq edir.

2.2.4. Yüksək tərtibli determinantları müxtəlif üsullarla hesablayır.

2.2.5. Vektorlar sisteminin xətti asılılığını və xətti asılı olmazlığını müəyyən edir.

3. Münasibətlər.

Tələbə:

3.1. Münasibət anlayışını bilir, həyati problemlərin riyazi modellərini qurur və münasibətlərin xassələrinin köməyi ilə bu problemləri həll edir.

3.1.1. Rasionallıq ədədlər meydanında $<$ - "kiçikdir" nizam münasibətlərini müəyyən edir və xassələrini əsaslandırır.

3.1.2. Kompleks ədədlər çoxluğu ilə koordinat müstəvisinin nöqtələr çoxluğu arasında qarşılıqlı birqiymətli uyğunluq (biyektiv inikas) olduğunu bilir, müəyyən şərtləri ödəyən nöqtələr çoxluğunu həndəsi şərh edir.

3.2. Funksiya anlayışını bilir, həyati problemlərin riyazi modellərini qurur və funksiyaların xassələrinin köməyi ilə bu problemlərin riyazi modellərini qurur və funksiyaların xassələrinin köməyi ilə bu problemləri həll edir.

3.2.1. Əvəzləmənin işarəsi funksiyasını, onun xassələrini bilir və tətbiq edir.

4. Tənliklər

Tələbə:

4.1. Tənlikləri həll edir:

4.1.1. Matris tənlikləri (məchul matris daxil olan) həll edir.

4.1.2. Bircins xətti tənliklər sisteminin fundamental həllər sistemini tapır.

4.1.3. Xətti tənliklər sistemini Gauss üsulu ilə həll edir.

4.1.4. Xətti tənliklər sistemini Kramer qaydası ilə həll edir.

III semestr

III semestrin sonunda tələbə:

- vektor fəza anlayışını bilir, müxtəlif vektor fəzalara aid nümunələr göstərir, onları şərh edir, vektor fəzaların sadə xassələrini bilir və onlardan istifadə edir;

- altfəza, onların xassələrini, altfəzaların cəm və düz cəmini, xətti çoxobrazlı anlayışını bilir;

- vektor fəzanın bazis və üçölçülü və onların xassələrini bilir və tətbiq edir;

- skalyar vurmali vektor və evklid fəzalarının xassələrini bilir və əsaslandırır, nümunələr göstərir;

- vektor fəza və evklid fəzalarında izomorfizm münasibətlərini və onun xassələrini bilir və tətbiq edir;

- xətti inikas və operatorları, xətti operatorun nüvəsi və obrazı və onların xassələrini bilir, misallar göstərir;

- bazisə, ortoqonal bazisə və ortonormal bazisə tamamlama prosedurlarını bacarır;

- xətti inikasların və operatorların matrislərlə təsvirini, vektor və onun obrazının koordinat sütunları, xətti operatorun müxtəlif bazisləri arasında əlaqələri bilir və tətbiq edir;

- xətti cəbr anlayışını bilir, müxtəlif xətti cəbrləri şərh edir;

- xətti operatorun məxsusi qiymətini və məxsusi vektorlarını tapır, sadə spektrli xətti operatorları. Matrisin diaqonal matrisə oxşar olması şərtlərini bilir;

- bir binar əməli cəbri strukturları (yarımqrup, monoid, altqrup, dövrü qrup, normal bölən, taktor-qrup) anlayışlarını və onların xassələrini bilir və təhlil edir;

- halqanın ideali, faktor-halqa, baş ideallar halqası, evklid halqası anlayışlarını və onların xassələrini bilir və tətbiq edir.

Məzmun xətləri üzrə əsas və alt-standartlar.

1. Ədədlər və əməllər.

Tələbə:

1.1. Ədədləri, onların müxtəlif formada verilməsini bilir və aralarındakı münasibətləri müəyyənləşdirir.

1.1.1. Vektorun verilən bazisə nəzərən koordinat sətrini təyin edir.

1.1.2. Vektorun normasını və xassələrini bilir və tətbiq edir.

1.1.3. Müəyyən bazisdə matrislə verilmiş operatorun rang və defektini tapır.

1.1.4. Bir bazisdə verilmiş vektorun digər bazisdə koordinatlarını tapır.

1.1.5. Qrupun elementinin tərtibini bilir və onu tapır.

1.2. Cəbri əməlləri, cəbri prosedurları tətbiq edir və onlar arasında əlaqəni müəyyən edir.

1.2.1. Xətti operatorun müxtəlif bazislərə nəzərən matrisləri arasındakı əlaqəni bilir və tətbiq edir.

1.2.2. Oxşar matrisləri və xassələrini bilir və tətbiq edir.

1.2.3. Xətti asılı olmayan vektorlar sistemini bazisə tamamlayır.

1.2.4. Ortoqonal bazis anlayışını bilir, ortoqonallaşdırma prosesini icra edir.

1.2.5. Ortonormal bazis anlayışını bilir, ortonormal bazisi tapır.

1.2.6. Verilmiş qrupda altqrupa nəzərən yanaşı sinifləri müəyyən edir.

1.2.7. İdeal anlayışını bilir, çoxluğun verilmiş halqanın ideali olmasını müəyyən edir.

2. Cəbri sistemlər.

Tələbə:

2.1. Müxtəlif situasiyalardakı problemləri cəbri şəkildə təqdim edir.

2.1.1. Vektor fəza anlayışını və onun sadə xassələrini bilir, vektor fəzaya nümunələr göstərir.

2.1.2. Skalyar vurmali vektor fəza anlayışını və onun xassələrini bilir, təhlil edir.

2.1.3. Evklid fəzası anlayışını və xassələrini bilir, həyati məsələlərdə tətbiq edir.

2.1.4. Xətti cəbr anlayışını və onun xassələrini bilir, nümunələr göstərir.

2.1.5. Yramqrup, monoid, normal bölən, faktor-qrup anlayışlarını və onların xassələrini bilir, tətbiq edir.

2.1.6. Baş ideallar halqası, evklid halqası anlayışlarını və onların xassələrini bilir, əsaslandırır.

2.1.7. Faktor halqa anlayışını bilir, ona aid misallar göstərir.

2.2. Cəbri prosedurları tətbiq edir, onlar arasındakı əlaqələri müəyyənləşdirir.

2.2.1. Vektorların skalyar hasili anlayışını, onun xassələrini bilir və tətbiq edir.

2.2.2. Xətti operatorun nüvəsi və obrazı anlayışlarını bilir, onları müəyyən edir.

2.2.3. Xətti inikaslar üzərində xətti çevirmələri aparır.

2.2.4. Xətti alt fəzaların cəmi və düz cəmi anlayışlarını, onların xassələrini bilir.

2.2.5. Alt fəzaya ortoqonal tamamlayıcı və onun xassələrini bilir, tətbiq edir.

3. Münasibətlər.

Tələbə:

3.1. Münasibət anlayışını bilir, həyati problemlərin cəbri modellərini qurur və münasibətin xassələrinin köməyi ilə bu problemləri həll edir.

3.1.1. Vektor fəzaların izomorfizmi anlayışını və onun xassələrini bilir və tətbiq edir.

3.1.2. Evklid fəzalarının izomorfizmi anlayışını və onun xassələrini bilir və həyati məsələlərin həllində istifadə edir.

3.1.3. Xətti operatorlar cəbrinin tam matrislər cəbrinə izomorfizmini əsaslandırır.

3.1.4. Tam xətti qrupun tərs lənən xətti operatorlar qrupuna izomorfizmini əsaslandırır.

3.1.5. İdeala nəzərən müqayisə münasibətini və xassələrini bilir, təhlil edir.

