İSSN 2222-940X

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

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

№ 4 (101)

NAXÇIVAN, NDU, "QEYRƏT" - 2019

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

İSSN 2222-940X

ELMİ ƏSƏRLƏR

Fizika-Riyaziyyat və Texnika elmləri seriyası

№ 4 (101)

NAXÇIVAN – 2019

Naxçıvan Dövlət Universiteti. "Elmi əsərlər". *Fizika-Riyaziyyat və Texnika elmləri seriyası. 2019, № 4 (101)*

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ. **ELMİ ƏSƏRLƏR, 2019, № 4 (101)**
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY. **SCIENTIFIC WORKS, 2019, № 4 (101)**
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ, 2019, № 4 (101)**

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA

MƏFTUN İSMAYILOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti
imeftun@yahoo.com
ELŞƏN MƏMMƏDOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:531

SABİT İNTENSİVLİKLİ TƏZYİQƏ MƏRUZ QALAN BOŞ KÜRƏDƏ DAĞILMA ZONASININ YARANMASI VƏ İNKİŞAFI PROSSESİ

Açar sözlər: *sferik qab, dağılma meyarı, səpələnmiş dağılma, dağılma cəbhəsi, inteqral tənlik*
Key words: *spherical container, disintegration criterion, scattered dispersion, disintegration fusion, integral equation*
Ключевые слова: *сферическая сосуда, критерия разрушения, рассеянное разрушение, фронт разрушения, интегральное уравнение*

Məqalədə daxili radiusu R_0, xarici radiusu isə R olan sabit qalınlı boş sferik qaba baxılır. Boş kürənin daxilinə bərabər paylanmış p intensivlik yük təsir göstərir. Məlum Suvorova-Axundov irsi zədələnmə nəzəriyyəsi ilə təyin edilən yüklənmə materialı elastiki zədələnəndir. Burada dağılma meyarı olaraq gərginliklərin σ_u intensivliyinə görə olan

$$(1+M^*)\sigma_u=\sigma_0 \qquad (1)$$

meyarını qəbul edək. M^*-irsi tip zədələnmə operatorudur,

$$\sigma_u=\frac{1}{\sqrt{2}}\left[(\sigma_r-\sigma_\theta)+(\sigma_r-\sigma_\varphi)^2+(\sigma_\theta-\sigma_\varphi)^2\right]^{1/2} \qquad (2)$$

Burada σ_r, σ_θ və σ_φ-radial və tangensial gərginliklərdir.

Belə ki, yüklənmə monotondur, onda, yuxarıda dəfələrlə qeyd olunduğu kimi, elastiki-zədələnən sferadakı gərginliklər, eynilə elastiki cisim üçün olduğu kimidir, daha doğrusu, [50]

$$\begin{cases}\sigma_r=\dfrac{pc^3}{1-c^3}\left[1-\left(\dfrac{R}{r}\right)^3\right],\\[2ex] \sigma_\theta=\sigma_\varphi=\dfrac{pc^3}{1-c^3}\left[1+\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{R}{r}\right)^3\right],\end{cases} \qquad (3)$$

burada, r -cari radiusdur, c isə

$$c=\frac{R_0}{R}\ . \qquad (4)$$

(3.2)-yə müvafiq olaraq gərginliklərin intensivliyi aşağıdakı kimidir:

$$\sigma_u=\left|\sigma_r-\sigma_\varphi\right|=\frac{1{,}5pc^3}{1-c^3}\left(\frac{R}{r}\right)^3. \qquad (5)$$

Bu düsturdan çıxır ki, gərginliklərin σ_u intensivliyi özünün ən böyük qiymətinə boş kürənin daxili səthində, $r=R_0$ olduqda çatır:

$$\sigma_{u\max} = \sigma_u\Big|_{r=R_0} = \frac{1{,}5p}{1-c^3}. \qquad (6)$$

Bu onu göstərir ki, dağılma ilk dəfə sferik qabın daxili səthində, (1) dağılma meyarından (6)-nı nəzərə almaqla təyin olunan $t = t_0$ zaman anında baş verəcək. (6)-nı (1)-də yerinə yazsaq alarıq:

$$\int_0^t M(t_0, \tau)d\tau = \frac{\sigma_0\left(1-c^3\right)}{1{,}5p} - 1. \qquad (7)$$

t_0 üçün aşkar ifadəni yazmaqdan ötrü, zədələnmə operatorunun nüvəsinin formasını dəqiqləşdirmək lazımdır.

Zəifsinqulyar $M(t,\tau) = m(t-\tau)^{-\alpha}$, $0 < \alpha < 1$ Abel nüvəsi üçün (7)- dən alarıq:

$$t_0 = \left(\frac{1-\alpha}{m}\left(\frac{\sigma_0(1-c^3)}{1{,}5p} - 1\right)\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}. \qquad (8)$$

Müntəzəm eksponensial $M(t,\tau) = me^{-\alpha(t-\tau)}$ nüvəsi üçün:

$$t_0 = \frac{1}{\alpha}\ln\left\{1 + \frac{\alpha}{m}\left(1 - \frac{\sigma_0(1-c^3)}{1{,}5p}\right)\right\}^{-1}. \qquad (9)$$

$M(t,\tau) = m = const$ sabit nüvəsi üçün:

$$t_0 = \frac{1}{m}\left[\frac{\sigma_0\left(1-c^3\right)}{1{,}5p} - 1\right]. \qquad (10)$$

(3.7)-dən çıxır ki, başlanğıc inkubasiya zamanının mövcudluğu üçün

$$p < p_* = \frac{1}{1{,}5}\cdot\sigma_0\left(1-c^3\right) \qquad (11)$$

olması lazımdır.

p_*-dan böyük p təzyiqləri üçün, sferik qabın daxili səthinin dağılması, daxili p təzyiqinin tətbiqindən dərhal sonra baş verəcək. Lakin eksponensial nüvə üçün özünəməxsus xüsusiyyətlər mövcuddur. Bu onunla əlaqədardır ki, t_0-ın qiymətləri (8) və (10) düsturlarından alınan, müsbətliyi isə (11) şərti ilə təmin edilən digər nüvələrdən fərqli olaraq, eksponensial nüvə üçün (9) ifadəsinin müsbətliyi (11) şərtindən başqa, bir şərt də p təzyiqi üzərinə qoyulur. Bu şərt onun qiymətini aşağıdan məhdudlaşdırır. Daha dəqiq desək

$$p > p_{**} = \frac{\alpha}{\alpha + m}p_* \qquad (12)$$

Əgər nüvə eksponensialdırsa, onda $p < p_{**}$ təzyiqləri üçün dağılma baş vermir.

Verilmiş düsturlardan çıxır ki, sferik qabın qalınlığı nə qədər çox olarsa, yəni c parametri nə qədər kiçik olarsa, t_0 bir o qədər böyük olar, yəni daxili səthdə başlanğıc dağılma bir o qədər gec başlayar.

Ən böyük gərilmə gərginliyinə görə olan dağılma meyarı əsasında hesablamada aşağıdakı şəkildə meyardan istifadə edirik:

$$(1+M^*)\sigma_\varphi = \sigma_0. \qquad (13)$$

Belə ki, (3)-dən çıxır ki, tangensial gərginliklər üstün olurlar, bununla belə ən böyük qiymət yenə də daxili səthdə alınır:

$$\sigma_{\varphi\max} = \sigma_\varphi\Big|_{r=R_0} = \frac{p}{2}\cdot\frac{1+2c^3}{1-c^3}. \qquad (14)$$

(13) dağılma meyarı üçün başlanğıc dağılma anı aşağıdakı düsturlarla təyin olunur:

$$\int_0^{t_0} M(t_0,\tau)d\tau = \frac{2\sigma_0}{p}\cdot\frac{1-c^3}{1+2c^3}-1. \qquad (15)$$

$M(t,\tau)=m(t-\tau)^{-\alpha};\ 0<\alpha<1$ nüvəsi üçün:

$$t_0=\left(\frac{1-\alpha}{m}\left(\frac{2\sigma_0}{p}\cdot\frac{1-c^3}{1+2c^3}-1\right)\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \qquad (16)$$

$M(t,\tau)=me^{-\lambda(t-\tau)}$ nüvəsi üçün:

$$t_0=\frac{1}{\alpha}\ln\left\{1+\frac{\alpha}{m}\left(1-\frac{2\sigma_0}{p}\cdot\frac{1-c^3}{1+2c^3}\right)\right\}. \qquad (17)$$

$M(t,\tau)=m$ nüvəsi üçün:

$$t_0=m\left(\frac{2\sigma_0}{p}\cdot\frac{1-c^3}{1+2c^3}-1\right). \qquad (18)$$

Belə ki, (4) əsasən $0<c<1$, birölçülü dağılma meyarına görə hesablanmış (16)-(18) başlanğıc anı, ümumiləşmiş gərginlik vəziyyətinin nəzərə alınması ilə hesablanan (8)-(10) başlanğıc anından böyükdür. Bu onu göstərir ki, birölçülü meyara görə istiqamətləndirilməsi aradan qaldırıla bilməyən xətalara gətirib çıxara bilər.

Boş kürənin daxili səthinin dağılmasından sonra, orada gərginliklərin yenidən paylanması, sonra isə daxili səthlə yanaşı qatın dağılması baş verir. Beləliklə yenidən yaranan daxili sərhəd-dağılma cəbhəsi xaricə doğru hərəkət edir.

Sferik qabın daxili radiusunun dəyişməsinə baxmayaraq, p təzyiqinin sabit qaldığını fərz edək ki, bunun da praktikada tətbiqi daha realdır. Aşağıdakı

$$\frac{r}{R}=\beta(t); \qquad c=\frac{R_0}{R}=\beta(\tau) \qquad (19)$$

işarələmələri qəbul edərək, dağılma cəbhəsinin hərəkət tənliyinin çıxarılması üçün L.M.Kaçanov alqoritmindən istifadə edək. Burada, $\beta(t)$-dağılma cəbhəsinin dəyişən radiusudur, (19)-u gərginliklərin intensivliyinin (5) ifadəsində nəzərə alsaq, onun vahid funksiya vasitəsilə, yəni dağılma cəbhəsi koordinatı ilə ifadəsini alarıq:

$$\sigma_u(t,\tau)=1{,}5p\frac{\beta^3(\tau)}{\beta^3(t)\left[1-\beta^3(\tau)\right]}. \qquad (20)$$

(1) dağılma meyarını açıq şəkildə yazaq:

$$\sigma_u(t,\mathrm{t})+\int_0^t M(t,\tau)\sigma_u(t,\tau)d\tau=\sigma_0. \qquad (21)$$

(20)-ni (21)-də yerinə qoysaq, $\beta(t)$ funksiyasına nəzərən aşağıdakı qeyri-xətti inteqral tənliyi alarıq:

$$\frac{1}{1-\beta^3(t)}+\frac{1}{\beta^3(t)}\int_0^t M(t,\tau)\frac{\beta^3(\tau)}{1-\beta^3(\tau)}d\tau=\frac{\sigma_0}{1{,}5p}. \qquad (22)$$

Burada nəzərə almaq lazımdır ki,

$$\beta(t)=\begin{cases}\beta_0=c=R_0/R;\ \mathrm{t}\le \mathrm{t}_0,\\ \beta(t);\ t>t_0.\end{cases} \qquad (23)$$

Burada, t_0 zamanı (7) və ya (8)-(10)-a görə təyin olunur. (22) tənliyinin, $M(t,\tau)=m=const$ sabit nüvəsi üçün aparılması mümkün olan keyfiyyət analizini aparaq. Onda (22)-ni, qabaqcadan $\beta^3(t)$-ə vuraraq t zamanına görə diferensiallasaq, $\beta(t)$ funksiyasına nəzərən birinci tərtib diferensial tənlik alarıq ki, buna da (7) başlanğıc şərtini əlavə etməklə aşağıdakı Koşi məsələsini alırıq:

$$\begin{cases} \dfrac{d\beta}{dt} = \dfrac{m}{3} \cdot \dfrac{\beta\left(1-\beta^3\right)}{g\left(1-\beta^3\right)^2 - 1}, \\ \beta\big|_{t=t_0} = \beta_0, \end{cases} \qquad (24)$$

burada,

$$g = \frac{\sigma_0}{1{,}5p}. \qquad (25)$$

Belə ki, $\beta(t)$ funksiyası öz mənasına görə monoton artan funksiya olmalıdır, onda $d\beta/dt > 0$ şərtinin həmişə ödənilməsi lazımdır, yəni (24)-ün sağ tərəfi müsbət olmalıdır. Belə ki, $\beta_0 \le \beta(t) \le 1$, onda aşağıdakı

$$g\left(1-\beta^3\right)^2 - 1 > 0 \qquad (26)$$

şərtini alınq ki, bu da heç olmasa başlanğıc vəziyyət üçün, yəni $\beta = \beta_0$ üçün doğru olmalıdır və burada (25)-i nəzərə almaqla, (26)-dan alırıq:

$$p < p^* = \frac{1}{1{,}5}\sigma_0\left(1-\beta_0^3\right)^2.$$

Belə ki, $0 < \beta_0 < 1$ onda $p^* < p_*$, burada p^* (11)-ə əsasən təyin olunur. Bu onu göstərir ki, $p^* < p < p_*$ intervalındakı təzyiqlər üçün ani dağılmanın, qədəri (7)-yə əsasən təyin olunan, müəyyən ləngimə olur, p^*-dan kiçik təzyiqlər üçün isə, boş kürənin kəsilməz səpələnmiş dağılma prosesi doğrudur. Bu, (26) şərti ödəndiyi vaxta qədər və yaxud $\beta = 1$ olana qədər, yəni dağılma cəbhəsi sferik qabın xarici səthinə çatana qədər davam edir. Birinci halda müəyyən mərhələdə dağılma cəbhəsinin artan hərəkət sürəti sonsuzluğa çevrilir ki, bu da dağılmanın sonrakı inkişafına uyğundur. Bunlar eynilə, dağılma cəbhəsinin kritik ölçüsüz koordinatının olmasını təmin edən yüklənmələr üçün də doğrudur:

$$\beta_{kp} = \sqrt[3]{1 - \sqrt{\frac{1{,}5p}{\sigma_0}}}.$$

Belə ki, σ_0-ani möhkəmlik həddidir və praktik olaraq $p < \sigma_0/2$, onda sabit nüvənin baxılan halında dağılma məhz təsvir olunmuş birinci hal üzrə baş verəcək.

(24) Koşi məsələsi asanlıqla həll olunur və dağılma cəbhəsinin vəziyyətinin $\beta(t)$ funksiyası üçün aşağıdakı transendent ifadəni alırıq:

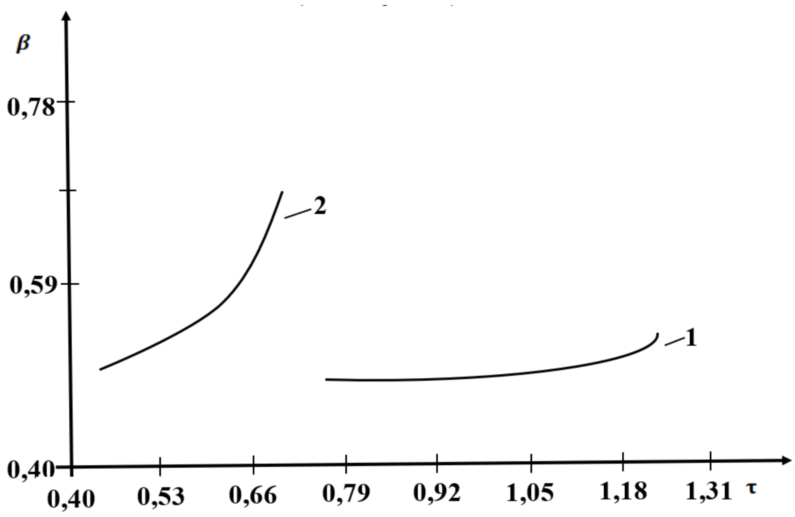
$$m(t-t_0) = \frac{\sqrt{3}}{3}\left\{arctg\left[\frac{2\sqrt{3}}{3}\left(\beta + \frac{1}{2}\right)\right] - arctg\left[\frac{2\sqrt{3}}{3}(\beta_0 + 1)\right]\right\} -$$

$$- g\left(\beta^3 - \beta_0^3\right) - \ln\left[\left(\frac{\beta}{\beta_0}\right)^{2-3g} \cdot \frac{1-\beta_0}{1+\beta}\sqrt{\frac{(2\beta_0+1)^2+3}{(2\beta+1)^2+3}}\right].$$

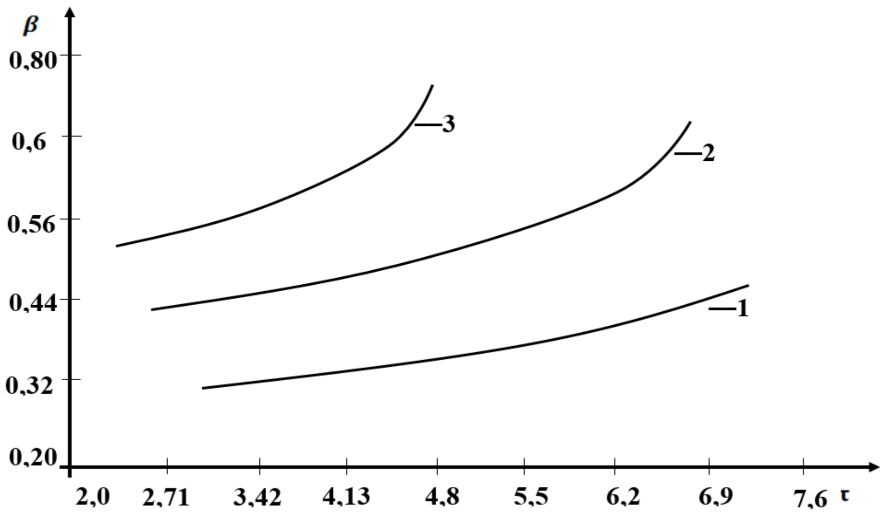
Tam dağılma müddəti (29)-dan, $\beta = \beta_{kp}$ yazmaqla alınır.

Zədələnmə operatorunun daha mürəkkəb nüvələri üçün qeyri-xətti inteqral tənlik bilavasitə həll olunmalıdır. Burada zəifsinqulyar $M(t,\tau) = m(t-\tau)^{-\alpha}$; $0 < \alpha < 1$ Abel nüvəsi üçün hesablamalar verilmiş ədədi alqoritm əsasında aparılmışdır.

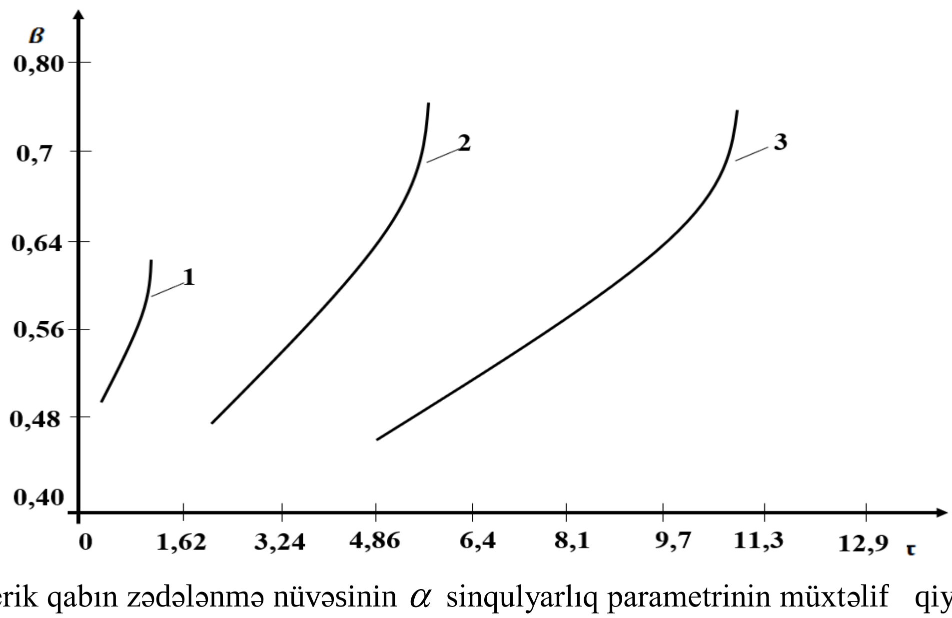
Ədədi təhlilin nəticələri 1-3 şəkillərində göstərilmişdir.



Şəkil 1. Sferik qabın zədələnmə nüvəsinin α sinqulyarlıq parametrinin müxtəlif qiymətləri üçün dağılma cəbhəsinin hərəkət əyriləri: $g=2; \beta_0=0{,}5;$ **1**–$\alpha=0;$ **2**–$\alpha=0{,}2.$



Şəkil 2. Sferik qabda, qabın müxtəlif β_0 nisbi qalınlıqları üçün dağılma cəbhəsinin hərəkət əyriləri: $g_0=4; \alpha=0{,}2;$ **1**–$\beta_0=0{,}3;$ **2**–$\beta_0=0{,}2;$ **3** –$\beta_0=0{,}5.$



Şəkil 3. Sferik qabın zədələnmə nüvəsinin α sinqulyarlıq parametrinin müxtəlif qiymətləri üçün dağılma cəbhəsinin hərəkət əyriləri: $\beta_0=0{,}5; \alpha=0{,}3;$ **1**–$g=4;$ **2**–$g=0{,}2;$ **3**–$\beta_0=0{,}5.$

ƏDƏBİYYAT

1. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1979, 744 с.
2. Работнов Ю.Н. О механизме длительного разрушения. В кн.: Вопросы прочности материала и конструкций. М: АН СССР, 1959, с.5-7.
3. Суворова Ю.В., Ахундов М.Б. Деформирование и разрушение повреждающихся наследственно упругих тел при переменных нагружениях. Геометр. моделирование и начертательная геометрия. Тезис докл. Урал. науч.-техн. конф. Пермь, 1988, с. 139-140.

ABSTRACT

Meftun Ismayilov
Elshan Mammadov

THE PROCESS OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF FREE-SPLITTING ZONE EXPOSED TO CONSTANT INTENSITY PRESSURE

The article examines the process of the formation and development of an empty spatial zone, which is exposed to the constant density pressure the inner surface of which was evenly distributed and reflects the constant thick spherical cover. Studies show that if the residual strength of the material is not present in the collapsing fracture, the isotropic is used for the dispersed disintegration of the empty clay.

Depending on the numerical calculations, the curves of dependence on different mechanical and geometric parameters have been constructed. The graphs allow you to see the legitimacy of the process being investigated.

РЕЗЮМЕ

Мафтун Исмаилов
Эльшан Мамедов

ОБРАЗОВАНИЕ ПРОЦЕСС ЗАРОЖДЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЗОНЫ РАЗРУШЕНИЯ В ПОЛОМ ШАРЕ, ПОДВЕРЖЕННОМ ПОСТОЯННОМУ ИНТЕНСИВНОМУ ДАВЛЕНИЮ

В статье исследован процесс зарождения и развития зоны разрушения в полом шаре, представляющем сферическую оболочку постоянной толщины, при действии на внутренней поверхности равномерно распределенного давления постоянной интенсивности. Исследования проводятся в случае несуществования прочности остатка материала за фронтом разрушения с целью уточнения рассыпанного разрушения изотропного полого шара.

На основе численных расчетов построены кривые движения фронта разрушения в зависимости от различных механических и геометрических параметров. Графики позволяют увидеть закономерность исследуемого процесса.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ. **ELMİ ƏSƏRLƏR, 2019, № 4 (101)**
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY. **SCIENTIFIC WORKS, 2019, № 4 (101)**
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ, 2019, № 4 (101)**

SAHİB ƏLİYEV
Naxçıvan Dövlət Universiteti
sahibali60@yahoo.com
ELŞAD AĞAYEV
Naxçıvan Dövlət Universiteti
ağayev.elshad@gmail.com
SƏFA ƏLİYEV
Naxçıvan Universiteti

UOT:517

I NÖV ÇEBİŞEV ÇOXHƏDLİLƏR SİSTEMİNİN QURULMASI

Açar sözlər: *ortoqonal, ortonormal, çəki funksiyası, Teylor sırası, inteqral, çoxhədli.*
Key words: *orthogonal, ortonormal, weightfunction, Taylorseries,integral,polynomial*
Ключевыеслова: *ортогональная, ортонормальная, весоваяфункция, ряд Тейлора, интеграл, многочлен*

Məlumdur ki, riyazi analiz kursunda daha çox istifadə olunan çəki funksiyasına nəzərən ortoqonal və ortanormal çoxhədlilər sistemi geniş şərh edilmişdir. [2]

Məqalədə uyğun ortonormal çoxhədlilər sisteminin mövcudluq və yeganəlilik şərtindən istifadə edərək I növ Çebişev çoxhədlilər sisteminin qurulmasına baxaçağıq. Əvvəlcə köməkçi təkliflərdən istifadə edəcəyik. [4]

Lemma: $F_0(x),\ F_1(x),\ F_2(x),$ .... $F_n(x)$ uyğun çoxhədlilər sisteminin n dərəcəli $Q_n(k)$ çoxhədlisini yegfanə qayda ilə aşağıdakı kimi göstərmək olar.

$$Q_n(k) = a_0F_0(k) + a_1F_1(k) + \cdots + a_nF_n$$

Teorem: İxtiyari h (x) çəki funksiyası üçün yüksəkdərəcəli hədd əmsalı müsbət olan və ortonormallıq şərtini ödəyən yeganə $\{P_n(x)\}$ çoxhədlilər sistemi mövcuddur. [4]

İsbatı: $P_n(x)$ çoxhədlilərinin yüksəkdərəcəli hədd əmsalını μ_n ilə işarə edək. Riyazi induksiya metodundan istifadə edək.

n=0, onda $\mu_0 = P_0(x) > 0,$ Ortonormallıq şərtinə görə

$$\int_a^b h(x)P_0^2\,(x)dx = \mu_0^2\int_a^b h(x)dx = 1$$

Deməli, $\mu_{0=}P_0(x)$ olur.

Tutaq ki, $P_0(x),\ P_1(x),\ P_2(x),$ .... $P_{n-1}(x)$ çoxhədlilər sistemi veruilmişdir. Bu sistemə x^n çoxhədlisini əlavə edək. Onda Lemmaya görə $P_n(x)$ şoxhədlisini aşağıdakı kimi yeganə qaydada göstərmək olar.

$$P_n(x) = \mu_n x^n + \sum_{k=0}^{n-1} C_k^{(n)} P_k(x)$$

Ortoqonallıq və ortonormallıq şərtindən istifadə etməklə μ_n və $C_k^{(n)}$ əmsalını təyin edək.

$$\int_a^b h(x)\Big[\mu_n x^n \ +\ \sum_{k=0}^{n-1} C_k^{(n)} P_k(x)\Big]P_m(k)\ dx =$$

$$= \mu_n \int_a^b h(x)x^n P_m(x)\,dx + C_m^n = 0 \qquad\qquad C_m^{(n)} = -\mu_n b_{nm}$$

Onda

$$P_n(x) = \mu_n x^n + \sum_{k=0}^{n-1}(-\mu_n b_{nm} P_k(x) = \mu_n[x^n \ - \sum_{k=0}^{n-1} b_{nk} P_k(x)]$$

Ortonormallıq şərtindən istifadə edək $\int_a^b h(x)P_n^2\,(x)dx = 1,$ Onda

$$\frac{1}{\mu_n} = \sqrt{\int_a^b h(x)[x^n - \sum_{k=0}^{n-1} b_{nk}\, P_k(x)]^2\, dx}$$

Bu μ_n və $C_k^{(n)}$birqiymətli təyin olunur. Bu teoremdən istifadə edərək I növ Çebişev ortoqonal çoxhədlilər sistemini quraq.

$T_n(x) = \cos(n\, arccosx)$ cəbr çoxhədlilərinə I növ Çebişev çoxhədliləri deyilir. Uyğun hədləri müəyyənləşdirsək,

$T_0(x) = \cos(0\, arccosx) = cos0 = 1$

$T_1(x) = \cos(1\, arccosx) = x$

$$s(2\, arccosx) = cos^2(arccosx) - sin^2(arccosx) =$$

=cos (arccosx)-1+$cos^2(arccosx) = 2x^2 - 1$

Göründüyü kimi, $T_3(x)$, $T_4(x)$ ....hədləri tapmaq əlverişli olmur. Bunun üçün ümumi metoddan istifadə edək. Məlum olan triqonometrik bərabərliklərə baxaq:

$$cos\alpha cos\beta = \frac{1}{2}[\cos(\alpha+\beta) + \cos(\alpha-\beta)]$$

$$\cos(\alpha+\beta) + \cos(\alpha-\beta) = 2cos\alpha cos\beta$$

$\alpha = n\theta,\ \beta = \theta$ onda

$$\cos(n+1)\theta + \cos(n-1)\theta = 2cos\theta cosn\theta$$

$$\theta = arccosx\ götürsək, onda$$

$$\cos(n+1)arccosx + \cos(n-1)\, arccosx = 2cosarccosx \cdot cosn \cdot arccosx$$

Nəticədə rekurent düsturunu almış olarıq.

Yuxarıdan məlumdur ki, $T_0(k) = 1, T_1(x) = x.$ Onda

$T_2(x) = 2xT_1(x) - T_0(x) = 2x^2 - 1$

$T_3(x) = 2xT_2(k) - T_1(x) = 2x(2x^2-1) - x = 4x^3 - 3x$

$T_4(x) = 2xT_3(x) - T_2(x) = 2x(4x^3 - 3x) - (2x^2 - 1) =$

$= 8x^3 - 6x^2 - 2x^2 + 1 = 8x^3 - 8x^2 + 1$

İsbat edək ki, $T_n(x) = \cos(n\, arccosx)$ çoxhədliləri $h(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ $, x \in (-1,1)$ Çəki funksiyasına nəzərən $[-1,1]$ parçasında ortoqonaldır.

$$J_{mn} = \int_{-1}^{1} h(x)T_n\,(\mathrm{x})T_m(x) = \int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} T_n(x)T_m(x)dx =$$

$$= \int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}\, T_n(x)T_m\,(x)dx = \int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \cdot \cos(n \arccos x\,)\cos(m \arccos x)dx$$

$$x = cos\theta \qquad\qquad 0 \le \theta \le \pi$$

$$T_n(x) = T_n(cos\theta) = cos[narccos(cos\theta)] \;= cosn\, n\theta\ ,$$

$$T_m(x) = cosm\theta$$

$$J_{mn} = \int_{\pi}^{0} cosn\theta cosm\theta \frac{-sin\theta}{\sqrt{1-cos^2\theta}} \;= \int_{0}^{\pi} cosn\theta cosm\theta \;\cdot \frac{sin\theta}{sin\theta squsin\theta} d\theta =$$

$$= \frac{1}{2}\int_{-\pi}^{\pi} cosn\theta cosm\theta d\theta.$$

Triqonometrik ortoqonal funksiyalar sisteminə görə

$$J_{mn} = \begin{cases} 0 & n \neq m \\ \dfrac{\pi}{2} & n = m > 0 \\ \pi & m = n = 0 \end{cases}$$

Deməli, $T_n(x)$ I növ Çebişev çoxhədlisi ortoqonaldır.

Onda ortoqonal tənliklər sistemi aşağıdakı kimi olar.

$\bar{T}_0(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$, $\bar{T}_1(x) = x \cdot \sqrt{\frac{2}{\pi}}$, $\bar{T}_2(x) = (2x^2 - 1)\sqrt{\frac{2}{\pi}}$,..........

Yeni metodun köməyilə mövcudluq və yeganəlilik şərtindən istifadə edərək I növ Çebişev çoxhədlilər sisteminin qurulmasına baxaq.

$\bar{T}_0(x) = \mu_0$ Onda ortoqonallıq şərtinə görə, $\int_{-1}^{1} h(x)\mu_0^2(x)dx = 1$

$$\mu_0^2 \int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx = \mu_0^2 \lim_{\varepsilon\to 0} \int_{-1+\varepsilon}^{1-\varepsilon} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} dx = \mu_0^2 \lim_{\varepsilon\to 0} arsinx|_{-1+\varepsilon}^{1-\varepsilon} =$$

$$=\mu_0^2 \left[\lim_{\varepsilon\to 0}[\arcsin(1-\varepsilon) - \arcsin(-1+\varepsilon)]\right] = \mu_0^2\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right) = \mu_0^2\pi = 1$$

$$\mu_0^2 = \frac{1}{\pi}, \qquad \mu_0 = \bar{T}_0(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$$

Ortoqonal və ortonormal şərtindən istifadə edərək $\bar{T}_1(x)$ çoxhədlisinə baxaq:

$$\begin{cases} \int_{-1}^{1} h(x)\bar{T}_0(x)\bar{T}_1(x)dx = 0 \\ \int_{-1}^{1} \bar{T}_1^2(x)h(x)dx = 1 \end{cases}$$

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

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

Ümumləşmiş Nyuton- Leybnis düsturundan istifadə edək:

1. $\frac{C_{01}}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}dx = \frac{C_{01}}{\pi} arcsinx|_{-1}^{1} = \frac{1}{\pi}\cdot C_{01}\cdot\pi = C_{01}$

2. $\frac{C_{11}}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}dx = \frac{C_{11}}{\sqrt{\pi}}\cdot\left(-\frac{1}{2}\right)\int_{-1}^{1}\frac{d(1-x^2}{\sqrt{1-x^2}} = -\frac{1}{2}\cdot\frac{C_{11}}{\sqrt{\pi}}2\sqrt{1-x^2}\Big|_{-1}^{1} = 0$

3. $C_{01}^2\ \frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = C_{01}^2\frac{1}{\pi}\cdot arcsinx|_{-1}^{1} = C_{01}^2\cdot\frac{1}{\pi}\cdot\pi = C_{01}^2$

4. $2C_{01}C_{11}\frac{1}{\pi}\int_{-1}^{1}\frac{x}{\sqrt{1-x^2}}dx = 2C_{01}C_{11}\frac{1}{\sqrt{\pi}}2\sqrt{1-x^2}\Big|_{-1}^{1} = 0$

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

$$= -C_{11}^2\left(\frac{x}{2}\sqrt{1-x^2} + \frac{1}{2}arcsinx\right)\Big|_{-1}^{1} + C_{11}^2 arcsinx|_{-1}^{1} = -C_{11}^2\cdot\frac{\pi}{2} + C_{11}^2\pi$$

$$\begin{cases} C_{01} = 0 \\ C_{01}^2 + C_{11}^2\pi - C_{11}^2\cdot\frac{\pi}{2} = 1 \end{cases} \qquad C_{11}^2 = \frac{\pi}{2}, \qquad C_{11} = \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

Nəticədə $\bar{T}_1(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}}$ x, $\bar{T}_2(x)$ çoxhədlisini müəyənləşdirək. Onda

$$\begin{cases} \int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} T_0(x)T_2(x)dx = 0 \\ \int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} T_1(x)T_2(x)dx = 0 \\ \int_{-1}^{1} \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} T_2^2(x)dx = 0 \end{cases}$$

Uyğun tənliklər sisteminin həllindən sonra uyğun əmsalları müəyyənləşdirmək olar.

Nəticədə $\bar{T}_2(x) = (2x^2 - 1)\sqrt{\frac{2}{\pi}}$ Çebişev çoxhədlisini tapmaq olar.

Anoloji qayda ilə $\bar{T}_3(x)$, $\bar{T}_4(x)$, ... və s. çoxhədlilərini qurmaq olar.

ƏDƏBİYYAT

1.Уваренков И.М.и Маллер М.З. Курс математического анализа. Учеб. пособие для физмат. Фак.пед.ин-тов, Т.II.М.Просвещение, 1976

2.Суетин П.К. Классические ортогоналъные многочлены, Изд.2-е. Главная редакция физико-математической литературь издателъства «Наука» ,М., 1979, 416 стр.

3.Фихтенголъц Э.Т.Курс дифегенциального и интегрального исчисления,I, II, III, Hayka,1969

4.S.Əliyev, E.Ağayev "Çəki funksiyasına nəzərən ortonormal çoxhədlilər sisteminin mövcudluq və yeganəlilik şərti". Elmi əsərlər, Naxçıvan, NDU, 2017 №4

ABSTRACT

S. Aliyev, E.Agayev, S. Aliyev

CONSTRUCTION OF THE CHEBYSHEV SYSTEM OF THE FIRST KIND

The article is devoted to the overlapping function of orthogonal and orthonormal multiplicity, especially Chebishev of the first kind. This formula is used recurrence. The article using is the only Chebyshev sequence of the first kind used multi-valued systems.

РЕЗЮМЕ

С. Алиев, Э. Агаев, С. Алиев

ПОСТРОЕНИЕ ЧЕБИШЕВСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРВОГО РОДА

Статя посвящена свесабой функции ортогоналнье и ортонормированному многоцление особенно многоцление Чебишева первого рода. Это формула исползоватся рекуррентнье. Статя исполъзуя существует единственная последователъност Чебишев первого рода применил многоцление систем.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).

ASƏF ƏLİYEV
Naxçıvan Dövlət Universiteti
aliyev-asef@mail.ru
KÖNÜL BABAYEVA
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti
flatifov@mail.ru

UOT 539.3

BƏRK MÜHİTLƏ TƏMASDA OLAN, SIXICI QÜVVƏNİN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALAN, DOĞURANI İSTİQAMƏTİNDƏ MİLLƏRLƏ MÖHKƏMLƏNDİRİLMİŞ QEYRİ-BİRCİNS SİLİNDRİK ÖRTÜYÜN RƏQSLƏRİ

Açar sözlər: *sıxıcı qüvvə, silindrik örtük, mühit, qeyri-bircins, sərbəst rəqs, möhkəmləndirilmiş.*

Key words: *compressive force, cylindrical shell, medium, heterogeneity, free oscillation, reinforced.*

Ключевые слова: *сжимающая сила, цилиндрическая оболочка, среда, неоднородность, свободное колебания, подкрепленная.*

Sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan silindrik formalı qeyri-bircins konstruksiyaların və ya kanstruksiya elementlərinin qruntun təsirini nəzərə almaqla möhkəmlik xarakteristikalarının tədqiqi texnikanın aktual məsələlərindən biridir. Belə konstruksiyaların tədqiqində materialın real xassələrinin, xüsusən, materialın paylanmasının qeyri-bircinsliyinin, qruntun təsirinin, sıxıcı qüvvənin nəzərə alınması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Variasiya prinsipindən istifadə etməklə qalınlığı boyu qeyri-bircinsliyi nəzərə almaqla hamar silindrik örtüklərin parametrik rəqsləri [2-4] işlərində tədqiq olunmuşdur. Baxılan sistemin rəqs tezliklərini tapmaq üçün tezlik tənliyi qurulmuş və sistemi xarakterizə edən fiziki və həndəsi parametrlərdən asılı olaraq, tədqiq olunmuş, qüvvə-tezlik müstəvisində xarakterik əyrilər qurulmuşdur. Sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan, çubuqlarla möhkəmləndirilmiş və mühitlə kontaktda olan silindrik örtüyün sərbəst və məcburi rəqslərini tədqiq etmək üçün [5-7] işlərində məsələnin fiziki və riyazi modeli qurulmuşdur. Rəqslərin oxasimmetrik və qeyri-simmetrik hallarında tezlik tənliyi qurulmuş və asimptotik üsulla kökləri tapılmışdır. Sistemin məcburi rəqsləri tədqiq olunmuş, rezonans tezliklərində və onun ətrafında silindrin yerdəyişmələri hesablanmışdır. Silindrik örtüyün həndəsi ölçülərinin və çubuqların sayının optimal variantını tapmaq üçün optimallaşdırma parametri daxil edilmiş və çubuqların sayından asılı olaraq onun dəyişməsi öyrənilmişdir.

Məqalədə qalınlığı boyu qeyri-bircins doğuranı istiqamətində çubuqlarla möhkəmləndirilmiş, sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan silindrik örtük - bərk mühit sisteminin məxsusi rəqsləri tədqiq olunmuşdur. Qeyri-bircinslik Yunq modulunu və materialın sıxlığını qalınlıq boyu dəyişən koordinatın funksiyası qəbul etməklə nəzərə alınmışdır.

Silidrik örtüyün qalınlığı boyu qeyri-bircinsliyi nəzərə almaq üçün üçölçülü funksionaldan istifadə edəcəyik. Bu halda silindrik örtüyün tam enerjisi aşağıdakı səkildədir:

$$U=\frac{1}{2}\iint\int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}}(\sigma_\alpha e_\alpha+\sigma_\beta e_\beta+\tau_{\alpha\beta}e_{\alpha\beta}+ \tag{1}$$

$$+\rho(z)\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)^2+\left(\frac{\partial \vartheta}{\partial t}\right)^2+\left(\frac{\partial w}{\partial t}\right)^2\Bigg)dxdydz$$

Qeyri-bircinsliliyin nəzərə alınmasının müxtəlif üsulları var. Onlardan biri Yunq modulunun və materialın sıxlığının qalınlıq boyu dəyişən koordinatın funksiyası qəbul etməkdən ibarətdir [1]: $E=E(z)$, $\rho=\rho(z)$. Hesab edirik ki, Puasson əmsalı sabitdir.

$$\sigma_{\propto} = \frac{E(z)}{1-\nu^2}\left[\frac{\partial u}{\partial x} + \nu\left(\frac{\partial \vartheta}{\partial y} - \frac{w}{R}\right)\right]; \sigma_\beta = \frac{E(z)}{1-\nu^2}\left[\frac{\partial \vartheta}{\partial y} - \frac{w}{R} + \nu\frac{\partial u}{\partial x}\right]; \tau_{\alpha\beta} = \frac{E(z)}{1-\nu}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial \vartheta}{\partial x}\right) \qquad (2)$$

$$\iint \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \left(\rho(z)\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial t}\right)^2\right) dxd\beta dz = \iint (\rho_0 \left(\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial t}\right)^2\right) -$$

$$2\rho_1\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t}\cdot\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 w}{\partial y \partial t}\cdot\frac{\partial \vartheta}{\partial t}\right) + \rho_2\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y \partial t}\right)^2\Big) dxdy \qquad (3)$$

(1) ifadəsində (3) bərabərliyini nəzərə alsaq, yaza bilərik:

$$U = \frac{1}{2}\iint \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} (\sigma_\alpha e_\alpha + \sigma_\beta e_\beta + \tau_{\alpha\beta} e_{\alpha\beta}) dxdydz + \qquad (4)$$

$$+ \iint (\rho_0 \left(\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial t}\right)^2\right) - 2\rho_1\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t}\cdot\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 w}{\partial y \partial t}\cdot\frac{\partial \vartheta}{\partial t}\right) + \rho_2\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y \partial t}\right)^2\Big) dxdy$$

Burada, $\rho_i = \int_{-h}^{h} \rho(z) z^i dz \ (i = 0,1,2).$

Çubuqlar sisteminin tam enerjisini yazaq:

$$V_1 = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{k_1}\int_{x_1}^{x_2}\left[E_i F_i\left(\frac{\partial u_i}{\partial x}\right)^2 + E_i J_{yi}\left(\frac{\partial^2 \vartheta_i}{\partial x^2}\right)^2 + E_i J_{zi}\left(\frac{\partial^2 w_i}{\partial x^2}\right)^2 + G_i J_{\kappa pi}\left(\frac{\partial \varphi_{\kappa pi}}{\partial x}\right)^2\right]dx +$$

$$+\sum_{i=1}^{k_1}\rho_i F_i \int_{x_1}^{x_2}\left[\left(\frac{\partial u_i}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta_i}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial w_i}{\partial t}\right)^2 + \frac{J_{\kappa pi}}{F_i}\left(\frac{\partial \varphi_{\kappa pi}}{\partial t}\right)^2\right]dx \qquad (5)$$

Mühitin silindrik örtüyə təsiri q_x, q_y, q_z xarici qüvvələri ilə əvəz olunur. Bu qüvvələrin örtüyün nöqtələrinin yerdəyişmələrində gördüyü iş

$$A_0 = -\int_0^l \int_0^{2\pi R} \left(q_x u + q_y \vartheta + q_z w\right) dxdy \qquad (6)$$

olar.

Sıxıcı σ_χ gərginliklərinin təsirindən örtükdə və çubuqda yaranan potensial enerjini yazaq:

$$\Pi = -\frac{\sigma_x h}{2}\int_0^{\xi_1}\int_0^{2\pi}\left(\frac{\partial w}{\partial \xi}\right)^2 d\xi d\theta - \frac{\sigma_x F_c}{2R}\sum_{i=1}^{k_1}\int_0^{\xi_1}\left(\frac{\partial w}{\partial \xi}\right)^2\Bigg|_{\theta=\theta_i} d\xi \qquad (7)$$

Baxılan sistemin tam enerjisi

$$W = U + V_1 + A_0 + \Pi \qquad (8)$$

cəmindən ibarət olacaqdır.

(1) - (8) ifadələrində u, ϑ, w-örtüyün yerdəyişmələri, u_i, ϑ_i, w_i-çubuğun nöqtələrinin yerdəyişmələri, R, h-uyğun olaraq, silindrik örtüyün radiusu və qalınlığı, E_i-boyuna çubuğun elastikiyyət modulu, F_i-boyuna çubuğun en kəsiyinin sahəsi, G_i- boyuna çubuğun sürüşmədə elastikiyyət modulu, $I_{yi}, I_{kp.i}$-boyuna çubuğun en kəsiyinin ətalət momentləri, k_1-boyuna çubuqların sayı, q_x, q_y, q_z-mühit tərəfindən silindrik örtüyə təsir edən təzyiq qüvvəsinin komponentləridir. Nəzərdə tutulur ki, örtük ilə çubuqlar arasında sərt kontakt şərtləri ödənilir:

$$u_i(x) = u_i(x, y_i) + h_i\varphi_1(x, y_i); \ \vartheta_i(x) = \vartheta(x, y_i) + h_i\varphi_2(x, y_i)$$

$$w_i = w(x, y_i), \varphi_i(x_i) = \varphi_1(x, y_i); \varphi_{kpi}(x) = \varphi_2(x, y_i); h_i = 0{,}5h + H_i^1 \qquad (9)$$

Mühitin hərəkət tənlikləri sistemi silindrik koordinatlarda aşağıdakı kimi yazılır [8].

$$\left(\lambda_s+2\mu_s\right)\frac{\partial\theta}{\partial r}-\frac{2\mu_s}{r}\frac{\partial\omega_x}{\partial\phi}+2\mu_s\frac{\partial\omega_\phi}{\partial x}-\rho_s\frac{\partial^2 s_x}{\partial t^2}=0$$

$$\left(\lambda_s+2\mu_s\right)\frac{1}{r}\frac{\partial\theta}{\partial\phi}-2\mu_s\frac{\partial\omega_r}{\partial x}+2\mu_s\frac{\partial\omega_x}{\partial x}-\rho_s\frac{\partial^2 s_\phi}{\partial t^2}=0 \qquad (10)$$

$$\left(\lambda_s+2\mu_s\right)\frac{\partial\theta}{\partial x}-\frac{2\mu_s}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\omega_\phi\right)+\frac{2\mu_s}{r}\frac{\partial\omega_r}{\partial\phi}-\rho_s\frac{\partial^2 s_r}{\partial t^2}=0$$

Burada, s_x, s_φ, s_r -mühitin yerdəyişmə vektorunun komponentləri, λ_s, μ_s -mühitin Lame əmsalları, ρ_s-mühitin sıxlığı, x,r,φ-boyuna, radial, dairəvi koordinatlardır və $a_t=\sqrt{\frac{\lambda_s+2\mu_s}{\rho_s}}, a_e=\sqrt{\frac{\mu_s}{\rho_s}}$.

Həcmi genişlənmə θ və $\omega_x,\omega_\varphi,\omega_r$ komponentləri aşağıdakı ifadələrin köməyi ilə hesablanır:

$$\theta=\frac{\partial s_r}{\partial r}+\frac{s_r}{r}+\frac{1}{r}\frac{\partial s_\varphi}{\partial\varphi}+\frac{\partial s_x}{\partial x};\qquad 2\omega_x=\frac{1}{r}\left[\frac{\partial\left(rs_\varphi\right)}{\partial r}-\frac{\partial s_r}{\partial\varphi}\right]$$

$$2\omega_\varphi=\frac{\partial s_r}{\partial x}-\frac{\partial s_x}{\partial r};\qquad 2\omega_r=\frac{1}{r}\frac{\partial s_x}{\partial\varphi}-\frac{\partial s_\varphi}{\partial x}.$$

Mühitdə yaranan gərginliklər S_x, S_φ, S_r yerdəyişmələri ilə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\sigma_{rx}=\mu_s\left(\frac{\partial s_x}{\partial r}+\frac{\partial s_r}{\partial x}\right);\sigma_{r\varphi}=\mu_s\left[r\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{s_\theta}{r}\right)+\frac{1}{r}\frac{\partial s_r}{\partial\theta}\right];\qquad \sigma_{rr}=\lambda_s\left(\frac{\partial s_x}{\partial x}+\frac{1}{r}\frac{\partial(rs_r)}{\partial r}+\frac{1}{r}\frac{\partial s_\theta}{\partial\theta}\right)+2\mu_s\frac{\partial s_r}{\partial r}\qquad .$$
(11)

Çubuqlarla möhkəmləndirilmiş özlü-elastiki silindrik örtüyün mühit ilə rəqslərini tədqiq edərkən iki halı nəzərdən keçirəcəyik: a) mühitin inersial təsiri rəqs prosesinə zəifdir; b) mühitin inersial təsirini rəqs prosesinin tədqiqində nəzərdən atmaq olmaz.

a) halında mühitin yerdəyişmələri:

$$s_x=\left[\left(-kr\frac{\partial I_n(kr)}{\partial r}-4\left(1-\nu_s\right)kI_n(kr)\right)A_s+kI_n(kr)B_s\right]\cos n\varphi\cos kx\sin\omega t$$

$$s_\theta=\left[-\frac{n}{r}I_n(kr)B_s-\frac{\partial I_n(kr)}{\partial r}C_s\right]\sin n\varphi\sin kx\sin\omega t \qquad (12)$$

$$s_r=\left[-k^2rI_n(kr)A_s+\frac{\partial I_n(kr)}{\partial r}B_s+\frac{n}{r}I_n(kr)C_s\right]\cos n\varphi\sin kx\sin\omega t$$

b) halında isə:

$$s_x=\left[A_skI_n\left(\gamma_er\right)-\frac{C_s\gamma_t^2}{\mu_t}I_n\left(\gamma_tr\right)\right]\cos n\varphi\cos kx\sin\omega t$$

$$s_\theta=\left[-\frac{A_sn}{r}I_n\left(\gamma_er\right)-\frac{C_snk}{r\mu_t}I_n\left(\gamma_tr\right)-\frac{B_s}{n}\frac{\partial I_n\left(\gamma_tr\right)}{\partial r}\right]\sin n\varphi\sin kx\sin\omega t \qquad (13)$$

$$s_r=\left[A_s\frac{\partial I_n\left(\gamma_er\right)}{\partial r}-\frac{C_sk}{\mu_t}\frac{\partial I_n\left(\gamma_tr\right)}{\partial r}+\frac{B_sn}{r}I_n\left(\gamma_tr\right)\right]\cos n\varphi\sin kx\sin\omega t$$

şəklində olur.