3.1.6. Halqaların epimorfizmi haqda teoremi bilir və tətbiq edir.

3.2. Funksiya anlayışını bilir, həyati problemlərin riyazi modellərini qurur və funksiyaların xassələrinin köməyi ilə bu problemləri həll edir.

3.2.1. Xətti inkas və xətti operator anlayışlarını bilir, nümunələr göstərir, onları təhlil edir.

3.2.2. Sadə spektrli xətti operator anlayışını və onun xassələrini bilir, tətbiq edir.

4. Tənliklər.

Tələbə:

4.1. Tənlikləri həll edir.

4.1.1. Xətti operatorun məxsusi qiymətini və məxsusi vektorunu tapır.

4.1.2. Verilmiş matrisə oxşar olan diaqonal matrisi tapır.

4.1.3. Bir bazisdən digər bazisə keçid matrisini tapır.

IV semestr.

IV semestrin sonunda tələbə:

- kommutativ halqanın sadə transedent genişlənməsi anlayışını, onun kommutativ halqa olduğunu bilir, onu birdəyişənli çoxhədlilər halqası kimi təqdim edir və çoxhədlilər üzərində əməllərin nəzəri əsaslarını müəyyən edir;

- Horner sxemini bilir. Ondan müxtəlif cəbri məsələlərin həllində istifadə edir;

- meydan üzərində birdəyişənli çoxhədlili üçün bölünmə münasibətini və xassələrini bilir və tətbiq edir;

- kommutativ halqanın m-qat transedent genişlənməsi anlayışını bilir, ondan istifadə edərək m- dəyişənli çoxhədlilər halqası anlayışını verir;

- meydan üzərində gətirilməyən çoxhədlilər analiyışı və onun xassələrini bilir və tətbiq edir;

- simmetrik və əsas simmetrik çoxhədlilər anlayışlarını, onların xassələrini, simmetrik çoxhədlilər nəzəriyyəsinin əsas teoremini bilir və tətbiq edir;

- iki çoxhədlinin rezultanı anlayışını bilir, cəbri məsələlərin həllində tətbiq edir;

- kompleks ədədlər meydanı üzərində çoxhədlinin modulunun xassələrini, cəbrin əsas teoremini və Viyet düsturlarını bilir və həyati problemlərin həllində istifadə edir;

- həqiqi ədədlər meydanı üzərində çoxhədlinin xassələrini bilir və tətbiq edir;

- üç və dörd dərəcəli tənlikləri həll edir, onları təhlil edir;

- həqiqi əmsallı çoxhədlinin köklərinin sərhədlərinin tapılması üsullarını bilir və tətbiq edir;
- rəşional ədədlər meydanı üzərində çoxhədlilərin gətirilməsi, köklərin varlığı və onların tapılması məsələlərini həll edir;
- meydanın və müxtəlif genişlənmələrini və xassələrini bilir və tətbiq edir;
- cəbri ədədlər meydanı, onun cəbri qapalılığı, tənliyin kvadrat radikallarda həll olunması şərtləri bağlı məsələləri anlayır.

Məzmun xətləri üzrə əsas və alt-standartlar.

1. Ədədlər və əməllər.

Tələbə:

1.1. Ədədləri, onların müxtəlif formada verilməsini və aralarındakı münasibətləri müəyyənləşdirir.

1.1.1. Birdəyişənli çoxhədlilər üzərində hesab əməllərini yerinə yetirir.

1.1.2. Çoxhədlilərin funksional və cəbri bərabərliklərini təhlil edir, sadə modula nəzərən çıxıqlar sinifləri meydanı üzərində verilmiş çoxhədlinin dərəcəsini azaldır.

1.1.3. Horner sxemindən istifadə edərək çoxhədlinin ikihəddiyə bölünməsindən alınan qisməti, qalığı tapır.

1.1.4. Horner sxeminin köməyi ilə çoxhədlinin kökünün təkrarlanma dərəcəsini tapır.

1.1.5. İki çoxhədlinin rezultantını hesablayır, tətbiq edir.

1.2. Cəbri əməlləri, cəbri prosedurları tətbiq edir və onlar arasındakı əlaqəni müəyyənləşdirir.

1.2.1. Evkilid alqoritmini tətbiqi ilə iki çoxhədlinin ƏBOB-nu tapır.

1.2.2. Çoxhədlinin ikihədlinin qüvvətlərinə görə ayrılışını yazır.

1.2.3. Çoxhədlinin təkrarlanan gətirilməyən vuruqlarına ayrılışını müəyyən edir.

1.2.4. Primitiv çoxhəddli anlayışını bilir, çoxdəyişənli çoxhədlinin leksikoqrafik düzülüşünü yazır.

1.2.5. Simmetrik çoxhədlinin əsas simmetrik çoxhədlilərlə ifadəsini müəyyən edir.

1.2.6. İki çoxhədlinin ƏBOB-nun xətti ifadəsini müəyyən edir.

2. Cəbri sistemlər.

Tələbə:

2.1. Müxtəlif situasiyalardakı problemləri cəbri şəkildə ifadə edir və araşdırır.

2.1.1. Tamlıq oblastının sadə transedent genişlənmə anlayışını, onun kommutativ halqa olduğunu bilir, birdəyişənli çoxhəddli anlayışını ciddi şəkildə ifadə edir.

2.1.2. Təkrar transedent genişlənmə anlayışını bilir, ona əsasən çoxdəyişənli çoxhədlilər halqasını təqdim edir.

2.1.3. Rəşional kəsrlər meydanını və onun xassələrini bilir, müxtəlif məsələləri həll edir.

2.1.4. Cəbri tənliyin kvadrat radikallarda həll olunması məsələsi ilə qurma məsələsinin həll olunması arasında əlaqəni müəyyən edir.

2.1.5. Kompleks ədədlər meydanının cəbri qapalılığı haqda teoremi və ondan çıxan nəticələri bilir və tətbiq edir.

2.1.6. Kompleks dəyişənli çoxhədlinin modulunun xassələrini bilir və əsaslandırır.

2.1.7. Cəbri ədədlər meydanı anlayışını bilir, bu meydanın cəbri qapalılığını əsaslandırır.

2.1.8. Müxtəlif cəbri genişlənmələri və onların xassələrini bilir və tətbiq edir.

2.2. Cəbri prosedurları yerinə yetirir.

2.2.1. Viyet düsturlarını bilir, onları müxtəlif məsələlərin həllində tətbiq edir.

2.2.2. Kəsrin məxrəcini cəbri irrasionallıqdan azad edir.

2.2.3. Həqiqi əmsallı çoxhədlinin həqiqi köklərinin sərhədlərini müəyyən edir.

2.2.4. Cəbri ədədin dərəcəsini təyin edir.

3. Münasibətlər.

Tələbə:

3.1. Münasibət anlayışını bilir, həyati problemlərin riyazi modellərini qurur və münasibətin xassələrinin köməyi ilə bu problemləri həll edir.

3.1.1. Kommutativ halqanın sadə transedent genişlənməsinin izomorfizmə qədər dəqiqliklə yeganəliyini bilir.

3.1.2. Kommutativ halqanın çoxqat transedent genişlənməsində izomorfizm münasibətinin doğru olduğunu bilir.

3.1.3. Meydanın müxtəlif cəbri genişlənmələri ilə bağlı olan izomorfizmləri bilir və əsaslandırır.

3.1.4. İki çoxhədlinin qarşılıqlı sadə olub-olmamasını müəyyən edir.

3.2. Funksiya anlayışını bilir, həyati problemlərin riyazi modellərini qurur və funksiyaların köməyi ilə bu problemləri həll edir.

3.2.1. Çoxhədlinin formal törəməsi anlayışını və onun xassələrini bilir, onları tətbiq edir.

3.2.2. Çoxhədlinin diskriminantını hesablayır və tətbiq edir.

4. Tənliklər.

Tələbə:

4.1. Tənlikləri həll edir.

4.1.1. Üç dərəcəli tənlikləri həll edir.

4.1.2. Dörd dərəcəli tənlikləri həll edir.

4.1.3. Tam əmsallı çoxhədlinin rəasional kökləri haqda teoremi bilir, tam və rəasional kökləri tapmaq üçün istifadə edir.

4.1.4. İki məchullu heç olmasa biri qeyri-xətti olan iki tənlikdən ibarət tənliklər sisteminin məchulun aradan çıxarılması yolu ilə həll edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ümumtəhsil məktəblərinin I-IV sinifləri üçün fənn kurikulumları, Bakı, Təhsil, 2008, 480 s.
2. V-XI siniflərin riyaziyyat kurikulumları. Bakı, Pedaqogika, 2012
3. Baxşəliyev Y.R., Əbdülkərimli L.S. Cəbr kursu. Bakı, Elm və təhsil, 2011, 448 s.
4. Bakalavr hazırlığı üçün "Cəbr" fənninin proqramı. Tərtib edənlər: Əbdülkərimli L.S., Əkbərova H.A., Abdullayev Ş.S., Bakı, ADPU-nun mətbəəsi, 2014, 26 s.

ABSTRACT

R.Hasanov

The program of teaching the course of algebra for mathematical specialties in higher pedagogical institutions

In the presented work, a program for teaching algebra for specialties of a teacher of mathematics and a teacher of mathematics and computer sciences in higher pedagogical institutions was developed. In the beginning, general and context lines were shown on the basis of the results of the training for the full course, and then the educational and contextual standards for semesters (I-IV) were distinguished.

In the article four plot lines of teaching algebra for mathematical specialties in higher pedagogical institutions were defined: 1) customs and traditions; 2) algebraic systems; 3) relationship; 4) equations.

РЕЗЮМЕ

Р.Гасанов

Курикулум по курсу алгебры для математических специальностей в высших педагогических школах

В представленной работе разработана программа образование (курикулум) для курса алгебры преподаваемый в специальностях «Учитель математики и информатики», «Учитель математики» в высших педагогических школах. Сначала изложены результаты обучения для полной курсы алгебры по общей и содержательной линиям, и после этого стандарты обучения и содержания по семестрам(I-IV)

В статье определены четыре линии содержания обучений по курсу алгебра, преподаваемые для специальности математикив высших педагогических школах: 1) числа и операции, 2) алгебраические системы, 3) отношения, 4) уравнения.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fəlsəfə üzrə elmlər doktoru, professor Məhəmməd Hacıyev*

RUHİYYƏ CƏFƏROVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti

RİYAZİYYATIN MƏKTƏB KURSUNDA SAHƏ ANLAYIŞININ TƏDRİSİNƏ DAİR

Açar sözlər: *kəmiyyət, həndəsi kəmiyyət, düz xətt parçası, sahə, cismin həcmi, kvadrat, düzbucaqlı, sahə vahidi.*

Key words: *value of geometric quantity interval, area, volume of the body, square, rectangle, square measure.*

Ключевые слова: *величина, геометрическая величина, отрезок, площадь, объем тела, квадрат, прямоугольник, мера площади.*

Məktəb riyaziyyat kursunda şagirdlər əsas kəmiyyətlər və onların xassələri ilə tanış edirlər. Buraya həndəsi kəmiyyətlər də daxildir: uzunluq, sahə və həcm.

Məktəbin ibtidai siniflərində uzunluq – bir kəmiyyət kimi I sinifdən başlayaraq tədris olunur və ədədlər konsentridən asılı olaraq, uzunluq ölçü vahidləri daxil edilir. Sahə - bir kəmiyyət kimi məktəbin IV sinfində tədris olunur [1;82].

V sinifdə sahə və həcm hesablanması əsasən məsələlər həlli vasitəsilə daxil edilir [2;4].

VI sinifdə sahə və həcm anlayışları inkişafetdirici məsələlər vasitəsilə daxil edilir [2;6].

VII sinifdə konqruentlik anlayışı ilə əlaqədar sahə və həcm anlayışları daxil edilir [2;8] və bu ideya VIII sinifdə Pifaqor teoremi ilə əlaqədar daha ətraflı verilir [2;10].

IX sinifdə məsələlər həlli vasitəsilə təkrar edilir [2;4].

X-XI siniflərdə bu anlayışlar ətraflı şərh olunur [3;6-10] və riyazi analiz elementlərinin tədrisi həndəsi kəmiyyətlərin əsaslı şəkildə öyrənilməsinə imkan verir.

Biz bu məqalədə məktəbdə sahə anlayışının öyrənilməsi ilə əlaqədar elmi-metodik məsələləri şərh etməyə çalışacağıq.

Həndəsi anlayış kimi – sahənin ölçülməsi nəzəriyyəsinə iki mühüm məsələ şərh olunmalıdır:

1.Sahə ölçüsünü tapmaq tələb olunan fiqurda, bu fiqura aid olan və aid olmayan nöqtələri fərqləndirmək (fiqurun daxili və xarici nöqtələri). Fiqurun sərhəddinə aid nöqtələri xarakterizə edərkən, nəzərə almaq lazımdır ki, bu nöqtələrə çox yaxın olan daxili və xarici nöqtələr vardır. Məlumdur ki, həndəsədə çoxbucaqlılar – qapalı sınıq xətlə məhdudlaşan sahələrin (çoxbucaqlılar), çevrə və əyri xətlərlə hüdudlaşan sahələrin hesablanması məsələsində daxili nöqtələrin xarici nöqtələrdən fərqləndirilməsi əsas götürülür [4.229]. Burada aşağıdakı qayda tətbiq olunur: verilmiş nöqtədən çıxan ixtiyari şüa fiqurun konturunu (sərhəddini) tək sayda dəfə kəsirsə, həmin kəsişmə nöqtələri *daxili* nöqtələr hesab olunur;

Əgər cüt sayda nöqtələrdə kəsirsə, onda həmin nöqtələr *xarici* nöqtələr hesab olunur.

2.*Sahə ölçü vahidi* – tərəfi vahid uzunluğa bərabər olan kvadrat qəbul edilir.

Vahid kvadratın hər bir tərəfini 10 bərabər hissəyə bölsək və bölgü nöqtələrindən ardıcıl olaraq tərəflərə paralel düz xətlər keçirsək, onda vahid kvadrat 100 sayda bərabər kvadrata bölünəcək və onlardan hər birinin ölçüsü kvadrat vahidin $\frac{1}{100}$ -nə bərabər olacaqdır. Alınan yeni kvadratların hər birini 100 bərabər hissəyə bölsək, onda alınan hər bir yeni kvadratın ölçüsü əvvəlki kvadrat vahidin 0,0001-nə bərabər olacaqdır. Oxşar prosesi müstəvi üzərində paralel düz xətlər vasitəsilə (bir-birindən bərabər xətti vahid məsafədə olmaqla) sahəni zolaqlara ayırısaq və bu işi perpendikulyar vəziyyətdə təkrar etsək, onda müstəvi üzərində *vahid kvadrat miqyas toru* alarıq. Məsələn, millimetrlilik xanalara bölünmüş kağız – miqyas toru rolunu oynaya bilər. Bu qayda ilə hazırlanmış kvadrat torunu kalka, şüşə, sellofan səthinə yapışdırısaq, onda məlum olan *palet* alınar. Palet – miqyas xətkəsinin ikiölçülü *analoqu* rolunu oynayır.