Mühitin (10) hərəkət tənlikləri sisteminə kontakt şərtləri də əlavə edilir. Fərz edəcəyik ki, silindrik örtüyün və mühitin toxunma səthləri biri digərinə nəzərən sürüşə bilir və deformasiya prosesində biri digərindən ayrılmır. Bu halda $x = x_1$ və $x = x_2$ kəsiklərində $\sigma_{xx} = 0;\ s_\theta = s_r = 0$ şərtləri ödənməlidir.

Yerdəyişmələrin komponentlərinin bərabərlik şərti:

$$s_x = u,\quad s_\theta = \vartheta,\quad s_r = w\ (r = R) \tag{14}$$

Təzyiq qüvvələrinin bərabərlik şərtləri:

$$q_x = -\sigma_{rx},\qquad q_y = -\sigma_{ry},\qquad q_z = -\sigma_{rr}\qquad (r = R) \tag{15}$$

Beləliklə, alınmış ifadələrin köməyi ilə mühit tərəfindən silindrə təsir edən qüvvələri təyin etmək olur. Nəticədə qoyulmuş məsələnin həlli diskret paylanmış doğuranı istiqamətində çubuqlarla möhkəmləndirilmiş, qruntla təmasda olan silindrik qabıqdan ibarət konstruksiyanın (8) tam enerjisinin, mühitin (10) hərəkət tənlikləri sisteminin (14) və (15) sərhəd şərtləri daxilində birgə inteqrallamasına gətirilir.

$q_x,\ q_\theta,\ q_r$ təzyiq komponentlərinin ifadələrini aşağıdakı şəkildə göstərək:

$$\begin{aligned} q_x &= -(A_x u_0 + B_x \vartheta_0 + C_x w_0)\cos n\theta \cos kx \sin \omega t \\ q_\theta &= -(A_\theta u_0 + B_\theta \vartheta_0 + C_\theta w_0)\sin n\theta \sin kx \sin \omega t \\ q_r &= -(A_r u_0 + B_r \vartheta_0 + C_r w_0)\cos n\theta \sin kx \sin \omega t \end{aligned} \tag{16}$$

Burada, $A_x, B_x, C_x, A_\theta, B_\theta, C_\theta, A_r, B_r, C_r$ -sabitlər, k, n, γ_e, γ_t -dalğa ədədləri, I_n- modifikasiya olunmuş n-ci tərtib, birinci növ Bessel funksiyası $\gamma_e^2 = k^2 - \mu_e^2$, $\gamma_t^2 = k^2 - \mu_t^2$, $k^* = kR$, ω-naməlum tezlikdir.

Örtüyün yerdəyişmələrini aşağıdakı şəkildə axtaraq:

$$\begin{aligned} u &= u_0 \cos \chi\xi \cos n\theta \sin \omega_1 t_1 \\ \vartheta &= \vartheta_0 \sin \chi\xi \sin n\theta \sin \omega_1 t_1 \\ w &= w_0 \sin \chi\xi \cos n\theta \sin \omega_1 t_1 \end{aligned} \tag{17}$$

Burada, u_0, ϑ_0, w_0-naməlum sabitlər, $\omega_1 = \sqrt{\frac{(1-\nu^2)\rho_0 R^2 \omega^2}{E}} = \frac{\omega}{\omega_0}$ $\quad \omega_0 = \sqrt{\frac{E}{(1-\nu^2)\rho_0 R^2}}$,

$\xi = \frac{x}{L}$, $\quad t_1 = \omega_0$, χ, n –silindrik qabığın doğuranı və dairəvi istiqamətlərdəki dalğa ədədləridir.

(17) həllərini (8)-də yerinə yazıb, (14) və (15) kontakt şərtlərini nəzərə alsaq, alarıq:

$$W = \varphi_{11} u_0^2 + \varphi_{22} \vartheta_0^2 + \varphi_{33} w_0^2 + \varphi_{44} u_0 \vartheta_0 + \varphi_{55} u_0 w_0 + \varphi_{66} \vartheta_0 w_0 \tag{18}$$

(18) tam enerjisi u_0, ϑ_0, w_0 sabitlərinə nəzərən iki dərəcəli çoxhədlidir. W ifadəsini asılı olmayan u_0, ϑ_0, w_0 sabitlərinə nəzərən variasiyalasaq və asılı olmayan variasiyaların əmsallarını sıfıra bərabər etsək, aşağıdakı bircins cəbri tənliklər sistemini alarıq:

$$\begin{cases} 2\varphi_{11} u_0 + \varphi_{44} \vartheta_0 + \varphi_{55} w_0 = 0 \\ \varphi_{44} u_0 + 2\varphi_{22} \vartheta_0 + \varphi_{66} w_0 = 0 \\ \varphi_{55} u_0 + \varphi_{66} \vartheta_0 + 2\varphi_{33} w_0 = 0 \end{cases} \tag{19}$$

(19) sistemi xətti bircins cəbri tənliklər sistemi olduğundan, onun sıfırdan fərqli həllinin varlığı üçün zəruri və kafi şərt onun baş determinantının sıfıra bərabər olmasıdır. Nəticədə aşağıdakı tezlik tənliyini alarıq:

$$\begin{vmatrix} 2\varphi_{11} & \varphi_{44} & \varphi_{55} \\ \varphi_{44} & 2\varphi_{22} & \varphi_{66} \\ \varphi_{55} & \varphi_{66} & 2\varphi_{33} \end{vmatrix} = 0 \tag{20}$$

(20) tənliyini aşağıdakı şəkildə yazaq:

$$4\varphi_{11}\varphi_{22}\varphi_{33}+\varphi_{44}\varphi_{55}\varphi_{66}-\varphi_{55}^2\varphi_{22}-\varphi_{66}^2\varphi_{11}-\varphi_{44}^2\varphi_{33}=0 \qquad (21)$$

(21) tənliyi ədədi üsulla tədqiq olunmuşdur. Qruntu və qabığın parametrləri üçün aşağıdakı qiymətlər götürülmüşdür:

$$h^*=\frac{h}{R}=0,25\cdot10^{-2};\quad \frac{F_i}{2\pi Rh}=0,1591\cdot10^{-1};\ \nu=0,3;\ \frac{I_{yi}}{2\pi R^3h}=0,8289\cdot10^{-6};$$

$$\frac{I_{zi}}{2\pi R^3h}=0,1326\cdot10^{-6};\ \frac{I_{kpi}}{2\pi R^3h}=0,5305\cdot10^{-6};\ h_i=0,01375R;\ G_i=\frac{E_i}{2(1+\nu)};$$

$$E_i=E=6,67\cdot10^9\,H/м^2\ ;\alpha=0,5;\rho_i=0,26\cdot10^4\,N\cdot san^2/m^2;a_e=2,25a_t;$$

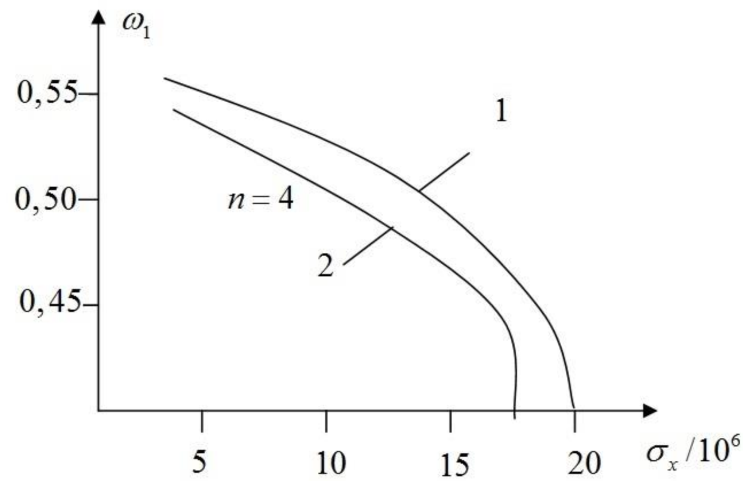
$$a_t=308\,m/san;E_0=E;\rho_0=\rho_i.$$

Qeyri-bircinslik funksiyalarının iki halına baxılmışdır:

xətti- $\mathrm{E(z)}=\mathrm{E}_0\left[1+\alpha\left(\frac{z}{h}\right)\right],\ \rho(\mathrm{z})=\rho_0\left[1+\alpha\left(\frac{z}{h}\right)\right];$

parabolik- $\mathrm{E(z)}=\mathrm{E}_0\left[1+\alpha\left(\frac{z}{h}\right)^2\right],\ \rho(\mathrm{z})=\rho_0\left[1+\alpha\left(\frac{z}{h}\right)^2\right].$

Qeyd edək ki, xətti funksiya halında $|\alpha|<1$, parabolik qanun halında isə α istənilən ədəddir. Hesablamaların nəticəsi şəkil 1-də tezlik parametrinin sıxıcı gərginlikdən asılılığı şəklində verilmişdir. 1 əyrisinə qeyri-bircinslik qanunlarının xətti, 2 əyrisinə qeyri-bircinslik qanunlarının parabolik dəyişmə halları uyğundur. Hesablamalar göstərir ki, qeyri-bircinslik qanunlarının xətti halına uyğun gələn rəqs tezlikləri parabolik dəyişmə halına uyğun rəqs tezliklərindən çoxdur. Şəkildən göründüyü kimi sıxıcı gərginliyin qiyməti artdıqca, sistemin rəqs tezlikləri azalaraq sıfıra yaxınlaşır.



Şəkil 1. ω_1 tezliyinin σ_x sıxıcı qüvvədən asılılığı. 1-xətti qanun, 2-parabolik qanun.

ƏDƏBİYYAT

1. Ломакин В.А. Теория неоднородных тел. Изд-во МГУ, 1975,355с.

2. Пирмамедов И.Т. Параметрические колебания нелинейной и неоднородной по толщине вязкоупругой цилиндрической оболочки при динамическом взаимодействии со средой с учетом трения// Вестник Бакинского Университета, серия физико-математических наук, 2005, №1, стр. 82-89

3. Пирмамедов И.Т. Исследования параметрических колебаний нелинейной и неоднородной по толщине вязкоупругой цилиндрической оболочки с заполнителем с применением модели Пастернака// Вестник Бакинского Университета, серия физико-математических наук, 2005, №2, стр. 93-99
4. Пирмамедов И.Т. Расчет параметрических колебаний неоднородного по толщине вязкоупругого стержня в вязкоупругом грунте// Международный научно-технический журнал, Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск, 2009, № 3(8), ст.52-56
5. Латифов Ф.С., Салманов О.Ш. Задача о собственных осесимметричных колебаниях подкрепленной и нагруженной осевыми сжимающими силами цилиндрической оболочки, заполненной жидкостью. Механика Машиностроение. № 2, 2008, стр.18-20
6. Салманов О.Ш. Задача о собственных колебаниях усиленных перекрестной системой ребер и нагруженной осевыми сжимающими силами цилиндрических оболочек, заполненной жидкостью. Механика Машиностроение № 1, 2008, стр.46-48
7. Латифов Ф.С., Салманов О.Ш. Задача о вынужденных осесимметричных колебаниях подкрепленной и нагруженной осевыми сжимающими силами цилиндрической оболочки, заполненной жидкостью. Механика машин, механизмов и материалов. Международный научно-технический журнал, Объединенный институт машиностроения. НАН Беларуси, г. Минск, 2008, № 4(5), ст. 45-48.
8. Латифов Ф.С. Колебания оболочек с упругой и жидкой средой. Баку, Элм, 1999, 164 с.

ABSTRACT

A.Aliyev, K.Babayeva

OSCILLATIONS LOADED WITH AXIAL COMPRESSIVE FORCES AND REINFORCED BY LONGITUDINAL RIBS OF A HETEROGENEOUS CYLINDRICAL SHELL WITH A MEDIUM

This article is devoted to the study of free vibrations reinforced by regularly placed longitudinal ribs and loaded with axial compressive forces of non-uniform cylindrical shells in contact with the medium. Using the Hamilton-Ostrogradsky variational principle, frequency equations were constructed and the effects on these frequencies of the geometric, physical and mechanical parameters of the characterizing materials of the shell, solid medium and rods were investigated.

РЕЗЮМЕ

А.Алиев, К.Бабаева

КОЛЕБАНИЯ НАГРУЖЕННОЙ ОСЕВЫМИ СЖИМАЮЩИМИ СИЛАМИ И УСИЛЕННЫХ ПРОДОЛЬНЫМИ РЕБРАМИ НЕОДНОРОДНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ СО СРЕДОЙ

Данная статья посвящена исследованию свободных колебаний усиленные регулярно размещенными продольными ребрами и нагруженные осевыми сжимающими силами неоднородных цилиндрических оболочек, контактирующей со средой. Используя вариационный принцип Гамильтона-Остроградского построены частотные уравнения и и исследованы влияния на эти частоты геометрических, физических и механических параметров характеризующих материалов оболочки, твердой среды и стержней.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ. **ELMİ ƏSƏRLƏR, 2019, № 4 (101)**
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY. **SCIENTIFIC WORKS, 2019, № 4 (101)**
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ, 2019, № 4 (101)**

AYDIN ŞAHBAZOV
Azərbaycan Dövlət Pedoqoji Universiteti
AMEA, Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu
aydinshahbazov @ yahoo.com
DAŞQIN SEYİDOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti
dasqin82@mail.ru

UOT:517

FUNKSİYALARIN MÜNTƏZƏM FƏZALARINDA KƏSİLMƏ NÖQTƏLƏRİ DƏ OLA BİLƏN İNİKASLARIN DOĞURDUĞU KOMPAKT ÇƏKİLİ KOMPOZİSİYA OPERATORLARI

Açar sözlər: *Banax cəbri, müntəzəm cəbr,çəkili kompozisiya operatoru, çəkili endomorfizm*
Key words: *Banach algebra, regular algebra, weighted composition operator, weighted endomorphism.*
Ключевые слова: *Банаховая алгебра, равномерная алгебра, оператор взвешенных композиции, взвешенный эндоморфизм.*

Tutaq ki, X kompakt metrik fəza, $C(X)$ isə X kompaktında təyin olunuş, supremum norma ilə təchiz edilmiş kompleks-qiymətli kəsilməz funksiyaların müntəzəm fəzasıdır. $C(X)$ fəzasinin müəyyən bir $A = A(X)$ müntəzəm qapalı alt fəzasına baxaq. Ümumi halda, biz $T : f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan $T : A \to C(X)$ operatoruna baxacayıq (hansı ki, "$\circ$" simvolu funksiyaların kompozisiyasını işarə edir), burada $u \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi : X \to X$ isə X kompaktının öz-özünə inikasıdır (xüsusi halda biz u funksiyasını və φ inikasını elə seçə bilərik ki, T operatoru elə $A(X)$ fəzasinin özündə təsir edər, yəni, $T : A(X) \to A(X)$ olar). Bu şəkildə olan operatorlar u funksiyasının (çəki funksiyası) və φ inikasının yaratdığı çəkili kompozisiya operatorları adlanır. Hər bir yarımsadə kommutativ Banax cəbrlərinin endomorfizmləri (eləcə də Banax fəzalarının xətti məhdud operatorları) belə operatorlar şəklində təsvir edilə bildiyindən, çəkili kompozisiya operatorlarının tədqiqi çox mühümdür. Buna görə də kompozisiya operatorları (yəni $u \equiv 1$ çəki funksiyası ilə verilən T şəklində olan operatorlar) çəkili kompozisiya operatorları müxtəlif normalı fəzalarda, eləcə də endomorfizmlər, çəkili endomorfizmlər müxtəlif konkret müntəzəm cəbrlərdə bir çox müəlliflər tərəfindən müəyyən nöqteyi nəzərlərdən (məsələn, kompaktlıq, nüvəlilik, spektrlərin tapılması, qiymətlər obrazının qapalılığı və s. nöqteyi-nəzərindən) araşdırılmışdır.

Məqsədimiz, əvvəlcə, ümumi halda, yəni müntəzəm qapalı $A(X)$ fəzaları hec bir xüsusi strukturlara (məsələn, cəbri, analitik və s.) malik olmadıqları halda, $T : f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan çəkili kompozisiya operatorlarının kompaktlığını araşdırmaq və sonra isə baxılan altfəzalar müəyyən cəbri, analitik və sairə kimi daxili strukturlara malik olduqları halda alınan nəticələrin tətbiqlərini verməkdən ibarətdir.

1. Müntəzəm qapalı altfəzalarda kəsilmə nöqtələri də ola bilən inikasların doğurduğu kompakt çəkili kompozisiya operatorları.

Əvvəlcə, onu qeyd edək ki, $T : f \mapsto f \circ \varphi$ və $T : f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan kompozisiya operatorlarının və daha ümumi olan cəkili kompozisiya operatorlarının (baxılan alt fəzalar cəbri strukturalara malik olan halda endomorfizmlərin, çəkili endomorfizmlərin) kompaktlıq məsələləri, funksiyaların müxtəlif banax fəzalarında, eləcə də, kompaktda təyin olunmuş kəsilməz funksiyaların müxtəlif konkret müntəzəm cəbrlərində kecən əsrin 70-80-ci illərindən başlayaraq ayrı-ayrı müəlliflər tərəfindən araşdırılmağa başlanmışdır.Amma onu da qeyd edək ki, onların baxdıqları hallarda, əvvəla, X kompaktının öz-özünə olan $\varphi : X \to X$ inikası bütün kompaktda kəsilməz hesab olunurdu, ikincisi isə kompaktda təyin olunmuş kəsilməz funksiyaların ümumi halda, müntəzəm qapalı alt fəzalarının hamısında, xüsusi halda, müxtəlif konkret müntəzəm cəbrlərinin hamısında təsir edən çəkili kompozisiya operatorlarının (çəkili endomorfizmlərin) kompaktlıqları üçün ümumi olan şərtlər tapılmamışdır. Asan yoxlanıla bilən və müntəzəm cəbrlərdə çəkili endomorfizmlərin kompaktlığının mahiyyətini aşkar edən belə şərtlərdən biri A.İ.Şahbazov [1] göstərilmişdir. Belə ki, həmin işdə müntəzəm cəbrlərin zirvə (pik) coxluğu və nöqtələri anlayışını ümumiləşdirən, kompaktda təyin edilmiş kəsilməz funksiyaların müntəzəm qapalı alt fəzaları üçün zirvə (pik) çoxluğu və zirvə nöqtələri terminləri təyin edilir və bu terminlərin dilində həmin müntəzəm qapalı alt fəzalarda təsir edən çəkili kompozisiya operatorların kompaktlığı üçün zəruri şərtlər verilir. Daha doğrusu, aşağıdakı nəticə isbat edilmişdir:

Teorem1.1 ([1], [2]**).** Əgər $T : A(X) \to C(X)$, $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan çəkili kompozisiya operatoru (harada ki, $u \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi : X \to X$ isə kəsilməz inikasdır) kompaktdırsa, onda $\{x \in X : u(x) \neq 0\}$ çoxluğunun hər bir kompakt əlaqəli Y komponenti üçün və $A(X)$-ə nəzərən hər bir E zirvə çoxluğu üçün, ya $\varphi(Y) \cap E = \varnothing$, ya da $\varphi(Y) \subset E$ olur.

Hər şeydən əvvəl göstərək ki, yuxarıda verilən teoremdə $\varphi : X \to X$ inikasını bütün kompaktda deyil, ancaq u funksiyasının daşıyıcı çoxluğunda,yəni $S(u) = \{x \in X : u(x) \neq 0\}$ açıq alt coxluğunda kəsilməz hesab etmək kifayət edər. Daha doğrusu, yuxarıda qeyd etdiyimiz nəticəni ümumiləşdirən və müxtəlif müntəzəm cəbrlərdə, bütün kompaktda kəsilə bilən inikasların yarada biləcəyi çəkili endomorfizmlərin də kompaktlığının tədqiqində mühüm əhəmiyyətə malik olan teorem isbat edək.

Tutaq ki, X kompakt metrik fəza , $C(X)$ isə X kompaktında təyin olunuş, supremum norma ilə təchiz edilmiş kompleks-qiymətli kəsilməz funksiyaların müntəzəm fəzasıdır. Biz umimi halda, əvvəlcə $C(X)$ fəzasinin müəyyən bir $A = A(X)$ müntəzəm qapalı alt fəzasından $C(X)$ fəzasına təsir edən $T : f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan $T : A \to C(X)$ operatorlına baxacayıq. Harada ki, $u \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi : X \to X$ isə u funksiyasının daşıyıcı çoxluğunda,yəni $S(u) = \{x \in X : u(x) \neq 0\}$ açıq coxluğunda kəsilməz olan X kompaktının öz-özünə inikasıdır (xüsusi halda biz u funksiyasını və φ inikasını elə seçə bilərik ki, T operatoru elə $A(X)$ fəzasinin özündə təsir edər, yəni, $T : A(X) \to A(X)$ olar).

Asan yoxlanıla bilən cırılaşma halları istisna olmaqla, hesab edəcəyik ki, baxılan çəkili kompozisiya operatorları qeyri-trivialdırlar, yəni hesab edəcəyik ki, φ öz-özünə çevirmə inikasları sabit inikaslar deyilldirlər və eləcə də, u çəki funksiyaları eynilik kimi sıfırdan fərqlidirlər. Əvvəlcə, $A(X)$ alt fəzalarına nəzərən xarakterik olmayan, lakin müntəzəm cəbrlər halında klassik təriflərlə üst-üstə düşən zirvə çoxluqları və zirvə nöqtələri anlayışlarını verək.

Tərif 1.1. $E \subset X$ qapalı alt çoxluğu $A(X)$ alt fəzasına nəzərən zirvə çoxluğu adlanır, əgər bütün natural n ədədləri və $x \in E$ nöqtələri üçün $\|f_n\| = f_n(x) = 1$ şərtini ödəyən elə $\{f_n\} \subset A(X)$ funksiyalar ardıcıllığı vardır ki, E çoxluğunun ixtiyari ətrafından kənarda $\{f_n\}$ ardıcıllığı müntəzəm olaraq sıfıra yığılır. Bir nöqtədən ibarət zirvə çoxluğuna zirvə nöqtəsi deyəcəyik. Biz $A(X)$ -ə nəzərən bütün zirvə çoxluqlar çoxluğunu $S(A(X))$ ilə , bütün zirvə nöqtələr çoxluğunu isə $S_0(A(X))$ ilə işarə edəcəyik.

Tərif 1.2. Əgər elə əlaqəli $E \subset X$ kompaktı varsa ki, X topoloji fəzasının x_1, x_2 nöqtələrini özündə saxlayır, onda həmin nöqtələr kompakt əlaqəli nöqtələr adlanır. Asanlıqla görmək olar ki, kompakt əlaqəlilik ekvivalentlik münasibətidir. Bu münasibətin ekvivalentlik siniflərini X fəzasının kompakt əlaqəlilik komponentləri deyəcəyik. (onu da qeyd edək ki, kompakt əlaqəlik, xətti əlaqəlik ilə əlaqəlik arasında yerləşən əlaqəlik növüdür; yəni, elə çoxluq var ki, əlaqəlidir, amma, kompakt əlaqəli deyil, eləcə də, çoxluq var ki, kompakt əlaqəlidir, lakin, xətti əlaqəli deyil (bax [3]).

Tərif 1.3. Tutaq ki, $A(X)$ alt fəzası $C(X)$ fəzasının müntəzəm qapalı alt fəzasıdır (xüsusi halda, müntəzəm cəbrdir). Əgər ixtiyari $f \in A(X)$ funksiyası üçün $f \circ \varphi \in A(X)$ xassəsi ödənilərsə, onda $\varphi : X \to X$ inikasına $A(X)$ alt fəzasının kompozitoru deyilir.

Əgər bütün $f \in A(X)$ funksiyaları üçün $u \cdot f \in A(X)$ daxil olması doğrudursa, onda $u \in C(X)$ funksiyasına $A(X)$-ə nəzərən multiplikator deyilir. Biz $A(X)$-ə nəzərən bütün kompozitorlar çoxluğunu $C_{A(X)}$ ilə bütün multiplikatorlar çoxluğunu isə $M_{A(X)}$ ilə işarə edəcəyik. $T : A(X) \to A(X)$, $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan çəkili kompozisiya operatoru üçün (harada ki, $u \in M_{A(X)}$), deyəcəyik ki, $\varphi : X \to X$ inikası T operatoru və A(X) alt fəzasına görə kompozitordur, əgər ixtiyari $f \in A(X)$ funksiyası üçün $Tf \in A(X)$ olarsa və $\varphi \in C_{T,A(X)}$ kimi işarə edəcəyik. Aydındır ki, $\varphi : X \to X$ inikası $A(X)$ alt fəzasının kompozitoru olduqda, həm də $\varphi \in C_{T,A(X)}$ olur, u =1 olduqda isə (məsələn, müntəzəm cəbrlərin endomorfizmləri üçün) kompozitorların hər iki tərifi üst-üstə düşür. Onda asanlıqla [4] işimizdəki metod ilə aşağıdakı teoremi almaq olar.

Teorem1.2. Əgər $u \in M_{A(X)}$ və $\varphi \in C_{T,A(X)}$ olarsa, onda $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan çəkili kompozisiya operatoru (harada ki, $u \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi : X \to X$ isə u funksiyasının daşıyıcı çoxluğunda, yəni $S(u) = \{x \in X : u(x) \neq 0\}$ açıq coxluğunda kəsilməz olan X kompaktının öz-özünə inikasıdır) kompaktdırsa, onda $S(u) = \{x \in X : u(x) \neq 0\}$ çoxluğunun hər bir kompakt əlaqəli K komponenti və $A(X)$-ə nəzərən hər bir E zirvə çoxluğu üçün, ya $\varphi(K) \cap E = \varnothing$, ya da $\varphi(K) \subset E$ olur.

İsbatı. Əvvəlcə, teoremin isbat üçün lazım lemmalarda istifadə edəcəyimiz belə bir faktın doğrulunu qeyd edək: müəyyən bir X kompakt metrik fəzası üçün $f \in C(X)$ (eləcə də X metrik kompaktında təyin olunmuş, qiymətlərini isə ixtiyari metrik fəzalarından alan kəsilməz inikaslar ailəsinin) funksiyalarının müəyyən bir F ailəsinin eynidərəcədən kəsilməzliyi ona ekvivalentdir ki, kompaktda hər bir $x_n \to x_0$, $n \to \infty$ ardıcıllığı yığılırsa, onda $f(x_n) \to f(x_0)$ yığılması F ailəsinə nəzən müntəzəm olsun (bax 4)

Lemma 1.1([4]**)** Əgər $\varphi : X \to Y$ inikası X kompakt metrik fəzasından Y kompakt metrik fəzasına kəsilməz suryektiv inikasdırsa, onda $F \subset C(X)$ ailəsinin eynidərəcədən kəsilməzliyi $F \circ \varphi = \{f \circ \varphi : f \in F\} \subset C(X)$ ailəsinin eyni dərəcədən kəsilməzliyi ilə ekvivalentdir.

Lemma1.2. T operatorının kompakt olması üçün zəruri və kafi şərt hər bir $K \subset (S(u))$ kompakt çoxluğu üçün $U = \{f \in A(X) : \|f\| \le 1\}$ ailəsinin $\varphi(K)$ kompaktına məhdudiyyətinin eyni dərəcədən kəsilməzliyidir.

İsbatı. Zərurilik. Tutaq ki, T operatoru kompaktdır və $K \subset (S(u))$, u funksiyasının daşıyıcısına daxil olan ixtiyari bir kompaktdır. Onda $S : A(X) \to C(K)$ məhdud operatoruna baxaq: hər bir $f \in A(X)$ funksiyasına qarşı $u^{-1} f$ funksiyasının K kompaktına məhdudiyyətini qoyaq. Aydındır ki, $K \subset (S(u))$ və həm də K kompakt olduğundan S operatoru təyin edilib, kəsilməzdir, deməli $ST : A(X) \to C(K)$ kompakt operatordur (çünki T operatoru kompaktdır). Xüsusi halda, alırıq ki, $ST(U)$ çoxluğu $C(K)$ fəzasında nisbi kompaktdır. Deməli, alırıq ki, $\{(f \circ \varphi)|_K : f \in A(X), \|f\| \le 1\}$ (haradakı, $\cdot|_K$ işarəsi K kompaktına məhdudiyyəti göstərir) ailəsi eyni dərəcədən kəsilməzdir. Onda lemma1.1-dən (lemma2.1-in K və $\varphi(K)$ kompaktlarına tətbiqindən) alırıq ki,

$\{f|_{\varphi(K)} \quad : \ f \in A(X), \|f\| \le 1\}$ ailəsi, yəni $U = \{f \in A(X) : \|f\| \le 1\}$ vahid kürəsinin $\varphi(K)$ kompaktına məhdudiyyəti eyni dərəcədən kəsilməzdir. Zərurilik isbat olundu.

Kafilik. Fərz edək ki, $K \subset \ (S(u))$ ixtiyari kompaktdır.Onda $u \in C(X)$ funksiyasının kəsilməzliyindən aydındr ki, $K \subset X$ kompaktında kafi qədər kiçik olan, sıfıra yaxınlaşan bütün müsbət $\varepsilon > 0$ ədədləri üçün $|u(x)| > \varepsilon > 0$ şərti ödənər. Aydındır ki, kafi qədər kiçik seçilə bilən ixtiyari belə müsbət $\varepsilon > 0$ ədədi üçün təyin olunan $E_1 = \{x \in X : \ |u(x)| > \varepsilon\}$ və $E_2 = \{x \in X : \ |u(x)| < 2\varepsilon\}$ açıq çoxluqları X kompaktını örtür. $\delta > 0$ ədədi ilə həmin bu örtüyün Lebeq ədədini işarə edək (bu o deməkdir ki, radiusu δ -dan kiçik olan X kompaktının hər bir kürəsi E_1, və ya E_2 açıq çoxluqlarından heç olmazsa birində bütünlüklə yerləşəcəkdir; onu da qeyd edək ki, kompaktın hər bir açıq örtüyü Lebeq ədədinə malikdir). Şərtə görə $U = \{f \in A(X) : \|f\| \le 1\}$ vahid kürəsinin $\varphi(K)$ kompaktına məhdudiyyəti eyni dərəcədən kəsilməzdir. Onda Lemma1.1-ə görə alırıq ki, $\{f \circ \varphi : f \in A(X), \|f\| \le 1\}$ kəsilməz funksiyalar ailəsi ($E_1 \subset K \subset \ (S(u))$ olduğundan φ inikası K kompaktında kəsilməzdir) E_1 eyni dərəcədən kəsilməzdir. Fərz edək ki, δ_1 elə müsbət ədəddir ki, $x_1, x_2 \in E_1$ olduqda və $d(x_1, x_2) < \delta_1$ (haradakı, d metrikası X metrik kompaktının metrikasıdır) ödəndikdə $|(f \circ \varphi)(x_1) - (f \circ \varphi)(x_2)| < \varepsilon$ bərabərsizliyi bütün $f \in A(X)$, $\|f\| \le 1$ funksiyaları üçün doğrudur.

Ümumiliyi pozmadan hesab edəcəyik ki, bütün X kompaktında hər yerdə $|u(x)| \le 1$ bərabərsizliyi ödənilir və $x_1, x_2 \in X$, $d(x_1, x_2) < \delta_1$ şərtlərini ödəyən kompaktın bütün nöqtələr cütü üçün $|u(x_1) - u(x_2)| < \varepsilon$ bərabərsizliyi doğrudur. Ona görə də $x_1, x_2 \in E_1$ və $d(x_1, x_2) < \delta_1$ şərtini ödəyən nöqtələr üçün $|u(x_1) f(\varphi(x_1)) - u(x_2) f(\varphi(x_2))| < 2\varepsilon$ bərabərsizliyi doğrudur. Eləcə də $\delta_1 > 0$ müsbət ədədini o qədər kiçik seçə bilərik ki, o, qeyd etdiyimiz Lebeq ədədindən də kiçik olar, yəni $\delta_1 < \delta$ bərabərsizliyinin ödənildiyini hesab etmək olar.Onda bütün $x_1, x_2 \in X$ nöqtələr cütü üçün $d(x_1, x_2) < \delta_1$ şərti ödənildikdə və $\{x_1, x_2\}$ cütlüyü E_1 açıq çoxluğuna daxil olmazsa, onda $\{x_1, x_2\} \in E_2$ hesab etmək olar; bu zaman isə $|(f \circ \varphi)(x)| \le 1$ və $|u(x)| < 2\varepsilon$ bərabərsizlikləri E_2 çoxluğunun bütün nöqtələri üçün doğru olduğundan $|u(x_1) f(\varphi(x_1)) - u(x_2) f(\varphi(x_2))| < 4\varepsilon$ bərabərsizliyi alınar ki, buda lemmanın doğruluğunu göstərmiş olur. Lemma isbat olundu.

İndi isə, teoremin isbatını verək. Aydındır ki, teoremin şərtləri daxilində göstərmək kifayətdir ki, əgər $K \subset \ (S(u))$ əlaqəli kompaktdırsa və $E \ \subset X$ çoxluğu $A(X)$ alt fəzasına nəzərən elə zirvə çoxluğudursa ki, $\varphi(K) \cap E$ kəsişməsi boş çoxluq deyil, onda $\varphi(K) \subset E$ daxil olması doğrudur. Əvvəlcə, onu qeyd edək ki, $K \subset \ (S(u))$ əlaqəli kompakt olduğundan və $\varphi : X \to X$ isə u funksiyasının daşıyıcı çoxluğunda,yəni $S(u) = \{x \in X : u(x) \ne 0\}$ açıq coxluğunda kəsilməz olan X kompaktının öz-özünə inikası olduğundan alırıq ki, $\varphi(K) \subset X$ çoxluğu da əlaqəli kompaktdır. Digər tərəfdən, T çəkili kompozisiya operatoru kompakt olduğundan Lemma1.2-dən alırıq ki, $U = \{f \in A(X) : \|f\| \le 1\}$ ailəsinin $\varphi(K)$ kompaktına məhdudiyyəti eyni dərəcədən kəsilməzldir. Eləcə də nəzərə alsaq ki, $E \subset$X çoxluğu $A(X)$ alt fəzasına nəzərən zirvə çoxluğudur, onda Tərif1.1-ə görə $\|f_n\| = f_n(x) = 1$ şərtini ödəyən elə $\{f_n\} \subset A(X)$ funksiyalar ardıcıllığı tapa bilərik ki, bütün natural n ədədləri və $x \in E$ nöqtələri üçün $\|f_n\| = f_n(x) = 1$ şərti ödənilər və E çoxluğunun ixtiyari ətrafından kənarda $\{f_n\}$ ardıcıllığı müntəzəm olaraq sıfıra yığılar. Lazım gələrsə, alt ardıcıllıqlara keçməklə, hesab etmək olar ki, $\{f_n\} \subset A(X)$ ardıcıllığının $\varphi(K)$ kompaktına məhdudiyyəti müəyyən bir $g \in C(\varphi(K)\ )$ funksiyasına müntəzəm yığılır. Onda, aydındır ki, $g \in C(\varphi(K)\ )$ funksiyası üçün $g|_{(E \cap \varphi(K))} = 1$ və $g|_{(\varphi(K)/E)} = 0$ şərtləri ödənilər. Lakin $\varphi(K)$ kompaktı əlaqəli çoxluq, $\varphi(K) \cap E \ne \varnothing$

kəsişməsini boş çoxluq hesab etdiyimizdən və $g \in C(\varphi(K))$ olduğundan alırıq ki, $\varphi(K)/E$ boş çoxluqdur, yəni $\varphi(K) \subset E$ daxil olması doğrudur. Teorem isbat olundu.

Aydındır ki, Teorem 1.2-in hökmündən alınır ki, $A(X)$ müntəzəm qapalı alt fəzaları cəbri strukturaya malik konkret müntəzəm cəbrlər (məsələn $C(X)$ və onun müntəzəm alt cəbrləri, onların coxölçülü halları da nəzərə alınmaqla) və ya analtik strukturalı müntəzəm cəbrlər (məsələn, disk-cəbr və onun müxtəlif oblastlarda ümumiləşmələri, eləcə də onların çoxölçülü variantları olan poli-disk cəbrlər, şar-cəbrlər və s.) olduqda, kəsilən inikasların yaratdığı çəkili kompozisiya operatorlarının da (və ya çəkili endomorfizmlərinin də) kompaktlıq məsələlərinə baxmaq olar və cəbri strukturalı həmin fəzalarda təsir edən çəkili endomorfizmlərin kompaktlığı üçün H.Kamoviçin[5] və ([1] [2] [4]) işlərindəki nəticələri, ümumiləşdirən və asan yoxlana bilən müxtəlif kompaktlıq meyarlarını almaq olar (cəbrlərin zirvə nöqtələrinin müxtəlifliyinə görə və s.). Məsələn, müəyyən bir X kompaktında universal müntəzəm cəbr olan $C(X)$ cəbrlərinin çəkili endomorfizmlərinin kompaktlığı üçün [3] işindəki verilən nəticənin kompaktın öz-özünə $\varphi : X \to X$ inikasının mümkün olan kəsilən halı üçün də doğruluğunu göstərən aşağıdakı teoremi vermək olar:

Teorem 1.3. X kompaktında verilən $C(X)$ müntəzəm cəbrinin $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan T çəkili kompozisiya operatoru (harada ki, $u \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi : X \to X$ isə u funksiyasının daşıyıcı çoxluğunda,yəni $S(u) = \{x \in X : u(x) \neq 0\}$ açıq coxluğunda kəsilməz olan X kompaktının öz-özünə inikasıdır) o vaxt və yalnız, o vaxt kompaktdır ki, $S(u)$ çoxluğunun hər bir kompakt K alt çoxluğu üçün $\varphi(K)$ obrazı sonlu çoxluqdur.

İsbatı. Kafilik. Fərz edək ki, $K \subset (S(u))$ daşıyıcı çoxluğunun ixtiyari alt kompakt çoxluğunun φ inikasına nəzərən $\varphi(K)$ obrazı sonlu çoxluqdur. Onda, $u \in C(X)$ funksiyası bütün X kompaktında kəsilməz olduğundan, xüsusi halda, sıfıra yaxınlaşan kafi qədər kiçik $\varepsilon > 0$ müsbət ədədlərin hər biri üçün $K_\varepsilon = \{x \in X : |u(x)| \geq \varepsilon\}$ kompaktının da φ obrazı da sonlu olacaqdır . Aydındır ki, baxdığımız belə $\varepsilon > 0$ ədədlərinin hər biri üçün təyin olunan $E_1 = \{x \in X : |u(x)| > \varepsilon\}$ və $E_2 = \{x \in X : |u(x)| < 2\varepsilon\}$ açıq coxluqları X kompaktını örtür. Kompaktın bu örtüyünə tabe olan vahidin ayrılış e_1 və e_2 funksiyalarına, yəni kompaktın bütün $x \in X$ nöqtələrində $0 \leq e_1(x), e_2(x) \leq 1$, $e_1(x) + e_2(x) = 1$ şərtlərini ödəyən və E_1, E_2 açıq çoxluqlarında $e_1(x) = 0$, $x \in E_1$ və $e_2(x) = 0$, $x \in E_2$ kimi təyin olunan $e_1, e_2 \in C(X)$ kəsilməz funksiyalarına baxaq. $C(X)$ fəzasında T çəkili endomorfizminin e_i ($i = 1,2$) funksiyalarına hasili kimi təyin olunan $T_i = e_i T$, $f \mapsto (e_i u) \cdot (f \circ \varphi)$, $f \in C(X)$, ($i = 1,2$)operatorlarını təyin etsək, onda aydındır ki, bu operatorların cəmi T çəkili endomorfizmini verər. Yuxarıda baxılan kiçik $\varepsilon > 0$ ədədlərinin hər biri üçün E_1 çoxluğu K_ε kompaktının alt çoxluğu olduğundan, alırıq ki, $\varphi(E_1)$ çoxluğu da sonlu çoxluqdur və deyək ki, $\{x_1, \ldots. x_p\} \subset X$ kimi X kompaktının p dənə müxtəlif nöqtələrindən ibarətdir. $\{x_1, \ldots. x_p\} \subset X$ nöqtələrinin φ inikasına nəzərən E_1 çoxluğuna daxil olan proobrazlarını $F_1, \ldots., F_p$ ilə işarə edək. Baxmayaraq ki, $\varphi : X \to X$ inikası bütün X kompaktının öz-özünə kəsilməz inikası olmasa belə, həmin $F_1, \ldots., F_p$ proobrazlarının hər biri ($\varphi : X \to X$ inikası bütün X kompaktının öz-özünə kəsilməz inikası şərti qoyulan əvvəlki işlərdəki kimi) E_1 çoxluğunun açıq-qapalı alt çoxluqları olacaqdır, çünki teoremin şərtinə görə $\varphi : X \to X$ inikası E_1 çoxluğunu özündə saxlayan u funksiyasının daşıyıcı $S(u)$ çoxluğunda kəsilməz inikasdır. Onda, aydındır ki, $F_k, k = 1, \ldots. p$ çoxluqlarının, $x \in F_k$ nöqtələrində $\chi_{F_k}(x) = 1$, $x \notin F_k$ nöqtələrində isə $\chi_{F_k}(x) = 0$ kimi təyin olunan χ_{F_k}, $k = 1, \ldots. p$ xarakteristik funksiyaları E_1 çoxluğunda, $e_1 \chi_{F_k}$, $k = 1, \ldots. p$ funksiyaları isə bütün X kompaktında kəsilməz olacaqdırlar. X kompaktının bütün $x \in X$ nöqtələri üçün

$T_1 f(x) = u(x)\sum_{k=1}^{p} (e_1\chi_{F_k})(x).f(x_k)$ olduğundan, T_1 operatoru sonlu ranqlı operatordur. Digər tərəfdən, T_2 operatorunun norması sıfıra yaxınlaşan müsbət $2\varepsilon > 0$ ədədindən kiçik olduğundan, alırıq ki, X kompaktında verilən *C(X)* müntəzəm cəbrinin $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan T çəkili kompozisiya operatoru normaya görə sonlu ranqlı operatorların limiti olduğundan alırıq ki, T kompakt operatordur. Kafilik isbat olundu.

Zərurilik. Tutaq ki, X kompaktında verilən *C(X)* müntəzəm cəbrinin $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan T çəkili kompozisiya operatoru kompaktdır. $K \subset (S(u))$ daşıyıcı çoxluğunun ixtiyari alt kompakt çoxluğunu kötürək və $\varphi : X \to X$ inikası u funksiyasının daşıyıcı çoxluğunda X kompaktının öz-özünə kəsilməz inikası olduğundan K kompaktının φ inikasına nəzərən $\varphi(K)$ obrazı da kompakt olacaqdır. *T* operatorunun kompaktlığından Lemma1.2 –yə görə alırıq ki, *C(X)* fəzasının vahid kürəsinin $\varphi(K)$ kompaktına məhdudiyyəti nisbi kompaktdır. Digər tərəfdən isə, $\varphi(K)$ kompaktı üzərində verilən hər bir kəsilməz funksiyasnı normanı dəyişmədən bütün *X* kompaktına qədər davam etdirmək mümkün olduğundan, alırıq ki, $C(\varphi(K))$ müntəzəm cəbrinin vahid kürəsi nisbi kompaktıdır. Deməli, $C(\varphi(K))$ normalı fəzası sonlu ölçülüdür, bunun nəticəsində alırıq ki, $\varphi(K)$ kompaktı sonludur. $K \subset (S(u))$ kompaktı ixtiyari olduğundan, zərurilik və bununla da teorem isbat olundu.

3. Lokal əlaqəli kompaktlarda təyin olunmuş müntəzəm qapalı altfəzalarda kəsilmə nöqtələri də ola bilən inikasların doğurduğu kompakt çəkili kompozisiya operatorları.

Aydındır ki, [4] işində də qeyd olunduğu kimi ixtiyari kompakt üçün Teorem1.1 –in tərsi doğru olmaya bilər (məsələn, bir limit nöqtəsi olan kompaktlar üçün Teorem1.1-in hökmü çəkili kompozisiya şəklində olan bütün operatorlar üçün doğrudur; sadəcə ona görə ki, həmin kompaktın birnöqtəli alt çoxluqlarından başqa heç bir əlaqəli alt çoxluğu yoxdur). Lakin onu da qeyd edək ki, lokal əlaqəli kompaktlar üçün Teorem1.1-in müəyyən şərtlər daxilində tərsi də doğru ola bilər (yada salaq ki, lokal əlaqəli kompakt dedikdə, hər bir nöqtəsi əlaqəli kompakt ətraflardan ibarət fundamental sistemə malik kompakt başa düşülür). Daha doğrusu, aşağıdakı teoremin doğruluğunu göstərmək olar.

Teorem3.1. Tutaq ki, X lokal əlaqəli kompaktdır və $A(X) \subset C(X)$ müntəzəm qapalı alt fəzadır və $S_0(A(X)) \subset X$ çoxluğu *A(X)*-ə nəzərən zirvə nöqtələr çoxluğudur. Fərz edək ki, hər bir $K \subset X \setminus S_0(A(X))$ kompaktı üçün *A(X)* fəzasından *C(K)* fəzasına məhdudiyyət operatoru kompaktdır.Onda $u \in M_{A(X)}$ funksiyasının və $\varphi \in C_{T,A(X)}$ inikasının yaratdığı $T : A(X) \to A(X)$, $f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ şəklində olan çəkili kompozisiya operatorunun (harada ki, $u \in C(X)$ qeyd olunmuş funksiya, $\varphi : X \to X$ isə u funksiyasının daşıyıcı $S(u) = \{x \in X : u(x) \neq 0\}$ çoxluğunda kəsilməz olan X kompaktının öz-özünə inikasıdır) kompakt olması üçün, zəruri və kafi şərt $S(u)$ çoxluğunun hər bir kompakt əlaqəli K komponenti və $A(X)$-ə nəzərən hər bir E zirvə çoxluğu üçün ya $\varphi(K)$ bir nöqtəli çoxluq, ya da $\varphi(K) \subseteq X \setminus S_0(A(X))$ olmasıdır.

İsbatı. Zərurilik. Aydındır ki, zərurilik X kompaktının lokal əlaqəliyindən asılı olmayaraq bilavasitə Teorem1.1-in nəticəsidir.

Kafilik. Aydındır ki, *X* kompaktının lokal əlaqəliyindən alırıq ki, hər əlaqəli $K \subset S(u)$ kompaktı üçün sonlu sayda elə əlaqəli $Y_1, \cdots, Y_n$, $Y_i \subset S(u)$ $(i = 1, \cdots, n)$ kompaktları tapa bilərik ki, onların birləşməsi *K* kompaktını örtər, yəni, $Y_1 \cup \cdots \cup Y_n \supseteq K$ örtüyü doğru olar. Lakin teoremin şərtinə görə, ya $\varphi(Y_i) = C_i = const$ olur, ya da $\varphi(Y_i) \subseteq X \setminus S_0(A(X))$ $(i = 1, \cdots, n)$ olduğundan, alırıq ki, $\varphi(K)$ obrazı $S_0(A(X))$ zirvə nöqtələr çoxluğu ilə kəsişməyən kompaktdan və sonlu nöqtələr çoxluğundan ibarətdir. $S_0(A(X))$ ilə kəsişməyən hər bir $P \subset X$ kompaktı üçün *A(X)* fəzasından *C(P)* fəzasına məhdudiyyət operatoru kompakt olduğundan, alırıq ki, *A(X)* müntəzəm qapalı alt fəzasının $\{f \in A(X) : \|f\| \leq 1\}$ vahid kürəsinin $\varphi(K)$ obrazına məhdudiyyəti nisbi kompaktdır ($X \setminus S_0(A(X))$

çoxluğuna daxil olan kompakta sonlu sayda nöqtələrin əlavə edilməsi heç nəyi dəyişmir). Deməli, alırıq ki, Lemma1.2-yə görə $T : A(X) \to A(X), \quad f \mapsto u \cdot f \circ \varphi$ çəkili kompozisiya operatoru kompaktdır. Beləliklə, kafilik və bununla da teorem isbat olundu.

Burada onu qeyd edək ki, bu teoremlərin əhəmiyyəti onda özünü aşkar şəkildə büruzə verir ki, bu teoremlər əvvəlki işlərdən (Şahbazov, Kam və s..) fərqli olaraq, əlaqali kompaktlarda təyin olunmuş bütün kəsilməz funksiyalar fəzasında, onların müntəzəm qapalı altfəzalarında, kəsilmə nöqtələri də ola bilən inikasların doğurduğu çəkili kompozisiya operatorlarının kompaktlıq şərtlərini yoxlamağa imkan verən nəticələrə malikdirlər. Belə ki, bu teoremlər yuxarıda baxılan *A(X)* müntəzəm qapalı alt fəzaları müntəzəm alt cəbrlər olduqda həmin inikasların doğurduğu çəkili endomorfizmlər üçün asan yoxlanıla bilən kompaktlıq meyarlarını da almağa imkan verir. Məsələn, “quyruqlu “ oblastlarda (sadə halda vahid disk ilə ona “quyruq “ olan düz xətt parçasinin birləşməsi, və s.) təyin olunan disk- cəbrin analoqu olan analitik strukturalı müntəzəm cəbrlətdə, eləcə də zirvə nöqtələr çoxluğu kompaktın özü ilə üst-üstə düşən analitik strukturaya malik olmayan müntəzəm qapalı alt cəbrlərdə (məsələn, *C(X)* özü və s.) kəsilmə nöqtələri də ola bilən inikasların doğurduğu qeyri-trivial kompakt çəkili endomorfimlərə ümumi halda, qeyri-trivial kompakt çəkili kompozisiya operatorlarına aid misallar göstərmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. А.И.Шахбазов, О некоторых компактных операторов в равномерных пространствах непрерывных функций, Докл.Акад. Наук.Азерб.ССР, т..36, №12 (1980), 6-8.
2. A.I.Shahbazov and Y.N. Dehghan, Compactness and nuclearity of weighted composition operators on uniform spaces, Bulletin of the Ir. Math. Soc., vol.23, No1, (1997), 49-62.
3. А.И.Шахбазов, Спектр компактных операторов взвешенной композиции в некоторых пространствах аналитических функций, Диссертация на соискание ученой степени к.ф.м.н., Москва, 1984.
4. A.I.Shahbazov, D.A.Seyidov, Closed range and compact weighted composition operators on uniform algebras, Transactions of Azerb.National Academy of Sciences, v.30, (2010), №1, 185-192.
5.H.Kamowitz, Compact operators of the form uC_φ, Pacific J. Math., vol.80, № 1 (1979), 205-211.

ABSTRACT

Aydin Shahbazov, Dashgin Seyidov

COMPACT COMPLEX COMPUTER OPERATORSGENERATED BY POSSIBLE REFLECTIONS IN THE DISCONTINUITY POINTS IN THE REGULAR SPACES OF FUNCTIONS

The article considers the compactness issues of the C (X) regular closed A (X) subspaces of the weighted composite operators generated by the occurrence of the regular C (X) regular algebra, which can also be assigned to a certain X metric compact. First of all, the conditions necessary for the compactness of such weighted composers are generally found. Subsequently A (X) subspaces are shown to be regular algebra, which can be converted to easily compromised criteria for compactness of the weighted endomorphisms of the regular algebra of these conditions. In addition, general compactness criteria for weighted composition operators generated by reflections with possible discontinuty points in some (which contain no compacts with no peaks) A (X) subfields for compact X-domains with local contacts are also given.