Məktəb şəraitində paleti hazırlamaq asandır. Bu zaman adi damalı kağızdan da istifadə etmək olar.

İxtiyari konturlu hər hansı bir fiqurun sahəsini hesablamaq üçün həmin fiqurun üzərinə kvadrat miqyas toru qoyulur və fiqurun konturu daxilində qalan bütün kvadrat vahidlərin sayı üzərinə natamam kvadrat vahidlərin cəminin yarısı əlavə edilir. Alınan cəm – fiqurun ölçülən sahəsinin təqribi qiyməti olacaqdır. Çünki topladığımız natamam kvadrat vahidlərin bəziləri yarımkvadratdan böyük, bəziləri isə kiçik olacaqdır. Ona görə də natamam kvadratların cəminin yarısı – onları təqribi olaraq tam kvadratlara tamamlayır [5;232].

Kvadratın ardıcıl surətdə kiçik kvadratlara bölünməsi prosesini davam etdirsək, $\{S;S_n\}$ ardıcılığını alarıq. Əgər ardıcillıq yığılma şərtlərini ödəyirsə, onda alınan ədəd (limit) verilmiş fiqurun *sahə ölçüsü* olacaqdır.

Sahələrin palet vasitəsilə praktik olaraq hesablanması qaydası ilə şagirdləri tanış etmək olar.

Məktəb təcrübəsində sadə konturlu fiqurların sahələri analitik üsulla hesablanır. Məsələn, kvadratın, düzbucaqlının, trapesin, paraleloqramın, üçbucağın, ixtiyari çoxbucaqlının, dairənin, kürə səthinin, silindirin, konusun, kəşik konusun səthinin sahələri hesablanır.

Mürəkkəb konturu olan müstəvi fiqurların sahələri *palet* vasitəsilə hesablanır. Konkret misallara müraciət edək.

1. Tərəfləri uzunluqları a və b olan düzbucaqlının sahəsini hesablayaq.

Miqyas torunu düzbucaqlı üzərinə elə qoymaq lazımdır ki, miqyas torunun xətləri düzbucaqlının tərəflərinə paralel olsun. Onda daxili kvadrat vahidlərin sayı $a_0 \cdot b_0$ - hasilinə (düzbucaqlı sahəsinin əksiyi ilə qiyməti), $a_0^1 \cdot b_0^1$ - hasilinə isə konturdan kənara çıxan kvadratlar da daxil olmaqla – axtarılan sahənin artığı ilə təqribi qiymətini ifadə edəcəkdir.

Beləliklə, sahəsi axtarılan düzbucaqlının sahə ölçüsü - əksiyi ilə: $S = a_n \cdot b_n$ və artığı ilə $S = a_n^1 \cdot b_n^1$ olacaqdır. Həqiqi ədədlərin vurulması qaydasını tətbiq etsək $\{a_n \cdot b_n, a_n^1 \cdot b_n^1\}$ ardıcılığını $a \cdot b$ hasilini təyin edəcək və ona görə də düzbucaqlının sahəsi $S = a \cdot b$ (kv.vah.) olacaqdır.

2. İki çoxbucaqlıdan ibarət fiqurun sahəsini hesablayaq (şək.1).

Verilmiş çoxbucaqlının sahə ölçüsü onu təşkil edən iki çoxbucaqlının sahə ölçüləri cəminə bərabər olacaqdır: $ABCF$ çoxbucaqlısının sahə ölçüsünü – P ilə, $CDEF$ – çoxbucaqlısının sahə ölçüsünü Q ilə işarə etsək, onda bu kəmiyyətlər $\{P_n, P_n^1\}$ və $\{Q_n, Q_n^1\}$ ardıcılıqları ilə təyin olunur.

şəkil 1.

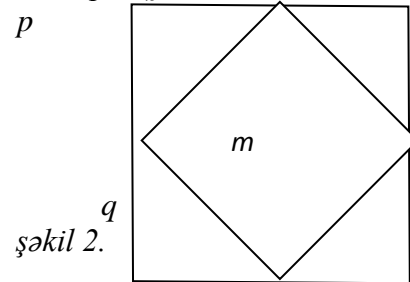
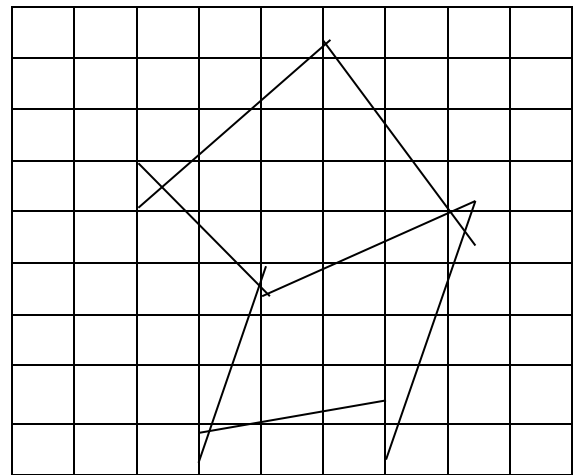
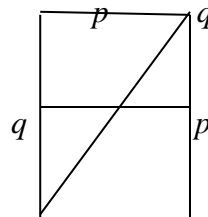
Bütöv çoxbucaqlının sahə ölçüsünü S ilə işarə etsək, onda bu ədəd $\{S_n, S_n^1\}$ ardıcılığını ilə təyin olunur. Çoxbucaqlının sərhəddində yerləşən kvadratları nəzərə alsaq, aşağıdakı bərabərsizliyi alarıq:

$$P_n + Q_n < S_n < S_n^1 \leq Q_n + Q_n^1$$

Məlum teoremə əsasən alarıq: $P + Q = S$.

Qeyd etmək lazımdır ki, verilmiş çoxbucaqlının sahə ölçüsü kvadrat miqyas torun hər hansı bucaq qədər dönməsindən asılı deyil. Çünki bu halda çoxbucaqlıya aid olan kvadratların sahə ölçüsü dəyişmir. Həqiqətən, kvadratın tərəfi m -ə bərabərdirsə, onda onu hər hansı bucaq qədər döndərsək və onun təpəsindən tərəfinə paralel düz xətlər keçirsək, onda onun tərəfləri P və q olan kvadratların daxilində yerləşdiririk və sahə ölçüsü $(p+q)^2$ olacaqdır (şəkil 2).

Tərəfi m olan kvadratın sahə ölçüsünü tapmaq üçün $(p+q)^2$ ədədindən katetləri p və q olan dörd düzbucaqlı üçbucağın sahə ölçüsünü çıxmaq lazımdır: $(p+q)^2 - 2pq = p^2 + q^2 = m^2$ (Pifaqor teoremi).



şəkil 2.

Deməli, S_n və S_n^1 düzbucaqlı oblastların sahə ölçüsü dəyişmədiyindən, onların təyin etdiyi ədəd də dəyişməyəcək.

Buradan aşağıdakı nəticəyə gəlirik: çoxbucaqlının sahə ölçüsü onun üzərinə miqyas torunun qoyulması üsulundan asılı deyil. Çünki çoxbucaqlının miqyas toru üzrə sürüşməsi (yerini dəyişməsi) – torun yerini dəyişməsi ilə ekvivalentdir.

Çoxbucaqlıların sahələrinə aid xassələr bütün düzxətli fiqurların sahələrinin ölçülməsinin vasitəli metodlarını müəyyən etməyə imkan verir. Məsələn, paraleloqramın sahəsini hesablamaq üçün onu konkurent düzbucaqlıya çevirmək kifayətdir.

İstənilən üçbucağın sahəsini hesablamaq üçün onu paraleloqrama tamamlama kifayətdir.

İstənilən çoxbucaqlının sahəsini hesablamaq üçün onu üçbucaqlara ayırıb, alınan üçbucaqların sahələri cəmini tapmaq kifayətdir.

Xüsusi halda, trapesin sahəsi onu əmələ gətirən iki üçbucağın sahələri cəminə bərabərdir.

Məktəb riyaziyyat kursunda bir kəmiyyət kimi sahənin hesablanmasına aid kifayət qədər inkişafetdirici və yaradıcı xarakterli məsələlərdən istifadə etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Ümumtəhsil məktəblərinin I-IV sinifləri üçün fənn kurikulumu, Bakı, "Təhsil", 2008
2. Ümumtəhsil məktəblərinin V-IX sinifləri üçün riyaziyyatdan Təhsil proqramı (kurikulum), Bakı, "Pedaqogika", 2012
3. Ümumtəhsil məktəblərinin X-XI sinifləri üçün riyaziyyatdan Təhsil proqramı (kurikulum), Bakı, "Pedaqogika", 2012
4. Mərdanov M. və b. "Həndəsə-10", Bakı, "Çaşıoğlu", 2011
5. Методика преподавания геометрии, под редакцией А.И.Фетисова, М., «Просвещение», 1967

ABSTRACT

R.O.Jafarova

By teaching concepts in the area of school mathematics

The article addressed the following questions:

- values, including the geometric size and purpose of the study;
- formulation of the question in an educational program for secondary school mathematics;
- the area - as a geometric value of its measurement and measure the area;
- large-scale grid-square reticulation;
- analytical method of calculating areas of plane figures, and surfaces;
- the use of mosaic for the area;
- conclusions.

РЕЗЮМЕ

Р.Джафарова

К преподаванию понятия площадь в школьном курсе математики Резюме

В статье затронуты следующие вопросы:

- величины, в том числе геометрические величины и цели их изучения;
- постановка вопроса в образовательной программе по математике общеобразовательной школы;
- площадь – как геометрическая величина, ее измерение и мера площади;
- квадратная масштабная сетка-палетка;
- аналитический способ вычисления площадей плоских фигур и поверхностей;
- применения палетки для вычисления площади;
- выводы.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fəlsəfə üzrə elmlər doktoru, professor Məhəmməd Hacıyev*

SUDABA MAMMADOVA
Nakhchivan Teachers Institute

UOT: 372.8:51

NATIONAL CURRICULUM AND IMPORTANCE OF INTEGRATION IN PRIMARY MATHS COURSE

Açar sözlər: *İnteqrasiya, ibtidai sinif, riyaziyyat, metodika, təlim, təhsil, tədris, keyfiyyət, yaradıcılıq*

Key words: *Integration, primary class, mathematics, methodics, training, education, teaching, quality, creativity*

Ключевые слова: *Интеграция, начальный класс, математика, методика, обучения, образования, учение, качества, творчества*

Nowadays the tempo of social-technological changes increases importance of globally quick-witted persons growing considerably. In such state pupils become not passive participants of knowledge and skills which they obtain during teaching period on various subjects, being active participants. They turn to subjects who display creative and independent approach to correct perceive of environment. And this process makes integrative relations important among different subjects, their themes and notions taught in teaching stages. Thus, the role of integration increases in teaching stimulating and assimilating contents, forming pupils knowledge with their outlook in unity.

Beginning from the 1990s “Curriculum” included to Azerbaijan education system being new pedagogical terminology, first of all was accepted as a conceptual document reflecting all pedagogical-psychological issues connecting with contents, organize, conduct and assessment of education. But now it is used as a term in the field of science and education, as well as applied being a new education form.

Already 9 years though it is applied in the field of general education (it is applied from 2007-2008 academic year in the field of general education) still this term is discussed at school and in families and in most cases very pity is that, it is not perceived synonymously. We think its reason is that, “Curriculum” is not understood correctly, sometimes is not expressed properly or is not explained sufficiently simple and detailed form. But what was the reason of applying “Curriculum” in education? We would like to draw attention to methods and ways once more, which can be useful for explaining “Curriculum” in more elementary pedagogical and more understandable forms, also liquidating some of existing problems.

We know that, education system always changes, modernizes and forms in connection with cultural, social-economic development of present system. In Azerbaijan till 1920 in religious madrasas being the main teaching direction, not all families had chance to give their children education. But some people who had chances to get education going to universal schools for getting professional education on various fields could ensure only a part of present requirements.

With socializing of education putting an end to illiteracy which was considered the most humanist principle of socialist system education in our country spread widely, developing without break. But this education served for the perfidious purposes like Russifying of all USSR territory, strengthening of Russia, existance of atheism that was the leading policy of Soviet Union and Russian chauvinism.

Change and renew of education policy after our country gained independence and democracy, ensured liberation were needed and it happened. “Curriculum” being as a notion providing our integration to the world educational area in the form of conceptual collection reflecting all fields of modern education system, its stages, teaching course, curriculum, program

and process beginning from textbook to organizing of teaching, contents, form and assessment included to our schools and language. Strategy and structure meeting requirements policy of democratic system provided approach to Curriculum as a direction forming progressive education model and the base of education in European countries. Significant components of curriculum are content lines, standards of contents, necessary minimums, requirements given for pupils preparation, technology and assessment. These components are applied like continuing and complementing each other and having mutual connections with each other. In short, curriculum and teaching form a system which is differed for making corresponding atmosphere controlling quality of knowledge and skills in all stages.

In the limited document of General Education Conception of the Azerbaijan Republic (National Curriculum) aims and objectives of general education, as well as its all stages, teaching results expected at the end of each stage were explained in detail. Also achieving the target aim and results, the taught subjects and their share for general teaching results were defined. And this takes into consideration the use of knowledge and skills integration of pupils gained on concrete subjects and also usage of integrating knowledge and skills gained from other subjects, already from the known system of notions. This process in its turn, help to realize the whole and complete image of the world from different sciences sphere. Sets of textbook from “Maths” subject for I-IV classes prepared on the base of general secondary education conception (National Curriculum) in the Republic of Azerbaijan consist of methodic aid for teacher and work book. In national curriculum to define teaching results and to assess gained knowledge, skills and habits of pupils are considered one of the main stages of teaching process. Development of teaching process is of various-natured and continues systematically (1; 2).

Functions of teacher and pupils which are considered main leading aspects in personality directed education changed and their activities directed to teaching results defined in advance. In teaching strategies recommended in new subject curriculums, pupils became subject of teaching process, broad opportunities for his independent perceptive activity were considered.

The activity of a teacher in the field of giving information was limited, he became organizer of state for pupil development. Teacher makes independence of pupils perceptive activity and creativity like adviser connecting and directing teaching activity in class atmosphere. In organizing pedagogical process due to curriculum, to take into account the following principles are considered important (6, p. 88):

- completeness of pedagogical process – in pedagogical process aims of teaching are held in complex form, covers teacher and pupil activity which is over with real results;
- creating equal possibilities in teaching – the same teaching atmosphere is made for all pupils and pedagogical process is regulated taking into account their potential possibilities;
- pupil directed – pupil stands in the center of pedagogical process. All teaching and training work is directed to ensure pupils interests and needs, development of their talent and abilities, potential possibilities;
- development directed – pupils perceptive activeness is pursued, achievements are analysed, development level of their knowledge, skills and habits is regulated;
- activity stimulation – all progresses in their activity for effective and rational organize of pedagogical process, to increase pupils interest to teaching are noted and estimated as a result of directing pupils to more successful teaching results is provided;
- creating supported atmosphere – to organize pedagogical process on the corresponding material-technical base and healthy spiritual-psychological atmosphere, creates suitable and safe teaching atmosphere for promoting quality and effectiveness.