РЕЗЮМЕ

Айдын Шахбазов, Дашгын Сеидов

КОМПАКТНЫЕ ВЗВЕШЕННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ОПЕРАТОРЫ, ПОРОЖДЕННЫЕ ОТРАЖЕНИЯМИ ВОЗМОЖНЫХ ТОЧЕК ПРОРЫВА В РАВНОМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ФУНКЦИЙ

В рассматриваемой статье исследуются вопросы компактности бесперерывных функций, определенных в X метрическом компакте равномерной алгебры $C(X)$, операторы взвешенных композиций $C(X)$, порожденных отражением $\varphi : X \to X$ возможных точек прорыва в равномерно закрытых нижних пространствах $A(X)$. Так, прежде всего, в общем порядке, находятся условия, необходимые для компактности таких операторов взвешенных композиций. Впоследствии показано, что подпространства A (X) являются регулярной алгеброй, которую можно преобразовать в легко компрометируемые критерии компактности взвешенных эндоморфизмов регулярной алгебры этих условий. Кроме того, для общих критериев компактности, для компактных X-областей с локальными компактами, компактные операторы подполей A (X) могут также иметь точки разрыва для некоторых компактных компонент (которые не содержат компактов без пиков).

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ. **ELMİ ƏSƏRLƏR, 2019, № 4 (101)**
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY. **SCIENTIFIC WORKS, 2019, № 4 (101)**
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ, 2019, № 4 (101)**

İBRAHİM RÜSTƏMOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti
ibrahimrustemov47@gmail.com

UOT:517

İKİDƏYİŞƏNLİ TƏNLİYİN HƏNDƏSİ ŞƏRHİ

Açar sözlər: *Müstəvi, nöqtə, koordinat, tənlik, xətt, düzbucaqlı*
Key words: *plane, point, coordinate, equation, xett, rectangular*
Ключевые слова: *плоскость, точка, координат, уравнение, линия, прямоугольник*

Müstəvidə, düzbucaqlı və polyar koordinat sistemində müxtəlif xətlərin tənliklərinin həndəsi şərhini vermək olar. Müstəvi üzərində müəyyən xassəyə malik olan nöqtələrin həndəsi yeri kimi baxılan hər bir xəttə x və y dəyişənli tənlik uyğundur. Tərsinə, x və y dəyişənlərini əlaqələndirən hər bir tənliyə, koordinatları həmin tənliyi ödəyən nöqtələrin həndəsi yerindən təşkil olunmuş xətt kimi baxmaq olar.

Beləliklə, xəttin tənliyinə aşağıdakı kimi, tərif vermək olar.

Tərif: Müstəvi üzərində düzbucaqlı koordinat sistemində xəttin tənliyi elə

$$f\ (x, y)\ =\ 0 \qquad (1)$$

tənliyə deyilir ki, həmin tənliyi verilən xətt üzərində yerləşən bütün nöqtələrin koordinatları ödəyir, müstəvinin xətt üzərində yerləşməyən hər bir nöqtəsinin koordinatları isə ödəmir.

Burada xəttin tənliyinə daxil olan x və y dəyişənlərinə cari koordinatlar deyilir.

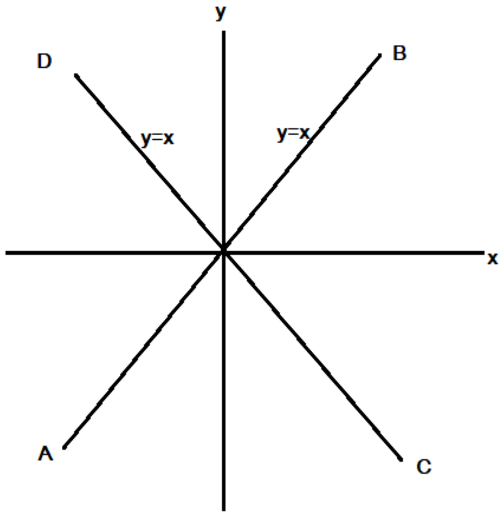
$M(x, y)$ nöqtəsinin koordinatları (1) tənliyini ödəməsini aşağıdakı kimi başa düşmək lazımdır. Əgər $M(x, y)$nöqtəsinin koordinatları (1) tənliyini ödəyirsə, onda onun koordinatları (1)tənliyini eyniliyə çevirir, yəni

$$f(x_1, y_1)\ =\ 0$$

Beləliklə xəttin tənliyi məlum olduqda müstəvinin nöqtələrinin koordinatları tənliyi ödəyirsə, onda nöqtələr xəttin üzərində yerləşir, əgər nöqtənin koordinantları xəttin tənliyini ödəmirsə, onda nöqtə xəttin üzərində deyildir. Xətlərlə tənliklər arasında bu əlaqələr imkan verir ki, xətlərin həndəsi xassələrini öyrənmək əvəzinə uyğun tənliklərin analitik xassələrini öyrənək.

İndi tənlikləri ilə verilmiş xətlərə aid misallara baxaq. **Misal 1.** $x - y = 0$ tənliyi ilə təyin olunan xətti tapın.

Həlli: Verilən tənliyi $y = x$ şəklində yaza bilərik. Bu xassəni isə ancaq I və III koordinat bucaqlarının tənbölənlərinin nöqtələri ödəyir. Deməli $x - y = 0$ tənliyi I və III koordinat bucaqlarının tənböləni olan xətti təyin edir. (şəkil 1)



Şəkil 1

Misal 2. $y^2 - x^2 = 0$ tənliyi ilə təyin olunan xətti tapın.

Həlli: Verilən tənliyin$(y - x)(y + x) = 0$ şəklində yaza bilərik.

Axırıncı tənlikdən görünür ki, verilən tənliyin təyin etdiyi xəttin nöqtələrinin koordinatları ya $y - x = 0$və yaxud $y + x = 0$ tənliyini ödəməlidir. Bunlardan birincisiI və III koordinat bucaqlarının AB tənbölənidir, ikincisi isə II və IV koordinat bucaqlarının CD tənbölənidir. (şəkil 1)

Deməli, $y^2 - x^2 = 0$ tənliyi koordinat başlanğıcından keçən iki düz xəttin tənliyidir.

Misal 3. $y^2 + x^2 + 1 > 0$ tənliyi ilə təyin olunan xətti tapın.

Həlli: Bilirik ki, istənilən x və y üçün x^2 vəy^2 ədədləri həmişə müsbət olur. Onda $y^2 + x^2 + 1 > 0$ olar. Axırıncı münasibət göstərir ki, verilən tənliyi müstəvi üzərində götürülmüş hər bir həqiqi nöqtənin koordinatı ödəmir. Deməli, verilən tənlik müstəvi üzərində heç bir həndəsi xətti təyin etmir.

Qeyd edək ki, xüsusi halda x və y koordinatları arasındakı $f(x, y) = 0$ tənliyi bir və yaxud bir neçə ayrı-ayrı nöqtədən ibarət olan həndəsi yeri təyin edə bilər.

Məsələn:$y^2 - x^2 = 0$tənliyini götürək. Aydındır ki, x və y dəyişənlərinin istənilən həqiqi qiymətində x^2 və y^2 ədədləri heç vaxt müxtəlif işarəli ola bilməz. Ona görə də onları toplayanda bir birini islah edə bilməz. Tənlik yalnız $x = 0$ və $y = 0$olanda ödənilir. Deməli, $y^2 - x^2 = 0$ tənliyi ancaq O $(0,0)$ nöqtəsində təyin edilir.

Başqa bir misal: $(x^2 - 4)2 + (y^2 - 9)2 = 0$tənliyinə isə$(2,3)$, $(2, -3)$, $(-2,3)$, $(-2, -3)$ kimi dörd nöqtədən ibarət olan həndəsi yer uyğun gəlir.

ƏDƏBİYYAT

1. D.Məmmədov Ali riyaziyyat kursu, I hissə. Maarif nəşriyatı. Bakı, 1978. 494 s.
2. M.M.Səbzəliyev “Ali riyaziyyatdan mühazirələr” I hissə, Bakı, 2014. 494 s.
3. V.Hasilov “Ali riyaziyyat və riyazi statistika elementləri” Bakı, 1990, 423 s.

ABSTRACT

Ibrahim Rustamov

GEOMETRIC INTERPRETATION OF TWO_VARIABLE EQUATION

The article deals with the geometrical interpretation of two-variable equation and provides examples. In this article, the variable coefficients x and y and the opposite coordinates of each line, which are considered as geometric points of a certain point on an object, are regarded as a line formed from geometric points of the same equation.

РЕЗЮМЕ

Ибрагим Рустамов

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГИПОТЕТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

В статье описана геометрическая интерпретация уравнения с двойными уравнениями и приведены образцы из примеров. В статье переменные коэффициенты x и y и противоположные координаты каждой линии, которые рассматриваются как геометрические точки определенной точки на объекте, рассматриваются как линия, образованная из геометрических точек одного и того же уравнения.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).

CAVANŞİR QULİYEV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 517

ƏMSALLARI MEROMORF FUNKSİYALAR OLAN İKİNCİ TƏRTİB XƏTTİ DİFERENSİAL TƏNLİYİNİN FUKS SİNİFLİ OLMASI

Açar sözlər: *meromorf, diferensial, requliyar, holomorf*
Key words: *meromorff, differential, regulionar, holomorff*
Ключевые слова: *мероморфный, дифференциальный, регилиярный, hоломорфный*

Fərz edək ki, ikitərtibli

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

diferensial tənliyi verilmişdir.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Q_2(t) = \frac{1}{t^{N-2n+4}} \cdot \frac{Q_1(t)}{\prod_{k=1}^{n}(t - \frac{1}{a_k})^2} \quad (8)$$

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

$$P(z) = p_0 z^{n-1} + p_1 z^{n-2} + \dots + p_{n-1} \quad (9)$$

$$Q(z) = q_0 z^{2n-2} + q_1 z^{2n-3} + \dots + q_{2n-2} \quad (10)$$

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

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

$$P(z) = \frac{P(z)}{\prod_{k=1}^{n}(z - a_k)} = \frac{p_0 z^{n-1} + p_1 z^{n-2} + \dots + p_{n-1}}{\prod_{k=1}^{n}(z - a_k)}$$

funksiyasını bu funksiyanın polyusuna görə dəyişsək,

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

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

$$(z - a_k)^2\omega'' + [A_k(z - a_k) + (z - a_k)^2\gamma(z)]\omega' +$$

$$+[c_k + c_{k-1}(z - a_1) + \cdots]\omega = 0 \quad (12)$$

alarıq. Burada

$$\gamma(z) = (z - a_k)^2\left[\frac{A_{n-1}}{z - a_{n-1}} + \dots + \frac{A_1}{z - a_1}\right]$$

$$c_k + c_{k-1}(z - a_1) + \dots = \frac{q_0 z^{2n-2} + q_1 z^{2n-3} + \dots + q_{2n-2}}{\prod_{k=1}^{n}(z - a_k)^2}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

alarıq.

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

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

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

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

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

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

olur. Digər tərəfdən $\rho_1^{(\infty)}, \rho_2^{(\infty)}, t=\infty$ nöqtəsi təyin edici tənliyin kökləri olarsa, $r = 1-\rho_1^{(\infty)}-\rho_2^{(\infty)}$olar. Ona görə də

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

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

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

alırıq. [4,s.97-99]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bununlada yuxarıda qeyd etdiyimiz təklif isbat olunur.

ƏDƏBİYYAT

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

ABSTRACT

J.Guliyev

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

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

РЕЗЮМЕ

Д.Кулиуев

ЛИНЕЙНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С КОЭФФИЦЕИТАМИ МЕРОМОРФИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

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

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).
Məqaləni çapa təqdim etdi: Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

АСЕФ ИСКЕНДЕРОВ
Национальная Академия Авиации
asaf.iskander@mail.ru
ГАБИЛ ЯГУБ
Кавказский Университет, Турция
gabilya@mail.ru
ВУГАР САЛМАНОВ
Нахчыванский Государственный Университет
vuqars69@mail.ru
НИГЯР АКЦОЙ
Кавказский Университет, Турция
nyaksoy@hotmail.com

UOT:517

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА СО СПЕЦИАЛЬНЫМ ГРАДИЕНТНЫМ СЛАГАЕМЫМ И С КОМПЛЕКСНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Açar sözlər: *Schrödinger tənliyi, optimal idarəetmə məsələsi, birinci variasiya , kompleks potensial*

Keywords: *Schrödinger equation, optimal control problem, first variation, complex potential.*

Ключевые слова: *уравнение Шредингера, задача оптимального управления, первая вариация, комплексный потенциал.*

Введение

Задачи оптимального управления для линейного и нелинейного уравнения Шредингера часто возникают в квантовой механике, ядерной физике, нелинейной оптике и в других областях современной физики и техники и изучение этих задач носит как теоретический, так и практический интересы $[1-3]$. Одной из таких задач является задачей движении заряженных частиц в которой потенциал является неизвестным и подлежит определению. Известно, что если заряженная частица в постоянном однородном магнитном поле движется и направление магнитного поля выбрано вдоль оси z, тогда движение такой частицы происходит в плоскости $(x,y)\in E_2$ и это движение обычно описывается двумерным линейным уравнением Шредингера со специальным градиентным слагаемым (см. $[1, стр. 82]$). Подобные задачи оптимального управления для линейного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым ранее изучены в работах $[4,5]$. Отметим, что задачи задачи оптимального управления для линейного и нелинейного нестационарного уравнений Шредингера без специального градиентного слагаемого ранее подробно изучены в работах $[6-11]$ и др. Однако задачи задачи оптимального управления для нелинейного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым наиболее мало исследованы. Подобная задачи оптимального управления для двумерного нелинейного нестационарного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым и с вещественнозначным потенциалом , когда потенциал играет роли управления и ищется в классе измеримых ограниченных функций и коэффициент в нелинейной части уравенения является чисто мнимым числом, исследованы в работах $[12,13]$. Наряду с этими следует отметить, что задача оптимального управления для трехмерного нелинейного нестационарного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым и с вещественнозначным потенциалом, когда потенциал, зависящий от обеих пространственной и временной переменных, играет роли управления и ищется в классе измеримых ограниченных функций и коэффициент в нелинейной части уравенения является комплексным числом, впервые исследована в работе [14]. Поэтому данная работа, посвященная изучению задачи оптимального управления для трехмерного нелинейного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым и с комплексным потенциалом, когда управления являются вещевственными и мнимыми частями комплексного потенциала и выбираются из класса измеримых ограниченных функций, зависящих от обеих пространственной и временной переменных, а коэффициент нелинейной части является комплексным числом, представляет немалый научный интерес.

1. Постановка задачи .

Пусть D-ограниченная выпуклая область трехмерного евклидова пространства E_3, с границей Γ, которая предполагается достаточно гладкой, $x=(x_1,x_2,x_3)$-произвольная точка области D, $T>0$ - заданное число, $0\le t\le T$, $\Omega_t=D\times(0,t),\Omega=\Omega_T$, $S=\Gamma\times(0,T)$- боковая поверхность Ω; $C^k([0,T],B)$- банахово пространство функций, k-раз непрерывно дифференцируемых на отрезке $[0,T]$ со значениями в банаховом пространстве B; $L_p(D)$-лебегово пространство функций, суммируемых по модулью со степенью $p\ge 1$; $L_2(0,T;B)-$ банахово пространство функций, определенных и суммируемых по модулью с квадратом на отрезке $[0,T]$ со значениями в банаховом пространстве B; $L_\infty(0,T;B)-$банахово пространство измеримых ограниченных на $(0,T)$ функций со значениями в банаховом пространстве B;Соболевы пространства $W_p^k(D), W_p^{k,m}(\Omega)$, $p\ge 1$, $k\ge 0$, $m\ge 0$, определены, например, в работах $[15-17]$; $\overset{0}{W}{}_2^1(D)$- подпространство пространства $W_2^1(D)$, всюду плотным множеством в котором является множество всех гладких функций, равных нулю вблизи границы области D; $\overset{0}{W}{}_2^2(D)\equiv W_2^2(D)\cap\overset{0}{W}{}_2^1(D)$.

Рассмотрим задачу о минимизации функционала:

$$J_\alpha(v)=\left\|\psi(.,T)-y\right\|_{L_2(D)}^2+\alpha\left\|v-\omega\right\|_H^2 \tag{1}$$

на множестве:

$$V=\left\{v=v(x,t)=\left(v_0(x,t),v_1(x,t)\right):\ v_m\in \overset{0}{W}{}_2^{0,1}(\Omega),\left|v_m(x,t)\right|\le b_m,\left|\frac{\partial v_m(x,t)}{\partial t}\right|\le d_m, m=0,1,\forall(x,t)\in\Omega\right\}$$

при условиях:

$$i\frac{\partial\psi}{\partial t}+a_0\Delta\psi+ia_1(x,t)\nabla\psi-a(x)\psi+v_0(x,t)\psi+iv_1(x,t)\psi+a_2|\psi|^2\psi=f(x,t),\ (x,t)\in\Omega, \tag{2}$$

$$\psi(x,0)=\varphi(x),\ x\in D,\psi|_S=0, \tag{3}$$

где $i=\sqrt{-1}$; $T>0,\ b_m>0,d_m>0,\ m=0,1,a_0>0,\ \alpha\ge 0$- заданные числа, $\Delta=\frac{\partial^2}{\partial x_1^2}+\frac{\partial^2}{\partial x_2^2}+\frac{\partial^2}{\partial x_3^2}$- оператор Лапласа, $\nabla=\left(\frac{\partial}{\partial x_1},\frac{\partial}{\partial x_2},\frac{\partial}{\partial x_3}\right)-$оператор набла; комплексное число a_2 удовлетворяет условию:

$$a_2=\operatorname{Re}a_2+i\operatorname{Im}a_2,\operatorname{Re}a_2<0,\operatorname{Im}a_2>0,\operatorname{Im}a_2\ge 2\left|\operatorname{Re}a_2\right|; \tag{4}$$

$a(x)$ - измеримая ограниченная функция, удовлетворяющая условию:

$$0 \le a(x) \le \mu_0, \ \forall x \in \overset{0}{D},\ \mu_0 = const > 0; \qquad (5)$$

$a_1(x,t) = (a_{11}(x,t), a_{12}(x,t), a_{13}(x,t))$- заданная вектор-функция, компоненты которой удовлетворяют условиям:

$$|a_1(x,t)| \le \mu_1,\ \left|\frac{\partial a_{1j}(x,t)}{\partial x_k}\right| \le \mu_2, \left|\frac{\partial a_{1j}(x,t)}{\partial t}\right| \le \mu_3,\ j,k = \overline{1,3},\ \forall (x,t) \in \overset{o}{\Omega},\ \mu_1, \mu_2, \mu_3 = const > 0 \ ; \qquad (6)$$

$\varphi(x), f(x,t), y(x)$- комплекснозначные функции, удовлетворяющие условиям:

$$\varphi \in \overset{0}{W}{}_2^2(D), f \in W_2^{0,1}(\Omega), y \in L_2(D) \qquad ; \qquad (7)$$

$\omega \in H$ -заданный элемент, где $H \equiv W_2^{0,1}(\Omega) \times W_2^{0,1}(\Omega)$.

Задача об определении функции $\psi = \psi(x,t) \equiv \psi(x,t;v)$ из условий (2),(3) при каждом $v \in V$ является первой начально-краевой задачей для нелинейного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым и с комплексным потенциалом.

Определене 1. При каждом $v \in V$ под решением первой начально-краевой задачи (2),(3) будем понимать функцию $\psi = \psi(x,t) \equiv \psi(x,t;v)$ из пространства $B_0 \equiv C^0\left([0,T], \overset{0}{W}{}_2^2(D)\right) \cap C^1([0,T], L_2(D))$, удовлетворяющую уравнению (2) для почти всех $x \in D$ и любого $t \in [0,T]$, а начальному и краевому условиям (3) для почти всех $x \in D$ и для почти всех $(x,t) \in S$ соответственно.

Начально-краевые задачи для линейного нестационарного уравнений Шредингера со специальным градиентным слагаемым и вещественнозначным потенциалом ранее изучены в работах [4,5]. Начально-краевые задачи для нелинейного нестационарного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым ранее иследованы в работах [14,18 – 21], когда уравнение Шредингера является двумерным уравнением или трехмерным уравнением и потенциал является вещественнозначной измеримой ограниченной функцией или квадратично суммируемой функцией зависящей только от пространственной переменной, а коэффициент в нелинейной части уравенения является чисто мнимым числом или комплексным числом. Поэтому изучение задач оптимального управления для нелинейного нестационарного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым и комплексным потенциалом, когда уравнение является трехмерным уравнением и потенциал является измеримой ограниченной функцией, зависящей от обеих пространственной и временной переменных, а коэффициент нелинейной части является комплексным числом, создает необходимость исследования вопроса разрешимости начально-краевых задач для этого уравнения. Следует отметить, что начально-краевая задача (2),(3) ранее изучена в работе [22] и доказано сдедующее утверждение:

Теорема 1. Пусть комплексное число a_2 удовлетворяет условию (4), а функции $a(x)$, $a_1(x,t)$, $\varphi(x)$, $f(x,t)$ удовлетворяют условиям (5)-(7). Тогда начально краевая задача (2), (3) при каждом $v \in V$ имеет единственное решение из пространства B_0 и для этого решения справедлива оценка:

$$\|\psi(\cdot,t)\|^2_{\overset{0}{W}{}_2^2(D)} + \left\|\frac{\partial \psi(\cdot,t)}{\partial t}\right\|^2_{L_2(D)} \le c_0\left(\|\varphi\|^2_{\overset{0}{W}{}_2^2(D)} + \|f\|^2_{W_2^{0,1}(\Omega)} + \|\varphi\|^6_{\overset{0}{W}{}_2^1(D)}\right), \forall t \in [0,T], \qquad (8)$$

где $c_0 > 0$ - постоянная_не зависит от t .

Из этой теоремы следует, что функционал (1) имеет смысл в рассматриваемом классе решений B_0 .

2. Существование и единственность решения задачи оптимального управления.

В этом разделе будем изучить вопрос существования и единственности решения задачи оптимального управления (1)-(3). Поэтому сначала будем установить результат о существовании единственного решения задачи. С этой целью будем привести известную теорему о существовании и единственности решения невыпуклой оптимизации.

Теорема 2. (Goebel M., [23]). Пусть $\tilde{X}$ равномерно выпуклое пространство, U – замкнуто еограниченное множество из $\tilde{X}$, функционал $I(v)$ на U полунепрерывен снизу и снизу ограничен, $\alpha > 0$, $\beta \geq 1$ – заданные числа. Тогда существует плотное подмножество G пространства $\tilde{X}$ такое, что для любого $\omega \in G$ функционал:

$$J_\alpha(v) = I(v) + \alpha\|v - \omega\|_{\tilde{X}}^\beta$$

достигает своего наименьшего значения на U . Если $\beta > 1$, то минимальное значение функционала $J_\alpha(v)$ на U достигается на единственном элементе.

С помощью этой теоремы будем доказывать следующее утверждение:

Теорема 3. Пусть число a_2 и функции $a(x)$, $a_1(x,t)$, $\varphi(x)$, $f(x,t)$ удовлетворяют условиям (4)-(7). Пусть, кроме того, $y \in L_2(D)$, $\omega \in H$. Тогда существует плотное подмножество G пространства H такое, что для любого $\omega \in G$ при $\alpha > 0$ задача оптимального управления (1)-(3) имеет единственное решение.

Доказательство. Сперва докажем непрерывность функционала $J_0(v)$ на множестве V :

$$J_0(v) = \|\psi(\cdot,T) - y\|_{L_2(D)}^2 \tag{9}$$

Пусть $\delta v \in B \equiv W_\infty^{0,1}(\Omega) \times W_\infty^{0,1}(\Omega)$- приращение любого управления $v \in V$ такое, что $v + \delta v \in V$ и $\delta\psi = \delta\psi(x,t) \equiv \psi(x,t;v+\delta v) - \psi(x,t;v)$, где $\psi(x,t;v)$-решение начально-краевой задачи (2), (3) при $v \in V$. Из условий (2),(3) следует, что функция $\delta\psi = \delta\psi(x,t)$ является решением следующей начально-краевой задачи:

$$i\frac{\partial\delta\psi}{\partial t} + a_0\Delta\psi + ia_1(x,t)\nabla\delta\psi - a(x)\delta\psi + (v_0(x,t) + \delta v_0(x,t))\delta\psi + i(v_1(x,t) + \delta v_1(x,t))\delta\psi =$$

$$= -\delta v_0(x,t)\psi - i\delta v_1(x,t)\psi - a_2\left(|\psi_\delta|^2\psi_\delta - |\psi|^2\psi\right),\ (x,t) \in \Omega, \tag{10}$$

$$\delta\psi(x,0) = 0,\ x \in D,\ \delta\psi|_S = 0, \tag{11}$$

3где $\psi_\delta = \psi_\delta(x,t) \equiv \psi(x,t;v+\delta v)$ - решение начально-краевой задачи (2), (3) при $v + \delta v \in V$, $\delta v \in B$.

Установим оценку для решения начально-краевой задачи (10), (11) . С этой целью обе части уравнения (10) умножим на функцию $\delta\overline{\psi}(x,t)$ и полученное равенство проинтегрируем по области Ω_t . Тогда используя формулу интегрирования по частям и краевую условию из (11), имеем:

$$\int_{\Omega_t}\left(i\frac{\partial\delta\psi}{\partial t}\delta\overline{\psi} - a_0|\nabla\delta\psi|^2 + ia_1(x,\tau)\nabla\delta\psi\delta\overline{\psi} - a(x)|\delta\psi|^2 + (v_0(x,\tau) + \delta v_0(x,\tau))|\delta\psi|^2\right)dxd\tau +$$

$$+ i\int_{\Omega_t}(v_1(x,t) + \delta v_1(x,t))|\delta\psi|^2 dxd\tau =$$

$$= -\int_{\Omega_t} \delta v_0(x,\tau)\psi\delta\overline{\psi}dxd\tau - i\int_{\Omega_t} \delta v_1(x,\tau)\psi\delta\overline{\psi} - \int_{\Omega_t} a_2\left[\left(|\psi_\delta|^2 + |\psi^2|\right)\delta\psi + \psi_\delta\psi\delta\overline{\psi}\right]\delta\overline{\psi}dxd\tau .$$

Вычитывая из этого равенства его комплексное сопряжение и применяя неравенство Коши-Буняковского, с помощью начального и краевого условий из (11), а также условия на функции $a_1(x)$ получим справедливость неравенства:

$$\|\delta\psi(.,t)\|^2_{L_2(D)} + 2\,\mathrm{Im}\,a_2\int_{\Omega_t}\left(|\psi_\delta|^2 + |\psi|^2\right)|\delta\psi|^2 dxd\tau \le |a_2|\int_{\Omega_t}|\psi_\delta||\psi||\delta\psi|^2 dxd\tau +$$

$$+(3\mu_2+2)\int_0^t\|\delta\psi(.,\tau)\|^2_{L_2(D)}d\tau + \int_{\Omega_t}|\delta v_0(x,\tau)|^2|\psi|^2 dxd\tau + \int_{\Omega_t}|\delta v_1(x,t)|^2|\psi|^2 dxd\tau\,,\ \forall t\in[0,T].$$

Отсюда в силу оценки (8) и условия (4) для комплексного числа a_2 с применением леммы Гронуолла получим оценку:

$$\|\delta\psi(.,t)\|^2_{L_2(D)} + \frac{\mathrm{Im}\,a_2}{2}\int_{\Omega_t}\left(|\psi_\delta|^2 + |\psi|^2\right)|\delta\psi|^2 dxd\tau \le c_1\|\delta v\|^2_B,\ \forall t\in[0,T]. \qquad (12)$$

где $c_1 > 0$ -постоянная не зависит от δv.

Теперь рассмотрим приращение функционала $J_0(v)$ на любом элемента $v \in V$. По формуле (66) имеем:

$$\delta J_0(v) = J_0(v+\delta v) - J_0(v) = 2\int_D \mathrm{Re}\left[\left(\psi(x,T) - y(x)\right)\delta\overline{\psi}(x,T)\right]dx + \|\delta\psi(\cdot,T)\|^2_{L_2(D)}. \qquad (13)$$

Из этой формулы применяя неравенство Коши-Буняковского и используя оценки (8), (12) при $t = T$ получим справедливость неравенства:

$$|\delta J_0(v)| \le c_2\left(\|\delta v\|_B + \|\delta v\|^2_B\right), \forall v \in V .$$

где $c_2 > 0$ -постоянная не зависит от δv. Из этого неравенства следует непрерывность функционала $J_0(v)$ на множестве V. Множество V является замкнутым ограниченным и выпуклым множеством пространства B . Нетрудно доказать, что оно является замкнутым ограниченным и выпуклым множеством равномерного выпуклого пространства H [24]. Тогда в силу теоремы 2 существует плотное подмножество G из пространства H такое, что при любом $\omega \in G$ и при любом $\alpha > 0$ задача оптимального управления (1)-(3) имеет единственное решение. Теорема 3 доказана.

Теперь покажем, что при $\alpha \ge 0$ и для любого $\omega \in H$ задача оптимального управления (1)-(3) имеет хотя бы одно решение.

Теорема 4. Пусть выполнены условия теоремы 3. Тогда при $\alpha \ge 0$ и любом $\omega \in H$ задача оптимального управления (1)-(3) имеет хотя бы одно решение.

Доказательство. Возьмем любую минимизирующую последовательность $\{v^k\} \subset V$:

$\lim\limits_{k\to\infty} J_\alpha(v^k) = J_{\alpha *} = \inf\limits_{v\in V} J_\alpha(v)$.

Положим $\psi_k = \psi_k(x,t) \equiv \psi(x,t;v^k)$, $k = 1,2,...$. В силу теоремы 1 при каждом $v^k \in V$ начально-краевая задача (2), (3) имеет единственное решение $\psi_k(x,t)$ из пространства B_0 и для этого решения справедлива оценка:

$$\|\psi_k(\cdot,t)\|^2_{\overset{0}{W}{}^2_2(D)} + \left\|\frac{\partial\psi_k(\cdot,t)}{\partial t}\right\|^2_{L_2(D)} \le c_0\left(\|\varphi\|^2_{\overset{0}{W}{}^2_2(D)} + \|f\|^2_{W_2^{0,1}(\Omega)} + \|\varphi\|^6_{\overset{0}{W}{}^1_2(D)}\right), k = 1,2,... \qquad (14)$$

для $\forall t \in [0,T]$, где правая часть оценки не зависит от k .

Поскольку множество V есть ограниченное множество банахова пространства $B \equiv W^{0,1}_\infty(\Omega)\times W^{0,1}_\infty\Omega$, то из последовательности $\{v^k\} \subset V$ можно извлечь такую подпоследовательность $\{v^{k_p}\}$, которую для простоты изложения снова обозначим через $\{v^k\}$, что

$$v^k \to v \text{ (*) слабо в } L_\infty(\Omega)\times L_\infty(\Omega), \tag{15}$$

$$\frac{\partial v^k}{\partial t} \to \frac{\partial v}{\partial t} \text{ (*) слабо в } L_\infty(\Omega)\times L_\infty(\Omega) \tag{16}$$

при $k\to\infty$. Кроме того, V является замкнутым выпуклым множеством из B. Поэтому V есть (*) слабо замкнутое множество, то есть $v\in V$. Поэтому можем написать следующее соотношение:

$$\lim_{k\to\infty}\int_\Omega v_m^k(x,t)q(x,t)dxdt = \int_\Omega v_m(x,t)q(x,t)dxdt,\, m=0,1, \forall q\in L_1(\Omega). \tag{17}$$

Из оценки (14) следует, что последовательность $\{\psi_k(x,t)\}$ равномерно ограничена в норме пространства B_0. Тогда из этой последовательности можно извлечь такую подпоследовательность $\{\psi_{k_p}(x,t)\}$,которую для простоты изложения снова обозначим через $\{\psi_k(x,t)\}$, что

$$\psi_k(\cdot,t)\to\psi(\cdot,t) \text{ слабо в } \overset{0}{W}{}_2^2(D); \tag{18}$$

$$\frac{\partial\psi_k(\cdot,t)}{\partial t}\to\frac{\partial\psi(\cdot,t)}{\partial t} \text{ слабо в } L_2(D); \tag{19}$$

для каждого $t\in[0,T]$ при $k\to\infty$.

Ясно, что каждой элемент $\{\psi_k(x,t)\}$ из B_0 удовлетворяет тождеству:

$$\int_D\Big(i\frac{\partial\psi_k(x,t)}{\partial t} - a_0\Delta\psi_k(x,t) + ia_1(x,t)\nabla\psi_k(x,t) - a(x)\psi_k(x,t) + v_0^k(x,t)\psi_k(x,t) +$$
$$+iv_1^k(x,t)\psi_k(x,t) + a_2|\psi_k(x,t)|^2\psi_k(x,t) - f(x,t)\Big)\overline{\eta}(x)dx = 0, \forall t\in[0,T], k=1,2,...$$

(20)

для любой функции $\eta=\eta(x)$ из $L_2(D)$, начальному условию:

$$\psi_k(x,0)=\varphi(x),\ \overset{0}{\forall} x\in D, \tag{21}$$

и краевому условию: $k=1,2,...$

$$\psi_k|_S = 0,\ k=1,2,.... \tag{22}$$

В силу компактности вложения пространства B_0 в $C^0([0,T],L_2(D))$ имеем:

$$\|\psi_k(\cdot,t)-\psi(\cdot,t)\|_{L_2(D)}\to 0\ , \tag{23}$$

равномерно относительно $t\in[0,T]$ при $k\to\infty$. Используя это и предельное соотношения (17) можем установить справедливость соотношений:

$$\int_\Omega v_m^k(x,t)\psi_k(x,t)\overline{\eta}(x)dxdt \to \int_\Omega v_m(x,t)\psi(x,t)\overline{\eta}(x)dxdt, m=0,1, \tag{24}$$

$$\int_D|\psi_k(x,t)|^2\psi_k(x,t)\overline{\eta}(x)dx\to \int_D|\psi(x,t)|^2\psi(x,t)\overline{\eta}(x)dx \tag{25}$$

для каждого $t\in[0,T]$, и для любой а функции $\eta\in L_2(D)$ при $k\to\infty$. С помощью предельных соотношений (18), (19) и (24), (25) если переходить к пределу в интегральном тождестве (78), то оттуда получим тождество:

$$\int_D\Big(i\frac{\partial\psi(x,t)}{\partial t} - a_0\Delta\psi(x,t) + ia_1(x,t)\nabla\psi(x,t) - a(x)\psi(x,t) + v_0(x,t)\psi(x,t) +$$
$$+iv_1(x,t)\psi(x,t) + a_2|\psi(x,t)|^2\psi(x,t) - f(x,t)\Big)\overline{\eta}(x)dx = 0, \forall t\in[0,T]$$

для каждого $t \in [0,T]$ и для любой функции $\eta = \eta(x)$ из $L_2(D)$. Отсюда следует, что предельная функция $\psi(x,t)$ для каждого $t \in [0,T]$ и для почти всех $x \in D$ удовлетворяет уравнению (2). Удовлетворение начального условия следует из предельного соотношения (23) при $t = 0$, начального условия (21) и из:

$$\|\psi(\cdot,0)-\varphi\|_{L_2(D)} \le \|\psi(\cdot,0)-\psi_k(\cdot,0)\|_{L_2(D)} + \|\psi_k(\cdot,0)-\varphi\|_{L_2(D)}.$$

Наконец, докажем, что предельная функция $\psi(x,t)$ удовлетворяет краевому условию из (3). Действительно, в силу компактности вложения B_0 в пространство $L_2(S)$ имеем:

$$\|\psi_k - \psi\|_{L_2(S)} \to 0$$

при $k \to \infty$. Тогда, используя это и краевое условие (22), из неравенства:

$$\|\psi\|_{L_2(S)} \le \|\psi - \psi_k\|_{L_2(S)} + \|\psi_k\|_{L_2(S)}$$

с переходом к пределу получим справедливость краевого условия:

$$\psi(\xi,t) = 0, \overset{0}{\forall}(\xi,t) \in S.$$

Таким образом, нами доказано, что предельная функция $\psi(x,t)$ является решением начально-краевой задачи (2), (3), соответствующим предельной функции $v \in V$, то есть $\psi = \psi(x,t) \equiv \psi(x,t;v)$. Кроме того, для этой функции справедлива оценка (8), которая непосредственно следует из оценки (14) с переходом к пределу по слабо сходящиеся подпоследовательности $\{\psi_k(x,t)\}$. В силу теоремы 1 такое решение единственно принадлежит пространству B_0. Используя слабую полунепрерывность снизу нормы пространств $L_2(D)$, H , а также

$$\psi_k(.,T) \to \psi(.,T) \text{ сильно в } L_2(D) \text{ при } k \to \infty,$$

для $\forall \alpha \ge 0$ и $\forall \omega \in L_2(D)$ имеем:

$$J_{\alpha*} \le J_\alpha(v) \le \underline{\lim}_{k\to\infty} J_\alpha(v_k) = \inf_{v\in V} J_\alpha(v) = J_{\alpha*}.$$

Отсюда следует, что $v \in V$ является решением задачи оптимального управления (1)-(3) при $\alpha \ge 0$ и $\forall \omega \in L_2(D)$. Теорема 4 доказана.

3. Дифференцируемость функционала и необходимое условие для решения задачи оптимального управления.

В этом разделе будем установить необходимое условие для решения задачи оптимального управления (1)-(3) в виде вариационного неравенства. Пусть $\Phi = \Phi(x,t)$ является решением следующей сопряженной задачи:

$$i\frac{\partial \Phi}{\partial t} + a_0 \Delta \Phi + i a_1(x,t) \nabla \Phi - a(x)\Phi + v_0(x,t)\Phi - i v_1(x,t)\Phi +$$

$$+ 2\overline{a}_2 |\psi|^2 \Phi + a_2 (\psi)^2 \overline{\Phi} = 0, (x,t) \in \Omega, \tag{26}$$

$$\Phi(x,T) = -2i(\psi(x,T) - y(x)),\ x \in D,\ \Phi|_S = 0, \tag{27}$$

где $\psi = \psi(x,t) \equiv \psi(x,t;v)$-решение начально-краевой задачи (2), (3) при $v \in V$.

Под решением сопряженной задачи (26), (27) понимается функция $\Phi(x,t)$ из пространства B_0, удовлетворяющая уравнению (26) для $\forall t \in [0,T]$ и $\overset{\circ}{\forall} x \in D$ и условиям (27) для $\overset{\circ}{\forall} x \in D$ и $\overset{\circ}{\forall}(\xi,t) \in S$, соответственно.

Теорема 5. Пусть число a_2 и функции $a(x), a_1(x,t)$, $\varphi(x)$, $f(x,t)$ удовлетворяют условиям (4)-(7). Пусть, кроме того, $y \in \overset{0}{W}{}_2^2(D)$-заданная функция. Тогда сопряженная задача

(26), (27) имеет единственное решение из пространства B_0 и для этого решения справедлива оценка:

$$\|\Phi(.,t)\|^2_{\overset{0}{W}{}^2_2(D)} + \left\|\frac{\partial\Phi(.,t)}{\partial t}\right\|^2_{L_2(D)} \le c_3\left(\|\varphi\|^2_{\overset{0}{W}{}^2_2(D)} + \|f\|^2_{W_2^{0,1}(\Omega)} + \|y\|^2_{\overset{0}{W}{}^2_2(D)} + \|\varphi\|^6_{\overset{0}{W}{}^2_2(D)}\right) \qquad (28)$$

для $\forall t\in[0,T]$, где $c_3 > 0$ -постоянная не зависящая от t.

Доказательство этой теоремы также проводится методом Галеркина аналогично доказательству теоремы 1.

Для установления необходимого условия для решения оптимального управления (1)-(3). Сначала покажем дифференцируемость функционала $J_\alpha(v)$ намножестве V.

Теорема 6. Пусть выполнены условия теоремы 5 и $\omega\in H$ -заданный элемент. Тогда функционал $J_\alpha(v)$ для любой функции $w=w(x,t)$ из пространства $W_2^{0,1}(\Omega)$ имеет первую вариацию на множестве V, которая имеет вид:

$$\delta J_\alpha(v,w) = \int_\Omega \mathrm{Re}\big(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\big)w_0(x,t)dxdt - \int_\Omega \mathrm{Im}\big(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\big)w_1(x,t)dxdt +$$
$$+2\alpha\int_\Omega \big(v_0(x,t)-\omega_0(x,t)\big)w_0(x,t)dxdt + 2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_0(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial w_0(x,t)}{\partial t}dxdt +$$
$$+2\alpha\int_\Omega \big(v_1(x,t)-\omega_1(x,t)\big)w_1(x,t)dxdt + 2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_1(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_1(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial w_1(x,t)}{\partial t}dxdt\,, \qquad (29)$$

где $\psi(x,t)\equiv\psi(x,t;v)$, $\Phi(x,t)\equiv\Phi(x,t;v)$ соответственно решения начально-краевой (2),(3) и сопряженной задач (26), (27) при $v\in V$.

Доказательство. Рассмотрим приращение функционала $J_\alpha(v)$ на любом элементе $v\in V$. С помощью формулы (1) и (71) имеем:

$$\delta J_\alpha(v) = J_\alpha(v+\delta v) - J_\alpha(v) = 2\int_D \mathrm{Re}\Big[\big(\psi(x,T)-y(x)\big)\delta\overline{\psi}(x,T)\Big]dx +$$
$$+2\alpha\int_\Omega \big(v_0(x,t)-\omega_0(x,t)\big)\delta v_0(x,t)dxdt + 2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_0(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial\delta v_0(x,t)}{\partial t}dxdt +$$
$$+2\alpha\int_\Omega \big(v_1(x,t)-\omega_1(x,t)\big)\delta v_1(x,t)dxdt + 2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_1(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_1(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial\delta v_1(x,t)}{\partial t}dxdt +$$
$$+\|\delta\psi(.,T)\|^2_{L_2(D)} + \alpha\|\delta v\|^2_H\,, \qquad (30)$$

где $\delta\psi=\delta\psi(x,t)$ -есть решение начально-краевой задачи (10), (11). Сначала преобразуем первое слагаемое правой части этой формулы.

Ясно, что $\delta\psi\in B_0$ удовлетворяет следующему интегральному тождеству:

$$\int_\Omega\left(i\frac{\partial\delta\psi}{\partial t} + a_0\Delta\delta\psi + ia_1(x,t)\nabla\delta\psi - a(x)\delta\psi + \big(v_0(x,t)+\delta v_0(x,t)\big)\delta\psi\right)\overline{\eta}(x,t)dxdt +$$
$$+i\int_\Omega\big(v_1(x,t)+\delta v_1(x,t)\big)\delta\psi\overline{\eta}(x,t)dxdt = -\int_\Omega \delta v_0(x,\tau)\psi\overline{\eta}(x,t)dxdt -$$
$$-i\int_\Omega \delta v_1(x,\tau)\psi\overline{\eta}(x,t)dxdt - \int_\Omega a_2\Big[\big(|\psi_\delta|^2+|\psi^2|\big)\delta\psi + \psi_\delta\psi\delta\overline{\psi}\Big]\overline{\eta}(x,t)dxdt \qquad (31)$$

для любой функции $\eta\in L_2(\Omega)$. Кроме того, решение сопряженной задачи $\Phi(x,t)$ из B_0 также удовлетворяет следующему интегральному тождеству:

$$\int_\Omega\left(i\frac{\partial\Phi}{\partial t} + a_0\Delta\Phi + i\nabla\big(a_1(x,t)\Phi\big) - a(x)\Phi + v_0(x,t)\Phi - iv_1(x,t)\Phi + \right.$$

$$+2\bar{a}_2|\psi|^2\Phi + a_2(\psi)^2\overline{\Phi}\Big)\overline{\eta}_1(x,t)dt = 0 \qquad (32)$$

для любой функции $\eta_1 \in L_2(\Omega)$. В этом интегральном тождестве вместо пробной функции $\eta_1(x,t)$ возьмем функцию $\delta\psi(x,t)$ из B_0. Тогда после применения интегрирования по частям в первом, во втором и в третьем слагаемых левой части полученного равенства с использованием начально-краевых условий вида (11) и (27), получим равенство, комплексное сопряжение которое имеет вид:

$$\int_\Omega\left(i\frac{\partial\delta\psi}{\partial t} + a_0\Delta\delta\psi + ia_1(x,t)\nabla\delta\psi - a(x)\delta\psi + v_0(x,t)\delta\psi + iv_1(x,t)\delta\psi\right)\overline{\Phi}dxdt =$$

$$+\int_\Omega 2a_2|\psi|^2\delta\psi\overline{\Phi}dxdt + \int_\Omega \bar{a}_2(\overline{\psi})^2\delta\psi\Phi dxdt = -2\int_D(\overline{\psi}(x,T) - \bar{y}(x))\delta\psi(x,T)dx\,. \qquad (33)$$

В интегральном тождестве (31) вместо пробной функции $\eta(x,t)$ возьмем $\Phi(x,t)$ из B_0. Тогда имеем:

$$\int_\Omega\left(i\frac{\partial\delta\psi}{\partial t} + a_0\Delta\delta\psi + ia_1(x,t)\nabla\delta\psi - a(x)\delta\psi + (v_0(x,t) + \delta v_0(x,t))\delta\psi\right)\overline{\Phi}(x,t)dxdt +$$

$$+i\int_\Omega(v_1(x,t) + \delta v_1(x,t))\delta\psi\overline{\Phi}(x,t)dxdt = -\int_\Omega\delta v_0(x,\tau)\psi\overline{\Phi}(x,t)dxdt -$$

$$-i\int_\Omega\delta v_1(x,\tau)\psi\overline{\Phi}(x,t)dxdt - \int_\Omega a_2\Big[\big(|\psi_\delta|^2 + |\psi^2|\big)\delta\psi + \psi_\delta\psi\delta\overline{\psi}\Big]\overline{\Phi}(x,t)dxdt$$

Вычитывая из этого равенство (33), имеем:

$$2\int_D(\overline{\psi}(x,T) - \bar{y}(x))\delta\psi(x,T)dx = \int_\Omega\delta v_0(x,t)\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)dxdt +$$

$$+i\int_\Omega\delta v_1(x,t)\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)dxdt + \int_\Omega\delta v_0(x,t)\delta\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)dxdt +$$

$$+i\int_\Omega\delta v_1(x,t)\delta\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)dxdt + \int_\Omega\Big(a_2\big(\psi_\delta\overline{\Phi}|\delta\psi|^2\big) + a_2\overline{\psi}\overline{\Phi}(\delta\psi)^2\Big)dxdt +$$

$$+\int_\Omega(a_2\psi_\delta\psi\delta\overline{\psi})\overline{\Phi}(x,t)dxdt - \int_\Omega\bar{a}_2(\overline{\psi}^2)\Phi\delta\psi dxdt\,.$$

Суммируя это равенство с его комплексным сопряжением, получим:

$$2\int_D\mathrm{Re}[(\psi(x,T) - y(x))\delta\overline{\psi}(x,T)]dx = \int_\Omega\delta v_0(x,t)\mathrm{Re}(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t))dxdt -$$

$$-\int_\Omega\delta v_1(x,t)\mathrm{Im}(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t))dxdt + \int_\Omega\delta v_0(x,t)\mathrm{Re}(\delta\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t))dxdt -$$

$$-\int_\Omega\delta v_1(x,t)\mathrm{Im}(\delta\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t))dxdt + \int_\Omega\mathrm{Re}\Big(a_2\big(\psi_\delta\overline{\Phi}|\delta\psi|^2\big)\Big)dxdt +$$

$$+\int_\Omega\mathrm{Re}\Big(a_2\big(\overline{\psi}\overline{\Phi}(\delta\psi)^2\big)\Big)dxdt + \int_\Omega\mathrm{Re}(a_2\psi\overline{\Phi}|\delta\psi|^2)dxdt\,. \qquad (34)$$

С учетом этого равенства в правой части (30), имеем:

$$\delta J_\alpha(v) = J_\alpha(v+\delta v) - J_\alpha(v) = \int_\Omega\delta v_0(x,t)\mathrm{Re}(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t))dxdt -$$

$$-\int_\Omega\delta v_1(x,t)\mathrm{Im}(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t))dxdt +$$

$$+2\alpha\int_\Omega(v_0(x,t) - \omega_0(x,t))\delta v_0(x,t)dxdt + 2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial t} - \frac{\partial\omega_0(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial\delta v_0(x,t)}{\partial t}dxdt +$$

$$+2\alpha\int_\Omega (v_1(x,t)-\omega_1(x,t))\delta v_1(x,t)dxdt+2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_1(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_1(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial\delta v_1(x,t)}{\partial t}dxdt+R(\delta v),\quad(35)$$

где $R(\delta v)$ определяется формулой:

$$R(\delta v)=\|\delta\psi(.,T)\|^2_{L_2(D)}+\alpha\|\delta v\|^2_{W_2^{0,1}(\Omega)}+\int_\Omega\delta v_0(x,t)\mathrm{Re}\big(\delta\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\big)dxdt-$$

$$-\int_\Omega\delta v_1(x,t)\mathrm{Im}\big(\delta\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\big)dxdt+$$

$$+\int_\Omega\mathrm{Re}\Big(a_2\big(\psi_\delta\overline{\Phi}|\delta\psi|^2\big)\Big)dxdt+\int_\Omega\mathrm{Re}\Big(a_2\big(\overline{\psi}\overline{\Phi}(\delta\psi)^2\big)\Big)dxdt+\int_\Omega\mathrm{Re}(a_2\psi\overline{\Phi}|\delta\psi|^2)dxdt.\qquad(36)$$

Если оценить остальное слагаемое $R(\delta v)$, то с помощью неравенства Коши-Буняковского получим справедливость неравенства:

$$|R(\delta v)|\le\|\delta\psi(.,T)\|^2_{L_2(D)}+\alpha\|\delta v\|^2_H+\|\Phi\|_{L_2(\Omega)}\|\delta\psi\|_{L_2(\Omega)}\|\delta v_0\|_{L_\infty(\Omega)}+\|\Phi\|_{L_2(\Omega)}\|\delta\psi\|_{L_2(\Omega)}\|\delta v_1\|_{L_\infty(\Omega)}+$$

$$+|a_2|\|\Phi\|_{L_\infty(\Omega)}\|\psi_\delta\|_{L_\infty(\Omega)}\|\delta\psi\|^2_{L_2(\Omega)}+2|a_2|\|\Phi\|_{L_\infty(\Omega)}\|\psi\|_{L_\infty(\Omega)}\|\delta\psi\|^2_{L_2(\Omega)}.\qquad(37)$$

В силу вложения пространства $\overset{0}{W}{}_2^2(D)$ в $L_\infty(D)$ [15] при $n=3$ можем написать:

$$\|\psi_\delta(.,t)\|_{L_\infty(D)}\le c_4\|\psi_\delta(.,t)\|_{\overset{0}{W}{}_2^2(D)},\qquad(38)$$

$$\|\psi(.,t)\|_{L_\infty(D)}\le c_5\|\psi(.,t)\|_{\overset{0}{W}{}_2^2(D)},\qquad(39)$$

$$\|\Phi(.,t)\|_{L_\infty(D)}\le c_6\|\Phi(.,t)\|_{\overset{0}{W}{}_2^2(D)}\qquad(40)$$

для любого $t\in[0,T]$. Используя оценку (9) для функций $\psi_\delta(x,t)$, $\psi(x,t)$ и оценку (28) для функции $\Phi(x,t)$ получим справедливость неравенств:

$$\|\psi_\delta\|_{L_\infty(\Omega)}\le c_7,\ \|\psi\|_{L_\infty(\Omega)}\le c_8,\ \|\Phi\|_{L_\infty(\Omega)}\le c_9.\qquad(41)$$

С учетом этих неравенств и оценок (12), (28) из (37) получим:

$$|R(\delta v)|\le c_{10}\|\delta v\|^2_B.\qquad(42)$$

Это означает, что

$$R(\delta v)=o(\|\delta v\|_B).\qquad(43)$$

Тогда с учетом этого соотношения приращение $J_\alpha(v)$ можем написать в виде:

$$\delta J_\alpha(v)=J_\alpha(v+\delta v)-J_\alpha(v)=\int_\Omega\delta v_0(x,t)\mathrm{Re}\big(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\big)dxdt-$$

$$-\int_\Omega\delta v_1(x,t)\mathrm{Im}\big(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\big)dxdt+$$

$$+2\alpha\int_\Omega(v_0(x,t)-\omega_0(x,t))\delta v_0(x,t)dxdt+2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_0(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial\delta v_0(x,t)}{\partial t}dxdt+$$

$$+2\alpha\int_\Omega(v_1(x,t)-\omega_1(x,t))\delta v_1(x,t)dxdt+2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_1(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_1(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial\delta v_1(x,t)}{\partial t}dxdt+$$

$$+o(\|\delta v\|_B),\ \forall v\in V.\qquad(44)$$

В этом равенстве вместо $\delta v\in B$ возмем $\theta w\in B$, где $0<\theta<1$ и $w=w(x,t)$- любая функция из пространства B. Тогда из (44) имеем:

$$\delta J_\alpha(v)=J_\alpha(v+\theta w)-J_\alpha(v)=\theta\int_\Omega\mathrm{Re}\big(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\big)w_0(x,t)dxdt-$$

$$-\theta\int_\Omega\mathrm{Im}\big(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\big)w_1(x,t)dxdt+$$

$$+2\alpha\theta\int_\Omega (v_0(x,t)-\omega_0(x,t))w_0(x,t)dxdt+2\alpha\theta\int_\Omega\left(\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_0(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial w_0(x,t)}{\partial t}dxdt+$$
$$+2\alpha\theta\int_\Omega (v_1(x,t)-\omega_1(x,t))w_1(x,t)dxdt+2\alpha\theta\int_\Omega\left(\frac{\partial v_1(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_1(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial w_1(x,t)}{\partial t}dxdt+$$
$$+o(\theta),\ \forall v\in V. \qquad (45)$$

С помощью этой формулы вычисляя первую вариацию функционала, получим справедливость следующей формулы:

$$\delta J_\alpha(v,w)=\lim_{\theta\to 0}\frac{J_\alpha(v+\theta w)-J_\alpha(v)}{\theta}=\int_\Omega \mathrm{Re}\left(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\right)w_0(x,t)dxdt-$$
$$-\int_\Omega \mathrm{Im}\left(\psi(x,t)\overline{\Phi}(x,t)\right)w_1(x,t)dxdt+$$
$$+2\alpha\int_\Omega (v_0(x,t)-\omega_0(x,t))w_0(x,t)dxdt+2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_0(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial w_0(x,t)}{\partial t}dxdt+$$
$$+2\alpha\int_\Omega (v_1(x,t)-\omega_1(x,t))w_1(x,t)dxdt+2\alpha\int_\Omega\left(\frac{\partial v_1(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_1(x,t)}{\partial t}\right)\frac{\partial w_1(x,t)}{\partial t}dxdt \qquad (46)$$

для любой функции $w\in B$. Отсюда следует утверждение теоремы.Теорема 6 доказана.