Side by side with these principles, defining of special methodic principles in different subjects teaching is considered effective from didactic point of view.

We stated that, the role of integration is great in teaching stimulation, deeply assimilation of the considered contents, formation of world outlook of pupils.

Experiences show that, in teaching process to get the desired results in maths subject teaching

would be complicated and difficult which learns quantity and form relationships of environment without using different integration methods.

Integration is understood as systematizing of structural relations of teaching components for reviving complete and standard image of teaching material in pupils mentality during teaching.

In educational field some types of integration are applied:

Intersubject integration – means connecting notion, knowledge and skills on each subject. This type of integration defines theme structure of the subject assembling teaching material in separate teaching standards. So, theme being capacious from information point of view, formation of more detailed skills on pupils are provided.

In primary education stage intersubject integration in maths teaching is widely applied and it is of spiral structure relying on concentric principle. Intersubject integration can be either vertical or horizontal.

Horizontal integration provides expressing corresponding theme standards in certain teaching standards connecting content lines on subject.

Vertical integration provides inheritance among content lines being gradually deepened and expanded from class to class.

Intersubject integration - being synthesis of common notion, knowledge and skills covered by several subjects considers usage of notions and methods concerning to one subject in learning other subject. In this case teaching of the theme concerning to different subjects but being similar and completing each other are taught within certain limits. That is why, defining relationships among different subjects and themes, usage of these relationships in creative form in the formation of intersubject notions and skills are of great importance.

During maths teaching intersubject relationship is of great importance as well:

- a) speech ability of pupils in maths teaching develops
- b) pupils at the same time master elementary knowledge on other subjects as well

Maths is one of the subjects which is considered important among the taught subjects at secondary schools.

Majority of pupils who assimilate maths well, do not have difficulty in other subjects teaching. This subject is able to make effective and synonymous communication possibilities. By the help of maths, it is possible to present more complicated states simply, to clear processes and calculate results beforehand as well. Abstract systems and theoretical models of maths are specially applied widely in learning occurrences and objective regularities, during analyzing of different states and solution of problems.

In teaching on curriculum preparation of a teacher for the lesson is important process. In modern teaching each lesson is a process having certain stages. An hour or more can be chosen for the theme teaching. This lesson, not depending on its time, is looked through as a standard process and begins with forming interest for the new theme on pupils, ends with assessing the gained knowledge and skills. A teacher should clear 3 points for himself while preparing for the teaching (6, p. 90):

1. What he wants to teach to pupils;
2. What does elementary knowledge of pupils consist of about this;
3. Which ways exist to teach the rest and not sufficient knowledge between both of them?

Beginning of each work can be difficult. In future activities of students who get education on primary class teaching, think of much and have difficulty about the first teaching day which they should carry at primary class. That is why, first lesson from maths in the I form can be organized on mathematical acquaintance with pupils.

- How old are you;
- How many members are there in your family;
- Which children are you in family;
- What is age difference with your elder (younger) sister (brother);
- To answer questions and tasks like- let us calculate how many members are there in your

family and etc. do not tire children, contrary be able to do these calculation form stimulus and self confidence. It also causes to learn willingly and fullfil this type of tasks.

Successful results of a lesson depend on not only preparation of a teacher but also pupils. Nevertheless preparation of pupils beforehand can form high perceptive interest and positive psychological state on them.

References

1. Gahramanov A. "On apply of new subject curriculums of general secondary educationlevel" teaching material for participants of teaching course. Baki, 2012
2. Education program on maths subject for secondary schools of the Azerbaijan Republic (Curriculum) (I-XI forms), Baki, 2013
3. Tahirov B.O., Namazov F.M., Afandi S.N., Gasimov E.A., Abdullayeva G.Z. "Teaching methods of maths", Baki, 2007
4. PDF Maths - 2009
5. Guliyev A.A. "Repetition of maths through sum", Baki, 2011
6. Hamidov S.S. "Teaching methods of maths in primary classes of school", Baki, 2003
7. Hamidov S.S. "Teaching methods of sum solution in primary classes of school", Baki, 2003
8. Hamidov S.S., Samadzadeh F.N. "Development stages of primary maths education in Azerbaijan", Baki, ASPU 2006
9. Safaraliyev S., Mammadov Z. "Help for primary class teacher on maths" (methodic aid) Baki, 2003
10. Истомина Н.В. Методика обучения математики в начальных классах. М.Асадет 2001
11. Бантова М.А. Методика преподавания математики в начальных классах. Москва, 2003
12. Современные основы школьного курса математики (Учебник) М.Просвещение 1981
13. Maths curriculum of the I-IV forms. Subject curriculums for I-IV forms of secondary schools. Baki, Education, 2008 p. 53-104
14. <http://w.w.w.google.az>.
15. <http://w.w.w.effekton.ru>.
16. <http://w.w.w.psi.lib.ru>.
17. <http://w.w.w.yspu>.

РЕЗЮМЕ

С.Мамедова

Национальный Куррикулум и важность интеграции в курс начальной математики

В написанной статье, интересно и читаемо охвачена необходимость создания с целью повышать употребление интеграции, как первостепенной важности и необходимости по преподаванию математики в начальных классах с целью развития знаний, умений и навыков школьников. Было заявлено о роли интеграции, по организации интересного урока с первого дня, который организует учитель, уже гарантирует завоевание памяти, симпатию и любовь к школе, так как их желание добровольно прийти сюда.

XÜLASƏ

S.Məmmədova

Milli kurikulum və ibtidai riyaziyyat kursuna inteqrasiyanın əhəmiyyəti

Yazılı məqalədə, məktəblilərin biliklərini, bacarıqlarını və bacarıqlarını inkişaf etdirmək üçün ibtidai siniflərdə riyaziyyatın öyrədilməsinin vacibliyi kimi inteqrasiyanın istifadəsini artırmaq üçün yaratmağın tərtib edilməsi maraqlı və oxunaqlıdır. İnteqrasiyanın rolu açıqlanaraq, müəllimin təşkil etdiyi ilk gündən maraqlı bir dərs təşkil edərək, burada könüllü olaraq buraya gəlməyi arzuladığı üçün məktəbə olan sevgisini, sevgisini və sevgisini qazanmağa zəmanət verir.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fəlsəfə üzrə elmlər doktoru, professor Məhəmməd Hacıyev*

**DİLBƏR ƏLİYEVƏ,
SEVİNÇ CƏLİLOVA,
GÜLŞƏN MUSAYEVA**

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

UOT: 372.8:53

VI SİNİFDƏ FİZİKADAN ŞAĞİRLƏRİN TƏDQIQAT BACARIQLARININ ARTIRILMASINDA LAYİHƏLƏRİN ROLU

Açar sözlər: *layihə, materiya, fəallıq, konstruktiv*

Key word: *project, matter, activity, constructive*

Ключевые слово: *проект, материя, активность, конструктив*

Bildiyimiz kimi hər yeni bir gündə dünya daha da müasirləşir, elm, texnika inkişaf edir. Bununla bağlı olaraq, təhsil prosesində də dəyişikliklər baş verir və praktikada sınaqdan keçirilmiş, özünü doğrultmuş, ən son metodlardan istifadə olunur. Son illərdə təhsil prosesindəki ən böyük dəyişiklik ənənəvi təlimdən, fəal təlimə keçid olmuşdur. Bu məqsədlə bütün tədris vəsaitləri növbə ilə dəyişdirilmişdir. Müasir metod şagirdlərin fəallığına, müstəqilliyinə, tətbiqetmə bacarıqlarının yüksəldilməsinə yönəlmişdir.