С помощью этой теоремы докажем необходимое условие в виде вариарционного неравенства:

Теорема 7. Пусть выполнены условия теоремы 6. Пусть, кроме того, $v^*\in V$ -любое решение задачи оптимального управления (1)-(3). Тогда для любого $v\in V$ справедливо неравенство:

$$\int_\Omega\Big[\Big(\mathrm{Re}\left(\psi^*(x,t)\overline{\Phi}^*(x,t)\right)+2\alpha\left(v_0^*(x,t)\right)-\omega_0(x,t)\Big)\left(v_0(x,t)-v_0^*(x,t)\right)+$$
$$+\int_\Omega\Big[\Big(-\mathrm{Im}\left(\psi^*(x,t)\overline{\Phi}^*(x,t)\right)+2\alpha\left(v_1^*(x,t)\right)-\omega_1(x,t)\Big)\left(v_1(x,t)-v_1^*(x,t)\right)+$$
$$+2\alpha\left(\frac{\partial v_0^*(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_0(x,t)}{\partial t}\right)\left(\frac{\partial v_0(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial v_0^*(x,t)}{\partial t}\right)\Bigg]dxdt+$$
$$+2\alpha\left(\frac{\partial v_1^*(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial\omega_1(x,t)}{\partial t}\right)\left(\frac{\partial v_1(x,t)}{\partial t}-\frac{\partial v_1^*(x,t)}{\partial t}\right)\Bigg]dxdt\geq 0,\ \forall v\in V, \qquad (47)$$

где $\psi^*(x,t)\equiv\psi(x,t;v^*)$, $\Phi^*(x,t)=\Phi(x,t;v^*)$- решение начально-краевой (2), (3) и сопряженной задач (26), (27) при $v^*\in V$.

Доказательство. Пусть $v\in V$ - произвольный элемент и $v^*\in V$ - произвольное решение задачи оптимального управления (1)-(3). Из структуры множества V ясно, что оно есть выпуклое множество. Поэтому для $v^*\in V$ и любого $v\in V$ имеем:

$$v^*+\theta(v-v^*)\in V,\ \forall\theta\in(0,1).$$

Следовательно, для того, чтобы $v^*\in V$ была точкой минимума функционала $J_\alpha(v)$ на множестве V необходимо, чтобы для любого $v\in V$ выполнено неравенство (см. [25], стр. 408) :

$$\frac{d}{d\theta}J_\alpha\left(v^*+\theta(v-v^*)\right)\Big|_{\theta=0}=\delta J_\alpha\left(v^*,v-v^*\right)\geq 0.$$

Отсюдо в силу формулы (46) при $w(x,t)=v(x,t)-v^*(x,t)$ получим утверждение теоремы. Теорема 7 доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутковский А.Г., Самойленко Ю.И.Управление квантовомеханическими процессами. М . , Наука, 1984, 256 с.
2. Воронцов М.А., Шмальгаузен В.И. Принципы адаптивной оптики. М: Наука, 1985, 366 с.
3. Журавлев В.М. Нелинейные волны в много компонентных системах с дисперсией и диффузией. Ульяновск, УлГУ, 2001, 200 с.
4. Akbaba G.D. The optimal control problem with the Lions functional for the Schrödinger equation including virtual coefficient gradient. Master's thesis, Kars, 2011, 71 pp. (in Turkish).
5. Yagubov G**.,** Toyoğlu F., Subaşı M. An optimal control problem for two-dimensional Schrödinger equation // Applied Mathematics and Computation,vol. 218, iss.11, 2012, pp.6177-6187
6. Искендеров А.Д., Ягубов Г.Я. Вариационный метод решения обратной задачи об определении квантовомеханического потенциала // Докл. АН СССР, 1988, т. 303, № 5, с. 1044-1048
7. Искендеров А.Д., Ягубов Г.Я. Оптимальное управление нелинейными квантово-механическими системами // Автоматика и телемехан., 1989, № 12, с. 27-38
8. Ягубов Г.Я., Мусаева М.А.Об одной задаче идентификации для нелинейного уравнения Шредингера // Дифференц. уравнения, 1997, т.33, № 12, с. 1691-1698
9. Baudouin L., Kavian O., Puel J.P. Regularity for a Schrodinger equation with singular potentials and application to bilinear optimal control // J. DifferentialEquations, 2005, 216, p. 188-222
10. Искендеров А., Ягубов Г. Оптимальное управление неограниченным потенциалом в многомерном нелинейном нестационарном уравнении Шредингера // Вестник Ленкоранского гос. ун-та. Сер. Естественных наук, 2007, Ленкорань, с. 3-56
11. Искендеров А.Д., Ягубов Г.Я., Мусаева М.А. Идентификация квантовых потенциалов. Баку, Чашыоглу, 2012, 548 с.
12**.** Iskenderov A.D.,Yagub G**.,** Y.Aksoy N. An optimal control problem for a two-dimensional nonlinear Schrödinge requation with a spesial gradient terms// Abstracts of the XXV International Conference Problems of Decision Making under Uncertainties (PDMU-2015), Skhidnytsia,Ukraine, May 11-15, 2015- pp.27-28
13. İskenderov A.D., Yagub G., Zengin M. Optimal control problem for nonlinear Schrödinger equation with spesial gradient terms. Abstracts of the XXVII International Conference Problems of Decision Making under Uncertainties (PDMU-2016), Tbilisi-Batumi, Georgia, May 23-27, 2016, -pp.79-80
14. Ягуб Г., Ибрагимов Н., Мусаева М., Зенгин М. Вариационный метод решения обратной задачи об определении квантового потенциала в нелинейном нестационарном уравнении Шредингера с комплексным кожффициентом в нелинейной части // Вестник Ленкоранского Государственного Университета, Естественные науки, серия 2, 2017, с. 7-30
15**.** Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики. М: Наука,1973, 408 с.
16. Ладыженская О.А., Солонников В.А., Уральцева Н.Н. Линейные иквазилинейные уравнения параболического типа. М: Наука, 1967,736 с.
17**.** Lions J.-L., Magenes E. Non-homogeneous boundary value problems and applications - vol. 2. Berlin, 1972, 307 p.
18. Yagub G.,Ibrahimov N.S, Zengin M. Solvability of the initial-boundary value problems for the nonlinear Schrödinger equation with a spesial gradient terms // Abstracts of the XXV International Conference Problemsof Decision Making under Uncertainties (PDMU-2015), Skhidnytsia,Ukraine, May 11-15 ,2015- pp.53-54.
19**.** G. Yagub, N.S.İbrahimov**,** N. Yildirim Aksoy On the initial-boundary value problems for the nonlinear Schrödinger equation with spesial gradient terms // Abstracts of the XXVII International Conference Problems of Decision Making under Uncertainties (PDMU-2016), Tbilisi-Batumi, Georgia, May 23-27, 2016 - pp.170-171
20. Ягубов Г., Салманов В., Ягубов В., Зенгин М. Разрешимость начально-краевых задач для нелинейного двумерного уравнения Шредингера // Научные труды Нахичеванского

Государвственного Университета, Серия физико-математических и технических наук, № 4 (85), 2017, с. 7-21
21. G. Yagub, N.S. İbrahimov and M. Zengin The solvability of the initial-boundary value problems for a nonlinear Schrodinger equation with a special gradient term // Journal of Mathematical Physics, Analysis, Geometry, № 2, 2018, pp. 214-232
22. А. Искендеров, Г. Ягуб, В. Салманов Разрешимость начально-краевой задачи для нелинейного уравнения Шредингера со специальным градиентным слагаемым и с комплексным потенциалом // Научные труды Нахичеванского Государственного Университета, Серия физико-математических и технических наук, № 4 (93), 2018, с. 28-43
23. Goebel M. On existence of optimal control // Math. Nachr., 1979, vol. 93,p. 67-73
24. Иосида К. Функциональный анализ. М., Мир, 1967, 624 с.
25. Мину М. Математическое программирлвание. М., Наука, 1990, 488 с.

XÜLASƏ

A.D. Isgəndərov, G.Yagub, V. Salmanov, N.Y. Aksoy

XÜSUSİ QRADİYENT HƏDLİ VƏ KOMPLEKS POTENSİALLI QEYRİ-XƏTTİ SCHRÖDİNGER TƏNLİYİ ÜÇÜN OPTİMAL İDARƏETMƏ MƏSƏLƏSİ

Bu məqalədə xüsusi qradiyent hədli və kompleks potensiallı qeyri-xətti Schrödinger tənliyi üçün optimal idarəetmə məsələsinə baxılır.. Bu halda baxılan məsələnin həllinin varlığı ve təkliyi teoremləri isbat edilir. Bundan başqa, baxılan keyfiyyət kriterinin birinci variyasiyası üçün düstur əldə edilir və bu düsturun köməyi ilə variyasiya bərabərsizliyi şəklində zəruri şərt isbatlanır.

ABSTRACT

A.D. Iskenderov, G.Yagub, V. Salmanov, N.Y. Aksoy

OPTIMAL CONTROL PROBLEM FOR A NONLINEAR SCHRÖDINGER EQUATION WITH A SPECIAL GRADIENT TERM AND WITH COMPLEX POTENTIAL

In this paper we consider the optimal control problem for nonlinear Schrödinger equation with a special gradient term and with a complex potential . In this case, the existence and uniqueness theorems of the solution of the optimal control problem are proved. Along with these, a formula is found for the first variation of the quality criterion under consideration and with the help of which a necessary condition is established in the form of variational non-disclosure.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).

ARZU SƏFƏROVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti
Arzusafarova027@gmail.com

UOT:517

BİRCİNS QOŞMA MƏSƏLƏNİN HƏLLİ HAQQINDA

Açar sözlər: *vahid çevrə, qoşma məsələsi, bircins qoşma məsələsi*
Key words: *single-circle, accompanying task, homogeneous accompanying problem*
Ключевые слова: *единый круг, сопровождающая задача, однородная сопровождающая задача*

Vahid çevrədə analitik funksiyalar nəzəriyyəsinin aşağıdakı qoşma məsələsinə baxaq:

$$F^+(\tau)+G(\tau)\cdot F^-(\tau)=0,\ |\tau|=1 \qquad (1)$$

burada məlum G(τ) əmsalı vahid çevrədə təyin olunmuş funksiyadır.$F^{\pm}(\tau)$ isə $F^{\pm}(z)$ hissə-hissə analitik funksiyanın uyğun olaraq vahid çevrənin daxili və xaricindəki toxunan üzrə olmayan sərhəd qiymətləridir.$H^{\pm}_p$ Xardi siniflərində (1) məsələsinin həlli üsulları [1] monoqrafiyasında G(τ) əmsalı daha geniş siniflərdən olduqda araşdırılmışdır. A.P.Soldatov tərəfindən isə (bax,məs., [2]) bəzi çəkili Xardi siniflərində (1) məsələsinin həll olunmasına baxılıb.

Biz [2] işlərində baxılan fəzalardan fərqli olan çəkili Xardi siniflərində (1) məsələinin həll olunmasına baxırıq. Tutaq ki, H^+_δ , δ>0 – vahid dairədə analitik funksiyaların adi Xardi sinifidir.

Aşağıdakı H^+_{p,ν^+} çəkili Xardi sinifini təyin edək

$$H^+_{p,\nu^+} \overset{def}{\equiv} \left\{f\in H_1^+ : \int_{-\pi}^{\pi}\left|f^+\left(e^{it}\right)\right|^p \nu^+(t)dt<+\infty\right\}$$

Burada $\nu^+\geq 0$, sanki hər yerdə ölçülən funksiyadır, $f^+(\tau)$ isə $\tau(|\tau|=1)$ nöqtəsində $f(z)$ funksiyasının toxunan üzrə olmayan sərhəd qiymətidir.
H^-_{p,ν^-} sinifi analoji olaraq təyin olunur.

Tutaq ki, G(τ) funksiyası aşağıdakı şəkildə göstərilə bilər:

$$G(\tau)\equiv\frac{\omega^-(\tau)}{\omega^+(\tau)}\cdot A(\tau)$$

Burada

$$\omega^{\pm}(\tau)\equiv\prod_{i=1}^{l^{\pm}}\left\{sin\left|\frac{arg\tau-arg_i^{\pm}}{2}\right|\right\}^{\beta_i^{\pm}}$$

$\{\tau_i\}_1^l\subset$ L;$\{\beta_i\}\subset$ R,L –vahid çevrədir, R- həqiqi oxdur.
$A(\tau)\equiv|A(\tau)|\cdot e^{i\alpha(\tau)}$ – kompleks qiymətli funksiyadır və

a) $|A(\tau)|$ - ölçüləndir və $\|A(\tau)\|_\infty^{\pm1}<+\infty$, burada$\|\cdot\|_\infty$- $L_\infty(L)$- də normaldır;
b) $\alpha(\tau)$ – L – hissə-hissə Hölder funksiyasıdır, $\{\alpha_i\}_1^m\subset$ L – birinci növ kəsilmə nöqtələridir.

Tutaq ki, h_i nöqtələri $\alpha(\tau)$ funksiyasının α_i nöqtəsində sıçrayışdır, yəni

$$h_i=\alpha(\alpha_i+0)-\alpha(\alpha_i-0), i=\overline{1,m}$$

Və

$$S\equiv\{\alpha_i\}_1^m\ ;\ T^{\pm}\equiv\left\{\tau_i^{\pm}\right\}_1^{l^{\pm}} \text{ və } S\cup T^-\cup T^+\equiv\{\tau_i\}_1^l.$$

Belə uyğunluq yaradaq:

$$\beta_k^{\pm}\leftrightarrow\tau_k^{\pm} \text{ və } \frac{hk}{2\pi}\leftrightarrow a_k$$

Və aşağıdakı ədədləri təyin edək:

$$\lambda_i^{\pm} = \pm\begin{cases}\frac{\beta_k^{\pm}}{2}, & \{\tau_i\} \cap T^{\pm} = \tau_k^{\pm} , \\ 0, & \text{əgər} \quad \{\tau_i\} \cap T^{\pm} = \emptyset , \end{cases} \qquad (2)$$

$$\lambda_i = \begin{cases}-\frac{hk}{2\pi}, & \{\tau_i\} \cap S = S_k , \\ 0 , & \text{əgər} \quad \{\tau_i\} \cap S = \emptyset , \end{cases} \qquad (3)$$

$$\nu_i^{\pm} = \pm\lambda_i^{+} + \lambda_i^{-} \pm \lambda_i , \quad i=\overline{1,l} ; \qquad (4)$$

Burada $\{\tau_i\}$ – bir nöqtədən ibarət olan çoxluqdur.

$\nu^{\pm} \equiv [\omega^{\pm}]^p$ funksiyalarını təyin edək və $H^{\pm}_{p,\nu^{\pm}}$ siniflərində (1) bircins qoşma məsələsinə baxaq.

Sərhəd qiymətləri $F^{\pm}(\tau)$ vahid çevrədə sanki hər yerdə (1) bərabərliyini ödəyən ixtiyari $\{F^{+} : F^{-}\}$:$F^{\pm} \in H^{\pm}_{p,\nu^{\pm}}$ funksiyalar cütü $H^{\pm}_{p,\nu^{\pm}}$ siniflərində (1) məsələsinin həlli adlanır.

Teorem~ Tutaq ki, A$(\tau) -$ a), b) şərtlərini ödəyən kompleks qiymətli funksiyadır və $\{\nu_i^{\pm}\}_1^l$ ədədləri (2)-(4)-dən təyin olunurlar.

$$-\frac{1}{p} < \beta_i^{\pm} < \frac{1}{q}, \ i=\overline{1,l^{\pm}} ; -\frac{1}{p} < \nu_k^{\pm} < \frac{1}{q}, \ k=\overline{1,l},$$

$$-\frac{1}{p} < \frac{h_0}{2\pi} < \frac{1}{q}, \ h_0 = \alpha(-1+0) - \alpha(-1-0),$$

Şərtləri ödənilərsə, onda sonsuzluqda tərtibi $\leq m$ və $H^{\pm}_{p,\nu^{\pm}}$, $1 < p < +\infty$ siniflərindən olan (1) məsələnin ümumi həlli

$$F(z) \equiv Z(z) \cdot P_m(z)$$

şəklində göstərilə bilər, burada $P_m(z)$ dərəcəsi m-dən böyük olan çoxhədlidir; Z(z) bircins məsələnin kanonik həllidir və aşağıdakı düsturlar ilə təyin olunur:

$$Z(z) \equiv \prod_{i=1}^{s} Z_i(z), \qquad Z_i(z) \equiv \begin{cases} X_i^{+}(z), |z| < 1 \\ [X_i^{-}(z)]^{-1}, |z| > 1, i = \overline{1,3}; \end{cases} \qquad (5)$$

$$X_1^{\pm}(z) = \exp\left\{\pm\frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} ln\frac{\omega^{-}(e^{it})}{\omega^{+}(e^{it})}\cdot\frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\,dt\right\},$$

$$X_2^{\pm}(z) = \exp\left\{\pm\frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} ln|A(e^{it})|\frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\,dt\right\},$$

$$X_3^{\pm}(z) = \exp\left\{\pm\frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \alpha(e^{it})\frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\,dt\right\},$$

İsbatı. Soxotski-Plemel düsturlarına əsasən G$(\tau) = \frac{Z^{+}(\tau)}{Z^{-}(\tau)}$.

Tutaq ki, $\alpha(\tau) = \alpha_0(\tau) + \alpha_1(\tau)$, burada $\alpha_0(\tau)$- kəsilməz hissə,$\alpha_1(\tau)$ isə sıçrayış funksiyasıdır: $\alpha_1(-1+0) = \alpha_1(\tau) = \sum_{-\pi<arg\tau_k<arg\tau} h_k + [\alpha(\tau) - \alpha(\tau-0)]$.

Tutaq ki, $h_0 = h_0^{(1)} - h_0^{(0)}$, belə ki,

$$h_0^{(1)} = \alpha_1(-1+0) - \alpha_1(-1-0)$$

$$h_0^{(0)} = \alpha_1(-1-0) - \alpha_1(-1+0) \text{ və}$$

$$U_0(t) \equiv \left\{sin\left|\frac{t-\pi}{2}\right|\right\}^{-\frac{h_0^{(0)}}{2\pi}} \cdot \exp\left\{\pm\frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\alpha_0(e^{is})\ ctg\frac{t-s}{2}\,ds\right\} \qquad (6)$$

Aydındır ki, $\|Z_2^{-}(e^{it})\|_{\infty}^{\pm 1} < +\infty$ və $|Z_1^{-}(e^{it})| = \left[\frac{\omega^{+}(e^{it})}{\omega^{-}(e^{it})}\right]^{\frac{1}{2}}$,

$$|Z_3^{-}(e^{it})| = U_0(t)U(t)\cdot\left\{sin\left|\frac{t-\pi}{2}\right|\right\}^{-\frac{h_0}{2\pi}} ,$$

burada$U(t) \equiv \prod_k \left\{sin\left|\frac{t-arg\alpha_k}{2}\right|\right\}^{-\frac{h_k}{2\pi}}$ (7)

Tutaq ki, $\sigma^{\pm}(t) = \prod_i \left\{sin\left|\frac{arg\alpha_i-\pi}{2}\right|\right\}^{\nu_i^{\pm}}$

Onda (5)-(7)-dən istifadə edərək, $Z^-\left(e^{it}\right)$ sərhəd qiymətini aşağıdakı şəkildə göstərmək olar:

$\left|Z^-\left(e^{it}\right)\right|$=$U_0(t)\left|Z_2^-(e^{it})\right| \cdot \sigma^+(t) \cdot \left\{sin\left|\frac{t-\pi}{2}\right|\right\}^{-\frac{h_0}{2\pi}}$.

$[1, s. 79]$ işinin nəticələrinə görə, $U_0^{\pm 1}(t)$ funksiyaları ($-\pi, \pi$) də ixtiyari p$< \infty$ dərəcədə cəmlənəndir. Asanlıqla alırıq ki,

$\frac{F^+(\tau)}{Z^+(\tau)}$ = -$\frac{F^-(\tau)}{Z^-(\tau)}$, $|\tau|$=1

Tutaq ki, $\Phi(z) \equiv \begin{cases} \frac{F^+(z)}{Z^+(z)}, |z| < 1 \\ \frac{F^-(z)}{Z^-(z)}, \quad |z|>1 \end{cases}$

Z(z) funksiyasının $|z| \neq 1$ olanda sıfırları və polyusları olmadığına görə Φ(z) və F(z) funksiyalarının sonsuzluqda tərtibləri eynidir. Tərifə görə F∈ $H_1^{\pm}$. Bundan əlavə, $[1, s. 74]$-ün nəticələrindən çıxır ki, kiçik $\delta > 0$ eçen Z(z)∈ H_δ . Deməli, hər hansı $\mu > 0$ üçün$\Phi^+ \in H_\mu^+$. Digər tərəfdən $F_1^-(e^{it})$ $\cdot\omega^-(t) \epsilon L_p$ və teoremin şərtlərindən çıxır ki, $\left[Z_1^-(e^{it}) \cdot \omega^-(t)\right]^{-1} \in L_q$, $\frac{1}{p}$ +$\frac{1}{q}$ =1. Nəticədə $\Phi(\tau) \in L_1$ (L) və beləliklə $\Phi(z) \in H_1^{\pm}$. Deməli, $\Phi(z)$ dərəcəsi m-dən böyük olmayan çoxhədlidir, yəni $\Phi(z)$=P_m(z) və nəticədə

F(z)≡ Z(z) $\cdot$ $P_m(z)$. (8)

Teoremin şərtlərinə görə $F_1^{\pm}$ $(e^{it})$$\cdot\omega^{\pm}(t) \in$ L_p və $Z^{\pm}(e^{it}) \in L_1$. Smirnov teoreminə görə alırıq ki, $F_1 \in H^{\pm}_{p,\nu^{\pm}}$. Teorem isbat olundu.

ƏDƏBİYYAT

1. Данилюк И.И Лекции по краевым задачам аналитических функций и сингулярным интегралъным уравнениям. Новосибирск, 1964, 79 с.
2. Солдатов А.П. Одномерные сингулярные операторы й краевые эадачи теории функций, М., ‹‹Высщая щкола››, 1991, 123 с
3. Babenko.K.J.Qoşma funksiyalar haqqında. DAN.SSSR, 1948,т.62, 2, s.157-160
4. Qaxov F.D. Sərhəd məsələləri. Moskva, ELM, 1977, 640 s.

ABSTRACT

Arzu Safarova

ABOUT THE SOLUTION OF HOMOGENEOUS ACCOMPANYING PROBLEM

Let us define the following analytic in the inside and outside of the circle.

$X_1^{\pm}$(z)= exp$\left\{\pm\frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} ln\frac{\omega^-(e^{it})}{\omega^+(e^{it})} \cdot \frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\, dt\right\}$,

$X_2^{\pm}$(z)= exp$\left\{\pm\frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} ln\left|A(e^{it})\right| \frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\, dt\right\}$,

$X_3^{\pm}$(z)= exp$\left\{\pm\frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \alpha(e^{it}) \frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\, dt\right\}$,

$Z_i(z) \equiv \begin{cases} X_i^+(z), |z| < 1 \\ [X_i^-(z)]^{-1}, |z| > 1, i = \overline{1,3}; \end{cases}$ Z(z)≡ $\prod_{i=1}^{s} Z_i$(z), (5)

Let us pay attention to the following non-homogeneous accompanying problem in $H_{p,\nu}$ classes:

$F^+(\tau)$+G(τ) $\cdot$ $F^-(\tau)$ = 0, |τ| = 1 (1)

here $G\left(e^{it}\right) \equiv \dfrac{\omega^{-}(t) \cdot A^{-}(t)}{\omega^{+}(t) \cdot A^{+}(t)}$

Boundary value of $F^{\pm}(\tau)$in a single circle as if satisfying in arbitrary equality of $\{F^{+};F^{-}\}: F^{\pm} \in H^{\pm}_{p,\gamma^{\pm}}$ a pair of functions $H^{\pm}_{p,\gamma^{\pm}}$ in classes (1) is called the solution of the problem.

РЕЗЮМЕ

Арзу Сафарова

О РЕШЕНИИ ОДНОРОДНОЙ СОПРОВОЖДАЮЩЕЙ ЗАДАЧИ

Определим нижеследующие функции, аналитические во внутри и снаружи круга:

$X_1^{\pm}$(z)= $\exp\left\{\pm \frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} ln\frac{\omega^{-}(e^{it})}{\omega^{+}(e^{it})} \cdot \frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\, dt\right\}$,

$X_2^{\pm}$(z)= $\exp\left\{\pm \frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} ln|A(e^{it})| \frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\, dt\right\}$,

$X_3^{\pm}$(z)= $\exp\left\{\pm \frac{1}{4\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \alpha(e^{it}) \frac{e^{it}+z}{e^{it}-z}\, dt\right\}$,

$$Z_i(z) \equiv \begin{cases} X_i^{+}(z), |z| < 1 \\ [X_i^{-}(z)]^{-1}, |z| > 1, i = \overline{1,3}; \end{cases} \qquad Z(z) \equiv \prod_{i=1}^{s} Z_i(z), \qquad (5)$$

В классах $H_{p,\nu}$ рассмотрим в нижеследующей форме неоднородную сопровождающую задачу:

$F^{+}(\tau)+G(\tau) \cdot F^{-}(\tau) = 0, |\tau| = 1$ (1)

здесь $G\left(e^{it}\right) \equiv \dfrac{\omega^{-}(t) \cdot A^{-}(t)}{\omega^{+}(t) \cdot A^{+}(t)}$

Крайние оценки $F^{\pm}(\tau)$ в едином круге как будто везде (1) удовлетворяющее произвольное равенство $\{F^{+};F^{-}\}: F^{\pm} \in H^{\pm}_{p,\gamma^{\pm}}$ пары функций $H^{\pm}_{p,\gamma^{\pm}}$ в классах (1) называется решением задачи.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11). Məqaləni çapa təqdim etdi: Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

VÜQAR HƏMZƏYEV
Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu

UOT:517

ABEL VƏ T $= \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$ ƏVƏZLƏMƏLƏRİNİN MÜQAYİSƏSİ

Açar sözlər: *Abel əvəzləməsi,* $t = \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$ *əvəzləməsi, təbii əvəzləmə, müqayisə.*
Key words: *Abel substitutions,* $t = \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$ *substitutions, natural substitutions, comparison.*
Ключевые слова: *подстановка Абеля, естесственная подстановка, сравнение*

Ümumiyyətlə
$\int \frac{dx}{(ax^2+b)^n\sqrt{\alpha x^2+\beta}}$ və $\int \frac{dx}{(x^2+p_1x+q_1)^n\sqrt{x^2+p_2x+q_2}}$ (n- natural ədəddir)
inteqrallarına Abel inteqralları deyilir. Bu onunla əlaqədardır ki, bu inteqrallar əsasən Abelin təklif etdiyi əvəzləmələrlə hesblanır. Baxmayaraq ki, həmin inteqrallar bir sıra əvəzləmələrlə də hesablana bilir.

$x = \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\operatorname{tg} t$, $x = \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\operatorname{ctg} t$, $x = \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\operatorname{sh} t$, $x = \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\frac{1}{\operatorname{sh} t}$ və.s

I. $\int \frac{dx}{(ax^2+b)\sqrt{\alpha x^2+\beta}}$

inteqralına baxaq. Hər iki ikihədlinin həqiqi kökü (sıfırları) yoxdur. Bu inteqralı hesablamaq üçün Abel $t = \frac{\propto x}{\sqrt{ax^2+b}}$
əvəzləməsini təklif etmişdir. Bu əvəzləmənin tətbiqi bir az mürəkkəbdir. Ən yaxşı yol olaraq, əvvəlcə,
$\int \frac{dx}{\sqrt{\alpha x^2+\beta}} = \int \frac{dt}{\alpha - t^2}$
düsturunu isbat etmək və tətbiq etmək lazımdır, sonra bundan istifadə edərək inteqrallama dəyişənini t ilə əvəz edərək, inteqralı hesablamaq yolu göstərilir.
Aşağıdakı misalı bu yolla hesablayaq.
Misal 1. $\int \frac{dx}{(2x^2+3)\sqrt{x^2+4}}$inteqralnı hesablayın.
a) $t = \frac{x}{\sqrt{x^2+4}}$Abel əvəzləməsini aparaq. Buradan
$t^2 = \frac{x^2}{x^2+4}$, $(x^2+4)t^2 = x^2$,$x^2 = \frac{4t^2}{1-t^2}$
buradan isə $dt = \frac{\sqrt{x^2+4} - x\cdot\frac{x}{\sqrt{x^2+4}}}{x^2+4}dx = \frac{4}{(x^2+4)\sqrt{x^2+4}}dx$ və $\frac{dx}{\sqrt{x^2+4}} = \frac{\frac{4t^2}{1-x^2}+4}{4}dx = \frac{1}{1+t^2}dt$

Bunları inteqralda yerinə yazsaq, $\int \frac{dx}{(2x^2+3)\sqrt{x^2+4}} = \int \frac{1}{2x^2+3}\cdot\frac{dx}{\sqrt{x^2+4}} = \int \frac{1}{2\cdot\frac{4t^2}{1-t^2}+3}\cdot\frac{1}{1-t^2}dt ==$

$$\int \frac{dt}{5t^2+3} = \frac{1}{5}\int \frac{dt}{t^2+\frac{3}{5}} = \frac{1}{5}\frac{1}{\sqrt{\frac{3}{5}}}\operatorname{arctg}\frac{t}{\sqrt{\frac{3}{5}}} + c = \frac{1}{\sqrt{15}}\operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}\mathrm{t} + \mathrm{c}$$

Əvvəlki dəyişənə qayıtsaq, $\int \frac{dx}{(2x^2+3)\sqrt{x^2+4}} = \frac{1}{\sqrt{15}}\operatorname{arctg}\sqrt{\frac{5}{3}}\frac{x}{\sqrt{x^2+4}} + \mathrm{c}$ alarıq.

Bu cür inteqralları hesablamaq üçün $\mathrm{t} = \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$ əvəzləməsindən istifadə edək [1].

Bu əvəzləmənin asan tətbiqi üçün isə ən münasib yolun, inteqralaltı ifadəni çevirməklə $\int \frac{dx}{(\alpha x^2+b)\sqrt{\alpha x^2+\beta}} = \int \frac{dx}{x^3(\alpha+\frac{b}{x^2})\sqrt{\alpha+\frac{\beta}{x^2}}} = -\frac{1}{2\beta}\int \frac{d\left(\alpha+\frac{\beta}{x^2}\right)}{(\alpha+\frac{b}{x^2})\sqrt{\alpha+\frac{\beta}{x^2}}} = -\frac{1}{\beta}\int \frac{d\sqrt{\alpha+\frac{\beta}{x^2}}}{\frac{b}{\beta}\left(\alpha+\frac{\beta}{x^2}\right)+a-\frac{b\alpha}{\beta}} = -\int \frac{d\sqrt{\alpha+\frac{\beta}{x^2}}}{b\left(\alpha+\frac{\beta}{x^2}\right)+\frac{a\beta-b\alpha}{\beta}}$

alıb $t = \sqrt{\alpha+\frac{\beta}{x^2}} = \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$

əvəzləməsinin aparılmasıdır. Onda $\int \frac{dx}{(\alpha x^2+b)\sqrt{\alpha x^2+\beta}} = -\frac{1}{b}\int \frac{dt}{t^2+\frac{a\beta-b\alpha}{b\beta}}$ alınar.

$\frac{a\beta-b\alpha}{b\beta}$ ifadəsinin işarəsindən asılı olaraq inteqral arctangens ilə (müsbət olduqda) və ya loqarifma ilə (mənfi olduqda) ifadə olunar.

b) $\int \frac{dx}{(2x^2+3)\sqrt{x^2+4}} = \int \frac{dx}{x^3(2+\frac{3}{x^2})\sqrt{1+\frac{4}{x^2}}} = -\frac{1}{8}\int \frac{d\left(1+\frac{4}{x^2}\right)}{\left(2+\frac{3}{x^2}\right)\sqrt{1+\frac{4}{x^2}}} = -\frac{1}{4}\int \frac{d\sqrt{1+\frac{4}{x^2}}}{\frac{3}{4}\left(1+\frac{4}{x^2}\right)+2-\frac{3}{4}} = -\int \frac{d\sqrt{1+\frac{4}{x^2}}}{3\left(1+\frac{4}{x^2}\right)+5}$ $t = \sqrt{1+\frac{4}{x^2}} = \frac{\sqrt{x^2+4}}{x}$

Onda $\int \frac{dx}{(2x^2+3)\sqrt{x^2+4}} = \int \frac{dt}{3t^2+5} = -\frac{1}{3}\int \frac{dt}{t^2+\frac{5}{3}} = -\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{\sqrt{\frac{5}{3}}}arctg\frac{t}{\sqrt{\frac{5}{3}}} + c = -\frac{1}{\sqrt{15}}arctg\sqrt{\frac{5}{3}}t + c,$

köhnə dəyişənə qayıtsaq, $\int \frac{dx}{(2x^2+3)\sqrt{x^2+4}} = -\frac{1}{\sqrt{15}}arctg\sqrt{\frac{5}{3}}\cdot\frac{\sqrt{x^2+4}}{x} + c$ alarıq.

Göründüyü kimi, daxil edilən əvəzləmə Abel əvəzləməsinə görə daha münasib əvəzləmədir.

Başqa bir misala baxaq:

Misa 2. $\int \frac{dx}{(3x^2+4)\sqrt{2x^2+3}}$ inteqralnı hesablayın:

a) Misalı əvvəlcə Abel əvəzləməsi ilə hesablayaq: $t = \frac{2x}{\sqrt{2x^2+3}}$

əvəzləməsini aparaq:

Buradan $t^2 = \frac{4x^2}{2x^2+3} \Rightarrow (2x^2+3)t^2 = 4x^2 \Rightarrow x^2 = \frac{3t^2}{4-2t^2}$

$$dt = 2\cdot\frac{\sqrt{2x^2+3} - x\cdot\frac{x}{\sqrt{2x^2+3}}}{2x^2+3}dx = \frac{6}{(2x^2+3)\sqrt{2x^2+3}}dx$$

$$\frac{dx}{\sqrt{2x^2+3}} = \frac{2x^2+3}{6}dt = \frac{2\cdot\frac{3t^2}{4-2t^2}+3}{6}dt = \frac{12}{6\cdot(4-2t^2)}dt = \frac{dt}{2-t^2}$$

bunları inteqralda yerinə yazsaq,

$$\int \frac{dx}{(3x^2+4)\sqrt{2x^2+3}} = \int \frac{1}{3\cdot\frac{3t^2}{4-2t^2}+4}\cdot\frac{dt}{2-t^2} = \int \frac{2}{t^2+16}dt = 2\cdot\frac{1}{4}arctg\frac{t}{4} + c$$

əvvəlki dəyişənə qayıtsaq,

$$\int \frac{dx}{(3x^2+4)\sqrt{2x^2+3}} = \frac{1}{2}arctg\frac{x}{2\sqrt{2x^2+3}} + c$$

b) Həmin misalı $t = \frac{\sqrt{2x^2+3}}{x}$ əvəzləməsi ilə həll edək:

$$\int \frac{dx}{(3x^2+4)\sqrt{2x^2+3}} = \int \frac{dx}{x^3\left(3+\frac{4}{x^2}\right)\sqrt{2+\frac{3}{x^2}}}$$

$$= -\frac{1}{6}\int \frac{d\left(2+\frac{3}{x^2}\right)}{\left[\frac{4}{3}\left(2+\frac{3}{x^2}\right)+3-\frac{8}{3}\right]\cdot\sqrt{2+\frac{3}{x^2}}} = -\frac{1}{3}\int \frac{d\sqrt{2+\frac{3}{x^2}}}{\frac{4}{3}\left(2+\frac{3}{x^2}\right)+\frac{1}{3}} = -\frac{1}{4}\int \frac{dt}{t^2+\frac{1}{4}}$$

$$= -\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{\frac{1}{2}}arctg\frac{t}{\frac{1}{2}}+c = -\frac{1}{2}arctg2t+c$$

əvvəlki dəyişənə qayıtsaq, $\int \frac{dx}{(3x^2+4)\sqrt{2x^2+3}} = -\frac{1}{2}arctg\frac{2\sqrt{2x^2+3}}{x}+c$

Hər iki üsulla alınan cavablar fərqli görünsə də, eynidirlər. Bu misallar əvəzləmənin nə qədər əlverişli olduğunu göstərir. Bu əvəzləmə inteqralın təbii əvəzləməsidir.

Əvəzləmənin köməyi ilə $\int \frac{dx}{(x^2+px+q_1)\sqrt{x^2+px+q_2}}$ $\left(\frac{p^2}{4}-q_1<0, \frac{p^2}{4}-q_2<0\right)$

şəklində olan inteqralları da hesablamaq mümkündür. Üçhədlilərin həqqi kökü yoxdur.

Bunun üçün $t = x+\frac{p}{2}$ əvəzləməsi aparılır. Bu halda inteqral $\int \frac{dx}{(x^2+px+q_1)\sqrt{x^2+px+q_2}} ==$

$\int \frac{dx}{\left(t^2+q_1-\frac{p^2}{4}\right)\sqrt{t^2+q_2-\frac{p^2}{4}}}$

şəklinə düşür ki, o da $\int \frac{dx}{(ax^2+b)\sqrt{\alpha x^2+\beta}}$ şəklindədir.

Misa 3. $\int \frac{dx}{(x^2+4x+5)\sqrt{x^2+4x+6}}$ inteqralını hesablayın:

$t = x+2. \quad dx = dt$

əvəzləməsi aparaq:

$$x^2+4x+5 = t^2+5-4 = t^2+1$$
$$x^2+4x+6 = t^2+6-4 = t^2+2$$

Bu zaman inteqral $\int \frac{dx}{(x^2+4x+5)\sqrt{x^2+4x+6}} = \int \frac{dt}{(t^2+1)\sqrt{t^2+2}} = \int \frac{dt}{t^3\left(1+\frac{1}{t^2}\right)\sqrt{1+\frac{2}{t^2}}} =$

$-\frac{1}{4}\int \frac{d\left(1+\frac{2}{t^2}\right)}{\left[\left(1+\frac{2}{t^2}\right)\frac{1}{2}+1-\frac{1}{2}\right]\sqrt{1+\frac{2}{t^2}}} = -\frac{1}{2}\int \frac{d\sqrt{1+\frac{2}{t^2}}}{\frac{1}{2}\left(1+\frac{2}{t^2}\right)+\frac{1}{2}} = -\int \frac{dz}{z^2} = -arctgz+c$

Ardıcıl olarq əvvəlcə t, sonra x dəyişəninə qayıtsaq $\int \frac{dx}{(x^2+4x+5)\sqrt{x^2+4x+6}} = -arctgz++c =$

$-arctg\frac{\sqrt{t^2+2}}{t}+c = -arctg\frac{\sqrt{x^2+4x+2}}{x+2}+c$

$\int \frac{dx}{(ax^2+b)\sqrt{\alpha x^2+\beta}} = \int \frac{dx}{(\alpha x^2+\beta)^{\frac{3}{2}}}$

inteqralları və

$\int \frac{dx}{\left(ax^2+b\right)^n\sqrt{\alpha x^2+\beta}}$

şəklindəki inteqrallar da bu əvəzləmə ilə hesablanırlar. Axrıncı inteqral

$$\mathcal{J}_n = \int \frac{dt}{(t^2+m^2)^n}$$

şəklində inteqrala gətrilir ki, bu da rekkurent düsturla və ya binomial ifadənin inteqralı kimi hesablanır.

Bu araşdırmalar bizi aşağıdakı nəticəyə gətirir: $\int \frac{dx}{(ax^2+b)\sqrt{\alpha x^2+\beta}}$ inteqralları a, b, α, β-nın kökaltı ifadənin mənası olan istənilən a, b, α, β həqiqi qiymətlərində həmişə hesablanandır: $\frac{a}{b} < \frac{\alpha}{\beta}$ olduqda loqarifma $\frac{a}{b} > \frac{\alpha}{\beta}$ olduqda isə arctangenslə ifadə olunur.

ƏDƏBİYYAT

1.M.S.Eminov, M.İ.Namazov. Qeyri-müəyyən inteqral hesabı. Naxçıvan, Əcəmi, 2017

2. Г.М.Фихтенгольц. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Москва, Наука 1969

3. Г.Н. Берман. Riyazi analizdən məsələlər. Bakı, Maarif,1996

ABSTRACT

Vugar Hamzayev

COMPARISON OF SUBSTITIONS OF ABEL AND $t = \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$

In the article $\int \frac{dx}{(ax^2+b)\sqrt{\alpha x^2+\beta}}$ və $\int \frac{dx}{(x^2+px+q_1)\sqrt{x^2+px+q_2}}$ is shown how to calculate inteqrals $t = \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$ and Abel substitutions and the comparison of calculations, which are more faworable of calculations. Special examples are given for their clearer comparison.

РЕЗЮМЕ

Вугар Гамзаев

СРАВНЕНИЯ ПОДСТОНОВКИ АБЕЛЯ И $t = \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$

В статье дано вычисление интегралов вида $\int \frac{dx}{(ax^2+b)\sqrt{\alpha x^2+\beta}}$ и $\int \frac{dx}{(x^2+px+q_1)\sqrt{x^2+px+q_2}}$ с помощью подстановки $t = \frac{\sqrt{\alpha x^2+\beta}}{x}$ и Абеля, и их сравнений, и выбор более удовный подстановки. Дано характерические примеры.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).
Məqaləni çapa təqdim etdi: Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Sahib Əliyev

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ. **ELMİ ƏSƏRLƏR, 2019, № 4 (101)**
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY. **SCIENTIFIC WORKS, 2019, № 4 (101)**
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ, 2019, № 4 (101)**

FİZİKA

XANƏLİ HƏSƏNOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT 621.315.592

YÜKDAŞIYICILARIN QIZMASININ YARIMKEÇİRİCİLƏRDƏ ELEKTROMAQNİT DALĞALARININ YAYILMASINA TƏSİRİ

Açar sözlər: *elektromaqnit dalğaları, yarımkeçirici, elektron fonon*
Key words: *electromagnetic wave, semiconductor, electron, phonon*
Ключевые слова: *электромагнитная волна, полупроводник, электрон фонон*

İşdə fononların paylanma funksiyasının qeyri-diffuzion halında elektronların və fononların qızmasının parabolik zonalı yarımkeçiricilərdə elektromaqnit dalğalarının *(EMD)* ayılması məsələsinə baxılmışdır. Kiçik konsentrasiyalı və bir tip yükdaşıyıcısı olan yarımkeçiricilərdə *EMD*-in yayılma xarakteri tapılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, baxılan dispersiya halında dalğanın nümunəyə nüfuzetmə dərinliyinin sahədən ampilitudun kvadratı ilə tərs mütənasibdir. İşdə qəbul edilir ki, yarımkeçirici nümunəyə düşən *EMD*-in tezliyi ω , $\omega < \beta < \nu_e \ll \nu_\rho$ tezliklər şərtini ödəyir. Burada ? ? −fononların səpici mərkəzlərlə toqquşmaların tam tezliyi, ? ?$_e$ elektronların bir-biri ilə toqquşma tezliyi, ? ?$_{??}$-elektron-fonon səpilmə tezliyidir. Şərtin sonuncu hissəsi göstərir ki, dalğa sahəsinin qızdırdığı elektronlar enerjinin bir hissəsini uzundalğalı fononlara verirlər. Bu halda onların tarazlıq paylanma funksiyasının sahədən asılılığı qeyri-aşkar şəkildə olub.

$$f_0(\varepsilon) = c\,exp\left(-\frac{\varepsilon}{T_e(E)}\right) \tag{1}$$

kimidir. Burada:

$$T_e(E) = \tilde{T}\left[1 + {e^2u^2(z)}\Big/{3s^2m^{*2}(\omega_H - \omega)}\right] \tag{2}$$

$\hat{T}$ −qızdırılmış fononların temperaturu, $T_e(E)$-elektronların temperaturu, m*- elektronun effektiv kütləsi, s-səsin kristalda sürəti, ω_H -tsiklotron tezlik, u(z)-nümunədə yayılan *EMD*-in ampilitiudur.

$$c = \frac{4\pi\hbar^3 n_0}{(2\pi m^*\tilde{T})^{\frac{3}{2}}} \cdot \frac{1}{1 + e^{2u^2(z)}\Big/3s^2m^{*2}(\omega_H - \omega)}$$

Normallaşdırıcı vuruq, n_0-elektronların konsentrasiyasıdır. Elektronların qızıdırılmasını qiymətləndirmək üçün ölçüsüz $\theta_e = \frac{T_e}{T}$ elektron temperaturu hasil edib

$$\sigma_{Re}E^2 = \sum_{\bar{q}} \hbar\omega_q \frac{N(q,T_e) - N(q,T)}{\tau_{\rho\rho}}$$

enerji balansı tənliyindən həmin temperatur üçün

$$\theta_e = \frac{3\pi}{2}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\left(\frac{\hbar^2 n_0^{\frac{2}{3}}}{m^*T}\right)^{\frac{3}{2}}\left(\frac{ms^2}{T}\right)\frac{\beta^3}{\nu_\rho\beta_b} \tag{3}$$

ifadəsi alınar.

Burada ? ?$_b$-fononların kristalın sərhəddindən səpilmə ? ?$_{Re}$-elektrik keçiriciliyinin həqiqi hissəsi, $N(q,T_e)$ və $N(q,T)$ uyğun olaraq isti və soyuq fononların paylanma funksiyaları, $\tau_{\rho\rho}$ -fonon relaksiya müddətidir. Ölçüsüz elektron temperaturunun tərəfindən və (3) düsturundan məlum olur ki, elektronların fononlarla toqquşması (səpilməsi) nə qədər az olarsa, onların xarici sahədən aldıqları enerji özlərində daha çox qalar. Başqa sözlə elektron sistemindən fononlar vasitəsi ilə kristalik qəfəsə enerjinin verilməsi azalar və bu zaman ? ?$_e > 1$ olar. Bu halda isti elektronlar sistemi yaranar. $\theta_e \gg 1$ isə güclü qızdırma halıdır.

Həmçinin işdə nəzərə alınıb ki, elektronlar akustik fononların deformasiya potensialından səpilirlər. Bu halsa elektron-fonon toqquşma tezliyi

$$\nu_\rho(\varepsilon, \tilde{T}) = \nu_\rho(\tilde{T})\left(\frac{\varepsilon}{\tilde{T}}\right)^{\frac{1}{2}}$$

şəklindədir [1].

Əgər maqnit sahəsi zəifdirsə, başqa sözlə, $\frac{\omega_h}{\omega} << 1$ -dirsə, onda EMD-in yayılmasını ifadə edən Maksvell tənliyi baxılan məsələdə:

$$\frac{d^2E(z)}{dz^2} + \frac{\omega^2}{c^2}\left[\left(\varepsilon_0 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2}\right) + i\frac{8}{\sqrt{\pi}}\frac{\omega_0^2}{\omega^2}\frac{\nu_\rho(\tilde{T})}{\omega}\left(\frac{T_e}{\tilde{T}}\right)^{\frac{1}{2}}\right]E(z) = 0 \quad (4)$$

şəklində olar. Burada ε_0 -qəfəsin dielektrik nüfuzluğu, $\omega_0 = \sqrt{\frac{4\pi n_0 e}{m^*}}$ elektronların plazma tezliyidir. EMDın qeyri parabolik zonalı yarımkeçiricilərdə yayılmasına [2]-də baxılmışdır. Bu işdə həmin metodikadan istifadə edilərək parabolik zona tədqiq edilib. (4) tənliyinin yazılışında EMD-in oZ oxu üzrə xətti yayılması nəzərdə tutulur. Tənliyin həllini:

$$E(z) = u(z)\exp\left(i\frac{\omega}{c}\int_0^z n(z)dz\right) \quad (5)$$

şəklində axtarsaq [1], müvafiq riyazi hesablamalardan sonra

$$2\frac{\omega}{c}n(z)\frac{du(z)}{dz} + \frac{\omega}{c}n(z)\frac{dn(z)}{dz} + \frac{8}{3\sqrt{\pi}}\frac{\omega_0^2}{c^2}\frac{\nu_\rho(\tilde{T})}{\omega}\left(\frac{Te}{T}\right)^{1/2}u(z) = 0 \quad (6)$$

alınar. Burada n(z) yarımkeçiricinin sındırma əmsalıdır. Ümumi halda *EMD* yayıldığı mühitdə qarşılqılı təsirdə olduğundan onun bəzi parametrləri, baxılan halda isə sındırma əmsalı dəyişir. Sındırma əmsalı n(z) koordinatdan asılı olur. Əgər normal skin-effekt varsa, dalğanın nümunəyə nüfuzetmə dərinliyi L_E, mühitdəki dalğa uzunluğundan nəzərəçarpacaq dərəcədə çox olar və sındırma əmsal sabit qalar [3]. Belə bir halda (6) tənliyi asanlıqla həll edilir və nüfuzetmə dərinliyi üçün

$$L_E = \frac{3\sqrt{\pi}}{4}\frac{\omega^2}{\omega_0^2}\frac{cn}{\nu_\rho(\tilde{T})}\frac{1}{1 + \frac{e^2u^2(z)}{3s^2m^{*2}\omega^2}} \quad (7)$$

alınır. Əgər *EMD*-ın mühitdəki amplitudu u(z), onun xarakterik qiyməti $E_0 = \sqrt{3m^*s^\omega}/e$ -dən çox-çox böyükdrüsə $L_E \sim u_{(z)}^{-2}$ olur. Göründüyü kimi, güclü elektrik sahələrində dalğanın nüfuzetmə dərinliyi mühitdəki amplitudun artması ilə azalır.

ƏDƏBİYYAT

1. Басс Ф.Г., Гуревич Ю.Г."Горячие электроны и сильные електромагнитные волны в плазме полупроводников и газового разряда", -М., Наука, 1975

2. X.Ə.Həsənov, V.A. Hüseynov Keyn tipli yarımkeçiricilərdə cırlaşmamış statistikada elektron-fonon sisteminin qızmasının və qarşılıqlı sövqünün elektromaqnit dalğalarının yayılmasına təsiri // Bakı Universitetinin Xəbərləri, 2004, № 4, s.124

3. A.H. Матвеев. Elektrodinamika. Bakı, Maarif, 1987

ABSTRACT

Khanali Hasanov

INFLUENCE OF ELECTRON CARRIERS HEATINGON THE EXTENSION OF ELECTROMAGNETIC WAVES IN SEMICONDUCTORS

The paper considers the effect of heating of electrons and phonons on the propagation of electromagnetic waves in semiconductors with a parabolic zone, withphonondistribution functions in non-diffusion form. The nature of wave propagation in a semiconductor by a single type of carrier (electrons) with a low concentration is found. It was determined that in this dispersion the dependence of the wavelength penetration on the sample from the field is inversely proportional to the square of the amplitude.

РЕЗЮМЕ

Ханали Гасанов

ВЛИЯНИЕ РАЗОГРЕВА ЭЛЕКТРОНОСИТЕЛЕЙ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

В статье рассмотрено влияние разогрева электронов и фононов на распространение электромагнитных волн в полупроводниках с параболической зоной, функции распределения фононов которых находятся в недиффузионном виде. Найден характер распространения волн в полупроводнике одним типом носителей (электронами) с малой концентрацией. Определено, что в данной дисперсии зависимость проникновения длины волны на образец от поля обратно пропорциональна квадрату амплитуды.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).
Məqaləni çapa təqdim etdi: Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev

AYTƏN ƏLİYEVA
MƏNZƏR ƏMİRASLANOVA
MİNAVƏR İBRAHİMOVA
FƏRİDƏ YUSİFZADƏ
FİDAN MƏMMƏDZADƏ
RÜFƏT RÜSTƏMOV
amenzer@mail.ru
Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının akademik
Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-kimya Prosesləri Institutu

UOT 678.632

BENZİLAMİNLƏ MODİFİKASİYA OLUNMUŞ FENOLFORMALDEHİD OLİQOMERLƏRİ ƏSASINDA EPOKSİ-FENOL ÖRTÜK KOMPOZİSİYALARININ FİZİKİ-MEXANİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQİQİ

Açar sözlər: *fenolformaldehid oliqomerləri, benzilamin, modifikasiya, n-butanol, örtük kompozisiyaları*

Keywords: *phenol-formaldehyde oligomers, benzylamine, modification, n-butanol, composite coatings*

Ключевые слова: *фенолформальдегидные олигомеры, бензиламин, модификация, н-бутанол, композиционные покрытия*

Fenolformaldehid qatranları (FFQ) yüksək istismar göstəricilərinə görə bir çox təsərrüfat və sənaye sahələrində xüsusi mövqe tutur. Onlardan plastik kütlələr, boya-lak materialları, kipləşdirici, sintetik yapışqan istehsalında geniş istifadə olunur. FFQ-lar əsasında alınan plastik materiallar elektrotexnikada, ağac və faner istehsalında, maşınqayırmada və digər sahələrdə tətbiqi əhəmiyyətə malikdir. Bu birləşmələr həmçinin qoruyucu örtük materiallarının xammalı kimi maraq doğurur /1/. Belə ki, bu örtüklər oliqomer makromolekullarının tərkibindəki fenolun metilol, hidroksil qruplarının polyarlığı sayəsində metal səthində qoruyucu təbəqə yaradaraq onun korroziyadan mühafizə qabiliyyətini gücləndirir. Polyar fraqmentlərlə zənginləşdirmək məqsədi ilə fenolformaldehid oliqomerləri (FFO) müxtəlif elektomənfi element tərkibli birləşmələrlə modifikasiya olunur və bu baxımdan azot saxlayan birləşmələri xususi qeyd etmək lazımdır /2-3/.

Təqdim olunan məqalədə FFO-ların azot saxlayan modifikatoru kimi seçilmiş benzilamin (BAN) 1 mol fenola görə 0.05-0.4 mol miqdarında istifadə edilmişdir. İlk növbədə rezol tipli FFO-lar sintez edilmiş və alınan məhsulun struktur çevrilməsi, daha doğrusu, təkrar polikondensləşməsi həyata keçirilmişdir. Proses üç mərhələdə aparılmışdır. Birinci mərhələdə FFO-lar benzilaminlə modifikasiya edilərək, daha sonra dioksanda təkrar polikondensləşməyə uğradılmış (ikinci mərhələ), nəhayət, üçüncü mərhələdə son məhsulun n-butil spirti ilə efirləşməsi aparılmışdır. İkinci mərhələdə dioksanda təkrar polikondensləşmənin məqsədi xətti və şaxəli quruluşlu olmaqla fərqli oliqomer strukturunun formalaşmasıdır. n-Butanolla efirləşmənin məqsədi isə butoksi-qrupların oliqomer makromolekullarına daxil olması ilə onların müxtəlif qeyri-polyar həlledicilərlə bircinsli qarışıq əmələ gətirməsinin təmin edilməsidir. Həmçinin efirləşdirilmiş oliqomerlər əsasında örtüklərin şəffaflıq və parlaqlıq, adgeziya, zərbəyə davamlıq, elastiklik kimi xassələrinin yaxşılaşması məlumdur. Qeyd edilən göstəricilərə epoksid qatranlarının da müsbət təsiri vardır və epoksid qatranlarının FFO-larla birgə kompozisiya şəklində istifadəsi zamanı sonuncular əsasən bərkidici rolunu oynayır. Elmi ədəbiyyatda epoksi-fenol kompozisiya materiallarının istifadəsi geniş işıqlandırılmışdır /4-6/.

Qeyd edilənləri nəzərə alaraq, BAN-la modifikasiya olunmuş FFO-larla ED-20 markalı epoksid qatranının kompozisiyaları əsasında qoruyucu örtük materialları hazırlanmışdır.

Kompozisiyaların tərkibində epoksid qatranının miqdarı 20-80 % intervalında dəyişdirilmişdir. Örtüklərin otaq temperaturunda sürətlə qurumasını təmin etmək məqsədilə bərkidici kimi 5-10 % miqdarında polietilenpoliamindən (PEPA) istifadə edilmişdir.

Modifikasiya olunmuş FFO-lar əsasında epoksi-fenol kompozisiyası hazırlanması cəhdləri uğursuzluqla nəticələnmişdir, belə ki, qeyri-bircinsli qarışıq alındığından örtük əmələ gəlməsində çətinliklər yaranmışdır. İkinci mərhələdə modifikasiya olunmuş FFO-ların təkrar polikondensləşməsi məhsulu əsasında örtük kompozisiyalarının fiziki-mexaniki xassələri qeyri-qənaətbəxş olmuşdur. Bunları nəzərə alaraq üçüncü mərhələdə n-butil spirti ilə efirləşmənin həyata keçirilməsi nəticəsində örtük materialı kimi keyfiyyət göstəriciləri yüksək olan kompozisiya tərkibləri alınmışdır. İkinci və üçüncü mərhələlərdə alınan oliqomerlər əsasında örtük kompozisiyalarının fiziki-mexaniki xassələri müvafiq olaraq cədvəl 1 və cədvəl 2-də ifadə olunmuşdur.

Fenolun vahid moluna görə müxtəlif mol miqdarında BAN-la modifikasiya olunmuş FFO-ların dioksanda təkrar polikondensləşmə məhsulunun epoksid qatranı ilə örtük kompozisiyalarının fiziki-mexaniki xassələri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Fenolun vahid moluna görə 0,15-0,4 mol miqdarında BAN-la modifikasiya olunmuş FFO-ların dioksanda təkrar polikondensləşmə məhsulunun epoksid qatranı ilə örtük kompozisiyalarının fiziki-mexaniki xassələri

Qeyd edək ki, örtük kompozisiyalarının zərbəyə davamlılığı ГОСТ 4765-ə, elastikliyi ГОСТ 6806-73-ə, bərkliyi ГОСТ 5233-89-a, adgeziya göstəricisi isə ГОСТ 15140-78-ə uyğun müəyyən edilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, modifikasiya olunmuş FFO-ların dioksanda təkrar polikondensləşmə məhsulu əsasında epoksi-fenol örtük kompozisiyalarının nəticələri qənaətbəxş olmayıb alınan örtüklərin keyfiyyət göstəriciləri aşağıdır. Bərkidici istifadə olunmayan nümunələrdə epoksid qatranının faizlə miqdarından asılı olmayaraq örtüklərin möhkəmliyi yüksək nəticə göstərsə də digər göstəriciləri aşağıdır (zərbəyə davamlıq – <5 sm, elastiklik – <20 mm, adgeziya – 4 ball) və bu, cədvəldə öz əksini tapmamışdır. Bərkidici istifadə olunan nümunələrdə fiziki-mexaniki xassələrdə nəzərə çarpan qanunauyğunluqlar müşahidə edilməsə də qənaətbəxş nəticələr alınmışdır. Bu, azotun varlığı və tikilmə faktorları ilə əlaqədardır. Məlumdur ki, PEPA azotla zəngin birləşmədir, azot elektromənfi element olduğundan kompozisiya qarışığının polyarlığını artıraraq örtüyün metal səthində adgeziyasını yaxşılaşdırır. Həmçinin polietilenpoliamin zəncirinin tikilmə proseslərində iştirak etdiyi də qeyd olunmalıdır. PEPA çoxfunskional birləşmə olduğundan, onun iştirakında tikilmə prosesi daha sıx şəkildə baş verir, bu da bərklik göstəricilərini yüksəldir. Bərkidicinin sabit miqdarında kompozisiyanın tərkibində epoksid qatranının miqdarı artdıqca bərkliyin qiyməti bir qayda olaraq yüksəlir (nümunə 1-2, nümunə 3-4, nümunə 9-10-11, nümunə 12-13-14-15, nümunə 16-17-18-19).

Bərkidicidən istifadə edildiyi halda fenolun vahid moluna görə BAN-ın mol miqdarı eyni olan nümunələrdə epoksid qatranının faizi artdıqca, örtüklərin bərkliyi artır, ən yüksək nəticə 60 və 80% epoksid qatranı olan nümunələrdə müşahidə edilir. 60% epoksid qatranı olan nümunələrdə 1 mol fenola görə BAN-ın miqdarı 0,25 mol təşkil etdikdə bərkliyin optimal qiyməti 0,91 -ə bərabərdir. 80% epoksid qatranı olan nümunələr sırasında isə bu göstərici BAN-nın 1 mol fenola görə 0,4 mol miqdarında əldə edilir. 60%-dən çox epoksid qatranı əlavə etdikdə bərkidicidən istifadə edilməyən nümunələr bir həftə müddətində otaq temperaturunda qurumur. Bu səbəbdən onlar 80^{o}C-də 1-1.5 saat müddətində istilik bərkiməsinə uğradılmışdır, lakin buna baxmayaraq analoji nəticə alınmışdır. 60%-dən yuxarı epoksid qatranı daxil olan və PEPA qatılan nümunələr isə 3 saat ərzində otaq temperaturunda tam quruyur.

Digər göstəricilərdə qanunauyğunluqlar müşahidə olunmur. Cədvəldən göründüyü kimi, fenolun vahid moluna görə 0,35 mol BAN-la modifikasiya olunmuş oliqomerin ED-20 markalı epoksid qatranına 40:60 faiz nisbətində 10% miqdarında bərkidicidən istifadə olunan örtük kompozisiyasının fiziki-mexaniki xassələri optimal hesab edilə bilər (zərbəyə davamlıq – 40 sm, elastiklik – 1 mm, bərklik – 0,78 ş.v., adgeziya – 1 ball).

Nüm. №	Kompozisiyanın tərkibində		Bərkidicinin qarışığın ümumi miqdarına görə %-i	Zərbəyə davamlıq, sm	Elastiklik, mm	Bərklik, ş.v.	Adgeziya, ball
	FFO-nun %-lə miqdarı	ED-20 markalı qatranın %-lə miqdarı					
Fenolun vahid moluna görə 0,15 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
1	80	20	10	10	1	0,40	1
2	60	40	10	5	10	0,63	2
Fenolun vahid moluna görə 0,2 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
3	60	40	10	30	2	0,45	1
4	40	60	10	5	<20	0,75	2
Fenolun vahid moluna görə 0,25 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
5	40	60	10	20	10	0,91	1
Fenolun vahid moluna görə 0,3 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
6	80	20	-	<5	<20	0,78	4
7	60	40	-	<5	<20	0,77	4
8	40	60	-	<5	<20	0,60	2
9	80	20	10	5	<20	0,51	2
10	60	40	10	<5	1	0,67	2
11	40	60	10	10	<10	0,80	3
Fenolun vahid moluna görə 0,35 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
12	80	20	10	<5	<10	0,47	2
13	60	40	10	10	1	0,62	1
14	40	60	10	40	1	0,78	1
15	20	80	10	15	<10	0,84	2
Fenolun vahid moluna görə 0,4 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
16	80	20	10	<5	<10	0,32	2
17	60	40	10	<5	<20	0,40	2
18	40	60	10	<5	1	0,73	4
19	20	80	10	20	<10	0,91	1

Müxtəlif mol miqdarında BAN-la modifikasiya olunmuş FFO-ların n-butil spirti ilə efirləşmə məhsulunun ED-20 markalı epoksid qatranı ilə örtük kompozisiyalarının fiziki-mexaniki xassələri cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2. Fenolun vahid moluna görə 0,05-0,4 mol BAN-la modifikasiya olunmuş FFO-ların n-butanol ilə efirləşmə məhsulunun ED-20 markalı epoksid qatranı ilə örtük kompozisiyalarının fiziki-mexaniki xassələri.

Nüm. №	Kompozisiyanın tərkibində		Bərkidicinin qarışığın ümumi miqdarına görə % -i	Zərbəyə davamlılıq, sm	Elastiklik, mm	Bərklik, ş.v.	Adgeziya, ball
	FFO-nun %-lə miqdarı	ED-20 markalı qatranın %-lə miqdarı					
Fenolun vahid moluna görə 0,05 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
1	100	-	-	<5	<20	0,66	3
2	80	20	-	<5	<20	0,77	3
3	40	60	-	10	<20	0,80	2
4	100	-	5	<5	<20	0,85	4
5	80	20	5	<5	<20	0,84	1
6	60	40	5	<5	<20	0,89	2
7	40	60	5	15	<20	0,88	1
8	20	80	5	15	<20	0,97	3
9	60	40	10	<5	<20	0,83	1
10	40	60	10	<5	<20	0,98	4
11	20	80	10	10	<20	0,98	2
Fenolun vahid moluna görə 0,15 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
12	80	20	-	<5	<10	0,68	1
13	60	40	-	50	1	0,42	1
14	40	60	-	50	1	0,25	1
15	80	20	10	<5	<20	0,34	2
16	60	40	10	45	1	0,56	1
17	40	60	10	25	<20	0,86	2
Fenolun vahid moluna görə 0,2 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
18	80	20	-	10	20	0,83	1
19	60	40	-	15	1	0,74	1
20	40	60	-	50	1	0,24	1
Fenolun vahid moluna görə 0,3 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
21	80	20	-	<5	<10	0,89	2
22	60	40	-	<5	<10	0,91	2
23	40	60	-	<5	<10	0,70	1
24	80	20	5	10	<20	0,47	1
25	60	40	5	20	<10	0,79	2
26	40	60	5	15	<10	0,93	3
27	80	20	10	15	<10	0,38	1
28	60	40	10	40	1	0,72	1
29	40	60	10	25	<10	0,75	2
30	20	80	10	10	<10	0,81	1

Fenolun vahid moluna görə 0,35 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
31	80	20	10	<5	<20	0,41	2
32	60	40	10	40	1	0,65	1
33	40	60	10	40	1	0,87	3
34	20	80	10	10	<10	0,95	1
Fenolun vahid moluna görə 0,4 mol benzilaminlə modifikasiya olunmuş oliqomer							
35	80	20	-	<5	<10	0,71	1
36	60	40	-	20	<20	0,81	1
37	40	60	-	35	1	0,27	1
38	40	60	10	5	<20	0,97	2
39	20	80	10	10	<20	0,97	2

Cədvəl 2-dən belə qənaətə gəlmək olar ki, efirləşdirilmiş oliqomer birləşmələri əsasında örtüklərin nəticələri FFO-ların təkrar polikondensləşmə məhsulları əsasında alınanlarla müqayisədə qənaətbəxşdir. Örtüklərin zərbəyə davamlığının optimal qiymətləri epoksid qatranının 40-60% miqdarında əlavə edildiyi kompozisiya nümunələrində müşahidə olunur (35-50 sm), onların sırasında bərkidicisiz hazırlanmış nümunələr vardır, digərləri isə 10% PEPA-nın iştirakı ilə alınır.

BAN-ın mol miqdarı eyni olan nümunələrdə epoksid qatranının miqdarının artması örtüyün bərklik göstəricisinə əsasən müsbət təsir edir, bu da epoksid qatranındakı funksional qrupların tikilmə proseslərində iştirak etməsi ilə əlaqədar ola bilər. Optimal göstəricilər 60 və 80% epoksid qatranı olan nümunələrdə müşahidə olunur. Ən yüksək nəticə 0,98 təşkil etməklə 10% PEPA qatılan, BAN-ın 1 mol fenola görə 0,05 mol miqdarında 60 və 80% epoksid qatranı ilə hazırlanan nümunələrə aiddir.

Lakin bərkidicisiz hazırlanan nümunələrdə epoksid qatranının miqdarı 60% -dən yuxarı olduqda örtüklər otaq temperaturunda və istilik bərkiməsinə məruz qaldıqda belə tam qurumur, nahamar qalır, parıltısı olmur, örtük kompozisyası kimi özünü doğrultmur. Ehtimal ki, bu, epoksid qatranının miqdarı artdıqca tikilmə proseslərində sərf olunmayan tərkiblərin qalması ilə əlaqəli ola bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, epoksid qatranı təklikdə keyfiyyətli örtük əmələ gətirmir, bunun səbəbi həllediciđə yaxşı həll olmamasıdır.

Analoji tərkibli kompozisiyalarda BAN-ın fenolun vahid moluna görə miqdarının 0,05-0,35 mol intervalında artması ilə fiziki-mexaniki xassələrin yüksəlməsi müşahidə olunur. Məsələn, nümunə 9 – 16, 28, 32. Bərkidicidən istifadə olunmayan kompozisiya nümunələri üçün fenolun vahid moluna görə 0,15 mol BAN-la modifikasiya olunmuş oliqomerin istifadə olunması optimal hesab edilə bilər: nümunə 13,14. Bu halda bərklik göstəriciləri müstəsna olmaqla maksimal nəticələr əldə edilmişdir. Kompozisiyanın sabit tərkibində bərkidicinin miqdarının artması fiziki-mexaniki xassələrə əsasən müsbət təsir edir – nümunə 21-24-27, nümunə 22-25-28, nümunə 23-26-29. Bərkidicinin sabit miqdarında epoksid qatranının 40%-dək artması örtük kompozisiyalarının fiziki-mexaniki xassələrinin yüksəlməsinə, sonrakı artımı isə adətən azalmasına səbəb olur: nümunə 12-13, nümunə 15-16-17, nümunə 24-25-26, nümunə 27-28-29, nümunə 31-32-33. Ümumən, kompozisiyaların tərkibində epoksid qatranının optimal miqdarı 40% hesab edilə bilər, 60%-dən yüksək miqdarı istifadə olunduqda nəticələrdə kəskin azalma müşahidə olunur: nümunə 8, 11, 30, 34, 39. Qeyd etmək lazımdır ki, bu nümunələrin bərklik göstəriciləri çox yüksəkdir, və 0,81-0,98 ş.v. intervalında dəyişir. Ümumiyyətlə, bərklik göstəriciləri digər xassələrlə bağlı olmayıb, ehtimal ki, bərkimə dərəcəsinin yüksək olması isə artır. Cədvəl 2-dən göründüyü kimi, 16, 28, 32 saylı kompozisiya nümunələrini fiziki-mexaniki göstəricilərə görə optimal hesab etmək olar. Belə ki, bu nümunələrin bütün göstəriciləri qənaətbəxşdir. 13, 14, 20 saylı tərkiblərin zərbəyə davamlığı, elastiklik və adgeziya göstəriciləri maksimal qiymət alsa da, bərkliyi aşağıdır və 0,24-0,42 arasında dəyişir.

Beləliklə, BAN-la modifikasiya olunmuş FFO-ların həlledicidə təkrar polikondensləşmə məhsulunun n-butanolla efirləşdirilməsi ilə alınan oliqomerlərin ED-20 markalı epoksid qatranı ilə örtük kompozisiyalarının yüksək fiziki-mexaniki xassələrə malik qoruyucu örtük materialı kimi istismar göstəricilərinə malik olması müəyyən edilmiş və müvafiq sahələrdə istifadə məqsədilə tövsiyə edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Амирасланова М.Н., Мустафаев А.М.,Ибрагимова М.Дж., Рустамов Р.А., Юсифзаде Ф.Ю., Касумзаде Э.А., Мамедзаде Ф.А., Алиева Ш.Р., Алиева А.П. Исследование физико-механических свойств защитных покрытий на основе азотсодержащих моноалкил(C_8-C_{12}) фенолформальдегидных олигомеров, привитых с соевым маслом // Журнал «Коррозия,материалы, защита», 2016, №10, с. 37-41

2. Абдуллаева Н.Р. Исследование антикоррозионных свойств моноалкил(C_8-C_{12}) фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных амидоаминами // Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия», 2018, №1, с. 31-34

3. Мачуленко Л.Н., Нечаев А.И., Донецкая С.А. и др. Синтез и свойства фенолформальдегидных фталимидсодержащих новолаков // Пластические массы, 2014, №3-4, с.15-18

4. Lerys Granado, Stefan Kempa, Laurence J. Gregoriades, Frank Brüning. Kinetic regimes in the curing process of epoxy-phenol composites // Thermochimica Acta, 2018, V.667, pp.185-192

5. Zhang Yongsheng, Fatemeh Ferdosian, Yuan Zhongshun, Xu Chunbao Charles. Sustainable glucose-based phenolic resin and its curing with a DGEBA epoxy resin // Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 2017, V.381-387, pp.381-387

6. Urszula Szeluga, Sławomira Pusz, Bogumiła Kumanek, Jerzy Myalski, Bartosz Hekner, Boyko Tsyntsarski, Rafał Oliwa, Barbara Trzebicka. Carbon foam based on epoxy/novolac precursor as porous micro-filler of epoxy composites // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, V.105, pp.28-39

ABSTRACT

A. Aliyeva, M. Amiraslanova, M. Ibrahimova
F.Yusifzade, F.Mammadzadeh, R. Rustamov

STUDY OF THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF EPOXY-PHENOLIC COMPOSITE COATINGS BASED ON PHENOL-FORMALDEHYDE OLIGOMERS MODIFIED BY BENZYLAMINE

The esterification of phenol-formaldehyde oligomers functionalized with benzylamine by n-butanol has been carried out. Epoxy-phenolic composite coatings based on the synthesized compounds have been prepared, their physico-mechanical properties have been determined.

РЕЗЮМЕ

А. Алиева, М. Амирасланова, М. Ибрагимова
Ф.Юсифзаде, Ф.Мамедзаде, Р.Рустамов

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭПОКСИ-ФЕНОЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕНЗИЛАМИНОМ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ

Осуществлена этерификация функцианализированных бензиламином фенолформальдегидных олигомеров н-бутанолом. Приготовлены эпокси-фенольные композиционные покрытия на основе синтезированных соединений, определены их физико-механические свойства.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).
Məqaləni çapa təqdim etdi: Fizika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Fərman Qocayev

VƏFA QAFAROVA
FAİDƏ HÜSEYNOVA
AMEA Naxçıvan Bölməsi
faidahuseynova@gmail.com

UOT:523

HALLEY KOMETİ

Açar sözlər: *Halley, quyruqlu ulduz, komet nüvəsi, dövri kometlər.*
Keywords: *Halley, comet star, comet nucleus, periodic comets.*
Ключевые слова: *Галлей, кометная звезда, ядро кометы, периодические кометы.*

Çox qədim zamanlarda teleskop olmadığı üçün səmada gördüyümüz hər şeyi ulduz olaraq adlandırırdılar. Göy cisimlərinin atmosferdə yanmasına isə ulduz axması deyilmişdir. Lakin bizim xalq dilində dediyimiz ulduz axması hadisəsi, əslində bir göy cisimlərinin atmosferdə yanmasıdır.[3]

Ilk dəfə ingilis astronomu Edmund Halley(1656-1742) hesab etmişdir ki, kometlər Günəş sisteminin cisimləridir. O, 1333-1695-ci illərdə müşahidə olunmuş 24 parlaq kometin orbitlərini hesablamışdır. E.Halley 1531 və 1607-ci ildə müşahidə edilən kometin eyni olduğunu və 1758-ci ildə təkrar Yerin yaxınlığından keçəcəyini hesabladı. O, bu kometin Günəş ətrafında hərəkət edən bir Göy cismi olduğunu dedi. Halleyin hesablamalarına görə bu komet yenidən görünəcəkdi. Həqiqətən də 1758-ci ildə bu *quyruqlu ulduz* Yerdən müşahidə edildi. Lakin Edmund Halley bundan 16 il əvvəl vəfat etmişdi. 1758-ci ildə E. Halleyin hesablamalarının doğru çıxması proqnozu parlaq şəkildə nəticələndi və bu kometə **Halley** adı verildi.[2]

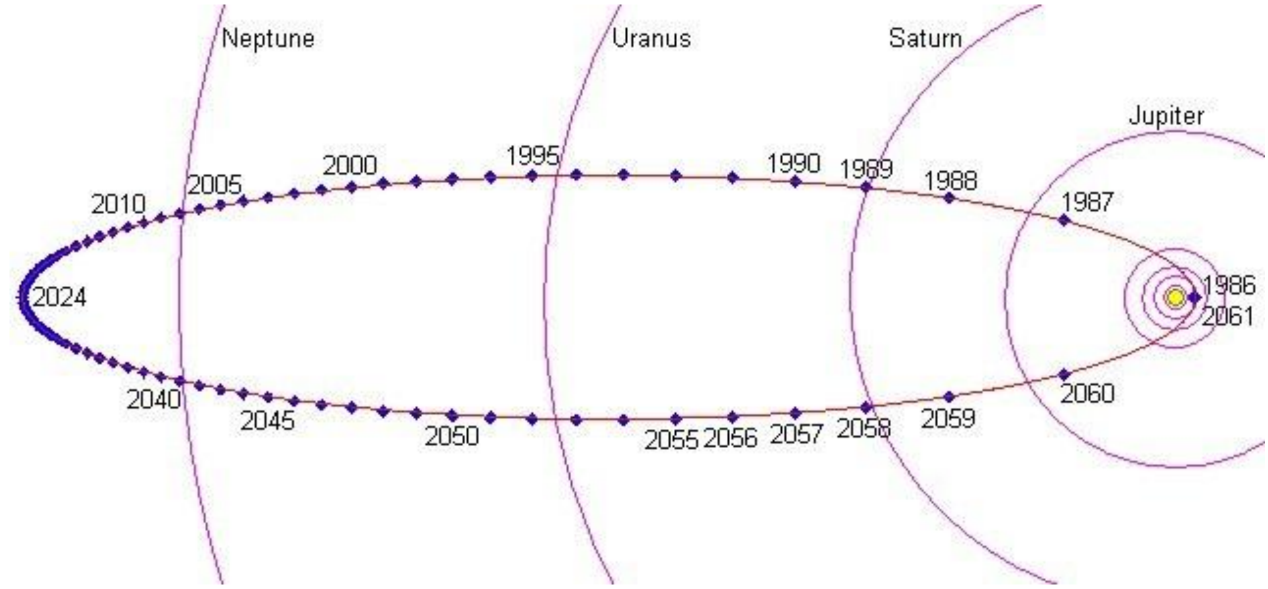
Halley kometi əslində toz və buzlardan ibarət göy cismidir. 75,3 ildən bir Yerin yaxınlığından keçir. Tarix boyunca bu *quyruqlu ulduzun* hər gəlişində maraqlı hadisələr meydana gəlmişdir. Daha doğrusu insanlar bəzi hadisələrin bu kometin göründüyü üçün baş verdiyini söyləmişlər. Bu səbəbdən astronomlar və tarixçilər Halleyin kəşfindən geriyə hesablamalar apararaq e.ə. 240-cı ildə çinlilərin Halley kometinin şəklini cızdıqlarını tapdılar. Məşhur yazıçı Mark Tven 1835-ci ildə Halley kometinin görülməsindən 15 gün sonra doğulmuşdu. O, öz avtobioqrafiyasında isə Halleyin növbəti görünməsində öləcəyini yazmışdı. Həqiqətən də o, 21 aprel 1910-cu ildə Halley kometi görüldükdən sonra vəfat etdi.[3]

Halley kometinin perihelidən son keçidi 1986-cı ildə müşahidə edilmişdir. Bu zaman o, Yerdən fəal şəkildə müşahidə olundu və bundan əlavə 5 kosmik aparat (sovet “Veqa-1”, “Veqa-2”, “Giotto” Avropa Kosmik Agentliyi, yapon “Suisei” və “Sakiqake”) göndərildi.

“Veqa-1”, Veqa-2” və “Giotto” kosmik aparatlarının əsas vəzifələrindən biri yaxınlıqdakı komet nüvəsini, onun əsas xüsusiyyətlərini-ölçüsü, quruluşu, forması və albedosunu öyrənmək idi. Müşahidələrdən məlum olur ki, Halley kometinin nüvəsi 8x8x16 kmölçüdə və çox aşağı albedolu qeyri-həndəsi formalı monolit bir cisimdir. Kütləvi qaz və toz emissiyası nüvənin görünən işıqlı tərəfində meydana gəlir və səthində qeyri-bərabər paylanır. Bu nüvənin quruluşunun heterojen olduğunu göstərir. Kometdən qazların ayrılması reaktiv təsir yaradır və onun böyüklüyünə görə nüvənin kütləsini təyin etmək olar. Bu halda Halley kometinin kütləsi ~$5x10^{-11}$ M_{Yer} olar. [2]

Hal-hazırda 1000-dən çox kometin fırlanma orbiti təqribi hesablanmışdır. Bunlardan 190-a yaxını periodik orbitə malikdir. Kometlərin Günəş ətrafında fırlanma vaxtı 200 ildən az olduqda qısaperiodlu, 200 ildən çox olduqda isə uzunperiodlu kometlər olaraq adlandırılmışdır. Bilinən ən az perioda sahib kometin periodunun 3 il 4 ay olduğu müəyyən edilmişdir. Halley kometi 75,3 ildən bir müşahidə olunduğuna görə ortaperiodlu komet sayılır.

Dövri kometlərin çox fərqli xüsusiyyətləri var. Onların orbitlərinin təqribən 80%-i daha az əyilmişdir. Halley kometi 90^o-dən yuxarı meylli orbitə malikdir və buna görə də geri hərəkət edir. Bu kometin orbitinin böyük yarımoxu a=17.95a.v., ekssentrisiteti e=0.967, orbit müstəvisinin ekliptikaya meyli i=162º-dir. i>90º olduğundan komet tərs istiqamətdə Günəş ətrafında dolanır. Orbitinin ekssentrisiteti və böyük yarımoxuna əsasən taparıq ki, bu kometin periheli məsafəsi q=0.587a.v. (Veneranın orbitinin daxilindədir), afeli məsafəsi isə Q=35.31a.v. (Neptunun orbitindən xaricdədir) [1].



Şəkil 1.*Halley kometinin dolanma orbiti*

Kometlərin demək olar ki, bütün kütləsi nüvədə cəmləşmişdir. Nüvənin quruluşu müxtəlif olur-ya asteroidlər kimi möhkəm bir maddədən, ya da yumşaq bir neçə maddənin birləşməsindən ibarət olur. Komet nüvələrinin ölçüləri bir neçə 100m-dən bir neçə 100km-ə qədər olur. Kiçik planetlərin əksinə komet nüvəsində əhəmiyyətli miqdarda uçucu maddələr olur. Komet nüvəsi əsasən buz H_2O-dan ibarətdir. Lakin kiçik ləkələr şəklində dondurulmuş karbon dioksid və karbon monooksid (CO_2 və CO), sinil turşusu HCN, biraz ammonyak NH_3 və biraz da formaldehid H_2CO olması mümkündür. Nüvədəki buzlar silikatlar, metallar və üzvi birləşmələrdən ibarət maddələrin qarışığıdır. Kometlər müəyyən müddətdən sonra quyruqlu ulduz olma xüsusiyyətlərini itirərək asteroidlərə bənzəyirlər. Çünki Günəş ətrafında dolandıqca buz və qaz hissəsi tamamilə tükənir. Bu cür kometlərə ölü quyruqlu ulduz da deyilir. Hətta Günəş sistemindəki bəzi asteroidlərin ölü quyruqlu ulduz olduğu da deyilir.[2]

Komet nüvələri Günəşdən böyük məsafələrdə olduğundan Yerdən yalnız ulduz kimi müşahidə edilə bilir. Halley kometi hal-hazırda Günəş sistemində adi gözlə görülə bilən yeganə qısaperiodlu komet olma xüsusiyyətinə malikdir. Lakin bundan başqa Yerdən teleskoplar vasitəsilə bir neçə qısaperiodlu komet də müşahidə edilir.

Yuxarıda qeyd etdiyim kimi 75,3 ildən bir dövrünü tamamlayan bu komet sonuncu dəfə 1986-cı il fevral ayının 9-da Yerin yaxınlığından keçmiş. 9 dekabr 2024-cü ildə Halley kometi Yerdən ən uzaq məsafədə olacaq və bu tarixdən sonra Yerə yaxınlaşmağa başlayacaqdır. Hesablamalara görə növbəti dəfə 2061-ci il iyulun 28-də müşahidə ediləcək. Növbəti dəfə üzərinə kameralı bir kosmik aparat endirilə bilsə 76 illik hərəkəti də izlənilmiş olacaq.[3]

ƏDƏBİYYAT

1. R. Ə. Hüseynov. Astronomiya. Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı, Maarif, 1997, 225, 231s
2. Кононович Е. В., Мороз В.И. Обший курс астрономии: Учебное пособие/Под ред. В. В. Иванова. Изд. 4-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011, 544с.
3. http://bilimgenc.tubitak.gov.tr

ABSTRACT

V. Gafarova, F. Huseynova

HALLEY'S COMET

The paper considers the Halley's comet. The paper also provides a brief review of other periodic comets

English astronomer Edmund Halley determined the rotation orbits 24 bright comets as a result of long observations. According to his calculations, the comets observed by him were the same in 1531 and 1607. Halley calculated that this comet would be observed again in 1758, and his calculations were justified. Therefore, this comet was named after him – "Halley's comet". Halley's comet is a celestial body consisting of dust and ice. It passes near the Earth every 75.3 years and is observed very clearly.

РЕЗЮМЕ

В. Гафарова, Ф. Гусейнова

КОМЕТА ГАЛЛЕЯ

В статье рассматривается комета Галлея. В статье также даетсякраткое разъяснение других периодических комет.

Английский ученый астроном Эдмунд Галлей, в результате долгих наблюдений, определил орбит вращения 24 ярких комет. По его расчетам в 1531 и 1607 годах, наблюдаемые им кометы были одинаковые. Галлей рассчитал, что эта комета снова будет наблюдаться в 1758 году, и его расчеты оправдали себя. Поэтому эту комету назвали его именем «Галлей». Комета Галлей – это небесное тело, котороесостоит из пыли и льда. Через каждый 75,3 года проходит около Земли и наблюдается очень ясно.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).
Məqaləni çapa təqdim etdi: Fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Qulu Həziyev

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ. **ELMİ ƏSƏRLƏR, 2019, № 4 (101)**
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY. **SCIENTIFIC WORKS, 2019, № 4 (101)**
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ, 2019, № 4 (101)**

AZAD MƏMMƏDLİ
TÜRKAN MƏMMƏDOVA
AMEA Naxçıvan Bölməsi
azad_mammadli@yahoo.com

UOT:523

FRAUNHOFER XƏTLƏRİNİN EYNİLƏŞDİRİLMƏSİ HAQQINDA

Açar sözlər: *Frounhofer xətləri, spektral analiz, Günəş spektri, multiplet üsulu, multipletin baş və rezonans xətləri.*

Keywords: *Fraunhofer lines, spectral analysis, solar spectrum, multiplet method, main and resonance multiplet lines.*

Ключевые слова: *Фраунгоферовы линии, спектральный анализ, спектр Солнца, метод мультиплета, главные и резонансные линии мультиплета.*

Fraunhofer xətlərinin eyniləşdirilməsi – bu heliofizikanın ən mühüm və çətin suallarından biridir. Heliofizikanın istənilən probleminə həsr olunmuş hər bir iş, təbii ki, baxılan spektral xətlərin eyniləşdirilməsindən başlayır.

Günəş spektrində Fraunhofer xətlərinin eyniləşdirilməsinin ən sadə üsulu Günəş spektrinin məlum atom və ionların laborator spektrləri ilə bilavasitə tutuşdurulması üsuludur. Məlum olduğu kimi, spektr kimyəvi elementlərin pasportu hesab edilir. Hər bir atom və ya ion onlara uyğun diskret enerji səviyyələri arasındakı keçiddə yaranan müəyyən spektral xətlər çoxluğu ilə xarakterizə olunur.

Fraunhofer xətlərini laborator xətlərlə tutuşdurarkən Günəş xətlərindəki qravitasiya qırmızı sürüşməni nəzərə almaq lazımdır. Bu sürüşmə Günəşin öz oxu ətrafında fırlanması, həmçinin Yerin öz oxu ətrafında sutqalıq fırlanması və Günəşin cazibə sahəsindəki illik dolanması ilə bağlıdır. Bundan əlavə dalğa uzunluqlarının təsadüfü üst-üstə düşməsi halları da kənar edilməlidir. Bunun üçün laborator və Günəş spektrindəki xətlərin intensivlik qaydalarına yaxud münasibətlərinə diqqət yetirmək lazımdır.

Xətlərin eyniləşdirilməsi zamanı bəzi yanlış fikirlər xətlərin blendləşdirilməsinə gətirə bilər. Doğrudan da elə hallar olur ki, bəzi kimyəvi elementlərin xətləri üst-üstə düşür və onları hətta yüksək ayırdediciliklə də ayırmaq mümkün olmur. Əgər Günəş xətti tellur xətti ilə blendləşirsə onda onları ayırmaq üçün kənarın spektrindən istifadə etmək əlverişli olur. Məlum olduğu kimi, Günəş diski kənarının spektrində Günəş xətləri Günəşin fırlanması ilə şərtlənən Dopler sürüşməsinə məruz qalır. Bu zaman Yer atmosferində əmələ gələn Tellur xətləri sürüşür. Nəticədə Günəş diski mərkəzinin və diskin kənarının spektrində blend yaradan iki xətt bir-birindən aydın şəkildə ayrılırlar.

Spektral xətləri eyniləşdirərkən multuplet metodu mühüm rol oynayır. Məlum olduğu kimi, iki multiplet termaların səviyyələri arasındakı keçidlərdə meydan gələn xətlər öz aralarında sıx bağlıdırlar və müəyyən bir toplum və ya multiplet yaradırlar. Multipletdə xətlərin intensivliyi müəyyən qaydalara tabe olurlar.

Məlum olduğu kimi, multiplet L yekun orbital, S spin və J tam kvant ədədləri ilə xarakterizə olunur. Verilmiş multipletdə J-nin dəyişməsi L-in dəyişməsinə nə qədər yaxındırsa, müvafiq xətlər bir o qədər güclüdür.

Təbii olaraq, verilmiş multiplet üçün və əlbətdə ki, verilmiş kimyəvi element üçün əsas xətlər daha xarakterikdir. Ona görə də xətləri eyniləşdirərkən, ilk növbədə, multipletin əsas xətlərini axtarıb tapmaq lazımdır. Əgər spektrdə əsas xətlər iştirak etmirsə, onda ya verilmiş kimyəvi element Günəş atmosferində yoxdur, ya da onun miqdarı çox azdır və əgər bu halda Günəş spektrindəki hansısa xəttin vəziyyəti bu kimyəvi elementin xətləri ilə tamamən uyğun gəlirsə, onda bunu təsadüfi uyğunluq hesab etmək lazımdır və ona görə də bu xətləri aşkar etmək mümkün deyildir.

Əsas xətlərdən ən güclüləri ən kiçik (əksər hallarda sıfır) həyəcanlanma potensiallara malik səviyyə ilə ortaya çıxan rezonans xətləridir. Ona görə də baxılan kimyəvi elementin Günəş atmosfrində olmasının başlıca meyarı onun spektrində rezonans xətlərinin olmasıdır.

Bəzi kimyəvi elementlər üçün rezonans xətlər spektrin qısadalğalı oblastında yerləşdiyindən, bu oblastların yalnız atmosferdənkənar tədqiqatlarla əldə edilməsi mümkündür. Bununla belə, atmosferdənkənar spektrlərdə dispersiya və ayırdedici qüvvə yerüstü spektrlərlə müqayisədə olduqca aşağıdır. Ona görə də atmosferdənkənar spektroqramların eyniləşdirmə üçün istifadə olunması əlverişlidir.

Aydındır ki, əgər müəyyən bir kimyəvi element Günəş atmosferində çoxluq təşkil edirsə, onda o, spektrdə təkcə rezonans xətlərlə deyil, həm də daha yüksək aşağı səviyyə həyəcanlanma potensialına malik xətlərlə təmsil oluna bilər. Ona görə də əgər rezonans xətlər spektrin əlçatmaz oblastında yerləşərsə, onda spektrin əlçatan oblastında yerləşən daha güclü rezonans olmayan xətlər axtarıb tapmaq lazımdır.

Fraunhofer xətlərinin eyniləşdirilməsində mühüm rolu spektrin nəzəri sintez edilməsi oynaya bilər. Həqiqətən də kvant nəzəriyyəsi atomun enerji səviyyələrini və onlar arasındakı keçid halında ortaya çıxan bütün mümkün spektral xətlərin dalğa uzunluqlarını hesablamağa imkan verir. Dalğaların nəzəri uzunluğunu Günəş dalğalarının uzunluğu ilə müqayisə edərək naməlum Fraunhofer xətlərini eynilşdirmək olar. Bu o halda edilir ki, verilmiş multipletin xətlərinin laborator spektrdə tam ölçülməsi mümkün olmur. Bu yolla Günəş spektrində mindən yuxarı xətlər eyniləşdirilmişdir.

Bir sıra kimyəvi elementlərin xətlərini ionlaşmanın aşağı potensialları ilə eyniləşdirmək üçün Günəş ləkələrinin spektrindən istifadə etmək əlverişlidir. Məlum olduğu kimi, ləkələrdə temperatur qonşu fotosferdə olduğundan 1300 – 1500 K aşağıdır. Ona görə də aşağı ionlaşma potensiallarına malik atomlar fotosferin spektrində qığılcımlı xətlərlə (atomlar ionlaşmışdır), ləkələrin spektrində isə qövsü xətlərlə (atomlar neytraldır) ifadə olunmuşdur. Məsələn, Li, Rb və Im elementlərinin əsas xətləri ilk dəfə olaraq Günəş ləkələrinin spektrində aşkar olunmuşdur.

Ləkələrin spektrində çoxlu molekulyar mənşəli xətlər müşahidə olunur. Diskin spektrində onlar müşahidə olunmurlar, çünki fotosferdə molekullar dissosasiya olunurlar. Ləkələrin maqnit sahələri atom xətlərini molekulyar xətlərdən fərqləndirməyə imkan verir. Aydındır ki, atom xətləri Zeeman effektinə məruz qalır, ona görə də onlar ziqzaqşəkilli formaya malikdirlər. Molekulyar xətlər Zeeman effektinə məruz qalmır.

Aşağı təzyiq səbəbindən Günəş xromosferində ikinci spektrin (atomun birqat ionlaşmış halına uyğun spektr) yaranması üçün daha əlverişli şərait reallaşır. Ona görə də bir sıra kimyəvi elementlərin xətlərini eyniləşdirərkən xromosfer spektrindən istifadə etmək olar.

Bəzi nadir Yer elementləri üçün ionlaşma potensialları qismən aşağıdır və ona görə də onlar diskin və ləkələrin spektrində ikinci spektr xətləri ilə ifadə olunmuşlar. Yalnız Yevropium və İtterbium istisnalıq təşkil edir. Onlar az sayda aydın rezonans xətlər olan ilkin spektrlə (neytral atom halına uyğun spektr) ifadə olunurlar. Nadir Yer elementlərinin bu xüsusiyyəti eyniləşdirməni dəqiqləşdirərkən təyinedici rol oynaya bilər.

Ce, Nd və Sm kimi nadir Yer elementlərinin də xüsusiyyətini qeyd etmək lazmdır. Günəş tutulmaları zamanı alınmış spektrin analizi göstərir ki, digər xətlərdən fərqli olaraq bu elementlərin qığılcımlı xətəri xromosferin spektrindən diskin spektrinə keçərkən qəfil çevrilməyə məruz qalmırlar. Onlar diskin kənarından müəyyən məsafədə enissiyada görünürlər. Nadir Yer elementləri xətlərinin bu xüsusiyyəti Menzel və Tekkere tərəfindən aşkar edilmişdir

Son illər Günəş spektri spektrin infraqırmızı oblastında müvəffəqiyyətlə öyrənilir. Spektrin bu oblastında xətlərin eyniləşdiilməsində ona görə çətin vəziyyət yaranır ki, infraqırmızı xətlər yüksək həyəcanlama potensialına malikdirlər və laborator spektrdə güclü yayılmaya məruz qalırlar. Bu, onların dəqiq dalğa uzunluğunu ölçməyə çətinlik törədir. Bu halda eyniləşdirmənin doğruluğu kriteriyası rolunu spektral seriyalar oynaya bilər. Aydındır ki, əgər seriyanın spektrində baş xətlər ya çox zəif ya da ümumiyyətlə yoxdursa, onda seriyanın daha yüksək üzvləri ümumiyyətlə müşahidə oluna bilməzlər [1].

Neytral dəmir xətlərinin eyniləşdirilməsinin bəzi nəticələri üzərində dayanaq. Onlar spektr boyunca çox və ya az dərəcədə müntəzəm paylanmışlar. Praktik olaraq laboratoriya şəraitində müşahidə olunan FeI elementinin hər bir xəttini Günəş spektrində tapmaq olar. Həmçinin kalsium, maqnezium, silisium, alümin, natrium, titan, vanadium və digər elementlərin xətləri də etibarlı və birqiymətli eyniləşdirilir.

Günəş spektrində yalnız misin və sinkin ən güclü xətləri müşahidə olunur. Günəş xətlərindən yalnız iki güclü xətt etibarlı şəkildə eyniləşdirilir.

1976-cı ildə Mur kosmik raketlərin, OSO və OKC Skylab serialı Yerin süni peyklərinin köməyi ilə alınmış Günəşin qısadalğalı spektrlərinin analizi nəticəsində əvvəllər Günəşdə aşkar olunmamış üç kimyəvi elementin xətlərini eyniləşdirdi. Bu – B, As və Se elementləri idi. Bundan əlavə o, λ2352Å xəttini də eyniləşdirdi . Buna qədər spektrin uzundalğalı oblastında yalnız AuI elementinin bir xətti eyniləşdirilmişdi [3,4].

Cd və Th elementləri bir xətt üzrə eyniləşdirilmiş, həm də bu xətlər rezonans xətlər olmuşdur. ArX arqon elementinin λ5536Å qadağan olunmuş xətti Edlen tərəfindən tacın spektrində eyniləşdirilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ^{99}Tc nisbətən daha sabit olan texnesiya izotopunun yarımparçalanma periodu Günəşin yaşı ilə müqayisədə olduqca kiçikdir. Ona görə də əgər, təbiətdə Günəşin yaşı ilə müqayisə olunacaq yarımparçalanma perioduna malik texnesiya izotopu mövcud deyilsə, onda texnesiya xətlərinin fiksə olunmuş eyniləşdirilməsi şübhə altına düşür.