VI sinif fizika dərsləri müasir təlim standartlarına əsasən hazırlanmışdır. Bu kitabda şagirdlərin, keçirilən dərsləri daha dərindən mənimsəməsi üçün çoxsaylı layihələr təklif olunmuşdur. Təklif olunmuş təcrübələr müəllimlərin işini asanlaşdırır, şagirdlərin isə nəzərdə tutulmuş mövzunu daha dərindən başa düşməsinə kömək edə bilər. Bildiyimiz kimi müasir dövrün tələblərindən biri də, şagirdlərin fəal olması, bilikləri praktikada tətbiq etməsi və bunlar kimi bir çox bacarıqların formalaşmasıdır.

Müəllimlər və şagirdlər mövcud dərslərdəki layihələrin bir çoxunu yerinə yetirməkdə çətinlik çəkir. Çünki, lazım olan ləvazimatların çoxu məktəbdə olmur və yaxud onları təşkil etmək müəyyən qədər maddi vəsait tələb edir. Bizim təklif etdiyimiz təcrübələrin tətbiqi onlara nisbətən daha asandır. İstər məktəbdə aparılması nəzərdə tutulan araşdırmalar, istərsə də evdə yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan layihələr asanlıqla yerinə yetirilə bilər və dərslərin mahiyyətini başa düşməyə imkan yaradır.

Müasir fizika kurikulumu inkişafetdiricilik (progressivizm), yenidən qurmaçılıq (rekonstruktivizm) fəlsəfələrini əsas götürərək konstruktiv, həyata əsaslanan, tədqiqatçı təhsil proqramı kimi təkmilləşir.[3]

Müəllimlərimizin qarşısında məntiqi düşüncə bacarıqlarını inkişaf etdirmiş bir şagird yetişdirmək vəzifəsi durur. Elə bir şagird ki, elmə yiyələnərək yeni layihələr hazırlasınlar. Bunun üçün isə şagird üçün münbit bir təhsil mühiti yaradılmalıdır: kitabxana, laboratoriya təcrübəsi, kommunikasiya texnologiyaları olan bir mühit.

Cədvəl 1.

Tədris vahidi	Dərslərdəki layihə	Təklif olunmuş layihə
1.Fizika nəyi öyrənir	1.Plastik borudan çıxan hava axınının şamın alovunu söndürməsi. 2.Siluet-təsvirlər. 3.Günəş və Ay tutulmaları 4.Şagirdlərə evlərindəki cihazların ölçmə həddini,bir bölgüsünün qiymətini və cihaz xətasını təyin etməyi tapşırmaq.	1.“İnadçı buz” 2.“Güclü buz”
2.Materiya	-----	1.“Havadan gələn su” 2.“Havaya gedən su”

Aşağıda 2 tədris vahidi üzrə hazırladığımız layihələrdən bir neçəsini təqdim edirik.

1. “Fizika nəyi öyrənir” tədris vahidi üzrə layihələr

VI sinifdə təlim nəticələrini reallaşdırmaq üçün tədris vahidləri üzrə bir sıra araşdırma və layihələri təklif etmək olar.

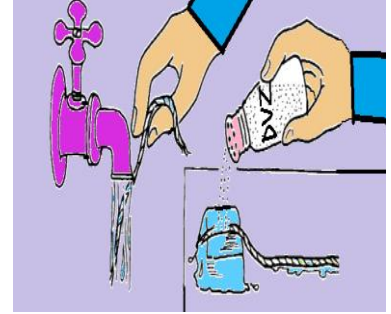
“Fizika nəyi öyrənir” tədris vahidində şagirdlər müxtəlif fiziki hadisələri öyrənərək, onları fərqləndirməyi bacarır, bu hadisələri öyrənməyin vacibliyini dərk edirlər. Şagirdlər yeni layihələr hazırlamaqla fiziki hadisələrin həyatda reallaşması imkanlarına nail olurlar

Layihə 1: “İnadçı buz” (Şək. 1)

Təchizat: Bir parça buz, bir qədər duz və su.

Layihənin gedişi:

- 1) Övvəlcə buz parçasını bir qaba qoyun;
- 2) İpi suda isladaraq buzun üzərinə yerləşdirin
- 3) Son olaraq isə iplə buzun birləşdiyi nöqtəyə bir qədər duz tökün;
- 4) Bir qədər gözlədikdən sonra ipin bir ucundan tutub qaldırın.
- 5) Nə müşahidə etdiniz? Fikirlərinizi dəftərinizə yazın.



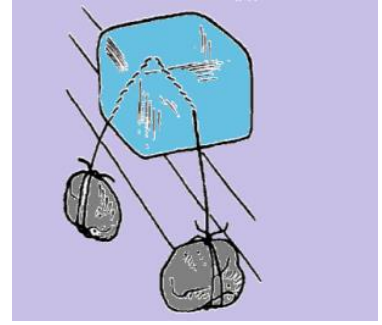
Şəkil 1

Layihə 2: “Güclü buz” (Şək. 2.)

Təchizat: Bir parça buz, bir qədər duz, iki ədəd (istifadə olunan buzun ölçüsündə olan) daş parçası, ip.

Layihənin gedişi:

- 1) İpi isladılıb buzun üzərinə qoyun;
 - 2) Onun üzərinə duz əlavə edin;
 - 3) İndi isə ipin hər iki ucundan buzun özü böyüklükdə daş parçası asın.
 - 4) Nə müşahidə etdiniz?
- Müşahidələrinizi və fikirlərinizi dəftərinizə qeyd edin.



Şəkil 2.

2. “Materiya” tədris vahidi üzrə layihələr

“Materiya” tədris vahidində şagirdlər maddələrin və sahələrin quruluşunu, qarşılıqlı çevrilməsinə aid layihələr aparmaqla təbiətdəki əlaqəli sistemlərdə qarşılıqlı təsirin xüsusiyyətlərini öyrənir, materiyanın formalarını fərqləndirir. Müşahidələr aparmaqla materiyanın formalarına, xassələrinə dair müxtəlif mülahizələr irəli sürürlər.

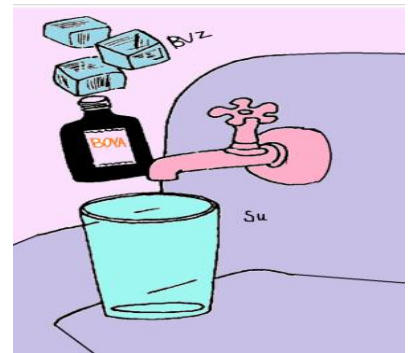
“Maddənin aqreqat halları” bölməsinin tədrisi zamanı yerinə yetirilə biləcək layihələrə baxaq.

Layihə 1: “Havadan gələn su” (Şək. 3)

Təchizat: 1 ədəd stəkan, bir qədər su, bir qədər buz parçacıqları, qida boyası.

Layihənin gedişi:

- 1) Övvəlcə stəkana buz parçacıqlarını atın;
- 2) Üzərinə bir qədər su tökün;
- 3) Daha sonra üzərinə qida boyası əlavə edin.
- 4) Nə müşahidə etdiniz?
- 5) Nə üçün stəkanın bayır tərəfi tərlədi?
- 6) Bu su hissəcikləri nə üçün rəngli deyil?
- 7) Bu barədə esse hazırlayın.



Şəkil 3

Cavab: Su hissəcikləri ona görə rəngli deyil ki, bu tər buzdən çıxmayıb. Bu su dənəcikləri havada olan su dənəcikləridir. Stəkandakı buz, stəkanın xaricindəki havanı soyduq və havadakı su molekullarını ağırlaşdıraraq aşağı enməyə məcbur edib. Bu hadisəyə kondensasiya hadisəsi deyilir. Atmosferdəki su dənəcikləri də buxarlanaraq göyə toplanır və bulud əmələ gətirir. Hava soyuduqda isə onlar ağırlaşaraq yağış və qar şəklində aşağıya enirlər.