İndiyə qədər Günəş spektrində 77 kimyəvi element əminliklə eyniləşdirilmişdir. Tb, Er və Ta elementləri xətlərinin eyniləşdirilməsi şübhəlidir. Fiziki mülahizələrdən müəyyən edilmişdir ki, Günəşdə 12 kimyəvi elementin: Po, At, Rn, Fa, Ra, Ac, Pa, Np, Pu, Am, Cm, Bk və Cf elementlərinin varlığını gözləmək olmaz.

Günəş spektrində molekulyar xətlərin eyniləşdirilməsi olduqca əhəmiyyətlidir. Bu məsələnin mühümlüyü aşağdakı faktlarla diktə olunur:

– molekullar Günəş spektrində qeyri-şəffaflığın əlavə mənbələridir.
– bəzi elementlərin varlığı və miqdar tərkibi onların yalnız molekulyar birləşmələrin tərkibinə daxil olduqlarına görə təyin oluna bilirlər.
– izotop tərkibin tədqiqini molekulyar spektrə görə aparmaq olduqca əlverişlidir.

CN, C_2, CH, NH, OH, CaH, MgH, AIH, SiH, H_2, Sif, BO, AIO, Tio, FeO, ZrO və digərlərinin molekulyar zolaqları etibarlı şəkildə eyniləşdirilmişdir.

Son illərdə Yerin süni peyklərinin, hava şarlarının və planetlərarası avtomatik gəmilərin köməyi ilə atom və molekulyar xətlərin eyniləşdirilməsi üzrə uğurlu tədqiqatlar aparılmışdır. C_2 infraqırmızı zolağının, CN qırmızı zolağının, spektrin uzaq ultrabənövşəyi oblastında H_2 və Co xətlərinin, qırmızı oblastında CrH molekul xətlərinin, BO, SeO, ZrO və digər metalların oksid xətlərinin eyniləşdirilməsi üzrə etibarlı nəticələr alınmışdır.

Çətin və çox mühüm məsələlərdən biri Günəş spektrinin qısadalğalı oblastında xətlərin eyniləşdirilməsidir. Bu problem üzrə rus alimləri İvanov-Xolodnıy və Nikolskiy böyük iş aparmışlar[2]. Onlar göstərmişlər ki, qısadalğalı spektral xətlərin tam və inandırıcı eyniləşdirilməsi onların Günəş atmosferində ortaya çıxması şərtlərinə yalnız müfəssəl baxılması halında aparıla bilər. Onlar xromosfer və tac arasında Günəş qısadalğalı xətlərin yarandığı keçid oblastının modelini qurdular və 500-ə yaxın xəttin dalğa uzunluğunu və nəzəri intensivliyini hesabladılar.

Yer atmosferindən kənarda aparılan tədqiqatlara əsasən ilk dəfə olaraq Günəş spektrində aralıq mərhələ ionlaşma ionları ilə, başqa sözlə 10000 K-dən (xromosferdə) və 1000000 K-dək (tacda) geniş temperatur intervalında mövcud olan ionlarla şüalanan xətlər aşkar edilmişdir. Bəzi xətlər əvvəllər Günəş atmosferində aşkar olunmamış kimyəvi elementlərin xətləri ilə eyniləşdirilmişdir. Məsələn, λ1890.4Å Fraunhofer xətti arsenin rezonans xətti ilə eyniləşdirilmişdir. Bu yolla arsen Günəşdə aşkar olunmuşdur.

Nəhayət, qeyd etmək lazımdır ki, Günəş spektrində spektral xətlərin eynilşdirilməsi haqqında məsələ hələ öz tam həllindən uzaqdır. Fraunhofer xətlərinin eyniləşdirilməsi indi də davam edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики, Москва, Наука, 1977, 543 с.
2. Иванов - Холодный Г.С., Никольский Г.М. Солнце и ионосфера, Москва, Наука, 1969, 520 с.
3. Babcock H.D., Moore C.E., Carnegie Inst. Wash. Publ. 579; Papers Mt.Wilson Obs.VII, 1947, 95 pp.
4. Babcock H.D., Moore C.E., and Coffeen M.F., Contr. Mt. Wilson Obs., №745 // Astrophys J. 107, 287 to 302, 1948

ABSTRACT

Azad Mammadli, Turkan Mammadova

THE IDENTIFICATION OF FRAUNHOFER LINES

The work considers an actual problem of heliophysics – the identification of Fraunhofer lines. Various ways to solve this problem are discussed here. The multiplet method playing an important role in identifying spectral lines in the spectrum of the Sun is also considered in the paper. These methods allow us to establish the main criterion for the presence of a given chemical element in the Sun's atmosphere.

РЕЗЮМЕ

Азад Мамедли, Туркан Мамедова

ОБ ОТОЖДЕСТВЛЕНИИ ФРАУНГОФЕРОВЫХ ЛИНИЙ

Работа посвящена актуальной задаче гелиофизики - отождествлению фраунгоферовых линий. В ней рассматриваются разные способы решения этой задачи. В том числе метод мультиплета, играющий важную роль при отождествлении спектральных линий в спектре Солнца. Эти методы позволяют установить основной критерий присутствия данного химического элемента в атмосфере Солнца.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).
Məqaləni çapa təqdim etdi: Fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Qulu Həziyev

TEXNİKİ ELMLƏR

HƏSƏN NƏCƏFOV
"Naxçıvan" Universiteti
hasan_nacafov@mail.ru
CAVANŞİR ZEYNALOV
c.zeynalov@mail.ru
MƏFTUN ƏLİYEV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT:004.6

FAYLLARIN QOVLUQLARDA SAXLANILMASI VƏ FAYLLAR ÜZƏRİNDƏ ƏMƏLİYYAT ALQORİTMLƏRİ

Açar Sözlər: *Texnoloji Korporativ Şəbəkələr, böyük həcmli fayllar, eynisəviyyəli qovluqlar, qovluqların və faylların avtomatik oxunması, Direktiv Sənədlər Bazası, Layihələrin Qiymətləndirilməsi Sistemləri*

Key words: *Technological Corporate Networks, files with a large volume, equal-level folders, automatic reading of folders and files, Directory databases, Project Assessment Systems.*

Ключевые слова: *Технологические Корпоративные Сети, файлы с большим объемом, равноуревневые папки, автоматические чтения папок и файлов, Директивные Базы Данных, Системы Оценки Проектов*

Məlumdur ki, Direktiv Sənəd Bazasında axtarış informasiya sisteminin Verilənlər Bazasında sistemə daxil olan sənədlər, bu sənədləri göndərən təşkilatlar haqda müfəssəl məlumatlar toplanır [1, 2]. Sistemə daxil olan böyük həcmli fayllar haqqında Verilənlər Bazasına məlumatlar yazılır. Direktiv Sənəd Bazasında axtarış informasiya sisteminin Veriilənlər Bazasında sistemə daxil olan sənədlər və bu sənədləri göndərən təşkilatlar haqda müfəssəl məlumatlar aşağıdakı şəkildə saxlanılır:

- Sənədin registrasiya nömrəsi – İD-si;
- Sənədin tipi;
- Sənədi göndərən təşkilat;
- Sənədin mənbəyi;
- Sənədin daxil olma tarixi;
- Məsul icraçı;
- Sənədin qısa məzmunu. Sənədin qısa məzmunu və ya abstraktı sənədin özündə ola bilər. Əgər yoxdursa, xüsusi proqram təminatları vasitəsi ilə yaradıla bilər [3-5];
- Sənəddəki açar sözlər. Bunlar da sənədin özündə ola bilər. Əgər yoxdursa xüsusi proqram təminatları vasitəsi ilə yaradıla bilər;
- Sənəd üzrə işlərin yerinə yetirilməsi vəziyyəti;
- Sənədə axırıncı müraciət vaxtı;
- Sənədə sonuncu müraciət edən haqqında məlumat;
- Sənədin yerinə yetirilməsi müddəti;
- Orijinalın saxlandığı fiziki qovluğun ünvanı. Sənədlərin əslinin və sənədləri müşayiət edən məlumatların həcminin böyük ola biləcəyinə görə onları saxlamaq üçün xüsusi qovluqlar yaradılır. Verilənlər Bazasına bu qovluqların və faylların ünvanı yazılır.
- Sənədlərin cari vəziyyətinin saxlandığı fiziki qovluqların ünvanları. Sənədlər üzrə işlər həyata keçirilərkən onlar korrektə edilirlər. Ona görə də cari vəziyyət sənədin orijinalından fərqlənə bilər. Sənədlərin cari vəziyyətini və ona bağlı olan məlumatları saxlamaq üçün də uyğun fiziki qovluqlar yaradılır. Verilənlər Bazasına bu qovluqların və faylların ünvanı yazılır.

Yuxarıda göstərilən atributlardan başqa həlli zəruri olan məsələlərdən asılı olaraq Verilənlər Bazasına başqa atributlar da daxil edilə bilər. Məsələn:

- İcraçıların siyahısı;
- Sənəd üzrə işlərin yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan bölmələrin siyahısı və s.

Siyahıdan göründüyü kimi, sistemdə böyük həcmli sənədləri və ya faylları saxlamaq üçün xüsusi papkaların yaradılması nəzərdə tutulur.

Analoji problem Bir çox digər sistemlərin yaradılması zamanı müşahidə edilməkdədir. Belə sistemlərə misal olaraq Texnoloji Korporativ Kompüter Şəbəkələrinin və müxtəlif Layihələrin Qiymətləndirilməsi Sistemlərini göstərmək olar. Bu və ya digər sistemlərin informasiya bazaları yaradılarkən eyni yanaşma tətbiq edilə bilər. Bu şəbəkələr yaradılarkən zəruri olaraq bu şəbəkənin özündə yaranan və kənardan şəbəkəyə daxil olan böyük həcmli faylların haqqında məlumatların və faylların özlərinin saxlandığı papkaların ünvanları haqda məlumatların Verilənlər Bazasında saxlanılması problemi həll edilməlidir.

Bildiyimiz kimi, yaradılmış proqram təminatı əsa məqsədi çoxsaylı fayllar yartmaq, bu faylları qəbul etməklə yanaşı, arxivləşdirilərək saxlanılmasını təmin etməkdir. İnformasiya sistemlərinin proqram təminatının analizi göstərir ki, burada əsas məsələlərdən biri bu cür proqram təminatının özünün saxlanıldığı qovluq ilə eyni səviyyəli qovluqların yaradılması və faylları bu qovluqlarda saxlamaqdır. Misal olaraq, aşağıdakı qovluqlar ardıcıllığını göstərə bilərik:

```
Y_Q_A
    Q_A_Proq
    Q_A_Dat
```

Y_Q_A qovluğu Q_A_Proq və Q_A_Dat qovluqlarının içərisinə daxildir və onlarla eyni səviyyəli qovluqlardır. Birinci qovluğa proqram təminatı yazıla bilər, ikinci qovluqda sistemdə analoq rəqəm çeviricilərindən alınan kodları saxlayan genişlənməsi “dat” olan fayllar saxlanılır. Aşağıdakı Delphi poroqram fraqmentindən göründüyü kimi fayla yazılacaq kodlar əvvəlcədən AR_BT massivinə, yazılacaq baytların sayı F_NN integer tipli dəyişəninə yazılmışdır.

Fayl yazılacaq Q_A_Dat qovluğu proqram qovluğu ilə eynisəviyyəli olduğundan onun adı qısa olaraq'..\Q_A_Dat\' kimi yazıla bilir. Faylın adı qovluğun adına uyğunlaşdırılmışdır, bu ada carı tarıx və zaman datetimetostr (now) əmri vasitəsi ilə əldə edilərək əlavə edilmişdir. Gələcəkdə əlavə edilən hissədən datetime tipinə uyğun istifadə edilə bilməməsi üçün buradakı qoşa nöqtələr tire ilə əvəz edilmişdir. Bütün bu deyilənlər aşağıdakı DELPHİ proqram fraqmentində reallaşdırılmışdır.

```
str_r:=' '+datetimetostr(now);
for v_ij:=1 to length(str_r) do begin
if str_r[v_ij]=':' then str_r[v_ij]:='-';
end;
fil_name:='..\Q_A_Dat\'+'S_DAT04'+str_r+'.dat';
AssignFile(tof, fil_name);
Rewrite(ToF, 1); //.. Record size = 1
BlockWrite(ToF, AR_BT, F_NN, NumWritten);
CloseFile(ToF);
```

Verilmiş proqram fraqmenti təkrar-təkrar istifadə edilə bilmək üçün alt proqram şəklində təşkil edilə bilər. Bu alt proqramın adını Write_Proc qoymaq olar.

Bu fraqmentdə str_r, fil_name dəyişənləri string tipli dəyişənlərdir. Str_r dəyişəninə cari tarix və zaman yazılaraq faylın adına əlavə edilir. Fil_name dəyişənində yuxarıda deyilənlərə uyğun olaraq faylın adı formalaşır. Bu adda həm proqram təminatı ilə eynisəviyyəli Q_A_Dat qovluğunun adı var, həmçinin faylın adına cari vaxt və zaman əlavə edilmişdir. Tof dəyişəni file tiplidir və .dat şəkilli fayllarla işləmək üçün istifadə edilir. Ar_BT massivi tipi byte olan massivdir və fayla yazılacaq kodlar yuxarıda qeyd edildiyi kimi bu massivə yazılır. F_NN dəyişəni integer tipli dəyişəndir və fayla yazılacaq baytların sayını saxlayır.

Təkrar müraciətlər nəticəsində qovluğa fayllar şəkil 1-də olduğu kimi yazıla bilər.

S_DAT04 01.12.2017 0-00-31	01.12.2017 0:00	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-02-14	01.12.2017 0:02	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-03-57	01.12.2017 0:03	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-05-40	01.12.2017 0:05	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-07-24	01.12.2017 0:07	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-09-07	01.12.2017 0:09	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-10-50	01.12.2017 0:10	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-12-33	01.12.2017 0:12	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-14-16	01.12.2017 0:14	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-15-59	01.12.2017 0:16	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-17-42	01.12.2017 0:17	DAT File	16 KB
S_DAT04 01.12.2017 0-19-25	01.12.2017 0:19	DAT File	16 KB

Şəkil 1. Q_A_Dat qovluğunda faylların yazılması ardıcıllığı

Göstərilən strukturun üstünlüyü ondan ibarətdir ki, Y_Q_A qovluğunu içərisindəki qovluqlarla birlikdə istənilən məntiqi diskdə və ya hər hansı bir qovluğun içərisində yerləşdirmək olar.

Hər hansı lokal informasiya sisteminin, korporativ, texnoloji şəbəkənin qarşısına qoyduğu və həll etməli olduğu məsələlərdən asılı olaraq eyni səviyyəli başqa məzmunlu qovluqlarda da yaradıla bilər.

Sistemin Doc qovluğunda və ya digər qovluqlarda saxlanılan fayllara proqram təminatından müraciəti təmin etmək, bu faylları oxumaq və ya mətn şəkilli fayllarda redaktə işlərini həyata keçirmək üçün aşağıdakı əmrlərdən istifadə etmək olar:

- Mətn şəkilli faylları oxumaq və zəruri hallarda redaktə etmək üçün əmr.

```
begin
ShellExecute(handle,nil,'C:\mk301_2_b\doc\Operator.doc',nil,nil,sw_shownormal);
end;
```

Bu əmr "C:\mk301_2_b\doc" qovluğunda yazılmış və özündə sistem operatorunun işinə rəhbərliyi saxlayan Operator.doc faylının oxunmasını təmin edir. Əgər istismar prosesində bu sənədə hər hansı əlavələrin edilməsi zərurəti yaranarsa, sənəd word sənədi kimi açıldığından redaktə işləri adi qaydada aparıla bilər. Əlavələr sənədin tərkibində saxlanıla bilər.

- Sistemin işləmə alqoritmlərini oxumaq və zəruri hallarda redaktə etmək üçün əmr.

```
begin
ShellExecute(handle,nil,'C:\mk301_2_b\doc\algor01.doc',nil,nil,sw_shownormal);
end;
```

Bu əmr "C:\mk301_2_b\doc" qovluğunda yazılmış və özündə sistemin işləmə alqoritmlərini saxlayan algor01.doc faylının oxunmasını təmin edir.

Dat şəkilli fayllarla əlaqədar aşağıdakı iki məsələ həll edilməlidir. Birinci məsələ- bir fayldakı məlumatların oxunub real ədəd tipinə çevrilməsi, ikinci məsələ qovluqda olan faylların adlarının və yaranma tarixlərinin ardıcıl oxunaraq zəruri massivlərə yazılması.

Birinci məsələnin həlli.

- Seçilmiş dat tipli faylı açaraq AR_BT massivinə yazmaq. Bu massivdə azı 16000 bayt yer olmalıdır. Hər bir cüt baytdan birincisi böyük bayt, ikincisi kiçik baytdır. Əgər kod müsbət ədəddirsə böyük bayt 8-dən kiçik olar, yəni 12-ci işarə biti sıfır olar. Əks halda böyük bayt 8-dən böyük bərabər olar, yəni 12-ci işarə biti 1 olar.;
- Çevrilmədən sonra alınacaq real ədədləri big_r real ədədlər massivində saxlaya bilərik. AR_BT massivindən hər bir cütün böyük hissəsini biq_k baytına yazaq. Ona görə də əgər big_k< 8 olsa biq_r ədədi

```
big_r[i]:=AR_BT[i*2-1]*256 + AR_BT[i*2]
```

kimi hesablanır. Əks halda

big_r[i]:=-1*((255-(AR_BT[i*2-1]))*256 +not(AR_BT[i*2]))
kimi hesablana bilər.

Nəticədə alınmış biq_r real ədədlər massivi müxtəlif məqsədlər, o cümlədən analiz və qrafiklərin qurulması üçün istifadə edilə bilər.

İkinci məsələnin həlli:

Qovluqda olan faylların adlarını və yaranma tarixlərini saxlamaq üçün

```
Fp : TSearchRec;
FAge: Integer;
  FileParam: TDateTime;
```

Bu zaman FindFirst('..\BASA_S*.dat', faAnyFile, Fp) əmri ilə birinci fayl haqda zəruri məlumatlar Fp -ə yazılır. FindNext(Fp) əmri isə qovuqdakı digər fayllar haqda məlumatları Fp -ə yazır. Hər iki əmr Fp.Name parametrində faylın adını, FileAge (('..\BASA_S\'+ filename)); parametrində faylın yazılma tarixini, FileParam:=FileDateToDateTime(filedate), DateToStr(FileParam), TimeToStr(Fileparam) parametrləri vasitəsi ilə uyğun olaraq, yazılma tarixini və zamanını verir. Bu əmrlərdən və parametrlərdən uyğun şəkildə istifadə etməklə BASA_S qovluğu içərisində olan bütün faylların adları və yazılma tarixləri massivlərə yazıla bilir. Nəticədə nəzərdə tutulan əməliyyatların həyata keçirilməsinə imkan yaranır.

```
procedure TForm1.Button2Click (Sender: TObject);
var
Fp :TSearchRec;
   FAge: Integer;
  FileParam: TDateTime;
label m_end_7;
begin
    f_c:=0;
       memo1.Clear;
ifFindFirst('..\BASA_S\*.dat', faAnyFile, Fp)=0 then
begin
      f_c:=f_c+1;
          mas_string[f_c]:=Fp.Name;
fileDate := FileAge(('..\BASA_S\'+ mas_string[f_c]));
         FileParam:=FileDateToDateTime(filedate);
         date_01:=DateToStr(FileParam);
         time_01:= TimeToStr(Fileparam);
X_X:=STRTODATE(DATe_01)+STRTOTIME(time_01);
if fileDate > -1 then
x_m[f_c]:=X_X;
end;
whileFindNext(Fp) = 0 do
begin
     f_c:=f_c+1;
     mas_string[f_c]:=Fp.Name;
fileDate := FileAge('..\BASA_S\'+ mas_string[f_c]);
         FileParam:=FileDateToDateTime(filedate);
         date_01:=DateToStr(FileParam);
         time_01:= TimeToStr(Fileparam);
X_X:=STRTODATE(DATe_01)+STRTOTIME(time_01);
if fileDate > -1 then
x_m[f_c]:=X_X;
end;
FindClose(Fp);
```

ƏDƏBİYYAT

1. Alıquliyev R. M., Hacırəhimova M. Ş. Mətnlərin avtomatik referatlaşması üçün optimallaşma modeli. İnformasiya texnologiyaları problemləri. 2015, № 2, 96–102
2. Alguliev R.M., Aliguliyev R.M., Hajirahimova M.S. Quadratic boolean programming model and binary differential evolution algorithm for text summarization. İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2012, № 2(6), 20-29
3. Paşayeva S.E. Mətn şəkilli fayllarla işləmək metodları. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının XƏBƏRLƏRİ, İnformasiya və İdarəetmə Problemləri, 2016, Cild XXXVI, № 6, s. 104-111
4. Guluev G.A. Robust system of identification of the vibratory condition and forecasting of forthcoming emergency conditions of compressor units

ABSTRACT

Hasan Najafov, Javanshir Zeynalov, Maftun Aliyev

SAVING FILES IN FOLDERS AND ALGORITHMIC FILE OPERATIONS

The article deals with the tools for storing data in large files when creating a database of information retrieval system in the Database of Directory Documents, Technological Corporate Computer Networks, various Project Assessment Systems and other systems, as well as algorithmis for working with such files. For this purpose,the advantages of creating equal folder with *software*, using software and storing large files in such folders are mentioned. Compatible software applications include files that are stored in folders, and algorithms for working with folders have also been listed in the paper. The article also describes how to store data in large files when creating a database and operations with such files. For this purpose, the advantages of creating equal-level folders with software and maintaining large files in such folders have been shown.

РЕЗЮМЕ

Гасан Наджафов, Джаваншир Зейналов, Мафтун Алиев

СОХРАНЕНИЕ ФАЙЛОВ В ПАПКАХ И АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НАД ФАЙЛАМИ

В статье представлены инструменты для хранения данных в больших файлах при создании Базы Данных информационно-поисковой системы в Базе Директивных Документов, Технологических Корпоративных Компьютерных Сетях, различных Системах Оценки Проектов и других системах, а также алгоритмы для работы с такими файлами. Для этого перечислены преимущества создания равноуровневых папок с помощью программного обеспечения и хранения больших файлов в таких папках. Совместимые программные приложения включают файлы, которые хранятся в папках, и алгоритмы для работы с папками. В статье также описывается, как хранить данные в больших файлах при создании Базы Данных и операциях с такими файлами. Для этой цели преимущества создания равноуровневых папок с программным обеспечением и поддержания больших файлов в таких папках расширены.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).

OKTAY RZAYEV
oktay_rzayev@mail.ru
NAZİM HƏSƏNOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 372.8:355

QƏZA XİLASETMƏ VƏ DİGƏR TƏXİRƏSALINMAZ İŞLƏRİN APARILMASININ TAKTİKİ ÜSULLARI

Açar sözlər: *qəza xilasetmə, qəza ocağı, xilasedici dəstələr, zədələnmə ocaqları, yanğınsöndürən manqalar, sanitar dəstələr, təbii fəlakətlər*

Ключевые слова: *аварийно-спасательные работы, очаги аварий, очаги повреждений, спасательные команды, санитарные группы, стихийные бедствия*

Key words: *rescue operations, accident centers, rescue teams, damage centers, fire brigades, sanitary units, natural disasters*

Qəza xilasetmə və digər təxirəsalınmaz işlərə (QX və DTİ) xilasedicilər qəza ocağına və ya təbii fəlakət rayonuna gələndən dərhal sonra, mühəndis kəşfiyyatı ilə birgə başlanmışdır. Bu işlər fasiləsiz olaraq gecə və gündüz, hər cür hava şəraitində, dağıntılar, yanğınlar, atmosferin və ərazinin zədələnməsi, daşqınlar və başqa mürəkkəb vəziyyətlərdə belə yerinə yetirilməlidir. Daha çox adamın və maddi sərvətlərin xilas edilməsinə nail olmaq məqsədilə Qəza xilasetmə və digər təxirəsalınmaz işlərin qısa müddətdə təşkil edilməsi və icra olunmasıdır. Bu isə xilasedicilərdən yüksək mənəvi-psixoloji dəyanət, iradə, mərdlik, mətanət, fiziki dözüm və bütün qüvvəsini vəzifələrin müvəffəqiyyətlə yerinə yetirilməsinə xilasedicilərin yüksək dərəcədə hazırlığı, qəza və fəlakət nəticələrinin aradan qaldırılmasına hər an hazır olması sayəsində nail olunur.

Xilasedici dəstələr, qəza-bərpa dəstələrin və digər dəstələr istehsalat qəzaları və təbii fəlakətlər zamanı iş aparılacaq sahələrə (obyektlərə) bilavasitə toplanış rayonuna müstəqil surətdə və ayrıca marşrut üzrə yürüş edərkən, lazımi hallarda onların heyətindən hərəkəti təmin edən dəstə (HTD) təşkil edilir. Məsələn, yollar palçıqla, qarla örtülən hallarda hərəkəti təmin edən dəstələr zədələnmə ocağına marşrut üzrə irəliləyəcək, dəstənin hərəkət yollarında keçid yerləri, bərələri ya dağıdır, yanğınları məhdudlaşdırır, yaxud söndürürlər.

Müəyyən edilmiş sahəyə xilasedicilərin gətirilməsini, onların iş yerlərinə və obyektlərinə çıxarılmasını, o cümlədən uçqunlarda keçidlər düzəldilməsini dəstələr öz qüvvələri və vasitələrilə təmin edirlər. Kəşfiyyat manqaları öndə gedərək marşrut yoxlayır, dağıntıların xarakterini və orada keçmək üçün yolları müəyyən edirlər.

Təbii fəlakət rayonlarında tapşırıqların müvəffəqiyyətlə yerinə yetirilməsinə nail olmaq üçün xilasedicilər ehtimal edilən iş sahələrini (obyektlərini) xüsusiyyətlərini və xarakterini əvvəlcədən öyrənməli; iş aparılacaq sahələrə gedən marşrutda yolların nə vəziyyətdə olduğunu bilməli; yerli hava şəraitini və digər şəraiti nəzərə almaqla, təbii fəlakətin törədə biləcəyi ən səciyyəvi nəticələri qiymətləndirməlidirlər. Xilasedicilərə ehtimal edilən iş sahələrinin planının surətləri verilməlidir.

Qəza ocağına, yaxud təbii fəlakət rayonuna (məsələn, zəlzələ və ya sürüşmə nəticəsində dağıntı baş vermiş sahələr) çatdıqda, xilasetmə işləri rəhbəri xilasedicilərin dərhal iş obyektinə girməsini təşkil edir; bu məqsədlə o, texnikanın iş yerinə aparılacağı yolu, giriş və çıxış qaydasını dəqiqləşdirir, texnikanın çevik hərəkətini təmin edən tədbirlər görür; qəza ocağına giriş yollarında maşınların hərəkətinə mane olan uçuq qalıqları, su basmış sahələr və s. əngəllər varsa, oradan keçid düzəltmək üçün görülməli işləri müəyyənləşdirir və lazımi hallarda bu məqsədlə müvafiq işçi qüvvəsi-xilasedici qruplardan xərəkçi manqaları ayırır.

Xilasedicilər və mexanizasiya vasitələri iş aparılacaq sahələrə çatanadək kəşfiyyat qrupu istehsalat qəzası nəticəsində başverən zəhərlənmənin xarakterini müəyyən edir, uçqunları nəzərdən keçirir, orada qalan adamların yerini, vəziyyətini öyrənir. Texniki-qəza manqaları kommunal-enerii şəbəkələrində və texnoloji xətlərdə baş vermiş qəzaların yerini və xarakterini aşkar edir, orada qəza-bərpa işləri görür. Xilasedicilərin xərəkçi manqaları uçqunlarda, zədələnmiş və dağıdılmış binalarda qalan zədəli adamları axtarıb tapır və sanitar drufinaçıları ilə birlikdə onlara ilk təbii yardım göstərirlər. Xilasedici manqalar mühəndis texnikası gəlib çatanadək avtokranların, kompressor stansiyalarının və digər mexanizmlərin qoyulması üçün yerlər düzəldir, əllə və ya daşınan yüngül mexanizasiya vasitələrindən istifadə etməklə uçqunların sökülüb təmizlənməsi işlərini yerinə yetirirlər.

Uçqunlarda keçidlər düzəldikcə və giriş yollarında maneələr aradan qalxdıqca iş yerlərinə əsas qəza-bərpa qüvvələri gətirilir və xilasetmənin tam həcmdə geniş aparılmasına başlanır. Burada əvvəlcə yanğınsöndürən manqalar, onların ardınca mexanizasiya manqaları və ya mexanizmlərlə gücləndirilmiş xilasedici manqalar daxil olurlar.

Xilasetmə işlərinin rəhbəri kəşfiyyat məlumatlarına və özünün şəxsi müşahidələrinə əsasən şəraiti dəqiqləşdirir, xilasedici qüvvələrin iş sahələrində yerləşdirilməsi barədə qərarını obyektin sxemində qrafik şəkildə göstərir və işlərin aparılmasını təşkil edir. Tapşırıqların icrasına başlamazdan əvvəl onların daha məqsədə uyğun icrasının taktiki üsulları, maşınlardan və digər mexanizmlərdən istifadə olunması qaydaları, eləcə də işlərin gedişində təhlükəsizliyin təmin olunması üzrə tədbirlər müəyyənləşdirilir.

Qəza xilasetmə və digər təxirəsalınmaz işlərin icrasının taktiki üsulları və ardıcıllığı bina və qurğularda dağıntıların dərəcəsindən və xarakterindən, uçqunların strukturundan, kommunal-enerji şəbəkələrindənki qəzaların, eləcə də zəhərlənmənin, yanğınların miqyasından və xilasetmə işlərin təşkilinə və aparılmasına təsir göstərən digər amillərdən asılı olur.

Mexanizasiya manqaları orta dərəcəli, güclü və tam dağıntı zonalarında ilk növbədə qəza yerlərinə, adamların qalması ehtimal edilən zədələnmiş və uçulmuş binalara, qurğulara keçidlərin, eləcə də zədələnmiş adamları köçürən yük və santar maşınları üçün yolların düzldilməsi işlərini təşkil edirlər. Keçidlər buldozer manqalarının qüvvələrilə düzəldilərkən hərəkətin istiqaməti, bu manqaların fəaliyyət qaydası, işin ardıcıllığı və icra müddəti müəyyən edilir.

Yanğınsöndürən manqalar yürüşdə kəşfiyyatçıların ardınca iş sahəsinə (obyektinə) daxil olaraq ən əvvəl zədəli adamlar qalmış yerlərdə, uçqunların yaxınlığında, eləcə də xilasedicilərə təhlükə yaranan yerlərdə yanğınları məhdudlaşdırır və ya söndürür, bununla də zədələnmiş adamların oradan çıxarılmasını və ya nəqliyyata mindirmə yerlərinə aparılmasını təmin edirlər. Yanğınsöndürən maşınlar və digər yanğınsöndürmə vasitələri elə mövqelərdə yerləşdirilir ki, burada vəzifələrin yerinə yetirilməsinə imkan yaranır və iş vaxtı yerlərinin tez-tez dəyişdirilməsi tələb olunmur. Yanğın şlanqlara (xortumlar) su mənbələrinin yeri və yanğın lülələrilə manevr edilməsi nəzərə alınmaqla yanğın ocağı istiqamətində elə açılır ki, iş vaxtı onların zədələnməsinə yol verilməsin.

Yanğın şlanqı xətlərinin nəqliyyat kommunikasiyaları ilə kəsişdiyi yerlərdə maşınlar üçün şlanqın üstündən keçid düzəldilir (şlanqı keçid yerlərində metal borulara yerləşdirməklə, relsin atından şpalların arası ilə keçirməklə və sair üsullarla).

Lazımı hallarda yanğınsöndürmə vasitələrinin bir qismindən uzaqdakı su mənbələrindən yanğın yerinə su vurmaq üçün istifadə edilir.

Yanan binalardan adamların xilas edilməsi işlərini yanğın söndürən manqalar xilasedicilərlə birlikdə yerinə yetirirlər. Bu işə yanğınsöndürən manqanın komandiri rəhbərlik edir. İlk növbədə zədələnmə ocağına gələn marşrutda, xilasetmə işləri aparılan obyektlərdə və zədəli şəxslərin köçürülməsi yollarındakı yanğınlar məhdudlaşdırılır və söndürülür. Xilasediciləri başdan-başa yanğınlar zonasından keçirmək üçün oradan keçid yerləri düzəldilir ki, bu işə əsas yanğınsöndürmə qüvvələri cəlb edilir.

Mexanizasiya vasitələri və sanitar manqaları ilə gücləndirilmiş xilasedici manqaların bir qismi zədələnmiş adamları axtarib uçqunlar altından xilas edir, uçulmuş və yanan binalardan, qaz (tüstü) bürümüş otaqlardan çıxarıb ilk tibbi yardım göstərirlər. Buldozerlərlə, ekskavatorlarla, motonasoslarla, və digər mexanizasiya vasitələrilə gücləndirən xilasedici manqaların digər qismi bu zaman qəza yerlərinə irəliləyir, şəbəkələrin zədələnmiş sahələrini tapıb kilidləyici, yaxud bağlayıcı tərtibatla şəbəkədən ayırır və ya qəzaları yerindəcə aradan qaldırırlar.

Kommunal-enerii şəbəkələrində və texneloji xətlərdəki dağıntılar və qəzalar adamların həyatına təhlükə törədən və işlərin icrasına mane olan hallarda QX və DTİ keçidlərin düzəldilməsi və yanğınların söndürülməsi ilə birgə aparılır, adamlar olan yerlərdə qaz və subasma təhlükəsi yarandıqda isə xilasetmə işləri ilk növbədə adamların həyatı üçün qorxulu sahələrdə yerinə yetirilir.

Qaz şəbəkəsi manqaları, QTKM kommunikasiyaları və sistemlərinin dağıdılması nəticəsində yaranan kimyəvi zəhərlənmə ocaqlarını ləğv edir və qaz şəbəkələrində qəzaları məhdudlaşdırırlar. Mexanizasiya manqaları iş aparılan sahələrdə ərazini, binaları, qurğuları və texnikanı zərərsizləşdirir. İlk növbədə zavoddaxili yollar və keçidlər (yaşayış binalarının həyətləri), sonra isə zəhərlənmə mənbəyi ola biləcək sahələr zərərsizləşdirilir. Tozu azaltmaq və zərərli maddələrin nəfəs orqanlarına keçməsinin qarşısını almaq maqsədilə xilasedicilər keçidləri uçqun qalıqlarından təmizləyərkən ayrı-ayrı sahələrə su çiləyir, eləcə də yaralılar nəqliyyata mindirilən yerləri və digər sahələri zərərsizləşdirirlər.

Sanitar manqaları zədəlilərə zədələnmə yerindəcə ilk yardım göstərir və onları yük və ya sanitar maşınlarında tibbi yardım məntəqələrinə köçürürlər. Həkim, yaxud feldşer zədəli adamların tibbi çeşidlənməsinə bilavasitə rəhbərlik edir, onların nəqliyyat vasitələrində düzgün yerləşdirilməsinə və vaxtında müalicə ocağına göndərilməsinə nəzarət göstərir.

Zədələnənlərin köçürülməsilə bir vaxtda, qalan əhali də zəhərli sahələrdən piyada və ya nəqliyyat vasitələrində çıxarılır. Bu iş ən qısa marşrutlarla və küləyin istiqaməti nəzərə alınmaqla yerinə yetirilir.

QX və DTİ-nin gedişində xilasedicilərin tapşırığı yerinə yetirməsinə və qarşılıqlı fəaliyyət göstərməsinə nəzarət edilir, onlara yeni tapşırıqlar verilir və ya əvvəl verilmiş tapşırıq dəqiqləşdirilir, adamların xilas edilməsinə daha yaxşı nail olmaq üçün xilasetmə qüvvələri və vasitələri manevr etdirilir, xilasedicilərin fəaliyyəti hərtərəfli təmin olunur.

Adamların xilas olunması ilə əlaqədar işlər fasiləsiz surətdə, bu işlər tamamilə başa çatırılanadək davam etdirilir. Lazımi hallarda xilasedicilərin növbələr üzrə işlənməsi və dincəlməsi, iş yerində və ya müəyyən olunmuş sahədə yedizdirilməsi təşkil edilir. Növbələrin dəyişdirilməsi qaydasını rəis təyin edir. O, obyektdə zəhərlənmənin dərəcəsindən, mühafizə kostyumunda və əleyhqazda qalmağa yolverilən müddətdən, ətraf havanın temperaturundan asılı olaraq, növbələrin dəyişdirilməsi müddətlərini və təşkili qaydalarını müəyyən edir. Xilasetmə işlərinin fasiləsizliyinə nail olmaq məqsədilə növbələr bilavasitə iş yerlərində dəyişdirilir. Lazımi hallarda texnika işə gəlmiş növbəyə iş yerindəcə təhvil verilir. Növbələr dəyişdirilən vaxt iş sahəsinin (obyektlərin) rəhbəri - dəyişdirlən (növbəni təhvil verən) qrupun komandiri hesab olunur. Tapşırıq yerinə yetirildikdən sonra xilasedicilər onlar üçün müəyyən olunmuş rayonda yerləşdirilir və sonrakı fəaliyyətə hazırlanır.

ƏDƏBİYYAT

1. İ.M.Mazanov. Mülki müdafiə
2. H.O.Ocaqov. Fövqəladə hallarda həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi
3. H.O.Ocaqov. Fövqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılması
4. A.Məmmədov. Fövqəladə hallarda Mülki müdafiə tibb xidmətinin təşkili

ABSTRACT

Ogtay Rzayev, Nazim Hasanov

TACTICAL METHODS OF CONDUCTING EMERGENCY AND OTHER URGENT OPERATIONS

The article shows that emergency and other urgent operations must start right after the rescuers arrive at an accident or natural disaster area, which must be continued uninterruptedly at night and day, in all weather conditions, at ruins, atmospheric and land degradation, floods and complicated situations. The article reflects hat when the head of the rescue work arrives at an accident or natural disaster area (e.g. an earthquake, sliding), he must be about to take the immediate action of the rescuers into the workplace. Other tactical methods of performing urgent tasks which affect the

organization and conduct of rescue work are also mentioned in the paper. In addition, the rescue work in the burning buildings and the activities of the fire brigades have been widely commented.

РЕЗЮМЕ

Огтай Рзаев, Назим Гасанов

ПРОВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ

В статье отмечено, что аварийно-спасательным и другим неотложным работам спасатели должны начать сразу после прибытия на месте аварии или в район стихийного бедствия, что спасательные работы должны вестись беспрерывно, днем и ночью, в любых погодных условиях, даже при разрушении, пожаре, атмосферном и территориальном отравлении, наводнении и других сложных обстоятельствах.

В статье нашло свое отражение такие факторы: при прибытии на месте аварии или в район стихийного бедствия (например, землетрясение, оползень) руководитель спасательных работ должен организовать вход спасателей в объект работы и другие неотложные работы, направленные на исполнение тактических способов, повлияющие на организацию и проведетию спасательных работ.

В работе широко откомментированы спасательные работы людей во время пожара на зданиях, деятельность пожаротушительных бригад.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11). Məqaləni çapa təqdim etdi: Riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

İLQAR RƏCƏBOV
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
ilqar67@mail.ru

UOT:62

ÇOXSAYLI YUMALARIN TİKİNTİ QURAŞDIRMA İŞLƏRİNDƏ İŞLƏYƏN İŞÇİLƏRİN XÜSUSİ TƏYİNATLI GEYİMLƏRİNİN MÖHKƏMLİLİYİNƏ TƏSİRİNİN TƏDQİQİ

Açar sözlər: *parça, əriş sapı, arğac sapı, yuyulma, nümunə, xətti sıxlıq, məsaməlik, səthi doldurulma, xətti doldurulma, qırılma yükü.*

Key words: *fabric, handle handle, handle handle, washer, sample, linear density, porosity, surface fill, linear filling, breaking load.*

Ключевые слова: *ткань, нити основы, нити утка, стирка, образец, линейная плотность, пористость, заполнение поверхности, линейное заполнение, разрушающая нагрузка.*

Giriş. Hər hansı bir insan fəaliyyəti xüsusi geyimdən istifadə etməyi nəzərdə tutur. İnşaat işlərində işləyən işçiləri xüsusi geyimsiz təsəvvür etmək qeyri-mümkündür. İş üçün xüsusi geyimlərinin əsas məqsədi bədəni aqressiv maddələrin, temperaturun, tozun, nəmin, günəş radiasiyasının və kiçik mexaniki zərərin təsirindən qorumaqdır. İnşaatçılar vəzifələrini yerinə yetirməsi zamanı ən çox mobil hərəkət edən işçilərdir. Bundan əlavə, inşaatçının hərəkəti çox müxtəlif yönlüdür.

Əlbəttə ki, gündəlikdə xüsusi geyim, işçiləri müxtəlif kimyəvi maddələrin təsirindən də qoruyur[1]. Ona görə də bu geyim tez bir zamanda kirçlənir. Respublikamızda tikinti sektoru, bəlkə də, təkcə investorlar üçün deyil, həm də xüsusi işçi geyimləri istehsal edən təchizatçılar üçün də ən cəlbedici sahələrdən biridir. Xüsusi geyimlərin çoxdəfəli yumalara məruz edilməsi inşaat şirkətləri tərəfindən iqtisadi baxımdan sərfəlidir. Eyni zamanda işçi geyimləri şirkətlərin ciddiyyət və peşəkarlığını ön plana çıxaran əsas vasitədir. Geyimlərə olan tələblərin gündən-günə artması, onların keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün daha səmərəli yolların tədqiqini tələb edir.

Tikinti quraşdırma işləri ilə məşğul olan işçilərin xüsusi geyimlərinin qırılma yükünün təyini. Tikinti quraşdırma işlərində işləyən işçilərin geyimi üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi paltarlardan, onların parçalarının davamlılıq dəyişmələrinin tədqiqi üçün, 5 müxtəlif artikullu nümunələr götürülmüşdür (cədvəl 1).

Cədvəl 1 -ə əsasən aşağıdakıları demək olar:

1. Arğac sapından istehsal olunmuş yüksək xətti sıxlıqlı 2 №-li nümunə, ən çox qalınlığa malikdir.
2. Ən çox qalınlığa 2 №-li nümunə, ənaz qalınlığa isə 5 №-li nümunəmalikdir.
3. Bütün nümunələrin əriş üzrə xətti doldurulması arğac üzrə xətti doldurulmadan çoxdur. Bu sapların xətti sıxlıqlarının müxtəlifliyi ilə izah olunur.
4. Ən çox səthi doldurulmaya 2 №-li nümunə, ən az səthi doldurulmaya isə 5 №-li nümunə malikdir.
5. Ən çox məsaməliliyə 2 №-li nümunə, ən az məsaməliliyə 2 isə 5 №-li nümunəmalikdir.
6. Qeyd etmək lazımdır ki, nümunələrin səthi sıxlıqları arasında böyük fərqin olmasına baxmayaraq, məsaməlikləri böyük variasiya göstərmir.

Nümunələr çoxsaylı yumalara məruz olunub. Sınaqlar, tekstil parçaların dağılma xassələri ГОСТ 3813-72 tələblərinə uyğun olaraq, “İnstron - 4411” cihazında yerinə yetirilib [2].

Tikinti quraşdırma işləri ilə məşğul olan işçilərin xüsusi geyimlərinin qırılma yükünün təyininin nəticələri cədvəl 2 –də və şəkil 1-2 –də göstərilib.

Nümunə parçaların quruluş xassələri

Cədvəl 1

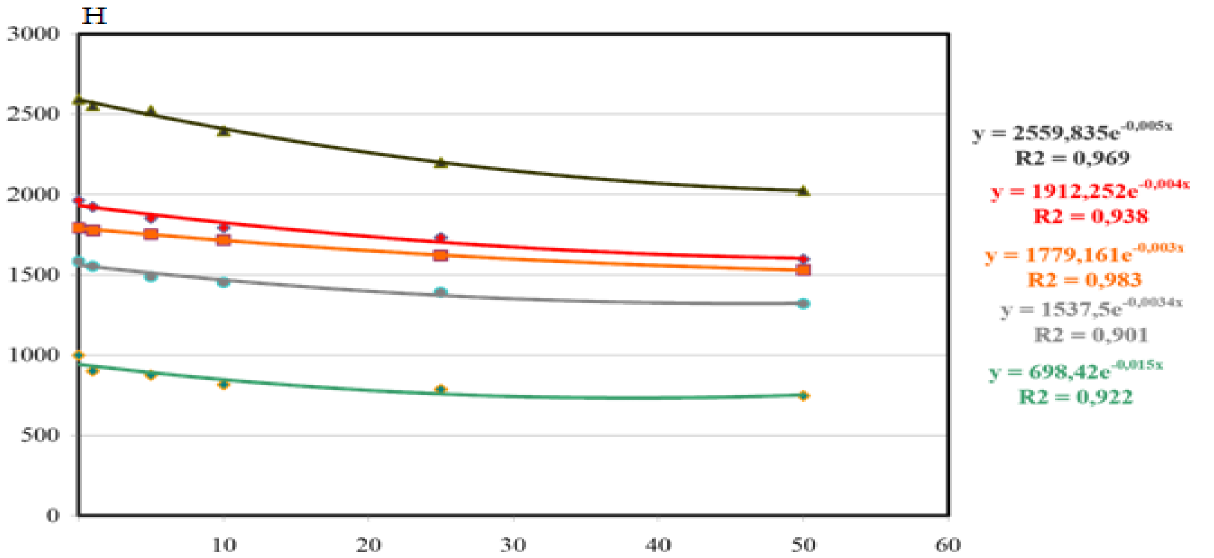
Göstəricilərin adı	Master	Atlant	Tomboy	Prestij	Meteor
Şərti adlandırma	Nümunə № 1	Nümunə № 2	Nümunə № 3	Nümunə № 4	Nümunə № 5
Lif tərkibi, %	100 % pambıq	60% pam., 40% p.ur.	33%pam., 67% p.ur.	80% pam., 20% p.ur.	20% pam., 80% p.ur.
Parçanın səthi sıxlığı M_1, qr/m^2	280	320	245	250	185
Ərişin xətti sıxlığı$T_ə$, teks	50	45	30	40	35
Arğacın xətti sıxlığıT_a, teks	54	58	40	44	35
100 mm parçada əriş saplarının sayı $P_ə$	300	360	380	300	280
100 mm parçada arğac saplarının sayı P_a	250	250	300	270	250
Parçaların saplarının işlənmələri nəzərə alınmadan hesabi xətti sıxlığı, q/m^2	285	307	234	238,8	185,5
Parçaların faktiki səthi sıxlığının hesabi səthi sıxlığından yayınması Δ, %	1,79	4,06	4,49	4,48	0,27
Parçaların qalınlığı b, mm	0,54	0,63	0,45	0,49	0,33
Parçaların orta sıxlığı δ_t, mq/mm^3	0,52	0,51	0,54	0,51	0,56
Əriş sapının hesabi diametri $d_ə$, mm	0,28	0,27	0,22	0,25	0,24
Arğac sapının hesabi diametri d_a, mm	0,29	0,30	0,25	0,26	0,24
Parşaların ərişə görə xətti doldurulması Eə, %	84,67	96,39	83,07	75,73	66,12
Parşaların arğaca görə xətti doldurulması Ea, %	73,33	75,99	75,73	71,48	59,03
Səthi doldurulma E_S, %	95,91	99,13	95,89	93,08	86,12
Tutum doldurulması E_V, %	64,81	63,49	68,06	63,78	70,08
Kütlə doldurulması E_k, %	33,67	32,98	35,35	33,13	36,40
Parçaların səthi məsaməliliyi R_S, %	4,09	0,87	4,11	6,92	13,88
Parçaların həcm məsaməliliyi R_V, %	35,19	36,51	31,94	36,22	29,92
Parçaların ümumi məsaməliliyiR_M, %	66,33	67,02	64,65	66,87	63,60
Toxunma növü	Polotno	Sətin	Sarjae	Polotno	Sarjae
İşləmə	Yağ və nəmlik dəf etmə				

Bütün nümunələrdə əriş sapının qırılma yükü, arğac sapının qırılma yükündən çoxdur. Bu öz növbəsində parçaların əriş və arğac saplarına nəzərən sıxlığı və toxunma növü ilə əlaqədardır.

Tikinti quraşdırma işlərində işləyən işçilərin xüsusi geyimlərinin parçalarının qırılma yükü, *H*

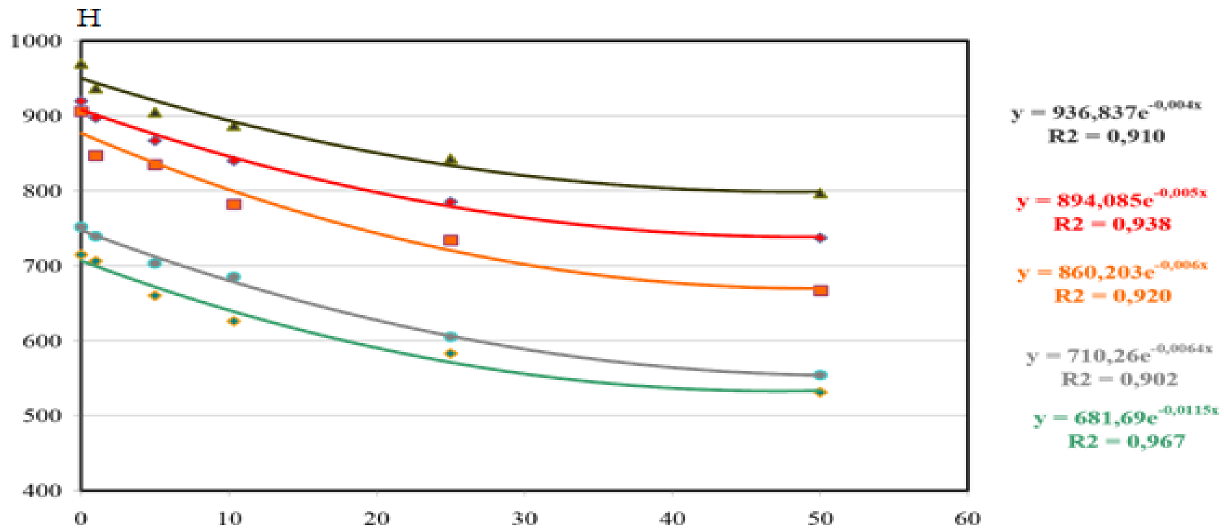
Cədvəl 2

Yumaların sayı	Nümunə № 1		Nümunə № 2		Nümunə № 3		Nümunə № 4		Nümunə № 5	
	Əriş	Arğac	Əriş	Arğac	Əriş	Arğac	Əriş	Arğac	Əriş	Arğac
Yumadan əvvəl	1792,0	906,2	2595,0	970,0	1963,0	919,7	1583,0	751,6	999,0	714,7
1 yuma	1777,0	847,4	2554,0	937,0	1923,0	897,4	1552,0	739,0	900,0	706,0
5 yuma	1752,0	835,0	2523,0	905,0	1852,0	866,9	1488,0	703,0	874,0	660,0
10 yuma	1718,0	782,3	2397,0	887,0	1793,0	840,0	1452,0	685,0	815,0	626,0
25 yuma	1620,0	734,0	2200,0	843,0	1732,0	785,0	1390,0	605,0	786,0	583,0
50 yuma	1529,0	667,0	2024,0	797,0	1597,0	737,2	1319,0	554,0	746,0	531,0



Yumaların sayı: ■ nümunə № 1, ▲ nümunə № 2, ◆ nümunə № 3, ● nümunə № 4, ◆ nümunə № 5

Şəkil 1. Tikinti quraşdırma işlərində işləyən işçilərin xüsusi geyimlərinin parçalarının əriş sapı üzrə qırılma yükününün yumaların sayından asılılığı



Yumaların sayı:■nümunə № 1, ▲nümunə № 2, ◆nümunə №3 ●nümunə № 4, ◆nümunə № 5

Şəkil 2. Tikinti quraşdırma işlərində işləyən işçilərin xüsusi geyimlərinin parçalarının arğac sapı üzrə qırılma yükününün yumaların sayından asılılığı

Çoxdəfəli yumalardan sonra, mexaniki və kimyəvi təsirlərdən parçalarda aşınmalar baş verdiyindən onların qırılma yükü azalır. Ən çox azalma 2 №-li nümunədə baş verir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu nümunənin sapları digər nümunələrə nisbətən daha sıx toxunub. Lakin sapların nisbətən az burulması ilə əlaqədar olaraq, yuma zamanı sapların quruluşunda yerdəyişmələr yaranır. Bu isə öz növbəsində yumalardan sonra parçanın yumşaq və xovlu olmasına səbəb olur[3]. Buna baxmayaraq 2 №-li nümunənin toxunma növündən asılı olaraq, yəni əriş və arğac sapları üzrə xətti sıxlığının çox olmasından, onun qırılma yükü ən yüksək olur. Ən az dəyişiklik 1 №-li nümunədə baş verir. Bu nümunədə əriş və arğac sapları üzrə intensivlik eynidir. Yumaların sayından asılı olaraq, tikinti quraşdırma işlərində işləyən işçilərin xüsusi geyimlərinin möhkəmliliyinin azalması eksponensial qanunla baş verir[4]:

$$y = a \cdot e - b \cdot x.$$

Burada, y - əriş və arğac üzrə qırılma yüku,*H;* x - yumaların sayı; a, b - reqresiya bərabərliliyinin hesabi əmsallarıdır.

Nəticələr

1. Xüsusi təyinatlı geyimlərin parçalarının yüksək səthi doldurulmaya malik olması, onların isti – nəm emal, kimyəvi və fiziki təsirlərə məruz edilməsindən sonra qırılma yükünün buraxıla bilən hədlər daxilində saxlanmasına səbəb olur.
2. Tikinti quraşdırma işlərində işləyən işçilərin xüsusi təyinatlı geyimlərinin parçalarının əriş və arğac sapların nisbətən az burulması, yuma zamanı sapların quruluşunda yerdəyişmələrlə nəticələnir və onun davamlılığı zəifləyir.

ƏDƏBİYYAT

1. Чернышева Л.В Прогнозирование измененининя линейных размеров тканей льняного ассортимента после мокрых обработок на этапе их проектирования: Дис….канд.техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2005
2. ГОСТ 3813 - 72 «Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении».
3. Раджабов И.С. Теоретические определения измерения линейных размеров тканей в зависимости от направления//Изв. Вузов. Технологиятекстильнойпромышленности, 2012, №6, с. 36-40
4. Nuriyev M., Dadashova, K., Radzhabov, I. Development of Methods for Recognition of Structural Defects Using Package Surface Image. *ScienceRise,* 2016, 4, 2(21): 6-10. *DOI: 10.15587/2313–8416.2016.66143*

ABSTRACT

Ilqar Rajabov

THE PROMOTION OF SPECIALIZED WOMEN'S SPECIALIZED WOMEN'S CHILD WORKERS WHO WORK IN TEMPERATURE WORKS

The article examines the durability changes of the special clothing, designed for the wear of workers working in the construction and installation work. For this purpose, 5 different articulated samples were taken and the results obtained from multiple samples of these samples were investigated and the breaking load of these parts was determined. In addition, after the multiple washings in the article, mechanical and chemical effects have been investigated. Depending on the number of yummies, it has been determined that the reduction of the strength of the special clothing of the workers involved in the construction and installation work is due to exponential law.

РЕЗЮМЕ

Илгар Раджабов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК НА ПРОЧНОСТЬ ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ СТРОИТЕЛЕЙ

В статье рассматриваются изменения долговечности специальной одежды, предназначенной для ношения рабочих, работающих на строительно-монтажных работах. Для этой цели было взято 5 различных образцов, и были исследованы результаты, полученные от нескольких образцов этих образцов, и была определена нагрузка на разрыв этих частей. Кроме того, после многократных стирок в изделии были исследованы механические и химические воздействия. В зависимости от количества стирок было установлено, что снижение прочности специальной одежды рабочих, участвующих в строительно-монтажных работах, обусловлено экспоненциальным законом.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11). Məqaləni çapa təqdim etdi: Riyaziyyat üzrə elmlər doktoru, professor Cavanşir Zeynalov

NAXÇIVAN DÖVLƏT UNİVERSİTETİ. **ELMİ ƏSƏRLƏR, 2019, № 4 (101)**
NAKHCHIVAN STATE UNIVERSITY. **SCIENTIFIC WORKS, 2019, № 4 (101)**
НАХЧЫВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. **НАУЧНЫЕ ТРУДЫ, 2019, № 4 (101)**

METODİKA

TACƏDDİN VAHİDOV
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
FƏRMAN QOCAYEV
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 372.8:52

İBN SİNA İLƏ BƏHMƏNİYARIN MÜƏLLİM –TƏLƏBƏ MÜNASİBƏTLƏRİ

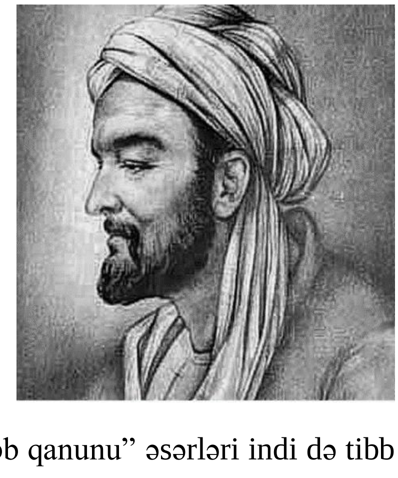
Açar sözlər: *Buxara, astranomiya, şagird, Aristotelizm, ulduz, tibb, dəmirçi, təhsil, metafizika*
Keywords: *Bukhara, astronomy, student, Aristotelism, star, medicine, blacksmith, education, metaphysics*
Ключевые слова: *Бухара, астрономия, ученик, Аристотелизм, звезда, медицина, кузнец, образование, метафизика*

Alim, filosof, həkim İbn Sina Aristotetelizminin nümayəndəsi idi. Orta Asiyada və İranda yaşamış, ömrünün axırlarında saray həkim və vəzir olmuşdur. Azərbaycanın ensiklopedik biliyə malik olan mütəfəkkir filosofu Bəhməniyar barədə, onun həyatı və fəaliyyəti barədə müfəssəl məlumat verməyi lazım bildik. Bəhməniyar Şərq elmini yüksəltmək sahəsində bir sıra qiymətli tədqiqatlar aparmış və sanballı əsərlər yazmışdır

İbn Sina 980-ci ildə Buxara şəhəri yaxınlığında Əfşana kəndində anadan olmuşdur. Sonradan avropalılar onu Avisenna kimi təqdim ediblər. İbn Sina öz tərcümeyi-halında yazır: “Atam Abdulla İbn Həsən Əfşanadan əvvəlcə Əfqanıstanın şərqində olan Balax şəhərinə sonra isə Buxaraya köçmüşdür. Anam Sitara - Ulduz mənasında əvvəlcə mən, sonra qardaşım anadan olub”.

Buxarada yazıb-oxumaq Fars dilində ikən İbn Sina da bu dildə yazıb oxumağa başlamışdı.

İbn Sina mədəniyyət mərkəzi X-XI əsrdə Samanid dövlətinin paytaxtı olan Buxarada böyümüşdür.



İbn Sina (Avisenna) (980-1037)

İbn Sina ötəri də olsa onun yetişməsində Əl Təbərinin rolunu qeyd edir.

Bir qədər sonra məşhur filosof Abu Abdullah an Natili Buxaraya gəlir və İbn Sinanın ailəsi ilə qalır. İbn Sina ondan dini hüququ və vətəndaş hüququ məsələlərini öyrənir.

Təhsil dövründə o, öz sualları ilə müəllimləri heyrətə gətirir. O, təhsil zamanı eyni vaxtda təbiət elmlərini, həndəsəni, astronomiyanı dərindən öyrənir.

Abu Nasir Mühəmməd Fərabi (873-950) ilə tanış olur, ondan çox şey öyrənir.

İbn Sina tibb elmi ilə də ciddi maraqlanır. Onun 10 cildlik “Tibb qanunu” əsərləri indi də tibb işçilərinin stolüstü kitabına çevrilib.

İbn Sina ensiklopedik biliyə malik olmaqla yanaşı, həm də xəstələri pulsuz qəbul edir.

1000-ci ildə İbn Sina Xorazm şəhərinə gəlir. Bu vaxt Xorəzm başçısı III Mamuna bilikli adamları saraya dəvət edir. Onların arasında Əbu Reyhan Biruni də olur. İbn Sina dövrünün məşhur alimləri araında fəaliyyət göstərir. Son dərəcə işgüzarlığa malik olan İbn Sina eyni zamanda güclü təfəkkürə və yaddaşa malik şəxsiyyət kimi tanınır.

İbn Sina xeyli müddətdə Həmədan və İsfahanda olur. O, böyük Azərbaycan mütəfəkkiri, özünün şagirdi, gənc Bəhməniyarla burada tanış olur və onu özünə şagird götürür.

İbn Sinanın “Həkimlik elminin qanunu” əsəri ingilis, rus, özbək dillərinə çevrilir və SSRİ dövründə bu dillərdə nəşr olunur.

Haşiyə: - Biz bu yazıya sığışdıra bilmədiyimizdən onlar barədə yaza bilmədik. Müsəlman alimləri mövcud olduğu zamanlarda başqa millətlərin nümayəndələrinə rast gəlmədik.

Azərbaycanda isə İbn Sina çoxdan tanınır. SSRİ Rəssamlıq Akademiyasının üzvü Fuad Abdurrahmanov Tacikistanda İbn Sinaya qoyulan heykəlin müəllifidir.

Alim, filosof, həkim İbn Sina Aristotetelizminin nümayəndəsi idi. Orta Asiyada və İranda yaşamış, ömrünün axırlarında saray həkim və vəzir olmuşdur.

Fəlsəfədə Fərabinin davamçısı olan İbn Sina Aristotel təliminə əsaslanaraq antik fəlsəfi fikrin inkişafında mühüm rol oynamışdır.

Onun “Göstərişlər və qeydlər kitabı”, “Danışnamə” (Bilik kitabı), “Kitab əl-insaf” (“Ədalət kitabı”) əsərləri onun fəlsəfi əsərləridir. O, materialist meyllərlə teoloji idealist prinsipləri uzlaşdırmağa cəhd göstərmişdir. Onun fikrincə, aləm Allahın iradəsi ilə qarşısıalınmaz zərurətdən yaranmışdır. Aləm maddidir və Allah kimi əbədidir.

İbn Sina “Danışnamə”də göstərir ki, varlığın hüdudu yoxdur; əvvəldən substansiya və aksidensiyalara bölünmüşdür. Aləmdə təbii qanunauyğunluq hökm sürür.

İbn Sina “Tibb elminin qanunu, “Müalicə elmi”, “Nicat kitabı” kimi əsərlərin müəllifidir. İbn Sinanın 5 hissədən ibarət tibb ensiklopediyası, “Tibb elminin qanunu” əsəri geniş şöhrət qazanmışdır. Bu əsər bir neçə ölkələrin dilinə tərcümə edilmişdir.

Ibn Sina müxtəlif xəstəliklərin törəmə səbəblərini öyrənməklə yanaşı xarici amillərin orqanizmə təsirinə də böyük əhəmiyyət vermişdi. O, su, hava vasitəsilə yayılan, qızdırma ilə müşayiət olunan xəstəliklərin görünməyən törədiciləri haqqında fikirlər irəli sürmüşdür.

İbn Sina ilə bağlı çoxlu rəvayətlər mövcuddur. Onun ən sevimli şagirdi Bəhməniyar olmuşdur. O, Bəhməniyarı özünün ən istəkli övladı kimi qəbul etmiş, onun sualları əsasınmda 111 traktat yazmışdır.

İbn Sinanın dövrümüzə qədər 250-dən artıq əsəri çatmışdır.

Görəsən, həkimlər “Hipokrat” andı əvəzinə “İbn Sina” andı içsələr daha yaxşı olmazmı?

Bəhmənyar Əl-Azərbaycani (993-1066)

İbn Sina Həmədan şəhərində bir dəmirçi dostunun yanında olarkən Bəhməniyar ora gəlir və deyir: “anam od istəyir”, dəmirçi ona deyir ki, bir qab gətir od apar.

Bəhməniyar fikirləşmədən kənardan əlinin içinə quru torpaq yığır və dəmirçiyə deyir ki, odu yığ bura. Bu İbn Sinanın diqqətini çəkir, elə belə dərrakəli hərəkətinə görə onu özünə şagird götürür.

Azərbaycanın ensiklopedik biliyə malik olan mütəfəkkir filosofu Bəhməniyar barədə, onun həyatı və fəaliyyəti barədə müfəssəl məlumat verməyi lazım bildik.

Bəhməniyar İbn Sina məktəbinin ən layiqli yetişdirmələrindəndir.

İbn Sina məktublarının birində çox istedadlı şagirdi Bəhməniyar barədə yazırdı: O mənə oğuldan artıq istəklidir. Məhz ona təlim-tərbiyə vermiş, bu səviyyəyə gətirib çıxarmışam. Onun axır gəlib mənim yerimdə oturmasına bir şey qalmayıb”.

Bəhməniyar Şərq elmini yüksəltmək sahəsində bir sıra qiymətli tədqiqatlar aparmış və sanballı əsərlər yazmışdır.

Onun ayrı-ayrı vaxtlarda köçürülmüş nüsxələr dünyanın bir sıra böyük şəhərlərində saxlanılan “Ət-Təhsil” kitabının ərəbcə orijinalı 1971-ci ildə, farsca tərcüməsi 1983-cü ildə Tehranda nəşr edilmişdir. “Təhsil” əsərinin ruscaya tərcüməsi üç cilddə Azərbaycan Elmlər Akademiyası tərəfindən Bakıda nəşr edilmişdir. “Elm” nəşriyyatının buraxdığı bu əsərlər elmi ictimaiyyətdə geniş rezonans doğurmuşdu.

Yadımdadır (müəllif T.V) həmin əsərlərin nəşr edilməsi müzakirə edilərkən mərhum Həsən Abdullayev onun rusca nəşrini ona görə lazım bilirdi ki, SSRİ respublikalarında bu alimin fəaliyyətindən xəbərdar olması üçün bu dil daha önəmlidir. Bəhməniyarın “Təhsil” əsərinin “Mövcud olan şeylərə dair” cildi fizikaya aiddir. Bu əsərdə təkrarlanan hadisələr, səbəb və nəticə, yer cisimləri, maddi aləm, kəmiyyət və keyfiyyət, zaman, məkan şərait, hərəkətin müxtəlif növləri, sükunətin nisbiliyi və s. məsələlər lazımınca əsaslandırılmışdır. Ancaq Bəhməniyarm "Metafizikanın mövzusu", "Mövcudatın mərtəbələri", "Məntiqə dair zinət", "Gözəllik və səadət", "Musiqi kitabı" adlı əsərləri hələ də tapılmamışdır.

Bəhməniyardan sonra onun elmi məktəbinin yetirmələri: Əbül Abbas Ləvkəri, Əfsələddin Xunəci, Siracəddin Urməvi, Nəsirəddin Tusi Azərbaycanda elmi fikrin davamçıları olmuşlar.

ƏDƏBİYYAT

1. http://www.britannica.com/EBchecked/topic/45755/Avicenna/517/Additional-Reading
2. ↑ Ravil Bukharaev, Islam in Russia: The Four Seasons, Palgrave Macmillan, 16 Eyl 2000, p.95
3. ↑ Theodore Craig Levin, The Hundred Thousand Fools of God: Musical Travels in Central Asia (And Queens, New York), Indiana University Press, 1996, p.40
4. ↑ ELMƏ HƏZRƏTİ MƏHƏMMƏD (Ə) QAYĞISI, Akademik Budaq Budaqovun şəxsi web portalı.
5. Bəhmənyar ibn əl-Mərzban. Ət-Təhsil. Tehran, 1971
6. Bəhmənyar. Metafizikanın mövzusu. Tərcümə edən: Zakir Məmmədov. Şərq fəlsəfəsi (IX-XII əsrlər). Bakı, 1999. s. 122-128

ABSTRACT

Tajeddin Vahidov, Farman Gojayev

TEACHER-STUDENT RELATIONSHIPS BETWEEN IBN SINA AND BAHMANIYAR

Ibn Sina, a scientist, philosopher, and a physician was the representative of Aristotelianism. He lived in Central Asia and Iran, and was a palace doctor and vizier at the end of his life. In this article, we needed to give detailed information about the life and activity of Bahmaniyar, a philosopher and thinker of Azerbaijan with encyclopedic knowledge. Bahmaniyar has done a number of valuable researches in the field of Oriental science, and wrote fundamental works.

РЕЗЮМЕ

Таджеддин Вахидов, Фарман Годжаев

УЧИТЕЛЬСКО-СТУДЕНЧЕСКОЕ ОТНОШЕНИЕ ИБН СИНЫ С БАХМАНИЯРОМ

Ученый, философ, врач Ибн Сина являлся представителем Аристотелизма. Прожил в Средней Азии и Иране, в конце жизни был дворцовым врачом и визиром. Сочли нужным представить обстоятельную информацию о жизни и деятельности азербайджанского мыслителя-философа Бахманияра, имеющего энциклопедическое знание. Бахманияр проводил ряд ценных исследований и написал фундаментальные труды в области повышения Восточной науки.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11).

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

UOT 51: 37.016

RİYAZİYYATIN TƏLİMİNDƏ MƏNTİQİ BİLİKLƏRİN FORMALAŞDIRILMASINA DAİR

Açar sözlər: *Orta məktəb, riyaziyyat, məntiq elementləri, mülahizələr, nəticə çıxarma, eynigüclülük, bərabərsizlik, çoxluq, konyunksiya və dizyunksiya, məsələ həlli.*

Key words: *Secondary school, mathematics, elements of logics, concepts, reasoning, equally strength, inequality, majority, conjunction and disjunction, doing the sum.*

Ключевые слова: *Средняя школа, математика, элементы логики, предположения, вынести заключение, идиентично мощный, неравенство, множество, конюкция и дизюнкция, решение задачи.*

Hal-hazırda orta məktəbin riyaziyyat kursunda məntiq elementlərindən və məntiq qanunlarından riyazi mühakimələrdə geniş istifadə edilir. Riyaziyyatın aksiomaları, anlayışları, tərifləri, teoremləri və onların isbatları təbii olaraq məntiqi əməliyyatlar vasitəsi ilə çıxarılır.

Şagirdlər «və», «və ya», «deyil», «əgər ... onda», «yalnız və yalnız o zaman ki» sözləri ilə ifadə olunan məntiqi əməliyyatların xassələrini bilmirlər. Bu sözlərin mənası məntiqi bağlamalar kimi izah edilmədiyindən, şagirdlər onları işlədərkən məntiqi mənası ilə eyni olmayan qrammatik mənasını nəzərdə tuturlar. Bu da şagirdlərin məntiqi bağlamaları işlədərkən məntiqi səhvlərə yol vermələrinə səbəb olur.

Təlim prosesində məntiq dilinin «nəticə çıxır», «eynigüclüdür» və s. başqa ifadələrdən də istifadə olunur. Lakin bu sözlərin mənası həmişə tam izah edilmir. «Nəticə çıxır», «eynigüclüdür» anlayışları dərslikdə yalnız tənliklər və bərabərsizliklərin həlli ilə əlaqədar nəzərdən keçirilir. Qalan hallarda «nəticə çıxır», «eynigüclüdür» sözləri dəqiq olmayan mənada işlədilir. Məsələn, « tənlikdən (bərabərsizlikdən) çıxan nəticə», anlayışı ilə; «tərifdən çıxan nəticə» anlayışı «zəruri şərt», «kafi şərt» anlayışları ilə lazımi şəkildə əlaqələndirilmir.

Şagirdlər teoremlərin eynigüclülüyü, yəni hər bir teorem $(A \Rightarrow B)$ və əks tərs teoremin $(\overline{B} \Rightarrow \overline{A})$, eləcə də verilən teoremin tərsi $(\overline{A} \Rightarrow \overline{B})$ və əksi olan $(B \Rightarrow A)$ teoremlərin eynigüclü olmaları haqqında heç bir əsaslı bilik qazanmırlar.

Ona görə də məntiqi anlayışlar riyaziyyat dərslərində öyrənmə obyekti olmalı və riyaziyyat üzrə nəzarət obyektləri sisteminə daxil edilməlidir.

Bu məqalədə biz məntiqi əməliyyatlar (konyunksiya və dizyunksiya) və məntiqi münasibətlərin (nəticəçıxarılma və eynigüclülük) mənimsənilməsi ilə əlaqədar olan bəzi məsələləri seçib izah etmək, məntiqi anlayışların mənimsəmənin effektliyini yüksəltmək yollarını göstərməyə çalışacağıq.

Məntiqi əməliyyatlar və münasibətlərin mənimsənilməsi zamanı meydana çıxan səhvləri aşkara çıxarmaqdan ötürü şagirdlər üçün biz aşağıdakı kimi yoxlama tapşırıqları tərtib etmişik.

1 №-li tapşırıq vasitəsi ilə məntiqi əməliyyatlar (konyunksiya və dizyunksiya) haqqında şagirdlərin bilikləri yoxlanılır; 2 №-li tapşırıqda məntiqi münasibətlər (məntiqi nəticəçıxarılma və eynigüclülük) haqqında qazanılmış bilikləri yoxlanılır (2, s.54).

Tapşırıq №1. Nöqtələrin yerinə «və» yaxud «və ya» sözlərini yazın:

1. $x \le 4 \quad \Leftrightarrow \quad x < 4$ ... $x = 4$.
2. $|x| < 5 \quad \Leftrightarrow \quad x < 5$ ... $x > -5$.

3. $|x| > 1$ $\Leftrightarrow$ $x < -1$ ... $x > 1$.

4. $ab=0$ $\Leftrightarrow$ $a = 0$ ... $b=0$.

5. $ab \neq 0$ $\Leftrightarrow$ $a \neq 0$ ... $b \neq 0$

6. $x(x-7) = 0$ $\Leftrightarrow$ $x = 0$ ... $x = 7$

7. Mülahizə doğrudurmu: $5 \geq x$ və $x \leq 8$?

Tapşırıq №2.

1.Yazılış doğrudurmu:

$$\begin{cases} x > 2 \\ x < -3 \end{cases} \text{ və ya } \begin{cases} x < 2 \\ x > -3 \end{cases} \Leftrightarrow \;]-3;\ 2[\cup \emptyset$$

2.Birinci $x < 5$ təkilfindən, ikinci $x < 10$ təklifi nəticə kimi çıxırmı? İkinci təklif birincidən nəticə kimi çıxırmı? Nə üçün?

3. a) $(x-1)(x-2) = 0$ tənliyindən tənliyi $x-1=0$ nəticə kimi çıxırmı?

b) $x-1=0$ tənliyindən $(x-1)(x-2)=0$ tənliyi nəticə kimi çıxırmı?

4. $x > 2$, $x > 4$, $x > 8$ və $x > 10$ bərabərsizliklərindən eləsini göstərin ki, qalanlar ondan nəticə kimi çıxsın.

5.İsbat edin ki, $x - 3 < 6$ və $x < 9$ bərabərsizlikləri eynigüclüdür.

1№-li tapşırığın 1, 3, 4, 6, 7 misallarının köməyi ilə «və ya» məntiqi bağlamanın (dizyunksiya əməliyyatının) başa düşülməsini yoxlayır, bu tapşırığın 2, 5 misalları «və» məntiqi bağlamanın (konyunksiya əməliyyatının) başa düşülməsini yoxlayır. 2№-li tapşırığın 2, 3, 4 misalları məntiqi nəticəçıxarılma münasibətinin mənimsənilməsini yoxlayır. 2№-li tapşırığın 1 və 5 misalları eynigüclülük münasibətinin şagirdlərin necə mənimsəməsini yoxlayır.

Qeyd edək ki, şagirdlər bəzən 1№-li tapşırığın 1, 3, 4, 6 misallarında «və ya» əvəzində «və» bağlayıcısı işlədirlər. Bunlar arasındakı fərqi bilmirlər. Onlar iki ədədin hasilinin sıfıra bərabər olması şərti ($ab=0$) və «vuruqlardan heç olmasa birinin sıfıra bərabərdir » cümləsinin, a=0 və ya b=0 dizyunksiyası ilə eynimənalı olduqlarını həmişə dərk edə bilmirlər.

$ab = 0$ $\Leftrightarrow$ $a = 0$ və ya $b = 0$ (1№-li tapşırığın misalı), yəni $a \neq 0$ və $b = 0$, yaxud da ki, $a = 0$ və $b \neq 0$. Eyni bir anlayışın (dizyunksiyanın) müxtəlif dil ifadələri olan «və ya» bağlayıcısı və «ən azı», «heç olmasa bir» ifadələrinin mənasını şagirdlər yaxşı dərk etmirlər.

Dizyunktiv əlaqəni bilməmək ona gətirib çıxarır ki, şagirdlər $5 \geq x$ və $x \leq 8$ mulahizələrini (1 №-li tapşırığın 7-ci misalı), yalan hesab edirlər, baxmayaraq ki, onlar söhbət zamanı 5-in $x \leq 8$ bərabərsizliyinin həlli olduğunu inkar etmirlər(4, s.26).

Orta məktəbin riyaziyyat dərsliyində bərabərsizliklər və tənliklərin həllində dizyunksiya anlayışının öyrənilməsində nəzəri-çoxluq anlayışlarından istifadə olunur. Lakin bu məntiq əməliyyatından xətti olmayan bərabərsizliklərin həllində «dizyunksiya» termininindən istifadə edilmədən izah edilir.

$\frac{ax+b}{cx+d} \geq 0$, $\frac{ax+b}{cx+d} \leq 0$ şəklində xətti olmayan birdəyişənli bərabərsizlikləri həll edərkən şagirdlər «və ya» bağlayıcısından «çoxluqların birləşməsi və kəsişməsi» anlayışlarından «∊» və «⊂» işarələrindən, «dəyişən», «çoxluq», «dəyişən daxil olan təklif», anlayışlarından lazımi şəkildə istifadə edə bilmirlər.

Bərabərsizliklər və onların sistemlərinin həllində, bərabərsizliklərin isbatında şagirdlər «⇒» və «⇔» işarələrindən yanlış istifadə edirlər. Onlar bu işarələri bir-birindən fərqləndirmir, birini digəri ilə əvəz edir, onlardan lazımi şəkildə istifadə etmirlər. Məsələn, (x-2) (x+3) < 0 bərabərsizliyinin həllini bəzi şagirdlər aşağıdakı kimi bitirirlər (1,s.203):

$$\begin{cases} x > 2 \\ x < -3 \end{cases} \text{ və ya } \begin{cases} x < 2 \\ x > -3 \end{cases} \Leftrightarrow \;]-3;\ 2[\cup \emptyset$$

Bu yazılış doğrudurmu sualına onlar təsdiqedici cavab verirlər. Onlar bilmirlər ki, ekvivalentlik münasibəti yalnız təkliflər üçün təyin olunmuşdur və çoxluqlar üçün təyin olunmamışdır.

Bəzi şagirdlərdə doğru olaraq eynigüclülük anlayışı «çoxluqların bərabərliyi» anlayışı ilə eyniləşdirilir, lakin misallar həll edərkən səhvə yol verilir, məsələn, $x - 3 < 6 \; = \; x < 9$ (bərabərsizliklər arasında «⇔» işarəsi qoymaq lazımdır).

Məntiqi səhvlərin qarşısını almaq üçün şagirdlərdə məntiqi əməliyyatların çoxluqlar üzərindəki əməliyyatlarla əlaqələndirilməsi bacarığı formalaşdırılmalıdır. Hər bir məntiq əməliyyatına və bağlamaya çoxluqlar üzərində bir əməliyyat uyğundur. Belə ki, «və» bağlayıcısına «konyunksiya» əməliyyatı çoxluqların kəsişməsi ilə bağlıdır, «və ya» bağlayıcısına uyğun «dizyunksiya» əməliyyatı çoxluqların birləşməsi əməliyyatı ilə, «deyil» bağlamasına uyğun «inkar» əməliyyatı isə tamamlayıcı ilə bağlıdır.

Nəzəri-çoxluq anlayışları Eyler-Venin diaqramlarının köməyilə əyani şəkildə nümayiş etdirilir.

Bir halda ki, bəzi nəzəri – çoxluq anlayışları (çoxluq, altçoxluq, çoxluqların birləşməsi və kəsişməsi əməliyyatları) V siniflərin riyaziyyat kursuna daxil edilmişdir, onda konyunksiya və dizyunksiya anlayışlarının formalaşması prosesini bu siniflərdən başlamaq olar.

«Məntiqi nəticəçıxarılma» anlayışını V sinifdə altçoxluq anlayışına tərif verdikdən sonra öyrətmək olar. Bu tərifdən istifadə etməklə izah etmək olar ki, əgər $A\subset B$, onda $x\in A$ təklifindən $x\in B$ təklifi nəticə kimi çıxır ($x\in A\Rightarrow x\in B$) və tərsinə $x\in A$ təklifindən $x\in B$ təklifi nəticə kimi çıxırsa, onda $A\subset B$. Bu, Eyler dairəsinin köməyilə əyani şəkildə nümayiş olunur (3, s.12).

Bir neçə çalışma nümunəsini nəzərdən keçirək.

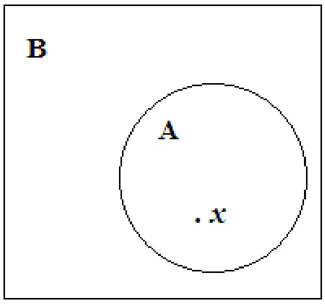
1. Koordinat düz xətti üzərində $-3 < x < 5$ və $|x| \leq 2$ bərabərsizliklərinin tam həlləri uyğun olaraq A və B çoxluqları ilə göstərilmişdir. Aşağıdakı mülahizələr doğrudurmu:

a) $A \subset B$; b) $B \subset A$; c) «$4\in A$ » təklifindən məntiqi nəticə kimi «$4\in B$» təklifi çıxır?;

d) «$7\in B$» təklifindən məntiqi nəticə kimi «$4\in A$ » təklifi çıxır?

2. M çoxluğu 60 ədədinin bölənləri çoxluğu, K isə 15 ədədinin bölənləri çoxluğudur. Doğru mülahızələrdirmi: a) $M\subset K$; b) $K \subset M$; c) «$5\in K$ » təklifindən məntiqi nəticə kimi «$5\in M$ » təklifi çıxır? d) «$x\in K$ » təklifindən məntiqi nəticə kimi «$x\in M$ » təklifi çıxır?

3. Şəkil 1-də dairə və kvadrat təsvir edilmişdir. Dairənin nöqtələr çoxluğu A, kvadratın nöqtələr çoxluğunu B ilə işarə edək. Bu çoxluqlardan hansı o birinin altçoxluğudur? Cavabı «$\subset$» işarəsinin köməyilə yazın. «$x\in A$ » və «$x\in B$» təkliflərindən hansı o birindən məntiqi nəticə kimi çıxır? Nə üçün?



Şəkil 1.

Buna oxşar çalışmalar «çoxluğun elementi», «altçoxluq» anlayışlarının şüurlu mənimsənilməsinə, «altçoxluq» və «məntiqi nəticəçıxarılma» anlayışları arasındakı münasibətlərin formalaşmasına kömək edir. Beləliklə, təlim prosesində nəzəri-çoxluq və məntiq anlayışları arasındakı uyğunluqlardan düzgün istifadə edilməsi məntiqi anlayışların formalaşmasına və mənimsənilməsinin yoxlanmasına, qazanılmış biliklərin möhkəmlənməsinə kömək edir.

ƏDƏBİYYAT

1. В.В. Зайцев, В.В. Рыжков, М.И. Сканави, Элентарная математика, Москва, 1974, 591с.
2. N.A. Sadıxov, Riyaziyyatın ibtidai kursunun elmi əsasları, Bakı ,1991, 350 s.
3. N.Qəhrəmanova, F. Hüseynov, Riyaziyyat 5-ci sinif, Bakı, 2012, 208 s.
4. S. İsmayılova, Riyaziyyat 7-ci sinif, Bakı, 2014, 223 s.

ABSTRACT

O. Jafarov

ABOUT THE FORMATION OF LOGICAL KNOWLEDGE IN INSTRUCTION OF MATHEMATICS

Logical elements and logical rules in arithmetic reasoning are extensively used in mathematics course of the secondary school. Axiomatic bases, concepts, definitions, theorems of mathematics and their proofs are naturally obtained through logical operations.

The pupils don’t know the features of logical operations expressed with the words “and”, “or”, “not”, “if…..then”, “only at that time”. As the meanings of these words are not explained as logical conjunctions, the pupils consider the grammatical meaning which is not the same with logical meaning while using them. And this causes making logical mistakes while the pupils are using logical conjunctions. “ Reason comes out”, “It is equally strong” and other expressions of the logical language are used in the process of instruction.

In the work, the ways of choosing and explaining some issues in relation with (conjunctions and disjunction) logical operations and the acquisition of logical relationships (reasoning and equally strength) and increasing the effectiveness of acquisition of logical notions.

РЕЗЮМЕ

О. Джафаров

К ФОРМИРОВАНИЮ ЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

В курсе математики средних школ широко используются элементы логики и законы логики. Математические аксиомы, понятия, определения, теоремы и их доказательство естественно вычисляются посредством логических действий.

Учащиеся, как правило, не знают свойства логических действий, выражаемых словами "и", "или", "не", "если ... тогда", "только тогда". Поскольку значения данных слов не объясняются как логические связки, поэтому ученики при их употреблении имеют ввиду их грамматическое значение, нетождественные с логическим значением. А это становится причиной допущения ими ошибок при использовании логических связок. В процессе обучения на языке логики используются и такие выражения, как "выходит заключение", "идиентично мощный" и др.

В работе в связи с логическими действиями (конюкция и дизюнкция) и освоением логических отношений (вычисление заключения и идиентичная мощность) показаны пути выбора и объяснения некоторых задач, повышения эффективности освоения логических понятий.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11). Məqaləni çapa təqdim etdi: Fəlsəfə üzrə elmlər doktoru, professor Məhəmməd Hacıyev

ZÜMRÜD SƏFƏROVA
seferovazumrud@ymail.com
AYSEN MƏMMƏDOVA
Naxçıvan Dövlət Universiteti

UOT: 372.8:51

RİYAZİYYATIN KONSTRUKTİV TƏLİMLƏ TƏDRİSİ METODİKASI

Açar sözlər: *konstruktiv təlim, koqnitiv nəzəriyyə, pedoqoji texnologiya, törəmə,tərs funksiya, mürəkkəb funksiya*

Keywords: *constructive learning, cognitive theory, pedagogical technology, derivative, inverse function, complex function*

Клюйчевые слова: *конструктивное обучение, когнитивная теория, педагогическая технология, производная, обратная функция, комплексная функция*

Müasir təhsildə Amerika və inkişaf etmiş Avropa ölkələrinin yaradıcı öyrənməyə əsaslanan pedaqoji texnologiyalarının xüsusi rolu vardır. Yeni pedaqoji texnologiyalar, İKT-nin inkişafı, informasiya cəmiyyətinin formalaşması zamanla tədrisin forma və məzmununu dəyişir. Təhsil genişlənərək bəşəri xarakter alır və dünyada yeni təhsil sistemi yaradır. Bu sistemdə yer tutmaq üçün ölkəmizdə təhsil islahatları aparılır. İslahatların əsas məqsədlərindən biri ənənəvi yaddaş məktəbini təfəkkür məktəbinə çevirməkdir.

Təfəkkürə əsaslanan pedaqoji texnologiyalardan biri **konstruktiv təlim**dir. Konstruktiv təlimin əsasında konstruktivizm nəzəriyyəsi durur (Konstruktivizm - konstruktor sözündən götürülüb. “Yaradıcı öyrənmə” deməkdir. Müəllifi Aleksandr Mixalevic Kandır). Nəzəriyyə şüurla bağlı olan psixologiyadan, təhsilə dair təqdiqatlardan, nevrologiya elmindən qidalanır. Təhsildə fərdi yanaşmanı üstün tutur. Konstruktivizm nəzəriyyəsinin əsaslandığı sosial və koqnitiv (idraka əsaslanan) fərziyyələr öyrənmədə mühüm rol oynayır və öyrənmə nəzəriyyəsi kimi qəbul olunmuşdur. Bu metoda görə, tədris zamanı sinifdə müəllim yox, şagird əsas götürülür və sərbəst düşünmə şagird təfəkkürünü inkişaf etdirir.

Ümumiyyətlə, pedaqoji texnologiyalar çoxdur və onların hər birinin öz məqsədi və istiqaməti vardır. Riyazi baxımdan mövzunu anlayıb başa düşmək, onu biliyə çevirərək tapşırıqları həll etmək üçün güclü təsəvvürə malik olmaq, xəyalında canlandırdığın obyekt haqqında mühakimə yürütmək, faktları dəqiqləşdirib mövzuya tətbiq etmək lazımdır. Bu isə konstruktiv nəzəriyyəsinin əsaslandığı konqnitiv (idraka əsaslanan) nəzəriyyənin, öyrənmək, qabaqcadan xəbər vermək, araşdırmaq, yaratmaq, təhlil etmək kimi prinsiplərinə uyğundur. Digər tərəfdən riyaziyyat fənni öz daxilində idraka əsaslanan elmdir və onun özülü qədimdən yaradıcılıq üzərində qurulmuşdur.

“Yaradıcı öyrənmə” prinsipinə əsaslanan konstruktiv təlim riyaziyyat elmini yaratmır. Müəllim dərsə yaradıcı yanaşdıqda şagirdlərin yaradıcılıq qabuliyyəti üzə çıxır. Onlar idraka əsaslanaraq yeni biliklərini yaradır və onu həyatla əlaqələndirərək biliyin həyatdakı yerini müəyyənləşdirirlər. Mövzulararası və fənlərarası bağlılıqdan istifadə edib gələcəkdə öyrənəcəkləri mövzular haqqında fikir söyləyirlər. Konstruktiv tədris metodunun köməyi ilə törəmə bölməsinə baxaq.

Törəmə

Törəmə anlayışı əyriyə toxunanın çəkilməsi və hərəkətin dəyişmə sürətinin təyini məsələlərinin həlli sayəsində yaranmışdır. Əsasən XVII əsrdə formalaşmışdır. Onu daha çox inkişaf etdirən alman riyaziyyatçısı və filosofu Q.Leybnis (1646-1716) və ingilis riyaziyyatçısı İ.Nyuton (1643-1727) olmuşdur.

Törəmənin izahı üçün funksiyanın limiti, funksiyanın kəsilməzliyi, arqument artımı və funksiya artımı anlayışları aydınlaşdırılmalıdır.

Fərz edək ki, $f(x)$ funksiyası $a \in (\alpha,\beta)$ nöqtəsinin hər hansı ətrafında ((α,β) aralığına a-nın ətrafı deyilir və funksiya a nöqtəsində təyin olunmaya da bilər) təyin olunmuşdur. Əgər arqumentin bu ətrafa daxil olan qiymətlərindən a-ya yığılan istənilən $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n, \ldots (x_n \neq a, n \in N)$ ardıcıllığı üçün funksiyanın uyğun qiymətlərindən düzəldilmiş $f(x_1), f(x_2), f(x_3), \ldots, f(x_n), \ldots$ ardıcıllığı A-ya yığılırsa, A ədədinə y=f(x) funksiyasının a nöqtəsində **limiti** deyilir və $\lim_{\Delta x \to 0} f(x) = A$ kimi işarə olunur.

Tutaq ki, $y = f(x)$ funksiyası (a,b) aralığında təyin olunmuşdur və $x_0 \epsilon (a,b)$. Əgər $\lim_{x \to x_0} f(x) = f(x_0)$ olarsa, bu funksiyaya $x = x_0$ **nöqtəsində kəsilməz** funksiya deyilir. (a,b) aralığının bütün nöqtələrində kəsilməz olan funksiyaya bu aralıqda **kəsilməz** funksiya deyilir.

x və x_0 arqument (A nöqtəsi qeyd olunmuş x_0 nöqtəsinin hər hansı ətrafından götürülmüş nöqtədir), $f(x_0)$ və $f(x)$ onlara uyğun funksiya qiymətləri isə $\Delta x = x - x_0$ $(x = \Delta x + x_0)$ fərqi arqument artımı,

$\Delta f = f(x) - f(x_0)$ isə funksiya artımı adlanır.

Tərif. Funksiya artımının $(\Delta f = f(x) - f(x_0))$ arqument artımına $(\Delta x = x - x_0)$ nisbətinin arqument artımı şıfra yaxınlaşdıqda (yəni, $\Delta x \to 0$ olduqda) həqiqi, müəyyən, sonlu limitı varsa, bu limitə funksiyanın x_0 nöqtəsində törəməsi deyilir.

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = f'(x_0)$$

Nöqtədə törəməsi olan funksiyaya həmin nöqtədə diferensiallanan **funksiya** deyilir.

Mürəkkəb funksiyanın və tərs funksiyanın törəməsi

Mövzunun tədrisi zamanı törəmə anlayışının izahından və qüvvət funksiyasından istifadə edərək silsilə funksiyalar yaradır və onların törəmələrini tapırıq. Mürəkkəb funksiyanı qüvvət şəklində göstərərək mürəkkəb funksiyanın törəməsi düsturunu açıqlayır, üstlü və loqarifmik funksiyaların qarşılıqlı tərs funksiyalar olduğunu göstərərək üstlü funksiyanın törəməsi düstirundan loqarifmik funksiyanın törəməsi düsturunu alırıq.

Dərsə **törəmənin necə başa düşüldüyünü** soruşmaqla başlamaq olar.

Cavab:

1) Törəmə yeninin yaranmasıdır.
2) Canlıların artımıdır.
3) Böyümədir.
4) Nəsillərin dəyişməsidir.

Cavablardan alınır ki, törəmə varlıqların zamana görə dəyişməsidir. Bu isə sürətdir. Burada sürət funksiya, dəyişən varlıq isə arqumentdir.

Tapşırıq:

Riyazi baxımdan törəməni izah edin.

Cavab:

1) Törəmə sürətdir - yolun zamana görə birinci tərtib törəməsi sürətdir.
2) Törəmə təcildi - yolun zamana görə ikinci tərtib törəməsi təcildir.
3) Törəmə arqument artımı sıfra yaxınlaşdıqda funksiya artımının arqument artımına olan nisbətinin limitinə bərabərdir.

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = f'(x_0)$$

4) Törəmə iş, təzyiq, enerji və sairədir.

Cavablardan biri ətrafında sabitin törəməsinin sıfır olduğunu aydınlaşdırırıq. Belə ki, yolun zamana görə birinci tərtib törəməsi sürətdir. Yol və ya zaman dəyişmirsə sürət yoxdu. Yəni, sürəti həyat qəbul etsək o məkansız-yolsuz və zamansız mövcud deyil – nisbilik nəzəriyyəsi. Sabit dəyişməzlik olduğundan törəməsi sıfır olur.

Dəyişənin törəməsi vahiddir$(x' = 1)$.

$x' = 1$- in riyazi izah ı $(x^1)' = 1x^0 = 1, (x^0 = 1)$

$y = x^n \, (n \in Z) \; n$ - ə qiymətlər verməklə müxtəlif funksiyalar almaq və x' = 1 – in riyazi izahından istifadə edib onların törəmələrini tapmaq olar.

$$y = x^{-1} \rightarrow (x^{-1})' = -1x^{-2} = -\frac{1}{x^2}$$
$$y = x^0 \rightarrow (x^0)' = 0 \cdot x^{0-1} = 0$$
$$y = x^2 \rightarrow (x^2)' = 2x^1 = 2x$$
$$y = x^{\frac{1}{2}} \rightarrow \left(x^{\frac{1}{2}}\right)' = \frac{1}{2}x^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2\sqrt{x}}$$

$y = x^n$ - i $h(x) = f(x)^{g(x)}$ şəklində yazmaqla mürəkkəb funksiya alırıq.

Sual. $h(x) = f(x)^{g(x)}$ funksiyası haqqında nə deyə bilərsiniz?

Cavab:

1) Mürəkkəb funksiyadır. Çünki, $h(x)$ – in asılı olduğu $f(x)$ dəyişəni $g(x)$ – dən asılıdır.

2) Qüvvət şəklində verilmiş mürəkkəb funksiyadır. Funksiya qüvvət altındakı arqumetdən, arqument isə qüvvətdən asılıdır.

3) $h(x)$ funksiyası $f(x)$ və $g(x)$ funksiyaların kompozisiyasından ibarətdir. Mürəkkəb funksiyanın $y = f(g(t))$ düsturu ilə eynigüclüdür ($y = f(g(t))$ kompazisiyasına t-nin mürəkkəb funksiyası deyilir).

$h(x) = f(x)^{g(x)}$ düsturunda $g(x) = n$ olduğunu nəzərə alıb aşağıdakı nəticəni alırıq.

$$h(x) = f(x)^n$$
$$h'(x) = (f(x)^n)' = n\, f(x)^{n-1} f'(x)$$
$$h'(x) = n\, f(x)^{n-1} f'(x)$$

Onda düstur aşağıdakı kimi olur.

$$h'(x) = \left(f(x)^{g(x)}\right)' \cdot f'(x)$$

Mürəkkəb funksiya ümumi şəkildə $y = f(g(t))$ şəklində göstərildiyindən $y' = f'(g(t)) \cdot g'(t)$ olur.

Qeyd: Mürəkkəb funksiya ilə çoxdəyişənli funksiyanı eyniləşdirmək olmaz. Mürəkkəb funksiyada bir sərbəst dəyişən bir neçə münasibəti ifadə edərək bir funksiyadan asılı olur. Yəni, burada mahiyyət etibarı ilə iki dəyişən arasındakı asılılığa baxılır. Çoxdəyişənli funksiyada isə üç və daha çox dəyişənlər arasındakı asılılığa baxılır.

Məsələn: $v = \frac{s}{t}, A = Fs, S = ab, \ldots$

Mürəkkəb funksiyanı izah etmək məqsədilə ailələrin yaşamasını hesablayan düstur tərtib etdim.

$$y = x + \sqrt{x} + z$$

Modeldə A - arqumenti ilə tərəflər arasındakı münasibətləri, y -funksiyası ilə ailəni işarə etdim. Yəni, ailələr münasibətlərin funksiyasıdır. Münasibətlərin olmadığı halda $(x = 0)$ funksiya təyin olunur, mənfi olduğu halda

$(x = -1, -2, \ldots)$ təyin olunmur. z isə ailəyə kənar təsirləri göstərir. $\sqrt{x} < |z| < x$aralığında təyin olunduqda funksiya müsbət qiymətlər alır. Yəni ailə yaşayır. Şərtlər pozulduqda ailələr qurulmur, yaxud dağılır.

$y = x^n \, (n \in Z)$ funksiyasında $x = a \, (a > 0, a \neq 1), \; n = x$

qəbul etsək $y = a^x$ şəklində üstlü funksiya alarıq. $y = a^x$ → $(a^x)' = a^x \ln a$ (Üstlü və triqonometrik
funksiyaların törəmələrinin tapılması qaydası sonrakı dərslərdə birinci və ikinci görkəmli limitlərlə isbat olunur).

Sual:
Üstlü funksiyanın tərs funksiyası haqqında nə deyə bilərsiniz?
Cavab:
1) Üstlü funksiyanın tərs funksiyası loqarifmik funksiyadır.
2) $y = a^x \rightarrow D(f) = R, E(f) = (0, \infty)$
3) $y = a^x$ *tərsi* $log_a y = x \rightarrow log_a x = y$
4) Tərs funksiya verilmiş aralıqda təyin olunan funksiyanın təyin oblastı ilə qiymətlər çoxluğunun yerinin dəyişməsindən alındığından loqarifmik funksiya üçün:

$$D(f) = (0, \infty), E(f) = R$$

olur.
Şərh: Üstlü funksiyanın tərsi loqarifmik funksiya olduğundan loqarifmanın törəməsi üstlü funksiyanın törəməsinin tərsidir. $y = log_a x$ və $x = a^y (x \in 0, +\infty)$ funksiyalarının qarşılıqlı tərs olduğuna görə:

$$(log_a x)' = \frac{1}{(a^y)'} = \frac{1}{a^y \ln a} = \frac{1}{x \ln a}, x \in (0, +\infty)$$

olur.
Xüsusi halda $a = e$ olarsa, $y = \ln x$ funksiyasının törəməsi üçün aşağıdakı düstur alınır:

$$(\ln x)' = \frac{1}{x}$$

Misal. Mürəkkəb funksiyaların törəmələrini tapın.
1) $y = (2 - x)^3$
2) $f(x) = \frac{3}{(3-2x)^2}$
3) $f(x) = \sqrt{x^2 + 5}$
4) $f(x) = 5^{2+x}$
5) $y = \log_{0,2}(x^2 + x + 3)$

Həlli:
1) $y = (2 - x)^3$

$$y' = \left((2-x)^3\right)' = 3(2-x)^2(2-x)' =$$
$$= 3(2-x)^2(0-1) = -3(2-x)^2$$

2) $f(x) = \frac{3}{(3-2x)^2}$

$$f'(x) = \left(\frac{3}{(3-2x)^2}\right)' = (3(3-2x)^{-2})' =$$
$$= -6(3-2x)^{-3}(3-2x)' = 12(3-2x)^{-3} = \frac{12}{(3-2x)^{-3}}$$

3) $f(x) = \sqrt{x^2 + 5}$

$$f'(x) = \left(\sqrt{x^2+5}\right)' = \frac{1}{2\sqrt{x^2+5}}(x^2+5)' = 2x\frac{1}{2\sqrt{x^2+5}} = \frac{x}{\sqrt{x^2+5}}$$

4) $f(x) = 5^{2+x}$

$$f'(x) = (5^{2+x})' = 5^{2+x}\ln 5 \cdot (2+x)' = 5^{2+x}\ln 5$$

5) $y = \log_{0,2}(x^2 + x + 3)$

$$y' = \left(\log_{0,2}(x^2+x+3)\right)' = \frac{1}{(x^2+x+3)\ln 0,2}(x^2+x+3)' =$$
$$= \frac{2x+1}{(x^2+x+3)\ln 0,2}$$

Misal. $f(x) = \sqrt{2x-1}$ funksiyasının tərs funksiyanın törəməsini tapın. **Həlli:**

$$f(x) = (\sqrt{2x-1})' = \frac{1}{2\sqrt{2x-1}}(2x-1)' = \frac{1}{2\sqrt{2x-1}}2 = \frac{1}{\sqrt{2x-1}}$$

$$g'(x) = \frac{1}{f'(x)} = \sqrt{2x-1}$$

Sonrakı dərslərdə bu mövzuya yenidən baxılır. Müxtəlif funksiyaların mürəkkəb və tərs funksiyalarının törəmələri tapılır.