Layihə 2: “Havaya gedən su” (Şək. 4)

Təchizat: 2 ədəd banka, bir qədər su.

Layihənin gedişi:

1) Hər iki bankanı su ilə doldurun;

2) Bankalardan birinin ağzını qapaqla örtün, digərini isə açıq saxlayın;

3) 1 saat gözləyin, daha sonra yaxınlaşıb bankaları nəzərdən keçirin.

4) Nə müşahidə etdiniz? 5) Bankalardakı suyun səviyyələrini niyə fərqlidir?

Cavab: Ağzı açıq qabdakı su buxarlanıb, digər qabda qapaq olduğu üçün heç bir dəyişiklik olmayıb.



Şəkil 4.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi Azərbaycan Respublikası Təhsil Problemləri İnstitutu – Azərbaycan Respublikasının Ümumtəhsil Məktəbləri üçün Fizika fənni üzrə Təhsil proqramı (Kurikulumu) VI-XI siniflər. Bakı 2013-cü il.
2. Murqzov M.İ., Abdurazaqov R.R., Əliyev R.M.– Ümumtəhsil məktəblərinin 6-cı sinfi üçün fizikadan dərslik. Bakı, 2013.
3. Murqzov M., Abdurazaqov R., Əliyev R.M., Gərayev Ə.Ə.– Ümumtəhsil məktəblərinin 6-cı sinfi üçün fizikadan müəllim üçün metodik vəsait. Bakı, 2013.
4. Əlizadə Ş. Pedaqoji universitetlərdə “Məktəb fizika eksperimenti”. Bakı, 2011.

РЕЗЮМЕ

Д. Алиева, С. Джалилова, Г. Мусаева

Роль проектов в улучшении исследовательских навыков учащихся 6-го класса

В статье представлена методология проведения проектов в 6 классе «Что изучает физика» и «Материя». Шестой класс учебника по физике был разработан в соответствии с современными стандартами образования. В этой книге было предложено множество проектов для более тщательного изучения урока. Предлагаемые практики могут облегчить работу учителей и помочь учащимся понять, что правильно. Как известно, одним из требований современной эпохи является активное участие студентов, практическое применение знаний и создание многих навыков.

ABSTRACT

D.Aliyeva, S.Jalilova, G.Musayeva

Role of projects in improving the research skills of pupils in the 6th class

The article provides the methodology for conducting projects in the 6th class, "What Does Physics Learn" and "Materia". The sixth grade of the physics course book was developed according to modern education standards. In this book, numerous projects have been proposed for students to manage the lesson more carefully. Suggested practices can make it easier for teachers to work and help students understand what is right. As is known, one of the requirements of the modern era is the active participation of students, the practical application of knowledge and the creation of many skills.

NDU-nun Elmi Şurasının 29 dekabr 2017-ci il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyyə olunmuşdur. (Protokol № 04).

Məqaləni çapa təqdim etdi: *Fəlsəfə üzrə elmlər doktoru, professor Məhəmməd Hacıyev*

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat

1. **Məhəmməd Hacıyev.** Funksiyanın törəməsinin tip məsələlərin həllinə tətbiqi.....3
2. **Elşad Ağayev, Sahib Əliyev, Səfa Əliyev.** Bir ikinci tərtib kvazixətti elliptik tip tənlik üçün qeyri məhdud oblastda Dirixle məsələsi7
3. **Əbülfəz Məmmədov.** Üçüncü tərtib kəsilən əmsallı bir sadə operator- diferensial tənlik üçün qoyulmuş başlanğıc- sərhəd məsələsinin requlyar həll olunanlığı haqda..... 12
4. **Yaqub Məmmədov.** Heyzenberq qrupunda təyin olunmuş ümumiləşmiş Besov – Morri fəzasında Sobolev – Steyn daxilolmaları və tətbiqləri.....19
5. **Dashqin Seyidov.** Eigensubspaces of weighted endomorphisms of uniform algebras.....25
6. **Könul Məmmədova, Günel Həsənova, Mehriban Kərimova.** Qeyri-xətti elliptik-parabolik tip tənliklərin həllərinin tədqiqi..... 29
7. **Али Сабзалиев.** Вариационное неравенство для систем операторов кирггофа.....32
8. **Məmməd Rəcəbov.** Eyerin Qraflar nəzəriyyəsinə aid işlərinin əyləncəli məsələlərin həllinə tətbiqi.....40
9. **Zümrüd Səfərova, Hamlet Quliyev.** Dalğa tənliyi üçün qarışıq şərtli sərhəd məsələsinin optimal idarəetmə məsələsinə gətirilməsi və onun tədqiqi..... 45
10. **Nazim Neymətov.** Çəkili fəzalarda yeni daxilolma teoremləri.....52

Fizika

11. **Məmməd Hüseynəliyev, Mübariz Nuriyev.** Yarımkəçiricilərdə kompleks dielektrik funksiyasının eksperimental qiymətlərinin onun nəzəri analitik ifadəsinə fittinginin yerinə yetirilməsi xüsusiyyətləri58
12. **Şəmsəddin Kazımov, Validə Hacıyeva, Sadiq Qənbərov.** Günəş enerji ehtiyatları ondan istifadə.....63
13. **Kamil Əliyev, Həsən Həsənli, Səftər Allahverdiyev.** Sürüşmə deformasiyasına məruz qalan elementlərin həllinə dair qeydlər.....66
14. **Nailə Qardaşbəyova, Ülvü Vəliyev.** İonlaşmış aşkar mərkəzlərdə səpilmə zamanı relaksosiya müddətinin enerjidən asılılığı.....69
15. **Nuridə Əkbərova, Leyla İbrahimova.** Astanaya malik olmayan proseslər üçün rast gəlinən asimptotikalar73
16. **Əlövsət Dadaşov.** Parabolik kometlərin bəzi parametrlərinin tədqiqi.....76
17. **Гулу Газиев.** Структура, вращение и циклическая эволюция крупномасштабных солнечных магнитных полей.....79
18. **Азад Мамедли.** О гипотезе Ферми.....83
19. **Ruslan Məmmədov.** Maqnit qasırgaları haqqında.....86

Texniki elmlər

20. **Ильхам Сулейманов, Джаваншир Зейналов, Мафтун Алийев.** Нармирование ADSL физический уровень.....90
21. **Gülərə Rəhimova, Məmmədov Elşən.** Cüt reqressiya və parametrlərin qiymətləndirilməsi.....95
22. **Səyyad Vəliyev.** Yol elementlərinin hərəkət təhlükəsizliyinə təsiri.....103
23. **Rüstəm Məmmədov.** “Əşyaların interneti” və onun təhlükəsizliyi.....108
24. **Pərviz Allahverdiyev.** Hərbi mənşəli fəvqəladə vəziyyət: müasir zərbə vasitələrinin istifadəsi zamanı yaranan zərbə ocaqlarının və zəhərlənmə zonalarının xarakteristikası.....112

Metodika

25. **Rövşən Həsənov.** Ali pedaqoji məktəblərin riyaziyyat ixtisasları üçün cəbr kursu üzrə təhsil proqramı (kurikulumu).....116
26. **Ruhiyyə Cəfərova.** Riyaziyyatın məktəb kursunda sahə anlayışının tədrisinə dair.....124
27. **Sudaba Məmmədova.** National curriculum and importance of integration in primary maths course.....127
28. **Dilbər Əliyeva, Sevinc Cəlilova, Gülşən Musayeva.** VI sinifdə fizikadan şagirdlərin tədqiqat bacarıqlarının artırılmasında layihələrin rolu..... 131