ƏDƏBİYYAT

1. Fatma Bünyatova, Konstruktiv təlim: mahiyyət, prinsip, vəzifələr və dərslərdən nümunələr, Bakı, 2008
2. M.C.Mərdanov, M.H.Yaqubov, S.S.Mirzəyev, A.B.İbrahimov, İ.H.Hüseynov, M.A.Kərimov, Cəbr və analızin başlanğıcı 10. Bakı, Çaşıoğlu, 2007
3. Misir Mərdanov, Məmməd Yaqubov, Sabir Mirzəyev, Ağabala İbrahimov, İlham Hüseynov, Məmməd Kərimov, Əbdürrəhim Quliyev, Cəbr və analizin başlanğıcı 11. Bakı, Çaşıoğlu, 2009
4. M.N.Yaqubov, İ.M.Abdullayev, Ə.H.Yaqubov, N.A.Kərimli, A.H.Bağırov, H.N.Ağayev, M.M.Vəliyev, Riyaziyyat. Bakı, 2006
5. R.Məmmədov, H.Xəlilov, M.Heydərov, B.İsgəndərov, Ş.Hüseynov Riyaziyyat. “Maarif” nəşriyyatı, Bakı, 1976
6. M.Y.Vıqodski, Elementar riyaziyyatdan məlumat kitabı. “Maarif” nəşriyyatı, Bakı, 1965

ABSRACT

Zumrud Safarova, Aysen Mammedova

METHODS OF TEACHING MATHEMATICAL CONSTRUCTIONS

Constructive training from new training technologies formation of creative thinking, creation of knowledge base is a methodology. It is also based on cognition according to the base, new knowledge is thought out perception, the formation of future knowledge in thinking serve.

РЕЗЮМЕ

Зумруд Сафарова, Айсен Маммедова

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ПОСТРОЕНИЯМ

Конструктивное обучение из новых технологий обучения формирование креативного мышления, создание базы знаний это методология. Это также основано на познании согласно базе, новые знания продуманы восприятие, формирование будущих знаний в мышлении служить.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11). Məqaləni çapa təqdim etdi: Fəlsəfə üzrə elmlər doktoru, professor Məhəmməd Hacıyev

RÜSTƏM MƏMMƏDOV
Naxçıvan Dövlət Universiteti
m.rustem.85@gmail.com

UOT: 372.0:002

MÜASİR MULTİMEDİA TEXNOLOGİYALARI VƏ TƏDRİS PROSESİNDƏ ONLARDAN İSTİFADƏ

Açar sözlər: *multimedia texnologiyaları, multimedia proyektorları, Blu-ray disk, İP multimedia subsistemi, tədris prosesində multimedia texnologiyalarından istifadə, elektron tədris vasitələri*

Key words: *Multimedia technology, Multimedia projectors, Blu-ray Disc,* IP *Multimedia Subsystems, the use of multimedia technologies in teaching process, E-learning Tools*

Ключевые слова: *мультимедийные технологии, мультимедийные проекторы, диск Blu-ray, İP мультимедийная субсистема, использование мультимедийных технологий в процессе обучения, электронные средства обучения*

XXI əsrin əsas tendensiyası yüksək texnologiyaların inkişafı, elmi nailiyyətlərin real həyata geniş tətbiqi, cəmiyyətin informasiyalaşdırılmasıdır. Hazırkı cəmiyyətdə informasiya texnologiyalarının rolu çox böyükdür və bu gün cəmiyyətin intellektuallaşması prosesində, təhsilsisteminin və mədəniyyətin inkişafında onlar mərkəzi yer tutur. Təhsil və elm cəmiyyətin informasiyalaşdırılması prosesinin obyektlərindən biridir. İnformasiya texnologiyalarının təhsilə tətbiqi onların düzgün seçilməsinitələb edir. İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının təhsil sahəsinə aktiv tətbiqi mütəxəssishazırlığının səviyyə və keyfiyyətinin artırılmasına yönəldilməlidir.

İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının təhsilə tətbiqi müəyyən məsələnin reallaşmasını qarşıya məqsəd qoymalıdır:

- Tələbənin düşüncə tərzinin inkişaf etdirilməsi;
- Bilik, bacarıq və vərdişlərinin əldə edilməsi fəaliyyəti insanın bütün növ dərketmə fəaliyyətinin inkişafına kömək etməsi;
- Dərs prosesinin fərdiləşdirilməsi prinsipinin onun tamlığını saxlamaq şərti ilə reallaşdırılması.

İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının təhsilə tətbiqi sahəsindəki bütün nailiyyətlər, telekommunikasiya şəbəkəsinin yaradılması və orada informasiya selinin təmin edilməsi, verilənlər və bilik bazasının yaradılması və müşayiət edilməsi, hamısı bir məqsədə,İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının təhsil sahəsinə tətbiqinin metodoloji əsasının işlənilməsinə xidmət etməlidir. Hal–hazırdacəmiyyət qarşısında bir məsələ durur - kompyuterin təhsil sistemində düzgün, optimal və ziyansız istifadəsi. Kompyuter texnologiyalı təlim informatika prinsiplərinə əsaslanan və kompyuterlə reallaşan təlimdir. Kompyuter texnologiyalı təlimin ənənəvi təlimdən fərqi kompyuterin dinamik inkişaf edən təlim vasitəsi kimi istifadə edilməsidir. Elektron təhsil sistemi bir çox informasiya texnologiyalarını birləşdirir.

İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının təhsil sitemınə tətbiqi yeni təhsil sisteminin yaranmasına səbəb oldu. Yeni təhsil sisteminin ənənəvi təhsil sistemindən prinsipial fərqi onun yeni texnoloji bazasına - İnformasiya cəmiyyəti texnologiyalarına əsaslanması ilə izah edilir. Yeni təhsil sistemi spesifik xarakterinə görə kompüter və telekommunikasiya texnologiyalarının potensial imkanlarından maksimum faydalanmağı və təhsilalanların yaradıcı olmasını tələb edir. Yeni təhsil mühitinin yaradılmasında əsas istiqamətlərdən biri də təhsil müəssisələrində informasiya təhsil mühitinin yaradılması üçün öncə zəruri texnoloji məsələlərdən biri olan "multimedia texnologiyaları" mühitinin yaradılmasıdır.

Multimedia - kompüter texnologiyasının səsin, fotoqrafiyanın, video informasiyanın animasiyanın ötürülməsi, emalı üsulu ilə məşğul olan bir sahəsidir. Eyni zamanda hərəkətli və hərəkətsiz təsvirlərlə, animasiyalı kompüter qrafikası, mətn və yüksək keyfiyyətli səslərlə işləməyi təmin edən interaktiv sistemdir. Multimedia sözü "multi"-çox, "media"-yayım, informasiya daşıyıcısı sözlərindən əmələ gəlmişdir. Multimedia texnologiyaları –mətin, şəkil və qrafika, audio, video və animasiyanın tətbiqi ilə aparat və proqram vasitələrinin məcmusudur.

Multimedia elementləri: mətin, şəkil və qrafika, audio, video və animasiyadır.

Mətn: hər hansı bir mühitdə ünsiyyət üçün çox vacibdir. Mətn özündə mətn növləri, ölçüləri, rəngləri və fon rənglərinin istifadəsini cəmləşdirir. Birmultimedia tətbiqi, digər media və ya ekran vasitəsilə əlaqələndirilə bilər. Bu mətin istifadəsinə hipermətn deyilir. Mətni mətn redaktorları vasitəsilə yaratmaq olar. Mətn redaktorlarına MS Word, WPS Office, Libre Office, Apache Open Office, Adobe Acrobat Reader-i misal göstərmək olar.Mətn fayllarına isə, html, docx, wps, dot, txt, pdf-i misal göstərmək olar.

Şəkil və qrafika: Qrafiklər multimediya tətbiqini cəlbedici edir. Onlar şəkillərlə fikirləri nümayiş etdirməyə kömək edirlər. Müasir multimedia proqramları fərdi kompüter qrafikası olmadan fəaliyyət göstərmir. Qrafika üzərində iş, kütləvi tətbiq edilən proqramlar yazan proqramçılar qrupu tərəfindən hazırlanır və proqramçıların işinin təxminən 90%-ini əhatə edir. Kompüter qrafikası ilə iş fərdi kompüterdən istifadə etməyin ən yayılmış istiqamətlərindəndir. Bu işlə təkcə peşəkar rəssamlar və dizaynerlər deyil, istənilən fərdi kompüter istifadəçisi maraqlana bilər. İstənilən müəssisədə reklam vərəqəsi və buklet buraxılmasına, həmçinin qəzet və jurnallarda reklam elanlarının verilməsinə daima ehtiyac yaranır. İri firmalar belə işləri xüsusi dizayner bürolarına və reklam agentliklərinə tapşırırlar. Məhdud büdcəyə malik olan kiçik müəssisələr isə belə işləri öz vəsaitləri hesabına, əksər hallarda isə mövcud proqram vasitələrindən istifadə etməklə həyata keçirirlər.Qrafik redaktorlar üç qrupa bölünürlər: rastr (piksel), vektor və fraktal. Rastr qrafika şəkillərin skanerləşdirilməsi, rəqəmli fotoaparat, videokamera çəkilişləri vasitəsilə alınır və nöqtələrdən təşkil olunur. Rastr qrafika üçün əsas xarakteristika vahid uzunluğa düşən nöqtələrin sayıdır. Rastr qrafika termini İngilis dilində "Bitmap-qrafika" termininə uyğun gəlir və mənası – bit ölçüsünün yerləşdiyi xəritə deməkdir. Rastr qrafik redaktoruna Paint, Adobe Photoshop, Photostyler, Adobe Photo-Paint, Picture Publisher, Corel Photo-Paint proqramları daxildir. Vektor qrafik redaktorlarında bütün xətlər başlanğıc nöqtə ilə və bu xətti riyazi əks etdirən tənliklərlə təyin olunur. Burada əsas element xətt nəzərdə tutulduğundan qrafik əks olunma daha sadə və asandır. Vektor qrafik redaktorlarına Adobe İllusrator, Macrpmedia Freehand və Corel Draw proqramları daxildir. Fraktal qrafika vektor qrafikası kimi riyazi hesablamalara əsaslanır, onun baza elementlərini isə riyazi düsturların özləri təşkil edir. Bu düsturların köməyilə üçölçülü obyektlərin, suxur laylarının və s. imitasiyaları yaradılır. Şəkillər tənliklərlə yazılır, tənliklərin əmsalları dəyişildikdə şəkillərdə dəyişir. Ona görə də informasiyalar yaddaşda tənlik kimi saxlanılır. Adi fraktal üçbucaq fraktal qrafikaya misal ola bilər. Kompyuter qrafikasında ən maraqlı və eyni zamanda mürəkkəb görüntü növlərindən biri üçölçülü görüntü və ya üçölçülü qrafikadır. Qeyd etmək lazımdır ki, üçölçülü qrafikanın vektor qrafikası ilə bir çox oxşar cəhətləri var. Burada da istər üçölçülü səhənin bütün elementlərini, istərsə də hər bir obyekti ayrı-ayrılıqda dəyişmək olar. Üçölçülü qrafikadan interyer dizaynında, memarlıq obyektlərinin, reklamların, öyrədici kompyuter proqramlarının, kompyuter oyunlarının, video-çarxların, maşınqayırmada detalların və məmulatların əyani təsvirinin hazırlanmasında və s. sahələrdə istifadə olunur. Qrafik fayl formatlarına wmf, dxf, tif, gif, jpeg, bmp, png-ni misal göstərmək olar.

Audio: diqqəti cəlb etmək üçün ən yaxşı yoldur. Multimedia tətbiqi söz, musiqi və səs effektlərinin vəhdətidir. Bunlar səs və ya səs elementi adlanır. Diqqəti cəlb etmək üçün audio multimedia vasitələrindən ən təsirlilərindəndir. İki növ audio vardır: analoq və rəqəmsal. Kompyuterlər, eləcə də müasir elektron qurğuların əksəriyyəti (foto və videokameralar, mobil telefonlar və s.) rəqəmsal qurğulardır. Kəsilməz dəyişilən fiziki kəmiyyətlər haqqında danışarkən analoq terminindən istifadə olunur. Məsələn, danışıq zamanı ağızın yaratdığı səs dalğaları analoq təbiətlidir. Bu dalğaları mikrofon elektrik siqnalına çevirə bilər. Bu elektrik siqnalı da analoqdur. Kompyuter rəqəmsal qurğu olduğundan onun analoq qurğularla işləyə bilməsi üçün bir çeviricinin olması vacibdir. Belə çevirici kompyuterin səs kartında yerləşdirilmişdir. Səs kartı mikrofondan daxil olan elektrik siqnallarını rəqəmsal şəklə çevirmək üçün analoq-rəqəm çeviricisindən istifadə edir. Kompyuterin səs kartında əks çevirməni, yəni rəqəmsal verilənləri analoq siqnallara çevirən qurğu da mövcuddur. Rəqəm-analoq çeviricisi adlandırılan bu qurğu qəbul etdiyi rəqəmsal verilənləri analoq siqnallara çevirərək qulaqlığa, yaxud səsucaldanlara ötürür. Bu qurğular isə həmin analoq siqnalları səs şəklində çıxışa verir. Rəqəm-analoq çeviricisi, eləcə də analoq-rəqəm çeviricisi başqa qurğularda da olur. Məsələn, kompakt-disk pleyerindərəqəm-analoq çeviricisi qoyulub ki, o da diskdən oxuduğu rəqəmsal verilənləri musiqi şəklində səsləndirilən analoq siqnala çevirir. Audio redaktorlara Adobe Audition, Wavelab, Ocenaudio, Soundop Audio Editor-u misal göstərmək olar.Kompyuterdə əsasən üç növ səs faylından istifadə olunur: wav, mp3 və midi. Bundan əlavə, aiff, snd, ra, wma kimi səs faylları da mövcuddur.

Video: Multimedia vasitələrinin digər əsas hissələrindən biridir. Video təqdim olunan məlumatın daha yaxşı yadda qalması üçün əsas vasitələrdən biridir. Kompyuterdə video yaratmaq problemləri səsdən mürəkkəbdir. Bir video təsvir yüzlərcə Mb yer tutur. Televiziyadan məlumdur ki, keyfiyyətli kino almaq üçün 24 kadr saniyadə ekrana ötürilməlidir. Bir kadr 1 Mb tutduğu təqdirdə 1 saniyəlik video təsvirin ölçüsü 24 Mb olar. Bu o deməkdir ki, məlumat 1 saniyədə 24 Mb sürətlə ötürülməlidir. Bu da onu göstərir ki video təsvirlərin saxlanılması üçün iri həcmli yaddaş qurğuları lazımdır. Hal-hazırda yeganə çıxış yolu sıxlaşdırma üsuludur. Buna MPG üsulunu misal göstərmək olar. Bu üsul 300-400 dəfə sıxlaşdırmağa imkan verir. Bu halda video real olur lakin sıxlaşdırma müyyən keyfiyyət itkisinə səbəb olur. Bu üsulun əsas ideyası dəyişməyən kadr hissələrini bir dəfə yaddaşda saxlamaq və lazımı hallarda yenidən istifadə etməyə əsaslanır. Kompyuterdə video təsvirlərin göstərilməsi ekran kartlarının vasitəsi ilə həyata keçirilir, müasir fərdi kompyuterlər üçün istehsal olunan viedo kartların yaddaş göstəriciləri artıq bir neçə GB-larla ölçülür. Video karddan əlavə xüsusi kardlar mövcuddur. Onlara TV tunner, VGA-TV-ni misal göstərmək olar. Hazırda 4k, 8k, 16k kimi yüksək video kefiyətə malik video təsvirlər əldə etməyə imkan verən video kameralar və bu video təsvirləri nümaiş etdirməyə imkan veren videokartlar istifadə olunmaqdadır. Video redaktorlara Adobe Premiere Pro CC, Corel VideoStudio Ultimate, CyberLink PowerDirector, Nero Video, Pinnacle Studio Ultimate-ni misal göstərmək olar. Komyuterdə istifadə olunan video fayllar webm, flv, avi, wmv, mpg, mpeg, mp4-dür.

Animasiya: Animasiya hərəkətdə olduğu halda statik bir görünüş meydana gətirmə prosesidir. Multimediada rəqəmsal animasiya istifadə olunur. Rəqəmsal animasiya iki geniş sahəyə bölünür: 2D (2 Ölçü) və 3D (3 Ölçü) animasiyalar. Multimedia təsvirlərinin yaradılmasının əsas növlərindən biri də animasiyadır. Ona multiplikasiya da deyilir. Animasiya yeni multipkasiya filmləri rəsmli, yaxud həcmli obyektləri müəyyən fazalarla hərəkət etdirib onların bu hərəkətini ardıcıl lentə almaqla yaranır. Animasiya kinematoqrafiyada da geniş istifadə olunur və müstəqil sənət sayılır. Gerçəkliyin əks etdirmənin xüsusi bədii şərtilik forması olan qrafik animasiya fantastik hadisə və əhvalatların təsviri üçün özünə məxsus ifadə vasitələrinə malikdir. Əhvalatı göstərmək cəhətdən qrafik animasiya ilə ayaqlaşa bilməyən həcmli animasiyada personajların təsviri xarakteristikası daha dolğun olur. Animasiya redaktorlarına 3D Max, 3D Animation Video Maker, Powtoon, Autodesk MotionBuilder, Adobe Character Animator-u misal göstərmək olar. Animasiya fayllarına swf, ani, eva, webp, flc, mng-i aiddir.

Multimedia texnologiyaları - fəaliyyətin müxtəlif növlərinin təşkili, planlaşdırılması və idarə olunması proseslərində istifadə olunan müasir audio - televizual və virtual kommunikasiya qurğularının birləşməsidir.

Multimedia texnologiyalarının əsas xarakterik əlamətləri bunlardır:

- Çoxkomponentli informasiya mühitinin (mətn, səs, qrafik, foto, video) bircinsli və rəqəmsal təqdimatla birləşməsi;
- Böyük həcmli informasiyanın etibarlı və uzunmüddətli saxlanması təminatı;
- İnformasiyanın işlənməsinin sadəliyi.

Multimedia məhsullarının daşıyıcısı kimi çoxlu sayda müxtəlif informasiyaları saxlama qabiliyyəti olan vasitələrdən CD-ROM (CD - Read Only Memory), CD-I (CD-İnteractive), Video - CD (kompakt diskin TV formatı), DVD-I (Digital Video Interactive) və s. istifadə olunur. Multimedianın kompyuter qurğularına CD və DVD drayverlər və kompakt disklər, audio- kartlar, audio kolonkalar, qulaqcıqlar və mikrofonlar, videokartlar, audio və video periferiya qurğuları (rəqəmsal kinokameralar və fotoaparatlar və s.) aiddir. Bir qayda olaraq multimedia məhsulları ya kompüter daşıyıcıları və səsləndirmə vasitələrinə (CD-ROM), ya xüsusi televiziya cihazlarına (CD-lər), ya da telekommunikasiya şəbəkələrinə və onların sistemlərinə uyğunlaşdırılır. Multimedia məhsullarının daşıyıcılarının ən müasir vasitəsinə Blue-ray diskləri misal göstərmək olar. Blu-ray Disc və ya qısaca BD - yüksək sıxlığa və dəqiqliyə malik yazı, video və digər rəqəmsal məlumatların saxlanılması üçün istifadə edilən optik daşıyıcı formatıdır. Bu daşıyıcının ilk prototipi 2000-ci ilin oktyabrında təqdim edilmişdi. Müasir variantı isə 2006-cı ilin yanvarında keçirilən Consumer Electronics Show - İstehlak elektronikasının beynəlxalq sərgisində təqdim edilmişdir. Blu-ray formatı bazara 2006-cı ilin yazında çıxarılmışdır.Blu-ray-in mənası "göy şüa"-dır. Bu yazılış və oxuma üçün istifadə edilən qısadalğalı (405 nm) göy (texniki olaraq göy-bənövşəyi) lazerə uyğun adlandırılmışdır. Birtəbəqəli blu-ray diskə 25 GB, ikitəbəqəli blu-ray diskə 50 GB, üçtəbəqəli blue-ray diskə 100 GB həcmində məlumat yerləşdirilə bilər. Hələ 2008-ci ilin sonunda Yapon şirkəti Pioneer 405 nm lazeri olan oxuyucular və adi BD-pleyerlər üçün 16 və 20-təbəqəli 400 və 500 GB həcmində olan disklər istehsal etdi. BD-R (birdəfəlik yazı), BD-RE (çoxdəfəlik yazı), BD-RE DL (çoxdəfəli yazı) Blue-ray disklər mövcuddur. Standart disklərin ölçüsü 120 millimetr olur. Bununla yanaşı, 80 mm ölçülərində olan disklər də mövcuddur.

Multimedia aparat vasitələrindən multimedia proyektorlarıvideo məlumatların müxtəlif xarici cihazlardan proyeksiya ekranına çıxarılması üçün nəzərdə tutulub. Multimedia proyektorların əsas texniki xüsusiyyətləri aşağıdakı kimidir:

İlk növbədə proyektorlar kateqoriyalar üzrə fərqlənir və cihazın çəkisi də bu xüsusiyyətdən asılı olaraq dəyişir. Multimediya cihazların aşağıdakı sinfləri mövcuddur:

- stasionar (çəkisi 10 kq və daha çox);
- yığcam (3-10 kq);
- ultra yığcam (3 kq-dək);
- cib üçün (0,2-0,3 kq).

Ofis, konfrans zalı və ya tədris auditoriyasında istifadə üçün ən rahat cihaz portativ proyektorlardır. Yığcamlığına baxmayaraq, bu cihazlar interfeysin geniş müxtəlifliyi və güclü işıq axını ilə seçilir. Portativ multimedia cihazların funksionallığı orta və kiçik yerlərdə təqdimatların keçirilməsi, filmlər və o cümlədən digər video materialların nümayişi üçün tamamilə kifayətdir. Həmçinin proyektorlar təsvir qurma texnologiyası üzrə bir neçə növə bölünür. Onların ən geniş yayılanları bunlardır:

- LCD (Liquid Crystal Display);
- DLP (Digital Light Processing).

Daha çox populyarlıq qazanan bir sıra danılmaz üstünlüklərə malik LCD multimedia cihazlarıdır:

- DLP ilə müqayisədə səs-küyün aşağı səviyyəsi;
- təsvir üzərində göy qurşağı effekti yoxdur;
- hətta çox işıqlandırılmış yerlərdə təsvirin rəngləri yüksək parlaqlıq və dolğunluqla fərqlənir.

Bundan başqa, LCD-modelləri daha az enerji sərf edir, iş zamanı çox qızmır və qiyməti nisbətən daha ucuz olur.

Multimedia əsərlərinin təqdim olunmasında istifadə olunan vasitələrə multimedia imkanları ilə təmin olunmuş elektron kürsüləri və interaktiv lövhələri misal göstərmək olar. İnteraktiv qurğular və uyğun proqram təchizatı məşğələlərin aparılması üçün tədris materiallarının hazırlanmasına və onların müasir auditoriya qarşısında nümayişinə imkan verir. İnteraktiv lövhənin digər yaxşı cəhətləri ondadır ki, animasiya imkanı yaradır, real vaxtda çəkilən şəkillərə baxmaq və mühazirələri yazmaq olur. İnteraktiv lövhədə yazılan fikirlər kompyuterdə etibarlı saxlanılır və ardıcıllıqla bərpa edilə bilirlər. İnteraktiv lövhənin bir üstün cəhətini də xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, onun üzərində aparılan bütün əməliyyatları, dərsin gedişini, hazırlanmış şablonları, modelləri kompyuterin daimi yaddaşında saxlamaq və dəfələrlə istifadə etmək olar. Belə imkanlar müxtəlif səbəbdən dərsləri buraxan tələbələr və ya təlimdən geri qalan şəxslər üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, tələbə iştirak edə bilmədiyi dərsin elektron variantı ilə sonradan tanış ola bilər və ya təlimdən geri qalanlar həmin materialı tam qavrayana kimi təkrar-təkrar kompyuterdə izləyə bilərlər.

Multimedia vasitələrinin tədris prosesində tətbiqi müvafiq pedaqoji texnologiyanın hazırlanmasını tələb edir. Multimedia avadanlığı mühüm didaktik vasitə olaraq özündə üç mühüm komponenti birləşdirir: tədris materialının məzmunu, onun şərh metodu və təlim texnologiyasını. Bu komponentlər bir-biri ilə sıx əlaqədə olub, öyrədici sistem əmələ gətirir, şəxsiyyətin özünütəhsil prosesini reallaşdırmağa hərtərəfli imkan yaradır.

Multimedia texnologiyaları tədris prosesini zənginləşdirir, tədrisin daha effektiv olmasına imkan verir, tədris olunan informasiyanın əsasən cismani tədris komponenti kimi qavranması prosesinə təsir edir. Bu gün multimedia texnologiyaları təhsil prosesinin informasiyalaşdınlmasının ən perspektiv istiqamətlərindən biridir. Proqram və metodiki təminatın, maddi bazanın təkmilləşdirilməsi, müəllim heyətinin ixtisasının artırılması müasir informasiya texnologiyalarının təhsildə uğurlu tətbiqində görünür. Multimedia və hipermedia texnologiyaları tədris resurslarının güclü bölgülərini özündə birləşdirir, onlar ilk növbədə informasiya və kommunikasiyaya aid olan biliklərin yaranmasını və formalaşması mühitini təmin edə bilirlər. Multimedia və telekommunikasiya texnologiyaları ümumi təhsil sistemində yeni metodiki yanaşmalar açır.

Multimedia vasitələrinin təqdim edilməsi üçün elektron tədris vəsaitlərinin (ETV) yaradılması lazımdır. İnformasiya tədris resursları iki qrupa bölünür: bilavasitə tələbənin kompyuterində olan informasiya (lokal komponent) və tədris mərkəzinin kompyuterlərində olan informasiya (şəbəkə komponenti). İnformasiyanın yerləşdirilməsi üsulundan asılı olaraq bu resursların yaradılması və istifadə texnologiyası müəyyən tələblərə cavab verməlidir. Lokal komponent çap məhsulundan, maqnit lentində olan audiovideoyazıdan və kompyuter yönümlü informasiya daşıyıcılarından ibarətdir.

Tədrisdə istifadə edilən informasiya resurslarının irihəcmli olması müvafiq tutumlu informasiya daşıyıcısından istifadəni tələb edir. Bu səbəbdən multimediya kursları üçün CDROM texnologiyalarından istifadə edilir. İnteraktiv mulitimedia kursu informasiya təsvirinin müxtəlif mühitlərini (mətn, statik və dinamik qrafika, audio-videotəsvir) sintez etməyə imkan verir, tələbəni təlim prosesinin fəal iştirakçısına çevirir (tələbəyə təqdim edilən hər yeni informasiya bloku onun əvvəlki fəaliyyətinə, mənimsəmə səviyyəsinə müvafiq olaraq kompyuter tərəfindən seçilir və operativ təqdim edilir). Şəbəkə kurslarının texniki bazasını informasiya kommunikasiya texnologiyaları təşkil edir. Telekommunikasiya texnologiyaları əsasən tədris materiallarının ötürülməsi məqsədilə istifadə olunur. İnternet resursu formasında tədris materialının yaradılması üçün müxtəlif HTML –redaktorlardan istifadə edilir. Bu HTML sənədini interaktiv edir və informasiyanı serverə ötürməyə imkan yaradır.İntenet şəbəkəsində multimedia texnologiyalarının ötürülməsi İMS (ing.- İP Multimedia Subsystem) - IP Mutlimedia Subsistem vasitəsilə həyata keçirilir. İMS İP üzərindən səs, verilən məlumatlar və multimedia trafikinin ötürülməsini təmin edir. İMS çərçivəsində servislərin proqramlaşdırılması üçün açıq interfeyslər, sosial şəbəkə və informasiya axtarışı üçün brouzerlərdən istifadə imkanı, səs trafikinin İP şəbəkə ilə ötürülməsi, bir neçə operator şəbəkəsinin trafikinin daşınmasını təmin etmək üçün tranzit mərkəzin təşkili, proqram kommutatorları vasitəsi ilə son istifadəçi şəbəkəsi ilə işləmək imkanı yaradır. İMS ən son texnoloji yenilikləri özündə birləşdirən, informasiya texnologiyaları sahəsində bu günə kimi mövcud olan ən müasir xidmət növlərinin istifadəçilərin istismarına təklif edən qabaqcıl texnologiyadır. Səsli poçt, abonentə televiziya proqramlarının və videofilmlərin multimedia serverindən internet şəbəkəsi ilə individual çatdırılması və eyni zamanda iki və daha çox abonent arasında interaktiv qarşılıqlı əlaqənin yaradılması, audio yayım, TV, İnternet, sms, mms, chat, email xidmətlərinin həllini məhz İMS texnologiyası həyata keçirir. İMS gələcək nəslin istifadə edə biləcəyi, bütün kommunikasiya birləşmələrini idarə edən, müxtəlif növ şəbəkələrin vahid bir kommunikasiya məkanında birləşdirən bir texnologiyadır.

Multimedia əsərlərinin hazırlanması eyni zamanda müəllif hüquqları ilə bağlı məsələlərin yaranmasına gətirib çıxarıb. Multimedia əsərlərinin qeydiyyatı «Müəlliflik hüququ və əlaqəli hüquqlar haqqında» Azərbaycan Respublikasının Qanunu, Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 1997-ci il 2 may tarixli 38 nömrəli Qərarı əsasında və Azərbaycan Respublikası Müəllif

Hüquqları Agentliyinin təsdiq etdiyi və Ədliyyə Nazirliyində 2000-ci il 8 may tarixində qeydiyyatdan keçmiş «Müəlliflik hüququ obyektlərinin qeydiyyatı Qaydaları»nı uyğun olaraq aparılır. Multimedia əsərlərinin rəsmi qeydiyyatı haqqında qanunun müvafiq nömrəli (4, 5) maddələri aşağıdakı kimidir:

4. Multimedia əsərinə olan hüquqlara sahib olmaq

4.1. Multimedia obyektinin elementlərinə və bütövlükdə obyektə şəxsi qeyri-əmlak hüquqları əqli əməyi ilə onları yaratmış müəllif(lər)ə məxsusdur. Əsərin ayrılmaz tam və ya müstəqil əhəmiyyəti olan ayrı–ayrı hissələrdən ibarət olmasından asılı olmayaraq, iki və ya daha artıq müəlliflərin birgə yaradıcılıq əməyinin mövcud olduğu halda müəlliflik hüququ birlikdə şərikli müəlliflərə məxsusdur.

4.2. Əgər multimedia müəllif(lər) tərəfindən yaradılmış və istifadə olunursa, onda onlarda əmlak hüquqlarının sahibləri hesab olunur.

4.3. Əgər multimedia xidməti tapşırıq qaydasında hazırlanıbsa və işəgötürənlə müəllif(lər) aralarındakı müqavilədə başqa hal nəzərdə tutulmayıbsa, onda istifadəyə müstəsna əmlak hüquqları işəgötürənə məxsusdur.

4.4. Əgər multimedia tərtib edilmiş (toplu) və ya kollektiv əsər kimi yaradılıbsa, ondan istifadəyə müstəsna hüquqlar bütövlükdə tərtib edilmiş əsərin tərtibatçısına və ya kollektiv əsərin hazırlanması təşəbbüsünü üzərinə götürmüş və rəhbərlik etmiş şəxsə məxsusdur.

5. Multimedia obyektlərinin qeydiyyatının spesifikası

Multimedia əsərinin bütövlükdə qeydiyyatı yalnız o hallarda mümkündür ki, bu obyekt bütövlükdə müəlliflik hüququnun obyektidir. Müəlliflik hüququ və əlaqəli hüquqlar obyektlərinin qeydiyyatına müəyyən olunmuş tələblərlə yanaşı, multimedia obyektlərinin qeydiyyatı zamanı əlavə olaraq aşağıdakılar tələb olunur:

5.1. Daşıyıcının üzərində hüquq sahib(lər)inin adı ilə yanaşı, əsərləri istifadə olunmuş müəlliflərin tam siyahısının, həmçinin yekun məhsula öz yaradıcılıq əməyini daxil etmiş müəlliflərin göstərilməsi;

5.2. Multimedia məhsulunda istifadə olunmuş obyektlərin müəlliflərini (hüquq sahiblərini) lisenziya icazələri;

5.3. Multimedianın müəlliflərindən bəzilərinin müstəsna hüquq sahibi olmadığı hallarda, müstəsna hüquqlarının hüquq sahib(lər)inə keçməsini təsdiq edən sənədlərin zəruriliyi.

Bununla yanaşı, multimedianın hazırlanması prosesində yaradılmış müəlliflik hüququ obyektlərinə şəxsi qeyri əmlak hüquqları həmin əsərləri yaradıcılıq əməyi ilə yaratmış müəllif(lər)ə məxsusdur.

Multimedia texnologiyaları əyani təlimi statiklikdən dinamikliyə çevirdi, yəni öyrənilən prosesləri zamanında izləmək imkanı yarandı. Əvvəllər belə imkana yalnız tədris - təhsil televiziyası malik idi, lakin bu sahədə interaktivliklə əlaqədar olan aşkarlıq aspekti yoxdur. Zamanla inkişaf edən prosesləri modelləşdirmək üçün bu proseslərin parametrlərini interaktiv şəkildə dəyişmək multimedia tədris sistemlərinin çox mühüm didaktik üstünlüyüdür. Üstəlik, araşdırma hallarını tədris auditoriyasında nümayiş etdirməyin mümkün olmaması səbəbindən təhsilin vəzifələri çoxdur, belə olan halda multimedia vəsaitləri bu gün üçün yeganə imkandır.

Multimedia texnologiyalarından istifadə təcrübəsi göstərir ki:

- Öyrənənlərin işə marağı və aktivliyi kəskin artır;
- Alqoritmik təfəkkür üslubu inkişaf edir, optimal qərarlar qəbul etmək, variativ hərəkət etmək bacarığı formalaşır;
- Müəllim ətalətli işlər kütləsindən azad olur, əldə olunan nəticələr əsasında yaradıcı fəaliyyət imkanı yaranır.

Multimedianın daha proqressiv imkanları tədris prosesində onlardan interaktiv çoxkanallı idrak vasitəsi kimi istifadəsi ilə nəticələnir. Öyrənənlərin təlim sisteminə yaradıcı, layihə yanaşması, özləri tərəfindən xüsusi multimedia, hipermedia layihələrinin hazırlanması, ümummədəni və fənn hazırlığında nizam-intizamın bütün blokları üzrə multimediadan tədris məqsədilə daim istifadə olunması ənənəvi tədris prosesini yaradıcı və inkişafedən şəkildə dəyişməyə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Fərqanə Əliyeva, Ümhani Məmmədova. Müasir təlim texnologiyaları. Dərs vəsaiti. Bakı, 2014, 197 s.
2. Təhsildə Qloballaşma və İKT. Beynəlxalq Konfransın materialları. Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Türkiye Cumhuriyeti Hacettepe Üniversitesi; Bakı, 2008, 363 s.
3. Cavanşir Zeynalov. İnformatika. Dərs vəsaiti. Bakı, 2016, 589 s.
4. Mətləb Əlizadə, Etibar Seyidzadə, Amil Babayev. Kompyuter və Hesablama sistemlərinin arxitekturası. Bakı, 2011, 648 s.
5. Osman Gündüz. İnternet. Bakı, 2008, 336 s.
6. N.İsmayılova, G.Qasımzadə. Multimedia texnologiyaları: tətbiq sahələri və tədris prosesində onlardan istifadə. Kitabxanaşünaslıq və İnformasiya. Elmi nəzəri və praktiki jurnal. № 2 (11). Bakı, 2013, 167 s. 110-119 s.
7. https://e.copag.gov.az
8. https://www.researchgate.net
9. https://www.essay.uk.com
10. https://www.ukessays.com
11. https://www.cisco.com
12. https://www.wikipedia.org

ABSTRACT

Rustam Mammadov

MODERN MULTIMEDIA TECHNOLOGIES AND THEIR USE IN THE TEACHING PROCESS

Multimedia is a presentation of information in combination of text, sound, graphic art, animation, and video. Multimedia technologies can be used in many spheres, for example, in education, business, home and in public places. The article deals with multimedia technologies used for educational purposes. Multimedia programs in education are used as a data source to provide students with learning resources. Multimedia programs are also used to improve the learning process and to provide mutual understanding between students and teachers. Teachers can make classes more interesting and effective using multimedia technologies. Computer-based training courses enable students to submit a variety of presentations such as the opportunity to present any electronic material on a particular topic in a variety of forms of information. This new learning context will definitely affect methods of teaching of teachers and students' learning styles.

РЕЗЮМЕ

Рустам Мамедов

СОВРЕМЕННЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Мультимедия – это представление информации в виде комбинации текста, звука, графики, анимации и видео. Мультимедийные технологии могут использоваться во многих сферах, например, в обучении, бизнесе, быте и на общественных местах. В данной статье рассматриваются мультимедийные технологии, применяемые в целях обучения. В обучении мультимедийные программы используются как источник информации с целью представления ресурсов изучения для студентов. Мультимедийные программы используются в том числе и для улучшения процесса изучения, повышения взаимосвязи между студентами и преподавателями. Преподаватели, используя мультимедийные технологии, смогут сделать занятия более интересными и эффективными. Учебные курсы с компьютерной основой позволяют представить студентам какие-либо электронные материалы, связанные с определенной темой в различных информационных формах и представлениях. Данный новый контекст изучения обязательно повлияет на приемы обучения преподавателей и изучения студентов. Наряду с этим, в статье рассматриваются превосходство применения мультимедийных мероприятий в области обучения и образования.

NDU-nun Elmi Şurasının 1 iyul 2019-cu il tarixli qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur. (protokol № 11). Məqaləni çapa təqdim etdi: Fəlsəfə üzrə elmlər doktoru, professor Məhəmməd Hacıyev

MÜNDƏRİCAT

RİYAZİYYAT VƏ MEXANİKA

FİZİKA

TEXNİKİ ELMLƏR

METODİKA

MÜƏLLİFLƏRİN NƏZƏRİNƏ!

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası 30 aprel 2010-cu il tarixli (protokol №10-R) qərarı ilə Naxçıvan Dövlət Universitetinin "Elmi əsərlər" jurnalının aşağıdakı seriyalarını müstəqil jurnallar kimi tanımışdır:

1. Elmi əsərlər. *Humanitar elmlər seriyası*
2. Elmi əsərlər. *İctimai elmlər seriyası*
3. Elmi əsərlər. *Təbiət elmləri və tibb seriyası*
4. Elmi əsərlər. *Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası*

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası sədrinin 20 dekabr 2010-cu il tarixli 48-01-947/16 saylı məktubuna əsasən "Elmi əsərlər" jurnalına çap üçün təqdim edilən məqalələr aşağıdakı qaydalar əsasında tərtib edilməlidir:

1. Məqalənin mətni – 17 sm x 25 sm formatında, sətirlərarası – 1 intervalla, Times New Roman-12 (Azərbaycan dilində - latın, rus dilində - kiril, ingilis dilində - ingilis əlifbası ilə) şrifti ilə yığılmalıdır.

2. Müəllifin (müəlliflərin) adı və soyadı, elmi dərəcəsi tam şəkildə yazılmalı, elektron poçt ünvanı, çalışdığı müəssisənin (təşkilatın) adı göstərilməlidir.

3. Hər bir məqalədə UOT indekslər və ya PACS tipli kodlar və açar sözlər verilməlidir (açar sözlər məqalənin və xülasələrin yazıldığı dildə olmalıdır).

Məqalələr və xülasələr (üç dildə) kompyuterdə çap olunmuş şəkildə CD-lə (disklə) birlikdə təqdim edilməlidir, CD-lər geri qaytarılmır.

4. Ədəbiyyat siyahısı AAK-ın "Dissertasiyaların tərtibi qaydaları" barədə qüvvədə olan Təlimatının "İstifadə edilmiş ədəbiyyat" bölməsinin 10.2-10.4.6 tələblərinə uyğun tərtib olunmalıdır.

5. Məqalənin xülasəsi və açar sözləri rus və ingilis dillərində olmalıdır (150-200 söz)

Kitabların (monoqrafiyaların, dərsliklərin və s.) biblioqrafik təsviri kitabın adı ilə tərtib edilir. *Məs.: Həbibbəyli İ.Ə. Ədəbi-tarixi yaddaş və müasirlik. Bakı, Nurlan, 2007, 696 s.*

Müəllifi göstərilməyən və ya dörddən çox müəllifi olan kitablar (kollektiv monoqrafiyalar və ya dərsliklər) kitabın adı ilə verilir. *Məs.: Nuh peyğəmbər, dünya tufanı və Naxçıvan. Naxçıvan: Əcəmi, 2010, 300 s.*

Çoxcildli nəşrə aşağıdakı kimi istinad edilir. *Məs.: Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti Ensiklopediyası. 2 cilddə, I cild, Bakı, Lider nəşriyyat, 2004, 440 s.*

Məqalələrin təsviri aşağıdakı şəkildə olmalıdır: *Məs.: Hacıyev İ.M. Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti dövründə ermənilərin Azərbaycana qarşı ərazi iddiaları, bunun qarşısının alınması. // NDU-nun Elmi əsərləri. İctimai elmlər seriyası, 2011, №1, s.13-18*

Məqalələr toplusundakı və konfrans materiallarındakı mənbələr belə göstərilir: *Məs.: Həbibbəyli İ.Ə. Naxçıvan şəhərinin yaşı-beş min il./ "Naxçıvan Muxtar Respublikasının yaranması: tarix və müasirlik" mövzusunda elmi-praktik konfransın materialları. Bakı: Nurlan, 2007, s.20-27*

Dissertasiyaya aşağıdakı kimi istinad olmalıdır: *Məs.: Həsənli O.Q. Şagird şəxsiyyətinin formalaşdırılmasında diyarşünaslıq materiallarından istifadənin sistemi: Pedaqoji elm.dok. ... . dis. Naxçıvan, 2005, 240 s.*

Dissertasiyanın avtoreferatına da eyni qaydalarla istinad edilir, yalnız "avtoreferat" sözü əlavə olunur.

Qəzet materiallarına istinad belə olmalıdır: *Məs.: Şeremetyevski P.A. Naxçıvanın duz yataqları. "525-ci qəzet" qəz., Bakı, 28 iyul 2012*

Arxiv materiallarına aşağıdakı kimi istinad edilir. *Məs.: Naxçıvan MDTA: f.19, siy.3, iş 56 v.7-9*

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısında son 5-10 ilin ədəbiyyatına üstünlük verilməlidir.

**Elmi əsərlər jurnalında çap olunan məqalələrin elektron variantı ilə
www. ndu.edu.az. saytında tanış olmaq olar.

P.S: Kənar müəssisələrdən NDU-nun "Elmi əsərlər"inə məqalə göndərən müəlliflər NDU rektorunun adına, təmsil olunduğu müəssisə rəhbərinin məktubunu da təqdim etməlidir. Növbəti saylarda bu tələblərin hər hansı birinə cavab verməyən məqalələr nəşriyyat tərəfindən qəbul edilməyəcəkdir.

REDAKSİYA HEYƏTİ

TO THE AUTHORS!

By its 30 April, 2010 (minutes J\b 10-R) decision of the Higher Attestation Commission attached to the President of the Azerbaijan Republic has admitted the following series of the journal **"Scientific works" of Nakhchivan State University as independent journals:**

1. Scientific works. Humanitarian sciences series

2. Scientific works. Social sciences series

3. Scientific works. Nature sciences and medicine series

4. Scientific works. Physics-mathematics and technical sciences series

By the letter Ns 48-01947/16, 20 December, 2010 of the Chairman of the Higher Attestation Commission attached to the President of the Azerbaijan Republic the articles submitted for publication in the journal **"Scientific works"** of NSU should follow the following the rules**:**

1. Papers should be typed in single space ,{4 size (17sm x 25sm) format, in l2pt Times New Roman (in Azerbaijani -in Latin alphabet, in Russian - in Cyrillic, in English –in the English alphabet).

2. Name(s) and surname(s) of the author(s) and affiliation(s), their scientific degree should be given in full, their e-mail address and complete address (university, organization) should be shown.

3. Each article should include UOT indexes or codes of PACS type and keywords (keywords should be in the language in which the article and abstracts have been written).

The articles and abstracts (in three languages) should be submitted in computer typed form and electronic form (in CD disk); CDs ate not given back.

4. List of literature (References) should meet the 10.2 -10.4. 6. requirements of the section "Used Literature" of the Instruction of the HAC "Rules for Dissertations" which is in power.

5.The abstract and key words of the article should be in Russian and English language (150-200 words) Sources in "References" are shown as follows:

Books (monographies, text-books, etc.) Habibbayli I.A. Literary-historioal memory and modernism**. Baki, Nurlan, 2007,696 p.**

Multi-authored books (collective monographies and text-books) Noah prophet, world's gale and Nakhchivan: **Adjami, 2010, 300 p.**

Multi-volume publications Encyclopedia of the Azerbaijan People's Republic. In 2 volumes, I volume, **Baki, Lider Publishing house, 2004,440 p.**

Articles/ Papers Hajiyev LM. Tenitorial claims of the Atmenians against Azerbaijan during the Azerbaijan People's Republic and its prevention. // Scientific works of NSU. Social sciences series, 2011, Nr 1, pp. 13-18.

Series of articles and conference materials Habibbayli I.A. Age of the city Nakhchivan- five thousand years. **/ Materials of the scientificpractical conference "Establishment of Nakhchivan Autonomous Republic: history and modernism". Baki, Nurlan, 2007, pp.20-27**

Thesis /Dissertation Hassanli O.G. Use system of regional ethnographic materials in the formation of student personality: Doctor of pedagogical sciences ... Disselt, Nakhchivan, 2005, 240 p.

The same is applied to the Synopsis of thesis, only the word "synopsis of thesis" is added. Newspaper materials Sheremetyevski P. A. Salt deposits of Nakhchivan. Newspaper "Newspaper 525", Baki, 28 July,20l2.

Archive materials Nakhchivan MDTA: f. 19, list 3, work 56 v.7-9

The literature ofthe last 5-10 years in the references is specially prefened.

P.S: The authors from other enterprises should also submit the letter by his/her head to the rector of NSU for publication of their papers. the papers which do not meet these requirements will not be admitted.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ!

Высшая Аттестационная Комиссия при Президенте Азербайджанской Республики по решению (протокол № 10-Р) от 30 апреля 2010 года признал как самостоятельные журналы нижеследующие серии журнала **«Научные труды» Нахчыванского Государственного Университета:**

1. **Научные труды.** ***Серия гуманитарных наук***
2. **Научные труды.** ***Серия общественных наук***
3. **Научные труды.** ***Серия естественных и медицинских наук***
4. **Научные труды.** ***Серия физико-математических и технических наук***

На основани письма № 48-01-947/16 от 20 декабря 2010 года председателя Высшей Аттестационной Комисси при Президенте Азербайджанской Республики статьи, представленные для публикации в журнале **«Научные труды»**, должны составляться на основе нижеследующих требований:

1. Текст статьи должен быть набран в формате 17 см х 25 см, межстрочный интервал 1 на компьютере в программе Times New Roman-12 (на азербайджанском языке латинским, на русском – на кирили, на английском – на английском алфавите).
2. Имя и фамилию автора (авторов), ученую степень следует написать полностью, указать адрес электронной почты, название предприятия (организации), где работает.
3. В каждой статье следует дать индексы УДК или коды типа PACS (ключевые слова должны быть написаны на языке статьи и резюме).
4. Ключевые слова статьи должны быть на русском и английском языках.(150-200 слов) Статьи и резюме должны быть набраны на компьютере (на трех языках) и представлены в электронной версии на диске СД (СД не возвращаются).
5. Список литературы должен составляться в соответствии с требованиями раздела 10.2-10.4.6 «Использованная литература» существующей Инструкции ВАК «О порядках составления Диссертаций».

Библиографическое описание книг (монографий, учебников и т.д.) составляется названием книги. *Напр.: Габиббейли И.А. Литературно-историческая память и современность. Баку, Нурлан, 2007, 696 с.*

Книги, в которых не указан автор, и которые имеют более четырех авторов (коллективные монографии или учебники), даются по названию книги. *Напр.: Пророк Ной, всемирный потап и Нахчыван: Аджеми, 2010, 300 с.*

На многотомное издание ссылка дается в нижеследующем порядке: *Напр.: Энциклопедия Азербайджанской Народной Республики. В 2-х томах, том I, Баку, издательство Лидер, 2004, 440 с.*

Ссылка на статьи должна быть в нижеследующем порядке: *Напр.*: *Гаджиев И.М. Территориальные притязания армян к Азербайджану в период Азербайджанской Народной Республики и их предотвращение. // Научные труды НГУ. Серия общественных наук, 2011, № 1, с. 13-18.*

На источники по сборникам статей и материалам конференций следует указать так: *Напр.: Габиббейли И.А. Городу Нахчыван – пять тысяч лет. / Материалы научно-практической конференции на тему: «Создание Нахчыванской Автономной Республики: история и современность». Баку: Нурлан, 2007, с. 20-27.*

На диссертацию следует ссылаться так: *Напр.: Гасанлы О.Г. Система использования краеведческих материалов в формировании личности ученика: Дис... доктора педагогических наук. Нахчыван, 2005, 240 с.*

На автореферат диссертации ссылка дается также, но следует добавить слово «автореферат».

Ссылка на газетные материалы производится так: *Напр.: Шереметевски Р.А. Сольные скважины Нахчывана. Газ. «525-я газета», Баку, 28 июля 2012*

Ссылка на архивные материалы дается так*: Напр.: НГИА Нахчывана: ф.19, оп.3, д. 56, лл.7-9.*

В списке использованной литературы следует предпочитать литературу последних 5-10 лет.

П.С.: Присылающие в «Научные труды» НГУ статьи из других организаций авторы, должны представить на имя ректора НГУ письмо руководителя организацию, которую они представляют. Статьи, не отвечающие на эти требования, не будут в последующем приняты издательством.

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Nəşriyyat direktoru:	Samir Tarverdiyev
Mətbəə müdiri:	Vidadi Kazımov
Aparıcı redaktor:	Günel Məmmədova
Aparıcı redaktor:	Sitarə Əlizadə
Aparıcı korrektor:	Roza Abdullayeva

Yığılmağa verilib: 05. VII. 2019
Çapa imzalanıb: 25. VII. 2019
Formatı: 60/90, 32/1, həcmi 6,2 ç/v
Sifariş № 137, sayı 100 nüsxə

NDU-nun «Qeyrət» nəşriyyatının mətbəəsində çap olunmuşdur.